



(11) **EP 2 042 002 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.09.2015 Patentblatt 2015/36

(21) Anmeldenummer: **07725319.3**

(22) Anmeldetag: **16.05.2007**

(51) Int Cl.:
H05B 3/00 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/004404

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/000317 (03.01.2008 Gazette 2008/01)

(54) **ANLAGE ZUR BEARBEITUNG EINES WERKSTÜCKS MIT UV-, NIR- ODER IR-STRALHUNG**
INSTALLATION FOR TREATING A WORKPIECE WITH UV, NIR OR IR RADIATION
INSTALLATION POUR LE TRAITEMENT D'UNE PIECE PAR UN RAYONNEMENT UV, NIR OU IR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR IT NL

(30) Priorität: **26.06.2006 DE 102006029252**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.04.2009 Patentblatt 2009/14

(73) Patentinhaber:
• **AdPhos Innovative Technologies GmbH**
83052 Bruckmühl (DE)
• **KHS Corpoplast GmbH & Co. KG**
22145 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:
• **BÄR, Kai, K., O.**
83043 Bad Aibling (DE)
• **WIRTH, Rolf**
83052 Bruckmühl (DE)

(74) Vertreter: **Heinze, Ekkehard et al**
Meissner, Bolte & Partner GbR
Widenmayerstrasse 47
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 849 462 **US-A- 4 558 660**
US-A- 4 789 771 **US-A- 6 054 687**
US-A1- 2005 023 267

EP 2 042 002 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anlage zur Bearbeitung eines Werkstücks mit UV-, NIR- oder IR-Strahlung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie die Verwendung eines hochreflektierenden flächigen Verbundmaterials in einer derartigen Anlage.

[0002] Zur thermischen Behandlung von Oberflächen, Bearbeitung von Materialien und Herstellung von Verbundwerkstoffen werden im industriellen Umfeld vielfach Bestrahlungsverfahren angewendet, bei denen das Bestrahlungsgut mit elektromagnetischer Strahlung mit einem wesentlichen Wirkanteil im Bereich des nahen Infrarot (NIR), insbesondere im Wellenlängenbereich zwischen 0,8 μm und 1,5 μm , beaufschlagt und so erwärmt wird. Strahlung im UV- oder sichtbaren Bereich wird jedoch von vielen Materialien ebenfalls absorbiert und ruft entsprechende thermische Wirkungen hervor. Beim Einsatz von UV-Strahlung für Bearbeitungszwecke, etwa zum Trocknen der Druckfarbe auf schnelllaufenden Druckbildträgern oder zum Härten spezieller Lackformulierungen, ist zudem neben oder vorrangig vor ihrer thermischen Wirkung ihre vernetzungs-initialisierende Wirkung für bestimmte Polymere von Bedeutung.

[0003] Bekannt ist bspw. der Einsatz von Bestrahlungsanordnungen zum Trocknen von Lacken, etwa Flüssig- oder auch Pulverlacken, auf Metall, Holz, Papier oder Kunststoffen, vgl. die Patentschriften DE 100 48 361 C1 oder DE 101 08 926 C1 der Anmelderin. Auch zum Trocknen von Farben, Druckfarben, Lasuren oder Ölen wird das beschichtete Substrat vielfach mit einer Strahlung beaufschlagt, die in die Beschichtung und teilweise auch in das Substrat eindringt; für weitere Informationen hierzu sei etwa auf das Patent DE 100 38 896 B4 der Anmelderin verwiesen. Auch zur Streckblasformung von Kunststoffprodukten, bspw. PET-Behältern, werden entsprechende Preforms mit Strahlung beaufschlagt; Details finden sich etwa in der Patentschrift DE 197 36 462 C2 der Anmelderin.

[0004] Bei der Realisierung von Applikationen von im nahen Infrarot arbeitenden Bestrahlungsanordnungen werden vielfach Gegenreflektoren auf der der Strahlungsquelle abgewandten Seite des Bearbeitungsgegenstandes und/oder Seitenreflektoren, ggfs. zur Ausbildung eines im wesentlichen geschlossenen Strahlungsraumes, vorgesehen. Dies gilt insbesondere für Applikationen zur Bestrahlung eines schnell geförderten Bearbeitungsgegenstandes, wie einer Papierbahn, einer Kunststoffolie, eines Metallbandes, eines Elastomerprofiles oder von Preforms o. ä. Hierdurch ergeben sich wesentliche Verbesserungen beim behandelten Produkt und in der Prozessführung.

[0005] Die Reflektoren bilden Wandungen einer Bestrahlungszone bzw. eines Strahlungsraumes. Entsprechende Anordnungen sind bspw. den Patenten DE 198 07 643 C2 und DE 198 57 044 C2 sowie den Offenlegungsschriften DE 100 51 641 A1 und DE 100 51 642 A1 der Anmelderin zu entnehmen. Die unveröffentlichte

deutsche Patentanmeldung 10 2005 000 837.2 der Anmelderin beschreibt schließlich die spezielle Auskleidung eines Strahlungsraumes mit kachel-artigen Reflektorplatten mit reflektierender Vorderseite und abstrahlender Rückseite.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt angesichts dieses Standes der Technik die Aufgabe zugrunde, eine weiter verbesserte Anlage der gattungsgemäßen Art anzugeben, welche besonders einfach aufgebaut sein kann und mit hoher Energieeffizienz arbeitet.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Anlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Fortbildungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand der hiervon abhängigen Ansprüche. Im Kontext der Lösung dieser Aufgabe stehen ferner eine neue Verwendung gemäß Anspruch 10 sowie deren Ausgestaltungen in den hiervon abhängigen Ansprüchen.

