

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **239134**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **432213**

(22) Data zgłoszenia: **14.12.2019**

(51) Int.Cl.

**B29C 64/241 (2017.01)**

**B29C 64/20 (2017.01)**

(54)

**Drukarka 3D do nanoszenia i spajania warstw tworzywa**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**28.06.2021 BUP 13/21**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**08.11.2021 WUP 32/21**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**PIOTR WOLSZCZAK, Lublin, PL**

(74) Pełnomocnik:

**recz. pat. Tomasz Milczek**

**PL 239134 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest drukarka 3D do nanoszenia i spajania warstw tworzywa.

Z książki „Techniki przyrostowe, druk 3D, drukarki 3D” G. Budzika i P. Siemińskiego wydanej przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Warszawskiej w 2015 roku znane są drukarki 3D wykorzystujące technikę osadzania roztopionego tworzywa, które posiadają ogrzewane dysze, przez które przecięskane jest tworzywo termoplastyczne ogrzane do temperatury topnienia.

Znany ze zgłoszenia wzoru użytkowego nr CN206999631 jest system wstępnego podgrzewania obszaru drukowania zbudowany z zestawu światłowodów, które kierują światło lasera w kierunku drukowania przed dyszą wylotową. System ten wymaga dwóch lub większej liczby światłowodów rozmieszczonych symetrycznie wokół osi dyszy drukującej.

Z publikacji naukowej A. K. Ravięgo, A. Deshpande'a oraz K. H. Hsu'a pod tytułem „Wzmocnienie siły wiązania między warstwowego materiałów wytwarzanych przyrostowo przez zastosowanie miejscowego podgrzewania laserowego warstwy bazowej” opublikowanej w Journal of Manufacturing Processes 24, 2016, strony 179–185, znane jest zastosowanie lustra zamocowanego w sąsiedztwie głowicy drukarki 3D, na które kierowany jest promień lasera. Promień lasera kierowany jest na powierzchnię materiału poprzednio ułożonej przez drukarkę warstwy tworzywa.

W artykule pod tytułem „Wstępne podgrzewanie podczerwienią dla poprawy wytrzymałości międzywarstwowej w przyrostowym wytwarzaniu produkcji komponentów wielkopowierzchniowych – BAAM” autorstwa V. Kishore'a, C. Ajinjeru'a, A. Nycza i innych opublikowanym w Additive Manufacturing 14, 2017, strony 7–12 przedstawiono system zbudowany z promiennika podczerwieni i dwóch pirometrów do podgrzewania wydruku przed nałożeniem kolejnej warstwy tworzywa.

W stosowanych obecnie rozwiązaniach spójnienie warstw tworzywa następuje w wyniku nałożenia roztopionej warstwy tworzywa na warstwę w stanie stałym. Poprzednio ułożona warstwa przejmując ciepło roztopionego tworzywa nagrzewa się tylko na ograniczonym obszarze styku warstw. W takim przypadku łańcuchy polimerów nie tworzą wspólnej mikrostruktury, a ich połączenie ma charakter adhezyjny.

Celem wynalazku jest uzyskanie wzmocnionych warstw połączeń tworzywa.

Istotą drukarki 3D do nanoszenia i spajania warstw tworzywa posiadającej głowicę drukującą, która połączona jest ze stołem układem współrzędnościowym według wynalazku, jest to, że w górnej części głowicy drukującej zamocowana jest prowadnica. Na prowadnicy znajduje się pierścień obrotowy sprzężony z kołem napędowym z silnikiem napędowym. Silnik napędowy połączony jest z programowalnym układem sterującym, zaś do zewnętrznej powierzchni pierścienia obrotowego zamocowany jest moduł laserowy pod kątem do osi głowicy drukującej w zakresie od 1° do 45°.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na przetopienie łączonych warstw i wymieszanie łańcuchów polimerowych. Podgrzewanie poprzednio ułożonej warstwy wykonywane jest wzdłuż ścieżki biegnącej w różnych kierunkach na płaszczyźnie warstwy wydruku.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunkach, na których fig. 1 przedstawia widok ogólny drukarki 3D, a fig. 2 – widok w płaszczyźnie równoległej do osi głowicy i osi modułu laserowego.

