



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 022 308 A1** 2006.11.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 022 308.7**

(22) Anmeldetag: **13.05.2005**

(43) Offenlegungstag: **23.11.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B22F 3/105** (2006.01)

(71) Anmelder:

EOS GmbH Electro Optical Systems, 82152 Krailling, DE

(74) Vertreter:

PRÜFER & PARTNER GbR, 81479 München

(72) Erfinder:

Philippi, Jochen, 81377 München, DE; Perret, Hans, 81543 München, DE; Langer, Helmar, 82008 Unterhaching, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 195 14 740 A1

DE 44 15 783 A1

DE 41 34 265 A1

EP 07 64 079 B2

WO 92/18 323 A1

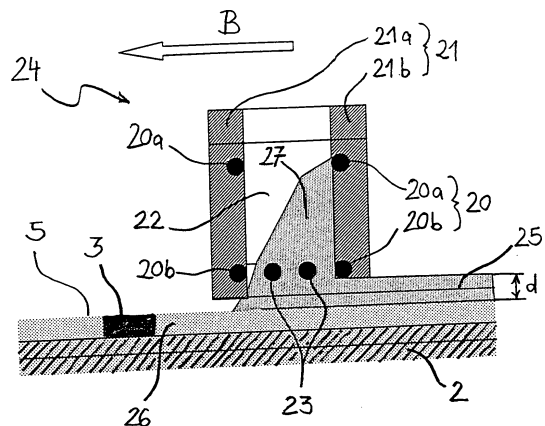
WO 87/07 538 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts mit einem beheizten Beschichter für pulverförmiges Aufbaumaterial**

(57) Zusammenfassung: Es werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts (3) durch Verfestigen von Schichten (25, 26) eines pulverförmigen Materials an den dem jeweiligen Querschnitt des Objekts (3) entsprechenden Stellen bereitgestellt. Die Vorrichtung weist dabei einen über einem Baufeld (5) verfahrbaren Beschichter (24) zum Aufbringen der Schichten des pulverförmigen Materials (27) in dem Baufeld (5) auf. Der Beschichter (24) ist mit einer steifen Klinge (21a, 21b) ausgebildet, die starr mit dem Beschichter (24) verbunden ist. Zum Vorwärmen des pulverförmigen Materials (27) ist der Beschichter (24) mit einer Heizeinrichtung (20, 23) versehen, die zumindest teilweise in den Beschichter integriert ist. Dadurch ist es möglich, das Pulver schon während oder vor dem Auftragen als Schicht vorzuwärmen und damit die Gesamtbautezeit für das dreidimensionale Objekt (3) zu verkürzen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Beschichter zum Auftragen von pulverförmigen Schichten nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen Objekts nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10 bzw. 11.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiger Beschichter zum Auftragen von pulverförmigen Schichten, sowie eine derartige Vorrichtung und ein derartiges Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts sind aus der DE 195 14 740 bekannt. Jedoch weist die darin beschriebene Lasersintervorrichtung keine Einrichtung zum Vorwärmen des pulverförmigen Materials auf.

[0003] Die in der EP 0 764 079 B2 beschriebene Lasersintervorrichtung weist einen unbeheizten Beschichter zum Auftragen von pulverförmigen Schichten und einen Heizstrahler seitlich über dem Baufeld auf, der zum Vorwärmen einer neu auf das Baufeld aufgetragenen kalten Pulverschicht dient. Diese Vorrichtung hat den Nachteil, dass das pulverförmige Material erst vorgewärmt werden kann, wenn es auf das Baufeld aufgetragen ist. Daher verlängert sich die Gesamtbauzeit um die zur Vorwärmung des pulverförmigen Materials benötigte Zeit. Solange der Beschichter noch über das Baufeld bewegt wird, findet zudem eine Abschattung von Bereichen der aufgetragenen Pulverschicht statt, sodass die Vorwärmung des Pulvers nicht gleichmäßig erfolgt.

[0004] Aus der DE 41 34 265 A1 ist eine Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts durch schichtweises Verfestigen von flüssigem Material bekannt, wobei ein flexibler Abstreifer zum Ausstreichen von Unebenheiten der Oberfläche des Flüssigkeitsbades dient. Der Abstreifer ist zur beschleunigten Einstellung der Schichtdicke mit einem Heizelement versehen.

[0005] Aus der WO 87/07538 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen Körpers durch Verfestigen von Schichten eines pulverförmigen Materials bekannt, wobei zunächst Schichten eines pulverförmigen Materials auf eine Oberfläche aufgebracht und dann mit einer Walze bis zu einer vorbestimmten Dicke verdichtet werden. Um die Pulverschichten während dieses Verdichtens in eine zusammenhängende Masse umzuwandeln, ist diese Walze beheizt.

Aufgabenstellung

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts durch

Verfestigen von Schichten eines pulverförmigen Materials bereitzustellen, mit der bzw. mit dem die Bauzeit für das dreidimensionale Objekt verkürzt werden kann.

