

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 007 033**

51 Int. Cl.:

C23C 2/00	(2006.01) C22C 18/00	(2006.01)
C23C 2/02	(2006.01) C22C 21/00	(2006.01)
C23C 2/06	(2006.01)	
C23C 2/12	(2006.01)	
C23C 2/26	(2006.01)	
C23C 2/30	(2006.01)	
C23C 2/40	(2006.01)	
C23C 30/00	(2006.01)	
C09D 5/18	(2006.01)	
E04B 1/94	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.06.2022** **PCT/EP2022/065045**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2022** **WO22253956**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2022** **E 22727950 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2024** **EP 4323559**

54 Título: **Método de fabricación de componentes de acero resistentes al fuego**

30 Prioridad:

04.06.2021 DE 102021002872
08.06.2021 DE 102021002896
22.06.2021 DE 102021116159

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.03.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

PINGER, THOMAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 007 033 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

Método de fabricación de componentes de acero resistentes al fuego

La presente invención se refiere al campo técnico de la protección contra incendios, en particular a la protección contra incendios estructural, pero también a la protección contra incendios en otros ámbitos técnicos (como, por ejemplo, en el ámbito de la producción de automóviles o vehículos).

En particular, la presente invención se refiere a un método para producir resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09 en un componente de acero y/o para dotar a un componente de acero de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según la norma DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, en particular un método para producir un componente de acero resistente a incendios y/o resistente al fuego, en particular un componente de acero resistente a incendios y/o resistente al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09.

Además, la presente invención se refiere al uso de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio para dotar de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, a un componente de acero y/o para dotar a un componente de acero de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, preferiblemente para producir un componente de acero resistente a incendios y/o resistente al fuego, en particular un componente de acero resistente a incendios y/o al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09.

Además, la presente invención tiene por objeto también el uso de una galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) o un método de galvanización al fuego para dotar de una resistencia a incendios y/o una resistencia al fuego, en particular una resistencia a incendios y/o una resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, a un componente de acero y/o para dotar a un componente de acero de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, en particular para producir un componente de acero resistente a incendios y/o resistente al fuego, preferiblemente un componente de acero resistente a incendios y/o resistente al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09.

Asimismo, la presente invención se refiere al uso de aluminio para aumentar y/o mejorar la resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular la resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, de un componente de acero galvanizado al fuego y/o provisto de una capa galvanizada al fuego.

Además, el objeto de la presente invención es también el uso de un componente de acero provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio como componente estructural para cumplir con los requisitos de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09.

Además, la presente invención se refiere al uso de un componente de acero provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio como componente constructivo de dispositivos receptores, en particular carcasas o contenedores, para acumuladores de energía o convertidores de energía, como pilas de combustible, acumuladores, baterías, elementos galvánicos o similares, en particular para el sector de la automoción, preferiblemente para cumplir los requisitos de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego.

Además, la presente invención se refiere a una estructura de soporte, en particular una estructura de soporte estructural de acero, para una construcción, en particular para un edificio o parte de un edificio, la estructura de soporte como componentes estructurales para cumplir con los requisitos de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, una variedad de componentes de acero provistos de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, así como una estructura que identifica la estructura de soporte según la invención, en particular un edificio o parte de un edificio.

Finalmente, la presente invención también se refiere al uso de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio para producir resistencia a incendios y/o resistencia al fuego en objetos a base de hierro o que contienen hierro, en particular a base de acero o que contienen acero, y/o para dotar objetos a base de hierro o que contienen hierro, en particular objetos a base de acero o que contienen acero, de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego.

Por protección contra incendios en general se entienden, en particular, todas las medidas que impiden la formación y propagación de un incendio (es decir, fuego y humo) (es decir, protección preventiva contra incendios o prevención de incendios) y permiten el rescate de personas y animales, así como trabajos de extinción eficaces en caso de incendio (es decir, protección defensiva contra incendios). La protección contra incendios es compleja y de múltiples facetas y, por lo tanto, se puede encontrar en muchas áreas de la vida cotidiana. Por eso, en Alemania, por ejemplo, los requisitos de protección contra incendios están presentes en una gran cantidad de normas legales, como las leyes

sobre bomberos y las normas de construcción de los estados federados, así como en muchas otras leyes, reglamentos y directivas.

Como se ha explicado anteriormente, se hace una distinción general entre protección preventiva contra incendios, por un lado, y protección defensiva contra incendios, por otro. La protección preventiva contra incendios es, en particular, el término que designa todas las medidas que se toman de forma preventiva para contrarrestar la aparición y propagación de incendios mediante medidas estructurales, técnicas y organizativas y para limitar al máximo sus efectos. Por consiguiente, la protección preventiva contra incendios se divide en protección contra incendios estructural, protección contra incendios sistémica y protección contra incendios organizacional.

En el sentido de las normas de construcción, la protección preventiva contra incendios sirve para proteger la vida y la integridad física, el medio ambiente y la seguridad pública y es un requisito previo para una lucha eficaz contra los incendios. Como requisitos mínimos, en Alemania se imponen los reglamentos de derecho público de las normativas estatales de construcción. Además de las normativas de construcción, las exigencias relativas a la protección de la propiedad se basan en acuerdos de derecho privado; en este caso, los factores decisivos suelen ser los requisitos que la respectiva aseguradora de bienes impone al diseño del edificio o a sus sistemas técnicos.

La protección preventiva contra incendios estructurales es, por tanto, un área de responsabilidad muy compleja, existiendo soluciones para cumplir los objetivos de protección, como la prevención de incendios, la prevención de la propagación del fuego, el salvamento y la lucha eficaz contra incendios, etc., dando lugar a una amplia variedad de soluciones, cada una de las cuales debe ser aprobada por la autoridad supervisora responsable del edificio. Los aspectos que pueden influir en las soluciones de protección contra incendios incluyen, por ejemplo, el método de construcción (por ejemplo, posición de los edificios sobre el terreno y entre sí), el tipo de construcción (por ejemplo, condición estructural, como estructuras macizas, esqueleto, encofrado, ensamblaje, etc.), la selección de materiales de construcción, la ubicación del edificio (por ejemplo, acceso y accesibilidad), el tipo y número de personas que lo utilizan, las dimensiones (por ejemplo, tamaño, estructura y subdivisión del edificio), tipo y cantidad de cargas de fuego y sustancias peligrosas (por ejemplo, riesgo de incendio y propagación de daños), riesgos de incendio y/o daños (por ejemplo, fuentes de ignición, condiciones y probabilidades), el tipo de uso (por ejemplo, procesos operativos y técnicos), el descubrimiento del incendio (por ejemplo, probabilidad de detección y notificación), el inicio de las medidas de rescate y extinción de incendios, el alcance y la duración de las medidas de rescate y extinción de incendios, la actuación de las fuerzas de respuesta a emergencias (por ejemplo, bomberos, servicio de salvamento, suministro de agentes extintores, etc.), la existencia de instalaciones técnicas (por ejemplo, sistemas de extinción, sistemas de alarma contra incendios, sistemas de extracción de humo y calor, sistemas de advertencia de peligros), el alcance de las medidas de prevención de riesgos operativos (por ejemplo, normas de protección contra incendios, planes de prevención de riesgos, formación, instrucciones, bomberos *in situ*, medios de extinción, etc.).

Las tareas esenciales y los objetivos de protección de la protección preventiva contra incendios son proteger la vida, la salud, la propiedad, las posesiones y el medio ambiente.

Como parte de la protección estructural contra incendios, las medidas estructurales son muy diversas e incluyen, entre otras cosas, los materiales y componentes de construcción utilizados que, en Europa y Alemania, por ejemplo, se regulan según DIN EN 13501 y DIN EN 1992-1-2 para construcciones de hormigón, DIN EN 1993-1-2 para construcciones de acero y DIN EN 1995-1-2 para construcciones de madera, así como protección estructural contra incendios en edificios industriales (regulada en DIN 18230), pero también la planificación de rutas de evacuación y la instalación de sistemas de extinción en edificios. Las medidas estructurales deben tener en cuenta principalmente el comportamiento al fuego de los materiales de construcción y la resistencia al fuego de los componentes.

La protección contra incendios es especialmente importante en el caso de las estructuras de acero, por lo que en el contexto de la presente invención el término estructura de acero debe entenderse en un sentido amplio e incluye no solo la estructura de acero en sí misma, sino también la estructura de acero compuesta, en la que los elementos de acero están unidos entre sí con hormigón, el esqueleto de acero y la estructura vertical de acero.

Las estructuras de acero pertenecen a un área técnica de la ingeniería civil en la que el acero se utiliza principalmente para construir estructuras de soporte. En la estructura de acero en sí misma se unen entre sí vigas de acero laminado, chapas y tubos de acero estructural para formar una estructura portante, por ejemplo, mediante atornillado, soldadura o remachado. Como se ha explicado anteriormente, la construcción de acero incluye, además de la estructura de acero en sí, también la construcción compuesta de acero, en la que los elementos de acero están unidos con hormigón, el esqueleto de acero y la estructura vertical de acero. El diseño de estructuras de acero se suele realizar según el Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero (EN 1993). La estructura de acero combina la ventaja de un tiempo de planificación y construcción comparativamente corto con un diseño flexible de la estructura portante, resultando esta flexibilidad, por ejemplo, del uso de componentes relativamente ligeros y delgados, pero altamente resistentes y de un alto y preciso nivel de prefabricación, con lo que se acortan los tiempos de montaje.

Sin embargo, los componentes de acero expuestos a la intemperie deben protegerse contra la corrosión, por ejemplo, mediante recubrimientos superficiales especiales o similares.

Las estructuras de acero y las piezas (componentes) de acero también suelen estar expuestas a temperaturas elevadas en diversas situaciones y aplicaciones. Esta carga puede planificarse, ya sea permanente o cíclicamente, por ejemplo, en el ámbito de los sistemas de procesamiento térmico, o puede ocurrir únicamente en situaciones excepcionales, por ejemplo, en caso de incendio en un edificio. Para los componentes sujetos a cargas térmicas planificadas se utiliza generalmente un acero resistente al calor cuya resistencia se reduce en menor medida por la temperatura existente en comparación con un acero no resistente al calor; sin embargo, dicho acero resistente al calor es completamente inadecuado para uso estructural en la construcción. Si la carga térmica representa un caso de carga excepcional, es decir, no planificado, adaptar la calidad del acero no tiene sentido por razones económicas; en su lugar, se intenta proteger los componentes de cargas térmicas supercríticas mediante medidas de protección adicionales. Las medidas necesarias para ello suelen implicar sistemas de protección pasiva, como, por ejemplo: recubrimientos, revestimientos o similares. Sin embargo, estas medidas conllevan costes importantes, que incluyen, por un lado, la mera aplicación del recubrimiento y, por otro lado, las medidas necesarias para garantizar la durabilidad de los recubrimientos, revestimientos o similares, por ejemplo, tanto las reparaciones que puedan producirse como consecuencia de daños durante el montaje y/o en el curso de medidas estructurales o relacionadas con el uso, como el mantenimiento continuo.

Según el estado actual de la técnica, en la construcción de acero se utilizan especialmente recubrimientos de protección pasiva contra incendios para proteger la estructura de acero contra un incendio; estos recubrimientos se aplican a los componentes de acero. Su función se basa en que contienen sustancias que en caso de incendio forman espuma o se entumescen bajo carga térmica y, de esta forma, consiguen un efecto aislante, es decir, impiden el calentamiento del componente de acero durante un periodo de tiempo definido. Sin embargo, la desventaja de estos recubrimientos es que su eficacia solo está aprobada durante un periodo de tiempo limitado (en particular, como máximo 10 años) y, por lo tanto, es necesaria una renovación periódica, lo que requiere mucho tiempo y costes. Además, los recubrimientos de protección contra incendios son susceptibles a cargas mecánicas y deben protegerse adecuadamente contra ellas o, si esto no es posible o no se desea, inspeccionarse para detectar posibles daños en caso de posibles eventos. Desde el punto de vista de la sostenibilidad, además de la limitada durabilidad, la falta de circularidad de los materiales utilizados es especialmente desventajosa.

La protección contra incendios necesaria de los componentes de acero se garantiza normalmente mediante medidas pasivas, en particular mediante recubrimientos o revestimientos de protección contra incendios.

Especialmente las estructuras de acero requieren a menudo una protección especial contra incendios, ya que las secciones transversales de paredes relativamente delgadas de los componentes de acero (por ejemplo, vigas) y su buena conductividad térmica hacen que en caso de incendio se calienten rápidamente. Dado que las propiedades mecánicas del acero dependen en gran medida de la temperatura, como resultado de este calentamiento, por ejemplo, el límite elástico del acero a 600 °C disminuye a la mitad del valor a 20 °C, disminuyendo también el módulo de elasticidad (módulo-e) al aumentar la temperatura del acero. Dependiendo de la carga de fuego y del uso previsto de la estructura, la funcionalidad de la estructura (capacidad de carga) se puede garantizar durante un periodo mínimo específico y se puede evitar una falla prematura de la estructura sobredimensionando los componentes de acero para que coincidan con el periodo de resistencia al fuego requerido y/o con recubrimientos o revestimientos especiales de protección contra incendios.

Para la protección contra incendios se debe respetar un periodo de resistencia al fuego exigido por ley para el edificio en cuestión, que está definido para edificios comunes en las normas de construcción de los estados federados. Este tiempo de resistencia al fuego requerido se divide en categorías según la estructura y el uso, por ejemplo, según la norma alemana (DIN 4102: Comportamiento al fuego de materiales y componentes de construcción, en particular DIN 4102-2: 1977-09), en las categorías F30, F60, F90, F120 o F180, determinando estas cifras la duración mínima (en minutos) que la estructura debe resistir el fuego. El fuego estándar que se debe considerar para sobredimensionar el componente y/o para determinar las medidas aislantes de protección contra incendios es la curva estándar de temperatura/tiempo (también abreviada a ETK), que describe una curva de temperatura/tiempo según la cual la temperatura del gas aumenta bruscamente durante los primeros minutos hasta superar los 600 °C y luego continúa aumentando lenta pero constantemente. De esta manera, todas las medidas adicionales para proteger un componente de acero demuestran su perfil de rendimiento. La metodología de sobredimensionamiento (según la norma europea EN 1993-1-2 o DIN EN 13501-2: 2016-12), por el contrario, se basa en una determinación matemática, partiéndose del cálculo matemático de la temperatura en un "fuego ETK" y pudiéndose utilizar el cálculo de la temperatura del acero para determinar las propiedades mecánicas necesarias para la medición, realizándose la medición real de manera similar a la medición en frío con las propiedades mecánicas afectadas por el calor bajo factores de seguridad adaptados al fuego (este método de medición se calibra en base a ensayos). Por el contrario, en la medición en caliente no se aplica ni instala ninguna protección contra incendios, sino que el componente está sobredimensionado, es decir, el componente está diseñado para ser más resistente de lo que sería necesario para el diseño en frío. Las mayores dimensiones resultantes del componente (es decir, la masividad del componente) dan como resultado un calentamiento más lento del componente bajo carga de fuego, lo que a su vez se correlaciona con una menor reducción de la resistencia del acero y, en consecuencia, una mayor capacidad de carga.