[0008] Die Erfindung schließt den wesentlichen Gedanken einer bis an die Grenzen des praktisch Machbaren getriebenen Verbesserung der Reflexionseigenschaften der Werkstückumgebung ein, um bei bekannten Anlagen dort noch auftretende (und in der Summe durchaus erhebliche) Energieverluste zu minimieren. Hierdurch wird es in überraschend hohem Maße möglich, durch Mehrfachreflexionen auch eine vielfache Beaufschlagung des Werkstücks mit dort noch nicht wirksam gewordenen Anteilen der Arbeitsstrahlung zu erreichen. Selbst bei Werkstücken mit für die Arbeitsstrahlung ungünstigen Reflexionseigenschaften lassen sich hierdurch Wirkungsgrade von über 40%, bezogen auf eine typische Werkstückbeschichtung, von über 70% (thermisch) erzielen.

[0009] Die erfindungsgemäß mögliche erhebliche Steigerung des Anlagen-Wirkungsgrades erhöht natürlich zum einen die Energieausbeute, sie schlägt sich aber auch deshalb in verringerten Prozess- und damit Produktkosten nieder, weil sich die Kühleinrichtungen einer derartigen Anlage geringer dimensionieren lassen oder auf besonders aufwändige Kühlungen (Flüssigkeitskühlung) ggf. zugunsten weniger aufwendiger Kühlverfahren (Gebläseluftkühlung) verzichtet werden kann.

[0010] Zur Umsetzung dieses Prinzips schließt die Erfindung weiter den Gedanken ein, die Innenwandung einer Bestrahlungskammer mindestens zum überwiegenden Teil - bevorzugt so vollständig als möglich - mit einem hochreflektierenden flächigen Verbundmaterial auszukleiden, welches seine ausgezeichneten Reflexionseigenschaften auch bei der üblichen hohen thermischen Belastung und im Anlagen-Dauerbetrieb behält. In diesem Sinne ist ein Verbundmaterial vorgesehen, das auf einem Metallblech-Träger eine Beschichtung mit einem Reflexionsgrad von 97,5% oder mehr für die UV-, NIR- oder IR-Strahlung und hierauf eine transparente oxidische oder glasartige Korrosionsschutzschicht aufweist.

[0011] In einer ersten vorteilhaften Ausführung ist vorgesehen, dass der Träger des hochreflektierenden flächigen Verbundmaterials aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht. Aluminiumblech eignet sich

gut als Substrat für hochreflektierende Beschichtungen und für Bauelemente mit dem hier in Rede stehenden Einsatzzweck auch wegen seiner hohen Wärmeleitfähigkeit, günstigen Kosten und leichten Bearbeitbarkeit. Alternativ kommen aber auch Stahl- oder Kupfer- oder für spezielle Anwendungen auch andere Metallbleche als Träger des Verbundmaterials in Betracht.

[0012] Ein vorteilhaftes Beschichtungsmaterial mit besonders guten Reflexionseigenschaften ist Silber mit hohem Reinheitsgrad, oder auch eine Silberlegierung (etwa mit Gold). Wegen der Korrosionsneigung stellt eine Ag-Reflexionsschicht aber hohe Anforderungen an die Qualität der überdeckenden Korrosionsschutzschicht, so dass auch eine Beschichtung des Trägers mit Reinst-Aluminium als zweckmäßige Lösung anzusehen ist, insbesondere bei Einsatz von Al-Blech als Träger. Das Aufbringen der Beschichtung auf den Träger erfolgt in zweckmäßiger Weise mit bekannten Vakuum-Beschichtungsverfahren.

[0013] Da sich auch bei sehr hohem Reflexionsgrad - bevorzugt sind Werte von über 99% - beim Einsatz von Höchstleistungs-Strahlern das Reflektormaterial in erheblichem Maße erwärmt, ist vorteilhafterweise die Rückseite des Metallblech-Trägers zur verbesserten Wärmeabstrahlung dunkel gefärbt, insbesondere geschwärzt. Dies begünstigt die Wärmeabstrahlung vom Verbundmaterial bzw., in Verbindung mit einer Fluidstromkühlung der Rückseite, auch die Wärmeableitung bzw. -konvektion von dort.

[0014] Speziell in Verbindung mit einer Rückseiten-Kühlung, aber auch unabhängig hiervon aus baulichen und wartungsseitigen Gründen ist ein Aufbau der Strahlungskammer von Vorteil, bei dem das Verbundmaterial der Außenwandung der Bestrahlungskammer mit vorbestimmten Abstand, insbesondere auf einer Tragkonstruktion montiert, vorgeblendet ist.

[0015] Im Interesse optimierter Gesamt-Reflexionseigenschaften ist es bevorzugt, dass die Bestrahlungskammer optisch im Wesentlichen allseitig geschlossen ist. Wie bereits weiter oben erwähnt, sollte sie zu diesem Zweck auch so vollständig als möglich mit dem hier vorgeschlagenen Reflektormaterial ausgekleidet sein.

