



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.02.2011 Patentblatt 2011/07

(51) Int Cl.:
B05D 3/02 (2006.01) **B05D 3/06** (2006.01)
B05D 7/06 (2006.01) **B05C 9/14** (2006.01)
F26B 3/30 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10184168.2**

(22) Anmeldetag: **06.12.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **10.12.2004 DE 102004059634**
26.01.2005 DE 102005003802

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
05845527.0 / 1 725 341

(71) Anmelder: **TGC Technologie-Beteiligungsgesellschaft mbH**
91126 Rednitzhembach (DE)

(72) Erfinder: **Brendel, Gerhard**
91275 Auerbach (DE)

(74) Vertreter: **Lang, Christian et al**
LangRaible GbR
Patent- und Rechtsanwälte
Rosenheimerstrasse 139
81671 München (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 30-09-2010 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Pulverauftragsstation und Anordnung zur Beschichtung von Temperatursensiblen Materialien und zugehöriges Verfahren**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Strahlungsgerät (21), eine Pulverauftragsstation (4) sowie eine damit aufgebaute Anordnung zum Pulverbeschichten von temperatursensiblen Materialien, wie Holzwerkstoffen und MDF-Platten (8) sowie ein Verfahren hierzu. Wesentlich bei der Anordnung und bei dem Verfahren ist es, dass durch die spezielle Geometrie des Strahlungsgeräts (21) bzw. der entsprechenden Arbeitsweise eine gleichmäßige ausreichende, aber kurze Strahlungseinwirkung auf die Oberfläche des zu beschichtenden Substrats (8) ermöglicht wird, ohne dass die Kerntemperatur des Substrats über einen kritischen Wert ansteigt. Bei

der Anordnung ist hierzu eine Schleifstation (1), eine Beflammstation (2), eine Lackierstation (3), eine Pulverauftragsstation (4), ein Strahlungsgerät (5) und ein Aushärte/Vernetzungsbereich (6) vorgesehen, die vorzugsweise kontinuierlich durchlaufen werden können. Das Strahlungsgerät (21) zeichnet sich hierbei dadurch aus, dass die Strahler ring- oder kreisförmig bzw. bewegbar angeordnet sind, während bei der Pulverauftragsstation (4) Ableitelemente vorgesehen sind, die zu einer Glättung des elektrischen Feldes an der Oberfläche der Substrate dienen und somit Pulverkonzentrationen an Kanten u. dgl. vermeidet.

Fig. 1

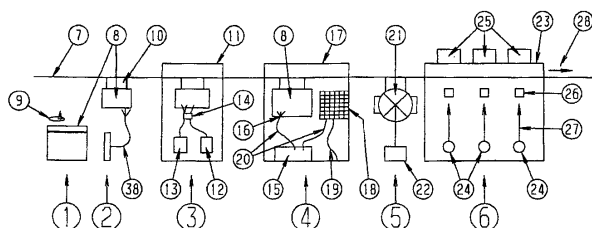


Abb. 1

Beschreibung

Beschreibung

[0001] Strahlungsgerät sowie Pulverauftragsstation und Anordnung zur Beschichtung von temperatursensiblen Materialien und Verfahren hierzu

Technisches Gebiet

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Strahlungsgerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Anordnung zu Pulverbeschichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 13, eine Pulverauftragsstation nach dem Oberbegriff des Anspruchs 23 sowie ein Verfahren zum Pulverbeschichten nach dem Oberbegriff des Anspruchs 25.

Stand der Technik

[0003] In der Möbelindustrie gibt es seit einiger Zeit Bestrebungen Holzwerkstoffe und insbesondere Holzfaserverwerkstoffe wie MDF- (Medium-Density-Fibre) Elemente statt zu lackieren mit Pulver zu beschichten bzw. Pulverlack aufzubringen. Gegenüber dem Nasslackverfahren hat die Pulverbeschichtung bzw. der Pulverlack den Vorteil, dass vielfältige Arbeitsschritte wie Aufbringung von Primern (Grundierungen), Füllschichten usw. und dazugehörige Zwischenbearbeitungsschritte wie Schleifen u. dgl. entfallen können und zudem eine äußerst attraktive und glatte, mit vielen Effekten versehbare Oberfläche geschaffen werden kann.

[0004] Allerdings bedarf es bei der Pulverbeschichtung hoher Temperaturen für das Aufschmelzen und Aushärten bzw. Vernetzen des Pulvers. Üblicherweise müssen Temperaturen von über 120 °C bis zu 200 °C erreicht werden. Diese Temperaturen sind jedoch für temperatursensible Substrate, wie Holzwerkstoffe oder Holzfaserverstoffe (MDF-Platten) zu hoch, da sie zu einem Verdampfen der in dem Holz befindlichen Feuchtigkeit führen und so Rissbildung verursachen können.

[0005] Aus diesem Grund hat es bereits Versuche gegeben, mittels Strahlungsquellen und entsprechenden Ofenbehandlungen auf MDF-Platten oder Holzwerkstoffen aufgetragene Pulver aufzuschmelzen und auszuhärten bzw. zu vernetzen.

[0006] Allerdings hat sich hierbei gezeigt, dass entweder weiterhin die Temperaturbelastung des temperatursensiblen Substrats zu hoch war oder in Problembereichen, wie z. B. an den Kanten, keine ausreichend homogene Beschichtung erzielbar war.

Offenbarung der Erfindung

Technische Aufgabe

[0007] Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung Vorrichtungen bzw. ein Verfahren bereitzustellen,

mit dem eine insgesamt homogene Pulverbeschichtung von temperaturempfindlichen Substraten, wie insbesondere MDF-Platten oder sonstigen Holzwerkstoffen möglich ist, wobei insbesondere ein einfacher und effizienter Arbeitsablauf sowie eine einfache Herstellbarkeit der Vorrichtungen angestrebt wird.

