(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 683 593**

(51) Int. Cl.:

B23K 35/38 (2006.01)
B01F 3/02 (2006.01)
F17C 1/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2015** **E 15000700 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018** **EP 3034231**

(54) Título: **Procedimiento para la soldadura por arco o para procesar material con emisión reducida de sustancias nocivas**

(30) Prioridad:

17.12.2014 DE 102014018884

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.09.2018

(73) Titular/es:

LINDE AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Klosterhofstrasse 1
80331 München, DE

(72) Inventor/es:

MIKLOS, ERNST y
BAYERL, WILHELM

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 683 593 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la soldadura por arco o para procesar material con emisión reducida de sustancias nocivas

La invención se refiere a un procedimiento para la inyección térmica, el corte, el ensamblaje, la recarga por soldadura y/o el tratamiento de superficies mediante arco voltaico, plasma y/o láser, que utiliza una mezcla gaseosa.

Es conocido añadir al gas protector sustancias reactivas gaseosas o en forma de vapor con el fin de mejorar diferentes propiedades durante la soldadura y en el material de soldadura. El documento US 3.470.346 describe, entre otros, la adición de alcohol a una mezcla de gases protectores a base de argón y helio.

El documento DE 19748212 da a conocer la adición de agentes odorizantes a gases inertes o gases protectores. En el caso de los agentes odorizantes se trata, por norma general, de compuestos de azufre (como ejemplo se mencionan, entre otros, disulfuros de alcano; es decir, tioéteres). La adición de agentes odorizantes ha de hacer perceptibles los gases en el caso de fugas. La invención tiene por misión hacer posibles compuestos de ensamblaje cualitativamente muy valiosos y mejorar la inyección térmica, el corte, el ensamblaje, la recarga por soldadura y/o el tratamiento de superficies mediante arco voltaico, plasma y/o mediante láser.

Sorprendentemente, se encontró que la adición de un éter o de un amina cíclica con contenido en un grupo éter a gases protectores habituales tales como argón, helio, nitrógeno, dióxido de carbono o hidrógeno o sus mezclas conduce a un aumento considerable del grado de acción de la inyección térmica, el corte, el ensamblaje, la recarga por soldadura y/o el tratamiento de superficies mediante arco voltaico, plasma y/o mediante láser y a la obtención de costuras soldadas y juntas soldadas de naturaleza de grano fino cualitativamente muy valiosas.

Conforme a ello, la invención se refiere al uso de una mezcla gaseosa para el tratamiento industrial, comprendiendo la mezcla gaseosa un gas protector que presenta dióxido de carbono y/u oxígeno y/o hidrógeno y/o nitrógeno, así como al menos un componente inerte elegido del grupo de argón, helio, mezclas de argón y helio y otros gases nobles y sus mezclas, así como mezclas de otros gases nobles con argón y/o helio, y un aditivo de gas protector que se elige del grupo de éteres o aminas cíclicas que contienen al menos un grupo éter o mezclas de las mismas, conteniendo la mezcla gaseosa aditivo de gas protector en el intervalo de 0,0001% en vol. (1 vpm) a 10% en vol., referido a la mezcla gaseosa. En el caso del procedimiento de acuerdo con la invención para el tratamiento industrial, con ayuda de la mezcla gaseosa arriba mencionada se realiza una inyección térmica, un corte, ensamblaje, una recarga por soldadura y/o un tratamiento de superficies mediante arco voltaico, plasma y/o mediante láser. Un dispositivo para proporcionar la mezcla gaseosa comprende un tanque con argón líquido, nitrógeno, dióxido de carbono, hidrógeno o helio o sus mezclas y/o uno o varios recipientes de presión con argón, nitrógeno, dióxido de carbono, hidrógeno o helio o sus mezclas, un recipiente que contiene el aditivo de gas protector eventualmente disuelto en un disolvente y una tubería que introduce argón, nitrógeno, dióxido de carbono, hidrógeno o helio o sus mezclas en el recinto de gas del recipiente o que conduce el líquido a través del recipiente y continúa conduciendo la mezcla gaseosa resultante hasta un consumidor. La preparación de la mezcla gaseosa tiene lugar debido a que se carga en un recipiente de presión un aditivo de gas protector junto con argón, nitrógeno, dióxido de carbono, hidrógeno o helio o sus mezclas.