[0016] In einer Fortbildung dieses Gedankens ist vorgesehen, dass die Bestrahlungskammer zur Bearbeitung eines durchlaufenden Werkstücks, insbesondere in Form eines Flächenkörpers oder eines quasi-endlosen Bandes, einen an die Abmessungen des Werkstückes mit geringer Toleranz angepassten Ein- und Auslaufbereich aufweist, denen optische Dichtmittel zur Vermeidung von Strahlungslecks zugeordnet sind. Allein schon eine strikt an den funktionswesentlichen bzw. vom Anwender geforderten Toleranzen orientierte Dimensionierung des Ein- bzw. Auslaufbereiches sorgt für die Verringerung von Strahlungslecks. Zusätzlich in diese Richtung wirkt das Vorsehen geeigneter "optischer Dichtmittel", insbesondere einer Ein- und/oder Auslaufschräge oder -kurve aufweisen, die mindestens abschnittsweise mit dem hochreflektierenden flächigen Verbundmaterial

belegt oder verblendet ist.

[0017] Zur Realisierung optimaler Gesamt-Reflexionseigenschaften auch in verschiedenen Einsatz-Situationen bzw. bei wechselnden Nutzeranforderungen ist weiter vorgesehen, dass der Ein- und/oder Auslaufschräge oder -kurve Einstellmittel zur Einstellung ihres Neigungswinkels zugeordnet sind und/oder die Ein- und/oder Auslaufschräge mehrere Abschnitte mit unterschiedlichem, wahlweise separat einstellbarem Neigungswinkel aufweist.

[0018] Eine vorteilhafte Ausführung der oben erwähnten einfachen und kostengünstigen Kühlsysteme besteht darin, dass die Bestrahlungskammer eine Gasumlaufkühlung aufweist, die die Erzeugung und Führung eines Kühlgasstromes an einer Oberfläche des auskleidenden flächigen Verbundmaterials, insbesondere dessen Rückseite, und nach Erwärmung des Gases über eine Werkstückoberfläche umfasst. Hierdurch wird erreicht, dass nicht nur die Arbeitsstrahlung als solche möglichst vollständig dem Werkstück zugeführt wird, sondern dass auch die unvermeidlich im Reflektor in Wärme umgewandelten Strahlungsanteile der Erwärmung des Werkstücks zugute kommen. Es versteht sich, dass eine bei entsprechenden Einsatzbedingungen sinnvolle Alternative in einer Abführung der erwärmten Luft aus der Bestrahlungskammer und in deren anderweitige Nutzung außerhalb der Kammer bestehen kann, etwa zu einer Vorerwärmung des Werkstücks.

[0019] An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass in den anhängenden Ansprüchen und der Beschreibung der Begriff "Werkstück" in seinem allgemeinsten Sinne eines Bearbeitungsobjektes verstanden werden soll, also auch quasi-endlose Flächenkörper oder nicht formgebundene Medien, etwa einen Teilchen- oder Flüssigkeitsstrom, einschließen soll. Weiter wird darauf hingewiesen, dass bei der Benennung von UV-, NIR- oder IR-Strahlung der zwischen diesen Bereichen liegende Bereich der sichtbaren Strahlung keineswegs ausgeschlossen sein soll, sofern das sichtbare Licht im Bezug auf das Werkstück eine Bearbeitungsfunktion hat.

[0020] Für gewisse Applikationen, bei denen im Verlaufe der Bestrahlung etwa Lösungsmittel oder andere Bestandteile aus dem Werkstück bzw. einer darauf angeordneten Beschichtung austreten, ist eine Ausführung der Anlage zweckmäßig, bei der in der Bestrahlungskammer zwischen den Strahlern und/oder dem flächigen Verbundmaterial und dem Werkstück eine für die eingesetzte UV-, NIR- und/oder IR-Strahlung hochtransparente Schutzscheibe angeordnet ist. Die Schutzscheibe verhindert eine Verschmutzung der Strahler und/oder des Reflektormaterials. Es versteht sich, dass sie dann selbstverschmutzt und in bestimmten Abständen zu reinigen ist. Dies kann durch eine Kammerkonstruktion erleichtert werden, bei der die Schutzscheibe herausnehm- oder -fahrbar oder durch Aufklappen o.ä. leicht zugänglich ist. In Kombination hiermit, oder auch unabhängig hiervon, ist des Weiteren ein Kammeraufbau vorteilhaft, bei dem das auskleidende hochreflektierende Verbund-

material mindestens abschnittsweise leicht gereinigt und/oder ausgetauscht werden kann. Konkrete Konstruktionsmerkmale einer derartigen Bestrahlungskammer sind aber nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

[0021] Im Interesse des grundsätzlichen Zieles, die Arbeitsstrahlung möglichst vollständig in das Werkstück einzuleiten, ist es von Vorteil, wenn die Schutzscheibe mindestens auf der den Strahlern zuwandten Oberfläche mit einer für die eingesetzte UV-, NIR- und/oder IR-Strahlung reflexmindernden Beschichtung versehen ist.

[0022] In einer konstruktiv besonders einfachen und somit auch besonders kostengünstigen Ausführung der vorgeschlagenen Anlage ist vorgesehen, dass eine thermische Isolation der Bestrahlungskammer mindestens überwiegend durch das hochreflektierende flächige Verbundmaterial bewirkt wird. Dieses Konzept, welches auch als "light weight thermal insulation" bezeichnet werden kann, wird also die Entkopplung zwischen thermisch hoch belasteter Bestrahlungszone und vor hohen Temperaturen zu schützender Umgebung weitestgehend durch die ausgezeichneten Reflexionseigenschaften der Bestrahlungskammer-Innenseite erreicht, und auf den Einsatz voluminöser und weitgehend manuell zu verarbeitender Wärmeisolerstoffe kann weitgehend verzichtet werden. Besonders gut gelingt dies, wenn die thermische Isolation zur Wirkung des die Bestrahlungskammer auskleidenden hochreflektierenden flächigen Verbundmaterials durch einen an dessen Oberfläche entlangstreichenden Kühlgasstrom unterstützt wird. Aber auch ohne einen rückseitigen Kühlgasstrom, allein durch Anordnung des Reflektormaterials mit Abstand zur Bestrahlungskammer-Außenwand, lassen sich die vergleichsweise guten Wärmeisolationseigenschaften von Luft zur Realisierung des erwähnten Leichtbau-Konzeptes nutzen.