Para la protección contra incendios de componentes de acero puro, el sobredimensionamiento suele ser excesivo y, por lo tanto, no es factible o al menos no es económico; en consecuencia, generalmente es necesario prever medidas adicionales de protección pasiva y/o activa contra incendios. Las medidas de protección contra incendios colocadas

posteriormente en el componente de acero tienen generalmente un efecto aislante, apantallador y/o disipador de calor. Como medidas de protección contra incendios aislantes, apantalladoras y/o disipadoras de calor se incluyen, por ejemplo, recubrimientos o revestimientos de revoques proyectados aglutinados con cemento, por ejemplo, con vermiculitas o fibras minerales (normalmente junto con una base de yeso necesaria), recubrimientos en forma de caja, por ejemplo, de placas de yeso, recubrimientos aislantes, sistemas de cerramiento de espacios como falsos techos, relleno de cavidades de perfiles de acero con agua que circula libremente térmicamente y sin bomba, etc. Sin embargo, estas medidas necesarias de protección contra incendios requieren mucho tiempo y son costosas de instalar y requieren la instalación de materiales o componentes adicionales. Esto es desventajoso desde el punto de vista económico, técnico y de seguridad, pero también desde el punto de vista estético. Además, también es perjudicial en términos de sostenibilidad.

El documento DE 10 2007 048 504 A1 se refiere a un recubrimiento anticorrosión para chapas de acero con una adherencia mejorada, conteniendo este recubrimiento anticorrosivo, además del componente principal de zinc, también de 0,1 a 5 % de aluminio y, sobre todo, de 0,2 a 2 % de magnesio y se aplica en capas espesores de 5 a 25 µm.

Además, el documento WO 2020/173586 A1 se refiere a un método para producir una capa de zinc aleado con aluminio, en particular con un espesor de capa aumentado, sobre un componente a base de hierro, preferiblemente un componente de acero, mediante galvanizado al fuego, en particular un método para aumentar y/o ajustar, preferiblemente aumentar, el espesor de capa de una capa de zinc aleado con aluminio obtenida mediante galvanización al fuego sobre un componente a base de hierro, así como un componente así obtenido y provisto de una capa de zinc aleado con aluminio y su respectivo uso.

El documento WO 2019/029856 A1 se refiere al campo técnico de la galvanización de componentes a base de hierro o que contienen hierro, en particular componentes a base de acero o que contienen acero, en particular un proceso de galvanización al fuego y un proceso de recubrimiento para revestir medios de soporte y/o sujeción que se pueden utilizar en el contexto de la galvanización al fuego y los medios de soporte y/o sujeción así disponibles y sus usos, así como un sistema de galvanización al fuego correspondiente.

El documento US 2014/185650 A1 se refiere a un método de posicionamiento de aleaciones en el que se adquiere información de las mediciones de radiación de una chapa de acero transportada en una zona de calor, las temperaturas de la chapa de acero en las posiciones de instalación de los termómetros de radiación se estiman utilizando el patrón de disminución de temperatura de la chapa de acero, se calcula el factor de emisión en las posiciones de instalación de los termómetros de radiación y a partir de ahí se determina la posición de la aleación en función del factor de emisión calculado.

Además, el documento EP 2 599 889 A1 se refiere a un método de estampación en caliente de una chapa de acero galvanizado, en el que el prensado y el enfriamiento pueden iniciarse después de que el zinc fundido haya desaparecido por completo.

Finalmente, el documento EP 2 385 181 A2 se refiere a un elemento de protección contra incendios, en particular para el recubrimiento de soportes de acero y canales de ventilación o de cables, que comprende al menos una placa configurada como elemento de esquina, que presenta un núcleo de yeso recubierto al menos parcialmente con lana de vidrio.

Por lo tanto, el problema en el que se basa la presente invención es proporcionar la protección contra incendios requerida (es decir, resistencia a incendios y/o resistencia al fuego) para componentes de acero de una manera simplificada, evitándose o al menos mitigándose al menos en gran medida las desventajas del estado de la técnica descritas anteriormente.

En particular se proporciona un método para producir resistencia a incendios y/o resistencia al fuego en componentes de acero o para equipar componentes de acero de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego con el que, en comparación con las medidas estructurales de protección contra incendios convencionales del estado de la técnica, se pueden fabricar de manera sencilla, económica y técnicamente fiable componentes de acero resistentes a incendios y/o resistentes al fuego.

En particular, en el marco de la presente invención también deberían ser posibles los aspectos de reproducibilidad en términos de planificación y ejecución, economía de procesos y compatibilidad empresarial, así como sostenibilidad, incluida una mejor utilización de costes y recursos.

Para resolver el problema descrito anteriormente, la presente invención propone (según un primer aspecto de la presente invención) un método para producir resistencia a incendios y/o resistencia al fuego en un componente de acero y/o para equipar un componente de acero con resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según la reivindicación 1; además, las configuraciones particularmente especiales y/o ventajosas del método según la invención son objeto de las correspondientes reivindicaciones subordinadas.

Además, la presente invención se refiere (según un segundo aspecto de la presente invención) el uso de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio para producir resistencia a incendios y/o resistencia al fuego y/o para equipar un componente de acero con resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según la reivindicación de uso independiente correspondiente (reivindicación 8); además, en particular las configuraciones especiales y/o ventajosas del uso según la invención son objeto de la reivindicación de uso subordinada correspondiente.

Además, la presente invención se refiere (según un tercer aspecto de la presente invención) al uso de galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) o un método de galvanización al fuego para producir resistencia a incendios y/o resistencia al fuego en un componente de acero y/o para equipar un componente de acero con resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según la reivindicación de uso independiente correspondiente (reivindicación 9); además, en particular las configuraciones especiales y/o ventajosas del uso según la invención son objeto de la correspondiente reivindicación de uso subordinada.

Además, la presente invención se refiere (según un cuarto aspecto de la presente invención) al uso de aluminio para aumentar y/o mejorar la resistencia a incendios y/o la resistencia al fuego de un componente de acero galvanizado al fuego y/o provisto de una capa galvanizada al fuego según la reivindicación de uso independiente relevante (reivindicación 10); además, en particular las configuraciones especiales y/o ventajosas del uso según la invención son objeto de la correspondiente reivindicación de uso subordinada.

Asimismo, la presente invención se refiere (según un quinto aspecto de la presente invención) al uso de un componente de acero provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio como componente estructural para cumplir con los requisitos de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según la reivindicación de uso independiente en cuestión (reivindicación 12).

Además, el objeto de la presente invención es (según un sexto aspecto de la presente invención) el uso de un componente de acero provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio como componente constructivo de dispositivos receptores, en particular carcasas o contenedores, para almacenamiento de energía o convertidores de energía, como pilas de combustible, acumuladores, baterías, elementos galvánicos o similares, en particular para el sector de la automoción, preferiblemente para cumplir los requisitos de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, según la correspondiente reivindicación de uso independiente (reivindicación 13).

Asimismo, la presente invención se refiere (según un séptimo aspecto de la presente invención) a una estructura de soporte, en particular una estructura de soporte de acero para una construcción, en particular para un edificio o parte de un edificio, según la reivindicación independiente relevante (reivindicación 14).

Además, la presente invención se refiere (según un octavo aspecto de la presente invención) a una construcción, en particular un edificio o parte de un edificio, que presenta la estructura de soporte según la invención, según la reivindicación independiente correspondiente (reivindicación 15).

Finalmente, el objeto de la presente invención es (según un noveno aspecto de la presente invención) el uso de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio para producir resistencia a incendios y/o resistencia al fuego en objetos a base de hierro o que contienen hierro, en particular a base de acero o que contienen acero y/o para equipar objetos a base de hierro o que contienen hierro, en particular a base de acero o que contienen acero, con resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según la reivindicación independiente correspondiente (reivindicación 16).

Huelga decir que, en las siguientes realizaciones, las configuraciones, formas de realización, ventajas y similares que se explican a continuación únicamente con respecto a un aspecto de la invención para evitar repeticiones, también son aplicables en consecuencia al resto de aspectos de la invención sin necesidad de mencionarlo aparte.

En lo que respecta a los datos relativos o porcentuales relacionados con el peso que se mencionan a continuación, en particular la información relativa, también debe tenerse en cuenta que, dentro del alcance de la presente invención, dichos datos deberán ser escogidos por la persona experta en la materia de tal manera que su suma, incluidos todos los componentes o ingredientes sume siempre, en particular como se define a continuación, el 100 % o el 100 % en peso; no obstante, esto resulta evidente para la persona experta en la materia.

Además, la persona experta en la materia puede, en caso necesario, desviarse de la siguiente información sobre el alcance, dependiendo de la aplicación o caso por caso, sin salirse del ámbito de la presente invención.

Además, todos los valores o información de parámetros o similares mencionados a continuación pueden determinarse generalmente usando métodos de determinación estandarizados o establecidos explícitamente o, de otro modo, usando métodos de determinación o medición que sean familiares para una persona experta en la materia en este campo.

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

El objeto de la presente invención (según un primer aspecto de la presente invención) es, por lo tanto, un método para producir un componente de acero resistente a incendios y/o resistente al fuego, en particular un componente de acero resistente a incendios y/o al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09,

- 5 en el que el componente de acero está provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o en el que el componente de acero se somete a un galvanizado al fuego usando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 μm a 25 μm y

- 10 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene un contenido de aluminio, referido a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo de 4 % en peso a 8 % en peso;

- 15 de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C presente una emisividad superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10;

- 20 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de un 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades del 92 % en peso al 96 % en peso,

(ii) aluminio (Al) en cantidades del 4 % en peso al 8 % en peso,

- 25 (iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades del 0,001 % al 10 % en peso;

con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

- 30 Y es que, como ha descubierto de manera completamente sorprendente la solicitante, la resistencia a incendios y/o la resistencia al fuego (en particular la resistencia a incendios y/o la resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09) de componentes de acero se puede determinar de manera eficiente proporcionando a los componentes de acero relevantes una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio. De forma completamente inesperada, una capa galvanizada al fuego de este tipo, que contiene aluminio o se ha aleado con aluminio, reduce y ralentiza considerablemente el calentamiento de los componentes en caso de incendio (y sin medidas constructivas y complejas adicionales de protección contra incendios, como se describe en
35 conexión con el estado de la técnica).

- Lo que es especialmente sorprendente es que la resistencia a incendios o la resistencia al fuego de tales componentes de acero, que están provistos de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio o se ha aleado con aluminio, no solo ofrece una resistencia a incendios o una resistencia al fuego significativamente mejorada o aumentada en comparación con componentes de acero no galvanizados, sino también en comparación con componentes de acero galvanizados convencionalmente (es decir, componentes de acero que tienen una capa galvanizada convencional hecha de zinc puro, es decir, sin contenido de aluminio). El término zinc puro se utiliza en el contexto de la presente invención para referirse a masa fundida de zinc o capas de galvanización al fuego obtenidas a partir de ella mediante galvanización al fuego, que se componen de zinc puro o casi puro (es decir, que se suministran sin ningún contenido relevante de aluminio o al menos esencialmente libres, preferiblemente libres (en su totalidad) de aluminio).

- 45 Un aumento o mejora tan significativo en la resistencia a incendios o resistencia al fuego de los componentes de acero provistos de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio o se ha aleado con aluminio según la presente invención no era previsible para la persona experta en la materia y, por lo tanto, debe considerarse completamente sorprendente.

- 50 Sin pretender basarse en ninguna teoría concreta, la creación sorprendentemente encontrada de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego en componentes de acero mediante la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio o se ha aleado con aluminio puede explicarse posiblemente por el hecho de que en caso de incendio o fuego, particularmente debido a difusión, se produce una conversión de las fases Zn/Al a fases Fe/Al, que tienen una emisividad reducida en comparación con las fases de zinc y/o Fe/Zn, y/o por el hecho de que, en caso de incendio, en la capa galvanizada al fuego se forman óxidos de aluminio resistentes a la temperatura, con lo que la superficie del

componente de acero provisto de una capa galvanizada al fuego de este tipo que contiene aluminio o se ha aleado con aluminio queda protegida eficazmente contra el incendio o el fuego o las altas temperaturas, de modo que se produce un calentamiento significativamente debilitado y/o retardado del componente.

Como ha descubierto la solicitante de manera igualmente sorprendente, mediante la presencia de aluminio se puede aumentar o mejorar significativamente la resistencia a incendios o la resistencia al fuego no solo en comparación con componentes de acero no galvanizados, sino también en comparación con componentes de acero galvanizados convencionalmente con una capa de galvanizado al fuego a base de zinc puro, como se describe a continuación. En comparación con los componentes de acero galvanizados convencionalmente, se pueden lograr espesores de capa significativamente más pequeños debido al contenido de aluminio de la capa galvanizada al fuego (además de un importante ahorro de recursos y peso).

Además, la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio o se ha aleado con aluminio garantiza una protección eficaz contra la corrosión, que también mejora en comparación con los componentes de acero galvanizados convencionalmente (especialmente si la capa galvanizada al fuego es más delgada).

Mediante el concepto según la invención se puede crear o lograr una resistencia a incendios o una resistencia al fuego de componentes de acero tal que no sean necesarias otras medidas constructivas adicionales de protección contra incendios, como se mencionó y describió como desventajoso al principio en relación con la descripción del estado de la técnica (como recubrimientos contra incendios, revestimientos contra incendios, etc.).

