

B29C 64/205 (2017.01)
B29C 64/214 (2017.01)
B33Y 30/00 (2015.01)
B22F 12/60 (2021.01)
B22F 12/67 (2021.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

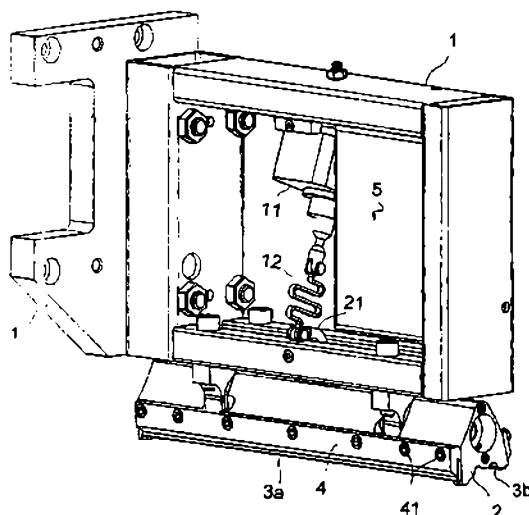
(21) Číslo přihlášky: 2022-123
(22) Přihlášeno: 18.03.2022
(40) Zveřejněno: 20.09.2023
(Věstník č. 38/2023)
(47) Uděleno: 10.08.2023
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 20.09.2023
(Věstník č. 38/2023)

(56) Relevantní dokumenty:
WO 2017/143145 A1; DE 4325573 A1; DE 102012012412 A1; US 2020/0101663 A1.

(73) Majitel patentu:
Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, Jižní
Předměstí, CZ
(72) Původce:
Ing. Milan Daňa, Ph.D., Nihošovice, CZ
Ing. Adam Hamberger, České Budějovice, České
Budějovice 3, CZ
Ing. Ivana Zetková, Ph.D., Řenče, CZ
doc. Ing. Miroslav Zetek, Ph.D., Plzeň, Skvrňany,
CZ
(74) Zástupce:
POLÁČEK a kol., patentová a známková kancelář,
Ing. Jiří Poláček, Dominikánská 287/6, 301 00
Plzeň, Vnitřní Město

(54) Název vynálezu:
**Zařízení pro zarovnávání vrstvy kovového
prášku při aditivní výrobě kovové součásti**

(57) Anotace:
Zařízení pro zarovnávání vrstvy kovového prášku při
aditivní výrobě kovové součásti pomocí roztíracího
pravítka, které je umístěno v roztíracím rameni (2) 3D
tiskárny spočívá v tom, že roztírací rameno (2) je
uspořádáno na rámu (1) tiskárny volitelně překlopně v
závislosti na probíhajícím tisku kovové součásti a
opatřeno dvojicí roztíracích pravítek (3a, 3b) se vzájemně
rozdílnou tuhostí.



Zařízení pro zarovnávání vrstvy kovového prášku při aditivní výrobě kovové součásti

Oblast techniky

5

Předmětem vynálezu je zařízení pro zarovnávání vrstvy kovového prášku při aditivní výrobě kovové součásti pomocí roztíracího pravítka, které je umístěno na roztíracím rameni 3D tiskárny.

