УКРАЇНА

(19) UA (11) 151498 (13) U

(51) МПК (2022.01)
B41F 17/08 (2006.01)
B33Y 30/00
B29C 64/118 (2017.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2021 07787**

(22) Дата подання заявки: **30.12.2021**

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **04.08.2022**

(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **03.08.2022, Бюл.№ 31**

(72) Винахідник(и):
Дудукалов Юрій Володимирович (UA),
Глушкова Діана Борисівна (UA),
Багров Валерій Анатолійович (UA),
Сорокін Володимир Федорович (UA),
Степанюк Андрій Іванович (UA),
Тернюк Микола Емануїлович (UA)

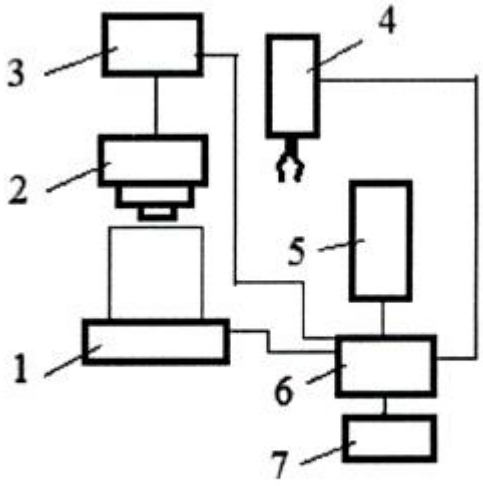
(73) Володілець (володільці):
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA)

(54) 3D-ПРИНТЕР ДЛЯ КОМБІНОВАНОГО ДРУКУ ОБ'ЄКТІВ

(57) Реферат:

3D-принтер для комбінованого друку об'єктів містить робочий стіл, блок живлення, блок управління, блок відображення інформації і зовнішньої пам'яті, друкарські головки з соплами. Локальні пристрої електромагнітного впливу виконані в одному блоці з друкарською головкою і в процесі пошарового формування здійснюють модифікування розігрітого полімеру імпульсним високочастотним електромагнітним полем, яке локалізується в друкарській головці і в зоні укладки шару. При цьому для забезпечення адгезійної міцності використовується імпульсний високочастотний (400-500 КГц) електромагнітний вплив з амплітудним значенням магнітної індукції до 4,0-4,5 Тл, а когезійна міцність забезпечується використанням імпульсного високочастотного (250-400 КГц) електромагнітного впливу з амплітудним значенням магнітної індукції до 3,0-4,0 Тл. Інтенсивність імпульсного високочастотного електромагнітного поля встановлюється в блоці управління управляючою програмою залежно від геометричних характеристик виробу і фізичних властивостей полімерного матеріалу.

UA 151498 U


3
4
2
5
1
6
7

Корисна модель належить до машинобудівних галузей і може бути використана для виробництва різних деталей, а також використовуватись в будівництві, медицині, на транспорті, в учбовому процесі навчальних установ.

Суть технічних рішень полягає в розробці пристрою для пошарового формування різними способами 3D-об'єктів із термопластичних матеріалів. Найбільша проблема, яка потребує вирішення, полягає в розширенні технологічних можливостей 3D-принтера, підвищенні продуктивності роботи і якості виробів.

Відомий пристрій для створення 3D-об'єктів із матеріалів, що мають низьку адгезійну міцність, в якому використовуються спеціальні адгезійні матеріали і надвисокочастотне (НВЧ) опромінення [1] (аналог).

На цьому пристрої в друкарській головці розігрівають до потрібної температури полімерний матеріал за допомогою нагрівального елемента, наносять перший шар розплавленого основного полімерного матеріалу з першої печатної головки на платформу. Потім розігрівають до потрібної температури адгезійний матеріал за допомогою нагрівального елемента в другій друкарській головці, наносять другий шар адгезійного матеріалу з цієї головки. Як завершальний етап циклу - на нанесений адгезійний матеріал впливають НВЧ-опроміненням. Таким чином цикли повторюються.

До основних недоліків цього 3D-принтера слід віднести: необхідність застосовувати спеціальні адгезійні матеріали; зниження продуктивності друку при послідовному виконанні переходів нанесення адгезійного матеріалу і НВЧ-опромінення.

Відомий вибраний як найближчий аналог 3D-принтер формування виробів шляхом тривимірного пошарового друку з впливом НВЧ електромагнітного поля та ультразвуку [2].

На цьому пристрої для виготовлення чергового шару термопластичний матеріал нагрівають в друкарській головці до напіврідкого стану і видавлюють у вигляді нитки через сопло з отвором малого діаметра на поверхню робочого столу (для першого шару) або на попередній шар, а головку переміщують в горизонтальній площині відповідно до заданого контуру шару і щільності заповнення внутрішнього простору, також одночасно формують підтримуючі структури. Після цього виконують відносне вертикальне переміщення столу і друкарської головки на товщину шару. Процес повторюється до повної готовності виробу. Після завершення формування виробу його поміщають разом з структурами підтримки НВЧ в електромагнітне поле. Готовий виріб підлягає впливу НВЧ електромагнітного поля в технологічній камері при питомій потужності не більше 17-18 Вт/см^3 з частотою, що забезпечує проникнення на всю товщину з одночасним впливом ультразвуку, частота якого встановлюється залежно від товщини виробу. Хвилепровід ультразвукового випромінювача знаходиться з протилежної сторони вводу НВЧ енергії.

