



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.04.2015 Patentblatt 2015/15

(51) Int Cl.:
B05D 3/02 (2006.01) B05D 7/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13186912.5**

(22) Anmeldetag: **01.10.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **AB Anlagenplanung GmbH**
28832 Achim (DE)

(72) Erfinder: **Adolf, BROCKMANN**
28832 Achim (DE)

(74) Vertreter: **Eisenführ Speiser**
Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbH
Postfach 10 60 78
28060 Bremen (DE)

(54) **Verfahren und Anlage zum Pulverbeschichten**

(57) Die Erfindung betrifft ein Beschichtungsverfahren (100) zum Pulverbeschichten von feuerverzinkten Bauteilen (1), aufweisend die Schritte: Bereitstellen (130) eines bepulverten oberflächenunvorbereiteten feuerverzinkten Bauteils (1); Bereitstellen eines Ofens (20); Vorheizen des Ofens (20) zum Erreichen einer vorbestimmten Energiedichte einer thermischen Strahlung (10); Verbringen (140) des Bauteils (1) in den Ofen (20); Bestrahlen (150) des Bauteils (1) mit der thermischen Strahlung (10); Aufrechterhalten (160) der Bestrahlung für eine vorbestimmte Zeitdauer; Einbrennen (170) des Pulvers (6) unter Einwirkung der thermischen Strahlung; Abkühlen (190) des Bauteils (1).

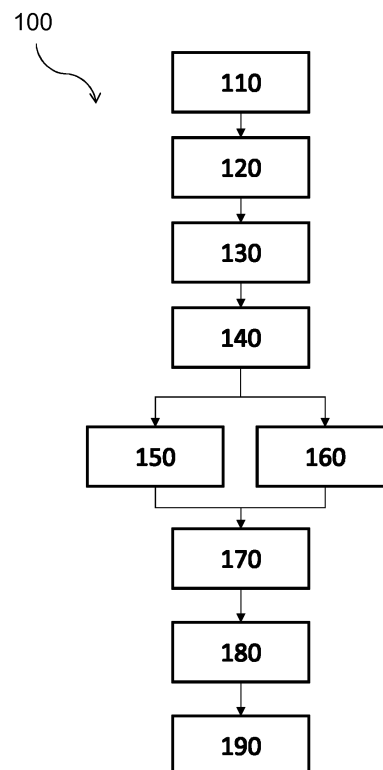


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Beschichtungsverfahren zum Pulverbeschichten von feuerverzinkten Bauteilen, eine Beschichtungsanlage zum Pulverbeschichten von Bauteilen aus verzinktem Stahl, sowie die Verwendung eines Wärmestrahlerofens zum Einbrennen einer Pulverbeschichtung.

[0002] Beschichtungsverfahren zum Pulverbeschichten von Bauteilen aus feuerverzinktem Stahl sind seit längerem bekannt. Sie werden eingesetzt, um den Korrosionsschutz von derartigen Teilen weiter zu erhöhen. Eine erste Korrosionsschutzschicht wird dabei bereits durch den Vorgang des Verzinkens gebildet. Die Pulverbeschichtung, also die Pulverlackschicht, bietet einen zusätzlichen Schutz. Eine derartige doppelte Beschichtung, auch Duplexbeschichtung genannt, wird insbesondere in korrosiven Umgebungen, wie etwa im Rohrleitungsbau, im Bereich der Stahlbaukonstruktionen und dergleichen gefordert.

[0003] Bei den allgemein bekannten Verfahren wird das zu beschichtende feuerverzinkte Bauteil zunächst einem Oberflächenvorbereitungsschritt unterzogen, indem die Oberfläche des feuerverzinkten Bauteils für den Pulverauftrag vorbereitet wird. Der Oberflächenvorbereitungsschritt dient dazu, die Anhaftung des Pulvers, welches üblicherweise mittels elektrostatischer Aufladung an dem zu beschichtenden Bauteil anhaftet, zu verbessern. Dies ist im Stand der Technik für unentbehrlich gehalten worden, da eine Feuerverzinkung eine relativ glatte Oberfläche bildet, an der das Pulver nur schwer anhaftet. Derartige Oberflächenvorbereitungsschritte umfassen beispielsweise chemische, mechanische oder thermische Behandlung der Oberfläche, etwa durch Chromatieren, Phosphatieren (chemisch) oder Sweepen mittels mineralischem oder metallischem Strahlmittel (mechanisch). Ein thermisches Vorbehandeln erfolgt im Stand der Technik bisweilen durch kurzzeitiges Erhitzen des Bauteils, beispielsweise auf 200°C oder mehr. Vorzugsweise erfolgt eine Vorheizung auf kurzfristig über 200°C, um oberhalb der Einbrenntemperatur zu liegen. Die feuerverzinkte Schicht besteht üblicherweise aus mehreren Lagen mit schuppenartigen Überlappungen, zwischen welchen in kleinen Kavernen Lufteinschlüsse vorhanden sind. Durch das kurzzeitige Erhitzen des Bauteils platzen diese Kavernen auf, wodurch die Oberfläche aufgeraut wird. Eine Aufrauung ist auch Folge der weiteren Vorbereitungsvorgänge.

[0004] Der Oberflächenvorbereitung nachfolgend wird dann das Pulver aufgetragen. Anschließend wird das Bauteil in einen Ofen verbracht, in dem dann die Pulverschicht eingebrannt wird. Das Einbrennen umfasst üblicherweise das Schmelzen und Vernetzen des in der Regel polymeren Pulverwerkstoffs. Das Erwärmen des Bauteils kann mittels Wärmekonvektion oder Wärmestrahlung erfolgen.

