

AGENTES MATERIALES CAUSANTES DE RIESGO EN EL SECTOR «TALLERES DE FABRICACION DE ARTICULOS METALICOS: SOLDADURA ELECTRICA MANUAL AL ARCO»

Ana Isabel Gómez Oliver/Alfonso Martín-Montalvo Recio/
Enrique Sánchez Ramos/José Manuel Rodríguez Rodríguez.
G.T.P.—Madrid—I.N.S.H.T.

Continuando con la labor en el área de estudios e investigación, realizada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el pasado día 19 de diciembre de 1991, fueron presentados los resultados del estudio de riesgos profesionales en el sector Talleres de Fabricación de Artículos Metálicos.

La realización de este tipo de estudios, nos permite definir y cuantificar no sólo los riesgos existentes en un sector de actividad, sino, además, determinar cuáles son los agentes materiales, máquinas y equipos de trabajo generadores de las situaciones de riesgo puestas de manifiesto.

En el estudio realizado sobre el sector, cada uno de los riesgos fue analizado asignándosele unas consecuencias previsibles, así como la probabilidad de manifestarse en accidente, de forma que se determinaron riesgos con altos porcentajes respecto a consecuencias graves, que hacen necesario un estudio en profundidad del agente material causante de la situación de riesgo, así como las circunstancias que se presentan en su utilización.

Los resultados obtenidos en el estudio realizado, respecto a consecuencias graves de los riesgos de accidente, se presentan en el cuadro número 1. Puede apreciarse que el agente material «soldadura eléctrica manual» aparece en primer lugar, generando el riesgo «Exposición o contacto eléctrico».

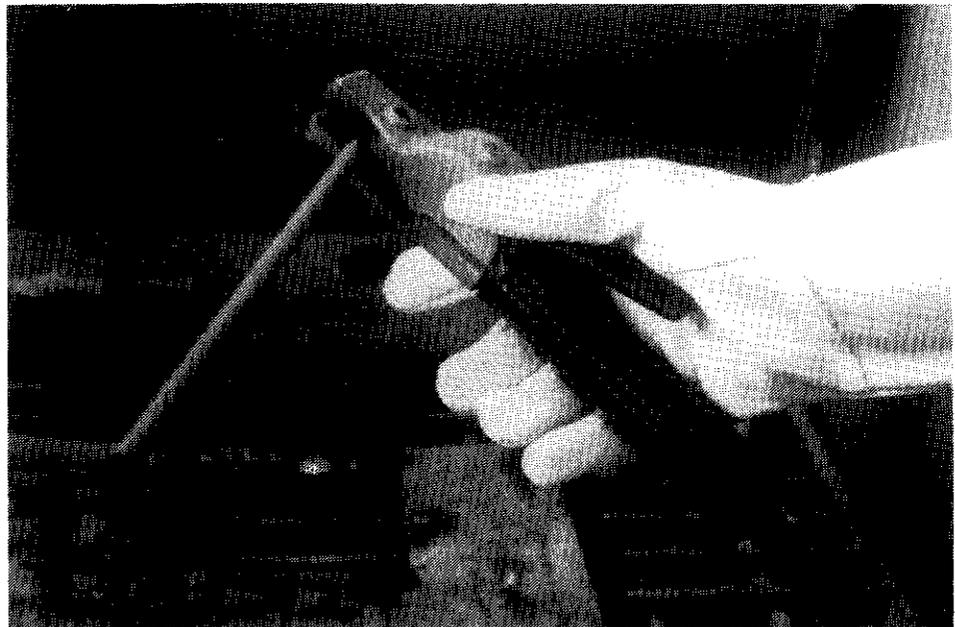
En cuanto a frecuencia de aparición y trabajadores afectados por riesgos higiénico-ambientales, los resultados se presentan en el cuadro 2.

Puede observarse que en el segundo lugar, por frecuencia de aparición de riesgos, figura

la exposición a humos de soldadura y en cuarto lugar, la exposición a radiaciones ultravioleta, características del mismo agente.

Esta concordancia de riesgos de seguridad e higiénico-ambientales sobre el mismo material, y en especial su aparición en los primeros lugares, tanto por gravedad previsible como por frecuencia de aparición, obliga a la realización de un estudio pormenorizado de la soldadura eléctrica manual.