El gas protector se elige habitualmente de Ar, He, CO_2, H_2, N_2 o aire o sus mezclas. Son particularmente preferidos Ar y mezclas a base de Ar y He, Ar y CO_2, Ar y N_2, Ar y H_2, así como las tres mezclas mencionadas en último lugar que contienen, además, He. Dióxido de carbono e hidrógeno se emplean preferiblemente en mezcla con Ar, He, N_2 o aire o su mezcla. El dióxido de carbono se encuentra en este caso en cantidades de habitualmente 1 a 80% en vol., preferiblemente 2 a 50% en vol., de manera particularmente preferida 5 a 20% en vol. Además, también puede estar mezclado oxígeno, también en cantidades de habitualmente 1 a 30% en vol., preferiblemente 2 a 20% en vol. En este caso, el oxígeno es añadido sin presión en el sitio.

Dióxido de carbono, hidrógeno y oxígeno pueden estar mezclados también en cantidades dotadas de 10 vpm a 10000 vpm (0,001 a 1,0% en vol.), preferiblemente 100 a 1000 vpm. Esto es válido también para monóxido de nitrógeno y gas hilarante (N_2O).

Los éteres pueden elegirse de todos los éteres alifáticos, cicloalifáticos o aromáticos de cadena lineal o ramificada o heteroéteres con contenido en nitrógeno con un punto de fusión de ≤ 5ºC.

Los hidrocarburos gaseosos suponen 0,0001% en vol. (1 vpm) a 10% en vol., preferiblemente en el intervalo de 0,001% en vol. (10 vpm) a 5% en vol., de manera particularmente preferida en el intervalo de 0,01% en vol. (100 vpm) a 0,1% en vol. (1000 vpm), de manera particularmente preferida en el intervalo de 0,0001% en vol. (1 vpm) a menos de 0,1% en vol. (1000 vpm) de aditivo de gas protector, referido a la mezcla gaseosa de acuerdo con la

invención. Las cantidades utilizadas en un caso especial dependen del tipo de procedimiento y de los materiales elaborados.

Dimetiléter y etilmetiléter son gaseosos a temperatura ambiente y pueden mezclarse de manera sencilla con el gas protector. Por lo tanto, son los preferidos.

El término éter se refiere a éteres con un único grupo éter, así como a éteres con dos o más grupos éter.

Los éteres superiores y a partir de dietiléter, que asimismo es el preferido, y heteroéteres con contenido en nitrógeno con un punto de fusión ≤ 5ºC son líquidos a la temperatura ambiente.

Junto a los éteres alifáticos de cadena lineal tales como dimetiléter, etilmetiléter, dietiléter, etilpropiléter, dipropiléter, dimetoxietano y éteres de cadena lineal superiores pueden emplearse también éteres ramificados tales como diisopropiléter y diisobutiléter, y éteres cíclicos tales como tetrahidrofurano, tetrahidropirano y 1,4-dioxano.

A los éteres aromáticos empleables pertenece, por ejemplo, anisol. Un ejemplo de una amina cíclica con contenido en un grupo éter es morfolina.

Por motivos de simplicidad, en lo que sigue se denominan asimismo como éteres aminas cíclicas con contenido en un grupo éter. Para una mejor capacidad de lectura, en lo que sigue la formulación “cuando al gas protector se le añade un éter, en particular dimetiléter, etilmetiléter y/o dietiléter”, que en realidad reproduce la ejecución de la presente invención según la reivindicación 3, comprende también la formulación más general, pero lingüísticamente más voluminosa de la reivindicación 1, según la cual el “aditivo de gas protector que se elige del grupo de éteres, aminas cíclicas con contenido en al menos un grupo éter y mezclas de los mismos”. Esto afecta, en particular, a los pasajes en el texto en los que se informa de los resultados sorprendentes de los ensayos.