[0007] Die Aufgabe wird erfüllt durch einen Beschichter nach Anspruch 1 und durch eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts durch Verfestigen von Schichten eines pulverförmigen Materials nach Anspruch 10 bzw. 11.

[0008] Die Erfindung hat den Vorteil, dass die Vorwärmung des pulverförmigen Materials schon vor oder während der Auftragung einer Schicht erfolgt. Nach dem Auftragen der Schicht ist das pulverförmige Material daher bereits vorgewärmt, wodurch die Bauzeit zur Herstellung eines dreidimensionalen Objekts wesentlich verkürzt werden kann, da die Aufheizzeiten für neu aufgetragene Schichten vermieden oder zumindest wesentlich verringert werden können.

[0009] Die Erfindung hat weiter den Vorteil, dass die für die Pulvervorwärmung von bereits auf das Baufeld aufgetragenen Schichten benötigte Heizleistung verringert werden kann. Das führt zu verringerten Regelanforderungen an eine Heizeinrichtung zum Heizen einer aufgetragenen Schicht und zu einer Verminderung der Pulverschädigung durch sonst notwendige Zyklen mit hoher Heizleistung.

[0010] Die Erfindung hat weiter den Vorteil, dass die Vorwärmung des pulverförmigen Materials gleichmäßig über die gesamte Schicht erfolgt. Bei der Vorwärmung des Pulverbetts mit einer Strahlungsheizung nach dem Auftragen einer Schicht wird die Strahlung teilweise reflektiert, sodass sich in der Schicht ein Temperaturgradient einstellt und die Gefahr der oberflächlichen Überhitzung besteht. Mit dem erfindungsgemäßen Beschichter wird hingegen das pulverförmige Material gleichmäßig durchwärmt.

[0011] Die Vorwärmung des pulverförmigen Materials bereits vor dem Auftragen der Schicht hat den Vorteil, dass keine großen Temperaturunterschiede zwischen Pulverbett und neu aufgetragener Schicht auftreten. Dadurch können unerwünschte thermische Effekte wie der Bimetalleffekt vermieden werden. Weiter kann dadurch das Prozessfenster vergrößert werden.

[0012] Ein beheizter Beschichter hat weiter den Vorteil, dass durch den thermischen Kontakt des Beschichters mit dem Pulverbett keine Wärmeenergie aus dem Pulverbett abgeführt wird. Somit werden die thermischen Bedingungen im Pulverbett nicht durch den Beschichter gestört und es können so gleich bleibende thermische Bedingungen im Pulverbett erzielt werden.

[0013] Eine in dem Beschichter integrierte Fluidisierungseinrichtung hat den Vorteil, dass das pulverförmige Material unmittelbar vor dem Auftragen fluidisiert und durch die Verwendung von vorgewärmtem Gas mit der Fluidisierung gleichzeitig vorgewärmt werden kann.

[0014] Die Verwendung einer Doppelklinge mit einer Vorratskammer für das pulverförmige Material hat den Vorteil größer Kontaktflächen für den thermischen Kontakt zwischen pulverförmigen Material und beheizten Beschichter.

Ausführungsbeispiel

[0015] Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen.

[0016] Von den Figuren zeigen:

[0017] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts;

[0018] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung eines Beschichters zum Auftragen von Schichten eines pulverförmigen Materials nach einer ersten Ausführungsform;

[0019] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung eines Beschichters nach einer zweiten Ausführungsform; und

[0020] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung eines Beschichters nach einer dritten Ausführungsform.

[0021] [Fig. 1](#) zeigt eine Lasersintervorrichtung als Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen Objekts, in der der erfindungsgemäße Beschichter und das erfindungsgemäße Verfahren verwendet werden. Die Lasersintervorrichtung weist einen nach oben offenen Behälter **1** auf. In dem Behälter **1** ist ein Träger **2** zum Tragen des zu bildenden dreidimensionalen Objekts **3** vorgesehen. Der Träger **2** ist mittels eines Antriebs **4** in dem Behälter **1** in vertikaler Richtung A auf und ab bewegbar. Der obere Rand des Behälters **1** definiert ein Baufeld **5**. Oberhalb des Baufelds **5** ist eine Bestrahlungseinrichtung **6** in Form eines Lasers angeordnet, die einen gerichteten Laserstrahl **18** abgibt, der über eine Ablenkvorrichtung **7** auf das Baufeld **5** abgelenkt wird. Ferner ist ein Beschichter **8** zum Aufbringen einer Schicht eines zu verfestigenden pulverförmigen Materials auf die Oberfläche des Trägers **2** oder eine zuletzt verfestigte Schicht vorgesehen. Der Beschichter **8** ist mittels eines durch die Pfeile **8** schematisch angedeuteten Antriebs über dem Baufeld **5** hin und her bewegbar. Durch zwei Dosierer **9**

links und rechts vom Baufeld wird der Beschichter aus zwei Pulvervorratsbehältern **10** gespeist. Ferner sind links und rechts vom Baufeld zwei Überlaufbehälter **11** vorgesehen, die das beim Beschichten anfallende überschüssige Pulver aufnehmen können.