Technische Lösung

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Strahlungsgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 oder 4, einer Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 13, einer Pulverauftragsstation mit den Merkmalen des Anspruchs 23 sowie einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 25. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Die Erfindung geht aus von der Erkenntnis, dass bei einer Pulverlackierung bzw. -beschichtung von temperaturempfindlichen Substraten, wie beispielsweise Holzwerkstoffen oder insbesondere MDF-Platten eine schnelle Aufheizung der Oberfläche und zwar in allen Bereichen gewährleistet werden muss, wobei die Kerntemperatur des Substrats nicht über kritische Werte ansteigen darf. Außerdem muss eine ausreichend lange Zeit für die Aushärtung bzw. Vernetzung des Pulvers gewährleistet werden. Um diesen Anforderungen zu genügen, wird nach einem ersten Aspekt der Erfindung ein Strahlungsgerät mit Energie-, insbesondere Wärmestrahlern, vorzugsweise kurzwelligigen Infrarot- (IR) Strahlern oder Ultraviolett(UV)-Strahlern bereitgestellt, bei dem die Energiestrahler auf einem Träger angeordnet sind und zusammen mit dem Träger oder für sich genommen bewegbar sind und/oder in einer Art Kreis- oder Ringform angeordnet sind. Diese Maßnahmen bewirken, dass bei einem an dem Strahlungsgerät vorbei zu transportierenden Objekt, an dem das Pulver anhaftet, eine gleichmäßige Strahlungsleistung beaufschlagt werden kann, ohne dass es zu einer Überhitzung kommt.

[0010] Dies wird bei der beweglichen Ausführungsform der Strahler bzw. des Trägers insbesondere dadurch erreicht, dass die Bewegung so ausgeführt wird, dass die Trägergrundstruktur mit den Strahlern bzw. die Strahler selbst hin- und herbewegt werden und zwar entweder linear oder in einer Dreh- oder Schwenkbewegung parallel zur Objekttransportrichtung, so dass die Strahlungseinwirkung an einem Ort zeitlich nur sehr begrenzt stattfindet, gleichwohl aber für das zu beschichtende Objekt/Substrat flächendeckend.

[0011] Alternativ oder in Kombination dazu können die Strahler kreis- oder ringförmig angeordnet sein, da auch diese Form für vielfältig geformte Substrate, insbesondere jedoch plattenförmige Substrate, die an den Strahlern vorbei bewegt werden, eine gleichmäßige, insbesondere wiederholte, aber nicht zu lange Strahlungseinwirkung gewährleistet.

[0012] Vorzugsweise sind die Strahler so angeordnet, dass sie das Substrat zumindest in einer Richtung überagen, um sämtliche Flächen des Substrats mit der

Strahlung zu erreichen.

[0013] Zu diesem Zweck sind die Strahler vorzugsweise auch an dem Träger in der Weise justierbar angeordnet, dass sie auf das zu bestrahlende Objekt mit ihrer Hauptstrahlrichtung ausgerichtet werden können. Hierzu haben sich Montageelemente bewährt, die an einer Trägergrundstruktur, z. B. in Ring-, Platten- oder Scheibenform verschwenkbar angeordnet sind und zwar vorzugsweise um eine Achse, die in der Ebene der Trägergrundstruktur liegt, so dass die an den Montageelementen befestigten Strahler aus der Trägergrundstrukturebene herausgeschwenkt werden können und die Hauptstrahlungsrichtung der Strahler unterschiedlich zur Normalen der Trägergrundstrukturebene wird.

[0014] Im übrigen ist jedoch klar, dass zusätzlich zur Verschwenkbarkeit der Strahler aus der Ebene der Trägergrundstruktur heraus zur Anpassung an die zu beschichtende Substratgeometrie die erfindungsgemäße Bewegbarkeit des Trägers bzw. der Strahler parallel zur Transportrichtung der zu beschichtenden Substrate bzw. Objekte parallel zu oder in der Ebene erfolgt, in der im Wesentlichen der oder die Strahler angeordnet sind.

[0015] Die vorzugsweise zur Verwendung kommenden kurzwelligen oder mittelwelligen Infrarotstrahler können insbesondere als lineare Strahler in segmentweiser Anordnung oder als ring- oder kreisförmige Strahler ausgebildet sein. Entsprechend können an dem Strahlungsgerät nur ein Strahler für eine einseitige Bestrahlung oder zwei oder mehr Strahler bei ein- und zweiseitiger Bestrahlung vorgesehen sein. Bevorzugt ist eine gleichzeitige zweiseitige Bestrahlung, bei der jeweils eine Trägergrundstruktur mit dem darauf angeordneten Strahler bzw. den Strahlern gegenüberliegend zueinander angeordnet sind und zwischen sich den Transportpfad für das zu beschichtende Objekt einschließen.

[0016] Vorzugsweise kann auch der Abstand der zwei gegenüber liegenden Trägergrundstrukturen mit den darauf angeordneten Strahlern verändert werden, um so die in die Oberfläche eingebrachte Strahlungsleistung durch Abstandsveränderung einstellen zu können.

[0017] Neben den bereits angesprochenen Infrarotstrahlern können an dein Strahlungsgerät alle möglichen anderen Energiestrahler, insbesondere auch UV-Strahler angeordnet werden.

[0018] Eine erfindungsgemäße Anordnung zum Pulverbeschichten von temperatursensiblen Materialien mit dem oben beschriebenen Strahlungsgerät umfasst nach einem weiteren Aspekt eine vorgeschaltete Pulverauftragsstation und einen nachgeschalteten Bereich zum Aushärten oder Vernetzen des Pulvers, vorzugsweise einen Ofen und insbesondere einen Umluftofen. Insbesondere ist es auch möglich das erfindungsgemäße Strahlungsgerät auch im nachgeschalteten Aushärte- und Vernetzungsbereich einzusetzen, insbesondere bei UV-aushärtenden Lacksystemen. In diesem Fall umfasst eine entsprechende Anordnung beispielsweise ein oder mehrere Strahlungsgeräte mit IR-Strahlern zwischen Pulverauftragsstation und Aushärte- bzw. Vernetzungs-

bereich und ein oder mehrere Strahlungsgeräte mit UV-Strahlern im oder nach dem Aushärte- bzw. Vernetzungsbereich. Auch eine Kombination unterschiedlicher Energiestrahler ist möglich.