El presente enfoque de la invención se basa en particular en el uso de masa fundida de zinc aleada con aluminio, en particular para el galvanizado de piezas de elementos estructurales de acero con el fin de protegerlos contra incendios y/o para la protección combinada contra la corrosión y el fuego. En particular, a partir de un contenido de 250 ppm o 500 ppm de aluminio en la masa fundida de zinc (y con ello también en las capas de galvanización al fuego resultantes) se obtienen recubrimientos de zinc que se comportan mucho mejor en comparación con los recubrimientos de zinc sin aluminio bajo la influencia de cargas térmicas, como las que suelen producirse en caso de incendio.

En particular, el nuevo enfoque según la invención consigue una pluralidad de ventajas y características especiales, algunas de las cuales ya se han mencionado anteriormente.

De manera no limitativa, también se debe hacer referencia a las siguientes ventajas y características especiales de la presente invención, que, además de las ventajas de los componentes galvanizados convencionales ya descritas anteriormente, representan una mejora significativa con respecto al estado de la técnica:

A medida que aumenta el contenido de Al en la masa fundida de zinc (y, por tanto, en el recubrimiento de zinc), la emisividad ϵ , que representa una medida de la relación entre la radiación térmica absorbida y reflejada (siendo $\epsilon = 0$ = reflexión completa y $\epsilon = 1$ = absorción completa), permanece en un nivel bajo a temperaturas más altas, lo que ralentiza el calentamiento de la pieza galvanizada de esta manera en comparación con una pieza galvanizada en una masa fundida de zinc libre o casi libre de Al.

El nivel de aumento de la emisividad cuando los procesos de difusión relacionados con la temperatura comienzan bajo carga de fuego también es menor cuando se utiliza masa fundida de zinc con aleación de Al (nuevamente en comparación con un componente galvanizado en una masa fundida de zinc libre o casi libre de Al), con lo que también se ralentiza el calentamiento del componente.

La reducción de la emisividad conseguida según la invención da como resultado una temperatura más baja del componente después de una duración de fuego definida en comparación con un componente galvanizado en una masa fundida de zinc libre o casi libre de Al, lo que va acompañado de una mayor capacidad de carga. Alternativamente, si se alcanza la misma temperatura del componente, es decir, con la misma capacidad de carga, se puede reducir la sección transversal del perfil de acero, lo que a su vez conlleva un ahorro significativo en la masa de acero necesaria.

El uso de masas fundidas de zinc aleadas con Al conduce también a una reducción del espesor de la capa de zinc, especialmente cuando la masa fundida de zinc contiene 1200 ppm de Al, pero también por debajo de este valor. Esto permite aplicaciones en las que los requisitos de corrosión de las estructuras de acero son bajos o nulos, como, por ejemplo, con una categoría de corrosividad C1 o C2 según DIN EN ISO 12944, pudiéndose aplicar capas de zinc mucho más finas, lo que también aumenta la eficiencia del material y de los componentes.

El uso de masa fundida de zinc con aleación de Al, especialmente cuando la masa fundida de zinc contiene > 1.200 ppm de Al (pero también por debajo de este valor), también significa que el aspecto del recubrimiento de zinc se vuelve cada vez más independiente de la química del acero. A partir de un contenido de Al de aproximadamente 1200 ppm se pueden utilizar todos los aceros de las categorías A a D según DIN EN ISO 14713-2. La limitación a las categorías A y B que existía anteriormente en el estado de la técnica, que se requiere para lograr una emisividad reducida hasta 500 °C según el estado de la técnica, ya no existe dentro del alcance de la presente invención.

El uso de barnices de postratamiento de capa fina, especialmente transparentes, por ejemplo, una pasivación y/o un sellado, preferiblemente con un espesor de capa en el intervalo de unos pocos nanómetros a unos pocos micrómetros, también es posible en el marco de la presente invención e incluso es ventajoso en relación con el resultado que se desea conseguir.

- 5 La presente invención representa así, como se describió anteriormente, un método para producir un componente de acero resistente a incendios y/o al fuego, en particular un componente de acero resistente a incendios y/o al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09.

en el que el componente de acero está provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o en el que el componente de acero se somete a un galvanizado al fuego usando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

- 10

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 μm a 25 μm y

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene un contenido de aluminio, referido a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo de 4 % en peso a 8 % en peso;

- 15

de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C presente una emisividad superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10;

- 20 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de un 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades del 92 % en peso al 96 % en peso,

- 25 (ii) aluminio (Al) en cantidades del 4 % en peso al 8 % en peso,

(iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades del 0,001 % al 10 % en peso;

- 30 con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

Los términos resistencia a incendios y resistencia al fuego, como se utilizan en el contexto de la presente invención, deben entenderse en particular como sinónimos y se utilizan según las regulaciones y normas estándar correspondientes, en particular DIN EN 13501-2: 2016-12. y DIN 4102-2: 1977-09 (pero también otras normas y reglamentos estándares relevantes, como DIN EN 1993-1-2: 2006-10 y DIN EN 1991-1-2/NA: 2015-09).

- 35 La llamada emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m se puede utilizar como medida del calentamiento del componente de acero en caso de incendio o fuego.

La emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m en el contexto de la presente invención, denota la emisividad superficial ϵ_m según DIN EN 1993-1-2: 2006-10.

- 40 El factor de emisión (también denominado emisividad) de un cuerpo indica cuánta radiación emite el cuerpo en comparación con un radiador de calor ideal (es decir, un cuerpo negro); en consecuencia, el valor de la emisividad está siempre entre cero (sin absorción) y uno (100 % de absorción). Por lo tanto, la emisividad es una medida de la fuerza con la que un material o cuerpo (por ejemplo, un componente de acero en el caso de la presente invención) intercambia radiación térmica con su entorno.

- 45 La emisividad o factor de emisión ϵ es una cantidad física adimensional, que proporciona una medida de con qué fuerza un material o su superficie emite radiación de calor a su entorno; y es que los eurocódigos correspondientes se basan en la ley de Kirchhoff, que establece que un buen emisor es también un buen absorbente y que, por tanto, se basa en la aproximación de que el coeficiente de absorción α corresponde al factor de emisión ϵ de un cuerpo. La emisividad de objetos reales y en particular de superficies metálicas, como en el caso de componentes de acero de la presente invención, depende de muchos parámetros diferentes, como, por ejemplo, la calidad de la superficie, la temperatura del componente, el rango de longitud de onda y el ángulo de radiación y, por lo tanto, es una magnitud física muy variable. Dado que el parámetro de emisividad ϵ combina estas variables influyentes en un único parámetro, en el caso de la presente invención este parámetro es especialmente adecuado para caracterizar la resistencia a incendios o la resistencia al fuego de los componentes de acero diseñados según la invención.
- 50

El parámetro de la emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m , tal y como se usa según la invención, se usa según la norma correspondiente antes mencionada DIN EN 1993-1-2: 2006-10.

Según DIN EN 1993-1-2: 2006-10 la emisividad de una superficie de acero estructural no galvanizada debe fijarse en 0,70. En comparación, en el acero estructural galvanizado convencionalmente (es decir, acero estructural provisto de una capa galvanizada al fuego de zinc puro) a temperaturas de hasta 500 °C, la superficie tiene una emisividad (factor de emisión) de ϵ_m de aproximadamente 0,35, pero a temperaturas superiores a 500 °C una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m de 0,70 y superior (es decir, como el acero estructural no galvanizado) (véase también el segundo borrador del equipo de proyecto SC3.T6 del comité de normalización CEN/TC 250/SC 3/WG 2 N 82 para la actualización de EN 1993-1-2 del año 2019).

De manera completamente sorprendente, en el marco de la presente invención se descubrió que mediante la incorporación de aluminio en la capa galvanizada al fuego o mediante la aleación con aluminio con respecto a la capa galvanizada al fuego, la emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m incluso a temperaturas superiores a 500 °C se puede reducir considerablemente por debajo de 0,70 (lo que significa que en caso de incendio o fuego, el componente de acero en cuestión muestra un calentamiento significativamente reducido y retardado; véanse también las indicaciones anteriores).

Según la invención, la formulación significa que una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m está por debajo de 0,7, es decir, $\epsilon_m < 0,7$, lo que excluye el valor de 0,7 en sí (de ahí la expresión "por debajo de").

El parámetro de emisividad (factor de emisión) ϵ_m dependiente de la temperatura de las superficies de acero se puede determinar experimentalmente usando métodos rutinarios y métodos de medición conocidos por la persona experta en la materia (en particular usando sensores térmicos, en particular sensores infrarrojos y/o termopares). En el contexto de la invención, se ha concedido especial relevancia a la determinación según la denominada prueba de rendimiento de emisividad, como se describe en detalle en: C. Gaigl y M. Mensinger, Informe técnico "*Thermal impact on HDG construction*", Universidad Técnica de Múnich, febrero de 2018, así como en M. Mensinger y C. Gaigl, extracto "*Feuerwiderstand verzinkter Stahl-konstruktionen*", Stahlbau, vol. 88, páginas 3 a 10, enero de 2019 Este método de determinación de la emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m se utiliza también en el marco de la presente invención, en particular también en el marco de los ejemplos de realización según la invención. Este método de determinación se basa en particular en el registro experimental del perfil de temperatura del componente de acero en caso de incendio o fuego (por ejemplo, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10), sometiéndose el componente de acero o la probeta en cuestión de manera continua o incremental a carga térmica. A partir de esto se puede determinar o calcular la emisividad utilizando la ley de radiación de Planck.

La llamada curva estándar de temperatura-tiempo (ETK) generalmente está disponible como efecto térmico para evaluar estructuras internas de acero. Dependiendo de las normas de construcción existentes, también se pueden utilizar modelos de incendio natural. Según DIN EN 1991-1-2, ETK se define como tensión o carga térmica de la siguiente manera:

$$T = 345 \log_{10} (8t + 1) + 20 \text{ [°C]}$$

donde:

t = temperatura de la cámara de combustión [°C]; t = tiempo [min]

Independientemente del efecto térmico, el calor se transporta en caso de incendio mediante el intercambio de energía entre varios sistemas. La energía térmica siempre se transporta desde el nivel energético superior al inferior. Si los componentes no tienen contacto directo, esto puede ocurrir mediante dos mecanismos diferentes: por convección y/o por radiación electromagnética. El aumento de la temperatura $\Delta\theta_{a,t}$ de un componente de acero desprotegido se puede realizar durante un intervalo de tiempo $\Delta t < 5$ [s] usando la siguiente ecuación de (1):

$$\Delta\theta_{a,t} = k_{sh} \cdot \frac{A_m/V}{c_a \cdot \rho_a} \cdot \dot{h}_{net} \cdot \Delta t \quad (1)$$

Además de factores como el factor de corrección para los efectos de sombreado k_{sh} , el factor de perfil A_m/V y la capacidad calorífica específica c_a y la densidad aparente del acero ρ_a , el flujo de calor neto $\dot{h}_{net}$ se da de nuevo en el calentamiento de los componentes. Este último se compone de las dos partes de convección $\dot{h}_{net,c}$ y la radiación $\dot{h}_{net,r}$ mencionadas anteriormente (véanse las siguientes ecuaciones (2) a (4)):

$$\dot{h}_{net} = \dot{h}_{net,c} + \dot{h}_{net,r} \quad (2)$$

$$\dot{h}_{net,c} = \alpha_c \cdot (\theta_g - \theta_a) \quad (3)$$

$$\dot{h}_{net,r} = \phi \cdot \varepsilon_m \cdot \varepsilon_f \cdot \sigma \cdot [(\theta_g + 273)^4 - (\theta_a + 273)^4] \quad (4)$$

Como se desprende de las fórmulas (2) a (4), la radiación térmica contribuye en una proporción mucho mayor al calentamiento de los componentes, especialmente en zonas con grandes diferencias de temperatura entre el componente y el entorno. La transferencia de calor por radiación se ve influenciada significativamente por la superficie de los componentes, de modo que aquí se produce un efecto debido al galvanizado al fuego.

Ambos factores de emisión, es decir, tanto la emisividad superficial del componente ε_m así como la emisividad de la cámara de fuego ε_f , influyen en el componente de radiación del flujo de calor. Según el supuesto $\varepsilon_f = 1,0$ de los Eurocódigos correspondientes (es decir, DIN EN 1993-1-2, Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego, así como DIN EN 1994-1-2, Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego) las propiedades de un cuerpo negro ideal se basan en el factor de emisión del medio ambiente. Sin embargo, para el acero estructural se toma un factor de emisión, independientemente de su calidad superficial real, de $\varepsilon_m = 0,70$; esto corresponde a una absorción de calor del 70 % de la energía radiante introducida.

El uso según la invención de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio o se ha aleado con aluminio sobre componentes de acero conduce (como se describió anteriormente) a una reducción significativa del factor de emisión (emisividad) superficial ε_m en caso de incendio o fuego, especialmente en comparación con los correspondientes componentes de acero no galvanizados, pero también en comparación con los componentes de acero convencionalmente galvanizados (es decir, provistos de una capa galvanizada al fuego de zinc puro). De esta manera, dentro del alcance de la presente invención, se pueden cumplir los requisitos de protección contra incendios de las normas y reglamentos estándares correspondientes, en particular DIN EN 13501-2: 2016-12 o DIN 4102-2: 1977-09, incluso sin dispositivos u otras medidas constructivas de protección contra incendios adicionales.

Las capas de galvanización al fuego que contienen aluminio o se han aleado con aluminio utilizadas en el marco de la presente invención y su producción o fabricación son bien conocidas por la persona experta en la materia a partir del estado de la técnica, por lo que no es necesaria ninguna explicación adicional al respecto. Sin embargo, en el estado de la técnica estas capas de galvanización al fuego que contienen aluminio o se han aleado con aluminio solo estaban previstas hasta ahora para la protección contra la corrosión, es decir, que en el estado de la técnica hasta ahora no se había reconocido su influencia para mejorar la resistencia a incendios o la resistencia al fuego y, por tanto, no se habían aplicado. Este hallazgo y aprendizaje técnico se remonta, de forma completamente sorprendente, a la solicitante de la presente invención.

Por lo tanto, la presente invención se basa en el descubrimiento sorprendente de la solicitante de que se puede generar resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, en un componente de acero o que se puede dotar a un componente de acero de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, proporcionando al componente de acero una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o sometiendo al componente de acero a una galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) usando una fundición de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego utilizando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C, preferiblemente a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 800 °C, una emisividad (factor de emisión) superficial ε_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, con la máxima preferencia en el intervalo de 0,05 a 0,55.

