

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 001 448**

51 Int. Cl.:

C23C 2/02 (2006.01)
C23C 2/00 (2006.01)
C23C 2/06 (2006.01)
C23C 2/26 (2006.01)
C23C 2/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2017** **E 20151616 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2024** **EP 3663429**

54 Título: **Instalación para el galvanizado en caliente**

30 Prioridad:

13.06.2016 DE 102016007107
27.06.2016 DE 102016111725

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
05.03.2025

73 Titular/es:

FONTAINE HOLDINGS NV (100.00%)
Centrum Zuid 2037
3530 Houthalen, BE

72 Inventor/es:

BAUMGÜRTEL, LARS y
PINGER, THOMAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 001 448 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

Instalación para el galvanizado en caliente

La presente invención se refiere al campo técnico del galvanizado de elementos basados en hierro, o bien que contienen hierro, en especial elementos basados en acero, o bien que contienen acero (elementos de acero), preferentemente para la industria del automóvil, o bien del motor, pero también para otros campos técnicos de aplicación (por ejemplo para la industria de la construcción, el sector de ingeniería mecánica general, la industria electrónica, etc.) por medio de galvanizado en caliente (galvanizado por inmersión en masa fundida).

La presente invención se refiere en especial al uso según la invención de una instalación para el galvanizado en caliente (galvanizado por inmersión en masa fundida) según las reivindicaciones 1-14.

Debido a la aplicación, los elementos metálicos de cualquier tipo constituidos por material que contiene hierro, en especial elementos de acero, requieren frecuentemente una protección eficiente ante la corrosión. En especial los elementos de acero para vehículos (automóviles), como por ejemplo vehículos de pasajeros, camiones, vehículos industriales, etc., pero también para otros campos técnicos (por ejemplo, industria de la construcción, ingeniería mecánica, industria electrónica, etc.), requieren una protección anticorrosiva eficiente, que resista también cargas prolongadas.

En este contexto es conocido proteger elementos basados en acero frente a corrosión por medio de galvanizado (galvanización). En el galvanizado, el acero se dota de una capa de zinc generalmente delgada para proteger el acero ante la corrosión. En este caso se pueden emplear diferentes procedimientos de galvanizado para galvanizar elementos de acero, es decir, para cubrir estos con un revestimiento metálico de zinc, debiéndose citar en especial el galvanizado en caliente (sinónimo también de galvanizado por inmersión en masa fundida) el galvanizado por inyección (inyección a la llama con alambre de zinc), el galvanizado por difusión (galvanizado Sherard), el galvanizado galvánico (galvanizado electrolítico), el galvanizado no electrolítico por medio de revestimiento de laminillas de zinc, así como el galvanizado mecánico. Entre los procedimientos de galvanizado citados anteriormente existen grandes diferencias, en especial en relación con la realización del procedimiento, pero también en relación con las características y propiedades de las capas de zinc, o bien revestimientos de zinc generados.

El procedimiento más importante para la protección anticorrosiva de acero mediante revestimientos de zinc metálicos es el galvanizado en caliente (galvanizado por inmersión en masa fundida). En este caso se sumerge acero continuamente (por ejemplo, banda y alambre) o por piezas (por ejemplo elementos), a temperaturas de aproximadamente 450 °C a 600 °C, en una caldera calentada con zinc líquido (punto de masa fundida de zinc: 419,5 °C), de modo que sobre la superficie de acero se forma una capa de aleación resistente constituida por hierro y zinc, y por encima de esta una capa de zinc pura muy adherente.

Por consiguiente, el galvanizado en caliente es un método reconocido y probado desde hace muchos años para proteger elementos, o bien componentes de materiales de hierro, en especial materiales de acero, ante la corrosión. Como se ha expuesto antes, en este caso se sumerge el elemento, en general purificado previamente, o bien tratado previamente, en un baño de zinc líquido caliente, produciéndose la reacción con la masa fundida de zinc y, como resultado de ésta, la formación de una capa de zinc relativamente delgada, unida metalúrgicamente con el material de base.

En el galvanizado en caliente se distingue entre galvanizado de piezas discontinuo (véase, por ejemplo, la Norma DIN EN ISO 1461) y el galvanizado de banda y alambre (véanse, por ejemplo, las Normas DIN EN 10143 y DIN EN 10346). Tanto el galvanizado de piezas como también el galvanizado de banda y alambre son procedimientos normalizados, o bien estandarizados. La banda de acero galvanizada continuamente y el alambre de acero continuamente son en cada caso un producto previo, o bien intermedio (producto semiacabado), que se procesa ulteriormente tras el galvanizado, en especial mediante deformación, punzonado, corte, etc., mientras que los elementos a proteger mediante galvanizado de piezas se fabrican completamente en primer lugar y solo después se galvanizan en caliente (con lo cual se protegen las piezas totalmente ante la corrosión). El galvanizado de piezas y el galvanizado de banda/alambre se diferencian además respecto al grosor de la capa de zinc, con lo cual resultan tiempos de protección diferentes – también en función de la capa de zinc –. El grosor de la capa de zinc de chapas galvanizadas en banda se sitúa generalmente en 20 a 25 micrómetros como máximo, mientras que los grosores de capa de zinc de partes de acero galvanizadas por piezas se sitúan habitualmente en el intervalo de 50 a 200 micrómetros e incluso más.

El galvanizado en caliente proporciona una protección anticorrosiva tanto activa como también pasiva. La protección pasiva se efectúa mediante el efecto barrera del revestimiento de zinc. La protección anticorrosiva activa se produce debido al efecto catódico del revestimiento de zinc. Frente a metales más nobles de la serie de tensión electroquímica, como por ejemplo hierro, el zinc sirve como ánodo de sacrificio, que protege ante la corrosión al hierro situado por debajo hasta que este se ha corroído completamente por sí mismo.

En el denominado galvanizado de piezas según la Norma DIN EN ISO 1461 se efectúa el galvanizado en caliente de elementos y construcciones de acero generalmente mayores. En este caso se sumergen piezas brutas o piezas

de trabajo basadas en acero (elementos) en el baño de masa fundida de zinc tras un tratamiento previo. Mediante la inmersión también se pueden alcanzar convenientemente superficies internas, soldaduras y puntos poco accesibles de las piezas de trabajo, o bien elementos a galvanizar.

El galvanizado convencional, en especial galvanizado por inmersión, se basa en especial en la inmersión de elementos de hierro, o bien acero, en una masa fundida de zinc bajo formación de un recubrimiento de zinc, o bien de un revestimiento de zinc, sobre la superficie de los elementos. Para asegurar el poder adherente, la cohesión y la homogeneidad del revestimiento de zinc, en general es necesaria previamente una preparación minuciosa de la superficie de los elementos a galvanizar, que comprende habitualmente un desengrasado con proceso de lavado subsiguiente, un decapado ácido siguiente con proceso de lavado subsiguiente, y finalmente un tratamiento con agente fundente (es decir, una denominada masa fundida) con proceso de secado subsiguiente.

Por motivos de economía de proceso y de rentabilidad, en el galvanizado de piezas de elementos idénticos o similares (por ejemplo, producción en serie de elementos de automóviles), estos se reúnen, o bien se agrupan típicamente para el proceso total (en especial por medio de un soporte de productos común, por ejemplo, configurado como travesaño o bastidor, o un dispositivo de sujeción, o bien fijación, común para una variedad de estos elementos idénticos, o bien similares). A tal efecto, una mayoría de elementos se fijan en el soporte de productos a través de elementos de sujeción, como por ejemplo eslingas, alambres de unión o similares. A continuación, se alimentan los elementos en estado agrupado a los pasos, o bien las etapas de tratamiento individuales del galvanizado en caliente a través del soporte de productos.

La secuencia de procedimiento típica en el galvanizado de piezas convencional por medio de galvanizado en caliente se configura habitualmente de la siguiente manera:

En primer lugar, las superficies de los elementos respectivos se someten a un desengrasado para eliminar residuos de grasas y aceites, pudiéndose aplicar como agente desengrasante habitualmente agentes desengrasantes acuosos alcalinos o ácidos. Tras la limpieza en baño de desengrasado sigue habitualmente un proceso de lavado, en general mediante inmersión en un baño de agua, para evitar una transferencia de agente de desengrasado con el material de galvanizado en el subsiguiente paso de proceso de decapado, siendo esto de gran importancia en especial en el caso de un cambio de desengrasado alcalino a un decapado ácido.

A continuación, se efectúa un tratamiento corrosivo (decapado), que sirve en especial para la eliminación de impurezas específicas, como por ejemplo óxido y yesca, de la superficie de acero. El decapado se efectúa habitualmente en ácido clorhídrico diluido, dependiendo el tiempo del proceso de decapado, entre otros, del estado de impurificación (por ejemplo, grado de oxidación) del material de galvanizado y de la concentración de ácido y la temperatura del baño de decapado. Para evitar, o bien minimizar difusiones de restos de ácidos y/o sales con el material de galvanizado, tras el tratamiento corrosivo se efectúa habitualmente un proceso de lavado (paso de lavado).

A continuación, se efectúa la denominada fusión (sinónimo también de tratamiento con agente fundente), tratándose la superficie de acero, previamente desengrasada y decapada, con un denominado agente fundente, que comprende típicamente una disolución acuosa de cloruros inorgánicos, en el más frecuente de los casos con una mezcla de cloruro de zinc (ZnCl_2) y cloruro amónico (NH_4Cl). Por una parte, es tarea del agente fundente efectuar una última limpieza superfina de la superficie de acero antes de la reacción de la superficie de acero con el zinc fundido, y disolver la película de óxido de la superficie de zinc, así como impedir una nueva oxidación de la superficie de acero hasta el proceso de galvanización. Por otra parte, el agente fundente debe aumentar la capacidad de humectación entre la superficie de acero y el zinc fundido. Tras el tratamiento con agente fundente se efectúa habitualmente un secado para generar una película sólida de agente fundente sobre la superficie de acero y eliminar agua adherida, de modo que a continuación se evitan reacciones no deseadas (en especial la formación de vapor de agua) en el baño de inmersión de zinc líquido.

Los elementos tratados previamente del modo antes citado se galvanizan en caliente mediante inmersión en la masa fundida de zinc líquida. En el galvanizado en caliente con zinc puro, el contenido en zinc de la masa fundida se sitúa en al menos 98,0 % en peso según la Norma DIN EN ISO 1461. Tras la inmersión del material de galvanizado en el zinc fundido, éste permanece en el baño de masa fundida de zinc durante un tiempo suficiente, en especial hasta que el material de galvanizado ha adoptado su temperatura y está revestido con una capa de zinc. Típicamente, la superficie de la masa fundida de zinc se limpia en especial de óxidos, cenizas de zinc, restos de agente fundente y similares antes de extraer el material de galvanizado de nuevo de la masa fundida de zinc. El elemento galvanizado en caliente de este modo se somete entonces a un proceso de enfriamiento (por ejemplo, al aire o en un baño de agua). Finalmente se retiran medios de sujeción para el elemento, como por ejemplo eslingas, alambres de unión o similares, presentes en caso dado.

A continuación del proceso de galvanizado se puede efectuar habitualmente un procesamiento posterior o tratamiento posterior, en parte costoso. En este caso se eliminan en la mayor medida posible, por ejemplo, residuos del baño de zinc excedentes, en especial las denominadas gotas de tobera de zinc que solidifica en los bordes, así como residuos de óxido y cenizas, que se adhieren al elemento.

Un criterio de calidad de un galvanizado en caliente es el grosor del revestimiento de zinc en μm (micrómetros). En la Norma DIN EN ISO 1461 se indican los valores mínimos de grosores de revestimiento requeridos, como se ofrecen según grosor de material en el galvanizado de piezas. En la práctica, los grosores de capa se sitúan claramente por encima de los grosores de capa mínimos indicados en la Norma DIN EN ISO 1461. Los revestimientos de zinc producidos mediante galvanizado de piezas tienen un grosor en el intervalo de 50 a 200 micrómetros e incluso más.

En el proceso de galvanizado, como consecuencia de una difusión recíproca de zinc líquido con la superficie de acero sobre la parte de acero se forma un revestimiento de capas de aleación de hierro/zinc de diferente composición. En la extracción de objetos galvanizados en caliente, sobre la capa de aleación superior se adhiere aún una capa de zinc –también denominada capa de zinc pura– que corresponde a la masa fundida de zinc en su composición. Por lo tanto, debido a las altas temperaturas en la inmersión en la masa fundida, sobre la superficie de acero se forma en primer lugar una capa relativamente quebradiza a base de una aleación (cristales mixtos) entre hierro y zinc, y sobre esta entonces la capa de zinc pura. La capa de aleación de hierro/zinc, relativamente quebradiza, mejora ciertamente la adherencia con el material de base, pero dificulta la ductilidad del acero galvanizado. Contenidos en silicio más elevados en el acero, como se utilizan en especial para el denominado reposo del acero durante su producción, conducen a una reactividad elevada entre la masa fundida de zinc y el material de base y, por consiguiente, a un fuerte crecimiento de la capa de aleación de hierro/zinc. De este modo se produce la formación de grosores de capa totales relativamente grandes. De esta manera se posibilita ciertamente un tiempo de protección anticorrosiva muy largo, pero también con grosor de capa de zinc creciente aumenta el peligro de que la capa se desprenda bajo carga mecánica, en especial efectos locales repentinos, y de esta manera se interfiere en el efecto de protección anticorrosiva.

Para contrarrestar el problema, descrito anteriormente, de la aparición de la capa de aleación de hierro/zinc de crecimiento rápido, quebradiza y gruesa, y también para posibilitar grosores de capa más reducidos con protección anticorrosiva simultáneamente elevada en el galvanizado, por el estado de la técnica también es conocido añadir adicionalmente aluminio a la masa fundida de zinc, o bien al baño de zinc líquido. A modo de ejemplo, mediante una adición de 5 % en peso de aluminio a una masa fundida de zinc líquida se genera una aleación de zinc/aluminio con una temperatura de masa fundida más reducida frente al zinc puro. Mediante el uso de una masa fundida de zinc/aluminio (masa fundida de Zn/Al), o bien de un baño de zinc/aluminio líquido (baño de Zn/Al), se pueden realizar por una parte grosores de capa claramente menores para una protección anticorrosiva fiable (en general por debajo de 50 micrómetros); por otra parte se suprime la formación de la capa de aleación de hierro/zinc quebradiza, ya que el aluminio –sin definir una determinada teoría– forma en primer lugar, por así decirlo, una capa de bloqueo sobre la superficie de acero del respectivo elemento, sobre la que precipita entonces la verdadera capa de zinc.

Por lo tanto, los componentes galvanizados en caliente con una masa fundida de zinc/aluminio se pueden deformar sin problema, pero presentan –a pesar del grosor de capa significativamente menor en comparación con un galvanizado en caliente convencional con una masa fundida de zinc casi exenta de aluminio– propiedades anticorrosivas mejoradas.

Una aleación de zinc/aluminio utilizada en el baño de galvanizado en caliente presenta propiedades de fluidez mejoradas frente al zinc puro. Además, los revestimientos de zinc, que se generan por medio de galvanizados en caliente realizados bajo uso de tales aleaciones de zinc/aluminio, presentan una mayor resistencia a la corrosión (que es dos a seis veces mejor que la del zinc puro), una mejor óptica, una moldeabilidad mejorada y una mejor aptitud para barnizado que los revestimientos de zinc formados a partir de zinc puro. Además, con esta tecnología se pueden producir también revestimientos de zinc exentos de plomo.

Tal procedimiento de galvanizado en caliente bajo uso de una masa fundida de zinc/aluminio, o bien bajo uso de un baño de galvanizado en caliente de zinc/aluminio, es conocido, por ejemplo, por el documento WO 2002/042512 A1 y las respectivas publicaciones equivalentes de esta familia de patentes (por ejemplo, los documentos EP 1 352 100 B1, DE 601 24 767 T2 y US 2003/0219543 A1). En estas se dan a conocer también agentes fundentes apropiados para el galvanizado en caliente por medio de baños de masa fundida de zinc/aluminio, ya que las composiciones de agentes fundentes para baños de galvanizado en caliente de zinc/aluminio deben ser diferentes a las utilizadas para el galvanizado en caliente convencional con zinc puro. Con el procedimiento dado a conocer en estas se pueden generar revestimientos anticorrosivos con grosores de capa muy reducidos (en general claramente por debajo de 50 micrómetros y típicamente en el intervalo de 2 a 20 micrómetros) y con peso muy reducido en el caso de una rentabilidad elevada, por lo cual el procedimiento descrito en estas se aplica comercialmente bajo la denominación procedimiento microZINQ®.