10 Dosavadní stav techniky

Zarovnávání vrstvy kovového prášku při aditivní výrobě kovové součásti probíhá pomocí roztíracího elementu ve tvaru pravítka umístěného na roztíracím rameni. K tomu se podle odlišností výrobního procesu používají různé druhy pravítek z tuhého materiálu, jako keramika
15 nebo kov, ale i z poddajného materiálu z polymeru či kartáčku z karbonu. Během spékání jednotlivých vrstev může docházet k nepředvídatelným procesním jevům, které ovlivňují homogenitu nanesení následné vrstvy, což vede ke vzniku vad až ke znehodnocení zhotovované součásti. Současná zařízení neumožňují výměnu roztíracího elementu při aditivní výrobě součásti. Při vzniku nežádoucího jevu, kdy by bylo vhodné vyměnit roztírací pravítko podle tuhosti, stávající
20 zařízení toto neumožňují. Nejčastějším důvodem přerušení tisku je vznikající defekt, který začíná vystupovat nad rovinu nanesené vrstvy a nanášec o tento defekt začíná nejprve zadržávat až nakonec dojde k celému zastavení tiskového procesu. Již začínající zadržávání může být problematické, protože se ovlivňuje kvalita nanesené jedné vrstvy, což ovlivní proces spékání, což ovlivní proces spékání i v jiných místech a hrozí zhoršení kvality tisku a vznikají i další navazující
25 defekty. Pokud však dojde k zastavení procesu, tak díl, který je spékán se začíná deformovat a v daném místě je jednoznačná linie napojení a toto místo může způsobit při provozním zatížení problémy. V mnoha případech však tisk po zastavení již nelze navázat a je nutné celý výrobní proces znovu opakovat. Je nebezpečné, že mnohdy defekty mohou vznikat a pravítko z tuhého materiálu takový defekt překoná a vada je znatelná až po vyjmutí hotového dílu. Místo s defektem
30 může být taky schováno ve vnitřních dutinách a takovou vadu je možné přehlédnout. Díky změně z tuhého roztíracího pravítka na pravítko z poddajného materiálu je možné překonat tyto problémy, které mohou nastat v průběhu 3D tisku.

Ze stavu techniky je známé zařízení popsané v dokumentu WO 2017143145 A1, ve kterém se
35 popisuje nanášecí zařízení pro aditivní výrobu, která umožňuje upnutí více roztíracích elementů s různou tuhostí, a to současně nebo samostatně. Řešení však neumožňuje adaptivní uplatnění pravítka z tuhého či poddajného materiálu v závislosti na aktuálním stavu právě probíhajícího tisku.

40 Pravítka jsou v rameni uspořádána volitelně výsuvně podle potřeby rozprostírání kovového prášku. S ohledem na délku pravítek je problémem zaručit rovnoměrné zajištění výsuvného pohybu pravítek, aby vzdálenost hrany pravítek od práškového lože byla po celé délce konkrétního pravítka konstantní.

45

Podstata vynálezu

Vynálezem je zařízení pro zarovnání vrstvy kovového prášku při aditivní výrobě kovové součásti pomocí roztíracího pravítka, které je umístěno na roztíracím rameni 3D tiskárny. Roztírací rameno
50 je uspořádáno na rámu tiskárny volitelně překlopně v závislosti na probíhajícím tisku kovové součásti a je opatřeno dvojicí roztíracích pravítek se vzájemně rozdílnou tuhostí. Volitelností uplatnění roztíracích pravítek z tvrdého či měkkého materiálu v závislosti na aktuálním stavu v pracovní ploše probíhajícího tisku, jak obsluhou, tak automaticky, se předchází kolizím. Což je prevencí pro kolize v průběhu tisku. Vyloučením výsuvného pohybu roztíracích pravítek upevněných v rameni je zaručená konstantní vzdálenost hrany konkrétního pravítka od práškového
55

lože po celé jeho délce.

Pro vzájemnou zastupitelnost obou pravítek a jejich je vhodné, když jsou roztírací pravítka vzájemně rovnoběžná.

5

Je nezbytné vytvořit takové provedení, že roztírací pravítka jsou s roztíracím ramenem snadno vyměnitelná. To umožňuje spojení roztíracích pravítek s roztíracím ramenem přitlačnou lištou, která usnadňuje jejich výměnu. Jedná se o adaptabilní řešení.

10

Objasnění výkresů

Celkový pohled na sestavu zařízení pro zarovnávání vrstvy kovového prášku s roztíracím ramenem znázorňuje obr. 1, samostatné roztírací rameno s dvojicí roztíracích pravítek znázorňuje obr. 2 a příčný řez roztíracím ramenem obr. 3.