La ventaja de aditivos de gas protector de éter frente a aditivos de gas protector de alcohol consiste en que los aditivos mencionados en primer lugar presentan en el caso de un peso molecular similar un punto de fusión y un punto de ebullición más bajos.

El gas protector con un aditivo de éter líquido a temperatura ambiente se proporciona en una ejecución ventajosa dejando que fluya a través de un líquido de preparación al menos un componente del gas protector, que se compone del aditivo de gas protector de éter. Sin embargo, también es posible utilizar esta preparación para éteres gaseosos a la temperatura ambiente, enfriando el aditivo de gas protector de éter de modo que se presente en forma líquida. También en el caso de compuestos volátiles tales como dietiléter puede ser ventajoso un ligero enfriamiento. También es posible disolver el aditivo de gas protector de éter en un disolvente que presenta una presión de vapor más baja que el éter, por ejemplo en hidrocarburos superiores o agua, y utilizar esta solución como líquido de preparación. En este líquido de preparación se introduce entonces al menos un componente del gas protector. Ventajosamente, se introduce argón, dióxido de carbono o helio, pero también los otros componentes posibles o una mezcla de los mismos pueden introducirse en el líquido de preparación. Al fluir a través del líquido de preparación, el gas absorbe el aditivo de gas protector de éter y se forma una mezcla gaseosa que se utiliza directamente o después de una mezcladura con otros componentes o que contiene también, después de una dilución, al aditivo de gas protector de éter en la concentración deseada y se utiliza entonces como gas protector con aditivo de éter para la inyección térmica, el corte, el ensamblaje, la recarga por soldadura y/o el tratamiento de superficies mediante arco voltaico, plasma y/o láser.

Con el fin de poder ajustar de manera reproducible y fiable una determinada concentración, el líquido de preparación se termostatiza ventajosamente. Debido a que el líquido de preparación se mantiene a una temperatura constante, se garantiza en el gas una concentración constante de los éteres. Dado que la concentración con la que los éteres están presentes en el gas después del enriquecimiento depende de la temperatura, es posible mediante la termostatización ajustar la concentración de los éteres en el gas. En el caso de la termostatización puede ser ventajosa una elección de la temperatura tanto por encima como por debajo de la temperatura ambiente. Así, particularmente en el caso de éteres muy fácilmente volátiles o en el caso de éteres con puntos de ebullición próximos a la temperatura ambiente es ventajoso elegir una temperatura por debajo de la temperatura ambiente, mientras que en el caso de éteres de mayor punto de ebullición puede ser ventajosa una temperatura por encima de la temperatura ambiente, con el fin de que se transfieran al gas suficientes partículas. Por consiguiente, es posible, mediante la termostatización y a través de la elección de la temperatura, ajustar la concentración de los éteres en el gas.

De acuerdo con una realización ventajosa alternativa del procedimiento de acuerdo con la invención, el aditivo de gas protector de éter se mezcla en forma de gas con el o los otros componentes a la mezcla de gas protector de soldadura. Para ello, en caso necesario, el aditivo de gas protector de éter se transfiere mediante calentamiento a la

fase gaseosa. Si el aditivo de gas protector de éter se encuentra ya en forma gaseosa, se elimina el calentamiento. El aditivo de gas protector de éter gaseoso se mezcla con el o los otros componentes para la mezcla gaseosa protectora acabada con aditivo de éter. Este método es aconsejable, en particular, para aditivos de gas protector de éter que ya están presentes en forma gaseosa a la temperatura ambiente o que presentan un punto de ebullición próximo a la temperatura ambiente.

En ambos casos es posible mezclar el aditivo de gas protector de éter del único componente adicional o bien de la mezcla de gas protector, por lo demás acabada, o mezclar primero el aditivo de gas protector de éter solo con un componente y, a continuación, diluirlo o bien agregar los restantes componentes.

Junto a estos dos métodos de preparación preferidos, también es posible, por ejemplo, extraer vapor a través de un líquido de preparación o mezclar el aditivo de gas protector de éter líquido con otro componente que se presenta de forma líquida del gas protector, por ejemplo con argón líquido o dióxido de carbono líquido, con el fin de obtener el gas protector. Sin embargo, en este caso el ajuste de la concentración del aditivo de gas protector de éter en el gas protector es la mayoría de las veces más difícil.