[0022] Die Vorrichtung weist außerdem eine über dem Baufeld **5** angeordnete Heizeinrichtung **12** zum Heizen des Pulverbetts **19** und insbesondere zum Vorwärmen einer aufgetragenen aber noch nicht gesinterten (verfestigten) Pulverschicht auf eine für das Sintern geeignete Arbeitstemperatur T_A auf. Die Heizeinrichtung **12** ist beispielsweise in Form eines oder einer Mehrzahl von Heizstrahlern, wie z.B. einem Infrarotstrahler, ausgebildet, der bzw. die so oberhalb des Baufelds **5** angeordnet sind, dass die aufgetragene Pulverschicht gleichmäßig erwärmt werden kann.

[0023] In einem Abstand oberhalb des Baufelds **5** ist eine z.B. als Pyrometer oder IR-Kamera ausgebildete Temperaturmesseinrichtung **13** vorgesehen, die zum Messen der Temperatur der zuletzt aufgetragenen bzw. obersten Pulverschicht dient.

[0024] Durch eine Prozesskammer **16** ist das Baufeld von der Umgebung abgeschlossen. Dadurch kann der Prozess unter Abschluss von Luft durchgeführt und eine Oxidation des Pulvers verhindert werden.

[0025] Eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung **17** dient zum Steuern und/oder Regeln der Bewegung B des Beschichters **8**, der Heizleistung einer in dem Beschichter integrierten Beschichterheizung, der Bewegung A des Trägers **2**, der Leistung der Heizeinrichtung **12**, der Leistung der Bestrahlungseinrichtung **6** und der Ablenkung durch die Ablenkvorrichtung **7**. Dazu ist die Steuer- und/oder Regeleinrichtung **17** mit dem durch Pfeil B angedeuteten Antrieb des Beschichters **8**, der in dem Beschichter integrierten Beschichterheizung, dem Antrieb **4**, der Heizeinrichtung **12**, der Temperaturmesseinrichtung **13**, der Ablenkvorrichtung **7** sowie mit der Bestrahlungseinrichtung **6** verbunden.

[0026] [Fig. 2](#) zeigt eine erste Ausführungsform des in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen Objekts verwendeten Beschichters **24**, der dem Auftragen von Schichten des pulverförmigen Materials dient.

[0027] Der Beschichter **24** nach einer ersten Ausführungsform ist als eine aus zwei steifen Klingen **21a** und **21b** bestehende Doppelklinge **21** ausgebildet, die an den Seiten durch zwei nicht dargestellte Seitenwände zusammengehalten werden. Dabei sind die zwei steifen Klingen **21a** und **21b** aus einem starren Material, insbesondere aus Metall, einem hitzebeständigen Kunststoff oder einer Keramik ausgebildet. Die zwei Klingen und die zwei Seitenwände

bilden zusammen eine nach oben und unten offene Vorratskammer **22**, die der Aufnahme des pulverförmigen Materials für eine Schicht dient.

[0028] In die Klingen **21a** und **21b** ist eine Beschichterheizung **20** integriert. Die Beschichterheizung besteht aus im Inneren der Klingen **21a** und **21b** verlaufenden Heizdrähten **20a** und **20b**. Weiter ist an dem Baufeld zugewandten unteren Ende der Vorratskammer **22** ein Heizdrahtgitter **23** angeordnet.

[0029] Im Folgenden wird der Betrieb der zuvor beschriebenen Lasersintervorrichtung gemäß einem Verfahren nach einer ersten Ausführungsform beschrieben.

[0030] Zunächst befindet sich der Beschichter unterhalb des Dosierers **9** und die Vorratskammer **22** wird aus dem Vorratsbehälter **10** mit der Menge an pulverförmigen Material für eine Schicht befüllt.

[0031] Danach wird wie in [Fig. 2](#) dargestellt durch Verfahren des Beschichters **24** parallel zur Oberfläche des Baufelds **5** eine Pulverschicht **25** auf den Träger **2** oder auf eine zuvor verfestigte Schicht **26** aufgebracht. Dabei fließt das pulverförmige Material **27** aus der Vorratskammer **22** zwischen den zwei Klingen **21a** und **21b** nach. Durch den thermischen Kontakt des pulverförmigen Materials **27** mit den beheizten Klingen **21a** und **21b**, insbesondere mit der Unterseite der Klingen, sowie mit dem Heizdrahtgitter **23** wird es vor dem Auftragen auf das Baufeld **5** auf Temperaturen nahe einer für das Lasersintern verwendeten Arbeitstemperatur T_A vorgewärmt.

[0032] Nach dem Aufbringen der Schicht **25** des pulverförmigen Materials **27** erfolgt die Verfestigung an dem Querschnitt des Objekts in dieser Schicht **25** entsprechenden Stellen durch Belichtung mit dem Laserstrahl **18** in an sich bekannter Art und Weise.