Sin embargo, los procedimientos de galvanizado en caliente del estado de la técnica, que trabajan bajo uso de una masa fundida de zinc/aluminio, o bien bajo uso de un baño de galvanizado en caliente de zinc/aluminio (como por ejemplo el documento WO 2002/042512 A1), utilizan agentes fundentes con cantidades significativas de cloruro de plomo para posibilitar una buena humectabilidad en relación con el tratamiento con agente fundente, así como de cloruro de níquel para provocar una buena resistencia a la temperatura del agente fundente, así como, en caso dado, también de otros cloruros de metales de transición o pesados para la consecución de otras propiedades deseadas. En los procedimientos de galvanizado en caliente del estado de la técnica, el ajuste del

valor de pH del baño de agente fundente se efectúa en general también con cloruro de hidrógeno (ácido clorhídrico), lo que puede favorecer una fragilidad al hidrógeno del sustrato metálico a tratar no deseada.

Por lo tanto, en relación con la formación de la capa de zinc y sus propiedades se ha mostrado que se puede influir decisivamente sobre estas a través de elementos de aleación en la masa fundida de zinc. En este caso, se debe citar aluminio como uno de los elementos más importantes: se ha demostrado que ya con un contenido en aluminio en la masa fundida de zinc de 100 ppm (basado en el peso) se puede mejorar la óptica de la capa de zinc producida hasta una apariencia más clara, más brillante. Con contenido en aluminio creciente en la capa de zinc de hasta 1000 ppm (basado en el peso), este efecto aumenta constantemente. Por lo demás, se ha demostrado que –como se ha descrito ya anteriormente– a partir de un contenido en aluminio en la masa fundida de zinc de 0,12 % en peso se forma una fase de Fe/Al intermetálica entre el material de hierro y la capa de zinc, que conduce a que se inhiban los procesos de difusión entre hierro y masa fundida de zinc, habituales de lo contrario, y de este modo se reduzca significativamente el crecimiento de las fases de Zn/Fe; por lo tanto, como consecuencia de ello, a partir de este contenido en aluminio en la masa fundida de zinc resultan capas de zinc sensiblemente más delgadas. Finalmente se ha mostrado que el efecto de protección anticorrosiva de la capa de zinc resultante aumenta generalmente con contenido en aluminio creciente en la masa fundida de zinc; el fundamento de ello es que los compuestos de Al/Zn forman capas superiores claramente más estables más rápidamente.

Son ejemplos conocidos del uso comercial de fusiones de zinc que contienen aluminio el denominado procedimiento Galfan® y el procedimiento microZINQ® citado anteriormente, con un contenido en aluminio en la masa fundida de zinc típicamente en el intervalo de 4,2 % en peso a 6,2 % en peso. La ventaja de esta aleación consiste, entre otras cosas, en que alrededor del valor medio de 5 % en peso se presenta una composición eutéctica del sistema Al/Zn con un punto de masa fundida de 382 °C, con lo cual se posibilita una reducción de la temperatura de funcionamiento en el proceso de galvanizado.

No obstante, en el uso de fusiones de zinc aleadas con aluminio, o bien que contienen aluminio (fusiones de Zn/Al), es desfavorable la humectabilidad claramente más complicada de la superficie de hierro, o bien acero, a galvanizar con la masa fundida de Zn/Al líquida caliente y la reacción claramente más sensible, o bien más difícil de manejar, entre la masa fundida de Zn/Al y la superficie de hierro, o bien acero, del elemento a tratar a consecuencia de la alta afinidad del aluminio con el hierro. Esto conduce a la necesidad de que –en comparación con una secuencia de proceso en el caso de uso de una masa fundida de zinc pura– se planteen requisitos considerablemente más elevados en la limpieza de la superficie de acero tras los pasos de lavado y antes de la inmersión en la masa fundida de Zn/Al. Además, es necesario el uso de un agente fundente apropiado, así como un precalentamiento del material de galvanizado, para que se pueda desarrollar la reacción entre masa fundida y material de base y, concomitantemente, la formación de un revestimiento de zinc homogéneo, cerrado.

En general, en el caso de uso de fusiones de zinc aleadas con aluminio, o bien que contienen aluminio (fusiones de Zn/Al), también son necesarios agentes fundentes especiales para el tratamiento con agente fundente (tratamiento de masa fundida), que contienen frecuentemente compuestos de metales pesados, no siempre compatibles con el medio ambiente, o bien deseables (habitualmente cloruros de metales pesados), en especial cloruro de plomo y/o níquel, pero en caso dado también cloruro de cobalto, manganeso, estaño, antimonio y/o bismuto, que son necesarios para garantizar posteriormente un galvanizado en caliente inmejorable, en especial sin defectos en los elementos galvanizados. En estos agentes fundentes concebidos especialmente para el galvanizado en caliente con fusiones de zinc aleadas con aluminio, o bien que contienen aluminio (fusiones de Zn/Al), el cloruro de plomo debe reducir en especial la tensión superficial y mejorar de este modo la humectabilidad de la superficie del elemento a tratar con la masa fundida de Zn/Al, mientras que el cloruro de níquel debe mejorar la resistencia a la temperatura del agente fundente, en especial en relación con el secado que sigue habitualmente al tratamiento con agente fundente.

Sin embargo, en el caso de uso de fusiones de zinc aleadas con aluminio, o bien que contienen aluminio (fusiones de Zn/Al) según el estado de la técnica, en especial en el caso de uso de los agentes fundentes conocidos por el estado de la técnica, permanece una alta sensibilidad frente a impurezas de tipo ajeno, como por ejemplo grasas y aceites, que no se disuelven en las etapas de limpieza previas, o bien proceden de una transferencia a través de las etapas de limpieza a pesar de procesos de lavado. En los pasos de tratamiento previo que preceden al verdadero proceso de galvanizado es necesaria la eliminación completa de todas las impurezas de tipo ajeno y de tipo propio (como por ejemplo grasas y aceites, gérmenes, residuos de oxidación, etc.) de la superficie de acero, sometiéndose habitualmente a varios baños de desengrasado alcalino, así como a baños de decapado ácidos a tal efecto, lavándose los medios alcalinos, o bien ácidos, en las etapas de lavado que siguen a los respectivos baños de desengrasado y limpieza, habitualmente reiterados, para evitar una transferencia en el siguiente paso de proceso en cada caso. No obstante, en la práctica se demuestra que, bajo las circunstancias del proceso de galvanizado, en especial con grandes volúmenes de baños de tratamiento previo, rendimientos elevados de los más diversos elementos a galvanizar con varianza parcialmente muy elevada de estados de superficie presentes en el estado de entrega, etc., precisamente en el caso de uso de fusiones de zinc aleadas con aluminio, o bien que contienen aluminio (fusiones de Zn/Al) según el estado de la técnica, se producen reiteradamente defectos en el material de galvanizado, que se pueden atribuir en general a una limpieza insuficiente, en caso dado en combinación con un tratamiento con agente fundente escasamente eficaz.

El extracto de Internet según Roehling: "Stahlbau Arbeitshilfe", 28 de abril de 2010 (28-04-2010), XP055677329. (<http://bauforumstahl.de/upload/documents/publikationen/arbeitshilfen/sta.01.4.pdf>) se refiere a realizaciones y principios generales para el galvanizado en caliente en una masa fundida de zinc líquida.

5 El documento EP 2 725 115 A1 se refiere además a una composición de agente fundente para el tratamiento de una superficie metálica, presentando la composición de agente fundente más de 40 y menos de 70 % en peso de cloruro de cinc, 10 a 30 % en peso de cloruro amónico, más de 6 y menos de 30 % en peso de una combinación de al menos dos cloruros metálicos alcalinos, incluyendo cloruro sódico y cloruro potásico, 0 a 2 % en peso de cloruro de plomo y 0 a 15 % en peso de cloruro de estaño.

10 Además, el documento WO 95/04607 A1 se refiere a un procedimiento de galvanizado en caliente para el tratamiento de elementos de acero, aplicándose sobre los elementos de acero un agente fundente acuoso, calentándose previamente los elementos y exponiéndose estos a una atmósfera no reductora para el secado del agente fundente. Al elemento tratado previamente se le alimenta una energía adicional en forma de calor, o bien energía térmica, que sale a través de la energía de secado del agente fundente, alimentándose el elemento a continuación a un baño de zinc fundido para el galvanizado en caliente.

15 El documento DE 23 17 600 A1 se refiere a una solución acuosa de agente fundente para el galvanizado en caliente que contiene cloruro de zinc y eventualmente cloruros alcalinos. Adicionalmente, la solución de agente fundente presenta cloruro de aluminio y/o cloruro de hidrógeno y eventualmente, como máximo, 4 % en peso de cloruro de amonio, referido al cloruro de zinc contenido en la solución y los cloruros alcalinos eventualmente contenidos y, además, inhibidores de la corrosión en sí conocidos.

20 Además, el documento EP 1 694 880 A2 se refiere a una solución acuosa de agente fundente para el galvanizado en caliente de elementos de acero, presentando la solución de agente fundente 200 a 600 g/l de cloruro de zinc y cloruro de amonio, ascendiendo la relación molar entre cloruro de zinc y cloruro de amonio a 1,7 hasta 3,3, y presentando la solución de agente fundente 8 g/l a 80 g/l de cloruro de aluminio (AlCl_3).

25 Por lo tanto, el problema que motiva la presente invención consiste en la disposición de un procedimiento para el galvanizado en caliente (galvanizado por inmersión en masa fundida), en especial de elementos basados en hierro, o bien que contienen hierro, preferentemente elementos basados en acero, o bien que contienen acero (elementos de acero), bajo uso de una masa fundida de zinc que contiene aluminio, o bien aleada con aluminio, así como una instalación correspondiente para llevar a cabo este procedimiento y, además, un agente fundente, o bien un baño de agente fundente utilizable en el ámbito del procedimiento, debiéndose evitar al menos de
30 manera sensible, o bien atenuar como mínimo los inconvenientes del estado de la técnica descritos anteriormente.

En especial se dispondrá un procedimiento que posibilite una economía de proceso mejorada frente a procedimientos de galvanizado en caliente desarrollados bajo uso de masas fundidas de zinc que contienen aluminio, o bien aleadas con aluminio, y/o una secuencia de proceso más eficiente, en especial más flexible y/o más fiable, en especial menos propensa a errores, y/o una compatibilidad ecológica mejorada.

35 En especial, tal procedimiento no debe requerir el uso de cantidades significativas de compuestos de metales pesados, en especial cloruros de metales pesados, como especialmente cloruro de plomo y/o níquel, pero en caso dado tampoco de otros cloruros de metales pesados, como cloruro de cobalto, manganeso, estaño, antimonio y/o bismuto, en el ámbito del tratamiento con agente fundente, y presentar de este modo una compatibilidad ecológica mejorada, pero garantizar de manera fiable que se efectúe un galvanizado eficiente y
40 sin errores de los elementos tratados.

Para la solución del problema descrito anteriormente, la presente invención propone el uso según la invención de una instalación para el galvanizado en caliente de elementos de hierro o acero según la reivindicación 1; otras configuraciones del uso según la invención, en particular, especiales y/o ventajosas, son objeto de las reivindicaciones subordinadas de uso (reivindicaciones 2 a 14).

45 En las siguientes explicaciones se sobrentiende que las configuraciones, formas de realización, ventajas y similares, que se indican a continuación solo en un aspecto para evitar repeticiones, se consideran naturalmente también en relación con los demás aspectos de modo correspondiente, sin que esto requiera una mención especial.

En todos los datos relativos, o bien porcentuales referidos al peso citados a continuación, en especial datos cuantitativos o ponderales relativos, se debe considerar además que estos se deben seleccionar por el
50 especialista en el ámbito de la presente invención de modo que en la suma, incluyendo todos los componentes, o bien todas las sustancias constitutivas, en especial como se definen a continuación, estos se complementen, o bien se sumen siempre para dar 100 %, o bien 100 % en peso; no obstante, esto es evidente para el especialista.

Por lo demás, se considera que el experto en la materia – referido a la aplicación o condicionado por el caso particular – puede desviarse, en caso necesario, de los datos de intervalos recogidos más adelante, sin abandonar
55 el ámbito de la presente invención.

Además, se considera que todos los datos de valores, o bien parámetros o similares citados a continuación, se

pueden calcular, o bien determinar fundamentalmente con procedimientos de determinación normalizados, o bien estandarizados o indicados explícitamente o, en caso contrario, con los métodos de determinación, o bien medición habituales en sí para el especialista en este campo.

Dicho esto, la presente invención se explica ahora en detalle a continuación.

- 5 Por consiguiente, es objeto de la presente invención el uso de una instalación para el galvanizado en caliente de elementos de hierro o acero, en donde la instalación comprende los siguientes dispositivos de tratamiento en el siguiente orden indicado:
 - (A) al menos un dispositivo de desengrasado para el tratamiento de desengrasado de elementos de hierro o acero; dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (A)
 - 10 (B) en caso dado, al menos un dispositivo de lavado para el lavado de elementos de hierro o acero desengrasados en el dispositivo de desengrasado (A); dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (B)
 - (C) al menos un dispositivo de decapado para el tratamiento por decapado de elementos de hierro o acero desengrasados en el dispositivo de desengrasado (A) y eventualmente lavados en el dispositivo de lavado (B); - 15 dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (C)
 - (D) en caso dado, al menos un dispositivo de lavado para el lavado de elementos de hierro o acero decapados en el dispositivo de decapado (C); dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (D)
 - (E) al menos un dispositivo de tratamiento con agente fundente para el tratamiento con agente fundente de elementos de hierro o acero decapados en el dispositivo de decapado (C) y en caso dado lavados en el dispositivo de lavado (D), conteniendo el dispositivo de tratamiento con agente fundente al menos un baño de agente fundente con una composición de agente fundente, - 20 comprendiendo el baño de agente fundente una fase líquida que contiene una mezcla de alcohol/agua, conteniendo la fase líquida del baño de agente fundente la composición de agente fundente, siendo el alcohol de la mezcla de alcohol/agua del baño de agente fundente un alcohol miscible con agua y/o soluble en agua, y seleccionándose a partir del grupo de alcoholes C₁-C₄ monovalentes lineales o ramificados, saturados o insaturados, alifáticos, cicloalifáticos o aromáticos, primarios, secundarios o terciarios y sus mezclas, y
 - 25 conteniendo la composición de agente fundente como sustancias constitutivas
 - (i) cloruro de zinc (ZnCl₂) en cantidades en el intervalo de 50 a 95 % en peso,
 - 30 (ii) cloruro amónico (NH₄Cl) en cantidades en el intervalo de 5 a 45 % en peso,
 - (iii) al menos una sal alcalina y/o alcalinotérrea en cantidades en el intervalo de 0,1 a 25 % en peso y
 - (iv) al menos una sal de aluminio y/o al menos una sal de plata en cantidades en el intervalo de 5·10⁻⁵ a 2 % en peso,
 - 35 refiriéndose todos los datos cuantitativos citados anteriormente a la composición, y seleccionándose de modo que resulte en total 100 % en peso,
 - y
 - formándose la composición de agente fundente exenta por completo de cloruro de plomo (PbCl₂) y cloruro de níquel (NiCl₂);
 - dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (E)
 - 40 (F) al menos un dispositivo de secado (F) para el secado de elementos de hierro o acero sometidos a un tratamiento con agente fundente en el dispositivo de tratamiento con agente fundente (E),
 - en donde el dispositivo de secado (F) es controlado mediante una instalación de control de tal manera que la superficie del elemento de hierro o acero presenta en el secado una temperatura en el intervalo de 100 a 300 °C,
 - 45 en donde el dispositivo de secado (F) presenta al menos una entrada para la introducción y/o la entrada de aire y
 - en donde el dispositivo de secado (F) comprende al menos un dispositivo de secado;
 - dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (F)

(G) al menos un dispositivo de galvanizado en caliente para el galvanizado en caliente de elementos de hierro o acero sometidos a un tratamiento con agente fundente en el dispositivo de tratamiento con agente fundente (E) y, dado el caso, secados en el dispositivo de secado (F),

- 5 en donde el dispositivo para el galvanizado en caliente comprende al menos un baño de galvanizado que contiene una masa fundida de zinc con contenido en aluminio, configurado para sumergir elementos de hierro o acero.