[0019] Die Pulverauftragsstation, bei der vorzugsweise durch elektrostatisches Spritzen das zu beschichtende Pulver auf dem Substrat abgeschieden wird, weist erfindungsgemäß sog. Ableitelemente auf, die dazu dienen, Ladung abzuleiten und den Feldlinienverlauf am zu beschichtenden Objekt zu glätten, so dass an den Kanten des Objekts, an den es üblicherweise zu Feldkonzentrationen kommt, keine Anhäufung des zu beschichtenden Pulvers erfolgt.

[0020] Vorzugsweise sind die Ableitelemente so angeordnet, dass zwischen Ihnen und einer gegenüberliegenden Spritzeinrichtung das Objekt beim Pulverauftrag angeordnet ist, also sich das Ableitelement aus der Sicht der Spritzeinrichtung bzw. Pulverauftragseinrichtung hinter dem zu beschichtenden Objekt befindet.

[0021] Die Ableitelemente sind vorzugsweise in der Form von Lochblechen, Lamellenvorhängen, Schutzblechen oder Gitterstrukturen ausgebildet.

[0022] Da sich auf den Ableitelementen Pulver ansammelt, ist vorzugsweise eine Einrichtung vorgesehen, mit der die Ableitelemente in einfacher Weise gereinigt werden können, beispielsweise durch Abschütteln des Pulvers.

[0023] Die Aufhängung bzw. Lagerung der zu beschichtenden Substrate in der Pulverauftragsstation erfolgt über Halteelement, insbesondere Haken, die einerseits elektrisch leitfähig zur Ableitung von Ladung ausgebildet sind, aber andererseits in Bereichen, in denen sie nicht im unmittelbaren Kontakt mit den Substraten stehen, isoliert sind, um Feldlinienkonzentrationen und Pulveranhäufungen zu vermeiden.

[0024] Der bei der erfindungsgemäßen Anordnung zum Pulverbeschichten von temperatursensiblen Substraten vorgesehene Bereich zum Aushärten und Vernetzen des Pulvers, schließt sich in vorteilhafter Weise unmittelbar an das Strahlungsgerät an, um zwischen dem Aufschmelzen des Pulvers und der nachfolgenden Temperaturbehandlung beim Aushärten und Vernetzen keine Wärmeverluste zu erleiden. Vorzugsweise kann das Strahlungsgerät auch in den Eingangsbereich für den Aushärte/Vernetzungsbereich integriert sein.

[0025] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird der Aushärte-/Vernetzungsbereich durch einen Umluftofen gebildet, bei dem die Luftführung entweder von oben nach unten, von unten nach oben, sowohl von unten nach oben als auch von oben nach unten mit seitlicher Wegführung der Luft und/oder mit abwechselnder Luftführung von unten nach oben ausgeführt sein kann.

[0026] Da durch das Aufschmelzen des Pulvers im Strahlungsgerät bereits eine ausreichende Haftwirkung des aufgeschmolzenen Pulvers auf dem Substrat vorliegt, kann der Umluftofen mit einer hohen Luftgeschwindigkeit im Bereich von 1 bis 5 m/s vorzugsweise ca. 2

bis 4 m/s betrieben werden, so dass sich ein großer Bereich mit konstanter Temperatur insbesondere über das gesamte zu beschichtende Substrat einstellt.

[0027] Vorzugsweise ist der Ofen in mehrere Zonen unterteilt, in denen verschiedene Temperaturen eingestellt werden können, so dass beim Durchlaufen des Umluftofens das zu beschichtende Substrat ein Temperaturprofil durchlaufen kann. Dies gewährleistet, dass die für die Aushärtung und Vernetzung notwendige Temperatur an der Oberfläche ausreichend hoch gehalten werden kann, während die Kerntemperatur unter einem kritischen Wert bleibt.

[0028] Die Anzahl der Zonen ist beliebig, wobei sich Werte im Bereich von 3 bis 5 Zonen bewährt haben.

[0029] Zur Temperaturregelung im Umluftofen oder in anderen Temperatureinrichtungen für die Aushärtung und Vernetzung des Pulvers können Sensoren, insbesondere Infrarotsensoren zur Messung der Oberflächentemperatur vorgesehen sein, die über eine Steuerung ausgehend von den gemessenen Werten die Temperatur auf den gewünschten Wert einregeln.

[0030] Alternativ zum Umluftofen oder anderen Einrichtungen zur Aushärtung bzw. Vernetzung oder in Kombination damit als Nachhärteeinrichtung kann das erfindungsgemäße Strahlungsgerät auch an dieser Stelle der Anordnung eingesetzt werden, beispielsweise zur Nachhärtung von UV-aushärtenden Lacksystemen mit UV-Strahlern.

[0031] Bevor das Pulver auf das zu beschichtende Substrat aufgetragen wird, wozu neben dem bisher erwähnten elektrostatischen Spritzen auch andere bekannte Verfahren eingesetzt werden können, ist es vorteilhaft das Material in entsprechender Weise vorzubehandeln. Entsprechend sind bei einer erfindungsgemäßen Anlage zum Pulverbeschichten von temperatursensiblen Materialien, wie MDF-Platten, entsprechende Behandlungsstationen vorgesehen.

[0032] Zunächst kann eine Klimakammer vorgesehen sein, in der die zu beschichtenden Substrate so lange aufbewahrt werden, bis mit der Bearbeitung begonnen werden kann. Der Grund hierfür liegt darin, dass die Holzwerkstoffe und insbesondere MDF-Platten eine bestimmte Feuchtigkeit aufweisen, aber nicht über- oder insbesondere unterschreiten sollten, die im Bereich von größer gleich 5, vorzugsweise mehr als 8, insbesondere 5 bis 15 Gew. -% Feuchte liegt. Eine Mindestfeuchte ist notwendig, um eine ausreichende Leitfähigkeit (Widerstand $R = \text{ca. } 10 \Omega$) zu gewährleisten, wobei andererseits durch Vermeidung von zu großer Feuchtigkeit dem Problem der Rissbildung entgegen gewirkt werden kann.