En una ejecución ventajosa de la invención el gas protector se prepara en el sitio. En el caso de una preparación en el sitio, los componentes del gas protector pueden proveerse por parte de los suministradores de gas en forma gaseosa o líquida. Sin embargo, también es posible un llenado de la mezcla de gas protector acabada en bombonas de gas en el fabricante de gas con subsiguiente suministro.

En el caso de la inyección térmica, el corte, el ensamblaje, la recarga por soldadura y/o el tratamiento de la superficie mediante arco voltaico, plasma y/o mediante láser (un plasma se forma también en el arco voltaico y habitualmente también en el láser), es misión del plasma transferir calor de manera controlada al material. Dado que la teoría de plasmas es extraordinariamente difícil no se conocen bien y son difíciles de predecir los procesos exactos en los plasmas generados en el caso de los procedimientos mencionados.

Sin estar ligados por teoría alguna, se supone que en el caso de plasmas de gas noble el calor se genera debido a que, por una parte, electrones e iones cargados positivamente se recombinan para formar átomos y, por otra parte, los átomos emiten energía mediante choque.

En el caso de plasmas en los que participan moléculas de H_2 o N_2, se supone que energía adicional puede liberarse a partir de la reunión de átomos para formar moléculas.

Sorprendentemente, se encontró que los aditivos de gas protector de éter empleados de acuerdo con la invención aumentan en particular la energía de las mezclas gaseosas.

La magnitud de la porción de energía respectiva en este caso, que conduce al calentamiento del material, depende de las condiciones especiales del plasma y es difícil de predecir.

La dotación de mezclas gaseosas con pequeñas cantidades de CO_2, NO, N_2O y O_2, en particular en el ensamblaje por arco eléctrico es conocida (véanse, p. ej., los documentos EP 0 544 187 B2, EP 0 639 423 B1 y EP 0 640 431 B1). Mediante dicha dotación se determina, entre otros, una estabilización del arco voltaico, un mejor acoplamiento de energía en el láser y, en general, una mejora de la calidad. Esto se observa sorprendentemente también en el caso de la presencia de pequeñas cantidades del aditivo de gas protector de éter empleado de acuerdo con la invención.

Para el tratamiento por láser se utilizan, por ejemplo, láseres de CO_2, Nd-YAG, diodos, discos o fibras.

Los procedimientos de inyección térmicos, en los que se emplean las mezclas gaseosas de acuerdo con la invención, se dividen en inyección por arco voltaico, inyección de plasma e inyección de láser.

En el caso de la inyección por arco voltaico, dos materiales de inyección en forma de alambre, eléctricamente conductores, se aportan de forma continua uno hacia otro bajo un determinado ángulo. Entre los alambres de inyección (electrodos) se forma, después del encendido, un arco voltaico con una elevada temperatura y funde al material de inyección. Una fuerte corriente gaseosa pulveriza el material fundido y acelera las partículas de inyección sobre la superficie de la pieza de trabajo, en donde forman un revestimiento. Condicionado por el procedimiento, solo pueden elaborarse materiales de inyección en forma de alambre, metálicamente conductores. Como gas de pulverización puede utilizarse aire, pero es habitual el uso de nitrógeno y/o argón.

Capas aplicadas en el procedimiento por arco voltaico se distinguen por una muy buena adherencia. Las partículas de inyección se enganchan con el material base. El procedimiento se adecua particularmente para aplicaciones que requieren revestimientos gruesos o afectan a grandes superficies.

Las capas aplicadas pueden servir, p. ej., para el aislamiento, para la protección frente al desgaste y para el apoyo deslizante.

Se ha comprobado ahora, sorprendentemente, que la velocidad de inyección se puede aumentar adicionalmente cuando al gas de pulverización se añade éter, en particular dimetiléter, etilmetiléter y/o dietiléter, o se aumenta la tasa de aplicación, es decir, se pueden separar capas más gruesas. Asimismo, se mejora la calidad del revestimiento.