[0023] Der extrem hohe Wirkungsgrad und die damit mögliche Leichtbau-Ausführung bedeuten, dass die vorgeschlagene Vorrichtung eine geringe thermische Masse hat und daher besonders schnell in ihrer Temperatur steuerbar ist. Andererseits erfordert die geringe thermische Masse aber auch eine schnelle und hochpräzise Temperatursteuerung, um Temperaturschwankungen des zugeführten Werkstücks oder der Umgebung ohne nachteilige Einflüsse auf die Qualität des Endprodukts schnell kompensieren zu können. Daher ist zweckmäßiger Weise den Strahlern eine im Wesentlichen trägheitslose Leistungssteuerung zur Einstellung einer Prozess-temperatur in der Bestrahlungskammer zugeordnet.

[0024] Vorteile und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich im Übrigen aus der nachfolgenden Erläuterung bevorzugter Ausführungsbeispiele und -aspekte der Erfindung anhand der Figuren. Von diesen zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anlage in einer schematischen Längsschnittdarstellung,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anlage in einer schematischen Längsschnittdarstellung und

5 Fig. 3 eine Querschnittsdarstellung eines Ausführungsbeispiels des bei der erfindungsgemäßen Anlage als Reflektor eingesetzten flächigen Verbundmaterials.

10 **[0025]** Fig. 1 zeigt schematisch eine Trocknungsanlage 1 zur Trocknung von Beschichtungen auf einem schnell durchlaufenden Metallblech (Coil) 3 mittels naher Infrarotstrahlung, die von bei hoher Strahlertemperatur oberhalb von 2900 K betriebenen Glühfaden-Halogenlampen 5 ausgesandt wird.

15 **[0026]** Die Anlage 1 umfasst eine Bestrahlungskammer 7, in der das Metallblech 3 durch drehende Walzen 9 gelagert ist und die einen Einlaufbereich 11 und einen Auslaufbereich 13 hat, in denen keine Strahler angeordnet sind. Der Einlaufbereich 11 dient hier zugleich als Vorwärmbereich, während der Auslaufbereich 13 als Nachtemperzone wirken kann.

20 **[0027]** Der Mittenbereich der Anlage, die eigentliche Bestrahlungskammer 7 hat in der dargestellten Ausführung im Wesentlichen Trapezform mit einer zum durchlaufenden Metallblech 3 und zur Boden-Wandung 7.1 parallelen Decken-Wandung 7.2 und in einem stumpfen Winkel zur Boden-Wandung 7.1 geneigten stirnseitigen Wandungen 7.3. Der Ein- und Auslaufbereich 11, 13 sind in ihrer Durchlassweite knapp auf die für den schnellen Durchlauf des Bleches 3 festgelegten Toleranzen abgestimmt, wobei die lichte Weite des Einlaufbereiches 11 aus einem weiter unten zu erläuternden Grund etwas größer bemessen ist als diejenige des Auslaufbereiches 13. Die Oberseiten beider Bereiche sind geringfügig gegenüber der Ebene des Blechs 3 geneigt.

25 **[0028]** Praktisch die gesamte Innenfläche der Bestrahlungskammer 7, wie auch die Oberseiten des Ein- und Auslaufbereiches 11, 13 sind mit einem hochreflektierenden Flächenmaterial 15 ausgekleidet. Dieses ist durch eine geeignete Tragkonstruktion 17 von der Wandung der Bestrahlungskammer 7 beabstandet angebracht, während es auf die oberen Wandungsabschnitte des Ein- und Auslaufbereiches 11, 13 an Befestigungspunkten 19 direkt aufgelegt ist. Auch in den Zwischenräumen zwischen den Walzen 9 ist, auf geeigneten Ständern 19, das Reflektormaterial 15 vorgesehen.

30 **[0029]** Im Übergangsbereich zwischen dem Einlaufbereich 11 und der Bestrahlungskammer 7 ist in der dortigen Stirnwand ein Lufteinlass 21 vorgesehen, über den Gebläseluft in den Zwischenraum zwischen dem Reflektormaterial 15 und der Außenwand der Bestrahlungskammer 7 in der in der Figur mit Pfeilen bezeichneten Strömungsrichtung eingeblasen wird. Nach Passieren der Rückseite der die Strahler 5 umgebenden und sich besonders stark erwärmenden Abschnitte der Reflektorkonstruktion 15/17 gelangt die Luft, unterstützt durch geeignete Formgebung der Reflektoreinheiten und eine

(nicht dargestellte) Absaugeinrichtung am äußeren Ende des Einlaufbereiches 11, auf die Oberfläche des Metallblechs 3 und strömt entgegen dessen Laufrichtung zum Absaugpunkt am äußeren Ende des Einlaufbereiches 11. Sie bewirkt hierbei eine zusätzliche Erwärmung der Oberfläche des Bleches und kühlt sich dabei selbst im Einlaufbereich 11 etwas ab.

