



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 220 761.2**

(22) Anmeldetag: **21.11.2017**

(43) Offenlegungstag: **23.05.2019**

(51) Int Cl.: **B23K 26/146 (2014.01)**

**B23K 26/342 (2014.01)**

(71) Anmelder:  
**Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Burbaum, Bernd, 14612 Falkensee, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

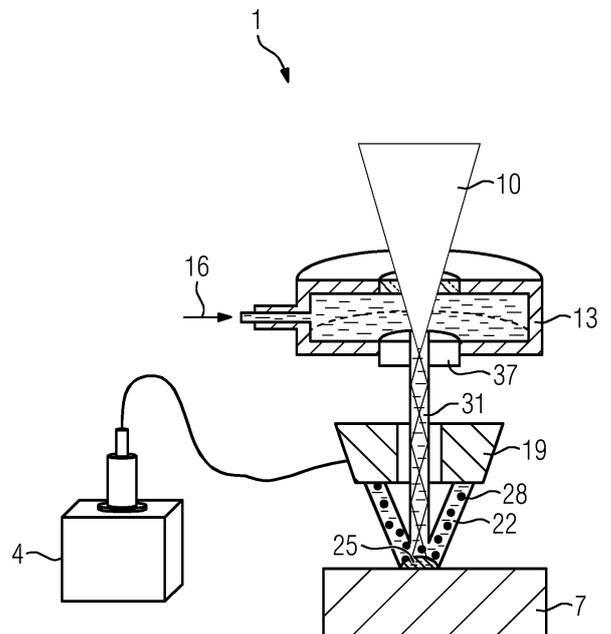
DE	10 2012 111 796	A1
DE	10 2016 104 276	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Laserauftragschweißen mit pulverförmigem Werkstoff im Wasserstrahl und Vorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Durch einen Wasserstrahl geführten Laser und die Zuführung eines pulverförmigen Zusatzwerkstoffs im Wasserstrahl ist eine Verwendung von Schutzgasen nicht erforderlich und hohe Abkühlraten werden erzielt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Auftragschweißen mit einem pulverförmigen Zusatzwerkstoff im Wasserstrahl und eine entsprechende Vorrichtung.

**[0002]** Auftragschweißverfahren mittels Laser unter Schutzgas sind bekannt. Dabei können drahtförmige oder pulverförmige Zusatzwerkstoffe verwendet werden.

**[0003]** Im Anwendungsfall schwer schweißbarer Werkstoffen, wie hoch  $\gamma$ -haltige Nickelbasissuperlegierungen ist eine hohen Abkühlrate notwendig.

**[0004]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung oben genanntes Problem zu lösen.

**[0005]** Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und eine Vorrichtung gemäß Anspruch 2.

**[0006]** In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Maßnahmen aufgelistet, die beliebig miteinander kombiniert werden können, um weitere Vorteile zu erzielen.

**[0007]** Die Erfindung beinhaltet ein Laserstrahl-Auftragschweißen mit pulverförmigen Zusatzwerkstoff im Wasserstrahl.

**[0008]** Prozessbeschreibung (optimal):

- Laserstrahl-Auftragschweißen mit pulverförmigen Zusatzwerkstoff wird in einem Wasserstrahl durchgeführt;
- pulverförmiger Zusatzwerkstoff wird durch eine Art Wasserleitung / Wasserschlauch über eine insbesondere koaxiale Düsenteknologie zum Schmelzbad geführt;
- Zusammenführung von Laserstrahlung und Pulverwerkstoff wird auf dem Substrat durchgeführt;
- eine Breite der auftraggeschweißten Spur entspricht der Breite des Wasserstrahls auf dem Substratwerkstoff.

**[0009]** Durch eine Änderung des Anstellwinkels des Wasserstrahls mit dem Zusatzwerkstoff und/oder durch Änderung des Durchflusses und/oder des Wasserdrucks des Wasserstrahls und/oder Verschiebung der Düse, kann der Stahldurchmesser auf dem Werkstück variiert werden. Durch Anpassung der Vielfachreflexion im Wasserstrahl ändert sich die Breite der auftraggeschweißten Spur auf der Oberfläche des Substratwerkstoffs. Bei dem Prozess werden zur Abschirmung des Schmelzbads keine Schutzgase wie Helium oder Argon eingesetzt.

**[0010]** Es zeigt die Figur schematisch die Anordnung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0011]** Die Figur und die Beschreibung stellen nur Ausführungsbeispiele der Erfindung dar.