[0033] Ferner ist es vorteilhaft, die Holz- bzw. MDF-Werkstoffe zu Beginn zu schleifen, um eine glatte Oberfläche zu erzielen.

[0034] Anschließend kann eine Beflammungsstation vorgesehen sein, in der die Oberfläche beflammt wird, um überstehende Holzfasern zu entfernen und den Oberflächenbereich durch die Flammeinwirkung zu verdichten.

[0035] Zu diesem Zweck kann alternativ oder zusätzlich auch eine Plasmabehandlungseinrichtung vorgesehen sein.

[0036] Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die MDF-Platten oder Holzwerkstoffe mit einem Primer, insbesondere einem biologisch abbaubaren Primer zu versehen, welcher eine luft- bzw. dampfdichte Sperrschicht für die in dem Werkstoff enthaltene Feuchtigkeit darstellt und darüber hinaus die Poren in der Oberfläche des Werkstückes verschließt.

[0037] Vorzugsweise wird der Primer durch Wasserdampf unterstütztes Spritzen aufgebracht, wie es in der deutschen Patentanmeldung DE 10 2004 012 889 beschrieben ist, welche hier vollumfänglich in die Anmeldung mit aufgenommen wird.

[0038] Durch das Wasserdampf unterstützte Spritzen können insbesondere wasserlösliche Primer sehr glatt mit sehr guten Oberflächeneigenschaften aufgebracht werden, wobei zusätzlich der Vorteil darin besteht, dass der Primer sehr schnell trocknet und unmittelbar weiter verarbeitet werden kann, so dass eine kontinuierliche Anlage zum Beschichten von temperatursensiblen Materialien verwirklicht werden kann.

25 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0039] Weitere Vorteile, Kennzeichen und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden bei der nachfolgenden detaillierten Beschreibung eines Ausführungsbeispiels deutlich. Die beigefügten Zeichnungen zeigen hierbei in rein schematischer Weise in

[0040] Fig. 1 eine erfindungsgemäße Anlage zur Pulverbeschichtung von MDF-Platten;

[0041] Fig. 2a, 2b eine Seitenansicht und eine Querschnitt eines erfindungsgemäßen Strahlungsgeräts, welches in der Anordnung in Fig. 1 eingesetzt ist; und in

[0042] Fig. 3 ein Temperatur-Zeit-Diagramm für eine in der Anlage der Fig. 1 behandelte MDF-Platte, während der Bestrahlung durch das Strahlungsgerät und dem Durchgang durch den Umluftofen.

Beste Ausführungsform der Erfindung

[0043] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung den Aufbau einer erfindungsgemäßen Anlage zur Pulverbeschichtung von MDF-Platten 8, wie sie in der Möbelindustrie Verwendung finden.

[0044] Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Anlage insgesamt sechs Bearbeitungsstationen I bis 6 auf, die die MDF-Platte 8 mittels einer Transporteinrichtung 7 durchläuft. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Transporteinrichtung 7 durch eine Schienenanordnung realisiert, in der Halterungen 10 aufgenommen sind, an welchen die MDF-Platte 8 eingehängt werden kann.

[0045] In der ersten Bearbeitungsstation 1 wird die MDF-Platte 8 mittels eines Schleifgeräts 9 an den Oberflächen so bearbeitet, dass eine glatte saubere Oberfläche

che entsteht.

[0046] Anschließend wird die MDF-Platte in der Bearbeitungsstation 2 mittels eines schematisch dargestellten Gasbrenners 38 an der Oberfläche beflammt, um evtl. nach dem Schleifprozess verbliebene Holzfasern zu entfernen und die Oberfläche durch die Flammeneinwirkung zu verdichten.

[0047] Alternativ oder zusätzlich kann nach oder anstelle der Bearbeitungsstation 2 mit dem Beflammen eine Plasmabehandlungsanlage (nicht gezeigt) vorgesehen werden, wobei durch die Plasmaeinwirkung auf die Oberfläche ebenfalls eine Verdichtung der Oberfläche erfolgt.

[0048] In der Bearbeitungsstation 3 ist eine Lackieranlage mit einer Spritzkabine 11 und einer Spritzeinrichtung 14 gezeigt, durch welche mittels Wasserdampf unterstütztem Lackieren ein Primer auf die Oberfläche der MDF-Platte 8 aufgebracht wird. Der Primer dient dazu, die Oberfläche gasdicht zu verschließen und die Poren in der Oberfläche der MDF-Platte 8 zu füllen, wie dies in der Patentanmeldung von Patrick Oliver Ott bezüglich eines Verfahrens zum Vorbehandeln von Oberflächen von Holz- und/oder Holzfaserverbundrohlingen zum anschließenden Pulver- oder Folienbeschichten beschrieben ist.

[0049] Vorzugsweise wird ein wasserlöslicher Primer, welcher ein handelsüblicher Primer sein kann, verwendet, da dies in Zusammenhang mit einem Wasserdampf unterstützten Verfahren, wie in der Patentanmeldung DE 10 2004 012 889 beschrieben, zu besonders glatten und dichten Oberflächenschichten führt. Zu diesem Zweck ist in der Lackieranlage der Bearbeitungsstation 3 eine Wasserdampferzeugungseinrichtung 12 zusätzlich zur Lackversorgungseinrichtung 13 vorgesehen.

[0050] Durch das Wasserdampf unterstützte Lackieren besteht ferner der Vorteil, dass die mit Primer versehene MDF-Platte 8 unmittelbar nach dem Lackieren in einem kontinuierlichen Prozess in die nächste Bearbeitungsstation überführt werden kann, da durch die hohe Temperatur des Wasserdampfs eine sehr schnelle Trocknung erfolgt. Erforderlichenfalls kann hier in der Anordnung eine nicht dargestellte Pufferstation eingebaut werden, um für die MDF-Platten 8 eine gewisse Trocknungszeit zu realisieren.