Como se explica a continuación, la presente invención está vinculada a una variedad de ventajas completamente inesperadas, particularidades y efectos técnicos sorprendentes, cuya descripción siguiente no pretende ser exhaustiva de ningún modo, pero ilustra el carácter inventivo de la presente invención:

- 10 En el ámbito de la presente invención se consigue sorprendentemente utilizar un agente fundente, es decir, un baño de agente fundente, o bien una composición de agente fundente, que no requiere la presencia de cloruro de plomo ($PbCl_2$) ni de cloruro de níquel ($NiCl_2$), incluso en el difícilmente realizable galvanizado en caliente bajo uso de masas fundidas de zinc que contienen aluminio, o bien aleadas con aluminio, y que también prescinde preferentemente de otros cloruros de metales de transición en el agente fundente, en especial en el baño de agente fundente o la composición de agente fundente, como en especial cloruro de cobalto ($CoCl_2$), cloruro de manganeso ($MnCl_2$), cloruro de estaño ($SnCl_2$), cloruro de bismuto ($BiCl_3$) y cloruro de antimonio ($SbCl_3$), y precisamente sin que se reduzca la calidad de la capa de galvanizado en caliente resultante.

- 20 Muy por el contrario, en el ámbito de la presente invención resultan capas de galvanizado en caliente completamente exentas de defectos, que disponen además de propiedades de protección anticorrosiva mejoradas, y en general también excelentes, sino incluso mejores propiedades mecánicas y de otro tipo (por ejemplo, propiedades ópticas, como brillo).

- 25 Como se explica a continuación, en este contexto, se debe considerar una particularidad de la presente invención que el agente fundente utilizado según la invención, en especial la composición de agente fundente utilizada según la invención, o bien el baño de agente fundente utilizado según la invención, contenga al menos una sal de aluminio y/o al menos una sal de plata, en especial cloruro de aluminio ($AlCl_3$) y/o cloruro de plata ($AgCl$), preferente cloruro de aluminio ($AlCl_3$), preferentemente en cantidades muy reducidas, lo que conduce a que las impurezas orgánicas y/o inorgánicas (como por ejemplo partículas en suspensión), que aún están presentes, por ejemplo por los pasos de tratamiento previos a pesar de procesos de lavado, y conducen en general a la formación de defectos en el galvanizado en caliente, se puedan eliminar, o bien precipitar, de modo que se puede prescindir por completo de cloruros de metales de transición adicionales para la mejora del comportamiento de humectación u otras propiedades en el ámbito del agente fundente empleado según la invención, en especial del baño de agente fundente o de la composición de agente fundente.

- 35 En combinación con una fase líquida del baño de agente fundente a base de una mezcla de agua/alcohol se puede mejorar adicionalmente la eficiencia del procedimiento que pasa a emplearse según la invención; como se explica en detalle a continuación, los tiempos necesarios para el secado de la película de agente fundente debidos a la proporción de alcohol en el baño de agente fundente se pueden acortar significativamente y/o las temperaturas de secado se pueden reducir significativamente. Además, de este modo se homogeneiza la formación de película y la humectación con el agente fundente.

- 40 En relación con el galvanizado en caliente por medio de masas fundidas de zinc aleadas con aluminio, o bien que contienen aluminio, la presente invención propicia en especial una economía de proceso significativamente mejorada y una secuencia de proceso más eficiente, en especial más flexible y/o más fiable, en especial menos propensa a errores, así como una compatibilidad ecológica mejorada, en especial debido a la supresión de cloruro de plomo y cloruro de níquel, así como, en caso dado, otros cloruros de metales de transición, o bien pesados, en el agente fundente utilizado, pero también de la proporción de alcohol en el baño de agente fundente.

- 45 Consecuentemente, en especial debido a su compatibilidad ecológica mejorada, la presente invención se puede utilizar también en ámbitos sensibles desde el punto de vista ecológico, en los que se deben evitar compuestos de metales de transición y pesados, en especial cloruros de metales de transición y metales pesados.

- 50 En especial, la presente invención no requiere el uso de cantidades significativas de compuestos de metales de transición y pesados, en especial cloruros de metales de transición y pesados, como especialmente cloruro de plomo y/o níquel, pero en caso dado tampoco de otros cloruros de metales pesados, como cloruro de cobalto, manganeso, estaño, antimonio y/o bismuto, en el ámbito del tratamiento con agente fundente, pero garantiza de modo fiable que se efectúe un galvanizado eficiente y sin errores de los elementos tratados.

- 55 Las particularidades del uso según la invención o bien de la instalación empleada según la invención, a describir todavía más adelante, también se traducen directamente en los productos de procedimiento accesibles, es decir, los elementos de hierro y acero galvanizados en caliente, o bien galvanizados por inmersión en masa fundida: no solo estos presentan propiedades mecánicas y ópticas mejoradas y propiedades de protección anticorrosiva mejorada, sino que además están completamente exentos de defectos, y esto con grosores de capa relativamente reducidos en relación con la capa de galvanizado en caliente. Además, en la capa de galvanizado en caliente

resultante finalmente no se pueden introducir metales de transición, o bien metales pesados no deseados a partir del agente fundente, ya que los metales de transición, o bien los metales pesados se evitan completamente en el ámbito del tratamiento con agente fundente según la presente invención.

5 En todo caso, los metales de transición, o bien los metales pesados se añaden, o bien se alean selectivamente con la masa fundida de zinc, o bien el baño de galvanizado en caliente, para ajustar selectivamente determinadas propiedades de la capa de galvanizado en caliente, pero de un modo compatible desde el punto de vista ecológico, ya que estos son un elemento sólido de la capa de galvanizado en caliente y están almacenados, o bien unidos a esta, como elemento de aleación sólido.

10 Las sustancias constitutivas, o bien componentes separados de la composición de agente fundente utilizada según la invención y del baño de agente fundente utilizado según la invención interaccionan de manera sinérgica: el cloruro de zinc asegura en especial una muy buena cubierta de la superficie de hierro, o bien acero, en base a la formación de cristales de $ZnCl_2$ desecados en la superficie. No obstante, ya que prácticamente no se puede realizar una cobertura del 100 % y siempre se pueden presentar puntos de oxidación menores o una capa de oxidación delgada, a la composición de agente fundente se añade además un contenido suficiente en cloruro amónico, que se deposita en la superficie del elemento y se descompone térmicamente en el momento de la inmersión en la masa fundida de zinc para dar NH_3 y HCl , de modo que así se pueden eliminar los últimos restos de óxido de la superficie del elemento. Ya que el punto de fusión de la mezcla de $ZnCl_2/NH_4Cl$ se reduce de manera significativa frente al de cloruro de zinc puro (aproximadamente $300^\circ C$) en el caso de una proporción de NH_4Cl excesivamente elevada, se añaden sales alcalinas y/o alcalinotérreas, en especial $NaCl$ y/o KCl , que aumentan el punto de fusión de la composición de agente fundente y posibilitan de este modo un secado elevado y efectivo.

Además, ahora se ha mostrado sorprendentemente que el uso de sal de plata, o bien aluminio, en especial $AgCl$ y/o $AlCl_3$, en el agente fundente, o bien en la composición de agente fundente, conduce a que aumente la pureza del agente fundente, o bien de la composición de agente fundente, ya que concretamente impurezas orgánicas y/o inorgánicas, como por ejemplo partículas en suspensión, que se pueden introducir, por ejemplo a partir de los pasos de tratamiento previo precedentes a pesar de procesos de lavado reiterados, en cantidades reducidas, pero suficientemente grandes para la formación de defectos en el caso de fusiones de Zn/Al , se pueden eliminar, o bien precipitar mediante sal de plata, o bien aluminio, en especial $AgCl$ y/o $AlCl_3$. Son ejemplos de tales impurezas gérmenes o bacterias (por ejemplo, transferencia a partir del desengrasado), así como fosfatos y sulfatos (por ejemplo, transferencia a partir del decapado). Mediante la precipitación de estas sustancias se evita la transferencia a la superficie del elemento y, por consiguiente, se elimina la fuente de galvanizados defectuosos.

Por lo demás, se ha demostrado que el uso de alcohol en el baño de agente fundente como sustituto al menos parcial para la base acuosa pura, utilizada habitualmente en caso contrario, influye de manera positiva sobre el control de proceso y el resultado de galvanizado en varios aspectos.

35 Mediante el contenido en alcohol también se pueden disolver impurezas mínimas en el agente fundente (que se precipitan entonces mediante la sal de aluminio, o bien plata utilizada, en especial $AlCl_3$ y/o $AgCl$, en el caso de sustancias orgánicas), de modo que se obtiene un efecto de limpieza mejorado.

Mediante el contenido en alcohol se puede acortar el tiempo necesario para el secado de la película de agente fundente, en especial debido al menor punto de evaporación de alcohol frente a agua. Esto conduce a una mejora significativa frente al estado de la técnica previo, en el que el ritmo de galvanizado define el tiempo de secado máximo y de este modo, en especial en componente macizos, el tiempo de secado no basta para secar suficientemente la película de agente fundente. Mediante una película de agente fundente desecada completamente se posibilita una reacción más limpia con la masa fundida de zinc, sin que se produzcan salpicaduras a consecuencia del agua residual que se evapora. Un mejor secado conduce asimismo a una menor producción de cenizas de zinc, con lo cual se reduce el peligro de adhesiones de cenizas de zinc en el material de galvanizado (es decir, mejor calidad de galvanizado y menor gasto de trabajo subsiguiente). Además, un secado más rápido significa que el tiempo de secado y/o la temperatura de secado se puede/n reducir, lo que significa a su vez un ahorro de energía y/o un aumento de la productividad. También la combustión del agente fundente en el baño de zinc se efectúa más rápidamente (asimismo debido al menor punto de evaporación), es decir, la energía de la masa fundida de zinc puede fluir directamente en el calentamiento del elemento, lo que conduce a su vez a un proceso de galvanizado más rápido y más efectivo.

La proporción de alcohol utilizado es dependiente en especial del contenido en aluminio de la masa fundida de zinc utilizada, del secado, o bien calentamiento previo necesario (que depende a su vez de la geometría del elemento, en especial del grosor de material, requiriendo elementos más gruesos tiempos de secado más largos, de la aleación de zinc utilizada, así como del grosor de la película de agente fundente aplicada, requiriendo capas de agente fundente más gruesas tiempos de secado más largos en función de la concentración de sal, velocidad de extracción, rugosidad de la superficie de acero, etc.), del grado de impurificación presente del material de galvanizado, así como de las condiciones técnicas de la instalación (por ejemplo potencia del horno de secado, ritmo del proceso de galvanizado, potencia de succión en el baño de agente fundente, etc.).

- Como resultado, en las mismas condiciones de secado (es decir, los mismos tiempos de secado y las mismas temperaturas de secado), el uso de alcohol en el baño de agente fundente conduce a un secado más rápido de la película de agente fundente y a una mejor calidad de galvanizado ya con menores proporciones cuantitativas y hasta proporciones cuantitativas elevadas. De ello resulta que un mejor secado conduce a una mejor calidad de galvanizado. En ensayos de corrosión (por ejemplo ensayo de pulverización salina, o bien ensayo de niebla salina según la Norma DIN EN ISO 9227:2012), los elementos galvanizados en caliente tratados previamente con un agente fundente que contiene alcohol muestran también vidas útiles claramente más largas (hasta 20 % de mejora de vida útil e incluso más) frente a elementos galvanizados en caliente que se han tratado previamente con un agente fundente idéntico por lo demás (pero sin ningún tipo de proporción de alcohol, es decir, puramente acuoso).
- 5 Por consiguiente, en el ámbito de la presente invención se puede disponer un procedimiento de galvanizado en caliente de funcionamiento eficiente y compatible desde el punto de vista ecológico, pudiéndose evitar de manera sensible o al menos atenuar los inconvenientes del estado de la técnica descritos anteriormente.
- A continuación, se describen y explican más detalladamente configuraciones preferentes del uso según la invención, o bien de la secuencia de procedimiento que pasa a emplearse según la invención:
- 15 Según la presente invención, el baño de agente fundente se ajusta a un valor de pH definido y/o establecido, en especial ácido, en especial en el intervalo de valores de pH de 0 a 6,9, preferentemente en el intervalo de valores de pH de 0,5 a 6,5, preferentemente en el intervalo de valores de pH de 1 a 5,5, de modo especialmente preferente en el intervalo de valores de pH de 1,5 a 5, de modo muy especialmente preferente en el intervalo de valores de pH de 2 a 4,5, de modo aún más preferente en el intervalo de valores de pH de 2 a 4.
- 20 Según una forma de realización especialmente preferente, el baño de agente fundente se ajusta a un valor de pH definido y/o establecido, en especial ácido, efectuándose el ajuste del valor de pH por medio de un ácido preferentemente inorgánico en combinación con un compuesto básico preferentemente inorgánico, en especial amoníaco (NH_3). Esta forma de realización, es decir, el ajuste fino del valor de pH por medio de un compuesto básico preferentemente inorgánico, en especial amoníaco (NH_3), es especialmente ventajosa, ya que de este modo se contrarresta una fragilidad al hidrógeno del componente a tratar no deseada.
- 25 En lo que se refiere al baño de agente fundente empleado según la invención, en especial a la mezcla de alcohol/agua de la fase líquida del baño de agente fundente, la proporción cuantitativa de alcohol/agua referida al peso puede variar en amplios intervalos. El baño de agente fundente contiene en general la mezcla de alcohol/agua en una proporción cuantitativa de alcohol/agua referida al peso en el intervalo de 0,5:99,5 a 99:1, en especial en el intervalo de 2:98 a 95:5, preferentemente en el intervalo de 5:95 a 90:10, de modo preferente en el intervalo de 5:95 a 50:50, de modo especialmente preferente en el intervalo de 5:95 a 45:55, de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 5:95 a 50:50, de modo aún más preferente en el intervalo de 10:90 a 30:70, referido a la mezcla de alcohol/agua.
- 30 Según una forma de realización especial, el baño de agente fundente contiene el alcohol, referido a la mezcla de alcohol/agua, en una cantidad de al menos 0,5 % en peso, en especial en una cantidad de al menos 1 % en peso, preferentemente en una cantidad de al menos 2 % en peso, de modo especialmente preferente en una cantidad de al menos 3 % en peso, de modo aún más preferente en una cantidad de al menos 4 % en peso.
- 35 El baño de agente fundente contiene habitualmente el alcohol, referido a la mezcla de alcohol/agua, en una cantidad de hasta 90 % en peso, en especial en una cantidad de hasta 70 % en peso, preferentemente en una cantidad de hasta 50 % en peso, de modo especialmente preferente en una cantidad de hasta 30 % en peso, de modo aún más preferente en una cantidad de hasta 25 % en peso.
- 40 Según la invención, el alcohol de la mezcla de alcohol/agua del baño de agente fundente es un alcohol miscible con agua y/o soluble en agua.
- 45 Ventajosamente, el alcohol de la mezcla de alcohol/agua del baño de agente fundente es un alcohol que forma con agua una mezcla azeotrópica.
- Según la invención, el alcohol de la mezcla de alcohol/agua del baño de agente fundente se selecciona a partir del grupo de alcoholes- C_1 - C_4 y sus mezclas.
- Según la invención, el alcohol de la mezcla de alcohol/agua del baño de agente fundente se selecciona a partir del grupo de alcoholes- C_1 - C_4 monovalentes lineales o ramificados, saturados o insaturados, alifáticos, cicloalifáticos o aromáticos, primarios, secundarios o terciarios.
- 50 Según una forma de realización especialmente preferente, el alcohol de la mezcla de alcohol/agua del baño de agente fundente se selecciona a partir del grupo de metanol, etanol, propan-1-ol, propan-2-ol, butan-1-ol, butan-2-ol y sus mezclas.
- 55 En lo que se refiere al baño de agente fundente utilizado según la invención, el baño de agente fundente – además de las sustancias constitutivas, o bien componentes mencionados anteriormente – puede contener además al

menos un agente humectante y/o un agente tensioactivo, en especial al menos un agente humectante y/o un agente tensioactivo iónico o no iónico y/o, preferentemente al menos un agente humectante y/o un agente tensioactivo no iónico.

