

Sposób spajania warstw tworzywa w drukarce 3D

Przedmiotem wynalazku sposób spajania warstw tworzywa w drukarce 3D.

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 przeciskane 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 międzywarstwowego 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 sposobu spajania warstw tworzywa w drukarce 3D polegającego na tym, że programowalnym układem sterującym uruchamia się grzejniki stołu i komory oraz reguluje się warunki termiczne przestrzeni roboczej, po czym programowalnym układem sterującym steruje się ruchem układu współrzędnościowego,

w którym zamocowana jest głowica drukująca, z której wytłacza się roztopione tworzywo termoplastyczne na powierzchnię stołu drukarki i układa się pierwszą warstwę tworzywa termoplastycznego, według wynalazku, jest to, że na głowicy drukującej umieszcza się prowadnicę z pierścieniem obrotowym na wysokości od 30 mm do 150 mm od poziomu dyszy głowicy drukującej i montuje się moduł laserowy o mocy w zakresie od 0.4 W do 3 W do zewnętrznej powierzchni pierścienia obrotowego pod kątem do osi głowicy drukującej w zakresie od 5° do 45°, po czym za pomocą programowalnego układu sterującego ustawia się oś głowicy drukującej w kierunku układania kolejnego fragmentu tworzywa termoplastycznego w odległości od 5 mm do 50 mm od początku fragmentu i uruchamia się silnik napędowy, którym obraca się pierścień obrotowy i kieruje się moduł laserowy na początek kolejnego fragmentu tworzywa termoplastycznego. Następnie programowalnym układem sterującym uruchamia się moduł laserowy, którym ogrzewa się miejscowo warstwę ułożonego wcześniej tworzywa termoplastycznego do temperatury w zakresie od 190 °C do 260 °C.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na przetopienie łączonych warstw i wymieszanie łańcuchów polimerowych. Polega to na miejscowym ogrzewaniu powierzchni materiału, na którą nanoszona jest warstwa roztopionego tworzywa termoplastycznego, zapewniając lepsze połączenie warstw tworzywa termoplastycznego. 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.

Przykład 1

Sposób spajania warstw tworzywa termoplastycznego polilaktydu - PLA w drukarce 3D polegał na tym, że programowalnym układem sterującym 10 uruchomiono grzejniki stołu i komory oraz regulowano warunki termiczne przestrzeni roboczej. Następnie programowalnym układem sterującym 10 sterowano ruchem układu współrzędnościowego 8, w którym zamocowano głowicę drukującą 1, z której wytłoczono roztopione tworzywo termoplastyczne 2 PLA na powierzchnię stołu 3 drukarki i ułożono pierwszą warstwę tworzywa termoplastycznego 2 PLA. Na głowicy drukującej 1 umieszczono prowadnicę 7 z pierścieniem obrotowym 5 na wysokości b 30 mm od poziomu dyszy głowicy drukującej i zamontowano moduł laserowy 4 o mocy 0.4 W do zewnętrznej powierzchni pierścienia obrotowego 5 pod kątem α 5° do osi głowicy drukującej 1. Następnie za pomocą programowalnego układu sterującego 10 ustawiono oś głowicy drukującej 1 w kierunku układania kolejnego fragmentu tworzywa termoplastycznego 2 PLA w odległości a 50 mm od początku fragmentu i uruchomiono silnik napędowy 9, którym obrócono

pierścień obrotowy 5, po czym skierowano moduł laserowy 4 na początek kolejnego fragmentu tworzywa termoplastycznego 2 PLA. Następnie programowalnym układem sterującym 10 uruchomiono moduł laserowy 4, którym ogrzano miejscowo warstwę ułożonego wcześniej tworzywa termoplastycznego 2 PLA do temperatury 190 °C.

Przykład 2

Sposób spajania warstw tworzywa termoplastycznego terpolimeru akrylonitrylo-butadieno-styrenowego - ABS w drukarce 3D polegał na tym, że programowalnym układem sterującym 10 uruchomiono grzejniki stołu i komory oraz regulowano warunki termiczne przestrzeni roboczej. Następnie programowalnym układem sterującym 10 sterowano ruchem układu współrzędnościowego 8, w którym zamocowano głowicę drukującą 1, z której wytłoczono roztopione tworzywo termoplastyczne 2 ABS na powierzchnię stołu 3 drukarki i ułożono pierwszą warstwę tworzywa termoplastycznego 2 ABS. Na głowicy drukującej 1 umieszczono prowadnicę 7 z pierścieniem obrotowym 5 na wysokości $b = 150$ mm od poziomu dyszy głowicy drukującej i zamontowano moduł laserowy 4 o mocy 3 W do zewnętrznej powierzchni pierścienia obrotowego 5 pod kątem $\alpha = 45^\circ$ do osi głowicy drukującej 1. Następnie za pomocą programowalnego układu sterującego 10 ustawiono oś głowicy drukującej 1 w kierunku układania kolejnego fragmentu tworzywa termoplastycznego 2 ABS w odległości $a = 5$ mm od początku fragmentu i uruchomiono silnik napędowy 9, którym obrócono pierścień obrotowy 5, po czym

skierowano moduł laserowy 4 na początek kolejnego fragmentu tworzywa termoplastycznego 2 ABS. Następnie programowalnym układem sterującym 10 uruchomiono moduł laserowy 4, którym ogrzano miejscowo warstwę ułożonego wcześniej tworzywa termoplastycznego 2 ABS do temperatury 260 °C.

POLITECHNIKA LUBELSKA
Biuro Rzecznika Patentowego
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin
tel. +48 81 538 46 29, fax +48 81 538 41 70

RZECZNIK PATENTOWY

mgr inż. Tomasz Milczek
Nr ew. 2796

Wykaz oznaczeń

- 1 – głowica drukująca
- 2 – tworzywo termoplastyczne
- 3 – stół drukarki
- 4 – moduł laserowy
- 5 – pierścień obrotowy
- 6 – koło napędowe
- 7 – prowadnica
- 8 – układ współrzędnościowy
- 9 – silnik napędowy
- 10 – programowalny układ sterujący
- α – kąt między osią modułu laserowego i osią głowicy drukującej
- a – odległość promienia modułu laserowego od osi głowicy drukującej na poziomie dyszy głowicy drukującej
- b – wysokość pierścienia obrotowego nad poziomem dyszy głowicy drukującej