La inyección de plasma es otro procedimiento de inyección térmico. En el caso de este procedimiento, en un quemador de plasma, un ánodo y hasta tres cátodos están separados por una estrecha rendija. Mediante una tensión continua se genera un arco eléctrico entre el ánodo y el cátodo. El gas o la mezcla gaseosa que fluye a través del quemador de plasma son conducidos a través del arco voltaico, y en este caso se disocia e ioniza. La disociación e ionización generan un plasma altamente calentado y eléctricamente conductor (un gas a base de iones positivos y electrones). En este chorro de plasma se incorpora a través de una tobera polvo, el cual se funde debido a la alta temperatura del plasma. La corriente del gas del proceso (corriente de gas de plasma) rompe las partículas de polvo y las lanza a la pieza de trabajo a revestir. Debido a la temperatura extremadamente elevada (hasta 30.000 ºC) se pueden elaborar casi todos los materiales, también de alto punto de fusión (p. ej., material cerámico).

En el caso del revestimiento por inyección de plasma puede tratarse, p. ej., de capas muy duras, resistentes al desgaste y casi densas con una estabilidad química muy buena.

La mezcla gaseosa puede servir durante el revestimiento de plasma al mismo tiempo como gas de transporte y como gas protector. Gases utilizados son, por norma general, argón, nitrógeno, hidrógeno o helio, y sus mezclas.

Se ha comprobado ahora, sorprendentemente, que mediante la adición de éteres, en particular dimetiléter, etilmetiléter y/o dietiléter al o a las mezclas gaseosas se puede aumentar la velocidad de inyección o se puede aumentar la tasa de aplicación, es decir, se pueden separar capas más gruesas. Asimismo, se mejora la calidad del revestimiento. Mediante la adición de éteres, en particular dimetiléter, también se puede influir positivamente sobre el contenido de carbono, lo cual mejora de nuevo las propiedades del material de las capas o bien de la capa inyectada en relación con un punto de vista mecánico y tribológico.

La inyección por láser es otro procedimiento de inyección térmico. En el caso de la inyección por láser se incorpora un aditivo de inyección presente en forma de polvo a través de una tobera en el chorro de láser enfocado a la pieza de trabajo y con ayuda de un gas se lanza a la superficie del material. En la mancha catódica del láser se forma un plasma mediante el cual se funden tanto el polvo como una parte mínima de la superficie del material y el aditivo de inyección aportado se une metalúrgicamente con el material.

Se ha comprobado ahora, sorprendentemente, que mediante la adición de éteres, en particular dimetiléter, etilmetiléter y/o dietiléter a la mezcla gaseosa, al igual que en el procedimiento de inyección térmico precedente, se puede elevar la velocidad de inyección o aumentar la tasa de aplicación, es decir, se pueden separar capas más gruesas y asimismo se mejora la calidad del revestimiento.

Por separación o corte térmico se quiere dar a entender en este caso el oxicorte con chorro de plasma y el oxicorte con chorro de láser.

El oxicorte con chorro de plasma es un proceso de la separación térmica, en el que el material base es fundido y/o evaporado mediante el arco voltaico de plasma y, en parte, también es calcinado. Como arco voltaico de plasma se designa un chorro de gas estrechado a través de una tobera enfriada, ionizado y disociado. Mediante el estrechamiento se obtiene un chorro de plasma con una elevada densidad de energía. El material base interactúa con el chorro de plasma y es expulsado de la junta de corte resultante mediante el gas de plasma. El enfriamiento necesario de la tobera para el estrechamiento tiene lugar habitualmente mediante agua y/o mediante una mezcla gaseosa que se designa como gas secundario, gas protector o gas envolvente, que envuelve al chorro de plasma. Una variante del oxicorte con chorro de plasma es el oxicorte con plasma de chorro fino en el que el chorro de plasma es estrechado muy intensamente. El material líquido de fusión es expulsado por la elevada energía cinética de la mezcla gaseosa que forma el plasma (también denominado gas de plasma). En el caso de utilizar una mezcla gaseosa que sirve como gas secundario o gas protector, éste también elimina por soplado el material líquido. Como mezclas gaseosas para la generación del plasma se emplean argón, nitrógeno, hidrógeno y, a veces, también helio así como sus mezclas. A esta mezcla gaseosa se añade, en algunos casos, también oxígeno, pudiendo conducir el