Działanie drukarki 3D do nanoszenia i spajania warstw tworzywa według wynalazku polega na selektywnym ogrzewaniu powierzchni materiału, na którą nanoszona jest warstwa roztopionego tworzywa termoplastycznego 2, zapewniając lepsze połączenie warstw tworzywa termoplastycznego 2. Programowalny układ sterujący 10 steruje ruchem układu współrzędnościowego 8, na którym zamocowana jest głowica drukująca 1, z której wytłaczane jest roztopione tworzywo termoplastyczne 2 na powierzchnię stołu 3 drukarki. Programowalny układ sterujący 10, wykonując program sterowania, uruchamia grzejniki stołu i komory, regulując warunki termiczne przestrzeni roboczej. Następnie układana jest pierwsza warstwa tworzywa termoplastycznego 2. Przed zainicjowaniem układania kolejnej warstwy tworzywa termoplastycznego 2 programowalny układ sterujący 10 uruchamia silnik napędowy 9, który obraca pierścień obrotowy 5 umieszczony na prowadnicy 7. Pierścień obrotowy 5 zatrzymuje się w pozycji, w której zamocowany na nim moduł laserowy 4 znajdować się będzie w kierunku układania kolejnej warstwy tworzywa termoplastycznego 2. Programowalny układ sterujący 10 uruchamia moduł laserowy 4, którego promień zaczyna ogrzewać miejscowo warstwę ułożonego wcześniej tworzywa termoplastycznego 2. Następnie programowalny układ sterujący 10 uruchamia układ współrzędnościowy 8 wykonując program technologiczny. Programowalny układ sterujący 10 określa pozycję pierścienia obrotowego 5 na podstawie współrzędnych ścieżki druku 3D zapisanej w programie technologicznym.

W trakcie wykonywania programu technologicznego programowalny układ sterujący 10 pozycjonuje pierścień obrotowy 5 ogrzewając miejscowo warstwę wcześniej ułożonego tworzywa termoplastycznego 2 promieniem modułu laserowego 4. W przypadku rozpoczynania układania kolejnego fragmentu tworzywa termoplastycznego 2 po wcześniejszym zatrzymaniu wytłaczania tworzywa termoplastycznego 2 z głowicy drukującej 1 programowalny układ sterujący 10 przez silnik napędowy 9 steruje obrotem pierścienia obrotowego 5, ustawiając promień modułu laserowego 4 na początku kolejnego fragmentu tworzywa termoplastycznego 2, co wymaga odsunięcia osi głowicy drukującej 1 poza ścieżkę zapisaną w programie technologicznym.

### Zastrzeżenie patentowe

1. Drukarka 3D do nanoszenia i spajania warstw tworzywa posiadająca głowicę drukującą (1), która połączona jest ze stołem (3) układem współrzędnościowym (8), **znamienna tym**, że w górnej części głowicy drukującej (1) zamocowana jest prowadnica (7), na której znajduje się pierścień obrotowy (5) sprzężony z kołem napędowym (6) z silnikiem napędowym (9), przy czym silnik napędowy (9) połączony jest z programowalnym układem sterującym (10), zaś do zewnętrznej powierzchni pierścienia obrotowego (5) zamocowany jest moduł laserowy (4) pod kątem ( $\alpha$ ) do osi głowicy drukującej (1) w zakresie od  $1^\circ$  do  $45^\circ$ .