[0030] Durch die nahezu vollständige Auskleidung aller Wandungsbereiche der Bestrahlungskammer 7 und der wichtigeren Abschnitte des Ein- und Auslaufbereiches 11, 13 mit dem Flächenmaterial 15 mit extrem guten und stabilen Reflexionseigenschaften, in Verbindung mit der engen Bemessung des Ein- und Auslaufbereiches, gelingt eine herausragend effiziente Ausnutzung der NIR-Strahlung der Strahler 5. Die thermische Effizienz der Anordnung wird durch die Rückführung von hinter den Reflektorflächen entlangstreichender Kühlluft über der Werkstückoberfläche zusätzlich erhöht. Zudem kann aufgrund der besonders wirksamen Rückreflexion der Arbeitsstrahlung, in Verbindung mit der speziellen Kühlluftführung, weitgehend auf eine spezielle Wärmeisolation der Bestrahlungskammer 7 verzichtet werden.

[0031] Fig. 2 zeigt als weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Bearbeitungsanlage eine hier mit der Ziffer 1' bezeichnete Abwandlung der Anlage 1 aus Fig. 1, zur Trocknung und/oder Vernetzung einer Beschichtung auf einem Metallblech 3. Soweit diese Anlage gleiche oder funktionell übereinstimmende Teile wie die Anlage 1 aufweist, sind diese mit den gleichen Bezugsziffern wie in Fig. 1 bezeichnet und werden hier nicht nochmals erläutert. Ein wesentlicher konstruktiver Unterschied besteht darin, dass die Bestrahlungskammer 7' bei dieser Ausführung gekrümmt an die Decken-Wandung angeformte (in der Figur nicht gesondert bezeichnete) Stirnwandbereiche hat, ihre Wandung im oberen Bereich also als Gewölbe 7.2' ausgeführt ist. Dieser Teil der Bestrahlungskammer ist mit direkt auf der Wandung aufliegendem flächigen Reflektormaterial 15 verkleidet, welches an Befestigungspunkten 19 mit der Wandung verbunden ist. Im Einlaufbereich 11' und Auslaufbereich 13' ist eine massive obere bzw. Deckenwand entfallen und lediglich frei aufgeständertes flächiges Reflektormaterial 15 vorgesehen. Während dieses im Auslaufbereich 13' fest angebracht ist, ist im Einlaufbereich 11' seine Neigung durch geeignete Stellmittel 23 verstellbar.

[0032] Eine Kühlluftzuführung befindet sich bei dieser Ausführung am Übergang zwischen der Bestrahlungskammer 7' und dem Auslaufbereich 13' und ist hier mit 21' bezeichnet. Wie durch den Verlauf der Pfeile dargestellt, strömt die Kühlluft hier im Wesentlichen nur an der Oberfläche des Metallblechs 3 entlang zum Einlaufbereich 11' und wird dort abgesaugt; eine Luftkühlung der Reflektorflächen 15 ist also hier nicht vorgesehen; es können aber gesonderte (nicht dargestellte) Kühleinrichtungen für die Strahler 5 vorhanden sein.

[0033] Fig. 3 zeigt schematisch den Querschnitt einer Ausführungsform des zur Auskleidung der Bestrahlungskammern eingesetzten hochreflektierenden Flächenma-

terials 15. Dieses ist auf einem Al-Blech 15a mit hoher Walzgüte durch Vakuum-Abscheidung einer Reinst-Al-Schicht 15b mit einer Reinheit von mindestens 99,99% und anschließender Abscheidung einer hochtransparenten SiO₂-Schicht 15c auf der Reflexionsschicht 15b gebildet und auf der der Reflexionsschicht 15b gegenüberliegenden Oberfläche des Trägers 15a durch Anodisieren mit einer fest haftenden schwarzen Schicht 15d versehen.

[0034] Die Ausführung der Erfindung ist nicht auf die hier dargestellten Konstruktionsbeispiel und den dargestellten bevorzugten Aufbau des hochreflektierenden flächigen Verbundmaterials beschränkt, sondern ebenso in einer Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen fachgemäßen Handelns liegen. Insbesondere sollen sämtliche möglichen Kombinationen der Merkmale der abhängigen Ansprüche als im Schutzbereich der Erfindung liegend angesehen werden.

Patentansprüche

1. Anlage zur Bearbeitung eines Werkstücks mit UV-, NIR- oder IR-Strahlung, mit einer Mehrzahl von UV-, NIR- und/oder IR-Strahlung emittierenden Strahlern (5) und mindestens einer den Strahlern zugeordneten Reflexionsfläche, mit einer Bestrahlungskammer (7), die im überwiegenden Teil der Innenwandung mit einem hochreflektierenden flächigen Verbundmaterial (15) ausgekleidet ist, das auf einem Metallblech-Träger, insbesondere aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, eine Beschichtung mit einem Reflexionsgrad von 97,5% oder mehr für die UV-, NIR- oder IR-Strahlung und hierauf eine transparente oxidische oder glasartige Korrosionsschutzschicht (15c) aufweist, und **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestrahlungskammer optisch allseitig geschlossen ist und einen an die Abmessungen des Werkstückes angepassten Ein- und Auslaufbereich aufweist, denen optische Dichtmittel zur Vermeidung von Strahlungslecks zugeordnet sind.
2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung des hochreflektierenden flächigen Verbundmaterials im Wesentlichen aus Silber oder Reinst-Aluminium mit einer Reinheit von 99,99% oder mehr besteht.
3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optischen Dichtmittel eine Ein- und/oder Auslaufschräge oder -kurve aufweisen, die mindestens abschnittsweise mit dem hochreflektierenden flächigen Verbundmaterial (15) belegt oder verblendet ist und/oder der Einstellmittel zur Einstellung ihres Neigungswinkels zugeordnet sind und/oder die

mehrere Abschnitte mit unterschiedlichem, wahlweise separat einstellbarem Neigungswinkel aufweist.

4. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbundmaterial (15) der Außenwandung der Bestrahlungskammer (7) mit vorbestimmtem Abstand, insbesondere auf einer Tragkonstruktion montiert, vorgeblendet ist.
5. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestrahlungskammer (7) eine Gasumlaufkühlung aufweist, die die Erzeugung und Führung eines Kühlgasstromes an einer Oberfläche des auskleidenden flächigen Verbundmaterials, insbesondere dessen Rückseite, und nach Erwärmung des Gases über eine Werkstückoberfläche umfasst.
6. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Bestrahlungskammer (7) zwischen den Strahlern (5) und/oder dem flächigen Verbundmaterial (15) und dem Werkstück eine für die eingesetzte UV-, NIR- und/oder IR-Strahlung hochtransparente Schutzscheibe angeordnet ist, welche insbesondere mindestens auf der den Strahlern zuwandelnden Oberfläche mit einer für die eingesetzte UV-, NIR- und/oder IR-Strahlung reflexmindernden Beschichtung versehen ist.
7. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine thermische Isolation der Bestrahlungskammer (7) mindestens überwiegend durch das hochreflektierende flächige Verbundmaterial (15) bewirkt wird.
8. Anlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** außer der Auskleidung mit dem hochreflektierenden flächigen Verbundmaterial (15) und wahlweise einem Kühlgasstrom keine thermische Isolierung der Bestrahlungskammer vorgesehen ist.
9. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Strahlern (5) eine im Wesentlichen trägeitslose Leistungssteuerung zur Einstellung einer Prozess-temperatur in der Bestrahlungskammer (7) zugeordnet ist.
10. Verwendung eines hochreflektierenden flächigen Verbundmaterials (15), das auf einem Metallblech-Träger eine Beschichtung mit einem Reflexionsgrad von 97% oder mehr für UV-, NIR- oder IR-Strahlung und hierauf eine transparente oxidische oder glasartige Korrosionsschutzschicht (15c) aufweist, in einer Anlage gemäß einer der Ansprüche 1 bis 9 zur

Bearbeitung eines Werkstücks mit UV-, NIR- und/oder IR-Strahlung.

- 5 11. Verwendung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Metallblech-Träger des flächigen Verbundmaterials (15) aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht.
- 10 12. Verwendung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung des flächigen Verbundmaterials (15) im Wesentlichen aus Silber oder aus Reinst-Aluminium mit einem Reinheitsgrad von 99,99% oder mehr besteht.
- 15 13. Verwendung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückseite des Metallblech-Trägers dunkel gefärbt, insbesondere geschwärzt, ist.
- 20 14. Verwendung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flächige Verbundmaterial (15) einer Außenwandung einer mit UV-, NIR- und/oder IR-Strahlern (5) bestückten Bestrahlungskammer (7) in vorbestimmtem Abstand vorgeblendet ist.

30 Claims

- 35 1. Installation for processing a workpiece with UV, NIR or IR radiation, having a plurality of UV, NIR and/or IR radiation emitting emitters (5) and at least one reflection surface associated to said emitters, comprising an irradiation chamber (7) lined in the major part of the inner wall with a highly reflecting planar composite material (15) which exhibits, on a metal sheet carrier of in particular aluminum or an aluminum alloy, a coating having a reflectance of 97.5% or more for the UV, NIR or IR radiation, and a transparent oxidic or vitreous corrosion protection layer (15c) thereon, and **characterized in that** the irradiation chamber is optically closed on all sides and has an inlet and outlet area which are adapted to the dimensions of the workpiece and to which optical sealing means are associated to prevent radiation leakages.
- 50 2. Installation according to claim 1, **characterized in that** the coating of the highly reflecting planar composite material essentially consists of silver or ultra-pure aluminum having a purity of 99.99% or more.
- 55 3. Installation according to claim 1 or 2, **characterized in that** the optical sealing means comprise an inlet and/or