oxígeno a una reacción de oxidación con el material y, con ello, incorporando energía adicional. También se trabaja con aire comprimido como gas. De vez en cuando se añade también dióxido de carbono. Si se utiliza otra mezcla gaseosa, es decir, un gas secundario, también para éste se emplea un gas o una mezcla gaseosa a base de los gases recién mencionados. La elección del gas o bien de la composición del gas se determina mediante la variante de procedimiento y, ante todo, mediante el grosor y el tipo del material a cortar.

Se ha comprobado ahora que en los casos en los que se añaden una de las mezclas gaseosas arriba mencionadas (gas de plasma, gas secundario) a base de argón, helio, nitrógeno o hidrógeno o una mezcla de los mismos, adicionalmente un éter, en particular dimetiléter, etildimetiléter y/o dietiléter, la velocidad de corte se puede aumentar de manera esencial. Además, se mejora la calidad de la junta de corte.

En el caso de oxicorte con chorro de láser se utiliza un chorro láser como útil de corte. Para ello, el chorro láser se desvía al lugar de tratamiento. En el caso del corte por láser con gases inertes o poco reactivos como gases de corte no tiene lugar o casi no tiene lugar reacción química alguna con el material base. El material fundido es expulsado durante el oxicorte con chorro de láser con el gas de corte de la junta de corte. Como gas de corte se utiliza, por consiguiente, la mayoría de las veces nitrógeno, argón y/o helio. También se emplea aire comprimido. El chorro de láser es un material ideal con el fin de cortar materiales metálicos y no metálicos de pequeños grosores. Con un grosor creciente del material, la velocidad de corte del chorro de láser disminuye sin embargo intensamente.

Sorprendentemente, se encontró ahora que un éter añadido, en particular dimetiléter, etilmetiléter y/o dietiléter, se descompone en la junta de corte y, con ello, incorpora más energía en la junta. Como consecuencia se aumenta significativamente la velocidad de corte del chorro de láser. Además, también es posible separar materiales más gruesos con velocidades de corte con rentabilidad satisfactoria. La naturaleza de la junta de corte se mejora asimismo y también disminuye la necesidad para el tratamiento posterior. Por lo tanto, aumenta la productividad.

La soldadura para la unión en arrastre de materiales metálicos se lleva a cabo desde hace tiempo. En el caso de la soldadura, los materiales a unir se funden. En el caso de la soldadura con gas protector de metales se forma un arco voltaico en una envolvente de gas protector. A la soldadura por arco voltaico con electrodo fundente pertenecen la soldadura por gas inerte de metales (soldadura MIG) y la soldadura por gas activo de metales (soldadura MAG), así como con electrodo no fundente, la soldadura por gas inerte de wolframio (soldadura WIG). Además, la soldadura por plasma con wolframio (soldadura WP) representa una variante del procedimiento adicional de la soldadura por arco voltaico bajo gas protector con un electrodo no fundente. Se conocen también procedimientos híbridos y soldadura con varios electrodos y, en particular, la soldadura en tándem. Mezclas de gases protectores para la soldadura con arco voltaico existen en numerosas mezclas diferentes, estando optimizadas las distintas mezclas para el proceso de soldadura respectivo y el material. Se ha de tener en cuenta en este caso un arco voltaico estable, una costura soldada cualitativamente muy valiosa, la evitación de poros y la inyección por soldadura y una elevada velocidad de tratamiento. Los gases protectores más habituales son argón, helio, nitrógeno e hidrógeno, así como sus mezclas.