Para lograr el efecto de resistencia a incendios o resistencia al fuego deseado según la invención, se deben proporcionar ciertos espesores mínimos de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio o se ha aleado con aluminio; Por otra parte, por motivos de sostenibilidad, ahorro de material y, en particular, peso del componente de acero, el espesor de la capa no debería superar un límite superior determinado.

En la presente invención, la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 µm a 25 µm.

En particular, según la invención está previsto que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplique sobre el componente de acero con un espesor de capa de al menos 4 µm.

Según la invención también está previsto que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplique sobre el componente de acero con un espesor de capa de hasta 25 µm.

Según la invención se pueden conseguir resultados especialmente buenos con los espesores de capa mencionados anteriormente.

Del mismo modo, la proporción de aluminio o el contenido de aluminio de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio o se ha aleado con aluminio utilizada según la invención debe variar en determinados intervalos para garantizar, por un lado, una resistencia a incendios o resistencia al fuego suficientes y, por otro lado, tener en cuenta o cumplir aspectos de peso material, economía material y sostenibilidad.

5 En este caso, la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene un contenido de aluminio, referido a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, y/o la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio (utilizada para producir la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio) presenta un contenido de aluminio, referido a la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo del 4 % en peso al 8 % en peso.

10 En este contexto, según la invención está especialmente previsto que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presente un contenido de aluminio, referido a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio (utilizada para producir la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio) presente un contenido de aluminio, con respecto a la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, de al menos un 4 % en peso.

Además, en el marco de la presente invención está especialmente previsto que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presente un contenido de aluminio, referido a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, o la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio (utilizada para producir la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio) presente un contenido de aluminio, con respecto a la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, de hasta un 8 % en peso.

En cuanto a la composición de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio aplicada o unida según la invención al componente de acero resistente a incendios o resistente al fuego o la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio (utilizada para producir la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio), esta composición puede variar en ciertas áreas, proporcionándose ciertos requisitos en relación con el contenido de aluminio enumerados anteriormente con respecto a la composición general de la capa galvanizada que contiene aluminio o que se ha aleado con aluminio o la masa fundida de zinc que contiene aluminio o que se ha aleado con aluminio.

En el contexto de la presente invención, la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio (utilizada para producir la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio) presenta la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades mencionadas a continuación en el caso de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o, en el caso de la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio (utilizada para producir la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio) a la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga en total un 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades que oscilan entre el 92 % en peso y el 96 % en peso,

(ii) aluminio (Al) en cantidades que oscilan entre el 4 % en peso y el 8 % en peso,

40 (iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades de 0,001 % en peso a 10 % en peso, en particular en el intervalo de 0,001 % en peso a 9 % en peso, preferiblemente en el intervalo de 0,01 % en peso a 8 % en peso, preferiblemente en el intervalo de 0,02 % en peso a 6 % en peso, de manera particularmente preferida en el intervalo de 0,05 % en peso a 5 % en peso, de manera muy particularmente preferida en el intervalo de 0,1 % en peso a 4 % en peso, con más preferencia en el intervalo de 0,2 % en peso a 3,5 % en peso, más preferiblemente en el intervalo de 0,3 % en peso a 3 % en peso, aún más preferiblemente en el intervalo de 0,4 % en peso a 2 % en peso, con la máxima preferencia en el intervalo de 0,5 % en peso a 1 % en peso; con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

La composición y/o formación descrita anteriormente de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en particular el contenido de aluminio de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, se puede ajustar y/o controlar en el marco de la presente invención mediante la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio utilizada en la galvanización al fuego. Esto es conocido así por la persona experta en la materia, por lo que no son necesarias más explicaciones sobre este aspecto.

En el marco de la presente invención puede estar previsto en particular que la resistencia a incendios y/o la resistencia al fuego se ajuste mediante el espesor y la composición y/o la formación de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en particular mediante el contenido de aluminio de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio.

En particular, en este contexto, aumentando el contenido de aluminio de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se puede aumentar la resistencia a incendios y/o la resistencia al fuego, y/o la resistencia al fuego y/o a incendios se puede aumentar aumentando el espesor de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio.

- 5 Según la presente invención, la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica sobre el componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 μm a 25 μm .

En este contexto está previsto que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presente un contenido de aluminio, referido a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo del 4 % en peso al 8 % en peso o que la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio (para la producción de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio) presente un contenido de aluminio, referido a la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo del 4 % en peso al 8 % en peso.

Según la invención también está previsto que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio (utilizada para la producción de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio) presente la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades mencionadas a continuación en el caso de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o, en el caso de la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio (utilizada para producir la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio) a la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga en total un 100 % en peso:

- (i) zinc (Zn) en cantidades del 92 % en peso al 96 % en peso,
- (ii) aluminio (Al) en cantidades del 4 % en peso al 8 % en peso,
- (iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades del 0,001 % en peso al 10 % en peso.

Según el método según la invención, la presente invención se refiere a un método para producir resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, sobre un componente de acero y/o para dotar a un componente de acero de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, en particular a un método para producir un componente de acero resistente a incendios y/o al fuego, en particular un componente de acero resistente a incendios y/o resistente al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, en particular un método como se ha descrito anteriormente,

en el que el componente de acero está provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o en el que el componente de acero se somete a galvanizado al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) usando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 μm a 25 μm y

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene un contenido de aluminio, referido a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo del 4 % en peso al 8 % en peso;

de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C presente una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60.

La capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal de manera que se obtenga un total de un 100 % en peso:

- (i) zinc (Zn) en cantidades del 92 % en peso al 96 % en peso,
- (ii) aluminio (Al) en cantidades del 4 % en peso al 8 % en peso,
- (iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades del 0,001 % al 10 % en peso; con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

Además, está previsto que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, respecto a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, presente una proporción de magnesio presente inferior a 0,2 % en peso, en particular de menos del 0,15 % en peso.

Según el método según la invención, la presente invención se refiere a un método para producir resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, sobre un componente de acero y/o para dotar a un componente de acero de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, en particular un método para producir un componente de acero resistente a incendios y/o al fuego, en particular un componente de acero resistente a incendios y/o al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, en particular un método como se ha descrito anteriormente,

en el que el componente de acero está provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o en el que el componente de acero se somete a galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) utilizando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 μm a 25 μm y

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene un contenido de aluminio, referido a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo del 4 % en peso al 8 % en peso;

de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C presente una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60;

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de un 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades del 92 % en peso al 96 % en peso,

(ii) aluminio (Al) en cantidades del 4 % en peso al 8 % en peso,

(iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades del 0,001 % al 10 % en peso; con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

Para conseguir resultados especialmente buenos en cuanto a resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, según la invención ha resultado ventajoso que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio en el intervalo de temperatura de 500 °C a 850 °C, con la máxima preferencia en el intervalo de temperatura de 500 °C a 800 °C, presente una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m como máximo de 0,60, de manera especialmente preferible como máximo de 0,55, de manera muy especialmente preferible como máximo de 0,50. De este modo se obtienen resultados especialmente buenos según la invención.

En el marco de la presente invención está previsto que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego mediante un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C, particularmente a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 800 °C, presente una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, con la máxima preferencia en el intervalo de 0,05 a 0,55. También de este modo se obtienen resultados especialmente buenos según la invención.

Según una forma de realización especialmente preferida de la presente invención está previsto que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego mediante un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 650 °C presente una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m como máximo de 0,40, en particular como máximo de 0,35, preferiblemente como máximo de 0,30, de forma especialmente preferible como máximo de 0,25 y que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego utilizando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 650 °C a 850 °C presente una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m como máximo de 0,60, preferiblemente como máximo de 0,55.

Esta forma de realización particularmente preferida debe considerarse en particular si

- si la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 μm a 25 μm ; y/o

5 • si la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta un contenido de aluminio, basado en la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo del 4 % en peso al 8 % en peso, o si la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio (utilizada para la fabricación de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio) presenta un contenido de aluminio, referido a la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo de 4 % en peso a 8 % en peso; y/o

10 • si la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga en total un 100 % en peso, o si la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio (utilizada para la fabricación de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio) presenta la siguiente
15 composición, refiriéndose todas las cantidades mencionadas a continuación a la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que en total se obtenga un 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades del 92 % en peso al 96 % en peso,

(ii) aluminio (Al) en cantidades del 4 % en peso al 8 % en peso,

20 (iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades del 0,001 % al 10 % en peso;

con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

25 Según la presente invención está previsto que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de temperatura de 500 °C a 850 °C presenta una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m como máximo de 0,60, y/o
30 que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego utilizando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C presente una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60.

Por el contrario, el componente de acero utilizado según la invención presenta antes de la aplicación de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas superiores a 500 °C, en particular a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C, una emisividad (factor de emisión) superficial $\epsilon_m \geq 0,7$.
35

El concepto de emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m del componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, como se utiliza en el marco de la presente invención, corresponde en particular a la definición y/o determinación según DIN EN 1993-1-2: 2006-10 (= emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m según DIN EN 1993-1-2: 2006-10).

40 La emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m del componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se puede determinar usando métodos o procesos conocidos por la persona experta en la materia. En particular, en este contexto está previsto que la emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m , en particular según DIN EN 1993-1-2: 2006-10, del componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se determina y/o se calcula a partir del perfil de
45 temperatura bajo cargas térmicas continuas y/o crecientes, en particular en caso de incendio y/o fuego (en particular según DIN EN 1993-1-2: 2006-10). En particular, la emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m , en particular según DIN EN 1993-1-2: 2006-10, se puede determinar y/o calcular mediante un ensayo de rendimiento de emisividad según C. Gaigl y M. Mensinger, Informe técnico "*Thermal impact on HDG construction*", Universidad Técnica de Múnich, febrero de 2018, así como según M. Mensinger y C. Gaigl, extracto "*Feuerwiderstand verzinkter Stahl-konstruktionen*",
50 Stahlbau, vol. 88, páginas 3 a 10, enero de 2019.

Como se indicó anteriormente, el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio es resistente incendios o resistente al fuego.

En el marco de la presente invención se prefiere especialmente que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o que el componente de acero sometido a una galvanización al fuego mediante un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presente una clase de resistencia al fuego según DIN 4102-2: 1977-09 de al menos F30, en particular de al menos F60, preferiblemente de al menos F90, de manera especialmente preferida de al menos F120.

Además, en el contexto de la presente invención, se prefiere igualmente que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presente una clase de resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 de al menos R30, en particular de al menos R60, preferiblemente de al menos R90, de manera especialmente preferida al menos R120.

En lo que respecta al componente de acero utilizado según la invención, en principio se puede utilizar cualquier componente de acero.

En el marco de la presente invención, es especialmente ventajoso que el acero del componente de acero se seleccione entre (i) acero con bajo contenido de silicio, en particular con un contenido de silicio $\leq 0,03\%$ en peso y con un contenido de fósforo $< 0,02\%$ en peso, con respecto al acero; (ii) acero Sandelin, en particular con un contenido de silicio comprendido entre $0,03\%$ en peso y $0,14\%$ en peso, con respecto al acero; (iii) acero Sebisty, en particular con un contenido de silicio comprendido entre el $0,14\%$ en peso y el $0,25\%$ en peso; (iv) acero con alto contenido de silicio, en particular con un contenido de silicio $> 0,25\%$ en peso, con respecto al acero; y sus combinaciones.

En el contexto de la presente invención, es particularmente igualmente ventajoso que el acero del componente de acero se seleccione entre aceros de las categorías A, B, C y/o D según DIN EN ISO 14713-2:2020-05 y sus combinaciones.

También es ventajoso en el marco de la presente invención que el componente de acero sea un elemento de construcción de acero, una viga de acero, un perfil de acero, acero perfilado, una chapa de acero, un tubo de acero o similares.

En particular, según la invención puede estar previsto que el componente de acero sea un componente de acero destinado a la construcción y/o que el componente de acero sea un componente o elemento constructivo de acero destinado a la construcción.

Además, según la invención puede estar previsto en particular que el componente de acero sea un componente de acero destinado o diseñado para la construcción o para la automoción o la producción de automóviles.

En cuanto a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y que se aplica sobre el componente de acero, esta se puede aplicar según métodos conocidos de galvanización al fuego (también denominada galvanización por inmersión en masa fundida), por lo que no es necesaria mayor explicación al respecto.

La galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) es probablemente el proceso más importante para proteger el acero de la corrosión a través de recubrimientos metálicos; Sin embargo, este proceso aún no se ha asociado con la protección contra incendios o la protección contra el fuego. Durante la galvanización al fuego, el acero se sumerge de forma continua (por ejemplo, flejes y alambres) o poco a poco (por ejemplo, componentes) en una caldera calentada que contiene zinc líquido a temperaturas de aproximadamente $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ (punto de fusión del zinc: $419,5\text{ }^{\circ}\text{C}$), de modo que sobre la superficie del acero se forma una capa de aleación resistente de hierro y zinc y encima una capa de zinc puro muy adherente.

Cuando se trata de galvanizado al fuego, se hace una distinción entre galvanizado discontinuo (véase, por ejemplo, DIN EN ISO 1461) y galvanizado en banda continua (véanse, por ejemplo, DIN EN 10143 y DIN EN 10346). Tanto el galvanizado en piezas como el galvanizado en banda son procesos normalizados o estandarizados. El acero galvanizado en banda es un producto preliminar o intermedio (producto semiacabado) que, tras el galvanizado, se procesa posteriormente, en particular mediante conformado, punzonado, corte, etc., mientras que los componentes que deben protegerse mediante galvanizado en piezas primero se fabrican completamente y después se galvanizan al fuego (con lo que los componentes quedan completamente protegidos contra la corrosión). La galvanización en piezas y la galvanización en banda también se diferencian en el espesor de la capa de zinc, lo que da lugar a diferentes periodos de protección. El espesor de la capa de zinc de las chapas galvanizadas en banda suele ser como máximo de 20 a 25 micrómetros, mientras que el espesor de la capa de zinc de las piezas de acero galvanizadas en piezas suele estar en el intervalo de 50 a 200 micrómetros e incluso más.