[0033] Entscheidend für die Qualität des fertigen Objekts ist insbesondere, dass die Temperatur der zu verfestigenden obersten Pulverschicht eine Temperatur in einem bestimmten Prozessfenster hat. Bei Temperaturen oberhalb dieses Prozessfensters wird das Pulver schon ohne zusätzliche Strahlungsenergie gesintert, während sich bei Temperaturen unterhalb des Prozessfensters Verspannungen in der verfestigten Schicht ausbilden können. Vielfach wird auch der sogenannte Curl-Effekt, bei dem sich die Ränder der verfestigten Schicht aufbiegen bzw. aufrollen, auf eine zu geringe Temperatur der obersten Pulverschicht zurückgeführt. Die mit dem Beschichter **24** aufgebrachte Pulverschicht **25** muss daher zum Erreichen guter Ergebnisse, insbesondere zum Vermeiden von Verspannungen in dem hergestellten Objekt, mit der Heizeinrichtung **12** vor dem Verfestigen auf eine Arbeitstemperatur T_A innerhalb des Prozessfensters erwärmt und dann während des Verfes-

tigens in dem Prozessfenster gehalten werden.

[0034] Dazu wird nach dem Aufbringen der Pulverschicht die Temperatur dieser Schicht mit der Temperaturmesseinrichtung **13** gemessen. In Abhängigkeit von der dabei gemessenen Temperatur wird die Heizleistung der Heizeinrichtung **12** bestimmt. Ist die oberste Pulverschicht auf die Arbeitstemperatur T_A erwärmt, so werden die dem Querschnitt des Objekts entsprechenden Stellen in der Schicht des Aufbaumaterials durch Bestrahlen mit dem Laser **6** verfestigt.

[0035] Nach dem Verfestigen einer Schicht wird der Träger **2** um eine der Schichtdicke d entsprechende Strecke abgesenkt und die zuvor beschriebenen Schritte werden wiederholt bis die Herstellung des dreidimensionalen Objekts **3** abgeschlossen ist.

[0036] [Fig. 3](#) zeigt eine zweite Ausführungsform des in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen Objekts verwendeten Beschichters **30**.

[0037] Der Beschichter **30** ist in Form einer steifen Klinge **34** ausgebildet. Dabei ist die steife Klinge **34** aus einem starren Material, insbesondere aus Metall, einem hitzebeständigen Kunststoff oder einer Keramik ausgebildet. In der Klinge **34** ist eine Beschichterheizung in Form eines Heizdrahts **31** integriert. Wie bei der ersten Ausführungsform ist der Beschichter **31** über dem Baufeld **5** zwischen zwei Endpositionen mit einem durch den Pfeil B angedeuteten Antrieb hin und her bewegbar.

[0038] Der Beschichter nach der zweiten Ausführungsform unterscheidet sich daher dadurch von dem Beschichter **24** nach der ersten Ausführungsform, dass der Pulvervorrat **32** für das Auftragen einer Schicht nicht in einer Vorratskammer **22** zwischen zwei Klingen eingeschlossen ist, sondern vor der einen Klinge beim Auftragen der Schicht **25** hergeschoben wird. Beim Auftragen der Schicht **25** ist der Pulvervorrat **32** mit der Klinge insbesondere mit der Klingenunterseite **33** in thermischen Kontakt und wird dadurch vorgewärmt.

[0039] [Fig. 4](#) zeigt eine dritte Ausführungsform des in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen Objekts verwendeten Beschichters **40**.

[0040] Der Beschichter **40** nach der dritten Ausführungsform ist wie der Beschichter **20** nach der ersten Ausführungsform als Doppelklinge **41** aus zwei steifen Klingen **41a** und **41b** ausgebildet, die starr miteinander verbunden sind. Dabei sind die zwei steifen Klingen **41a** und **41b** aus einem starren Material, insbesondere aus Metall, einem hitzebeständigen Kunststoff oder einer Keramik ausgebildet. In die bei-

den Klingen **41a** und **41b** ist jeweils eine Fluidisierungseinrichtung integriert, die aus einer Vorkammer **42** und einem Fluidisierungsblech **43** besteht. Zum Einlassen von Stickstoffgas in die Vorkammern **42** ist eine Zuleitung **44** mit einem Ventil **45** vorgesehen. Das Fluidisierungsblech **43** besitzt viele kleine Öffnungen, deren Durchmesser kleiner als der Durchmesser der Körner des pulverförmigen Materials ist, sodass das Stickstoffgas durch das Fluidisierungsblech **43** aus der Vorkammer **42** austreten, aber kein pulverförmiges Material **47** in die Vorkammer **42** gelangen kann. Mit einer Heizeinrichtung **46** sind die Wände der Vorkammer **42** geheizt, sodass das Stickstoffgas in der Vorkammer **42** geheizt wird.