[0005] Der Ablauf des Verfahrens sowie die einzusetzende Oberflächenvorbereitungsmaßnahmen sind in

verschiedenen deutschen, europäischen und internationalen Normen festgeschrieben, und beispielsweise in der internationalen Qualitätsrichtlinie für Beschichtungen von Bauteilen aus Stahl und feuerverzinktem Stahl (GSB ST663 und EM 15773) zusammenfassend aufgeführt.

[0006] Nachteilig bei der Erzeugung von Duplexbeschichtungen ist die lange Verfahrensdauer, die einerseits durch die Oberflächenvorbereitungsschritte begründet wird, als auch durch die erforderliche relativ lange Verweilzeit im Ofen, um die Pulverbeschichtung einzubrennen. Ferner verursachen die als notwendig erachteten Vorbereitungsschritte an den feuerverzinkten Bauteilen hohe Kosten.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Beschichtungsverfahren, eine Beschichtungsanlage, sowie eine Verwendung eines Wärmestrahlerofens sowie ein pulverbeschichtetes Bauteil anzugeben, mittels derer die Verfahrensdauer reduziert ist, und möglichst die Wirtschaftlichkeit verbessert wird.

[0008] Die Aufgabe wird bei einem Beschichtungsverfahren der eingangs genannten Art gelöst mit den Schritten:

- Bereitstellen eines bepulverten oberflächenunvorbereiteten feuerverzinkten Bauteils;
- Bereitstellen eines Ofens;
- Vorheizen des Ofens zum Erreichen einer vorbestimmten Energiedichte der thermischen Strahlung;
- Verbringen des Bauteils in den Ofen;
- Bestrahlen des Bauteils mit der thermischen Strahlung;
- Aufrechterhalten der Bestrahlung für eine vorbestimmte Zeitdauer;
- Einbrennen des Pulvers unter Einwirkung der thermischen Strahlung;
- Abkühlen des Bauteils.

[0009] Der Begriff "Bauteil" umfasst gemäß der vorliegenden Anmeldung insbesondere Halbzeuge, Halbfertig- und Fertigteile, vorgefertigte Konstruktionen für Bauwerke im nicht eingebauten Zustand und dergleichen. Unter "bepulvert" wird verstanden, dass das nicht vernetzte, nicht eingebrannte Pulver auf dem Bauteil aufgebracht ist, etwa mittels elektrostatischer Anhaftung. Unter "oberflächenunvorbereiteten" Bauteilen werden vorliegend feuerverzinkte Stahlbauteile verstanden, die nicht für die Zwecke verbesserter Pulveranhaftung oberflächenbehandelt sind. Umfasst sind folglich feuerverzinkte Bauteile in dem Zustand unmittelbar nach Abschluss der Feuerverzinkung. Umfasst sind feuerverzinkte Bauteile, die insbesondere nicht chemisch, mechanisch oder thermisch zur Aufrauung oberflächenvorbereitet wurden, also nicht chromatiert, phosphatiert, etwa zink- oder eisenphosphatiert, gesweeped oder thermisch erhitzt wurden. Reinigungsschritte wie insbesondere Entfetten, Abschlagen von Weißrost und Beseitigen von Oberflächenunebenheiten werden nicht als Schritte

zur Oberflächenvorbereitung verstanden.

[0010] Erfindungsgemäß verzichtet das Beschichtungsverfahren somit auf den Schritt der Oberflächenvorbereitung. Es hat sich gezeigt, dass wenn das bepulverte Bauteil mit einer thermischen Strahlung bestrahlt wird, eine Oberflächenvorbereitung nicht erforderlich ist. Dies liegt darin begründet, dass die verwendete Wärmestrahlung bei ausreichender Vorheizung, d.h. ausreichender Energiedichte, wenigstens teilweise durch die Pulverschicht hindurch tritt und von der Bauteiloberfläche, also der Zinkschicht, zu einem großen Teil absorbiert wird, wodurch ein rascheres und gleichmäßigeres Erwärmen der Pulverschicht und des Bauteils erreicht wird. Die Erfindung macht sich hier die geringen Reflexionseigenschaften und den hohen Translationsgrad des Pulvers für Wärmestrahlung zunutze. Dadurch ist die Verfahrensdauer des Beschichtungsverfahrens wesentlich verkürzt. Zudem tritt bei Verzicht auf die Oberflächenvorbereitung eine signifikante Kostenersparnis auf.

[0011] Das Einbrennen erfolgt überwiegend durch die thermische Bestrahlung. Unter überwiegend wird hier verstanden, dass das Einbrennen im Wesentlichen auf die thermische Strahlung zurückzuführen ist und ein Einbrennen durch Konvektion warmer Luft in dem Ofen im Verhältnis vernachlässigbar ist.

[0012] Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das Vorheizen des Ofens auf eine Temperatur von 300°C oder mehr, vorzugsweise im Bereich zwischen 300°C und 400°C, oder vorzugsweise 400°C und mehr. Das Erwärmen des Bauteils wird vorzugsweise mittels der thermischen Strahlung erreicht bzw. überwiegend mittels der thermischen Strahlung. Die Bauteiltemperatur wird vorzugsweise in einem Bereich von 160°C bis 220°C gehalten. Unter überwiegend wird hier wiederum verstanden, dass die Erwärmung des Bauteils im Wesentlichen auf die thermische Strahlung zurückzuführen ist und Erwärmung durch Konvektion im Verhältnis vernachlässigbar ist. Das Bauteil wird im erwärmten Zustand unter Aufrechterhalten der Bestrahlung für eine vorbestimmte Zeitdauer auf einer vorbestimmten Temperatur gehalten, bis das Einbrennen des Pulvers abgeschlossen ist. Diese vorbestimmte Zeitdauer ist hierbei abhängig von dem eingesetzten Pulvermaterial, der Höhe der Temperatur, Dicke der Pulverschicht, der Art und Energiedichte der thermischen Strahlung sowie den Dimensionen des feuerverzinkten Bauteils.