La galvanización al fuego proporciona protección contra la corrosión tanto activa como pasiva. La protección pasiva la proporciona el efecto barrera del recubrimiento de zinc. La protección activa contra la corrosión se produce gracias al efecto catódico del recubrimiento de zinc. En comparación con metales más nobles de la serie electroquímica, como hierro, el zinc sirve como ánodo de sacrificio que protege el hierro subyacente de la corrosión hasta que está completamente corroído.

En el llamado galvanizado de piezas según DIN EN ISO 1461 se galvanizan al fuego principalmente componentes y estructuras de acero de mayor tamaño. Las piezas en bruto a base de acero o las piezas (componentes) terminadas se sumergen en el baño fundido de zinc después del pretratamiento. Mediante inmersión se puede llegar con especial facilidad a superficies interiores, cordones de soldadura y zonas de difícil acceso de las piezas o componentes a galvanizar.

La galvanización al fuego convencional se basa en particular en la inmersión de componentes de hierro o acero en una masa fundida de zinc para formar un recubrimiento de zinc o una capa de zinc en la superficie de los componentes. Para garantizar la adhesión, integridad y uniformidad del recubrimiento de zinc, generalmente se requiere de antemano una cuidadosa preparación de la superficie de los componentes a galvanizar, que generalmente incluye desengrasado seguido de aclarado, posterior decapado ácido con posterior aclarado y finalmente tratamiento con fundente (es decir, llamado fundente) con posterior proceso de secado.

Normalmente, en el marco de la presente invención, la galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) se puede llevar a cabo a una temperatura en el intervalo de 375 °C a 750 °C, en particular a una temperatura en el intervalo de 380 °C a 700°C, preferiblemente a una temperatura en el intervalo de 390°C a 680°C, aún más preferiblemente en el intervalo de 395°C a 675°C.

Además, en el contexto de la presente invención, la galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) se lleva a cabo durante un periodo de tiempo que es suficiente para garantizar una galvanización al fuego eficaz (galvanización por inmersión en masa fundida), en particular durante un periodo de tiempo en el intervalo de 0,0001 a 60 minutos, preferiblemente en el intervalo de 0,001 a 45 minutos, preferiblemente en el intervalo de 0,01 a 30 minutos, aún más preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 15 minutos.

La secuencia típica del proceso para la galvanización al fuego realizada según la invención es normalmente la siguiente.

En el marco de la presente invención, la galvanización al fuego se realiza en particular de tal manera que la galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida), incluidos los procesos de pretratamiento y/o postratamiento, comprende lo siguiente pasos del proceso, en particular en el orden que se indica a continuación (pudiéndose agregar más pasos si es necesario, pero siendo estos opcionales):

(a) tratamiento de desengrasado, preferiblemente tratamiento de desengrasado alcalino, del componente de acero, en particular en al menos un baño de desengrasado;

(b) opcionalmente aclarado del componente de acero desengrasado en el paso (a) del método, en particular en al menos un baño de aclarado;

(c) tratamiento de decapado, preferiblemente tratamiento de decapado ácido, del componente de acero desengrasado en el paso del método (a) y eventualmente lavado en el paso del método (b), en particular en al menos un baño de decapado;

(d) dado el caso, aclarado de la pieza de acero decapada en el paso del método (c), en particular en al menos un baño de aclarado;

(e) tratamiento con fundente del componente de acero decapado en el paso del método (c) y opcionalmente aclarado en el paso del método (d) usando una composición de fundente en un baño de fundente;

(f) opcionalmente tratamiento de secado del componente de acero sometido a tratamiento de fundente en el paso del método (e);

(g) galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) del componente de acero sometido a tratamiento fundente en el paso del método (e) y opcionalmente secado en el paso del método (f) en una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, preferiblemente sumergiendo el componente de acero en la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio.

Si es necesario, en el marco de la presente invención, a la galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) realizada en el paso del método (g) le puede seguir un paso de enfriamiento (h) y/o el componente de acero galvanizado al fuego (galvanizado por inmersión en masa fundida) en el paso del método (g) se puede someter a un tratamiento de enfriamiento (h), seguido, si es necesario, de un paso de posprocesamiento y/o postratamiento adicional (i). En particular, el paso de enfriamiento (h) y/o el tratamiento de enfriamiento (h) pueden realizarse con aire y/o en presencia de aire, preferiblemente hasta temperatura ambiente.

En el marco de la presente invención también se prefiere que la galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) se realice como galvanizado en piezas, en particular galvanizado en piezas discontinuo, preferiblemente según DIN 50997: 2020-08 (es decir, recubrimientos de aluminio/zinc aplicados al acero mediante galvanización de película fina).

En el marco de la presente invención es posible además que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o que el componente de acero sometido a galvanizado al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se someta a un tratamiento posterior y/o superficial adicional, en particular mediante pasivación y/o mediante sellado, preferiblemente recubrimiento de silicato o silicación. La persona experta en la materia conoce dichos procesos de postratamiento o tratamiento superficial, por lo que no es necesario explicar este aspecto con más detalle. En el marco de la presente invención, el tratamiento posterior adicional o el tratamiento superficial puede tener otra influencia positiva en relación con la resistencia a incendios o la resistencia al fuego del componente de acero.

Un proceso de galvanización al fuego especialmente adecuado según la invención utilizando una masa fundida de zinc/aluminio se describe, por ejemplo, en el documento WO 2002/042512 A1 y los equivalentes de referencia relevantes para esta familia de patentes (por ejemplo, EP 1 352 100 B1, DE 601 24 767 T2 y US 2003/0219543 A1). Con el método allí descrito se pueden producir con alta rentabilidad recubrimientos protectores contra la corrosión con espesores de capa muy pequeños (generalmente muy por debajo de 50 micrómetros y típicamente en el intervalo de 2 a 20 micrómetros) y con un peso muy bajo, razón por la cual el método descrito está disponible comercialmente con el nombre de microZINQ®.

Como resultado, dentro del alcance de la presente invención, se proporciona un método eficiente y económico para equipar o dotar componentes de acero de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09.

Además, la presente invención se refiere (según un segundo aspecto de la presente invención) al uso de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio (en particular una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio como se definió anteriormente o en particular una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio que se puede obtener mediante el método anteriormente descrito según el primer aspecto de la invención) para producir resistencia a incendios y/o resistencia al fuego y/o para proporcionar un componente de acero con resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según la reivindicación de uso independiente correspondiente (reivindicación 8); además, en particular las configuraciones especiales y/o ventajosas del uso según la invención son objeto de la reivindicación de uso subordinada correspondiente (reivindicación 11) y se explican con más detalle a continuación.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención según el segundo aspecto de la invención es el uso de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio para producir resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, en un componente de acero y/o para dotar a un componente de acero de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, preferiblemente para producir un componente de acero resistente a incendios y/o al fuego, en particular un componente de acero resistente a incendios y/o al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09,

en el que el componente de acero está provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero se somete a galvanización al fuego usando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 µm a 25 µm y

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene un contenido de aluminio, referido a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo del 4 % en peso al 8 % en peso;

de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C presente una emisividad superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10;

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de un 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades del 92 % en peso al 96 % en peso,

(ii) aluminio (Al) en cantidades del 4 % en peso al 8 % en peso,

(iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades del 0,001 % al 10 % en peso;

5 con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

En el marco del uso según la invención según el segundo aspecto de la invención está previsto que el componente de acero esté provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero esté sometido a galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) utilizando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

10 de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C, preferiblemente a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 800 °C, presente una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, con la máxima preferencia en el intervalo de 0,05 a 0,55.

15 Para más detalles sobre el uso según la invención según el segundo aspecto de la invención, se puede hacer referencia a las realizaciones anteriores en relación con el primer aspecto de la invención, que también se aplican de manera correspondiente al uso según la invención según el segundo aspecto de la invención.

Además, la presente invención se refiere (según un tercer aspecto de la presente invención) al uso de galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) o un método de galvanización al fuego (en particular como se ha descrito anteriormente en el marco del primer aspecto de la invención) para producir resistencia a incendios y/o resistencia al fuego en un componente de acero y/o para dotar a un componente de acero con resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según la reivindicación de uso independiente correspondiente (reivindicación 9); además, en particular las configuraciones especiales y/o ventajosas del uso según la invención son el objeto de la reivindicación de uso subordinada correspondiente (reivindicación 11) y se explican con más detalle a continuación.

25 Por lo tanto, el objeto de la presente invención según el tercer aspecto de la invención es el uso de galvanización al fuego y/o un método de galvanización al fuego para producir resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, en un componente de acero y/o para dotar a un componente de acero de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, en particular para la producción de un componente de acero resistente a incendios y/o resistente al fuego, preferiblemente de un componente de acero resistente a incendios y/o al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09,

30 en el que el componente de acero está provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o en el que el componente de acero se somete a un galvanizado al fuego usando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

35 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 μm a 25 μm y

40 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene un contenido de aluminio, referido a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo del 4 % en peso al 8 % en peso;

45 de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C presenta una emisividad superficial ϵ_m por debajo de 0,7, en particular en el intervalo de 0,05 a <0,7, preferiblemente en el intervalo de 0,05 a 0,65, de forma especialmente preferible en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10;

50 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de un 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades del 92 % en peso al 96 % en peso,

(ii) aluminio (Al) en cantidades del 4 % en peso al 8 % en peso,

(iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades del 0,001 % al 10 % en peso;

5 con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

Para más detalles sobre el uso según la invención según el tercer aspecto de la invención, se puede hacer referencia a las realizaciones anteriores en relación con el primer y segundo aspectos de la invención, que también se aplican de manera correspondiente al uso según la invención según el tercer aspecto de la invención.

10 Además, la presente invención se refiere (según un cuarto aspecto de la presente invención) al uso de aluminio para aumentar y/o mejorar la resistencia a incendios y/o la resistencia al fuego de un componente de acero galvanizado al fuego y/o provisto de una capa galvanizada al fuego según la reivindicación de uso independiente relevante (reivindicación 10); además, en particular las configuraciones especiales y/o ventajosas del uso según la invención son objeto de la reivindicación de uso subordinada correspondiente (reivindicación 11) y se explican con más detalle a continuación.

15 Por lo tanto, el objeto de la presente invención según el cuarto aspecto de la invención es el uso de aluminio para aumentar y/o mejorar la resistencia a incendios y/o la resistencia al fuego, en particular la resistencia a incendios y/o la resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, de un componente de acero galvanizado al fuego y/o provisto de una capa galvanizada al fuego,

20 en el que la capa galvanizada al fuego se mezcla y/o alea con aluminio, en particular de tal manera y/o con la condición de que se obtenga una capa galvanizada al fuego que contenga aluminio y/o se haya aleado con aluminio y/o que se proporcione el componente de acero con una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

25 en el que el componente de acero está provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o en el que el componente de acero se somete a un galvanizado al fuego usando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 µm a 25 µm y

30 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene un contenido de aluminio, referido a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo del 4 % en peso al 8 % en peso;

de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C presenta una emisividad superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10;

35 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de un 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades del 92 % en peso al 96 % en peso,

40 (ii) aluminio (Al) en cantidades del 4 % en peso al 8 % en peso,

(iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades del 0,001 % al 10 % en peso;

45 con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

En el marco del uso según la invención según el cuarto aspecto de la invención está previsto que el componente de acero esté provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero se haya sometido a galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) utilizando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

50 de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C, preferiblemente a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 800 °C presente una emisividad (factor de

emisión) superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, con la máxima preferencia en el intervalo de 0,05 a 0,55.

Para más detalles sobre el uso según la invención según el cuarto aspecto de la invención, se puede hacer referencia a las realizaciones anteriores en relación con los aspectos primero a tercero de la invención, que también se aplican de manera correspondiente al uso según la invención según el cuarto aspecto de la invención.

5 Para los usos según la invención según los aspectos segundo, tercero y cuarto de la invención, otras configuraciones comunes, en particular especiales y/o ventajosas, de estos usos según la invención son objeto de la reivindicación de uso subordinada correspondiente (reivindicación 11). Las características especiales de estas configuraciones ya se han descrito y explicado anteriormente en relación con el primer aspecto de la invención y, por lo tanto, se aplican en consecuencia a los usos según la invención.

10 Asimismo, la presente invención se refiere (según un quinto aspecto de la presente invención) al uso de un componente de acero provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio (en particular un componente de acero provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio que se puede obtener mediante el método descrito anteriormente según el primer aspecto de la invención) como un componente constructivo estructural para cumplir con los requisitos de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según la reivindicación de uso independiente relevante (reivindicación 12).

Por lo tanto, el objeto de la presente invención según el quinto aspecto de la invención es el uso de un componente de acero provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio como componente constructivo estructural para cumplir con los requisitos de resistencia a incendios y/o al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09

20 en el que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C tiene una emisividad superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10; y

25 en el que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se utiliza en ausencia y/o sin medidas y dispositivos constructivos adicionales de protección contra incendios,

30 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de un 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades del 92 % en peso al 96 % en peso,

(ii) aluminio (Al) en cantidades del 4 % en peso al 8 % en peso,

35 (iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades del 0,001 % al 10 % en peso;

con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

40 Como parte del uso según la invención según el quinto aspecto de la invención, está previsto que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego con un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C, preferiblemente a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 800 °C, presente una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, con la máxima preferencia en el intervalo de 0,05 a 0,55.

45 Según el quinto aspecto de la invención está previsto además que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se utilice en ausencia o sin medidas y dispositivos constructivos adicionales de protección contra incendios.

Para más detalles sobre el uso según la invención según el quinto aspecto de la invención, se puede hacer referencia a las realizaciones anteriores en relación con los aspectos primero a cuarto de la invención, que también se aplican de manera correspondiente al uso según la invención según el quinto aspecto de la invención.

50 Además, el objeto de la presente invención (según un sexto aspecto de la presente invención) se refiere al uso de un componente de acero provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio (en particular un componente de acero que se puede obtener mediante el método descrito anteriormente según el primer aspecto de la invención y provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio) como componente constructivo de dispositivos receptores, en particular carcasas o contenedores para

almacenamiento de energía o convertidores de energía, como, por ejemplo, pilas de combustible, acumuladores, baterías, elementos galvánicos o similares, en particular para el sector de la automoción, preferiblemente para cumplir los requisitos de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, según la reivindicación de uso independiente correspondiente (reivindicación 13).