Como soldadura blanda se designa un procedimiento térmico para el ensamblaje en arrastre de materiales en el que se forma una fase líquida mediante la fundición de un material de soldadura (material aditivo de soldadura). Durante la soldadura blanda no se alcanza, a diferencia de la soldadura, la temperatura del sólido de las piezas de trabajo a unir. Para ello se han de mencionar los diferentes procesos de soldadura con arco voltaico MIG, MAG, WIG, así como la soldadura por plasma y la soldadura por plasma-MIG y procesos de soldadura blanda híbridos. En el caso de los procesos de soldadura dura, que trabajan con arcos voltaicos y bajo gas protector, la unión de soldadura se crea, por norma general, bajo el empleo de aparatos de soldadura de gas protector. En este caso, sin embargo, el material base no se funde, sino solamente los mencionados materiales de soldadura duros o bien de alta temperatura que se utilizan como materiales aditivos. Los materiales de soldadura empleados poseen puntos de fusión relativamente bajos en el orden de magnitud de aproximadamente 1000ºC. Como materiales de soldadura se emplean a menudo hilos de bronce que se componen de aleaciones base de cobre con diferentes elementos de aleación tales como aluminio, silicio o estaño. Los gases protectores utilizados son los mismos que en la soldadura por arco voltaico.

Con ayuda de la soldadura blanda pueden crearse también uniones a base de distintos materiales de diferente tipo, siendo válidas también aquí las ventajas antes mencionadas de la soldadura blanda. En el caso de materiales de distinto tipo es también posible una forma mixta a base de soldadura y soldadura blanda, en la que el baño de fusión se forma a partir del material con el punto de fusión más bajo y el material aditivo de soldadura, y el material con el punto de fusión más elevado se calienta únicamente, pero no se funde.

Se ha encontrado ahora, sorprendentemente, que la velocidad de ensamblaje y la calidad de la costura soldada o bien la junta soldada se puede mejorar considerablemente cuando al gas protector se le añade un éter, en particular

dimetiléter, etilmetiléter y/o dietiléter. Además, se mejora la incorporación de energía en el baño de soldadura/baño de soldadura blanda por parte del éter.

En el caso del ensamblaje por plasma (soldadura y soldadura blanda de plasma) sirve un chorro de plasma como fuente de calor. El chorro de plasma se genera mediante ionización y estrechamiento de un arco voltaico. Éste se forma entre un electrodo (de wolframio) negativo que no funde y la pieza de trabajo como el denominado arco voltaico principal (arco voltaico directamente transferido). Adicionalmente, para el proceso de encendido entre un electrodo (de wolframio) negativo que no funde y un ánodo configurado como tobera se emplea un arco voltaico piloto. El denominado arco voltaico principal (chorro de plasma) utilizado para la soldadura puede ser movido, p. ej., a lo largo de un recorrido de la costura soldada deseada. Mediante un quemador de plasma se aportan hasta tres gases o mezclas gaseosas, a saber, el denominado gas de plasma, eventualmente un denominado gas secundario o gas de enfoque para el estrechamiento del chorro de plasma y el denominado gas protector que, como envolvente de gas protector, rodea al chorro de plasma o bien al chorro de plasma y el gas secundario.

La soldadura de tapa de plasma representa una variante de la soldadura de plasma. La soldadura de tapa de plasma se emplea en el caso de chapas delgadas. Este procedimiento encuentra principalmente aplicación en la construcción de recipientes y aparatos y en la construcción de tuberías.

En el caso de la soldadura de tapa de plasma, el chorro de plasma atraviesa al comienzo del proceso de soldadura todo el grosor de la pieza de trabajo. En este caso, el baño de fundición que resulta mediante la fundición de la pieza de trabajo, es presionado por el chorro de plasma hacia un lado. La tensión superficial de la masa fundida impide una caída a través de la piquera. En su lugar, la masa fundida detrás del orificio de soldadura que se forma se reúne de nuevo y se consolida para formar la junta soldada.

La soldadura por microplasma se emplea, en particular, para grosores de chapa delgados y muy delgados.

Se ha encontrado ahora, sorprendentemente, que la adición de un éter a una o varias de las mezclas gaseosas mencionadas (gas de plasma y/o secundario y/o protector) conduce a un aumento notorio de la velocidad de soldadura/ soldadura blanda.