[0041] Im Betrieb wird das pulverförmige Material **47** zwischen den zwei Klingen **41a** und **41b** vor und/oder während des Auftragens einer Schicht durch die Fluidisierungseinrichtungen mit vorgewärmten Stickstoff fluidisiert und gleichzeitig vorgewärmt. Dazu wird durch Öffnen des Ventils **45** und Einlassen von Stickstoffgas in die Vorkammern **42** über die Zuleitung **44** in diesen Vorkammern **42** ein Überdruck erzeugt, der zum Ausstoß von vorgewärmten Stickstoff aus den Öffnungen in den Fluidisierungsblechen **43** führt. Durch das Fluidisieren des Pulvers lässt sich das Fließverhalten des Pulvers und damit die Qualität der aufgetragenen Schicht verbessern. Gleichzeitig wird das pulverförmige Material **47** durch das vorgewärmte Stickstoffgas vorgewärmt.

[0042] Alternativen und Abwandlungen der oben beschriebenen Vorrichtungen und der oben beschriebenen Verfahren sind möglich.

[0043] Die Erfindung wurde für eine Lasersintervorrichtung beschrieben, bei der als Strahlungsquelle ein Laser verwendet wurde. Jede andere Strahlungsquelle, mit der elektromagnetische oder Teilchenstrahlung in das pulverförmige Aufbaumaterial eingebracht werden kann ist möglich. So kann z.B. eine Strahlungsquelle für inkohärente Lichtstrahlung, für IR-Strahlung, für Röntgenstrahlung oder für Elektronenstrahlung als Strahlungsquelle verwendet werden. Dementsprechend ist ein pulverförmiges Aufbaumaterial zu verwenden, das mit der jeweiligen Strahlung verfestigt werden kann.

[0044] Bei der oben beschriebenen Vorrichtung wird als Heizeinrichtung für das Vorwärmen einer bereits aufgetragenen Schicht ein Infrarotstrahler oberhalb des Baufelds beschrieben. Andere Möglichkeiten, eine zuletzt aufgetragene Schicht des Aufbaumaterials zu erwärmen, sind denkbar. Z.B. kann die Zirkulation von warmer Luft oder Stickstoff zum Vorwärmen der Schicht verwendet werden, wobei die warme Luft oder der warme Stickstoff dazu über die frisch aufgetragene Schicht geleitet wird.

[0045] Der Beschichter nach der ersten und dritten

Ausführungsform wurde jeweils mit einer Vorratskammer beschrieben. Es ist jedoch auch möglich, die Vorratskammer in mehrere Kammern aufzuteilen und dadurch einen orts aufgelösten Beschichter zu realisieren. Dabei können die verschiedenen Kammern getrennt mit unterschiedlichen pulverförmigen Materialien beschickt werden.

[0046] Die in den Beschichter integrierte Beschicht-erheizung zum Vorwärmen des pulverförmigen Materials wurde nach der ersten und zweiten Ausführungsform des Beschichters als Widerstandsheizung beschrieben. Es ist jedoch auch jede andere Heizeinrichtung denkbar, mit der die Klinge oder andere Teile des Beschichters, die mit dem pulverförmigen Material in Kontakt kommen, beheizt werden können. So ist es möglich, den Beschichter durch eine Strahlungsheizung oder durch Durchströmen mit vorgewärmten flüssigen Wärmemitteln indirekt zu beheizen.

[0047] Es auch möglich das pulverförmige Material im Beschichter mit einer in den Beschichter integrierten Heizung direkt z.B. mit einer Strahlungsheizung vorzuwärmen, ohne dabei Teile des Beschichters zu heizen.

[0048] Der Beschichter nach der ersten Ausführungsform wurde so beschrieben, dass Heizdrähte in den beiden Klingen vorgesehen sind und weiter ein Heizdrahtgitter in der Vorratskammer vorgesehen ist. Jedoch ist es auch möglich, nur eine dieser beiden Heizeinrichtungen zu verwenden.

[0049] Die Zufuhr des pulverförmigen Materials zu dem Beschichter wurde so beschrieben, dass es von oben durch Dosierer aus Vorratsbehältern zugeführt wird. Es ist jedoch auch möglich, das Pulver von unten aus einem Vorratsbehälter zuzuführen. Insbesondere ist es möglich einen nach oben offenen Vorratsbehälter mit einem verfahrbaren Boden vorzusehen, wobei der Boden zum Zuführen von pulverförmigen Material angehoben wird.

[0050] Der Beschichter nach der dritten Ausführungsform wurde so beschrieben, dass die Vorwärmung des Stickstoffgases durch Heizen der Wände der Vorkammern mittels einer in den Beschichter integrierten Widerstandsheizung erfolgt. Jedoch kann die Vorwärmung des Stickstoffgases, das für die in den Beschichter integrierte Fluidisierungseinrichtung verwendet wird, auch auf andere Art und Weise, insbesondere auch außerhalb des Beschichters erfolgen.