Podemos definir el agente que todo equipo de soldadura en el que el aporte calorífico, necesario para la fusión o semifusión del material a soldar, se obtiene por el mantenimiento de un arco eléctrico entre dos elementos conductores (electrodo y pieza a soldar), uno de ellos móvil, que es manejado por el trabajador. En esta definición quedan incluidos, por tanto, los distintos tipos de soldadura eléctrica al arco, sea cual sea el tipo de electrodo o técnica empleada.



CUADRO 1
CONSECUENCIAS DE LOS RIESGOS

DENOMINACION RIESGO		CONSECUENCIAS			
FORMA	AGENTE MATERIAL	GRAVES		LEVES	
		Nº	%	Nº	%
Exposición a contactos eléctricos	Soldadura eléctrica manual	160	1,12	92	0,65
Proyección fragmentos o partículas	Amoladora, desbarbadora	147	1,03	205	1,44
Atrapamientos por o entre objetos	Torno horizontal	136	0,95	107	0,75
Proyección fragmentos o partículas	Esmeriladora y piedra de esmeril	134	0,94	115	0,80
Atrapamientos por o entre objetos	Taladradora	129	0,90	115	0,81
Atrapamientos por o entre objetos	Máquinas sin especificar	123	0,86	81	0,56
Caída de objetos en manipulación	Productos metálicos	118	0,83	1.741	12,21
Atrapamientos por o entre objetos	Fresadora	104	0,73	73	0,51
Atrapamientos por o entre objetos	Prensas excéntricas	98	0,69	30	0,21
Caída objetos por desplome	Productos metálicos	90	0,63	220	1,54
Golpes por objetos o herramientas	Productos metálicos	87	0,61	1.894	12,79
Exposición a contactos eléctricos	Eléctricos sin especificar	79	0,68	41	0,88
Contactos térmicos	Productos metálicos	76	0,53	361	2,53
Golpes por objetos o herramientas	Amoladora, desbarbadora	64	0,45	104	0,73
Explosiones	Soldadura autógena	60	0,42	5	0,04
Atrapamientos por o entre objetos	Rectificadora	59	0,41	44	0,31
Atropellos o golpes con vehículos	Carretillas elevadoras	58	0,41	29	0,20
		3.399	23,33	6.196	43,44

En cuanto a la descripción genérica del agente, entendemos como soldadura eléctrica al arco todo equipo compuesto por una máquina o grupo de soldadura (elemento fundamental), y unos accesorios que permiten la formación del circuito de soldadura. Pasamos a continuación a describir, someramente, cada uno de los elementos que componen el equipo, comenzando por la máquina de soldar.

MAQUINA DE SOLDAR O GRUPO DE SOLDADURA

La máquina de soldar, denominada comúnmente grupo de soldadura, consiste en un transformador eléctrico que nos permite modificar la corriente suministrada por la red general en una corriente alterna o continua, con una tensión más baja que la suministrada, ajustando el valor de la intensidad de corriente, según las necesidades.

El grupo de soldadura tiene tres funciones fundamentales:

- Reducir la tensión de red (220/380 v.) a tensión de cebado del arco (45 a 100 v.)
- Asegurar de forma automática, y lo más rápido posible, el paso de tensión de cebado a tensión de soldeo, generalmente inferior a 35 v., asegurando la estabilidad del arco eléctrico.
- Permitir la regulación de la intensidad de corriente en el circuito de soldadura.

CIRCUITOS ELECTRICOS

Debido a la máquina de soldadura, aparecen dos circuitos eléctricos, el circuito de suministro y el circuito de soldeo. El circuito de suministro está formado por la red general de utiliza-

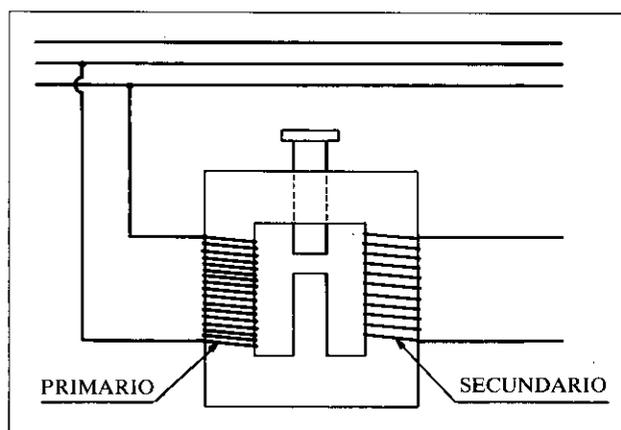


Figura 1. Transformador monofásico simple

ción del lugar o centro de trabajo (instalación fija) y su extensión hasta la máquina generalmente por medio de conductores flexibles, y el circuito de soldeo está formado por los conductores fase y masa, que parten de la máquina de soldadura, la pinza porta-electrodos, electrodos, pinza de masa y pieza a soldar.