[0051] In der Bearbeitungsstation 4 erfolgt der Pulverauftrag, wobei die Pulverauftragsstation 4 ebenfalls ein Gehäuse 17 sowie entsprechende Einrichtungen für eine elektrostatische Pulverapplikation, wie Spritzpistolen 16, Pulvervorratsbehälter 15, Zuführleitungen 20 u. dgl. aufweist.

[0052] Erfindungsgemäß ist in der Pulverauftragsstation 4 noch zusätzlich gegenüberliegend zu jedem Pulverauftragsmittel 16 ein Ableitelement 18 vorgesehen, welches über die Leitung 19 geerdet ist und dazu dient überschüssige Ladung abzuleiten und den Feldlinienverlauf an dem zu beschichtenden Objekt 8 zu glätten, um erhöhten Pulverauftrag an den Kanten, an denen sich Feldkonzentrationen ausbilden können, zu vermeiden.

[0053] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel der Fig.

1 ist in der Pulverauftragsstation 4 für jede Seite der MDF-Platte 8 ein Pulverauftragsmittel 16 in Form einer Spritzpistole 16 vorgesehen, wobei gegenüberliegend zu den Spritzpistolen 16 Ableitelemente 18 angeordnet sind. Im in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist jedoch lediglich ein Ableitelement 18 zu sehen, während das andere von der MDF-Platte 8 verdeckt ist. Auch die zweite Pulverauftragspistole 16 ist nicht dargestellt, da sie durch das Ableitelement 18 verdeckt ist. Lediglich die Zuführleitung 20 ist zu sehen.

[0054] Wie ferner in der Fig. 1 zu sehen ist, ist das Ableitelement 18 bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel als gitterförmige Struktur ausgebildet, bei der die Gitterstäbe als Flachstege mit einer Tiefe von einigen Zentimetern (4 bis 6 cm) und einer Dicke von ca. 0,5 bis 1 cm ausgebildet sind. Neben dieser Ausführungsform des Ableitelements 18 sind weitere Ausführungsformen vorstellbar, wie beispielsweise Lamellenvorhänge, Lochbleche, Schlitzbleche u. dgl.. Da sich auf den Ableitelementen 18 mit der Zeit selbst eine gewisse Pulverabscheidung bilden wird, ist es vorteilhaft, wenn eine Vorrichtung vorgesehen ist, mit der die Ableitelemente 18 von Zeit zu Zeit gereinigt werden können, beispielsweise durch entsprechendes Rütteln u. dgl..

[0055] Die MDF-Platte 8 wird durch die Transporteinrichtung 7 mit dem aufgetragenen Pulver in die Bearbeitungsstation 5 überführt, in der ein erfindungsgemäßes Strahlungsgerät 21 mit kurzwelligen Infrarotstrahlern vorgesehen ist, um das auf der Oberfläche der MDF-Platte 8 befindliche Pulver durch eine sehr schnelle und kurze Aufheizung aufzuschmelzen.

[0056] Das Strahlungsgerät 21 ist in größerer Darstellung in den Fig. 2a und 2b dargestellt, wobei hier lediglich ein Teil des Strahlungsgeräts ohne den Antrieb 22 (siehe Fig. 1) gezeigt ist.

[0057] Wie die Fig. 2a und 2b zeigen, weist das Strahlungsgerät 21 ein Drehkreuz 29 als Träger für die Infrarotlampen 35 auf. Das Drehkreuz 29 ist um die Achse 39, die sich im Mittelpunkt des Drehkreuzes 29 befindet, dreh- bzw. schwenkbar, wie die Pfeile 32 andeuten.

[0058] An dem Drehkreuz 29 ist ein Ring 46 vorgesehen, der als Polygon ausgeführt ist. Der Polygonring 46 weist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel zehn Linearabschnitte auf, an denen die Infrarotlampen 35 angeordnet sind.

[0059] Wie insbesondere in Fig. 2b zu sehen ist, sind an dem Polygonring 46 bzw. den einzelnen Linearabschnitten Montagebleche 33 vorgesehen, die um eine Drehachse 47 geneigt zum Polygonring 46 bzw. zum Drehkreuz 29 angeordnet sind und zwar aus der Ebene heraus, die das Drehkreuz 29 bzw. der Polygonring 46 aufspannt.

[0060] Insofern weisen die Montagebleche 33 einen spitzen Winkel zur Normalen der Ebene des Drehkreuzes 29 bzw. des Polygonrings 46 auf, welche sich senkrecht zur Transportebene befindet, die durch die MDF-Platte 8 gegeben ist bzw. durch die Transportrichtung 36 und die Vertikale 37 hierzu aufgespannt ist.

[0061] Wie durch den Doppelpfeil 34 angedeutet ist, sind die Montagebleche 33 um die Drehachse 47 verschwenkbar angeordnet, so dass der Neigungswinkel und die Abstrahlrichtung der an den Montageblechen 33 angeordneten Infrarot-Lampen einstellbar ist.

[0062] Wie sich ebenfalls deutlich aus der Fig. 2b ergibt, überragt der Polygonring 46 mit den daran angeordneten Infrarot-Lampen 35 in vertikaler Richtung die zu behandelnden MDF-Platten, so dass durch die geneigte Anordnung der Infrarot-Lampen an den Montageblechen 33 eine Einstrahlmöglichkeit der Infrarot-Lampen auf die Oberseite und die Unterseite der aufgehängten MDF-Platten 8 besteht.

[0063] Da ferner durch die Dreh- bzw. Verschwenkbarkeit des Trägers 29, 46, 47 die Möglichkeit gegeben ist, durch Hin- und Herschwenken des Drehkreuzes 29 um die Achse 39 eine umlaufend um den Träger gleichmäßige Bestrahlung für das durch das Strahlgerät 21 hindurchlaufende Objekt 8 zu gewährleisten, wird eine homogene Pulverbeschichtung in allen Bereich der MDF-Platte 8 erreicht, insbesondere auch an den Ober-, Unter- und Stirnseiten der MDF-Platte 8. Durch die Bewegung des Trägers bzw. der Strahler 35 wird vermieden, dass sich die Lücken zwischen den Strahlern negativ auswirken. Die Polygonanordnung bzw. kreis- oder ringförmige Anordnung der Strahler bewirkt eine einfache Möglichkeit unterschiedlich geformte Objekte und insbesondere Platten gleichmäßig zu bestrahlen.