- 5 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención según el sexto aspecto de la invención es el uso de un componente de acero provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio como componente estructural de dispositivos receptores, en particular de carcasas o contenedores, para almacenamiento de energía o convertidores de energía, como pilas de combustible, acumuladores, baterías, elementos galvánicos o similares, especialmente para el sector de la automoción, preferiblemente para cumplir los requisitos de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego.

en el que el componente de acero está provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o en el que el componente de acero se somete a un galvanizado al fuego usando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

- 15 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 μm a 25 μm y

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene un contenido de aluminio, referido a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo del 4 % en peso al 8 % en peso;

- 20 de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C presente una emisividad superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10;

- 25 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de un 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades del 92 % en peso al 96 % en peso,

(ii) aluminio (Al) en cantidades del 4 % en peso al 8 % en peso,

- 30 (iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades del 0,001 % al 10 % en peso;

con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

- 35 Como parte del uso según la invención según el sexto aspecto de la invención, está previsto que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C, preferiblemente a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 800 °C, presente una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, con la máxima preferencia en el intervalo de 0,05 a 0,55.

- 40 Para más detalles sobre el uso según la invención según el sexto aspecto de la invención, se puede hacer referencia a las realizaciones anteriores en relación con los aspectos primero a quinto de la invención, que también se aplican de manera correspondiente al uso según la invención según el sexto aspecto de la invención.

Asimismo, la presente invención se refiere (según un séptimo aspecto de la presente invención) a una estructura de soporte, en particular una estructura de acero, para una construcción, en particular para un edificio o parte de un edificio, según la reivindicación independiente relevante (reivindicación 14).

- 45 Por lo tanto, el objeto de la presente invención según el séptimo aspecto de la invención es una estructura de soporte, en particular una estructura de soporte constructiva de acero, para una construcción, en particular para un edificio o parte de un edificio, comprendiendo la estructura de soporte como componentes constructivos estructurales para cumplir con los requisitos de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, una pluralidad de componentes de acero provistos de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, estando la estructura de soporte libre de medidas y dispositivos constructivos adicionales de protección contra incendios y/o estando la estructura de soporte libre de elementos constructivos adicionales de protección contra incendios,

en la que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 ° presenta una emisividad superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10,

- 5 en la que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de un 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades del 92 % en peso al 96 % en peso,

- 10 (ii) aluminio (Al) en cantidades del 4 % en peso al 8 % en peso,

(iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades del 0,001 % al 10 % en peso;

- 15 con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

- 20 Como parte del séptimo aspecto de la invención según la invención está previsto que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C, preferiblemente a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 800 °C, presente una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, con la máxima preferencia en el intervalo de 0,05 a 0,55.

Para más detalles sobre el séptimo aspecto de la invención, se puede hacer referencia a las realizaciones anteriores en relación con los aspectos primero a sexto de la invención, que también se aplican de manera correspondiente al séptimo aspecto de la invención.

- 25 Además, la presente invención se refiere (según un octavo aspecto de la presente invención) a una construcción, en particular un edificio o parte de un edificio, que presenta la estructura de soporte según la invención, según la reivindicación independiente correspondiente (reivindicación 15).

- 30 El objeto de la presente invención según el octavo aspecto de la invención es, por lo tanto, una construcción, en particular un edificio o parte de un edificio, que tiene una estructura de soporte según la invención según el séptimo aspecto de la invención como se ha descrito anteriormente.

En el séptimo aspecto de la invención se puede prever en particular que la construcción esté exenta de medidas y dispositivos constructivos adicionales de protección contra incendios y/o que la construcción no presente ningún elemento constructivo adicional de protección contra incendios.

- 35 Para más detalles sobre el octavo aspecto de la invención, se puede hacer referencia a las realizaciones anteriores en relación con los aspectos primero a séptimo de la invención, que también se aplican de manera correspondiente al séptimo aspecto de la invención.

- 40 Finalmente, el objeto de la presente invención se refiere (según un noveno aspecto de la presente invención) al uso de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio (en particular una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio como se describió o definió anteriormente o en particular una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio que se puede obtener según el método o el uso según la invención) para producir resistencia a incendios y/o resistencia al fuego en objetos a base de hierro o que contienen hierro, especialmente en objetos a base de acero o que contienen acero, y/o para equipar objetos a base de hierro o que contienen hierro, en particular objetos a base de acero o que contienen acero, con resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según la reivindicación independiente correspondiente (reivindicación 16).

- 45 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención según el noveno aspecto de la invención es el uso de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio para producir resistencia a incendios y/o resistencia al fuego en objetos a base de hierro o que contengan hierro, en particular, objetos a base de acero o que contengan acero y/o para equipar objetos a base de hierro o que contengan hierro, en particular objetos a base de acero o que contengan acero, con resistencia a incendios y/o resistencia al fuego,

50 en el que el componente de acero está provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o en el que el componente de acero se somete a un galvanizado al fuego usando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 μm a 25 μm y

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene un contenido de aluminio, referido a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo de 4 % en peso a 8 % en peso;

de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego usando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C presente una emisividad superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10;

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de un 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades del 92 % en peso al 96 % en peso,

(ii) aluminio (Al) en cantidades del 4 % en peso al 8 % en peso,

(iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades del 0,001 % al 10 % en peso;

con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

Para más detalles sobre el noveno aspecto de la invención, se puede hacer referencia a las realizaciones anteriores en relación con los aspectos primero a octavo de la invención, que también se aplican de manera correspondiente al noveno aspecto de la invención.

La presente invención también se describe con referencia a los siguientes dibujos o representaciones de figuras, aplicándose las realizaciones relevantes a todos los aspectos de la invención y no siendo las realizaciones relevantes de ninguna manera restrictivas; en lo que a los dibujos o representaciones de figuras respecta, también se puede hacer referencia a las siguientes realizaciones según los ejemplos de realización.

Las representaciones de las figuras muestran en la:

Fig. 1 representación en un diagrama del comportamiento de la emisividad (factor de emisión) ϵ_m determinada en ensayos de fuego a pequeña escala de la superficie de distintos componentes de acero (cada uno de acero con bajo contenido de silicio, contenido de Si < 0,03 %) a temperatura creciente dependiendo del contenido de aluminio en el recubrimiento (capa galvanizada al fuego de zinc puro con 0 % de Al como comparación o referencia, capa galvanizada al fuego aleada con Al con 500 ppm de Al (no según la invención) y capa galvanizada al fuego aleada con Al según la invención con 5 % en peso de Al), reduciéndose significativamente el valor de emisividad al aumentar el contenido de Al;

Fig. 2 desarrollo de la temperatura de los distintos componentes de acero observado en ensayos de fuego a pequeña escala (cada uno de acero con bajo contenido de silicio, contenido de Si < 0,03 %; componente de acero no galvanizado como comparación o referencia, capa galvanizada al fuego de zinc puro con 0 % de Al como comparación o referencia, capa galvanizada al fuego aleada con Al con 500 ppm de Al (no según la invención) y capa galvanizada al fuego aleada con Al según la invención con un 5 % en peso de Al) en función de la temperatura de los gases de combustión, reduciéndose significativamente el grado de calentamiento de los componentes al aumentar el contenido de aluminio;

Fig. 3 representación en un diagrama del comportamiento de la emisividad (factor de emisión) ϵ_m determinada en ensayos de fuego a pequeña escala de la superficie de diferentes componentes de acero (cada uno de acero con bajo contenido de silicio, contenido de Si < 0,03 %) a temperatura creciente dependiendo de pasivación o sellado adicional con un contenido constante de aluminio en un recubrimiento del 5 % en peso (cada uno con una capa galvanizada al fuego aleada con Al con un 5 % en peso de Al), reduciéndose aún más el valor de emisividad mediante pasivación o sellado adicional

Otras configuraciones, modificaciones y variaciones de la presente invención serán fácilmente evidentes y realizables para la persona experta en la materia al leer la descripción, sin apartarse del alcance de la presente invención.

La presente invención se ilustra con referencia a los siguientes ejemplos de realización, que de ninguna manera pretenden limitar la presente invención, sino que únicamente pretenden explicar formas de realización y configuraciones ejemplares y no limitantes.

Ejemplos de realización

Preparación y ejecución en general de los ensayos

La preparación de los ensayos y la ejecución de los ensayos, en particular la ejecución de ensayos de fuego a pequeña escala, incluida la medición del comportamiento de la temperatura en caso de incendio, el registro de las curvas ETK y la determinación de la emisividad (factor de emisión) ϵ_m de las superficies de acero se llevan a cabo según la prueba de rendimiento de emisividad mencionada en la sección de descripción general, como se describe en detalle en: C. Gaigl y M. Mensinger, Informe técnico "*Thermal impact on HDG construction*", Universidad Técnica de Múnich, febrero de 2018, así como en M. Mensinger y C. Gaigl, extracto "*Feuerwiderstand verzinkter Stahl-konstruktionen*", Stahlbau, vol. 88, páginas 3 a 10, enero de 2019. El método para determinar la emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m utiliza la llamada prueba de rendimiento de emisividad, donde la emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m (es decir, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10) se determina y calcula a partir de la curva de temperatura con carga térmica continua o creciente (véanse las indicaciones anteriores en la descripción).

La medición de la temperatura en el ensayo a pequeña escala se realizó mediante dos sensores infrarrojos (IR) de Optris. El primer modelo "LT" mide en un rango espectral de 8 a 14 μm , el segundo pirómetro de modelo "3MH1" mide en el intervalo de longitud de onda de 2,3 μm .

Dependiendo del rango espectral, solo se cubre un determinado rango de temperatura. En determinadas longitudes de onda, las mediciones solo se pueden realizar si las temperaturas son suficientemente altas.

Cuanto mayor es la intensidad de la radiación, mayor es la temperatura. A continuación, la intensidad de la radiación se desplaza al rango espectral de onda corta. A bajas temperaturas, se detecta poca o ninguna radiación en el intervalo del sensor de 2,3 μm . A temperaturas superiores a 400 °C, el sensor de 2,3 μm experimenta una intensidad de radiación significativamente mayor que un sensor que mide en el espectro de longitudes de onda más largas. Cuanto mayor sea la intensidad de la radiación, menor será la susceptibilidad a desviaciones en las mediciones. Para el sensor 3MH1 solo son significativos los resultados a partir de temperaturas de aprox. 200 °C.

Para medir la temperatura en las muestras de acero durante el ensayo se utilizan cuatro termopares que se insertan en los orificios de 5 mm de profundidad previstos en las probetas. Para los ensayos de fuego a pequeña escala se proporcionan tres probetas.

El factor de emisión se ajusta para que la temperatura de los pirómetros coincida con la temperatura de los termopares. Mediante el registro de los datos de medición se puede determinar un factor de emisión dependiente de la temperatura.

La evaluación de los resultados comienza a temperaturas de 200 °C, ya que por debajo de esta temperatura los resultados de los sensores IR no reciben suficiente energía de radiación.

Ejecución de los ensayos y resultados

Las placas de ensayo de 10 mm de espesor están galvanizadas en diferentes variantes. A continuación, se determina la emisividad de las distintas superficies mediante ensayos de fuego a pequeña escala.

Variantes de superficie y acero:

Aleación de capa galvanizada al fuego	Tratamiento posterior	Designación interna	Acero
Zn puro (Al << 50 ppm)*	-	duroZINQ	Bajo en Si (< 0,03 %)
Zn - 500 ppm Al*	-	duroZINQ Al	Bajo en Si (< 0,03 %)
Zn - 0,5 % Al*	-		Sebisty (Si > 0,12 %)
Zn - 1 % Al*	-		Sebisty (Si > 0,12 %)
Zn - 5 % Al	-	microZINQ	Bajo en Si (< 0,03 %)
Zn - 5 % Al	Pasivación (basada en Cr III)	microZINQ + duropass	Bajo en Si (< 0,03 %)
Zn - 5 % Al	Sellado (silicación)	microZINQ + duroseal	Bajo en Si (< 0,03 %)
Zn - 5 % Al	Sellado	microZINQ + duroseal	Sebisty (Si > 0,12 %)
* no según la invención			

Comportamiento con acero con bajo contenido en Si

Los ensayos de fuego a pequeña escala muestran el comportamiento de la emisividad mostrado en la Fig. 1 a medida que aumenta la temperatura en función del contenido de Al en la masa fundida de zinc o en el recubrimiento. La Fig. 1 muestra así la influencia del contenido de Al en relación con el comportamiento de la emisividad al aumentar la temperatura (aquí específicamente para acero con un bajo contenido de Si). En el caso del componente de acero galvanizado convencionalmente (capa galvanizada al fuego de zinc puro) se puede observar que, por encima de 500 °C, a más tardar a partir de 530 °C, se produce un rápido aumento del valor de emisividad hasta 0,6 a 565 °C y luego más lentamente, a partir de 735 °C, alcanza más de 0,7 (no según la invención, curva superior). Por otro lado, incluso un bajo contenido de Al en la capa galvanizada al fuego de tan solo 500 ppm provoca, por un lado, un cambio significativo en el aumento del valor de emisividad hacia una temperatura más alta, es decir, hasta 550 °C, y, por otro lado, una reducción significativa de la emisividad a temperaturas más altas (curva media); la emisividad de 0,6 solo se alcanza a una temperatura de 615 °C (en lugar de 565 °C). Con un contenido de Al del 5 % en peso en la masa fundida de zinc sobre la que está formada la capa de zinc, esta evolución positiva del valor de emisividad vuelve a mejorar claramente (curva inferior).

La Fig. 1, que muestra la influencia del contenido de Al en la capa galvanizada al fuego para acero con un bajo contenido de Si ($\text{Si} < 0,03 \%$), muestra que, al aumentar el contenido de Al, el aumento de la emisividad se desplaza hacia temperaturas más altas, por lo que el aumento también es menor.

Para realizar el cálculo en caliente según DIN EN 1993-1-2 se pueden derivar emisividades constantes de las curvas de ensayo por secciones y calcular la evolución de la temperatura de los componentes bajo la carga de fuego estándar estandarizada. Esto demuestra que una emisividad reducida tiene como resultado que el perfil de acero se caliente más lentamente en caso de incendio.