[0013] Besonders bevorzugt weist die thermische Strahlung eine derartige Energiedichte auf, dass das Einbrennen in einem bauteiloberflächennahen Bereich der Pulverschicht einsetzt und sich in eine Richtung von der Bauteiloberfläche fortsetzt. Die Energiedichte ist demnach insbesondere bei vorstehend bezeichneter Vorheizung derart hoch, dass ein wesentlicher Anteil der thermischen Strahlung durch das auf der Bauteiloberfläche anhaftende Pulver hindurch tritt und an der Bauteiloberfläche absorbiert wird, wodurch diese erwärmt wird. Das Pulver auf der Bauteiloberfläche beginnt dann an dieser, also in einem bauteilnahen Bereich, zu schmelzen und

zu vernetzen. Dieser Prozess setzt sich dann durch die Pulverschicht hindurch fort, bis das gesamte Pulver geschmolzen und vernetzt ist und so das Einbrennen abgeschlossen ist.

[0014] Ein Vorteil der Nutzung von Wärmestrahlung mit hoher Energiedichte (s.o.) ist das Aufplatzen von Kavernen in der Zinkschicht des Bauteils. Bei einer entsprechend hohen Energiedichte der thermischen Strahlung oder bei einer entsprechenden Erwärmung des Bauteils mittels der thermischen Strahlung platzen die Luft enthaltenden Kavernen in der Zinkschicht auf dem feuerverzinkten Bauteil auf. Dadurch wird während des Einbrennens des Pulvers eine Aufräumung der Oberflächen und somit eine noch bessere Verbindung der Pulverschicht und der eingebrannten Pulverschicht und dem Bauteil erreicht, ohne hierfür einen vorgelagerten Vorbereitungsschritt vornehmen zu müssen.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die thermische Strahlung eine Wellenlänge außerhalb des sichtbaren Spektrums insbesondere im Infrarotbereich auf. Solche Strahlung hat den Vorteil, dass diese besonders gut die Pulverschicht durchdringt, also von dieser besonders wenig reflektiert wird und so ein großer Anteil der thermischen Strahlung bis auf das feuerverzinkte Bauteil gelangt und dieses so erwärmt.

[0016] Die thermische Strahlung ist vorzugsweise als Mittel- oder langwellige Infrarotstrahlung ausgebildet und vorzugsweise zum Bestrahlen des Bauteils bei einer Strahlungstemperatur von 300°C oder mehr eingerichtet. Alternativ ist die thermische Strahlung als kurzwellige Infrarotstrahlung ausgebildet, und vorzugsweise zum Bestrahlen des Bauteils bei einer Strahlungstemperatur von 400°C bis 1200°C eingerichtet. Das Erwärmen des Bauteils erfolgt mittels Verkürzung der Verweildauer vorzugsweise dennoch auf eine Temperatur in einem Bereich zwischen 160°C und 220°C, wie auch bei der Verwendung langwelliger Infrarotstrahlung, um kein Verbrennen des Pulvers zu riskieren. Kurzwellige Infrarotstrahlung mit einer Erwärmung führt zu einem besonders raschen Einbrennen der Pulverschicht, wodurch die Verfahrensdauer wiederum reduziert ist. Kurzwellige Infrarotstrahlung lässt sich insbesondere gut einsetzen für geringe Pulverschichtdicken sowie geringe Wandstärken des feuerverzinkten Bauteils.

[0017] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung erfolgt das Bestrahlen des Bauteils mit thermischer Strahlung in einem Wärmestrahlerofen. Ein derartiger Wärmestrahlerofen ist beispielsweise so ausgebildet, dass die Ofenwand mehrere Schichten umfasst, zwischen denen ein Heißgas strömen kann. In einer anderen Ausgestaltung verläuft innerhalb der Ofenwand ein Rohr, durch welches Heißgas strömt. Das Heißgas kann etwa mit einem Gasbrenner erwärmt werden. Ein derartiger Wärmestrahlerofen ist vorzugsweise als sogenannter Dunkelstrahlerofen ausgebildet.

[0018] Ferner weist das Beschichtungsverfahren vorzugsweise wenigstens einen der folgenden Schritte auf: Bepulvern des Bauteils mit einem Pulver; und/oder Ent-

nehmen des Bauteils aus dem Ofen im Anschluss an die vorbestimmte Zeitdauer.

[0019] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird die eingangs genannte Aufgabe bei einer Beschichtungsanlage zum Pulverbeschichten von feuerverzinkten Bauteilen dadurch gelöst, dass die Beschichtungsanlage aus einem Aufgabebereich zum Aufgeben des Bauteils, optional einem Reinigungsbereich zum Entfetten, Entfernen von Weißrost und/oder Beseitigen von Unebenheiten an dem Bauteil, einer Beschichtungskabine, einem Wärmestrahlerofen, einer Kühlzone, und einem Abnahmebereich zum Abnehmen des Bauteils besteht. Der Wärmestrahlerofen ist vorzugsweise als Dunkelstrahlerofen ausgebildet.

[0020] Erfindungsgemäß wird hier auf eine Oberflächenvorbereitungsanlage verzichtet. In Verbindung mit der Verwendung eines Wärmestrahlerofens ist eine Anlage geschaffen, die wirtschaftlich Pulverbeschichtungen mit hoher Qualität bei geringerem Zeitaufwand liefert.

[0021] Besonders bevorzugt ist die Beschichtungsanlage dazu angepasst, das Beschichtungsverfahren nach einer der vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Beschichtungsverfahrens auszuführen.