Las cantidades del respectivo agente humectante y/o agente tensioactivo pueden variar en amplios intervalos:

- 5 En especial, el baño de agente fundente puede contener al menos un agente humectante y/o un agente tensioactivo en cantidades de 0,0001 a 15 % en peso, preferentemente en cantidades de 0,001 a 10 % en peso, preferentemente en cantidades de 0,01 a 8 % en peso, de modo aún más preferente en cantidades de 0,01 a 6 % en peso, de modo muy especialmente preferente en cantidades de 0,05 a 3 % en peso, de modo aún más preferente en cantidades de 0,1 a 2 % en peso, referido al baño de agente fundente.

- 10 Además, el agente fundente puede contener al menos un agente humectante y/o un agente tensioactivo en especial en cantidades de 0,0001 a 10 % en volumen, preferentemente en cantidades de 0,001 a 8 % en volumen, preferentemente en cantidades de 0,01 a 5 % en volumen, de modo aún más preferente en cantidades de 0,01 a 5 % en volumen, de modo muy especialmente preferente en cantidades de 0,05 a 3 % en volumen, de modo aún más preferente en cantidades de 0,1 a 2 % en volumen, referido al baño de agente fundente.

- 15 La cantidad, o bien la concentración de la composición de agente fundente utilizada según la invención en el baño de agente fundente utilizado según la invención puede variar asimismo en amplios intervalos:

El baño de agente fundente puede contener habitualmente la composición de agente fundente en una cantidad de al menos 150 g/l, en especial en una cantidad de al menos 200 g/l, preferentemente en una cantidad de al menos 250 g/l, preferentemente en una cantidad de al menos 300 g/l, de modo especialmente preferente en una cantidad de al menos 400 g/l, de modo muy especialmente preferente en una cantidad de al menos 450 g/l, de modo aún más preferente en una cantidad de al menos 500 g/l, en especial calculado como contenido salino total de la composición de agente fundente.

- 20 El baño de agente fundente puede contener preferentemente la composición de agente fundente en una cantidad de 150 g/l a 750 g/l, en especial en una cantidad de 200 g/l a 700 g/l, preferentemente en una cantidad de 250 g/l a 650 g/l, de modo preferente en una cantidad de 300 g/l a 625 g/l, de modo especialmente preferente en una cantidad de 400 g/l a 600 g/l, de modo muy especialmente preferente en una cantidad de 450 g/l a 580 g/l, de modo aún más preferente en una cantidad de 500 g/l a 575 g/l, en especial calculado como contenido salino total de la composición de agente fundente.

- 25 En lo que se refiere a la composición de agente fundente utilizada según la invención como tal, la composición de agente fundente contiene como sustancias constitutivas

(i) Cloruro de zinc (ZnCl_2) en cantidades en el intervalo de 50 a 95 % en peso, preferiblemente en el intervalo de 55 a 90 % en peso, preferentemente en el intervalo de 60 a 85 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 65 a 82,5 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 70 a 82 % en peso,

- 35 (ii) Cloruro amónico (NH_4Cl) en cantidades en el intervalo de 5 a 45 % en peso, preferiblemente en el intervalo de 7,5 a 40 % en peso, preferentemente en el intervalo de 10 a 35 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 11 a 25 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 12 a 20 % en peso,

- 40 (iii) Al menos una sal alcalina y/o alcalinotérrea en cantidades en el intervalo de 0,1 a 25 % en peso, preferiblemente en el intervalo de 0,5 a 20 % en peso, preferentemente en el intervalo de 1 a 15 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 2 a 12,5 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 4 a 10 % en peso, y

- 45 (iv) Al menos una sal de aluminio y/o al menos una sal de plata, en especial cloruro de aluminio (AlCl_3) y/o cloruro de plata (AgCl), preferentemente cloruro de aluminio (AlCl_3), en cantidades en el intervalo de $5 \cdot 10^{-5}$ a 2 % en peso, aún más preferentemente en el intervalo de $5 \cdot 10^{-5}$ a $5 \cdot 10^{-3}$ % en peso.

refiriéndose todos los datos cuantitativos citados anteriormente a la composición, y seleccionándose de modo que resulte en total 100 % en peso, y formándose la composición de agente fundente exenta por completo de cloruro de plomo (PbCl_2) y cloruro de níquel (NiCl_2).

- 50 En lo que se refiere al componente (iii), es decir, la sal alcalinotérrea y/o alcalinotérrea de la composición de agente fundente utilizada según la invención, también en este caso existen diversas posibilidades de variación:

La composición de agente fundente utilizada según la invención puede contener en especial un cloruro alcalino y/o alcalinotérreo como sal alcalina y/o alcalinotérrea del componente (iii).

Además, la composición de agente fundente utilizada según la invención puede contener al menos una sal alcalina y/o alcalinotérrea de un metal alcalino y/o alcalinotérreo del grupo de litio (Li), sodio (Na), potasio (K), rubidio (Rb),

cesio (Cs), berilio (Be), magnesio (Mg), calcio (Ca), estroncio (Sr) y bario (Ba), así como de las combinaciones, como sal alcalina y/o alcalinotérrea del componente (iii).

5 Según la invención es preferente que la composición de agente fundente utilizada según la invención contenga al menos dos sales alcalinas y/o alcalinotérreas diferentes entre sí, en especial al menos dos sales alcalinas y/o alcalinotérreas de un metal alcalino y/o alcalinotérreo del grupo de litio (Li), sodio (Na), potasio (K), rubidio (Rb), cesio (Cs), berilio (Be), magnesio (Mg), calcio (Ca), estroncio (Sr) y bario (Ba), así como de las combinaciones, como sal alcalina y/o alcalinotérrea del componente (iii).

10 Además, es especialmente preferente que la composición de agente fundente utilizada según la invención contenga al menos dos sales alcalinas diferentes entre sí, en especial dos cloruros alcalinos diferentes entre sí, preferentemente cloruro sódico y cloruro potásico, en especial con una proporción ponderal de sodio/potasio en el intervalo de 50:1 a 1:50, en especial en el intervalo de 25:1 a 1:25, preferentemente en el intervalo de 10:1 a 1:10, como sal alcalina y/o alcalinotérrea del componente (iii).

15 Según la invención es especialmente preferente que la composición de agente fundente utilizada según la invención se forme exenta por completo también de cloruro de cobalto (CoCl_2), cloruro de manganeso (MnCl_2), cloruro de estaño (SnCl_2), cloruro de bismuto (BiCl_3) y cloruro de antimonio (SbCl_3).

20 Según la invención es asimismo preferente que la composición de agente fundente utilizada según la invención se forme exenta por completo de cloruro de plomo (PbCl_2), cloruro de níquel (NiCl_2), cloruro de cobalto (CoCl_2), cloruro de manganeso (MnCl_2), cloruro de estaño (SnCl_2), cloruro de bismuto (BiCl_3) y cloruro de antimonio (SbCl_3), y/o que la composición de agente fundente se forme exenta por completo de cloruros del grupo de cloruro de plomo (PbCl_2), cloruro de níquel (NiCl_2), cloruro de cobalto (CoCl_2), cloruro de manganeso (MnCl_2), cloruro de estaño (SnCl_2), cloruro de bismuto (BiCl_3) y cloruro de antimonio (SbCl_3).

Además, según la invención es ventajoso que la composición de agente fundente utilizada según la invención se forme exenta por completo de sales y compuestos de metales del grupo de plomo (Pb), níquel (Ni), cobalto (Co), manganeso (Mn), estaño (Sn), bismuto (Bi) y antimonio (Sb).

25 Finalmente, según la invención también es ventajoso que la composición de agente fundente utilizada según la invención, aparte de cloruro de zinc (ZnCl_2), así como de sal de aluminio y/o plata, en especial cloruro de plata (AgCl) y/o cloruro de aluminio (AlCl_3), se forme exenta por completo de sales de compuestos de metales de transición y pesados.

30 En lo que se refiere al tratamiento con agente fundente, en general se procede de modo que el tratamiento con agente fundente se efectúa mediante puesta en contacto del elemento de hierro o acero con el baño de agente fundente y/o la composición de agente fundente, en especial mediante inmersión o aplicación por pulverización, preferentemente inmersión. En este caso es especialmente ventajoso que el elemento de hierro o acero se ponga en contacto con el baño de agente fundente y/o la composición de agente fundente, en especial que se sumerja en el baño de agente fundente, durante un tiempo de 0,001 a 30 minutos en especial 0,01 a 20 minutos, preferentemente 0,1 a 15 minutos, preferentemente 0,5 a 10 minutos, de modo especialmente preferente 1 a 5 minutos. En especial, el elemento de hierro o acero se puede poner en contacto con el baño de agente fundente y/o la composición de agente fundente, en especial sumergir en el baño de agente fundente, durante un tiempo de hasta 30 minutos, en especial hasta 20 minutos, preferentemente hasta 15 minutos, preferentemente hasta 10 minutos, de modo especialmente preferente hasta 5 minutos.

40 En lo que se refiere al tratamiento de secado, según la invención es preferente que el tratamiento de secado se efectúe a una temperatura en el intervalo de 50 a 400 °C, en especial en el intervalo de 75 a 350 °C, preferentemente en el intervalo de 100 a 300 °C, de modo preferente en el intervalo de 125 a 275 °C, de modo especialmente preferente en el intervalo de 150 a 250 °C, y/o que el tratamiento de secado se efectúe a una temperatura hasta 400 °C, en especial hasta 350 °C, preferentemente hasta 300 °C, preferentemente hasta 275 °C, de modo especialmente preferente hasta 250 °C.

Habitualmente, en este caso se procede de modo que el tratamiento de secado se realiza de modo que la superficie del elemento de hierro o acero presente una temperatura en el intervalo de 100 a 300 °C, en especial en el intervalo de 125 a 275 °C, preferentemente en el intervalo de 150 a 250 °C, de modo preferente en el intervalo de 160 a 225 °C, de modo especialmente preferente en el intervalo de 170 a 200 °C.

50 El tratamiento de secado se puede efectuar típicamente en presencia de y/o por medio de aire.

En especial, el tratamiento de secado se puede efectuar en al menos una instalación de secado, en especial en al menos un horno.

55 En lo que se refiere a la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio, utilizada según la invención ("masa fundida de Zn/Al") y/o al baño de galvanizado, en este contexto se debe explicar lo siguiente.

Según una forma típica de realización de la presente invención es ventajoso que la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o el baño de galvanizado presenten una cantidad de aluminio en el intervalo de 0,0001 a 25 % en peso, en especial en el intervalo de 0,001 a 20 % en peso, preferentemente en el intervalo de 0,005 a 17,5 % en peso, de modo preferente en el intervalo de 0,01 a 15 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 0,02 a 12,5 % en peso, de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 0,05 a 10 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 0,1 a 8 % en peso, referido a la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o al baño de galvanizado. En este caso, la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o el baño de galvanizado, referido a la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o al baño de galvanizado, pueden presentar una cantidad de zinc de al menos 75 % en peso, en especial al menos 80 % en peso, preferentemente al menos 85 % en peso, de modo preferente al menos 90 % en peso, así como, en caso dado, al menos otro metal, en especial en cantidades de hasta 5 % en peso y/o en especial seleccionado a partir del grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y sus combinaciones. En este caso, todos los datos cuantitativos citados anteriormente se deben seleccionar de modo que resulte en suma 100 % en peso.

Además, según la invención es preferente que la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o el baño de galvanizado presenten la siguiente composición, refiriéndose todos los datos cuantitativos citados a continuación a la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o al baño de galvanizado, y seleccionándose de modo que resulte en suma 100 % en peso:

(i) Zinc (Zn), en especial en cantidades en el intervalo de 75 a 99,9999 % en peso, en especial en el intervalo de 80 a 99,999 % en peso, preferentemente en el intervalo de 82,5 a 99,995 % en peso, de modo preferente en el intervalo de 85 a 99,99 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 87,5 a 99,98 % en peso, de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 90 a 99,95 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 92 a 99,9 % en peso,

(ii) Aluminio (Al), en especial en cantidades en el intervalo de 0,0001 a 25 % en peso, en especial en el intervalo de 0,001 a 20 % en peso, preferentemente en el intervalo de 0,005 a 17,5 % en peso, de modo preferente en el intervalo de 0,01 a 15 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 0,02 a 12,5 % en peso, de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 0,05 a 10 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 0,1 a 8 % en peso,

(iii) En caso dado bismuto (Bi), en especial en cantidades de hasta 0,5 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 0,3 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,1 % en peso,

(iv) En caso dado plomo (Pb), en especial en cantidades de hasta 0,5 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 0,2 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,1 % en peso,

(v) En caso dado estaño (Sn), en especial en cantidades de hasta 0,9 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 0,6 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,3 % en peso,

(vi) En caso dado níquel (Ni), en especial en cantidades de hasta 0,1 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 0,08 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,06 % en peso,

(vii) En caso dado silicio (Si), en especial en cantidades de hasta 0,1 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 0,05 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,01 % en peso,

(viii) En caso dado magnesio (Mg), en especial en cantidades de hasta 5 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 2,5 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,8 % en peso.

Si la masa fundida de zinc utilizada contiene otros integrantes de aleación, o bien metales de aleación además de aluminio, de este modo se puede controlar selectivamente el control de procedimiento: en especial mediante la presencia de plomo y bismuto se puede reducir la tensión superficial y mejorar de este modo la humectabilidad de la superficie a galvanizar, mientras que mediante la presencia de estaño se pueden mejorar las propiedades ópticas, en especial el brillo, de la capa de galvanizado resultante, mediante la presencia de níquel se pueden reducir ulteriormente los grosores de capa, mediante la presencia de silicio se puede prolongar la vida útil del recipiente del baño de zinc (por ejemplo caldera de acero), y mediante la presencia de magnesio se pueden mejorar las propiedades respecto a corrosión, en especial la resistencia a la corrosión, de la capa de galvanizado resultante.

Según una forma de realización especial, la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o el baño de galvanizado pueden presentar una temperatura en el intervalo de 375 °C a 750 °C, en especial una temperatura en el intervalo de 380 °C a 700 °C, preferentemente una temperatura en el intervalo de 390 °C a 680 °C, de modo aún más preferente en el intervalo de 395 °C a 675 °C.