[0051] Die Fluidisierung im Beschichter nach der dritten Ausführungsform wurde so beschrieben, dass sie mit Stickstoffgas erfolgt. Es ist jedoch auch die Verwendung beliebiger anderer gasförmiger Medien, wie z.B. Luft, möglich.

[0052] Die Erfindung wurde so beschrieben, dass das Pulver durch eine in den Beschichter integrierte Heizeinrichtung beim und/oder vor dem Auftragen einer Schicht vorgewärmt wird. Es ist zusätzlich möglich, das Pulver bereits in dem Vorratsbehälter, aus dem der Beschichter befällt wird, mit einer Heizeinrichtung wie z.B. mit einer Widerstandsheizung, warmen Gas oder einer Strahlungsheizung vorwärmen.

Patentansprüche

1. Beschichter zum Auftragen von pulverförmigen Schichten in einer Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts durch Verfestigen von Schichten eines pulverförmigen Materials an den dem jeweiligen Querschnitt des Objekts entsprechenden Stellen, wobei der Beschichter (8, 24, 30, 40) eine steife Klinge (21a, 21b; 34; 41a, 41b) aufweist, die starr mit dem Beschichter (8, 24, 30, 40) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Beschichter (8, 24, 30, 40) eine Heizeinrichtung (20, 23; 31; 46) zum Vorwärmen des pulverförmigen Materials aufweist, die zumindest teilweise in den Beschichter integriert ist.

2. Beschichter nach Anspruch 1, wobei eine Heizeinrichtung (20, 31, 46) zum Beheizen der Klinge (21a, 21b; 34; 41a, 41b) vorgesehen ist.

3. Beschichter nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Beschichter (8, 40) eine Einrichtung (42, 43, 44, 45, 46) zum Fluidisieren des pulverförmigen Materials mit vorgewärmtem Gas aufweist.

4. Beschichter nach Anspruch 3, wobei eine Einrichtung zum Vorwärmen des Gases außerhalb des Beschichters vorgesehen ist.

5. Beschichter nach Anspruch 3, wobei eine Einrichtung zum Vorwärmen des Gases in den Beschichter integriert ist.

6. Beschichter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Beschichter (24, 40) eine Vorratskammer (22, 48) aufweist, deren Wände mit einer Heizeinrichtung (20, 46) beheizbar sind.

7. Beschichter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Beschichter (24, 30, 40) eine Widerstandsheizung (20, 23; 31; 46) aufweist.

8. Beschichter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Beschichter (8) eine Strahlungsheizung zum Vorwärmen des Pulvers aufweist.

9. Beschichter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, weiter mit einer Regeleinrichtung (17), mit der die Temperatur des Beschichters (8, 24, 30, 40) geregelt werden kann.

10. Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts durch Verfestigen von Schichten eines pulverförmigen Materials an den dem jeweiligen Querschnitt des Objekts entsprechenden Stellen mit einem über einem Baufeld (5) verfahrbaren Beschichter (8, 24, 30, 40) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

11. Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts mit den Schritten:

(a) Auftragen einer Schicht (25) eines pulverförmigen Materials auf die Oberfläche eines Baufelds mit einem Beschichter (8, 24, 30, 40);

(b) Verfestigen der Schicht (25) an den dem Querschnitt des Objekts (3) entsprechenden Stellen durch Einbringen von elektromagnetischer Strahlung oder Teilchenstrahlung;

(c) Wiederholen der Schritte (a) und (b) bis das dreidimensionale Objekt (3) hergestellt ist, dadurch gekennzeichnet, dass das pulverförmige Material (27, 32, 47) vor oder während des Auftragens als Schicht (25) in Schritt (a) mit einer zumindest teilweise in den Beschichter (8, 24, 30, 40) integrierten Heizeinrichtung (20, 23; 31; 46) vorgewärmt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das pulverförmige Material (27, 32, 47) in Schritt (a) mit einem Beschichter (24, 30, 40) mit einer beheizten Klinge (21a, 21b; 34; 41a, 41b) durch Verfahren des Beschichters (24, 30, 40) über dem Baufeld (5) aufgetragen wird und das Vorwärmen des pulverförmigen Materials (27, 32, 47) während dem Auftragen durch die beheizte Klinge (21a, 21b; 34; 41a, 41b) erfolgt.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, wobei das pulverförmige Material (47) in Schritt (a) mit einem Beschichter (40) mit einer Fluidisierungskammer (48) aufgetragen wird und das Pulver vor oder während dem Auftragen der Schicht mit vorgewärmtem Gas in der Fluidisierungskammer (48) beim Fluidisieren vorgewärmt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei der Beschichter (24, 30, 40) eine Widerstandsheizung (20, 23; 31; 46) aufweist und die Vorwärmung des Pulvers (32, 27, 47) durch Kontakt mit den durch die Widerstandsheizung (20, 23; 31; 46) beheizten Teilen des Beschichters (24, 30, 40) erfolgt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei die Vorwärmung des Pulvers mit einer in den Beschichter (8) integrierten Strahlungsheizung erfolgt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