CABLES CONDUCTORES DEL CIRCUITO DE SOLDEO

Son cables flexibles, generalmente de cobre, revestidos de material aislante y unen los bornes de la máquina de soldadura a

CUADRO 2
RIESGOS HIGIENICOS - AMBIENTALES DETECTADOS

Denominación riesgo	Nº veces detectados	Frecuencia aparición %	Distribución Valoración			Trabajadores expuestos %	Distribución Trabajadores		
			1	2	3		1	2	3
Ruido	712	34,40	56,60	34,27	9,13	32,70	54,09	37,36	8,55
Humos de soldadura	212	10,24	38,68	50,00	11,32	7,52	43,30	44,84	11,86
Taladrinas	156	7,54	67,31	32,69	—	11,85	65,56	34,44	—
Radiaciones U.V.	144	6,96	100	—	—	4,46	100	—	—
Gases irritantes	139	6,71	80,58	18,71	0,71	5,72	79,31	20,08	0,61
Polvo inerte	110	5,31	50,00	48,18	1,82	5,18	50,11	48,55	1,34
Aceites de corte	70	3,38	68,57	31,43	—	5,83	70,97	29,03	—
Nieblas de taladrina	68	3,29	98,53	1,47	—	5,19	99,79	0,21	—
Aceite engrase	50	2,42	86,00	14,00	—	1,70	85,03	14,97	—
Disconfort por calor	43	2,08	100	—	—	2,01	100	—	—
Oxido de hierro	40	1,93	50,00	32,50	17,50	1,50	49,61	27,91	22,48
Vapores orgánicos	38	1,84	68,42	28,95	2,63	1,72	79,73	19,59	0,68
Iluminación deficiente	28	1,35	100	—	—	1,72	100	—	—
Contacto con disolventes	25	1,21	72,00	20,00	8,00	1,15	87,88	10,10	2,02
Contacto con pinturas	23	1,11	82,60	8,70	8,70	0,85	90,41	6,85	2,74
Monóxido de carbono	22	1,06	100	—	—	0,65	100	—	—
Pigmentos metálicos	22	1,06	39,09	31,82	9,09	0,79	72,06	25,00	2,94
Nieblas aceite de corte	19	0,92	100	—	—	2,43	100	—	—
Vibración carretillas	19	0,92	100	—	—	0,78	100	—	—
Vibración máquinas fijas	17	0,82	100	—	—	0,83	100	—	—
Productos químicos	14	0,68	71,43	28,57	—	0,38	87,88	12,12	—
Otros agentes químicos	13	0,63	100	—	—	0,56	100	—	—
Acido sulfúrico	10	0,48	80,00	20,00	—	0,53	91,30	8,70	—
Sosa	7	0,34	71,43	28,57	—	0,27	82,61	17,39	—
Acido cianhídrico	7	0,34	71,43	28,57	—	0,26	86,36	13,64	—
Acidos y alcalis	7	0,34	71,43	28,57	—	0,37	93,75	6,25	—
Acido nítrico	6	0,29	66,67	33,33	—	0,36	93,55	6,45	—
Acido clorhídrico	5	0,24	80,00	20,00	—	0,34	96,55	3,45	—
Otros riesgos	43	2,07	100	—	—	2,35	100	—	—

la pinza portaelectrodos (fase) y a la pieza de soldar (masa), a través de la pinza de masa.

PINZA PORTA-ELECTRODOS

Consiste en una pinza cuya función es la fijación del electrodo y el cable conductor de la corriente de soldeo asegurando el contacto. Está construida en cobre o latón, a fin de asegurar una buena conducción de corriente y revestida de material aislante no inflamable en el mango.