[0022] Die eingangs genannte Aufgabe wird ferner gelöst durch die Verwendung eines Wärmestrahlerofens zum Einbrennen einer Pulverbeschichtung auf einem oberflächenunvorbereiteten feuerverzinkten Bauteil. Das eingangs genannte Beschichtungsverfahren, die Beschichtungsanlage sowie die Verwendung eines Wärmestrahlerofens zum Einbrennen einer Pulverbeschichtung weisen gleiche und ähnliche Aspekte auf. Insofern wird vollumfänglich auf die obige Beschreibung Bezug genommen. Insbesondere soll verstanden werden, dass die Verwendung ähnliche bevorzugte Ausgestaltungen aufweist wie das eingangs genannte Verfahren, insofern wird für die bevorzugten Ausgestaltungen der Verwendung auf die obige Beschreibung zu dem Beschichtungsverfahren und der Beschichtungsanlage Bezug genommen.

[0023] Besonders bevorzugt ist die Verwendung, bei der der Wärmestrahlerofen eine Brennkammer mit einem thermischen Radiator aufweist, der dazu angepasst ist, eine (vorzugsweise langwellige) Infrarotstrahlung abzustrahlen. Vorzugsweise umfasst der thermische Radiator einen Hohlraum in einer Seitenwand und/oder einem Boden des Wärmestrahlerofens, durch welchen im Betrieb Heißgas hindurchgeblasen wird. Diese Konstruktion des Wärmestrahlerofens hat sich in der Praxis bewährt. Er ist in der Lage entsprechende langwellige Infrarotstrahlung abzustrahlen, mit der das Einbrennen der Pulverschicht auf dem oberflächenunvorbereiteten Bauteil effektiv möglich ist.

[0024] Gemäß einem weiteren Aspekt wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch ein pulverbeschichtetes Bauteil, erhalten durch ein Verfahren nach einer der vorstehend beschriebenen bevorzugten Aus-

führungsformen.

[0025] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1: Eine schematische Darstellung des Beschichtungsverfahrens;

Figur 2: Eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines oberflächenunvorbereiteten Bauteils mit aufgebracht Pulverschicht;

Figur 3: Eine schematische Darstellung eines Wärmestrahlerofens; und

Figur 4: Eine schematische Darstellung einer Beschichtungsanlage.

[0026] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung des Beschichtungsverfahrens 100 zum Pulverbeschichten von feuerverzinkten Bauteilen. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel (Figur 1) beginnt das Verfahren zunächst mit dem Schritt Reinigen des feuerverzinkten Bauteils. Das Reinigen kann etwa ein Entfetten oder auch ein Abschlagen von Weißrost umfassen. Anschließend wird das gereinigte, jedoch im Sinne der Erfindung oberflächenunvorbereitete Bauteil (in Schritt 120) mit Pulver beschichtet. Dazu kann eine herkömmliche Pulverauftragsanlage verwendet werden, die beispielsweise mittels elektrostatischer Aufladung der Pulverteilchen diese auf dem Bauteil zum Anhaften bringt. In Schritt 130 wird anschließend das bepulverte oberflächenunvorbereitete feuerverzinkte Bauteil bereitgestellt. Nach dem Bereitstellen 130 wird das bereitgestellte Bauteil in den Ofen verbracht (Schritt 140). Der Ofen ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel ein Wärmestrahlerofen, nämlich ein Dunkelstrahlerofen. In dem Dunkelstrahlerofen wird das Bauteil mit thermischer Strahlung bestrahlt (Schritt 150). Die Bestrahlung wird solange für eine vorbestimmte Zeitdauer aufrechterhalten (Schritt 160) bis das Einbrennen des Pulvers unter Einwirkung der thermischen Strahlung (in Schritt 170) abgeschlossen ist. Nach Abschluss des Einbrennens in Schritt 170 kann das Bauteil, welches nun duplexbeschichtet ist, aus dem Ofen entnommen werden (Schritt 180) und anschließend abkühlen (Schritt 190).

[0027] Die Wirkungsweise der beiden Schritte Bestrahlen 150 und Aufrechterhalten 160 kann besonders gut in Figur 2 erkannt werden. Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch ein bepulvertes oberflächenunvorbereitetes Bauteil 1. Das Bauteil 1 besteht aus einem Grundkörper 2, der mit einer Feuerverzinkungsschicht 4 versehen ist. Die Schicht 4 ist fest mit dem Grundkörper 2 verbunden. Die Schicht 4 weist eine unvorbereitete Oberfläche 5 auf. Das Bauteil 1 ist bepulvert und weist daher auf der unvorbereiteten Oberfläche 5 eine Pulverschicht 6 auf. Die Schicht 4 weist eine Vielzahl an Lagen 8 auf, zwischen denen Kavernen

9 eingeschlossen sind, die mit Luft gefüllt sind. Mit den Pfeilen 10 ist in Figur 2 die thermische Strahlung dargestellt. Die thermische Strahlung 10 wird von einem thermischen Radiator (in Figur 2 nicht gezeigt) abgestrahlt und trifft auf das Bauteil 1. Die thermische Strahlung 10 tritt dabei durch die Pulverschicht 6 hindurch (Wärmetranslation) und trifft auf die unvorbereitete Oberfläche 5 auf. Diese wird dadurch erwärmt. Dadurch wird ferner zunächst das Pulver in einem oberflächennahen Bereich, also nahe der unvorbereiteten Oberfläche 5 erwärmt, so dass das Einbrennen zunächst in einem oberflächennahen Bereich der Pulverschicht 6 einsetzt. Nach und nach erwärmt sich die gesamte Pulverschicht 6 von der Oberfläche 5 aus (also bezogen auf Figur 2 nach oben) nach außen hin, so dass sich auch das Einbrennen in diese Richtung fortsetzt. Dadurch haftet das eingebrannte Pulver besonders gut an der Oberfläche 5.