- En el ámbito del paso de galvanizado en caliente se procede típicamente de modo que el elemento de hierro o acero se sumerge, en especial se sumerge y se mueve en la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o en el baño de galvanizado, en especial durante un intervalo de tiempo que sea suficiente para garantizar un galvanizado en caliente (galvanizado por inmersión en masa fundida) eficaz, en especial durante un intervalo de tiempo en el intervalo de 0,0001 a 60 minutos, preferentemente en el intervalo de 0,001 a 45 minutos, de modo preferente en el intervalo de 0,01 a 30 minutos, de modo aún más preferente en el intervalo de 0,1 a 15 minutos.
- La masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o el baño de galvanizado se puede poner en contacto y/o lavar y/o barrer con al menos un gas inerte, en especial nitrógeno.
- En principio, el procedimiento que pasa a emplearse en el ámbito del uso según la invención se puede realizar de manera continua o discontinua.
- En el caso del elemento de hierro o acero a tratar se puede tratar de un producto individual o de una variedad de productos individuales. En este caso es preferente un procedimiento discontinuo, aunque en principio no está excluido un procedimiento continuo.
- Por lo demás, en el caso del elemento de hierro o acero se puede tratar también de un producto largo, en especial un material de alambre, tubo, chapa, bobina o similares. En este caso es preferente un procedimiento continuo, aunque a este respecto no está excluido un procedimiento discontinuo.
- Según una forma especial de realización de la presente invención, al galvanizado en caliente (galvanizado por inmersión en masa fundida) realizado puede seguir un paso de enfriamiento, es decir, el elemento de hierro o acero galvanizado en caliente (galvanizado por inmersión en masa fundida) se puede someter a un tratamiento de enfriamiento, en caso dado seguido de otro paso de procesamiento posterior y/o tratamiento posterior.
- El paso de enfriamiento opcional y/o el tratamiento de enfriamiento opcional se pueden efectuar en especial por medio de aire y/o en presencia de aire, preferentemente hasta temperatura ambiente.
- Como se ha expuesto anteriormente, objeto de la invención es, por consiguiente, el uso según la invención de una instalación para el galvanizado en caliente de elementos de hierro o acero, comprendiendo la instalación los siguientes dispositivos de tratamiento en la secuencia enumerada a continuación:
- (A) al menos un dispositivo de desengrasado para el tratamiento de desengrasado de elementos de hierro o acero; dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (A)
 - (B) en caso dado, al menos un dispositivo de lavado para el lavado de elementos de hierro o acero desengrasados en el dispositivo de desengrasado (A); dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (B)
 - (C) al menos un dispositivo de decapado para el tratamiento por decapado de elementos de hierro o acero desengrasados en el dispositivo de desengrasado (A) y en caso dado lavados en el dispositivo de lavado (B); dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (C)
 - (D) en caso dado, al menos un dispositivo de lavado para el lavado de elementos de hierro o acero decapados en el dispositivo de decapado (C); dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (D)
 - (E) al menos un dispositivo de tratamiento con agente fundente para el tratamiento con agente fundente de elementos de hierro o acero decapados en el dispositivo de decapado (C) y en caso dado lavados en el dispositivo de lavado (D), conteniendo el dispositivo de tratamiento con agente fundente al menos un baño de agente fundente con una composición de agente fundente,
 - comprendiendo el baño de agente fundente una fase líquida que contiene una mezcla de alcohol/agua, conteniendo la fase líquida del baño de agente fundente la composición de agente fundente, siendo el alcohol de la mezcla de alcohol/agua del baño de agente fundente un alcohol miscible con agua y/o soluble en agua, y seleccionándose a partir del grupo de alcoholes C₁-C₄ monovalentes lineales o ramificados, saturados o insaturados, alifáticos, cicloalifáticos o aromáticos, primarios, secundarios o terciarios y sus mezclas, y
 - conteniendo la composición de agente fundente como sustancias constitutivas
 - (i) cloruro de zinc (ZnCl₂) en cantidades en el intervalo de 50 a 95 % en peso,
 - (ii) cloruro amónico (NH₄Cl) en cantidades en el intervalo de 5 a 45 % en peso,
 - (iii) al menos una sal alcalina y/o alcalinotérrea en cantidades en el intervalo de 0,1 a 25 % en peso y

(iv) al menos una sal de aluminio y/o al menos una sal de plata en cantidades en el intervalo de $5 \cdot 10^{-5}$ a 2 % en peso,

refiriéndose todos los datos cuantitativos citados anteriormente a la composición, y seleccionándose de modo que resulte en total 100 % en peso,

5 y

formándose la composición de agente fundente exenta por completo de cloruro de plomo (PbCl_2) y cloruro de níquel (NiCl_2);

dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (E)

10 (F) al menos un dispositivo de secado (F) para el secado de elementos de hierro o acero sometidos a un tratamiento con agente fundente en el dispositivo de tratamiento con agente fundente (E),

en donde el dispositivo de secado (F) es controlado mediante una instalación de control de tal manera que la superficie del elemento de hierro o acero presenta en el secado una temperatura en el intervalo de 100 a 300 °C,

15 en donde el dispositivo de secado (F) presenta al menos una entrada para la introducción y/o la entrada de aire y

en donde el dispositivo de secado (F) comprende al menos un dispositivo de secado;

dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (F)

20 (G) al menos un dispositivo para el galvanizado en caliente de elementos de hierro o acero sometidos a un tratamiento con agente fundente en el dispositivo de tratamiento con agente fundente (E) y, dado el caso, secados en el dispositivo de secado (F),

en donde el dispositivo para el galvanizado en caliente comprende al menos un baño de galvanizado que contiene una masa fundida de zinc con contenido en aluminio, configurado para sumergir elementos de hierro o acero.

25 Como se ha descrito anteriormente, el baño de agente fundente del dispositivo de tratamiento con agente fundente (E) está habitualmente acidificado.

30 En especial, el baño de agente fundente está ajustado a un valor de pH definido y/o establecido, en especial ácido, en especial en el intervalo de valores de pH de 0 a 6,9, preferentemente en el intervalo de valores de pH de 0,5 a 6,5, de modo preferente en el intervalo de valores de pH en el intervalo de 1 a 5,5, de modo especialmente preferente en el intervalo de valores de pH de 1,5 a 5, de modo muy especialmente preferente en el intervalo de valores de pH de 2 a 4,5, de modo aún más preferente en el intervalo de valores de pH de 2 a 4.

35 Según una forma de realización especialmente preferente, el baño de agente fundente se ajusta a un valor de pH definido y/o establecido, en especial ácido, efectuándose el ajuste del valor de pH por medio de un ácido preferentemente inorgánico en combinación con un compuesto básico preferentemente inorgánico, en especial amoníaco (NH_3). Las ventajas vinculadas a ello se explicaron ya en relación con el procedimiento que pasa a emplearse según la invención.

En lo que se refiere al baño de agente fundente utilizado en el ámbito del dispositivo de tratamiento con agente fundente (E), su composición puede variar en amplios intervalos:

40 La instalación se configura típicamente de modo que el baño de agente fundente contiene la mezcla de alcohol/agua en una proporción cuantitativa de alcohol/agua referida al peso en el intervalo de 0,5:99,5 a 99:1, en especial en el intervalo de 2:98 a 95:5, preferentemente en el intervalo de 5:95 a 90:10, de modo preferente en el intervalo de 5:95 a 50:50, de modo especialmente preferente en el intervalo de 5:95 a 45:55, de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 5:95 a 50:50, de modo aún más preferente en el intervalo de 10:90 a 30:70, referido a la mezcla de alcohol/agua.

45 La instalación empleada según la invención se configura habitualmente de modo que el baño de agente fundente contiene el alcohol, referido a la mezcla de alcohol/agua, en una cantidad de al menos 0,5 % en peso, en especial en una cantidad de al menos 1 % en peso, preferentemente en una cantidad de al menos 2 % en peso, de modo especialmente preferente en una cantidad de al menos 3 % en peso, de modo aún más preferente en una cantidad de al menos 4 % en peso.

50 La instalación empleada según la invención se configura habitualmente de modo que el baño de agente fundente contiene el alcohol, referido a la mezcla de alcohol/agua, en una cantidad de hasta 90 % en peso, en especial en una cantidad de hasta 70 % en peso, preferentemente en una cantidad de hasta 50 % en peso, de modo especialmente

preferente en una cantidad de hasta 30 % en peso, de modo aún más preferente en una cantidad de hasta 25 % en peso.

Según la invención, el alcohol de la mezcla de alcohol/agua del baño de agente fundente es un alcohol miscible con agua y/o soluble en agua.

- 5 Es preferente que el alcohol de la mezcla de alcohol/agua del baño de agente fundente sea un alcohol que forma una mezcla azeotrópica con agua.

Según la invención, el alcohol de la mezcla de alcohol/agua del baño de agente fundente se selecciona a partir del grupo de alcoholes-C₁-C₄ monovalentes lineales o ramificados, saturados o insaturados, alifáticos, cicloalifáticos o aromáticos, primarios, secundarios o terciarios.

- 10 Según una forma de realización muy especialmente preferente según la invención, la instalación se configura de modo que el alcohol de la mezcla de alcohol/agua del baño de agente fundente se selecciona a partir del grupo de metanol, etanol, propan-1-ol, propan-2-ol, butan-1-ol, butan-2-ol y sus mezclas.

En el ámbito de la instalación utilizada según la invención puede estar previsto que el baño de agente fundente contenga además al menos un agente humectante y/o un agente tensioactivo, en especial al menos un agente humectante y/o un agente tensioactivo iónico o no iónico, preferentemente al menos un agente humectante y/o un agente tensioactivo no iónico.

- 15

Las cantidades de agente humectante y/o agente tensioactivo en el baño de agente fundente utilizado según la invención pueden variar en amplios intervalos:

- 20 En especial, el baño de agente fundente puede contener al menos un agente humectante y/o un agente tensioactivo en cantidades de 0,0001 a 15 % en peso, preferentemente en cantidades de 0,001 a 10 % en peso, preferentemente en cantidades de 0,01 a 8 % en peso, de modo aún más preferente en cantidades de 0,01 a 6 % en peso, de modo muy especialmente preferente en cantidades de 0,05 a 3 % en peso, de modo aún más preferente en cantidades de 0,1 a 2 % en peso, referido al baño de agente fundente.

- 25 Además, el agente fundente puede contener al menos un agente humectante y/o un agente tensioactivo en cantidades de 0,0001 a 10 % en volumen, preferentemente en cantidades de 0,001 a 8 % en volumen, preferentemente en cantidades de 0,01 a 5 % en volumen, de modo aún más preferente en cantidades de 0,01 a 5 % en volumen, de modo muy especialmente preferente en cantidades de 0,05 a 3 % en volumen, de modo aún más preferente en cantidades de 0,1 a 2 % en volumen, referido al baño de agente fundente.

- 30 Como se ha explicado en sí previamente en relación con el procedimiento que pasa a emplearse según la invención, la cantidad, o bien la concentración de la composición de agente fundente utilizada según la invención en el baño de agente fundente concebido según la invención puede variar asimismo en amplios intervalos:

- 35 En especial puede estar previsto que el baño de agente fundente contenga la composición de agente fundente en una cantidad de al menos 150 g/l, en especial en una cantidad de al menos 200 g/l, preferentemente en una cantidad de al menos 250 g/l, preferentemente en una cantidad de al menos 300 g/l, de modo especialmente preferente en una cantidad de al menos 400 g/l, de modo muy especialmente preferente en una cantidad de al menos 450 g/l, de modo aún más preferente en una cantidad de al menos 500 g/l, en especial calculado como contenido salino total de la composición de agente fundente.

- 40 Además, según la invención puede estar previsto que el baño de agente fundente contenga la composición de agente fundente en una cantidad de 150 g/l a 750 g/l, en especial en una cantidad de 200 g/l a 700 g/l, preferentemente en una cantidad de 250 g/l a 650 g/l, de modo preferente en una cantidad de 300 g/l a 625 g/l, de modo especialmente preferente en una cantidad de 400 g/l a 600 g/l, de modo muy especialmente preferente en una cantidad de 450 g/l a 580 g/l, de modo aún más preferente en una cantidad de 500 g/l a 575 g/l, en especial calculado como contenido salino total de la composición de agente fundente.

- 45 Según la invención está previsto que la composición de agente fundente utilizada según la invención contenga como sustancias constitutivas

- (i) Cloruro de zinc (ZnCl₂) en cantidades en el intervalo de 50 a 95 % en peso, preferiblemente en el intervalo de 55 a 90 % en peso, preferentemente en el intervalo de 60 a 85 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 65 a 82,5 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 70 a 82 % en peso,

- 50 (ii) Cloruro amónico (NH₄Cl) en cantidades en el intervalo de 5 a 45 % en peso, preferiblemente en el intervalo de 7,5 a 40 % en peso, preferentemente en el intervalo de 10 a 35 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 11 a 25 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 12 a 20 % en peso,

- (iii) Al menos una sal alcalina y/o alcalinotérrea en cantidades en el intervalo de 0,1 a 25 % en peso,

preferiblemente en el intervalo de 0,5 a 20 % en peso, preferentemente en el intervalo de 1 a 15 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 2 a 12,5 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 4 a 10 % en peso, y

- 5 (iv) Al menos una sal de aluminio y/o al menos una sal de plata, en especial cloruro de aluminio (AlCl_3) y/o cloruro de plata (AgCl), preferentemente cloruro de aluminio (AlCl_3), en cantidades en el intervalo de $5 \cdot 10^{-5}$ a 2 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de $5 \cdot 10^{-5}$ a $5 \cdot 10^{-3}$ % en peso,

refiriéndose todos los datos cuantitativos citados anteriormente a la composición, y seleccionándose de modo que resulte en total 100 % en peso, y

- 10 formándose la composición de agente fundente por completo exenta de cloruro de plomo (PbCl_2) y cloruro de níquel (NiCl_2).

Como ya se ha descrito anteriormente en relación con el procedimiento que pasa a emplearse según la invención, también el componente (iii) de la composición de agente fundente utilizada según la invención puede variar en amplios intervalos:

- 15 Según la invención es preferente que la composición de agente fundente contenga un cloruro alcalino y/o alcalinotérreo como sal alcalina y/o alcalinotérrea del componente (iii).

Según una forma de realización típica, la composición de agente fundente utilizada según la invención puede contener al menos una sal alcalina y/o alcalinotérrea de un metal alcalino y/o alcalinotérreo del grupo de litio (Li), sodio (Na), potasio (K), rubidio (Rb), cesio (Cs), berilio (Be), magnesio (Mg), calcio (Ca), estroncio (Sr) y bario (Ba), así como de las combinaciones, como sal alcalina y/o alcalinotérrea del componente (iii).

- 20 Según una forma de realización de la presente invención típica a su vez, la composición de agente fundente utilizada según la invención puede contener al menos dos sales alcalinas y/o alcalinotérreas diferentes entre sí, en especial al menos dos sales alcalinas y/o alcalinotérreas de un metal alcalino y/o alcalinotérreo del grupo de litio (Li), sodio (Na), potasio (K), rubidio (Rb), cesio (Cs), berilio (Be), magnesio (Mg), calcio (Ca), estroncio (Sr) y bario (Ba), así como de las combinaciones, como sal alcalina y/o alcalinotérrea del componente (iii).

- 25 Finalmente, conforme a una forma de realización típica a su vez, la composición de agente fundente utilizada según la invención puede contener al menos dos sales alcalinas diferentes entre sí, en especial dos cloruros alcalinos diferentes entre sí, preferentemente cloruro sódico y cloruro potásico, en especial con una proporción ponderal de sodio/potasio en el intervalo de 50:1 a 1:50, en especial en el intervalo de 25:1 a 1:25, preferentemente en el intervalo de 10:1 a 1:10, como sal alcalina y/o alcalinotérrea del componente (iii).

- 30 Según la invención es preferente que la composición de agente fundente utilizada según la invención se forme exenta por completo también de cloruro de cobalto (CoCl_2), cloruro de manganeso (MnCl_2), cloruro de estaño (SnCl_2), cloruro de bismuto (BiCl_3) y cloruro de antimonio (SbCl_3).

- 35 Además, según la invención es ventajoso que la composición de agente fundente utilizada según la invención se forme exenta por completo de cloruro de plomo (PbCl_2), cloruro de níquel (NiCl_2), cloruro de cobalto (CoCl_2), cloruro de manganeso (MnCl_2), cloruro de estaño (SnCl_2), cloruro de bismuto (BiCl_3) y cloruro de antimonio (SbCl_3), y/o que la composición de agente fundente se forme exenta por completo de cloruros del grupo de cloruro de plomo (PbCl_2), cloruro de níquel (NiCl_2), cloruro de cobalto (CoCl_2), cloruro de manganeso (MnCl_2), cloruro de estaño (SnCl_2), cloruro de bismuto (BiCl_3) y cloruro de antimonio (SbCl_3).

- 40 Asimismo, según la invención es preferente que la composición de agente fundente utilizada según la invención se forme exenta por completo de sales y compuestos de metales del grupo de plomo (Pb), níquel (Ni), cobalto (Co), manganeso (Mn), estaño (Sn), bismuto (Bi) y antimonio (Sb).

Finalmente, según la invención es especialmente ventajoso que la composición de agente fundente, aparte de cloruro de zinc (ZnCl_2), así como de sal de aluminio y/o plata, en especial cloruro de plata (AgCl) y/o cloruro de aluminio (AlCl_3), se forme exenta por completo de sales de compuestos de metales de transición y pesados.

- 45 Además, según la invención puede estar previsto que el dispositivo de tratamiento con agente fundente (E) comprenda una instalación para la puesta en contacto del elemento de hierro o acero con el baño de agente fundente y/o la composición de agente fundente, en especial una instalación para la inmersión o para la aplicación por pulverización, preferentemente una instalación para la inmersión. En este caso puede estar previsto en especial que la instalación para la puesta en contacto del elemento de hierro o acero con el baño de agente fundente y/o la composición de agente fundente sea controlable y/o se controle, en especial por medio de una
50 instalación de control, de modo que el elemento de hierro o acero se ponga en contacto con el baño de agente fundente y/o la composición de agente fundente, en especial se sumerja en el baño de agente fundente durante un tiempo de 0,001 a 30 minutos en especial 0,01 a 20 minutos, preferentemente 0,1 a 15 minutos, preferentemente 0,5 a 10 minutos, de modo especialmente preferente 1 a 5 minutos. Además, según la invención
55 puede estar previsto en especial que la instalación para la puesta en contacto del elemento de hierro o acero con

el baño de agente fundente y/o la composición de agente fundente sea controlable y/o se controle, en especial por medio de una instalación de control, de modo que el elemento de hierro o acero se ponga en contacto con el baño de agente fundente y/o la composición de agente fundente, en especial se sumerja en el baño de agente fundente durante un tiempo de hasta 30 minutos, en especial hasta 20 minutos, preferentemente hasta 15 minutos, preferentemente hasta 10 minutos, de modo especialmente preferente hasta 5 minutos.

