

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242239 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **436024**

(22) Data zgłoszenia: **2020.11.19**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.09.06 BUP 23/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.02.06 WUP 06/2023**

(51) MKP:

B29C 64/20 (2017.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA OPOLSKA, Opole, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

JAROSŁAW ZYGARLICKI, Przylesie, PL

(74) Pełnomocnik:

Wiesława Surmiak, Opole, PL

(54) Tytuł:

Drukarka 3D proszkowa

PL 242239 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest drukarka 3D proszkowa przeznaczona, w szczególności do wykonywania precyzyjnych wydruków ze sproszkowanych tworzyw sztucznych.

Znana jest publikacji: Gayan Adikari Appuhamillage „NEW 3D PRINTABLE POLYMERIC MATERIALS FOR FUSED FILAMENT FABRICATION (FFF)”, maj 2018, Additive Manufacturing 18, DOI: 10.13140/RG.2.2.31264.43526, rysunek 1.2, drukarka 3D proszkowa, która zawiera: układ napędowy pierwszy, wyposażony w ruchome ramię pierwsze zakończone płytą roboczą stanowiącą dno otwartego zbiornika roboczego oraz otwarty zbiornik materiału ze sproszkowanym materiałem drukarskim, z dnem stanowiącym ruchomy tłok, połączony z ruchomym ramieniem drugim, zawierającym układ napędowy drugi. Nad płytą roboczą umieszczone są: sterowany układ odchylenia wiązki światła z lasera. Nad płaszczyzną górną zbiorników umieszczony jest wałek nanoszący.

Znana drukarka 3D proszkowa, wymaga użycia nieproporcjonalnie dużej objętości materiału drukarskiego w stosunku do objętości drukowanego przedmiotu, ponieważ drukowany przedmiot jest w całości umieszczany w niescalonym materiale drukarskim. Dodatkowo precyzja druków nie jest zadowalająca, ponieważ obecność nadmiarowego materiału drukarskiego otaczającego drukowany przedmiot, w wyniku nieselektywnego nanoszenia przez wałek będący w otoczeniu topionego materiału, tworzącego drukowany przedmiot, jest również scalony z drukowanym przedmiotem w skutek transmisji ciepła. Ponadto dodatkowy materiał drukarski otaczający drukowany przedmiot, chociaż pełni rolę wsporników podczas procesu drukowania, stabilizujących drukowany przedmiot, to jednak może powodować niepożądane szybkie studzenie kolejnych warstw drukowanego przedmiotu, co pogarsza parametry mechaniczne wydruków. Podczas wydruków dochodzi również do zamykania niewydrukowanego materiału w bryłach drukowanych przedmiotów, powodując niepożądane zwiększenie zużycia materiału drukarskiego. Ponadto, po zakończeniu wydruku, wydrukowane przedmioty wymagają dodatkowych procesów oczyszczania z materiału drukarskiego, co wiąże się z koniecznością użycia dodatkowej aparatury w postaci hermetycznych komór z filtrami i pompami.

Istota drukarki 3D proszkowej według wynalazku polega na tym, że wałek nanoszący umieszczony w dnie zbiornika wraz ze zbiornikiem stanowi ruchomą głowicę drukującą. Nad płytą roboczą usytuowany jest jonizator powietrza, którego wejście zasilające połączone jest z wyjściem pierwszym zasilacza wysokiego napięcia, a wyjście drugie połączone jest z wałkiem nanoszącym. Korzystnie jest, gdy wałek nanoszący usytuowany jest ruchomo między łożyskami umocowanymi do ścian bocznych zbiornika. Korzystnie jest, gdy płyta robocza zawiera układ grzejny.

Drukarka 3D proszkowa według wynalazku, dzięki zastosowaniu naładowanego elektrostatycznie wałka nanoszącego, jonizatora powietrza oraz zbiornika materiału drukarskiego połączonego z wałkiem nanoszącym umożliwia: zredukowanie ilości materiału drukarskiego koniecznego do przeprowadzenia procesu wydruku. Nadto, dzięki nanoszeniu materiału wyłącznie na drukowaną warstwę, możliwe jest zwiększenie precyzji wydruków, ponieważ wyeliminowany jest nadmiar materiału, a tym samym wyeliminowano jego scalanie z topionym materiałem warstwy. Selektywne nanoszenie materiału pozwala również na poprawienie parametrów mechanicznych wydruków, dzięki znacznemu ograniczeniu ilości ciepła odprowadzanego z drukowanych warstw. Umożliwia drukowanie brył przedmiotów bez efektu zamykania nadmiarowego materiału w wydrukach, a tym samym pozwala na stosowanie technik druku o zmniejszonym wypełnieniu czyli druków w postaci plastra. Ponadto po zakończeniu wydruku, wydrukowane przedmioty, praktycznie, nie wymagają dodatkowych procesów oczyszczania z materiału drukarskiego, co redukuje koszty związane z dodatkową aparaturą i czas wymagany do uzyskania finalnego wydruku.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania uwidoczniony jest na rysunku przedstawiającym schemat blokowy budowy drukarki 3D proszkowej.