[0028] Ist die Energiedichte der thermischen Strahlung 10 entsprechend hoch und erwärmt sich die Zinkschicht 4 stark, kommt es dazu, dass die Kavernen 9 aufplatzen, wodurch die unvorbereitete Oberfläche 5 aufräut. Dadurch wird eine noch bessere Verbindung zwischen der Pulverschicht 6 und der Zinkschicht 4 erreicht und damit eine noch haltbarere Pulverbeschichtung erzielt. Die freiwerdende Luft kann durch die zunächst noch nicht aufgeschmolzene Schicht des Pulvers hindurch entweichen.

[0029] Ein Wärmestrahlerofen 20 weist gemäß Figur 3 eine Brennkammer 22, welche von einem Gehäuse 24 umschlossen ist, auf. In dem Ofen 20 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel ein Bauteil 1 angeordnet. In der Ofenwand 24 ist ein Kanal 26 so angeordnet, dass Heißgas 28 durch ihn strömen kann. Die Pfeile 28 zeigen die Richtung des Heißgases 28 an. Bevor das Bauteil 1 in den Wärmestrahlerofen 20 eingesetzt wird, wird dieser vorneheizt. Vorheizen bedeutet in diesem Zusammenhang, dass Heißgas 28 in den Kanal 26 strömt, so dass der Kanal 26 beziehungsweise die Wandung von diesem, eine thermische Strahlung in ausreichender Energiedichte abstrahlt, wenn das Bauteil 1 in dem Ofen 20 angeordnet wird.

[0030] Nach Anordnung des Bauteils 1 innerhalb des Ofens 20 erwärmt sich dieses. Je nach Geometrie und Anordnung des Bauteils 1 existiert ein Punkt 12, der sich als erster erwärmt. Um ein Überhitzen zu vermeiden, wird dieser Punkt 12 gemessen und bei Erreichen einer Solltemperatur, beispielsweise im Bereich von 160°C bis 220°C, wird zusätzlich ein Luftkonvektionsstrom 30 in den Ofen 20 geleitet, um eine gleichmäßige Erwärmung des Bauteils 1 zu unterstützen. Der Konvektionsstrom 30 wird hier nicht dazu eingesetzt, das gesamte Bauteil 1 zu erwärmen, sondern vielmehr um einen lokalen Hitzestau in dem Ofen 20 zu vermindern. Zum Messen der Temperatur kann zusätzlich ein Sensor vorgesehen sein.

[0031] Figur 4 schließlich zeigt eine Beschichtungsanlage 200 zum Pulverbeschichten von Bauteilen 1. Die Beschichtungsanlage 200 weist einen Aufgabenbereich 210 zum Aufgeben des Bauteils 1 auf, einen Reinigungs-

bereich 220 zum Entfetten und/oder Entfernen von Weißrost an dem Bauteil 1, sowie eine nachgeordnete Beschichtungskabine 230. In der Beschichtungskabine 230 wird das Pulver auf die feuerverzinkte Oberfläche des oberflächenunvorbereiteten Bauteils aufgebracht. Nach der Beschichtungskabine 230 weist die Beschichtungsanlage 200 einen Wärmestrahlerofen 20 auf, der gemäß diesem Ausführungsbeispiel als Dunkelstrahlerofen ausgebildet ist. Wiederum dem Wärmestrahlerofen 20 nachgeordnet ist eine Kühlzone 240, sowie ein Abnahmebereich 250 zum Abnehmen der Bauteile 1 vorgesehen.

15 Patentansprüche

1. Beschichtungsverfahren (100) zum Pulverbeschichten von feuerverzinkten Bauteilen (1), aufweisend die Schritte:

- Bereitstellen (130) eines bepulverten oberflächenunvorbereiteten feuerverzinkten Bauteils (1);
- Bereitstellen eines Ofens (20);
- Vorheizen des Ofens (20) zum Erreichen einer vorbestimmten Energiedichte einer thermischen Strahlung (10);
- Verbringen (140) des Bauteils (1) in den Ofen (20);
- Bestrahlen (150) des Bauteils (1) mit der thermischen Strahlung (10);
- Aufrechterhalten (160) der Bestrahlung für eine vorbestimmte Zeitdauer;
- Einbrennen (170) des Pulvers (6) unter Einwirkung der thermischen Strahlung;
- Abkühlen (190) des Bauteils (1).

2. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 1, wobei das Vorheizen des Ofens (20) auf eine Temperatur von 300°C oder mehr erfolgt.

3. Beschichtungsverfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die thermische Strahlung (10) eine Wellenlänge außerhalb des sichtbaren Spektrums aufweist, insbesondere eine Wellenlänge im Infrarotbereich.

4. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die thermische Strahlung (10) als kurzwellige Infrarotstrahlung ausgebildet ist und vorzugsweise zum Bestrahlen des Bauteils bei einer Strahlungstemperatur von 400°C bis 1200°C eingerichtet ist.

5. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 3, wobei die thermische Strahlung als Mittel- oder langwellige Infrarotstrahlung ausgebildet ist und vor-

zugsweise zum Bestrahlen des Bauteils bei einer Strahlungstemperatur von 300°C oder mehr eingerichtet ist.

ligen Infrarotbereich liegt.

6. Beschichtungsverfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Bestrahlen (150) des Bauteils (1) mittels thermischer Strahlung (10) in einem Wärmestrahlerofen (20) erfolgt.
5
10
7. Beschichtungsverfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
 umfassend wenigstens einen der Schritte:
 - Bepulvern (120) des Bauteils (1) mit einem Pulver;
15
 - Entnehmen (180) des Bauteils (1) aus dem Ofen (20) im Anschluss an die vorbestimmte Zeitdauer.
20
8. Beschichtungsanlage (200) zum Pulverbeschichten von Bauteilen (1), bestehend aus
 - einem Aufgabebereich (210) zum Aufgeben des Bauteils (1),
25
 - einem optionalen Reinigungsbereich (220) zum Entfetten des Bauteils (1) und/oder Entfernen von Weißrost an dem Bauteil (1) und/oder Beseitigen von Unebenheiten an dem Bauteil (1),
30
 - einer Beschichtungskabine (230),
35
 - einem Wärmestrahlerofen (20),
35
 - einer Kühlzone (240) und
35
 - einem Abnahmebereich (250) zum Abnehmen des Bauteils (1).
35
9. Beschichtungsanlage nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass diese dazu angepasst ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 auszuführen.
40
10. Verwendung eines Wärmestrahlerofens (20) zum Einbrennen einer Pulverbeschichtung auf einem oberflächenunvorbereiteten Bauteil (1) aus feuerverzinktem Stahl.
45
11. Verwendung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmestrahlerofen (20) eine Brennkammer (22) mit einem thermischen Radiator (24, 26, 28) aufweist, der dazu angepasst ist, Infrarotstrahlung abzustrahlen.
50
12. Verwendung nach Anspruch 11,
 wobei die Infrarotstrahlung im kurzwelligen Infrarotbereich liegt.
55
13. Verwendung nach Anspruch 12,
 wobei die Infrarotstrahlung im Mittel- oder langwei-