Además, según la invención está previsto que el dispositivo de secado (F) sea controlable y/o se controle, en especial por medio de una instalación de control, de modo que el tratamiento de secado se efectúe a una temperatura en el intervalo de 100 a 300 °C, de modo preferente en el intervalo de 125 a 275 °C, de modo especialmente preferente en el intervalo de 150 a 250 °C, y/o que el tratamiento de secado se efectúe a una temperatura hasta 300 °C, preferentemente hasta 275 °C, de modo especialmente preferente hasta 250 °C.

Además, según la invención está previsto que el dispositivo de secado (F) sea controlable mediante una instalación de control de modo que el tratamiento de secado se efectúe de manera que la superficie del elemento de hierro o acero en el secado presente una temperatura en el intervalo de 100 a 300 °C, en especial en el intervalo de 125 a 275 °C, preferentemente en el intervalo de 150 a 250 °C, de modo preferente en el intervalo de 160 a 225 °C, de modo especialmente preferente en el intervalo de 170 a 200 °C.

El tratamiento de secado se realiza típicamente en presencia de aire. Con este fin, el dispositivo de secado (F) presenta al menos una entrada para la introducción y/o la entrada de aire.

Según la invención, el dispositivo de secado (F) comprende al menos un dispositivo de secado, en especial al menos un horno.

En lo que se refiere al dispositivo de galvanizado en caliente (G) de la instalación utilizada según la invención, éste comprende al menos una masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al"), en especial al menos un baño de galvanizado que contiene una masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio, preferentemente formada para la inmersión de elementos de hierro o acero.

En este contexto, la instalación utilizada según la invención se configura típicamente de modo que la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o el baño de galvanizado presentan una cantidad de aluminio en el intervalo de 0,0001 a 25 % en peso, en especial en el intervalo de 0,001 a 20 % en peso, preferentemente en el intervalo de 0,005 a 17,5 % en peso, de modo preferente en el intervalo de 0,01 a 15 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 0,02 a 12,5 % en peso, de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 0,05 a 10 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 0,1 a 8 % en peso, referido a la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o al baño de galvanizado. En este caso, la masa fundida de zinc aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o el baño de galvanizado, referido a la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o al baño de galvanizado, pueden presentar una cantidad de zinc de al menos 75 % en peso, en especial al menos 80 % en peso, preferentemente al menos 85 % en peso, de modo preferente al menos 90 % en peso, así como, en caso dado, al menos otro metal, en especial en cantidades de hasta 5 % en peso y/o en especial seleccionado a partir del grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y sus combinaciones. En este caso, todos los datos cuantitativos citados anteriormente se deben seleccionar de modo que resulte en suma 100 % en peso.

En este caso, la instalación utilizada según la invención se configura típicamente de modo que la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o el baño de galvanizado presentan la siguiente composición, refiriéndose todos los datos cuantitativos citados a continuación a la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o al baño de galvanizado, y seleccionándose de modo que resulte en suma 100 % en peso:

(i) Zinc (Zn), en especial en cantidades en el intervalo de 75 a 99,9999 % en peso, en especial en el intervalo de 80 a 99,999 % en peso, preferentemente en el intervalo de 82,5 a 99,995 % en peso, de modo preferente en el intervalo de 85 a 99,99 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 87,5 a 99,98 % en peso, de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 90 a 99,95 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 92 a 99,9 % en peso,

(ii) Aluminio (Al), en especial en cantidades en el intervalo de 0,0001 a 25 % en peso, en especial en el intervalo de 0,001 a 20 % en peso, preferentemente en el intervalo de 0,005 a 17,5 % en peso, de modo preferente en el intervalo de 0,01 a 15 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 0,02 a 12,5 % en peso, de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 0,05 a 10 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 0,1 a 8 % en peso,

(iii) En caso dado bismuto (Bi), en especial en cantidades de hasta 0,5 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 0,3 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,1 % en peso,

(iv) En caso dado plomo (Pb), en especial en cantidades de hasta 0,5 % en peso, preferentemente en cantidades

de hasta 0,2 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,1 % en peso,

(v) En caso dado estaño (Sn), en especial en cantidades de hasta 0,9 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 0,6 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,3 % en peso,

5 (vi) En caso dado níquel (Ni), en especial en cantidades de hasta 0,1 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 0,08 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,06 % en peso,

(vii) En caso dado silicio (Si), en especial en cantidades de hasta 0,1 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 0,05 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,01 % en peso,

(viii) En caso dado magnesio (Mg), en especial en cantidades de hasta 5 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 2,5 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,8 % en peso.

10 Según una forma de realización de la presente invención, la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o el baño de galvanizado pueden presentar una temperatura en el intervalo de 375 °C a 750 °C, en especial una temperatura en el intervalo de 380 °C a 700 °C, preferentemente una temperatura en el intervalo de 390 °C a 680 °C, de modo aún más preferente en el intervalo de 395 °C a 675 °C.

15 La instalación utilizada según la invención se forma típicamente de modo que el dispositivo de galvanizado en caliente (G) está configurado y/o es accionable y/o está configurado y/o se acciona, en especial es controlable y/o se controla, en especial por medio de una instalación de control, de modo que el elemento de hierro o acero se sumerge, en especial se sumerge y se mueve en la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o en el baño de galvanizado, en especial durante un intervalo de tiempo que sea suficiente para garantizar un galvanizado en caliente (galvanizado por inmersión en masa fundida) eficaz, en especial durante un intervalo de tiempo en el intervalo de 0,0001 a 60 minutos, preferentemente en el intervalo de 0,001 a 45 minutos, de modo preferente en el intervalo de 0,01 a 30 minutos, de modo aún más preferente en el intervalo de 0,1 a 15 minutos.

20 Según una forma típica de realización de la presente invención puede estar previsto que el dispositivo de galvanizado en caliente (G) presente al menos una instalación para la puesta en contacto y/o lavado y/o barrido de la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o del baño de galvanizado con al menos un gas inerte, en especial nitrógeno.

25 Como ya se ha descrito previamente en relación con el procedimiento que pasa a emplearse según la invención, la instalación utilizada según la invención se puede formar fundamentalmente accionable de manera continua o discontinua, o bien accionarse fundamentalmente de manera continua o discontinua.

30 En especial, la instalación utilizada según la invención puede estar configurada de modo que el elemento de hierro o acero sea galvanizable en caliente como un producto individual o como una variedad de productos individuales, o que el elemento de hierro o acero sea galvanizable en caliente como un producto largo, en especial un material de alambre, tubo, chapa, bobina o similares.

35 Además, según la invención puede estar previsto que la instalación utilizada según la invención presente también al menos un dispositivo de enfriamiento (H) para el enfriamiento del elemento de hierro o acero galvanizado en caliente en el dispositivo de galvanizado en caliente (F) dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo del dispositivo de galvanizado en caliente (F). En especial, el dispositivo de enfriamiento (H) se puede configurar accionable y/o accionar en presencia de aire. Además, la instalación utilizada según la invención puede presentar también al menos un dispositivo de procesamiento posterior y/o tratamiento posterior (I) para el procesamiento posterior y/o el tratamiento posterior del elemento de hierro o acero galvanizado en caliente y enfriado dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo del dispositivo de enfriamiento opcional (H).

40 Para detalles adicionales de la instalación utilizada según la invención, con el fin de evitar repeticiones innecesarias se puede remitir a las anteriores explicaciones respecto al procedimiento que pasa a emplearse según la invención, que se consideran correspondientemente en relación con la instalación utilizada según la invención.

En el ámbito del uso según la invención se pueden producir elementos de hierro o acero galvanizados en caliente (galvanizados por inmersión en masa fundida), que se pueden obtener, como se ha descrito anteriormente, según un procedimiento como se ha descrito anteriormente y en una instalación utilizada según la invención.

50 Como ya se ha descrito inicialmente, y en especial como se documenta también mediante los ejemplos de realización según la invención, a los productos obtenibles en el ámbito del uso según la invención están vinculadas ventajas especiales, en especial un contenido reducido en metales de transición, o bien pesados, así como propiedades mecánicas mejoradas, así como propiedades de protección anticorrosiva.

En lo que se refiere al elemento de hierro o acero galvanizado en caliente obtenible en el ámbito del uso según la

invención es preferente que éste esté provisto en su superficie de una capa de galvanizado en caliente de 0,5 a 300 µm de grosor, en especial 1 a 200 µm de grosor, preferentemente 1,5 a 100 µm de grosor, de modo preferente 2 a 30 µm de grosor.

- 5 En lo que se refiere además al elemento de hierro o acero galvanizado en caliente obtenible en el ámbito del uso según la invención, también es preferente que este elemento de hierro o acero galvanizado en caliente esté provisto en su superficie de una capa de galvanizado en caliente, estando la capa de galvanizado en caliente exenta por completo de plomo (Pb) y/o níquel (Ni) procedentes del tratamiento con agente fundente.

- 10 Según la invención es especialmente preferente que el elemento de hierro o acero galvanizado en caliente obtenible en el ámbito del uso según la invención esté provisto en su superficie de una capa de galvanizado en caliente, formándose la capa de galvanizado en caliente exenta por completo de metales pesados del grupo de plomo (Pb), níquel (Ni), cobalto (Co), manganeso (Mn), estaño (Sn), bismuto (Bi) y antimonio (Sb) procedentes del tratamiento con agente fundente.

Para detalles adicionales de este aspecto, con el fin de evitar repeticiones innecesarias se puede remitir a las anteriores explicaciones respecto a los demás aspectos, que se consideran correspondientemente.

- 15 Otras características, ventajas y posibilidades de aplicación de la presente invención resultan de la siguiente descripción de ejemplos de realización por medio de dibujos y de los propios dibujos. En este caso, todas las características descritas y/o representadas gráficamente de por sí o en cualquier combinación forman el objeto de la presente invención, independientemente de su resumen en las reivindicaciones y sus relaciones.

Muestran

- 20 La Fig. 1 Una secuencia de proceso esquemática de etapas, o bien pasos de procedimiento individuales del procedimiento que pasa a emplearse según la invención conforme a una forma especial de realización de la presente invención,

la Fig. 2 Una representación esquemática de una instalación utilizada según la invención conforme a una forma especial de realización de la presente invención.

- 25 En el esquema de secuencia de proceso representado en la Fig. 1 se representan esquemáticamente las etapas de procedimiento, o bien los pasos de procedimiento sucesivos a) a i), siendo opcionales los pasos de procedimiento b), d), f), h) e i), en especial los pasos de procedimiento h) e i).

- 30 Según el esquema representado en la Fig. 1, la secuencia de proceso es la siguiente, comprendiendo el procedimiento que pasa a emplearse según la invención los pasos citados a continuación sucesivamente según este orden: desengrasado (paso a)), lavado (paso b), opcional), decapado (paso c)), lavado (paso d), opcional), tratamiento con baño de agente fundente (paso e)), secado (paso f), opcional), galvanizado en caliente (paso g)), enfriamiento (paso h), opcional), así como procesamiento posterior, o bien tratamiento posterior (paso i), opcional).

Para detalles adicionales de la secuencia de procedimiento que pasa a emplearse según la invención se puede remitir a las anteriores explicaciones generales respecto al procedimiento empleado según la invención.

- 35 En la Fig. 2 se representa esquemáticamente la instalación utilizada según la invención con los dispositivos individuales (A) a (I), siendo opcionales los dispositivos (B), (D), (F), (H) e (I), en especial los dispositivos (H) e (I).

- 40 Según el esquema de la instalación utilizada para la realización del procedimiento según la invención representado en la Fig. 2, ésta comprende los siguientes dispositivos en el orden indicado a continuación: dispositivo de desengrasado (A), en caso dado dispositivo de lavado (B), dispositivo de decapado (C), en caso dado dispositivo de lavado (D), dispositivo de tratamiento de agente fundente (E), en caso dado dispositivo de secado (F), dispositivo de galvanizado en caliente (G), en caso dado dispositivo de enfriamiento (H) y en caso dado dispositivo de procesamiento posterior, o bien tratamiento posterior (I).

Para detalles adicionales de la instalación utilizada según la invención se puede remitir a las anteriores explicaciones generales respecto a la instalación.

- 45 Otras configuraciones, modificaciones y variaciones de la presente invención son identificables y realizables sin más por el especialista en la lectura de la descripción, sin que este abandone en este caso el ámbito de la presente invención.

- 50 La presente invención se ilustra por medio de los siguientes ejemplos de realización, que, no obstante, no limitan la presente invención en ningún caso, sino que explican únicamente los modos de realización ejemplares y no limitantes.

Ejemplos de realización

Prescripción general de realización (según la invención)

- 5 Se realizan diversos ciclos de galvanizado en caliente con chapas de muestra de tipo S235 (2 mm de grosor, 100 mm x 100 mm de anchura) conforme a la secuencia de procedimiento que pasa a emplearse según la invención según la Fig. 1 y con la instalación utilizada según la invención según la Fig. 2. La composición de agente fundente y las aleaciones de baño de zinc se varían respectivamente según los siguientes datos.

En este caso, el procedimiento de galvanizado en caliente realizado según la invención comprende los siguientes pasos de procedimiento en el orden indicado a continuación (formándose correspondientemente la instalación que se emplea según la invención):

- 10 (a) Tratamiento de desengrasado alcalino en un baño de desengrasado (15 minutos, 70°C, composición del baño de desengrasado según el Ejemplo 1 del documento EP 1 352 100 B1),
- (b) Lavado doble en dos baños de lavado sucesivos con agua,
- (c) Tratamiento corrosivo ácido (40 minutos, 30°C, composición del baño de decapado según el Ejemplo 1 del documento EP 1 352 100 B1),
- 15 (d) Lavado doble en dos baños de lavado sucesivos con agua,
- (e) Tratamiento con agente fundente en baño de agente fundente según las siguientes especificaciones (3 minutos, 60°C, tratamiento por inmersión),
- (f) Tratamiento de secado (corriente de aire caliente a 260°C, 30 segundos),
- 20 (g) Galvanizado en caliente (galvanizado por inmersión en masa fundida) con una masa fundida de zinc que contiene aluminio, o bien aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") en un baño de galvanizado según las siguientes especificaciones (tratamiento de inmersión de 50 segundos de la chapa precalentada y fundida en el baño de galvanizado, 450°C),
- (i) Enfriamiento al aire de la chapa extraída del baño de galvanizado y galvanizada en caliente.