15

Příklad uskutečnění vynálezu

20 Roztírací rameno 2 je opatřeno dvojicí roztíracích pravítek 3a, 3b se vzájemně rozdílnou tuhostí. Jedno pravítko 3a je z tuhého materiálu, v tomto případě je zhotoveno z keramiky nebo kovu, a druhé pravítko 3b je v tomto případě zhotoveno z poddajného materiálu tvořeného kupříkladu karbonovým kartáčkem. Roztírací rameno 2 je na rámu 1 3D tiskárny uspořádáno volitelně překlopně ovládané motorem 11 uloženým na rámu 1. Motor 11 je s roztíracím ramenem 2 spojen

25 pružným členem 12. K tomu účelu vystupuje z roztíracího ramene 2 páčka 21, ke které je pružný člen 12 přiklouben. Roztírací pravítka 3a, 3b jsou pro vzájemnou zastupitelnost vyvozenou překlopením roztíracího ramene 2 vzájemně rovnoběžná. Roztírací pravítka 3a, 3b jsou k roztíracímu rameni 2 připevněna přitlačnou lištou 4, která je s roztíracím ramenem 2 spojena šroubovými spoji 41. Roztírací rameno 2 je mezi dvěma krajními polohami vymezenými dorazy

30 překlápěno jednak ručně obsluhou, která sleduje proces nanášení kovového prášku. A jednak je poloha roztíracího ramene 2 ovládána řídicí elektronikou 5, která vyhodnocuje průběh vibrací během každé vrstvy kovového prášku. Řídicí elektronika 5 je propojena se softwarem v externím počítači, který vyhodnocuje hodnoty naměřených vibrací. Při překročení mezní hodnoty vibrací indikuje vznik negativního jevu a provede překlopením roztíracího ramene 2 výměnu nanášecího

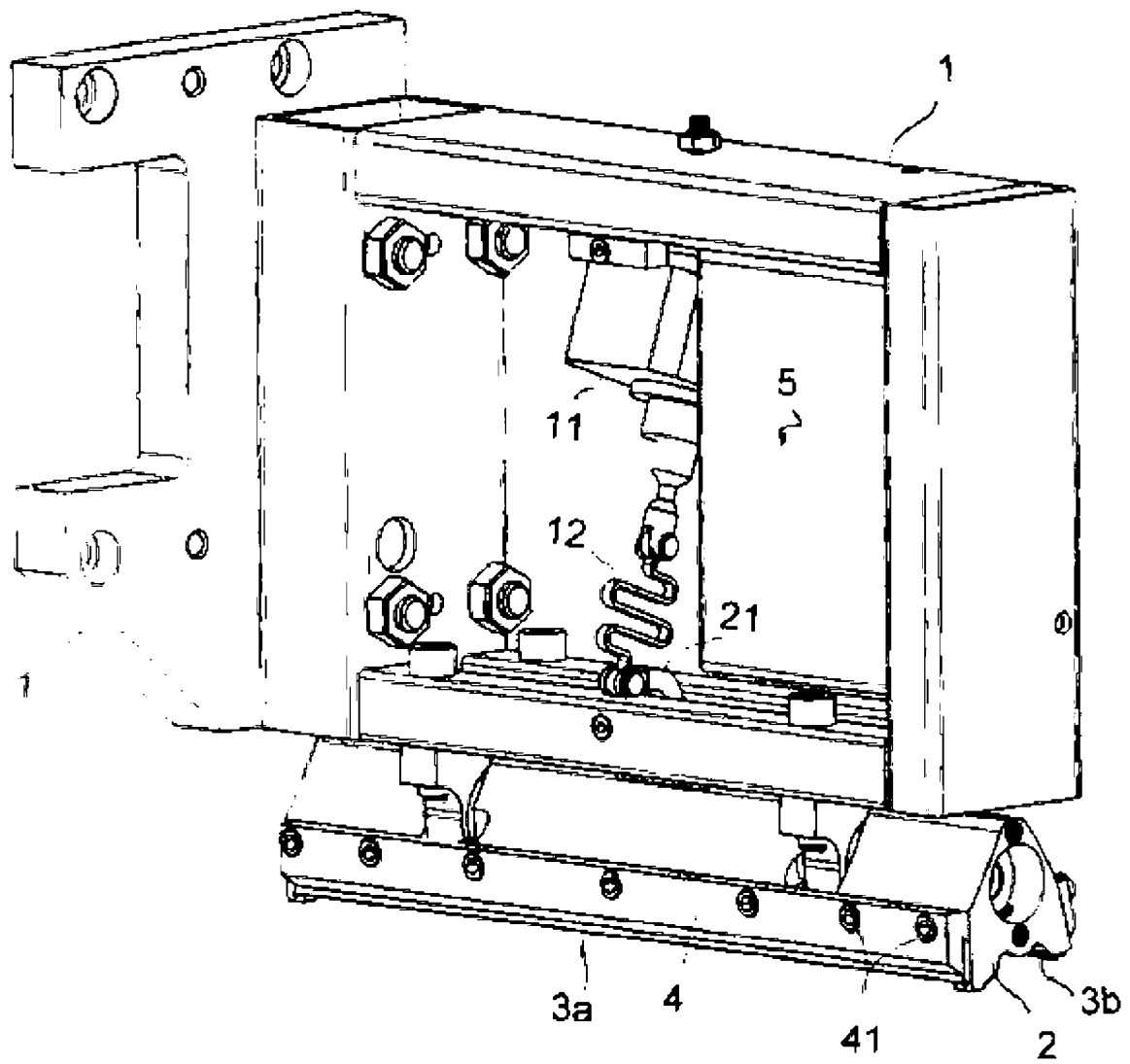
35 pravítka 3a, 3b. Po stabilizaci procesu nanášení vrstev kovového prášku vrátí roztírací rameno 2 do původní polohy. Řídicí elektronika 5 vyhodnotí vzniklé vibrace a na jejich základě rozhoduje, zda jsou vibrace adekvátní a lze dále pokračovat v tisku bez rizika jeho znehodnocení. Pokud jsou vibrace nadlimitní pro zvolený druh roztíracího pravítka 3a, 3b, pak dá povel ke změně roztíracího pravítka 3a, 3b na pravítko z poddajného materiálu. Tím se umožní překonat kritické místo a