- outlet slant or curve which at least in a portion is coated or veneered with the highly reflecting planar composite material (15) and/or to which adjusting means are associated for adjusting the inclination angle thereof and/or which comprises a number of portions having different, optionally separately adjustable inclination angles.
4. Installation according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the composite material (15) is superimposed on the outer wall of the irradiation chamber (7) at a predefined spacing, in particular mounted on a support structure.
5. Installation according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the irradiation chamber (7) exhibits a closed-circuit gas cooling comprising the generating and guiding of a cooling gas flow on a surface of the lining planar composite material, in particular the rear side thereof, and after heating the gas, across a workpiece surface.
6. Installation according to any one of the preceding claims,
characterized in that
in the irradiation chamber (7), between the emitters (5) and/or the planar composite material (15) and the workpiece, a protective pane that is highly transparent for the applied UV, NIR and/or IR radiation is disposed which is especially provided with a reflection reducing coating for the applied UV, NIR and/or IR radiation at least on the surface facing the emitters.
7. Installation according to any one of the preceding claims,
characterized in that
thermal insulation of the irradiation chamber (7) is at least mainly effected by the highly reflecting planar composite material (15).
8. Installation according to claim 7,
characterized in that
except for the lining with the highly reflecting planar composite material (15) and optionally a cooling gas flow, no further thermal insulation of the irradiation chamber is provided.
9. Installation according to any one of the preceding claims,
characterized in that
an essentially highly responsive power control is associated to the emitters (5) for setting a process temperature within the irradiation chamber (7).
10. Use of a highly reflecting planar composite material (15) which comprises, on a metal sheet carrier, a coating having a reflectance of 97% or more for the UV, NIR or IR radiation, and a transparent oxidic or vitreous corrosion protection layer (15c) thereon, in an installation according to any one of claims 1 to 9 for processing a workpiece with UV, NIR and/or IR radiation.
11. Use according to claim 10,
characterized in that
the metal sheet carrier of the planar composite material (15) consists of aluminum or an aluminum alloy.
12. Use according to claim 10 or 11,
characterized in that
the coating of the planar composite material (15) essentially consists of silver or ultra-pure aluminum having a purity of 99.99% or more.
13. Use according to any one of claims 10 to 12,
characterized in that
the rear side of the metal sheet carrier is colored dark, in particular blackened.
14. Use according to any one of claims 10 to 13,
characterized in that
the planar composite material (15) is superimposed at a predefined spacing on an outer wall of an irradiation chamber (7) equipped with UV, NIR and/or IR emitters.
- Revendications**
1. Installation pour le traitement d'une pièce à usiner par rayonnement UV, NIR ou IR, comprenant une pluralité d'émetteurs (5) émettant un rayonnement UV, NIR et/ou IR et au moins une surface de réflexion associée à l'un des émetteurs,
comprenant
une chambre d'irradiation (7) qui est revêtue, dans la majeure partie de la paroi intérieure, d'un matériau composite plat hautement réfléchissant (15) qui présente, sur un support en tôle métallique, en particulier en aluminium ou un alliage d'aluminium, un revêtement d'un indice de réflexion de 97,5 % ou plus pour le rayonnement UV, NIR ou IR et, par-dessus celui-ci, une couche oxyde ou vitreuse transparente de protection contre la corrosion (15c), et **caractérisée en ce que** la chambre d'irradiation est fermée des tous côtés et présente une zone d'entrée et une zone de sortie adaptées aux dimensions de la pièce à usiner et auxquelles sont associés des éléments d'occlusion optiques destinés à éviter les fuites de rayonnement.
2. Installation selon la revendication 1,

- caractérisée en ce que**
le revêtement du matériau composite plat hautement réfléchissant est composé essentiellement d'argent ou d'aluminium ultra-pur d'une pureté de 99,99 % ou plus.
- 5
3. Installation selon la revendication 1 ou 2,
caractérisée en ce que
les éléments d'occlusion optiques présentent une pente ou courbe d'entrée et/ou de sortie qui est garnie ou parée, au moins par sections, du matériau composite plat hautement réfléchissant (15) et/ou à laquelle sont associés des moyens de réglage pour le réglage de son angle d'inclinaison et/ou qui présente plusieurs sections à angle d'inclinaison différent, réglable séparément à titre facultatif.
- 10
4. Installation selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
le matériau composite (15) de la paroi extérieure de la chambre d'irradiation (7) est placé en amont à une distance prédéterminée, en particulier en étant monté sur une structure portante.
- 20
5. Installation selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
la chambre d'irradiation (7) présente un refroidissement au gaz en circuit fermé qui comprend la production et le guidage d'un flux de gaz de refroidissement sur une surface du matériau composite plat de garnissage, en particulier sur sa face arrière, et après réchauffement du gaz via une surface de pièce à usiner.
- 30
6. Installation selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que,
dans la chambre d'irradiation (7), entre les émetteurs (5) et/ou le matériau composite plat (15) et la pièce à usiner, est disposée une vitre de protection hautement transparente pour le rayonnement UV, NIR et/ou IR utilisé, laquelle est pourvue en particulier, au moins sur la surface tournée vers les émetteurs, d'un revêtement antireflet pour le rayonnement UV, NIR et/ou IR utilisé.
- 40
7. Installation selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
une isolation thermique de la chambre d'irradiation (7) est provoquée au moins en majeure partie par le matériau composite plat hautement réfléchissant (15).
- 50
8. Installation selon la revendication 7,
caractérisée en ce que,
- 55
- hormis le garnissage au moyen du matériau composite plat hautement réfléchissant (15) et à titre facultatif un flux de gaz de refroidissement, aucune isolation thermique de la chambre d'irradiation n'est prévue.
9. Installation selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
une commande de puissance sensiblement à réaction rapide est associée aux émetteurs (5) pour le réglage d'une température de processus dans la chambre d'irradiation (7).
- 10
10. Utilisation d'un matériau composite plat hautement réfléchissant (15) qui présente, sur un support en tôle métallique, un revêtement d'un indice de réflexion de 97 % ou plus pour rayonnement UV, NIR ou IR et, par-dessus celui-ci, une couche oxyde ou vitreuse transparente de protection contre la corrosion (15c), dans une installation selon l'une des revendications 1 à 9 pour le traitement d'une pièce à usiner par rayonnement UV, NIR et/ou IR.
- 25
11. Utilisation selon la revendication 10,
caractérisée en ce que
le support en tôle métallique du matériau composite plat (15) est composé d'aluminium ou d'un alliage d'aluminium.
- 35
12. Utilisation selon la revendication 10 ou 11,
caractérisée en ce que
le revêtement du matériau composite plat (15) est composé essentiellement d'argent ou d'aluminium ultra-pur d'un indice de pureté de 99,99 % ou plus.
- 45
13. Utilisation selon l'une des revendications 10 à 12,
caractérisée en ce que
la face arrière du support en tôle métallique est colorée de manière foncée, en particulier noircie.
- 50
14. Utilisation selon l'une des revendications 10 à 13,
caractérisée en ce que
le matériau composite plat (15) d'une paroi extérieure d'une chambre d'irradiation (7) équipée d'émetteurs UV, NIR et/ou IR (5) est placé en amont à une distance prédéterminée.