Serie de ejemplos 1 (según la invención)

- 25 Se someten diversas chapas de muestra a un galvanizado en caliente como se describe anteriormente, incluyendo correspondientes pasos de tratamiento previo como se describe anteriormente. La especificación de la composición de agente fundente utilizada y del baño de agente fundente utilizado es la siguiente:

Composición de agente fundente:

- 30 78,995 % en peso de $ZnCl_2$, 13 % en peso de NH_4Cl , 6 % en peso de $NaCl$, 2 % en peso de KCl , 0,005 % en peso (50 ppm) de $AlCl_3$

Baño de agente fundente:

Cantidad/concentración de agente fundente (contenido salino total): 550 g/l

Disolución de amoníaco (al 5 %): 10 ml por litro de baño de agente fundente para el ajuste (aumento) del valor de pH

- 35 Valor de pH: 3,5 (sin disolución de amoníaco: 3,2)

Agente humectante (agente tensioactivo no iónico): 0,3 %

Variación de la proporción de alcohol en el baño de agente fundente

- a) 0 % de propanol (100 % de agua)
- b) 5 % de propanol (40 g de propanol, resto hasta 1000 ml repuesto con agua)
- 40 c) 20 % de propanol (160 g de propanol, resto hasta 1000 ml repuesto con agua)
- d) 71,8 % de propanol (574,4 g de propanol, resto hasta 1000 ml repuesto con agua)
- e) 100 % de propanol

Baño de galvanizado

100 ppm de aluminio, 0,05 % en peso de bismuto, 0,3 % en peso de estaño, 0,04 % en peso de níquel, resto zinc (es decir, hasta 100 % en peso)

Resultados

- 5 ad a) Se recubre la chapa completamente con sales mediante inmersión en la disolución de agente fundente. Tras el paso de secado, la superficie del elemento está aún completamente húmeda. Se forma una capa de zinc sensiblemente homogénea, pero con defectos mínimos.
- 10 ad b) Se recubre la chapa completamente con sales mediante inmersión en la disolución de agente fundente. Tras el paso de secado, la superficie del elemento está ya ligeramente desecada. Para el control se pesan las chapas tras el decapado y tras el secado. En comparación con la variante a) se muestra que la película de agente fundente pesa 2,5 % menos, lo que se puede atribuir a un menor contenido en agua residual debido a un secado más rápido. Tras el galvanizado se forma una capa de cinc homogénea sin ningún tipo de defecto.
- 15 ad c) Se recubre la chapa completamente con sales mediante inmersión en la disolución de agente fundente. Tras el paso de secado, la superficie del elemento está sensiblemente seca. En la comparación de los pesos de la película de agente fundente con variante a) se muestra una reducción de peso de 11,5 %. Tras el galvanizado se forma una capa de cinc homogénea sin ningún tipo de defecto.
- 20 ad d) Se recubre la chapa completamente con sales mediante inmersión en la disolución de agente fundente. Tras el paso de secado, la superficie del elemento está completamente seca. En la comparación de los pesos de la película de agente fundente con variante a) se muestra una reducción de peso de 15 %. Tras el galvanizado se forma una capa de cinc homogénea sin ningún tipo de defecto.
- 25 ad e) Las sales de agente fundente forman un sedimento que no se puede disolver. Por lo tanto, en la inmersión de la placa no tiene lugar una humectación eficiente de la superficie de acero con sales de agente fundente. En el galvanizado no se produce posteriormente la reacción entre aleación de zinc y acero, es decir, no se da una aptitud para galvanizado eficiente.
- 25 Conocimientos generales
- En las mismas condiciones de secado (es decir, los mismos tiempos de secado y las mismas temperaturas de secado), el uso de alcohol en el baño de agente fundente conduce a un secado más rápido de la película de agente fundente y a una mejor calidad de galvanizado ya con menores proporciones cuantitativas y también hasta proporciones cuantitativas elevadas. De ello resulta que un mejor secado conduce a una mejor calidad de galvanizado.
- 30 También en ensayos de corrosión (por ejemplo ensayo de pulverización salina, o bien ensayo de niebla salina según la Norma DIN EN ISO 9227:2012), los elementos galvanizados en caliente tratados previamente con un agente fundente que contiene alcohol muestran también vidas útiles claramente más largas (hasta 40 % de mejora de vida útil) frente a elementos galvanizados en caliente que se han tratado previamente con un agente fundente idéntico por lo demás (pero sin ningún tipo de proporción de alcohol, es decir, puramente acuoso).
- 35 Series de ejemplos 2 a 5 (según la invención)
- Se repite la serie de ejemplos 1, pero con diferente composición del baño de galvanizado
- Baño de galvanizado para la serie de ejemplos 2
- 500 ppm de aluminio, 0,05 % en peso de bismuto, 0,3 % en peso de estaño, 0,04 % en peso de níquel, resto zinc (es decir, hasta 100 % en peso)
- 40 Baño de galvanizado para la serie de ejemplos 3
- 1.000 ppm de aluminio, 50 ppm de silicio, resto zinc (es decir, hasta 100 % en peso)
- Baño de galvanizado para la serie de ejemplos 4
- 5,42 % en peso de aluminio, resto zinc (es decir, hasta 100 % en peso)
- Baño de galvanizado para la serie de ejemplos 5
- 45 Aluminio 4,51 % en peso, resto zinc (es decir, hasta 100 % en peso)

Resultados

Se obtienen resultados análogos a la serie de ejemplos 1, resultando también superficies mejoradas ópticamente de manera significativa, es decir, especialmente brillantes, en especial en el caso de las series de ejemplos 4 y 5.

Series de ejemplos 6 a 10 (según la invención)

Se repiten series de ejemplos 1 a 5, pero con diferente composición de agente fundente (uso de 0,005 % en peso, o bien 50 ppm de AgCl en lugar de AlCl₃).

Resultados

- 5 Se obtienen resultados análogos a las series de ejemplos 1 a 5.

Series de ejemplos 11 a 15 (según la invención)

Se repiten las series de ejemplos 1 a 5, pero con diferente composición de agente fundente (uso de una combinación de 0,0025 % en peso, o bien 25 ppm de AgCl y 0,0025 % en peso, o bien 25 ppm de AlCl₃ en lugar de AlCl₃ por separado).

- 10 Resultados

Se obtienen resultados análogos a las series de Ejemplos 1 a 5.

Series de ejemplos 16 a 30 (comparación)

Se repiten las series de ejemplos 1 a 15, pero con diferente composición de agente fundente (supresión completa de AlCl₃ y AgCl).

- 15 Resultados

En el caso de contenidos en alcohol a) a d), tras el galvanizado resultan capas de zinc inhomogéneas con un número significativo de defectos y estructuras defectuosas claramente visibles.

En el caso de contenidos en alcohol de e) tampoco se da aquí una aptitud para galvanizado en absoluto, ya que las sales de agente fundente forman un sedimento no soluble.

- 20 Recetas generales para agentes fundentes (según la invención)

A continuación se dan indicaciones de receta generales para composiciones de agente fundente y baños de agente fundente típicos utilizados según la invención, con optimización en función de la composición de la masa fundida de zinc/aluminio.

Composición de agente fundente

ZnCl ₂	56 a 85 %	
	para Al = 4,2 a 6,2 %:	típicamente 77 a 82 %
	para Al hasta 1.000 ppm:	típicamente 56 a 62 %
NH ₄ Cl	10 a 44 %	
	para Al = 4,2 a 6,2 %:	típicamente 10 a 15 %
	para Al hasta 1.000 ppm:	típicamente 38 a 44 %
NaCl	> 0 a 6 %	
	para Al = 4,2 a 6,2 %:	típicamente 5 a 7 %
	para Al hasta 1.000 ppm:	típicamente > 0 a 1 %
KCl	> 0 a 2 %	
	para Al = 4,2 a 6,2 %:	típicamente 1 a 3 %
	para Al hasta 1.000 ppm:	típicamente > 0 a 0,5 %
AgCl/AlCl ₃	0,5 a 500 ppm	

- 25 Todos los anteriores datos porcentuales (% en peso) referidos al contenido salino en el producto sólido (peso anhidro).

Baño de agente fundente

Contenido salino (composición de agente fundente) en total 200 a 700 g/l, típicamente 450 a 550 g/l

pH en el intervalo de 2,5 a 5

para Al = 4,2 a 6,2 %: típicamente 2,5 a 3,5

para Al hasta 1.000 ppm: típicamente 4 a 5 %

5 cantidad de ácido inorgánico y disolución de amoníaco suficiente para el ajuste del valor de pH necesario (ajuste fino con disolución de amoníaco)

Temperatura de agente fundente en el intervalo de 15 a 80 °C

para Al = 4,2 a 6,2 %: típicamente 50 a 70 °C

para Al hasta 1.000 ppm: típicamente 35 a 60 °C

Contenido en agente humectante 0,2 a 5 %

Disolución con una proporción de propanol y/o etanol de 0,2 a 72 %

para Al = 4,2 a 6,2 %: típicamente 5 a 20 %

para Al hasta 1.000 ppm: típicamente 5 a 20 %

REIVINDICACIONES

1. Uso de una instalación para el galvanizado en caliente de elementos de hierro o acero, comprendiendo la instalación los siguientes dispositivos de tratamiento en el siguiente orden indicado:

- 5 (A) al menos un dispositivo de desengrasado para el tratamiento de desengrasado de elementos de hierro o acero;
dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (A)
(B) en caso dado, al menos un dispositivo de lavado para el lavado de elementos de hierro o acero desengrasados en el dispositivo de desengrasado (A);
dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (B)
- 10 (C) al menos un dispositivo de decapado para el tratamiento por decapado de elementos de hierro o acero desengrasados en el dispositivo de desengrasado (A) y en caso dado lavados en el dispositivo de lavado (B);
dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (C)
(D) en caso dado, al menos un dispositivo de lavado para el lavado de elementos de hierro o acero decapados en el dispositivo de decapado (C);
- 15 dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (D)
(E) al menos un dispositivo de tratamiento con agente fundente para el tratamiento con agente fundente de elementos de hierro o acero decapados en el dispositivo de decapado (C) y en caso dado lavados en el dispositivo de lavado (D), conteniendo el dispositivo de tratamiento con agente fundente al menos un baño de agente fundente con una composición de agente fundente,
- 20 comprendiendo el baño de agente fundente una fase líquida que contiene una mezcla de alcohol/agua, conteniendo la fase líquida del baño de agente fundente la composición de agente fundente, siendo el alcohol de la mezcla de alcohol/agua del baño de agente fundente un alcohol miscible con agua y/o soluble en agua, y seleccionándose a partir del grupo de alcoholes C₁-C₄ monovalentes lineales o ramificados, saturados o insaturados, alifáticos, cicloalifáticos o aromáticos, primarios, secundarios o terciarios y sus mezclas,
- 25 y
conteniendo la composición de agente fundente como sustancias constitutivas
(i) cloruro de zinc (ZnCl₂) en cantidades en el intervalo de 50 a 95 % en peso,
(ii) cloruro amónico (NH₄Cl) en cantidades en el intervalo de 5 a 45 % en peso,
- 30 (iii) al menos una sal alcalina y/o alcalinotérrea en cantidades en el intervalo de 0,1 a 25 % en peso y
(iv) al menos una sal de aluminio y/o al menos una sal de plata en cantidades en el intervalo de 5·10⁻⁵ a 2 % en peso,
refiriéndose todos los datos cuantitativos citados anteriormente a la composición, y seleccionándose de modo que resulte en total 100 % en peso,
- 35 y
formándose la composición de agente fundente exenta por completo de cloruro de plomo (PbCl₂) y cloruro de níquel (NiCl₂);
dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (E)
- 40 (F) al menos un dispositivo de secado (F) para el secado de elementos de hierro o acero sometidos a un tratamiento con agente fundente en el dispositivo de tratamiento con agente fundente (E),
en donde el dispositivo de secado (F) es controlado mediante una instalación de control de tal manera que la superficie del elemento de hierro o acero presenta en el secado una temperatura en el intervalo de 100 a 300 °C,
- 45 en donde el dispositivo de secado (F) presenta al menos una entrada para la introducción y/o la entrada de aire y

en donde el dispositivo de secado (F) comprende al menos un dispositivo de secado;

dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo de (F)

(G) al menos un dispositivo de galvanizado en caliente para el galvanizado en caliente de elementos de hierro o acero sometidos a un tratamiento con agente fundente en el dispositivo de tratamiento con agente fundente (E) y, dado el caso, secados en el dispositivo de secado (F),

en donde el dispositivo para el galvanizado en caliente comprende al menos un baño de galvanizado que contiene una masa fundida de zinc con contenido en aluminio, configurado para sumergir elementos de hierro o acero.

2. Uso según la reivindicación 1,

en donde el baño de agente fundente está acidificado; y/o

en donde el baño de agente fundente está ajustado a un valor de pH definido y/o establecido, en especial ácido, en especial en el intervalo de valores de pH de 0 a 6,9, preferentemente en el intervalo de valores de pH de 0,5 a 6,5, preferentemente en el intervalo de valores de pH de 1 a 5,5, de modo especialmente preferente en el intervalo de valores de pH de 1,5 a 5, de modo muy especialmente preferente en el intervalo de valores de pH de 2 a 4,5, de modo aún más preferente en el intervalo de valores de pH de 2 a 4; y/o

en donde el baño de agente fundente está ajustado a un valor de pH definido y/o establecido, en especial ácido, habiéndose efectuado el ajuste del valor de pH por medio de un ácido preferentemente inorgánico en combinación con un compuesto básico preferentemente inorgánico, en especial amoníaco (NH_3).

3. Uso según la reivindicación 1 o 2,

en donde el baño de agente fundente contiene la mezcla de alcohol/agua en una proporción cuantitativa de alcohol/agua referida al peso en el intervalo de 0,5:99,5 a 99:1, en especial en el intervalo de 2:98 a 95:5, preferentemente en el intervalo de 5:95 a 90:10, de modo preferente en el intervalo de 5:95 a 50:50, de modo especialmente preferente en el intervalo de 5:95 a 45:55, de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 5:95 a 50:50, de modo aún más preferente en el intervalo de 10:90 a 30:70, referido a la mezcla de alcohol/agua; y/o

en donde el baño de agente fundente contiene el alcohol, referido a la mezcla de alcohol/agua, en una cantidad de al menos 0,5 % en peso, en especial en una cantidad de al menos 1 % en peso, preferentemente en una cantidad de al menos 2 % en peso, de modo especialmente preferente en una cantidad de al menos 3 % en peso, de modo aún más preferente en una cantidad de al menos 4 % en peso; y/o

en donde el baño de agente fundente contiene el alcohol, referido a la mezcla de alcohol/agua, en una cantidad de hasta 90 % en peso, en especial en una cantidad de hasta 70 % en peso, preferentemente en una cantidad de hasta 50 % en peso, de modo especialmente preferente en una cantidad de hasta 30 % en peso, de modo aún más preferente en una cantidad de hasta 25 % en peso; y/o

en donde el alcohol de la mezcla de alcohol/agua del baño de agente fundente se selecciona a partir del grupo de metanol, etanol, propan-1-ol, propan-2-ol, butan-1-ol, butan-2-ol y sus mezclas.

4. Uso según una de las reivindicaciones precedentes,

en donde el baño de agente fundente contiene además al menos un agente humectante y/o un agente tensioactivo, en especial al menos un agente humectante y/o un agente tensioactivo iónico o no iónico preferentemente al menos un agente humectante y/o un agente tensioactivo no iónico;

en especial, el baño de agente fundente contiene el al menos un agente humectante y/o un agente tensioactivo en cantidades de 0,0001 a 15 % en peso, preferentemente en cantidades de 0,001 a 10 % en peso, preferentemente en cantidades de 0,01 a 8 % en peso, de modo aún más preferente en cantidades de 0,01 a 6 % en peso, de modo muy especialmente preferente en cantidades de 0,05 a 3 % en peso, de modo aún más preferente en cantidades de 0,1 a 2 % en peso, referido al baño de agente fundente; y/o

en especial, en donde el agente fundente contiene el al menos un agente humectante y/o un agente tensioactivo en cantidades de 0,0001 a 10 % en volumen, preferentemente en cantidades de 0,001 a 8 % en volumen, preferentemente en cantidades de 0,01 a 5 % en volumen, de modo aún más preferente en cantidades de 0,01 a 5 % en volumen, de modo muy especialmente preferente en cantidades de 0,05 a 3 % en volumen, de modo aún más preferente en cantidades de 0,1 a 2 % en volumen, referido al baño de agente fundente.

5. Uso según una de las reivindicaciones precedentes,

en donde el baño de agente fundente contiene la composición de agente fundente en una cantidad de al menos 150 g/l, en especial en una cantidad de al menos 200 g/l, preferentemente en una cantidad de al menos 250 g/l, preferentemente en una cantidad de al menos 300 g/l, de modo especialmente preferente en una cantidad de al menos 400 g/l, de modo muy especialmente preferente en una cantidad de al menos 450 g/l, de modo aún más preferente en una cantidad de al menos 500 g/l, en especial calculado como contenido salino total de la composición de agente fundente; y/o

en donde el baño de agente fundente contiene la composición de agente fundente en una cantidad de 150 g/l a 750 g/l, en especial en una cantidad de 200 g/l a 700 g/l, preferentemente en una cantidad de 250 g/l a 650 g/l, de modo preferente en una cantidad de 300 g/l a 625 g/l, de modo especialmente preferente en una cantidad de 400 g/l a 600 g/l, de modo muy especialmente preferente en una cantidad de 450 g/l a 580 g/l, de modo aún más preferente en una cantidad de 500 g/l a 575 g/l, en especial calculado como contenido salino total de la composición de agente fundente.