### Rysunki

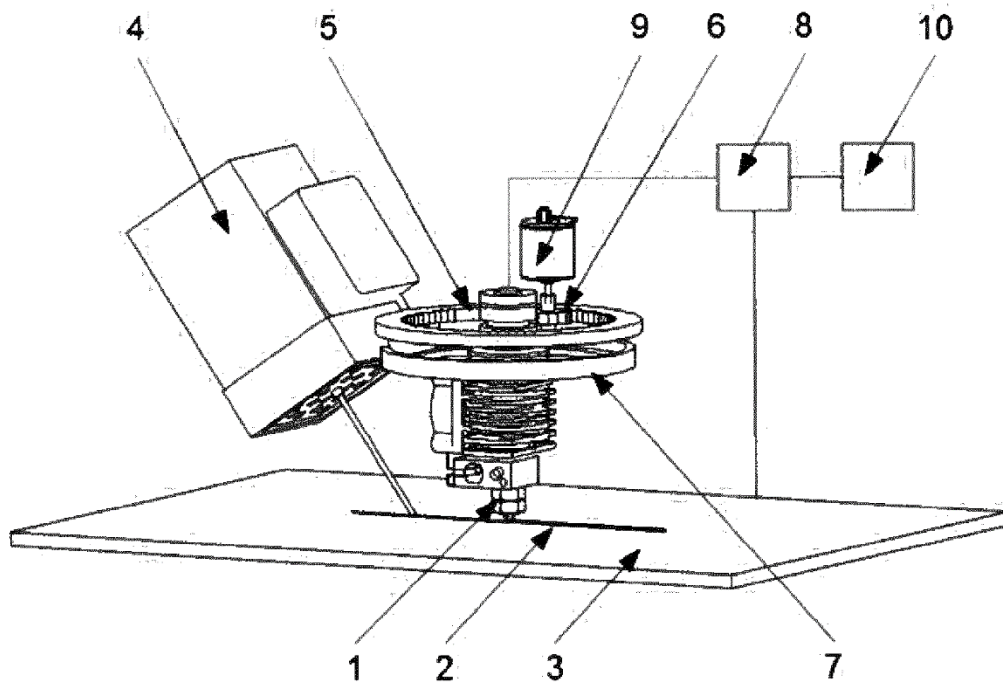


Fig. 1

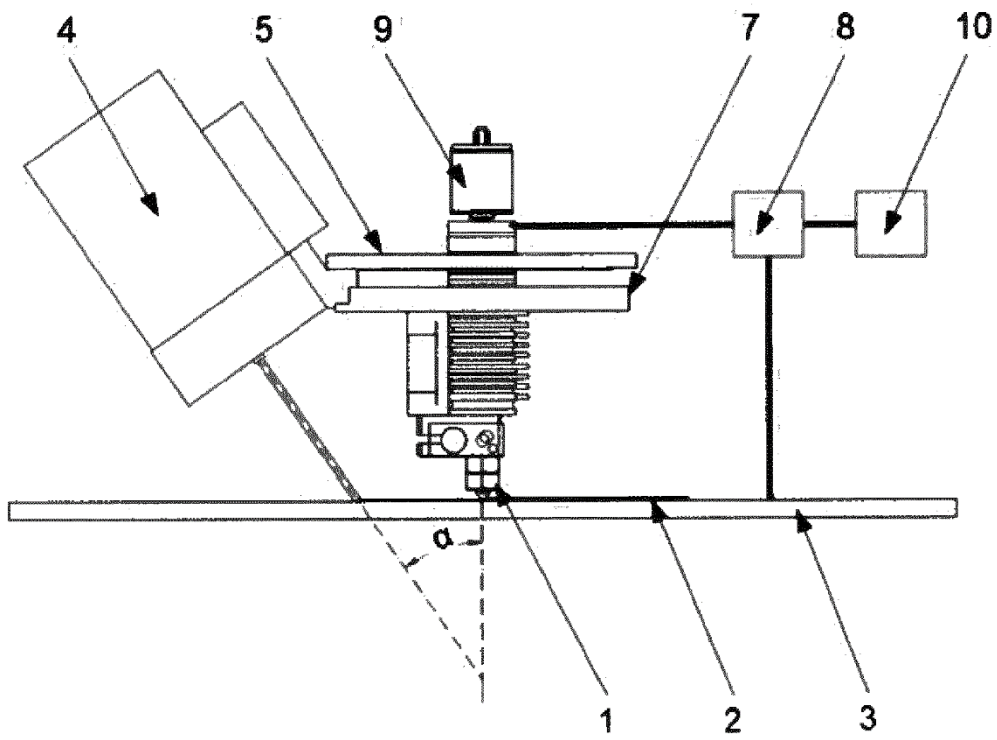


Fig. 2