**[0012]** Die Figur zeigt schematisch eine Vorrichtung **1** zum Auftragschweißen mit einem pulverförmigen Zusatzwerkstoff **28**. Die Vorrichtung **1** weist zumindest einen Laser (nicht weiter dargestellt) auf, der einen Laserstrahl **10** aussenden kann. Der Laserstrahl **10** soll ein Schweißzusatzwerkstoff **28** aufschmelzen und ein Schmelzbad **25** auf einem Substrat **7** erzeugen. Der Laserstrahl **10** wird insbesondere durch einen Hohlkörper **13** geführt, in den er insbesondere durch ein Schutzglas **34** eintritt, wobei in dem Hohlkörper **13** Wasser vorhanden ist. Der Hohlkörper **13** befindet sich also im Strahlengang des Laserstrahls **10** und ist in Ausbreitungsrichtung des Laserstrahls **10** vor einer Düse **19** angeordnet. Über einen Wasserzufluss **16** in den Hohlkörper **13** wird Wasser zugeführt und kann nachgeführt werden.

**[0013]** Der Hohlkörper **13** hat eine Austrittsöffnung **37**, aus dem ein Wasserstrahl **31** mit dem Laserstrahl **10**, der innerhalb des Wasserstrahls **31** vielfach reflektiert wird, austritt.

**[0014]** In Laserstrahlrichtung hinter dem Hohlkörper **13** gesehen ist eine Düse **19** vorhanden, die aus einem Pulverreservoir **4** einen Zusatzwerkstoff **28** zuführen kann. Der Zusatzwerkstoff **28** wird vorzugsweise in einem separaten Wasserstrahl **22** seitlich geführt wird auf das zu erzeugende Schmelzbad **25**. Im Fokus und am Schmelzbad treffen der Laserstrahl **10** und der Wasserstrahl **31** und **22** aufeinander und erzeugen eine Auftragschweißung. Die Auftragschweißung findet danach unter Wasser statt.

**[0015]** Ebenso ist es auch denkbar, dass der Laserstrahl **10** nicht in einem Wasserstrahl geführt wird und lediglich der Zusatzwerkstoff **28** in einem Wasserstrahl **22** der Laserstrahlung **10** zugeführt wird.

**[0016]** Vorteile sind:

- Keine Schutzgase für Prozess notwendig
  - Einsparung von Kosten für Argon, Helium
  - keine Absaugung erforderlich;
- kein Wasserbad notwendig, Wasser wird lediglich abgeführt;
- höhere Abkühlgeschwindigkeit im Vergleich mit konventionellem Laserstrahl-Auftragschweißen unter Schutzgas
  - feineres Korn im geschweißten Gefüge.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Auftragschweißen eines Zusatzwerkstoffs (28) auf ein Substrat (7) unter Wasser, wobei ein erster Wasserstrahl (31) verwendet wird, um einen Laserstrahl (10) darin zu führen und wobei der Wasserstrahl (31) mit dem Laserstrahl (10) auf ein Schmelzbad (25) aus dem Material des Substrats (7) und/oder des Zusatzwerkstoffs (28) auf dem Substrat (7) hin gerichtet wird, wobei im Bereich des Schmelzbads (25) oder Fokuspunkt des Laserstrahls (10) der Zusatzwerkstoff (28) zugeführt wird, um mittels des Laserstrahls (10) eine Auftragschweißung auf dem Substrat (7) zu erzeugen.

2. Vorrichtung (1) zum Auftragschweißen mit einem Zusatzwerkstoff (28), die (1) zumindest aufweist: ein Wasserstrahl (31), ein Laser, der einen Laserstrahl (10) aussenden kann, Mittel (13), insbesondere ein mit Wasser gefüllter Hohlkörper (13), der es ermöglicht, dass ein Wasserstrahl (31) erzeugt wird, in dem der Laserstrahl (10) geführt und vielfach reflektiert werden kann, eine Düse (19), die dem Zusatzwerkstoff (28) im Bereich einer Fokusslage des Laserstrahls (10) oder zu erzeugenden Schmelzbad (25) auf einem Substrat (7) zuführen kann.

3. Verfahren oder Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Zusatzwerkstoff (28) pulverförmig ist.

4. Verfahren oder Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2 oder 3, bei dem der pulverförmige Zusatzwerkstoff (28) in einem vom ersten Wasserstrahl (31) separaten Wasserstrahl (22) dem Schmelzbad (25) zugeführt wird oder werden kann, insbesondere durch die Düse (19).

5. Verfahren oder Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2, 3 oder 4, bei dem ein nickel- oder kobaltbasiertes Substrat (7) auftraggeschweißt wird oder als Substrat dient.

6. Verfahren oder Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2, 3, 4 oder 5, bei dem der Zusatzwerkstoff (28) dem Material des Substrats (7) entspricht oder artgleich ist.

7. Verfahren oder Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die Breite der auftraggeschweißten Spur der Breite des Wasserstrahls (31) auf dem Substrat (7) entspricht.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 oder 3 bis 7, bei dem durch eine Änderung des Anstellwinkels des Wasserstrahls (22) mit dem Zusatzwerkstoff (28) oder durch Veränderung des Durchflusses und/oder des Wasserdrucks oder Verschiebung der Düse (19) der Strahldurchmesser des ersten Wasserstrahls (31) auf dem Substrat (7) variiert werden kann.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