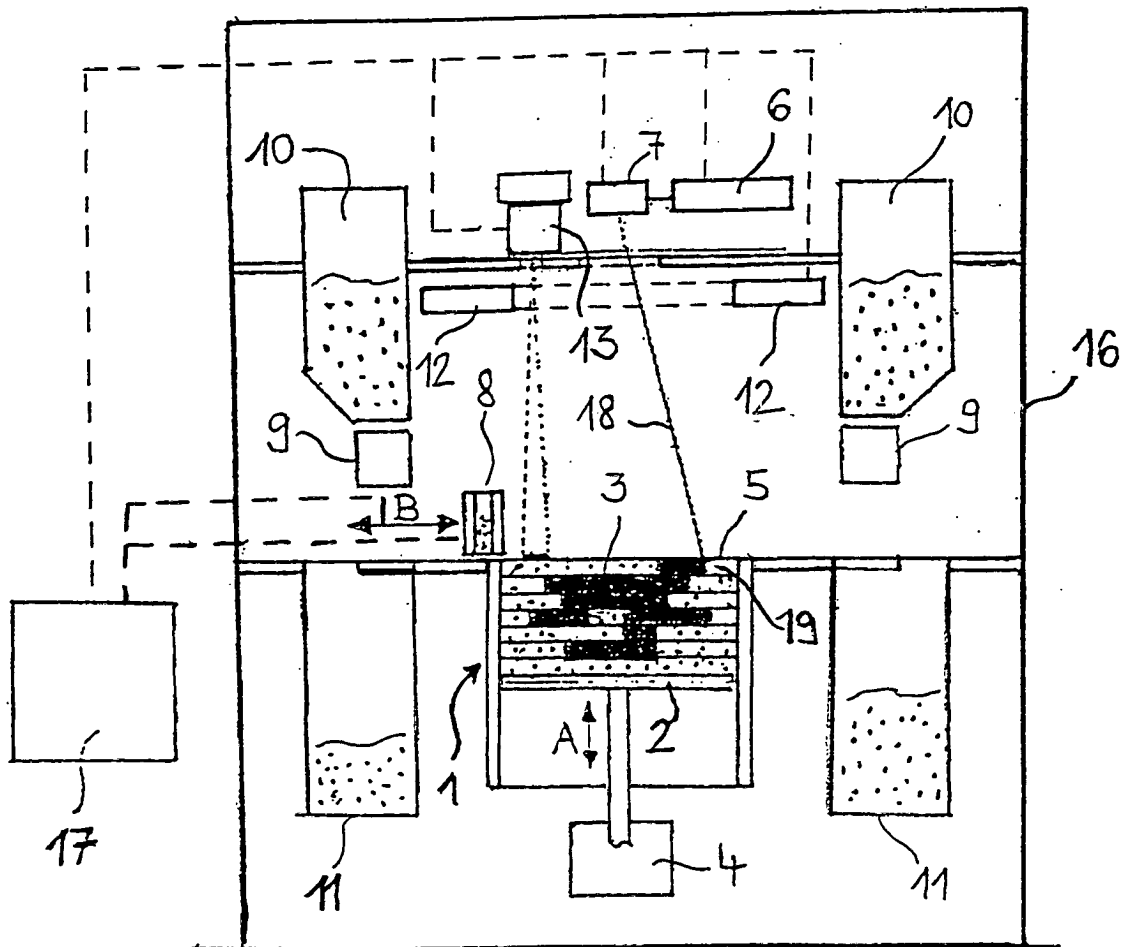


Fig. 1

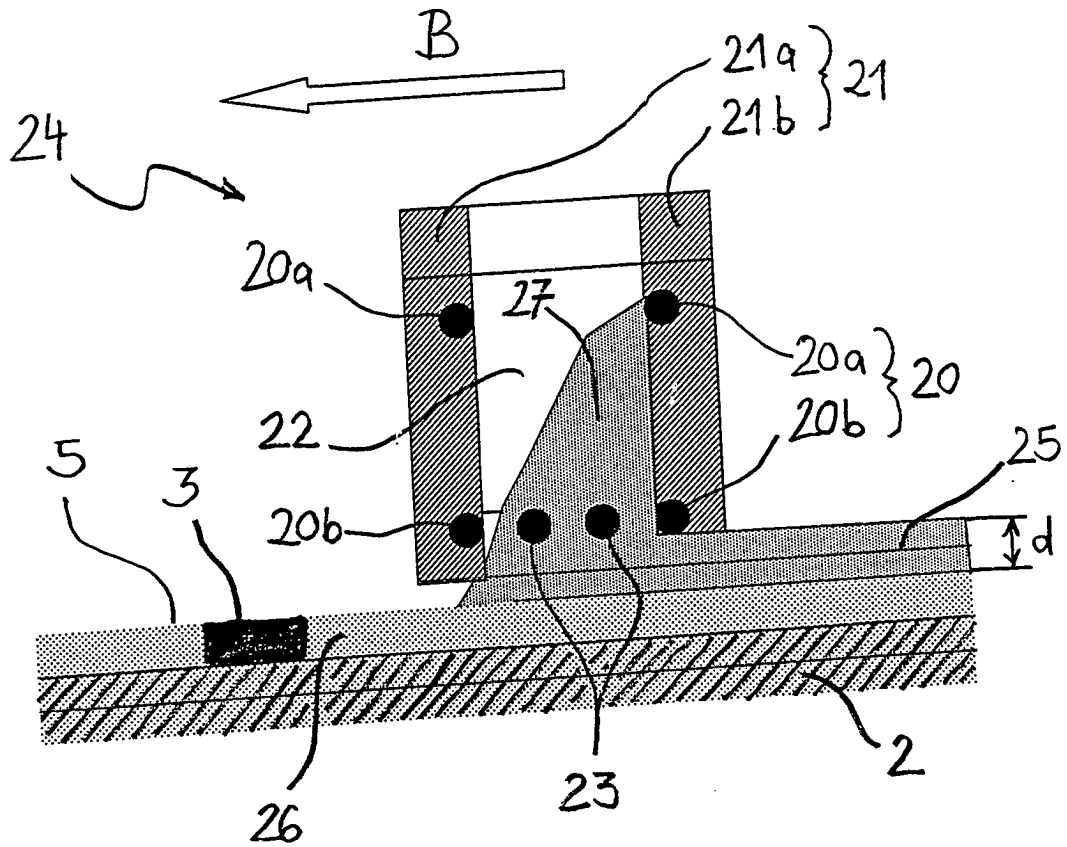