Drukarka 3D proszkowa według wynalazku zawiera układ napędowy **Un**, który jest umocowany do podstawy **Pd** i wyposażony w ruchome ramię **Ra** zakończone płytą roboczą **Pr** z układem grzejnym **Ug**. Wałek nanoszący **Wn** umieszczony w dnie zbiornika **Zb** wraz ze zbiornikiem **Zb** stanowi ruchomą głowicę drukującą. Nad płytą roboczą **Pr** usytuowane są: sterowany układ odchylenia **Uo** wiązki światła **Ws** z lasera **La**, oraz jonizator powietrza **Jp**, którego wejście zasilające połączone jest z wyjściem pierwszym zasilacza wysokiego napięcia **Zs**, a wyjście drugie połączone jest z wałkiem nanoszącym **Wn**. Wałek nanoszący **Wn** usytuowany jest ruchomo między łożyskami **Lo** umocowanymi do ścian bocznych zbiornika **Zb**. Płyta robocza **Pr** zawiera układ grzejny **Ug**.

W fazie początkowej, inicjującej wydruk, układ napędowy **Un**, za pomocą ramienia **Ra** przemieszcza płytę roboczą **Pr** do pozycji początkowej, w której górna płyta roboczej **Pr**, styka się z powierzchnią wałka nanoszącego **Wn**. Po fazie inicjującej następuje faza wydruku, w której zasilacz wysokiego napięcia **Zs** zostaje włączony i wysokie napięcie zasila wałek nanoszący **Wn** i jonizator powietrza **Jp**. Zasilony wałek nanoszący **Wn** przyciąga materiał drukarski **Md** i elektryzuje go. Zasilony jonizator powietrza **Jp**, jonizuje strumień powietrza **Sp**, skierowany w stronę płyty roboczej **Pr** i jonizuje płytę roboczą **Pr** oraz kolejne warstwy drukowanego przedmiotu. Układ grzejny **Ug** zostaje włączony i podgrzewa płytę roboczą **Pr** oraz warstwy drukowanego przedmiotu poprawiając łączenie się kolejnych warstw i redukując naprężenia mechaniczne w drukowanym przedmiocie. Głowica drukująca, ze sproszkowanym materiałem drukarskim **Md**, przesuwana jest po powierzchni zadrukowywanej wzdłuż powierzchni płyty roboczej **Pr**, a ruch obrotowy wałka nanoszącego **Wn** pobiera ze zbiornika **Zb** materiał drukarski **Md** i nanosi go na drukowaną warstwę, do której zostaje przyciągnięty siłami elektrostatycznymi, wytworzonymi przez różnicę potencjałów wałka nanoszącego **Wn** i naelektryzowanego jonizatorem powietrza **Jp** podłoża. Informacje obrazujące pojedynczą warstwę, wydruku, są odwzorowywane wiązką światła **Ws** z lasera **La** za pomocą sterowanego układu odchylenia **Uo**, na naniesionej warstwie materiału drukarskiego **Md**. Światło **Ws** lasera **La** padające na materiał drukarski **Md** powoduje jego stopnienie i połączenie z poprzednią warstwą. Po wydrukowaniu warstwy przedmiotu, układ napędowy **Un**, za pomocą ruchomego ramienia **Ra** przemieszcza płytę roboczą **Pr** w dół o grubość kolejnej warstwy drukowanego przedmiotu. Faza wydruku jest powtarzana, aż do zakończenia druku ostatniej warstwy opisującej drukowany przedmiot.

Zastrzeżenia patentowe

1. Drukarka 3D proszkowa, która zawiera układ napędowy, umocowany do podstawy i wyposażony w ruchome ramię zakończone płytą roboczą oraz zbiornik z wałkiem nanoszącym sproszkowany materiał drukarski, a nad płytą roboczą umieszczony jest sterowany układ odchylenia wiązki światła z lasera, **znamienna tym**, że wałek nanoszący (**Wn**) umieszczony w dnie zbiornika (**Zb**) wraz, ze zbiornikiem (**Zb**) stanowi ruchomą głowicę drukującą, a nad płytą, roboczą (**Pr**) usytuowany jest jonizator powietrza (**Jp**), którego wejście zasilające połączone jest z wyjściem pierwszym zasilacza wysokiego napięcia (**Zs**), zaś wyjście drugie połączone jest z wałkiem nanoszącym (**Wn**).
2. Drukarka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wałek nanoszący (**Wn**) usytuowany jest ruchomo między łożyskami (**Lo**) umocowanymi do ścian bocznych zbiornika (**Zb**).
3. Drukarka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że płyta robocza (**Pr**) zawiera układ grzejny (**Ug**).

Rysunek