En la Fig. 2 (que muestra la evolución de la temperatura del componente con diferentes recubrimientos de zinc en acero con bajo contenido de Si) se muestra la evolución de la temperatura para un perfil de acero HEM 280 en estado no galvanizado (no según la invención = referencia) y con tres recubrimientos de zinc (zinc puro = no según la invención; Zn - 500 ppm de Al = no según la invención y Zn - 5 % Al = según la invención). Como se puede ver en la Fig. 2, cuanto mayor es el contenido de Al, más despacio se calienta el mismo componente cuando se galvaniza con una fundición de zinc que contiene Al. El perfil no protegido (es decir, no galvanizado) que aparece como referencia es el que se calienta más rápido en comparación con todas las variantes galvanizadas.

Para las clases de fuego típicas R30 y R60 según DIN EN 13501-2: 2016-12, para las cuales se requiere una resistencia al fuego de la estructura portante de 30 minutos o 60 minutos, el cálculo da como resultado las siguientes temperaturas basadas según las duraciones de los incendios correspondientes:

Si < 0,03 %	Emisividad ϵ_m			Temperatura después de 30 min	Temperatura después de 60 min
sin galvanizar*	0,7		continua	665,5	917,1
Zn puro*	0,35	0,7	hasta / a partir de 500 °C	546,7	902,9
Zn - 500 ppm Al*	0,2	0,7	hasta / a partir de 500 °C	439,7	878,6
Zn - 5 % Al	0,2	0,5	hasta / a partir de 650 °C	439,7	754,8
* no según la invención					

En cuanto a la estática estructural, una temperatura más baja del componente en los momentos de medición (30 minutos o 60 minutos) significa que el componente de acero en cuestión puede soportar una carga mayor y, por lo tanto, es ventajoso. Alternativamente, mientras se mantiene la temperatura del componente, se puede reducir el tamaño del componente bajo consideración, lo que resulta en ahorros de masa en el lado del acero.

Para el ejemplo mencionado anteriormente, el efecto de ahorro es el siguiente:

Condición	Perfil	Peso del perfil [kg/m]	Temperatura después de 30 min
galvanización en Zn*	HEM 280	189	546

Zn - 5 % Al	HEB 360	142	547
*no según la invención			

El perfil de acero necesario para alcanzar la misma temperatura del componente después de 30 minutos de exposición al fuego se puede reducir de un perfil de acero de tipo HEM280 a un perfil de acero de tipo HEB360, lo que resulta en un ahorro de peso de 47 kg/m.

5 Comportamiento con acero que contiene Si

Para aceros con un contenido de Si en el intervalo de Sebisty (contenido de Si > 0,12 %), los ensayos de fuego a pequeña escala con recubrimientos producidos en masas fundidas de zinc que contienen Al producen nuevamente curvas de emisividad/temperaturas claramente diferentes de la curva utilizada como referencia con un recubrimiento de zinc libre de Al. Resulta que a medida que aumenta el contenido de Al, la pendiente de las curvas se desplaza hacia temperaturas más altas. Los valores máximos de emisividad vuelven a estar muy por debajo de 0,7.

Como ya se describió anteriormente para acero con un bajo contenido de Si, también se pueden derivar emisividades constantes para estas curvas en secciones para calcular el desarrollo de temperatura bajo carga de fuego. Los resultados correspondientes se determinan nuevamente para un perfil de acero HEM280.

Por tanto, el efecto de resistencia al fuego o a incendios según la invención se consigue independientemente de la aleación de acero del componente de acero.

Influencia de tratamientos posteriores

En cuanto a la influencia de una pasivación o sellado aplicado posteriormente sobre el recubrimiento de Zn/Al, los ensayos de fuego a pequeña escala muestran que conducen a emisividades muy similares a las del sistema no tratado. En consecuencia, existe un efecto positivo, aunque generalmente menor, en relación con la evolución de la temperatura (véase la ilustración en la Fig. 3).

REIVINDICACIONES

1. Método para la fabricación de un componente de acero resistente a incendios y/o al fuego, en particular un componente de acero resistente a incendios y/o al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09,

5 en el que el componente de acero está provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o en el que el componente de acero se ha sometido a galvanización al fuego utilizando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 μm a 25 μm y

10 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta un contenido de aluminio, en relación con la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo de 4 % en peso a 8 % en peso;

15 de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego mediante un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C tenga una emisividad superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10;

20 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades de 92 % en peso a 96 % en peso,

(ii) aluminio (Al) en cantidades de 4 % en peso a 8 % en peso,

25 (iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades de 0,001 % en peso a 10 % en peso;

con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

2. Método según la reivindicación 1,

30 en el que la resistencia a incendios y/o la resistencia al fuego se ajusta y/o controla mediante el espesor y la composición y/o la formación de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en particular mediante el contenido de aluminio de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio;

en particular, en el que la resistencia a incendios y/o la resistencia al fuego se incrementan al aumentar el contenido de aluminio de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio; y/o

35 en particular, en el que la resistencia a incendios y/o la resistencia al fuego se incrementan al aumentar el espesor de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio.

3. Método según la reivindicación 1 o la reivindicación 2,

40 en el que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego mediante un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C, en particular a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 800 °C, tiene una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,55;

45 en particular, en el que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego utilizando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 650 °C tiene una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m como máximo de 0,40, en particular como máximo de 0,35, preferiblemente como máximo de 0,30, de forma especialmente preferible como máximo de 0,25, y en el que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego utilizando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 650 °C a 850 °C tiene una emisividad (factor de emisión) superficial ϵ_m como máximo de 0,60, preferiblemente como máximo de 0,55.

4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego mediante un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene una clase de resistencia al fuego según DIN 4102-2: 1977-09 de al menos F30, en particular de al menos F60, preferiblemente de al menos F90, con especial preferencia de al menos F120; y/o

en el que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego mediante un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio tiene una clase de resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 de al menos R30, en particular de al menos R60, preferiblemente de al menos R90, con especial preferencia de al menos R120.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que el acero del componente de acero se selecciona de entre (i) acero con bajo contenido de silicio, en particular con un contenido de silicio $\leq 0,03$ % en peso y con un contenido de fósforo $< 0,02$ % en peso, con respecto al acero; (ii) acero Sandelin, en particular con un contenido de silicio entre 0,03 % en peso y 0,14 % en peso, con respecto al acero; (iii) acero Sebisty, en particular con un contenido de silicio entre 0,14 % en peso y 0,25 % en peso; (iv) acero con alto contenido de silicio, en particular con un contenido de silicio $> 0,25$ % en peso, con respecto al acero; y combinaciones de los mismos; y/o

en el que el acero del componente de acero se selecciona de entre acero de las categorías A, B, C y/o D según DIN EN ISO 14713-2: 2020-05 y combinaciones de los mismos; y/o

en el que el componente de acero es un elemento estructural de acero, una viga de acero, un perfil de acero, una sección de acero, una chapa de acero, un tubo de acero o similar; y/o

en el que el componente de acero es un componente de acero destinado a la industria de la construcción y/o en el que el componente de acero es un elemento o componente estructural de acero destinado a la industria de la construcción; y/o

en el que el componente de acero es un componente de acero destinado o diseñado para la industria de la construcción o para la construcción de vehículos y/o la fabricación de automóviles.

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que la galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de 375 °C a 750 °C, en particular una temperatura en el intervalo de 380 °C a 700 °C, preferiblemente una temperatura en el intervalo de 390 °C a 680 °C, aún más preferiblemente en el intervalo de 395 °C a 675 °C; y/o

en el que la galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) se lleva a cabo durante un periodo de tiempo que es suficiente para asegurar una galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida) efectiva, en particular durante un periodo de tiempo en el intervalo de 0,0001 a 60 minutos, preferiblemente en el intervalo de 0,001 a 45 minutos, preferiblemente en el intervalo de 0,01 a 30 minutos, aún más preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 15 minutos.

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que la galvanización al fuego (galvanización por inmersión en masa fundida), incluyendo los procesos de pretratamiento y/o postratamiento, comprende los siguientes pasos del método, en particular en el orden que se indica a continuación:

(a) tratamiento de desengrasado, preferiblemente tratamiento de desengrasado alcalino, del componente de acero, en particular en al menos un baño de desengrasado;

(b) opcionalmente, aclarado del componente de acero desengrasado en el paso del método (a), en particular en al menos un baño de aclarado;

(c) tratamiento de decapado, preferiblemente tratamiento de decapado ácido, del componente de acero desengrasado en el paso del método (a) y, opcionalmente, aclarado en el paso del método (b), en particular en al menos un baño de decapado;

(d) opcionalmente, aclarado del componente de acero decapado en el paso del método (c), en particular en al menos un baño de aclarado;

(e) tratamiento de fundente del componente de acero decapado en el paso del método (c) y opcionalmente aclarado en el paso del método (d) por medio de una composición de fundente en un baño de fundente;

(f) opcionalmente, tratamiento de secado del componente de acero sometido al tratamiento con fundente en el paso del método (e);

5 (g) galvanización al fuego del componente de acero sometido al tratamiento de fundente en el paso del método (e) y, opcionalmente, secado en el paso del método (f) en una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, preferiblemente sumergiendo el componente de acero en la masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio;

10 en particular, en el que la galvanización al fuego realizada en el paso del método (g) es seguida por un paso de enfriamiento (h) y/o en el que el componente de acero galvanizado al fuego en el paso del método (g) es sometido a un tratamiento de enfriamiento (h), opcionalmente seguido por un paso adicional de posprocesamiento y/o tratamiento posterior (i);

en particular en el que el paso de enfriamiento (h) y/o el tratamiento de enfriamiento (h) se lleva a cabo por medio de aire y/o en presencia de aire, preferiblemente hasta temperatura ambiente.

15 8. Uso de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio para generar resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, sobre un componente de acero y/o para dotar a un componente de acero de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, preferiblemente para generar un componente de acero resistente a incendios y/o resistente al fuego, en particular un componente de acero resistente a incendios y/o resistente al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09,

20 en el que el componente de acero está provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o en el que el componente de acero se ha sometido a galvanización al fuego utilizando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 μm a 25 μm y

25 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta un contenido de aluminio, en relación con la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo de 4 % en peso a 8 % en peso;

30 de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego mediante un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C tenga una emisividad superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10;

35 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades de 92 % en peso a 96 % en peso,

(ii) aluminio (Al) en cantidades de 4 % en peso a 8 % en peso,

40 (iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades de 0,001 % en peso a 10 % en peso;

con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

45 9. Uso de una galvanización al fuego y/o de un proceso de galvanización al fuego para generar resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, sobre un componente de acero y/o para dotar a un componente de acero de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, en particular para generar un componente de acero resistente a incendios y/o resistente al fuego, preferiblemente un componente de acero resistente a incendios y/o resistente al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09,

50 en el que el componente de acero está provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o en el que el componente de acero se ha sometido a galvanización al fuego utilizando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 μm a 25 μm y

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta un contenido de aluminio, en relación con la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo de 4 % en peso a 8 % en peso;

de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego mediante un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C tenga una emisividad superficial ϵ_m por debajo de 0,7, en particular en el intervalo de 0,05 a < 0,7, preferiblemente en el intervalo de 0,05 a 0,65, de forma especialmente preferida en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10;

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades de 92 % en peso a 96 % en peso,

(ii) aluminio (Al) en cantidades de 4 % en peso a 8 % en peso,

(iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades de 0,001 % en peso a 10 % en peso;

con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

10. Uso de aluminio para aumentar y/o mejorar la resistencia a incendios y/o la resistencia al fuego, en particular la resistencia a incendios y/o la resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, de un componente de acero galvanizado al fuego y/o con una capa galvanizada al fuego,

en el que la capa galvanizada al fuego se mezcla y/o alea con aluminio, en particular de tal manera y/o con la condición de que resulte una capa galvanizada al fuego que contenga aluminio y/o se haya aleado con aluminio y/o que el componente de acero esté provisto de una capa galvanizada al fuego que contenga aluminio y/o se haya aleado con aluminio,

en el que el componente de acero está provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o en el que el componente de acero se ha sometido a galvanización al fuego utilizando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 μm a 25 μm y

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta un contenido de aluminio, en relación con la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo de 4 % en peso a 8 % en peso;

de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego mediante un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C tenga una emisividad superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10;

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades de 92 % en peso a 96 % en peso,

(ii) aluminio (Al) en cantidades de 4 % en peso a 8 % en peso,

(iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades de 0,001 % en peso a 10 % en peso;

con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

11. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10,

5 en el que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego mediante un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta una clase de resistencia al fuego según DIN 4102-2: 1977-09 de al menos F30, en particular de al menos F60, preferiblemente de al menos F90, con especial preferencia de al menos F120; y/o

10 en el que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego mediante un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta una clase de resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 de al menos R30, en particular de al menos R60, preferiblemente de al menos R90, con especial preferencia de al menos R120.