40 minimalizovat vznik defektů bez přerušení tisku. Po ustálení problému se roztírací rameno 2 překlopí zpět a zapojí do procesu roztírací pravítko 3a, 3b z tuhého materiálu. Jedná se o adaptabilní řešení při dosažení vysoké jakosti.

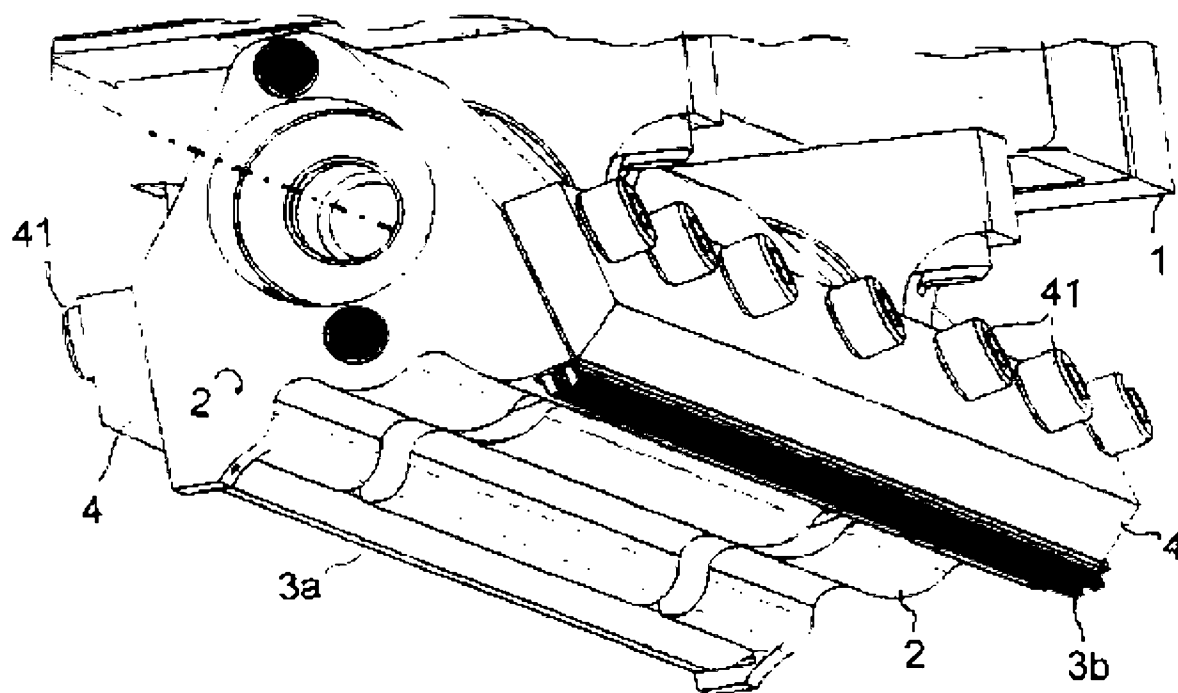
PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Zařízení pro zarovnávání vrstvy kovového prášku při aditivní výrobě kovové součásti pomocí roztíracího pravítka, které je umístěno na roztíracím rameni (2) 3D tiskárny, **vyznačující se tím**, že roztírací rameno (2) je uspořádáno na rámu (1) tiskárny volitelně překlopně v závislosti na probíhajícím tisku kovové součásti a opatřeno dvojicí roztíracích pravítek (3a, 3b) se vzájemně rozdílnou tuhostí.
2. Zařízení pro zarovnávání vrstvy kovového prášku podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že roztírací pravítka (3a, 3b) jsou vzájemně rovnoběžná.
- 10 3. Zařízení pro zarovnávání vrstvy kovového prášku podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že roztírací pravítka (3a, 3b) jsou s roztíracím ramenem (2) spojena přítlačnou lištou (4).

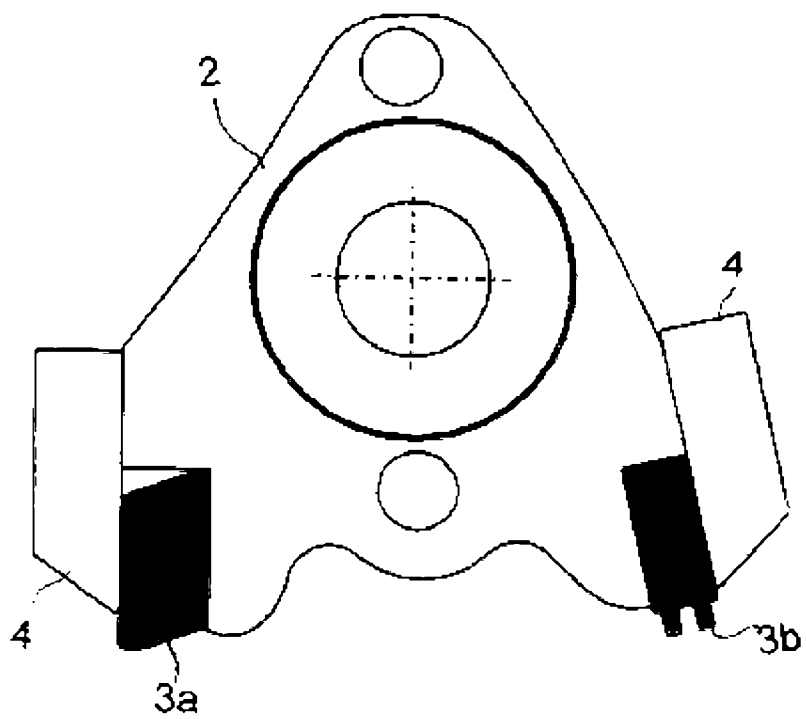
2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3