[0064] In den Fig. 2a und 2b ist ferner die Transporteinrichtung in größerem Detail dargestellt, wobei die Halterungen 10 an verfahrbaren Schlitten 30 angeordnet sind, die sich in einer Schienenanordnung 31 aus einem weitgehend geschlossenen Hohlprofil bewegen. Die Halterungen sind im Kontaktbereich mit den MDF-Platten leitend und im übrigen isolierend ausgebildet, um eine Ableitung von Ladung zu gewährleisten und Feldlinienkonzentrationen im übrigen zu vermeiden.

[0065] Nach Durchlaufen des Strahlungsgeräts mit den kurzwelligen Infrarot-Strahlern tritt die so bearbeitete MDF-Platte 8 unmittelbar in einen Umluftofen 6 als sechste Bearbeitungsstation ein (siehe Fig. 1), in dem in mehreren Zonen, beispielsweise drei Zonen entsprechend aufgeheizte Umluft beispielsweise durch Eintrittsöffnungen 24 von unten nach oben (siehe Pfeil 27) zu den Ansaugeinrichtungen 25 geführt wird.

[0066] Da das Pulver durch die vorgeschaltete Behandlung im Strahlungsgerät 21 fest an der Oberfläche der MDF-Platte 8 haftet, ist es möglich, die Geschwindigkeit der Umluft sehr hoch einzustellen, beispielsweise im Bereich von 1 bis 5 m/s, vorzugsweise 2 m/s, so dass über eine große Wegstrecke ein konstantes Temperaturprofil eingestellt werden kann.

[0067] Zur Regelung der Temperatur können in dem Gehäuse 23 des Umluftofens 6 Infrarotsensoren 26 eingesetzt werden, die die Oberflächentemperatur der MDF-Platte 8 messen und damit die Temperaturregelung des Umluftofens 6 steuern können.

[0068] Durch das Vorsehen unterschiedlicher Tempe-

raturzonen im Umluftofen 6 entlang der Transportrichtung 28, ist es möglich die Oberflächentemperatur konstant auf einem hohen Wert zur schnellen Vernetzung und Aushärtung des Pulvers zu halten, wobei gleichzeitig die Kerntemperatur der MDF-Platte 8 unter einer kritischen Temperatur gehalten werden kann.

[0069] Dies ist im Diagramm der Fig. 3 dargestellt, bei dem die Temperatur gegenüber der Zeit aufgetragen ist. Die horizontale Linie 45 zeigt dabei beispielsweise die anzustrebende maximale Kerntemperatur für die MDF-Platte 8 an. Die weiteren Kurven geben die Umgebungstemperatur in der Nähe der MDF-Platte (Kurve 40), die Oberflächentemperaturen an der MDF-Platte (Kurven 41 und 42) sowie die Kerntemperaturen in der MDF-Platte (Kurven 43 und 44) während des Durchlaufens des Strahlungsgeräts 21 und des Umluftofens 6 an.

[0070] Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, wird durch das Strahlungsgerät 21 und die Beheizung mit den kurzwelligen Infrarot-Strahlern 35 eine sehr schnelle Aufheizung der Oberfläche und des daran anhaftenden Pulvers realisiert, während die Kerntemperatur der MDF-Platte 8 nur sehr viel langsamer ansteigt. Schon nach der kurzzeitigen Bestrahlung im Bereich von wenigen Sekunden bis zu ein, zwei Minuten kann dabei die Umgebungstemperatur in der Nähe der Platte Werte von 145 °C bis 160 °C erreichen. Die Oberflächentemperatur an der Platte erreicht in dem gezeigten Ausführungsbeispiel Werte von 130 °C bis 140 °C.

[0071] Unmittelbar nach der Bestrahlung oder wenn die Bestrahlungseinrichtung am Eingang des Umluftofen integriert ist, direkt danach wird durch die heiße Umluft die Oberflächentemperatur der MDF-Platte 8 nahezu konstant gehalten, während die Kerntemperatur weiterhin langsam ansteigt (Kurven 43 und 44). Um zu vermeiden, dass die Kerntemperatur über die durch die Linie 45 angegebene Maximaltemperatur ansteigt, wird beim weiteren Durchlaufen der MDF-Platte 8 durch den Umluftofen 6 die Temperatur in den hinteren Zonen stufenweise gesenkt, so dass die Oberflächentemperatur möglichst hoch gehalten wird, um ein schnelles Aushärten und Vernetzen des Pulvers zu erreichen, während die Kerntemperatur unter der kritischen Temperatur gehalten wird.

[0072] Durch das erfindungsgemäße Verfahren, wie es in dem Ausführungsbeispiel dargestellt worden ist, können sehr gleichmäßige Pulverbeschichtungen auf MDF-Platten erzeugt werden, ohne dass es zu einer Schädigung der MDF-Platte kommt. Dies gilt nicht nur für Holzfaserverwerkstoffe, wie MDF-Platten, die hier exemplarisch dargestellt worden sind, sondern ganz allgemein bezüglich temperaturempfindlicher Substrate, insbesondere Holzwerkstoffe im allgemeinen.

[0073] Bei diesen Substraten ist lediglich darauf zu achten, dass eine Mindestleitfähigkeit gegeben ist, um die elektrostatische Pulverbeaufschlagung durchführen zu können. MDF-Platten sollen hierzu vorzugsweise einen Restfeuchtegehalt von mehr als 5. insbesondere mehr als 8, vorzugsweise bis 15 Gew.% aufweisen, der

beispielsweise durch Lagerung in Klimakammern o. dgl. erreicht werden kann. Der Widerstand weist hierbei einen Wert von ca. $10^{11} \Omega$ auf. Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass die MDF-Platten eine Dichte von ca. $800 \text{ kg/m}^3 \pm 20 \text{ kg/m}^3$ besitzen.

[0074] Für andere Werkstoffe kann die Leitfähigkeit beispielsweise durch entsprechende Zusatzstoffe oder durch leitfähige Primerbeschichtungen erzielt werden.