ELECTRODOS

Forman el extremo del conductor fase (polo), a través del que se cierra el arco eléctrico, consistiendo en una varilla metálica o de carbón. En la actualidad los electrodos más utilizados son metálicos, con revestimiento, de forma que, además de cerrar el arco y asegurar su estabilidad, suministran el material

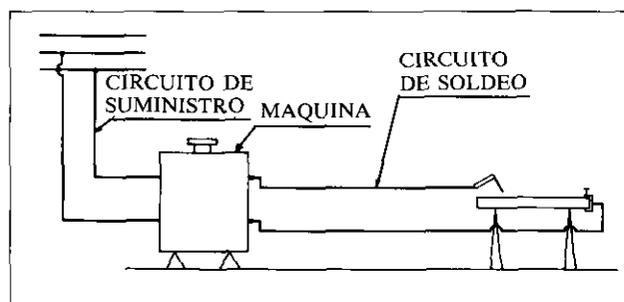


Figura 2

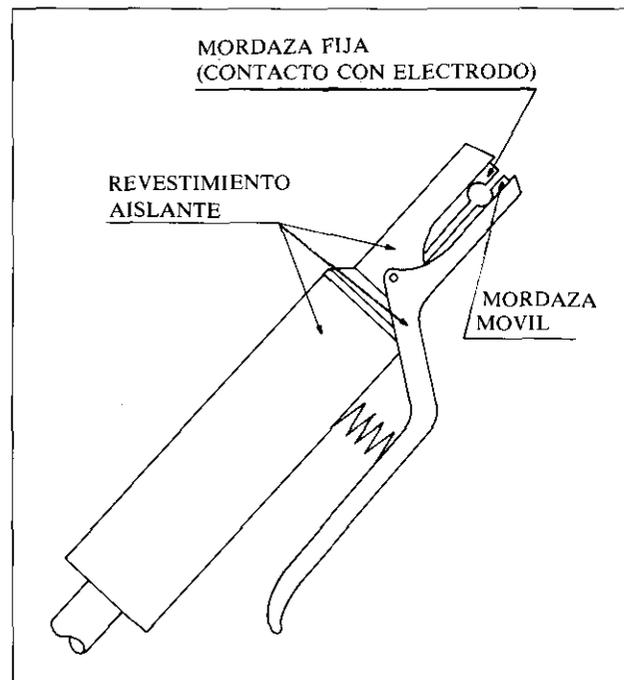


Figura 3. Pinza portaelectrodo



de aportación, elementos protectores del cordón de soldadura, componentes de aleación a la masa fundida, etc. Asimismo, impiden el contacto entre el aire ambiente y la zona fundida y retardan el enfriamiento del cordón de soldadura.

Los electrodos en función de un revestimiento pueden clasificarse en ácidos, básicos, de rutilo, etc. Este revestimiento tiene gran influencia en la aparición de humos de soldadura, así como en los componentes de estos humos.

PINZA DE MASA

Se emplea para asegurar la fijación entre el cable de masa y la pieza a soldar, asegurando, por tanto, el contacto entre los dos elementos.

OPERACIONES REALIZADAS

Las operaciones realizadas en trabajos de soldadura eléctrica manual al arco, siguen las siguientes secuencias: preparación del circuito, soldado propiamente dicho y limpieza del cordón.

En la preparación del circuito, el operador procede a la regulación de la máquina según el material, espesor de éste, profundidad del cordón de soldadura, etc., así como a la fijación de la pinza de masa a la pieza a soldar; una vez preparado el circuito de soldeo, se procede a la soldadura del material. El

consumo de electrodos viene dado por la longitud y profundidad del cordón de soldadura, por lo que es frecuente la reposición de electrodos.

Una vez realizado el cordón, se deja enfriar procediéndose después al picado de la escoria y limpieza del cordón, utilizándose cepillos metálicos.

Las posturas habituales de trabajo en las operaciones de soldadura son: de pie, de pie encorvado y agachado.

RIESGOS DETECTADOS EN SOLDADURA ELECTRICA MANUAL

En el informe de situación del sector «talleres de fabricación de artículos metálicos», se localiza el agente material y los riesgos que genera, en un único proceso: Proceso de soldado, tarea soldadura eléctrica, siendo los riesgos más significativos.

Según la frecuencia de detección de riesgos, en primer lugar aparece una agrupación de riesgos comunes a la actividad con agente material único, productos metálicos.

En segundo lugar, aparece el riesgo de exposición a contactos eléctricos con agente material soldadura eléctrica, afectando prácticamente a la totalidad de los trabajadores que realizan las tareas (98,17%). Este riesgo aparecía en primer lugar en todo el sector según repercusiones graves.

El riesgo tiene su origen en las condiciones de la utilización del equipo, entendidos como uso, mantenimiento y estado general del conjunto (máquina, conductores, pinzas portaelectrodos y masa).