Fig. 2

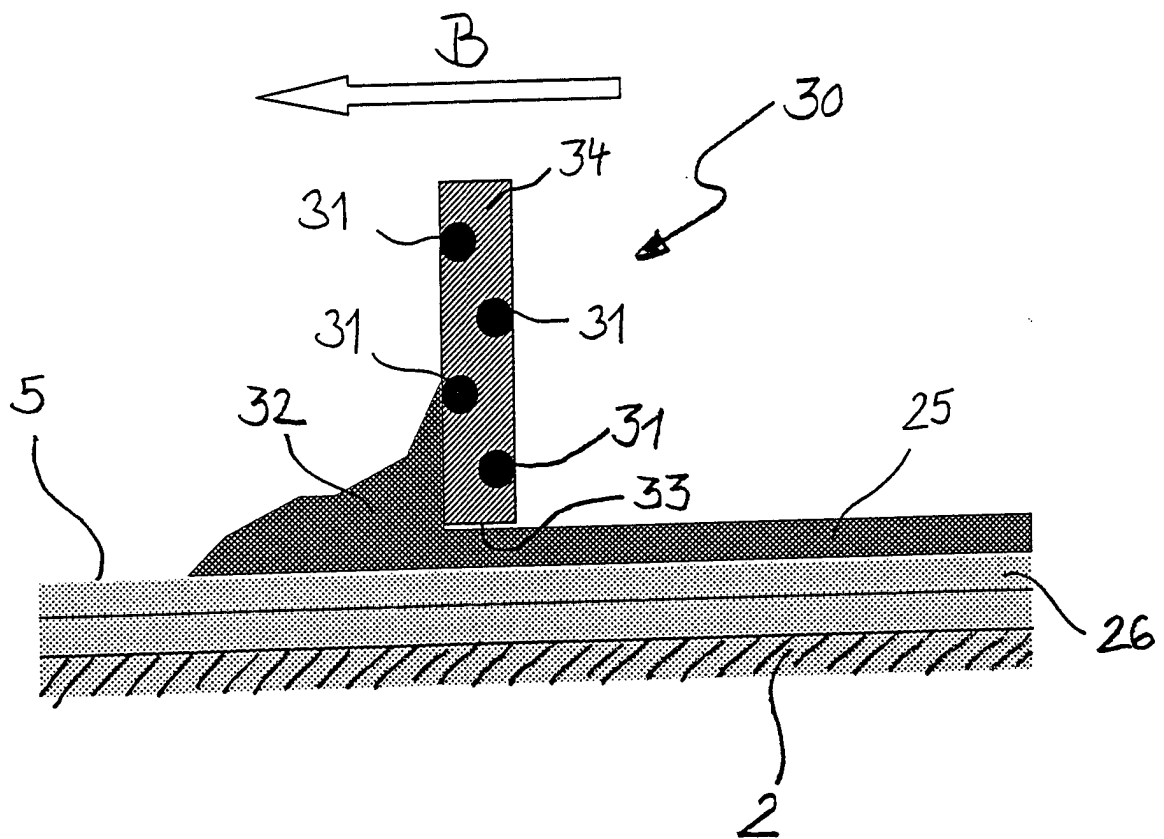


Fig. 3