FIG 1

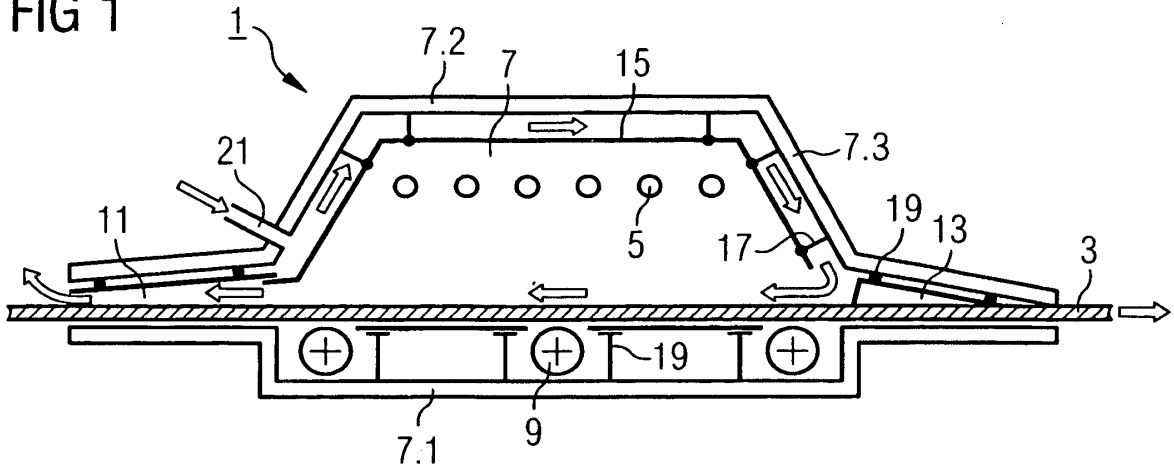


FIG 2

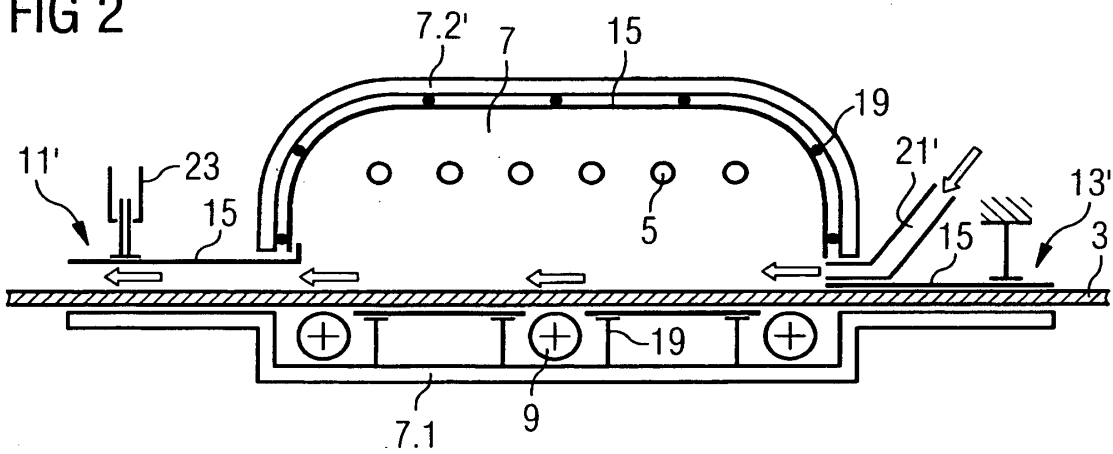
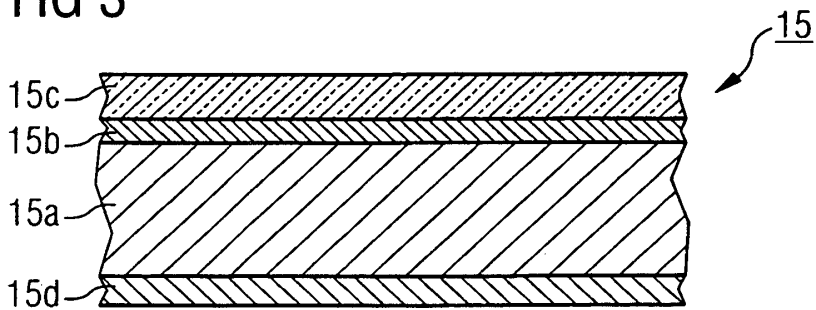


FIG 3



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 10048361 C1 [0003]
- DE 10108926 C1 [0003]
- DE 10038896 B4 [0003]
- DE 19736462 C2 [0003]
- DE 19807643 C2 [0005]
- DE 19857044 C2 [0005]
- DE 10051641 A1 [0005]
- DE 10051642 A1 [0005]
- DE 102005000837 [0005]