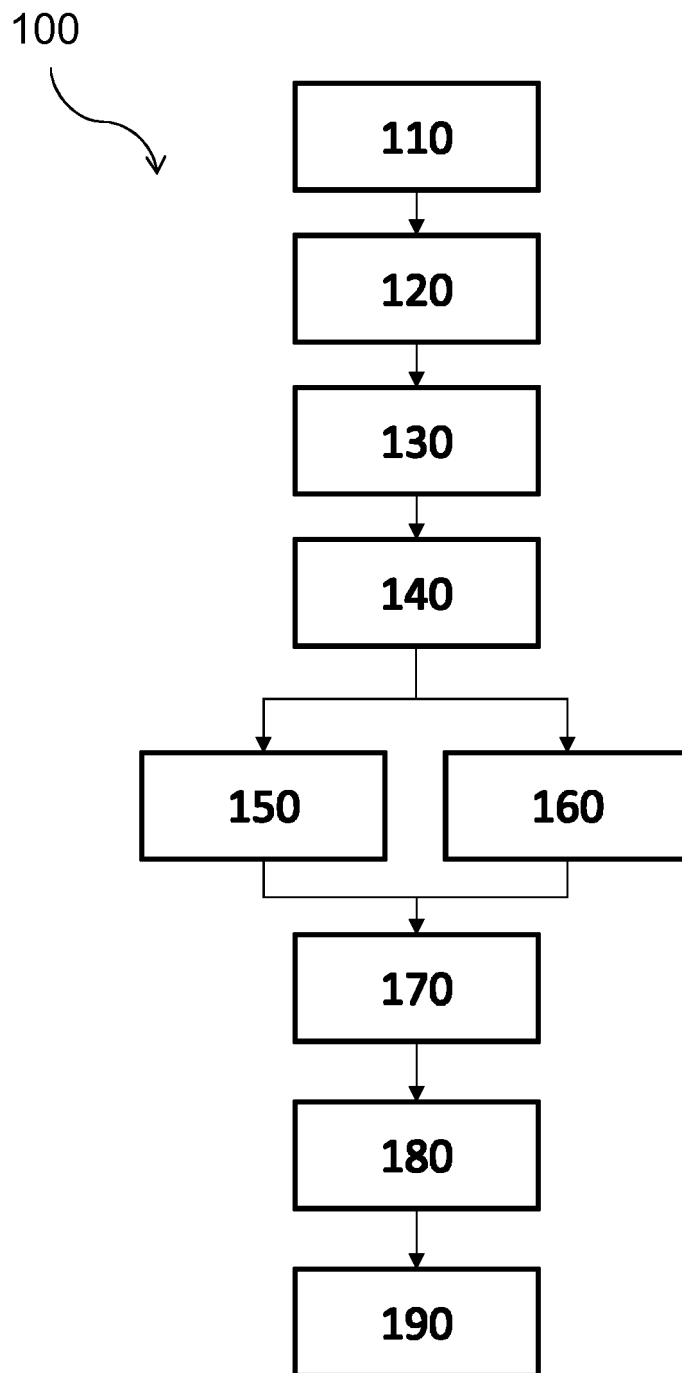


Fig. 1

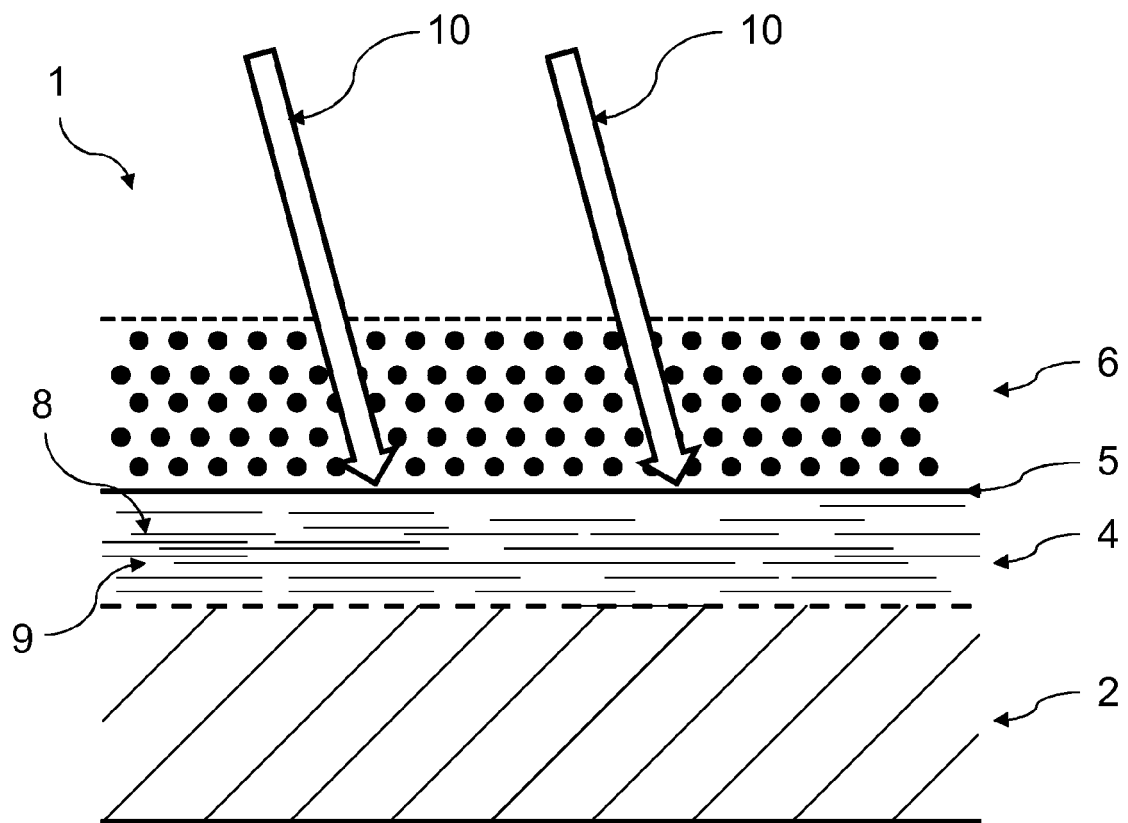


Fig. 2

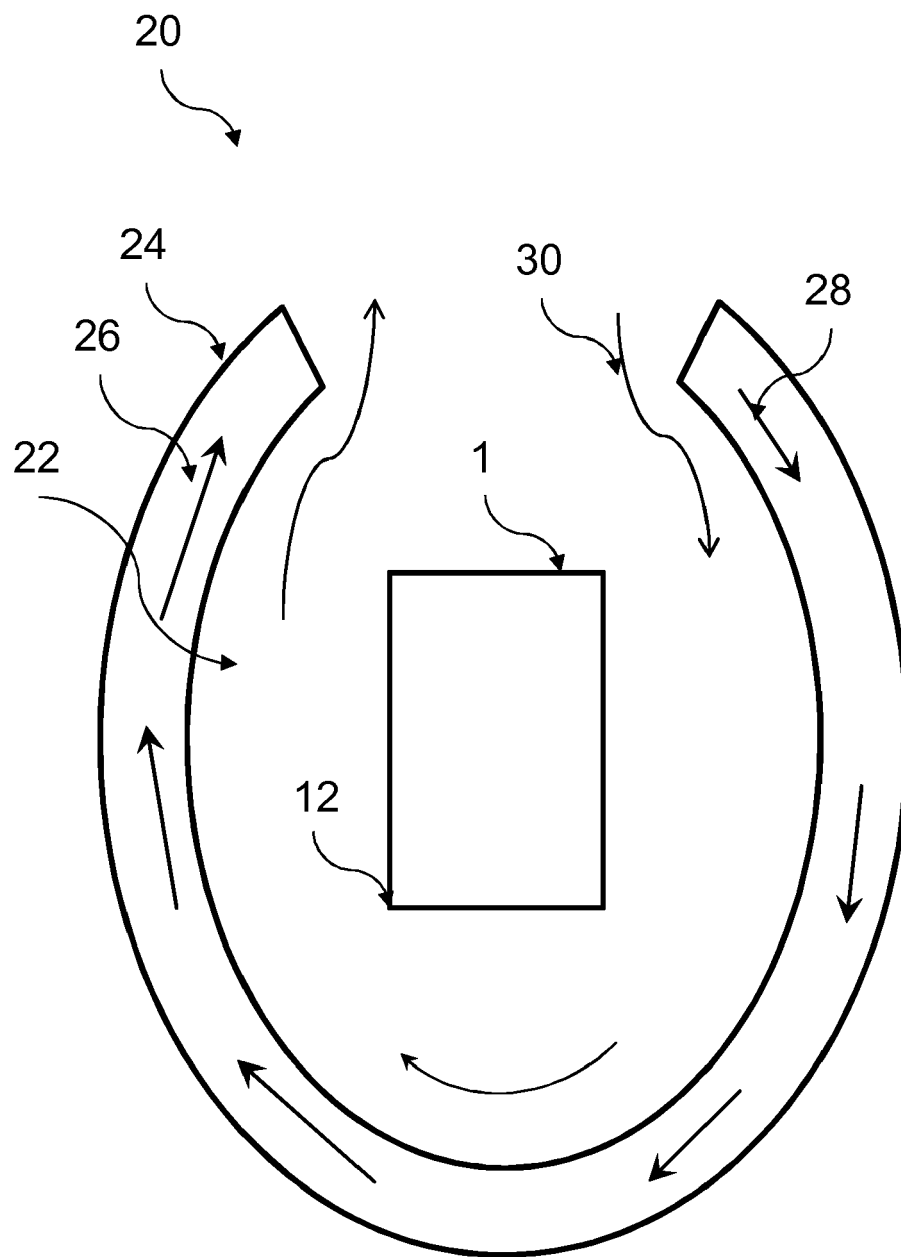


Fig. 3

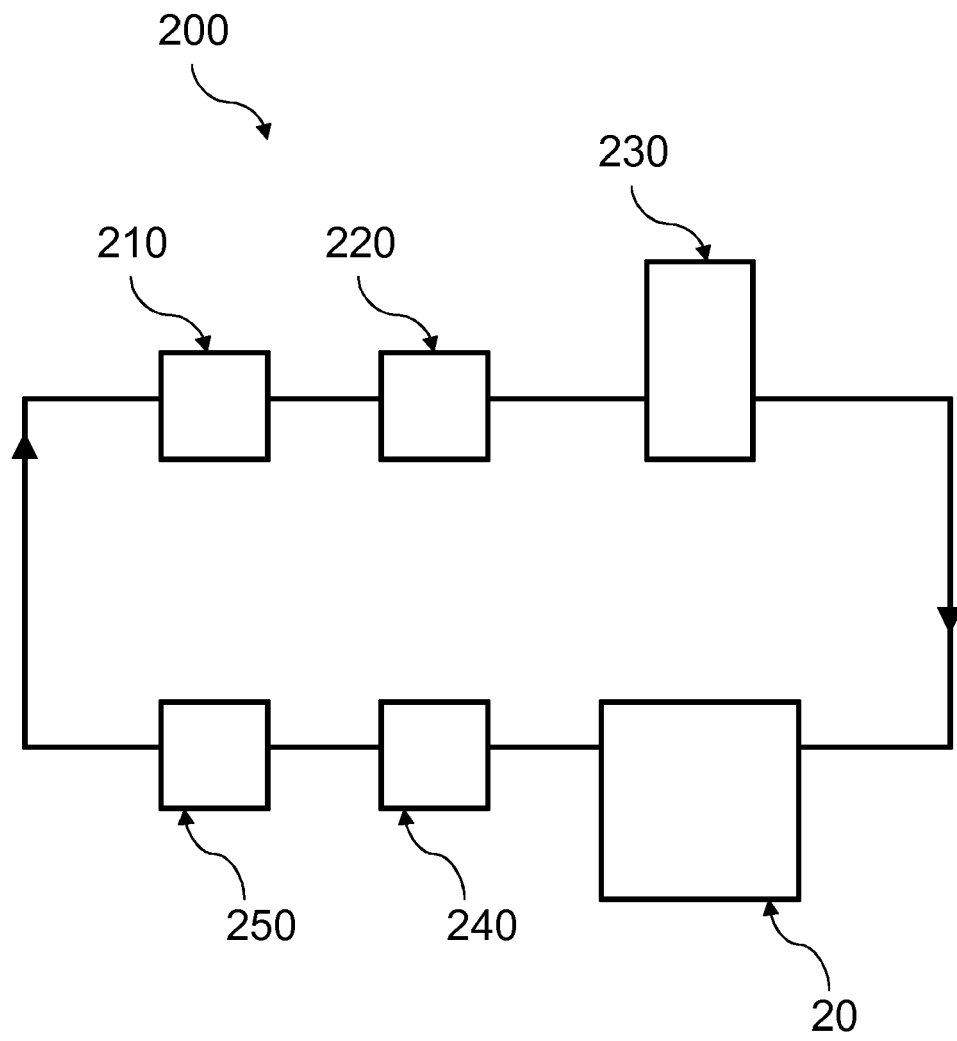


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 18 6912

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2010/266782 A1 (LANGLOIS ROBERT [CA]) 21. Oktober 2010 (2010-10-21) * Absätze [0069], [0070], [0073], [0074], [0076] *	1,3,6-11	INV. B05D3/02 B05D7/14
X	WO 2010/014929 A2 (BATES AARON P [US]; CRAFT RANDALL [US]) 4. Februar 2010 (2010-02-04) * Absätze [0024], [0025], [0029], [0032], [0034], [0039] - [0041] *	1,3,4,6-12	
X	DE 101 31 027 A1 (SCHAEFER HANS-JUERGEN [DE]) 22. August 2002 (2002-08-22) * Absatz [0021]; Beispiel 2 *	1,3-13	
X	EP 1 486 262 A1 (DMSYS SARL [LU]) 15. Dezember 2004 (2004-12-15) * Ansprüche 1,2 *	1,3,6-11	
X	EP 0 445 556 A1 (ARMCO INC [US]) 11. September 1991 (1991-09-11) * Seite 7, Zeile 13 - Zeile 37; Ansprüche 1,8,9,11 *	1,3,4,6-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B05D