Sorprendentemente, se ha demostrado también que los éteres y, en particular, dimetiléter, etilmetiléter y/o dietiléter muestran en pequeñas cantidades, que se encuentran en el intervalo de aproximadamente 10 vpm a aproximadamente 5000 vpm, de preferencia aproximadamente 100 vpm a aproximadamente 1000 vpm, las ventajas de la invención y que, en particular, en el caso del ensamblaje por arco voltaico, pero también en el caso del ensamblaje por plasma se alcanza un proceso más estable y son posibles velocidades de ensamblaje mayores.

Existen procedimientos combinados de ensamblaje por arco voltaico/láser, los denominados procedimientos híbridos. También aquí es ventajosa la adición de un éter, en particular de dimetiléter, etilmetiléter y/o dietiléter.

En el caso de la recarga por soldadura se suelda sobre un material un material de revestimiento.

Al tratamiento de superficies pertenece el tratamiento de superficies con plasma tal como la activación de las superficies, el pretratamiento de las superficies, el tratamiento de las superficies, la funcionalización de las superficies y también la purificación de la superficie. En el caso del plasma se puede tratar de un plasma abierto tal como en un quemador WIG, de un plasma estrechado tal como en un quemador de plasma o de un plasma en una cámara de plasma.

También en estos dos procedimientos mencionados en último lugar se mejora fuertemente la eficiencia mediante la adición de un éter, en particular de dimetiléter, etilmetiléter y/o dietiléter.

El empleo del procedimiento de acuerdo con la invención es ventajoso para aceros no aleados, de baja aleación y de alta aleación, para materiales a base de níquel y para aluminio y aleaciones de aluminio. Sin embargo, también se puede utilizar para otros materiales tales como, por ejemplo, magnesio y aleaciones de magnesio y hierro fundido.

La presente invención ofrece toda una serie de ventajas, de las que en lo que sigue solo se pueden mencionar unas pocas. La incorporación de energía en el material puede reducirse ventajosamente, p. ej., en el caso del ensamblaje por arco voltaico. Los vapores de metal que resultan en la mayoría de los procedimientos mencionados se reducen, dado que su formación es inhibida por el empleo de la mezcla gaseosa de acuerdo con la invención. Se alcanza una reducción de las emisiones de sustancias nocivas de los procedimientos mencionados.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento industrial, en el que con ayuda de una mezcla gaseosa se realiza una inyección térmica, un corte, un ensamblaje, una recarga por soldadura y/o un tratamiento de superficies mediante arco voltaico, plasma y/o láser, en el que la mezcla gaseosa comprende un gas protector que presenta dióxido de carbono y/u oxígeno y/o hidrógeno y/o nitrógeno, así como al menos un componente inerte elegido del grupo de argón, helio, mezclas de argón y helio y otros gases nobles y sus mezclas, así como mezclas de otros gases nobles con argón y/o helio, caracterizado por que la mezcla gaseosa presenta un aditivo de gas protector que se elige del grupo de éteres, aminas cíclicas que contienen al menos un grupo éter y mezclas de los mismos, conteniendo la mezcla gaseosa aditivo de gas protector en el intervalo de 0,0001% en vol. (1 vpm) a 10% en vol., referido a la mezcla gaseosa.

2. Procedimiento para el tratamiento industrial según la reivindicación 1, caracterizado por que el aditivo de gas protector se elige del grupo de dimetiléter, etilmetiléter, dietiléter y mezclas de los mismos.

3. Procedimiento para el tratamiento industrial según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la mezcla gaseosa contiene aditivo de gas protector en el intervalo de 0,001% en vol. (10 vpm) a 5% en vol., de manera particularmente preferida en el intervalo de 0,01% en vol. (100 vpm) a 0,1% en vol. (1000 vpm), de manera particularmente preferida en el intervalo de 0,0001% en vol. (1 vpm) a menos de 0,1% en vol. (1000 vpm), referido a la mezcla gaseosa.

4. Procedimiento para el tratamiento industrial según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el aditivo de gas protector se aporta dosificadamente a la mezcla gaseosa en el sitio.

5. Procedimiento para el tratamiento industrial según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el aditivo de gas protector se dispensa a un recipiente de presión junto con el gas protector.