[0075] Anstelle der in dem Ausführungsbeispiel beschriebenen kurzwelligen Infrarot-Strahler können auch andere Energie- oder Wärmestrahlungsgeräte, insbesondere auch mittelwellige Infrarot-Strahler o. dgl. verwendet werden. Gleiches gilt für den Ofen nach dem Strahlungsgerät, bei dem neben dem vorzugsweise verwendeten Umluftofen auch andere Öfen zum Einsatz kommen können, die dieselben Ergebnisse liefern. Auch andere Arten der Aushärtung oder Vernetzung alternativ oder zusätzlich sind hier vorstellbar, wie die Aushärtung mittels UV-Strahlung. Hierzu können dann in vorteilhafter Weise wiederum die erfindungsgemäßen Strahlungsgeräte eingesetzt werden.

[0076] Ferner ist es auch denkbar die Pulverauftragung nicht durch elektrostatisches Spritzen sondern durch andere bekannte Pulverauftragsverfahren durchzuführen.

[0077] Wesentlich bei der Anordnung und bei dem Verfahren ist, dass durch die spezielle Geometrie des Strahlungsgeräts (21) bzw. der entsprechenden Arbeitsweise eine gleichmäßige, ausreichende, aber kurze Strahlungseinwirkung auf die Oberfläche des zu beschichtenden Substrats (8) ermöglicht wird, ohne dass die Kerntemperatur des Substrats über einen kritischen Wert ansteigt.

[0078] Bei der Anordnung zum Pulverbeschichten sind vorzugsweise eine Schleifstation (1), eine Beflammstation (2), eine Lackierstation (3), eine Pulverauftragsstation (4), ein Strahlungsgerät (5), ein Aushärte-/Vernetzungsbereich (6) und/oder eine Nachhärtebereich vorgesehen, die vorzugsweise kontinuierlich durchlaufen werden können. Das Strahlungsgerät (21) zeichnet sich hierbei dadurch aus, dass die Strahler ring- oder kreisförmig bzw. bewegbar angeordnet sind, während bei der Pulverauftragsstation (4) Ableitelemente vorgesehen sind, die zu einer Glättung des elektrischen Feldes an der Oberfläche der Substrate dienen und somit Pulverkonzentrationen an Kanten u. dgl. vermeidet.

Patentansprüche

1. Anordnung zum Pulverbeschichten von Objekten, insbesondere platten- oder scheibenförmigen Objekten, vorzugsweise MDF-Platten,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Strahlungsgerät für das Bestrahlen von Oberflächen, insbesondere schnelles Beheizen von Oberflächen von insbesondere am Strahlungsgerät vorbei bewegten Objekten (8), insbesondere MDF-Ele-

menten angeordnet ist, das mindestens einen, vorzugsweise mehrere Energiestrahler (35), vorzugsweise Wärmestrahler, welche(r) auf mindestens einem Träger angeordnet sind (ist), umfasst, wobei der/die Träger (29, 33, 46) oder der/die Energiestrahler (35) im Wesentlichen eine Ebene definieren und wobei der/die Träger und/oder der/die Strahler in der Ebene oder parallel dazu bewegbar ausgebildet ist/sind,

eine Pulverauftragsstation (4) und einen Bereich (6) zum Aushärten oder Vernetzen des Pulvers, insbesondere einen Ofen, vorzugsweise einen Umluftofen, wobei das Strahlungsgerät (21) zwischen Pulverauftragsstation und Aushärte/Vernetzungsbereich und/oder im Aushärte/Vernetzungsbereich, insbesondere Nachhärtebereich angeordnet ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Strahlungsgerät (21) unmittelbar am Eingangsbereich des Aushärte/Vernetzungsbereich (6) angeordnet oder in diesen integriert ist.
3. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Transporteinrichtung (7) zum vollautomatischen Transport der zu beschichtenden Objekte durch zumindest Teile der Anordnung vorgesehen ist.
4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine oder mehrere Oberflächenbearbeitungsstationen (1 bis 3) vorgesehen sind, die insbesondere Schleifeinrichtungen, Plasmabehandlungsanlagen, Beflammungseinrichtungen, Lackieranlagen und dgl. umfassen.
5. Anordnung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Lackieranlage (3) eine Einrichtung zum wasserdampfunterstützten Auftragen oder Spritzen von insbesondere wasserlöslichen Primern ist.
6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Aushärte/Vernetzungsbereich (6) mehrere Zonen aufweist, in denen unterschiedliche Aushärte/Vernetzungsbedingungen realisierbar sind, insbesondere unterschiedliche Temperaturbereiche.
7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Umluftofen (6) so gestaltet ist, dass eine hohe

Luftgeschwindigkeit von 1 bis 5 m/s, insbesondere 2 bis 4 m/s einstellbar ist.

8. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Luftführung im Umluftofen (6) so gestaltet ist, dass die Luft von oben nach unten, von unten nach oben, sowohl von unten nach oben als auch von oben nach unten mit seitlicher Wegführung oder/und abwechselnd von unten und oben geführt werden kann.
9. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein oder mehrere Sensoren (26) zur Erfassung der Temperaturen, insbesondere Infrarotsensoren zur Erfassung der Oberflächentemperatur vorgesehen sind, mittels deren Werte die Temperatur über eine Steuerung geregelt wird.
10. Pulverauftragsstation für das Aufbringen von Pulvern auf Objekten zur Pulverbeschichtung, insbesondere für eine Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Gehäuse (17), einer insbesondere durch das Gehäuse verfahrbaren Halteeinrichtung für die zu beschichtenden Objekte und einem oder mehreren Pulverauftragsmitteln, insbesondere Spritzeinrichtungen,
dadurch gekennzeichnet, dass
weiterhin ein oder mehrere Ableitelemente (18) zur Ableitung von Ladung und Glättung des elektrischen Feldverlaufs am zu beschichtenden Objekt vorgesehen ist, welche(s) gegenüberliegend zu dem oder den Pulverauftragsmitteln (16) angeordnet ist, wobei der Transportweg der Halteeinrichtung und somit das zu beschichtende Objekt zwischen Ableitelement(en) und Pulverauftragsmittel(n) angeordnet ist.
11. Pulverauftragsstation nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Ableitelement (18) als Lochblech, als Gitterstruktur, als Schlitzblech mit einer Mehrzahl parallel angeordneter Schlitze oder mit einer Mehrzahl nebeneinander angeordneter Lamellen ausgebildet ist.
12. Verfahren zur Pulverbeschichtung von Objekten, insbesondere Holz- oder MDF-Elementen, vorzugsweise unter Einsatz der Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Pulver elektrostatisch aufgebracht wird, anschließend durch eine Strahlungsheizung (21) aufgeschmolzen und nachfolgend ausgehärtet oder vernetzt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
vor der Pulveraufbringung die Oberfläche in der Reihenfolge der Aufzählung bearbeitet wird, durch Schleifen und/oder Plasmabehandlung und/oder Beflammen und/oder Lackieren mit einem Primer, vorzugsweise durch wasserdampfunterstütztes Spritzen.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Oberflächentemperatur beim Bestrahlen des Pulvers größer 110°C, insbesondere größer 140 °C vorzugsweise im Bereich von 140°C bis 160°C ist und die Kerntemperatur unterhalb 90°C bleibt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
während des Aushärtens bzw. Vernetzens die Oberflächentemperatur oberhalb 110°C, vorzugsweise im Bereich von 115°C bis 130°C gehalten wird, insbesondere für eine bestimmte Zeit nahezu konstant gehalten und/oder stufenweise abgesenkt wird und/oder während des Aushärtens bzw. Vernetzens die Kerntemperatur unterhalb 90°C, vorzugsweise im Bereich von 70°C bis 90°C gehalten wird.

Fig. 1

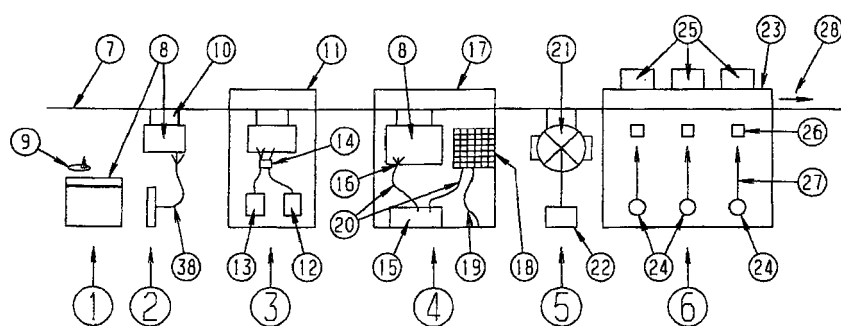


Abb. 1

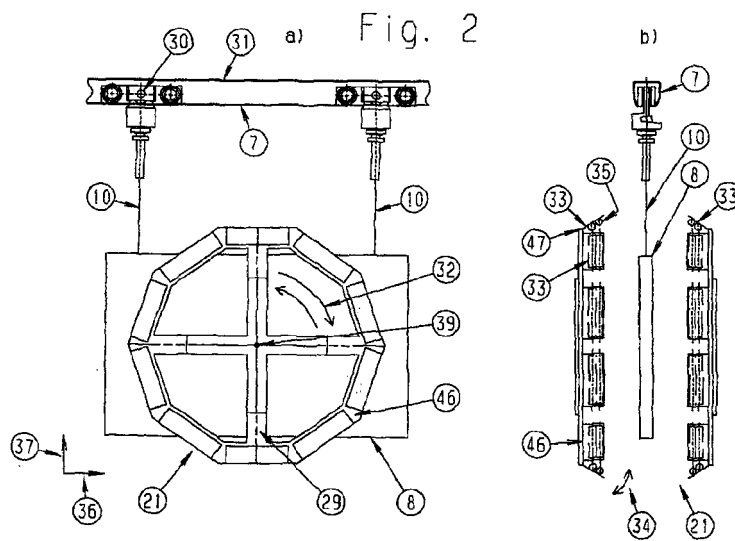


Abb. 2

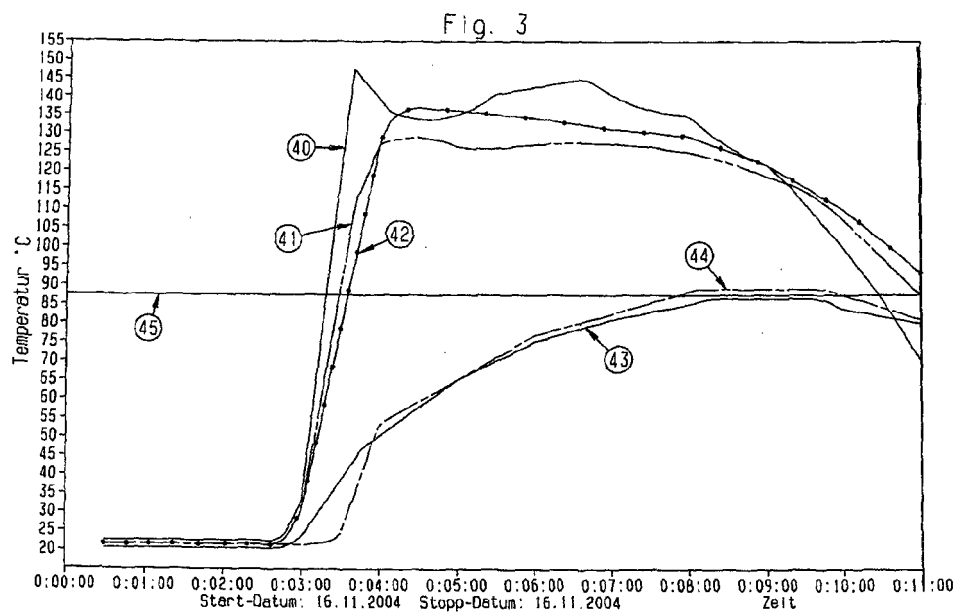


Abb. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004012889 [0037] [0049]