A	EP 0 426 904 A1 (POULLOS MARK [US] DUNFRIES INVESTMENTS LIMITED [GB]) 15. Mai 1991 (1991-05-15) * Spalte 4, Zeile 53 - Spalte 5, Zeile 15 * * Spalte 6, Zeile 48 - Zeile 51 *	5,13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 21. Mai 2014	Prüfer Slembrouck, Igor
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 18 6912

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-05-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010266782 A1	21-10-2010	KEINE	
WO 2010014929 A2	04-02-2010	KEINE	
DE 10131027 A1	22-08-2002	KEINE	
EP 1486262 A1	15-12-2004	KEINE	
EP 0445556 A1	11-09-1991	AT 115011 T	15-12-1994
		AU 627647 B2	27-08-1992
		AU 7103491 A	15-08-1991
		BR 9100593 A	29-10-1991
		CA 2035609 A1	15-08-1991
		DE 69105554 D1	19-01-1995
		DE 69105554 T2	13-04-1995
		EP 0445556 A1	11-09-1991
		ES 2064779 T3	01-02-1995
		GR 3015272 T3	30-06-1995
		JP H0768199 A	14-03-1995
		US 5059446 A	22-10-1991
EP 0426904 A1	15-05-1991	AT 122587 T	15-06-1995
		DE 68922731 D1	22-06-1995
		DE 68922731 T2	21-12-1995
		EP 0426904 A1	15-05-1991

EPO FORM P481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82