15 12. Uso de un componente de acero provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio como componente estructural para cumplir con los requisitos de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09

20 en el que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego utilizando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta una emisividad superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60 a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10; y

en el que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se utiliza en ausencia y/o sin medidas y dispositivos de protección contra incendios constructivos adicionales,

25 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de 100 % en peso:

(i) zinc (Zn) en cantidades de 92 % en peso a 96 % en peso,

30 (ii) aluminio (Al) en cantidades de 4 % en peso a 8 % en peso,

(iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades de 0,001 % en peso a 10 % en peso;

35 con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

40 13. Uso de un componente de acero provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio como componente constructivo de dispositivos receptores, en particular carcasas o contenedores, para dispositivos de almacenamiento de energía o convertidores de energía, como pilas de combustible, acumuladores, baterías, elementos galvánicos o similares, en particular para el sector de la automoción, preferiblemente para cumplir con los requisitos de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego

en el que el componente de acero está provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o en el que el componente de acero se ha sometido a galvanización al fuego utilizando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,

45 en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 μm a 25 μm y

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta un contenido de aluminio, en relación con la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo de 4 % en peso a 8 % en peso;

50 de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego mediante un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C tenga una emisividad superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10;

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de 100 % en peso:

- 5 (i) zinc (Zn) en cantidades de 92 % en peso a 96 % en peso,
(ii) aluminio (Al) en cantidades de 4 % en peso a 8 % en peso,
(iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades de 0,001 % en peso a 10 % en peso;
- 10 con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.
14. Estructura de soporte, en particular una estructura de acero, para una construcción, en particular para un edificio o parte de un edificio, comprendiendo la estructura de soporte, como componentes constructivos estructurales para el cumplimiento de los requisitos de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego, en particular resistencia a incendios y/o resistencia al fuego según DIN EN 13501-2: 2016-12 y/o DIN 4102-2: 1977-09, una pluralidad de componentes de acero provistos de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, estando la estructura de soporte libre de medidas y dispositivos de protección contra incendios estructurales adicionales y/o estando la estructura de soporte libre de elementos de protección contra incendios constructivos adicionales,
- 15 en la que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego utilizando un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850° presenta una emisividad superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10,
- 20 en la que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de 100 % en peso:
- 25 (i) zinc (Zn) en cantidades de 92 % en peso a 96 % en peso,
(ii) aluminio (Al) en cantidades de 4 % en peso a 8 % en peso,
(iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades de 0,001 % en peso a 10 % en peso;
- 30 con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.
15. Construcción, en particular un edificio o parte de un edificio, que comprende una estructura de soporte según la reivindicación 14.
- 35 16. Uso de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio para generar resistencia a incendios y/o resistencia al fuego en objetos a base de hierro o que contienen hierro, en particular a base de acero o que contienen acero, y/o para dotar de resistencia a incendios y/o resistencia al fuego a objetos a base de hierro o que contienen hierro, en particular a base de acero o que contienen acero,
- 40 en el que el componente de acero está provisto de una capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o en el que el componente de acero se ha sometido a galvanización al fuego utilizando una masa fundida de zinc que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio,
- en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio se aplica al componente de acero con un espesor de capa en el intervalo de 4 μm a 25 μm y en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta un contenido de aluminio, en relación con la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio, en el intervalo de 4 % en peso a 8 % en peso;
- 45 de tal manera y/o con la condición de que el componente de acero provisto de la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y/o el componente de acero sometido a galvanización al fuego mediante un baño de galvanización que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio a temperaturas en el intervalo de 500 °C a 850 °C tenga una emisividad superficial ϵ_m en el intervalo de 0,05 a 0,60, según DIN EN 1993-1-2: 2006-10;
- 50

en el que la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio presenta la siguiente composición, refiriéndose todas las cantidades indicadas a continuación a la capa galvanizada al fuego que contiene aluminio y/o se ha aleado con aluminio y debiéndose seleccionar de tal manera que se obtenga un total de 100 % en peso:

- 5 (i) zinc (Zn) en cantidades de 92 % en peso a 96 % en peso,
(ii) aluminio (Al) en cantidades de 4 % en peso a 8 % en peso,
(iii) opcionalmente uno o más metales adicionales seleccionados de entre el grupo de bismuto (Bi), plomo (Pb), estaño (Sn), níquel (Ni), silicio (Si), magnesio (Mg) y combinaciones de los mismos, en particular en cantidades de 0,001 % en peso a 10 % en peso;
- 10 con la condición de que el contenido de magnesio sea inferior al 0,2 % en peso, en particular inferior al 0,15 % en peso.

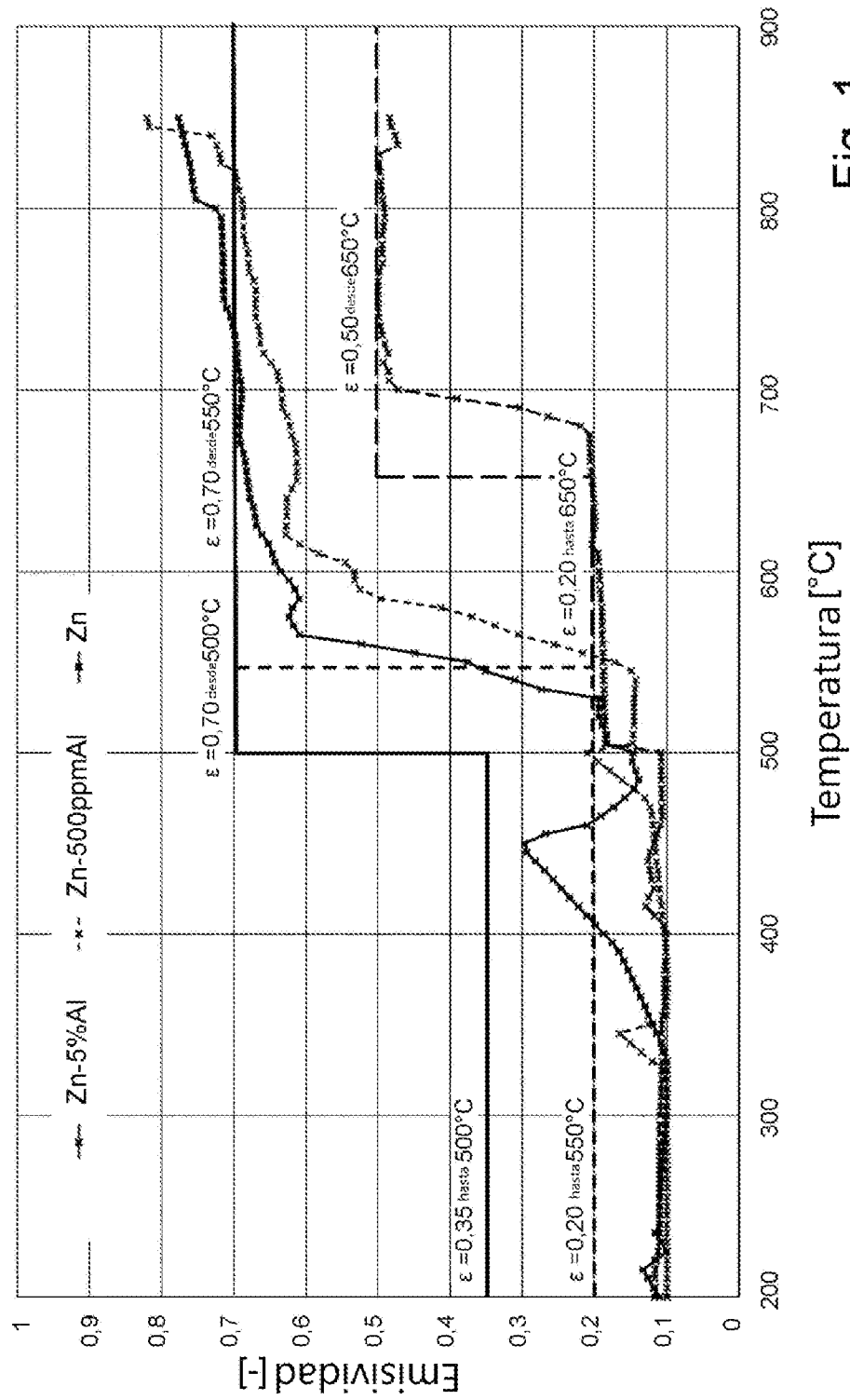


Fig. 1

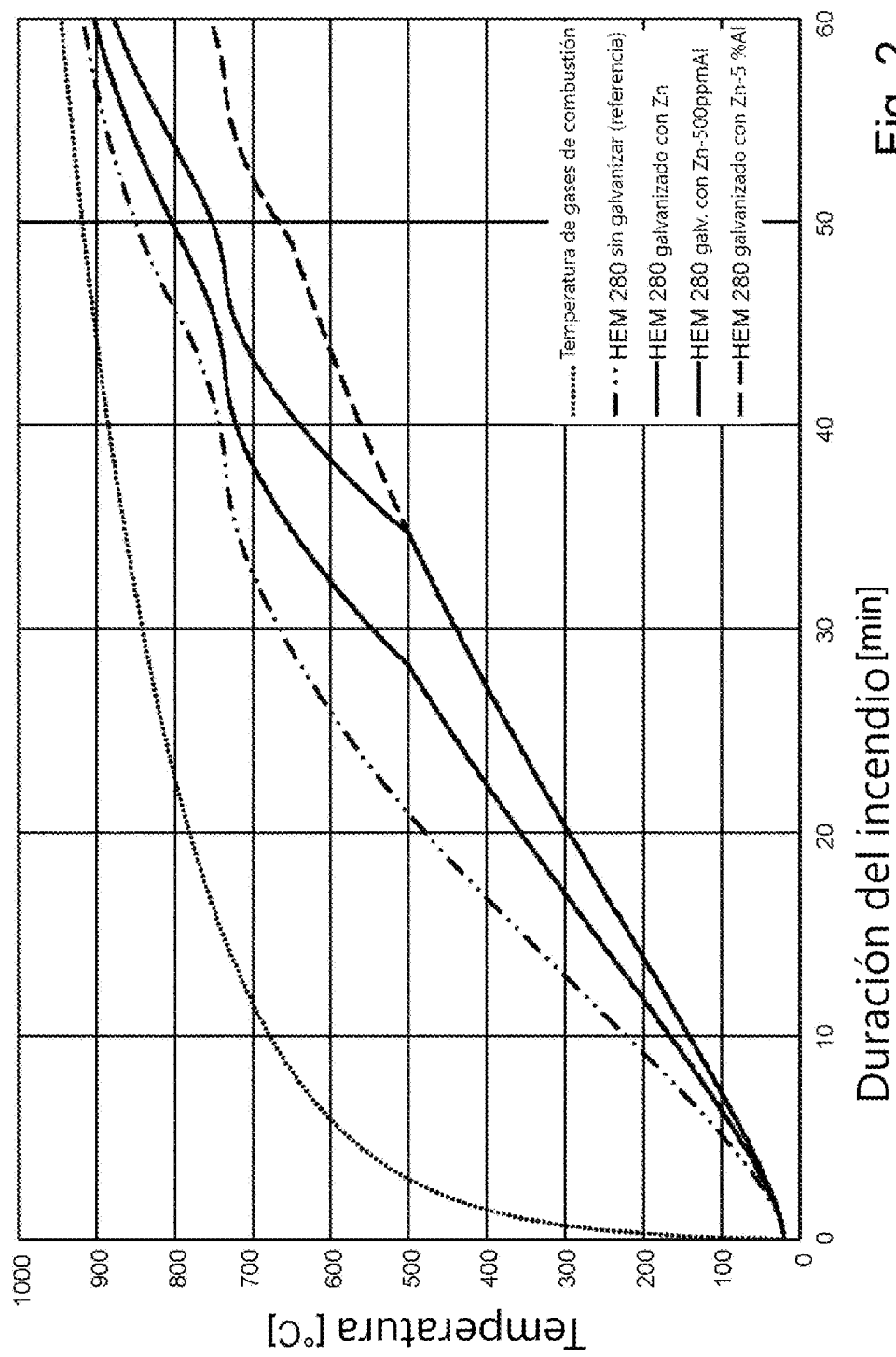


Fig. 2

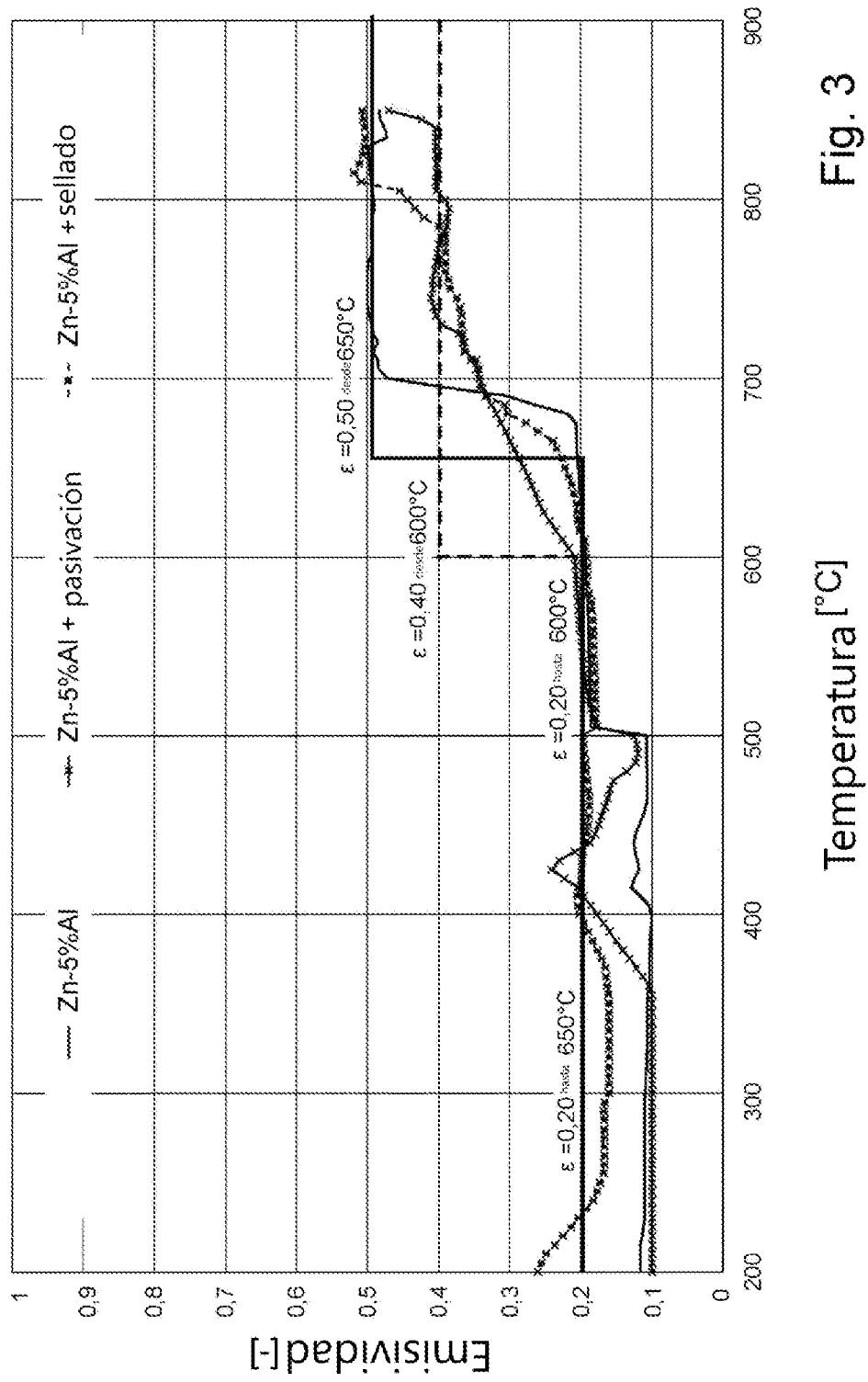


Fig. 3