Es frecuente observar mangueras conductoras con el revestimiento aislante deteriorado, quedando al descubierto el cable de cobre, empalmes sin revestir, etc. Asimismo se observa, en ocasiones, la sustitución de la arandela de conexión a bornes del equipo por trenzados en el mismo cable asegurados de forma provisional. En cuanto a la pinza portaelectrodos, no es raro observar puntos perforados en el revestimiento aislante del mango.

Respecto a la instalación general, se observa, en ocasiones, la inexistencia o interrupción del conductor de toma de tierra, asociado a otros dispositivos de protección.

Tras el riesgo de exposición a contactos eléctricos, aparece la proyección de fragmentos y partículas, que afecta al 61,19% de los trabajadores que realiza la tarea.

Este riesgo aparece en dos fases de las operaciones de soldadura: en el soldado propiamente dicho, debido a la presión generada por el arco eléctrico, que hace que se desprendan partículas incandescentes del material soldado, revestimiento de electrodos, etc., que pueden alcanzar al operador; y en las operaciones de picado de escoria; en este caso, debido a las tensiones generadas al ser golpeada, la escoria salta en fragmentos que en ocasiones alcanza al operador en ojos, cara y manos.

En el cuarto puesto de la relación de riesgos más significativos de la tarea, aparece el riesgo higiénico ambiental, «inhala-ción de humos de soldadura», que afecta al 51,77% de los trabajadores que realiza la tarea. En los resultados obtenidos, ha podido observarse que un 14,31% de los trabajadores están expuestos al riesgo la totalidad de la jornada laboral. También se han obtenido resultados respecto a la utilización de sistemas

de control del riesgo, observándose que el 37,75% de los trabajadores no utilizan ninguno, y sólo el 38,09% de aquellos que utilizan algún sistema de control, lo hace adecuadamente.

El origen de este riesgo es el mismo proceso de trabajo, ya que, con las elevadas temperaturas generadas, se producen gases irritantes y asfixiantes (óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, ozono, etc.), y partículas neumoconióticas e irritantes pulmonares (sílice, cobre, hierro, estaño, cadmio, manganeso, níquel, titanio, etc.), que pueden ser inhalados.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Tras la exposición de riesgos más significativos generados por el agente material, soldadura eléctrica manual, se presentan una serie de medidas correctoras tendentes a la reducción de riesgos, actuando sobre el origen de éstos. Las propuestas son las siguientes:

Referente al equipo de soldadura (máquina de soldar y circuitos de suministro y soldeo), las medidas preventivas van encaminadas a la instalación de todos los dispositivos de protección posibles, tales como líneas de toma de tierra con resistencia ohmica y sección adecuada, interruptores automáticos, limitadores de tensión de vacío del grupo a valores inferiores a 24 v., cables conductores de sección adecuada para evitar sobrecalentamientos y revestidos de material aislante, pinzas portaelectrodos completamente aisladas, etc.

En cuanto al control de riesgos higiénicos ambientales, las medidas preventivas se encaminan a la eliminación de contaminantes en el lugar de origen, instalándose equipos de aspiración inferior o lateral respecto a la posición del operador, con velocidad de captación adecuada al contenido de los humos de soldadura.

A fin de evitar riesgos producidos por averías y deterioro de los equipos, resulta especialmente importante contar con una planificación del mantenimiento preventivo, atendido por la suficiente infraestructura de personal cualificado dedicado al mismo, lo que permite conseguir la reducción y consecuencias de los riesgos, a la vez que se obtiene un alto rendimiento de los equipos.

Respecto a la actuación sobre el entorno de trabajo, las medidas preventivas irán encaminadas al aislamiento de los arcos o puestos de trabajo, en que se generen contaminantes higiénico-ambientales, de forma que éstos no se difundan en el lugar de trabajo.

En acciones preventivas a realizar sobre los trabajadores, cabe destacar, por una parte, la acción formativa e informativa en cuanto a riesgos inherentes al trabajo que realizan y, por otro, la formación y adiestramiento en la utilización de equipos y técnicas de soldadura.

Referente al uso de prendas de protección personal, indicar que éste quedará limitado a aquellas situaciones en que las medidas técnicas no sean aplicables, o aun siéndolo, no ofrezcan suficientes garantías. Dado que tradicionalmente se ha mantenido una resistencia a la utilización de prendas de protección personal por parte de los trabajadores, ésta podría ser evitada informando sobre las características y eficacia en el control de riesgos de las mismas.