6. Uso según una de las reivindicaciones precedentes,

en donde la composición de agente fundente contiene como sustancias constitutivas

(i) cloruro de zinc (ZnCl_2) en cantidades en el intervalo de 55 a 90 % en peso, preferentemente en el intervalo de 60 a 85 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 65 a 82,5 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 70 a 82 % en peso,

(ii) cloruro amónico (NH_4Cl) en cantidades en el intervalo de 7,5 a 40 % en peso, preferentemente en el intervalo de 10 a 35 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 11 a 25 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 12 a 20 % en peso,

(iii) al menos una sal alcalina y/o alcalinotérrea en cantidades en el intervalo de 0,5 a 20 % en peso, preferentemente en el intervalo de 1 a 15 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 2 a 12,5 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 4 a 10 % en peso, y

(iv) al menos una sal de aluminio y/o al menos una sal de plata, en cantidades en el intervalo de $5 \cdot 10^{-5}$ a $5 \cdot 10^{-3}$ % en peso,

estando referidos todos los datos cuantitativos citados anteriormente a la composición, y seleccionándose de modo que resulte en total 100 % en peso, y

estando formada la composición de agente fundente exenta por completo de cloruro de plomo (PbCl_2) y cloruro de níquel (NiCl_2).

7. Uso según una de las reivindicaciones precedentes,

en donde la composición de agente fundente contiene como sal alcalina y/o alcalinotérrea del componente (iii) un cloruro alcalino y/o alcalinotérreo; y/o

en donde la composición de agente fundente contiene como sal alcalina y/o alcalinotérrea del componente (iii) al menos una sal alcalina y/o alcalinotérrea de un metal alcalino y/o alcalinotérreo del grupo de litio (Li), sodio (Na), potasio (K), rubidio (Rb), cesio (Cs), berilio (Be), magnesio (Mg), calcio (Ca), estroncio (Sr) y bario (Ba), así como de las combinaciones; y/o

en donde la composición de agente fundente contiene como sal alcalina y/o alcalinotérrea del componente (iii) al menos dos sales alcalinas y/o alcalinotérreas diferentes entre sí, en especial al menos dos sales alcalinas y/o alcalinotérreas de un metal alcalino y/o alcalinotérreo del grupo de litio (Li), sodio (Na), potasio (K), rubidio (Rb), cesio (Cs), berilio (Be), magnesio (Mg), calcio (Ca), estroncio (Sr) y bario (Ba), así como de las combinaciones; y/o

en donde la composición de agente fundente contiene como sal alcalina y/o alcalinotérrea del componente (iii) al menos dos sales alcalinas diferentes entre sí, en especial dos cloruros alcalinos diferentes entre sí, preferentemente cloruro sódico y cloruro potásico, en especial con una proporción ponderal de sodio/potasio en el intervalo de 50:1 a 1:50, en especial en el intervalo de 25:1 a 1:25, preferentemente en el intervalo de 10:1 a 1:10.

8. Uso según una de las reivindicaciones precedentes,

en donde la composición de agente fundente está formada exenta por completo también de cloruro de cobalto (CoCl_2), cloruro de manganeso (MnCl_2), cloruro de estaño (SnCl_2), cloruro de bismuto (BiCl_3) y cloruro de antimonio (SbCl_3); y/o

en donde la composición de agente fundente está formada exenta por completo de cloruro de plomo (PbCl_2), cloruro de níquel (NiCl_2), cloruro de cobalto (CoCl_2), cloruro de manganeso (MnCl_2), cloruro de estaño (SnCl_2),

cloruro de bismuto (BiCl_3) y cloruro de antimonio (SbCl_3), y/o en donde la composición de agente fundente está formada exenta por completo de cloruros del grupo de cloruro de plomo (PbCl_2), cloruro de níquel (NiCl_2), cloruro de cobalto (CoCl_2), cloruro de manganeso (MnCl_2), cloruro de estaño (SnCl_2), cloruro de bismuto (BiCl_3) y cloruro de antimonio (SbCl_3); y/o

5 en donde la composición de agente fundente está formada exenta por completo de sales y compuestos de metales del grupo de plomo (Pb), níquel (Ni), cobalto (Co), manganeso (Mn), estaño (Sn), bismuto (Bi) y antimonio (Sb); y/o

10 en donde la composición de agente fundente, aparte de cloruro de zinc (ZnCl_2), así como de sal de aluminio y/o plata, en especial cloruro de plata (AgCl) y/o cloruro de aluminio (AlCl_3), está formada exenta por completo de sales de compuestos de metales de transición y pesados.

9. Uso según una de las reivindicaciones precedentes,

15 en donde el dispositivo de tratamiento con agente fundente (E) comprende una instalación para la puesta en contacto del elemento de hierro o acero con el baño de agente fundente y/o la composición de agente fundente, en especial una instalación para la inmersión o para la aplicación por pulverización, preferentemente una instalación para la inmersión, en especial, en donde la instalación para la puesta en contacto del elemento de hierro o acero con el baño de agente fundente y/o la composición de agente fundente es controlable y/o se controla, en especial por medio de una instalación de control, de modo que el elemento de hierro o acero se pone en contacto con el baño de agente fundente y/o la composición de agente fundente, en especial se sumerja en el baño de agente fundente durante un tiempo de 0,001 a 30 minutos, en especial 0,01 a 20 minutos, preferentemente 0,1 a 15 minutos, preferentemente 0,5 a 10 minutos, de modo especialmente preferente 1 a 5 minutos, y/o en especial en donde la instalación para la puesta en contacto del elemento de hierro o acero con el baño de agente fundente y/o la composición de agente fundente es controlable y/o se controla, en especial por medio de una instalación de control, de modo que el elemento de hierro o acero se pone en contacto con el baño de agente fundente y/o la composición de agente fundente, en especial se sumerja en el baño de agente fundente durante un tiempo de hasta 30 minutos, en especial hasta 20 minutos, preferentemente hasta 15 minutos, preferentemente hasta 10 minutos, de modo especialmente preferente hasta 5 minutos; y/o

en donde el dispositivo de secado (F) comprende al menos un horno.

10. Uso según una de las reivindicaciones precedentes,

30 en donde la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o el baño de galvanizado presentan una cantidad de aluminio en el intervalo de 0,0001 a 25 % en peso, en especial en el intervalo de 0,001 a 20 % en peso, preferentemente en el intervalo de 0,005 a 17,5 % en peso, de modo preferente en el intervalo de 0,01 a 15 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 0,02 a 12,5 % en peso, de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 0,05 a 10 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 0,1 a 8 % en peso, referido a la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o al baño de galvanizado, en especial, en donde la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o el baño de galvanizado, referido a la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o el baño de galvanizado, presentan una cantidad de zinc de al menos 75 % en peso, en especial al menos 80 % en peso, preferentemente al menos 85 % en peso, de modo preferente al menos 90 % en peso, así como, en caso dado, al menos otro metal, en especial en cantidades de hasta 5 % en peso y/o en especial seleccionado a partir del grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y sus combinaciones, en donde todos los datos cuantitativos citados anteriormente se deben seleccionar de modo que resulte en suma 100 % en peso.

45 11. Uso según una de las reivindicaciones precedentes,

50 en donde la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o el baño de galvanizado presentan la siguiente composición, refiriéndose todos los datos cuantitativos citados a continuación a la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o al baño de galvanizado, y debiendo seleccionarse de modo que resulte en suma 100 % en peso:

55 (i) zinc (Zn), en especial en cantidades en el intervalo de 75 a 99,9999 % en peso, en especial en el intervalo de 80 a 99,999 % en peso, preferentemente en el intervalo de 82,5 a 99,995 % en peso, de modo preferente en el intervalo de 85 a 99,99 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 87,5 a 99,98 % en peso, de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 90 a 99,95 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 92 a 99,9 % en peso,

(ii) aluminio (Al), en especial en cantidades en el intervalo de 0,0001 a 25 % en peso, en especial en el intervalo de 0,001 a 20 % en peso, preferentemente en el intervalo de 0,005 a 17,5 % en peso, de modo preferente en

el intervalo de 0,01 a 15 % en peso, de modo especialmente preferente en el intervalo de 0,02 a 12,5 % en peso, de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 0,05 a 10 % en peso, de modo aún más preferente en el intervalo de 0,1 a 8 % en peso,

- 5 (iii) en caso dado bismuto (Bi), en especial en cantidades de hasta 0,5 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 0,3 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,1 % en peso,
- (iv) en caso dado plomo (Pb), en especial en cantidades de hasta 0,5 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 0,2 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,1 % en peso,
- (v) en caso dado estaño (Sn), en especial en cantidades de hasta 0,9 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 0,6 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,3 % en peso,
- 10 (vi) en caso dado níquel (Ni), en especial en cantidades de hasta 0,1 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 0,08 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,06 % en peso,
- (vii) en caso dado silicio (Si), en especial en cantidades de hasta 0,1 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 0,05 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,01 % en peso,
- 15 (viii) en caso dado magnesio (Mg), en especial en cantidades de hasta 5 % en peso, preferentemente en cantidades de hasta 2,5 % en peso, de modo preferente en cantidades de hasta 0,8 % en peso.

12. Uso según una de las reivindicaciones precedentes,

- 20 en donde la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o el baño de galvanizado presentan una temperatura en el intervalo de 375 °C a 750 °C, en especial una temperatura en el intervalo de 380 °C a 700 °C, preferentemente una temperatura en el intervalo de 390 °C a 680 °C, de modo aún más preferente en el intervalo de 395 °C a 675 °C; y/o

- 25 en donde el dispositivo de galvanizado en caliente (G) está configurado y/o es accionable y/o está configurado y/o se acciona, en especial es controlable y/o se controla, en especial por medio de una instalación de control, de modo que el elemento de hierro o acero se sumerge, en especial se sumerge y se mueve en la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o en el baño de galvanizado, en especial durante un intervalo de tiempo que sea suficiente para garantizar un galvanizado en caliente (galvanizado por inmersión en masa fundida) eficaz, en especial durante un intervalo de tiempo en el intervalo de 0,0001 a 60 minutos, preferentemente en el intervalo de 0,001 a 45 minutos, de modo preferente en el intervalo de 0,01 a 30 minutos, de modo aún más preferente en el intervalo de 0,1 a 15 minutos; y/o

- 30 en donde el dispositivo de galvanizado en caliente (G) presenta al menos una instalación para la puesta en contacto y/o lavado y/o barrido de la masa fundida de zinc que contiene aluminio, en especial aleada con aluminio ("masa fundida de Zn/Al") y/o del baño de galvanizado con al menos un gas inerte, en especial nitrógeno.

13. Uso según una de las reivindicaciones precedentes,

- 35 en donde la instalación se puede configurar accionable de manera continua o discontinua y/o accionarse de manera continua o discontinua; y/o

- 40 en donde la instalación está configurada de modo que el elemento de hierro o acero sea galvanizable en caliente como un producto individual o como una variedad de productos individuales, o que el elemento de hierro o acero sea galvanizable en caliente como un producto largo, en especial un material de alambre, tubo, chapa, bobina o similares.

14. Uso según una de las reivindicaciones precedentes,

- 45 en donde la instalación presenta también al menos un dispositivo de enfriamiento (H) para el enfriamiento del elemento de hierro o acero galvanizado en caliente en el dispositivo de galvanizado en caliente (F) dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo del dispositivo de galvanizado en caliente (F), en especial, en donde el dispositivo de enfriamiento (H) se puede configurar accionable y/o accionar en presencia de aire, y/o en especial, en donde la instalación presenta también al menos un dispositivo de procesamiento posterior y/o tratamiento posterior (I) para el procesamiento posterior y/o el tratamiento posterior del elemento de hierro o acero galvanizado en caliente y enfriado dispuesto a continuación en la dirección del proceso o aguas abajo del dispositivo de enfriamiento (H).

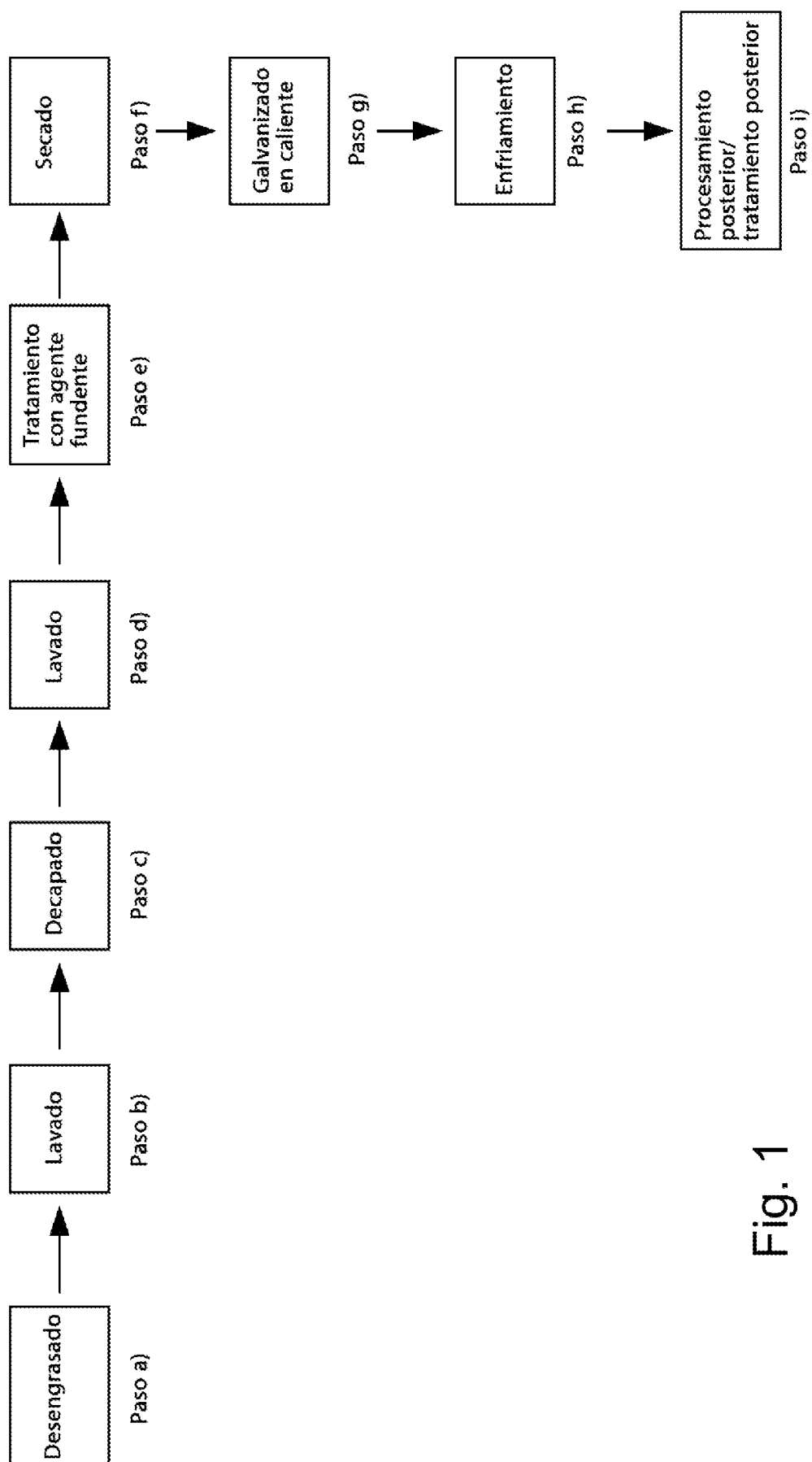


Fig. 1

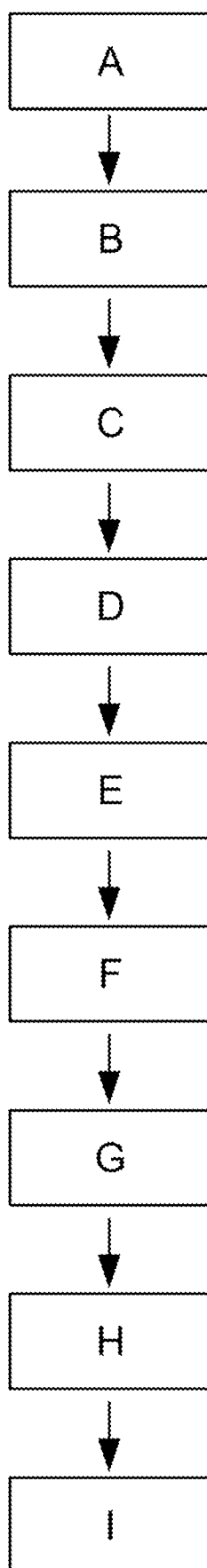


Fig. 2