Однак даний 3D-принтер не забезпечує потрібний обсяг технологічних можливостей, не дає змоги використовувати для друку полімерні композиційні матеріали, підвищення міцності виробів призводить до зниження продуктивності роботи обладнання.

Основними причинами, по яким в аналогах неможливо отримати технічний результат, що досягається запропонованою корисною моделлю, є низький рівень продуктивності роботи пристроїв у разі забезпечення високої міцності з'єднань між шарами полімерного матеріалу, відсутність можливостей для застосування додаткових композиційних матеріалів (армування, використання вставок), неможливість суміщення технологічних переходів.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення 3D-принтера для комбінованого друку об'єктів, а саме підвищення продуктивності 3D-друку, забезпечення адгезійної міцності з'єднання між початковими шарами полімерного матеріалу і робочого столу і когезійної міцності між подальшими шарами полімерного матеріалу, розширення технологічних можливостей застосуванням додаткових композиційних матеріалів.

Поставлена задача вирішується тим, що у 3D-принтері для комбінованого друку об'єктів, що містить робочий стіл, блок живлення, блок управління, блок відображення інформації і зовнішньої пам'яті, друкарські головки з соплами, згідно з корисною моделлю, локальні пристрої електромагнітного впливу виконані в одному блоці з друкарською головкою і в процесі пошарового формування здійснюють модифікування розігрітого полімеру імпульсним високочастотним електромагнітним полем, яке локалізується в друкарській головці і в зоні укладки шару, причому для забезпечення адгезійної міцності використовується імпульсний високочастотний (400-500 КГц) електромагнітний вплив з амплітудним значенням магнітної індукції до 4,0-4,5 Тл, а когезійна міцність забезпечується використанням імпульсного високочастотного (250-400 КГц) електромагнітного впливу з амплітудним значенням магнітної індукції до 3,0-4,0 Тл, а інтенсивність імпульсного високочастотного електромагнітного поля

встановлюється в блоці управління управляючою програмою в залежності від геометричних характеристик виробу і фізичних властивостей полімерного матеріалу.

При цьому принтер оснащений маніпулятором зі схватом, який виконує укладку в конструктивні "кармани" елементів армування, металевих підсилювачів, готових плит, вставок з різних полімерних матеріалів, а подальшими шарами виконується "зарощування" цих елементів з відповідним модифікуванням полімерного матеріалу.

Отже розширення технологічних можливостей 3D-принтера, здійснюють шляхом встановлення на ньому відповідних пристроїв для модифікування полімерних матеріалів імпульсним високочастотним електромагнітним полем, для виконання в циклі роботи виконавчих роботизованих рухів, для забезпечення комп'ютерного управління всіма підсистемами 3D-принтера комбінованого друку по єдиній управляючій програмі.

На кресленні показана структурна схема 3D-принтера для комбінованого друку об'єктів.

3D-принтер для комбінованого друку об'єктів містить: 1 - робочий стіл, на якому розташовується виріб під час друку; 2 - локальний пристрій електромагнітного впливу, що виконаний в одному блоці з друкарською головкою; 3 - блок живлення; 4 - маніпулятор зі схватом; 5 - магазин додаткових елементів для виробу; 6 - блок управління; 7 - блок відображення інформації і зовнішньої пам'яті.

3D-принтер для комбінованого друку об'єктів працює таким чином.

Локальні пристрої електромагнітного впливу 2, що виконані в одному блоці з друкарською головкою забезпечують необхідну адгезійну міцність з'єднання між початковими шарами полімерного матеріалу і робочим столом, а також когезійну міцність між подальшими шарами полімерного матеріалу шляхом суміщення процесів екструдування розігрітого термопластичного полімеру з його модифікуванням імпульсним високочастотним електромагнітним полем, яке локалізується в друкарській головці і в зоні укладки шару. Завдяки суміщенню не витрачається час на окремий технологічний перехід для підвищення міцності виробу. При цьому для забезпечення адгезійної міцності використовується імпульсний високочастотний (400-500 КГц) електромагнітний вплив з амплітудним значенням магнітної індукції до 4,0-4,5 Тл, а когезійна міцність забезпечується використанням імпульсного високочастотного (250-400 КГц) електромагнітного впливу з амплітудним значенням магнітної індукції до 3,0-4,0 Тл. Живлення локальних пристроїв електромагнітного впливу здійснюється від блока живлення 3. Слід зазначити, що інтенсивність імпульсного високочастотного електромагнітного поля встановлюється в управляючий програмі. Залежно від геометричних характеристик виробу і фізичних властивостей матеріалу режими імпульсного високочастотного електромагнітного поля змінюються.

3D-принтер для комбінованого друку об'єктів оснащений маніпулятором зі схватом 4. Завдяки цьому можливо додатково виконувати укладку в підготовлені конструктивні "кармани", наприклад, елементів армування, металевих підсилювачів, готових плит, вставок з різних полімерних матеріалів та інших деталей, що завантажуються на нумеровані позиції магазину додаткових елементів 5. Наступними проходами друкарської головки виконується "зарощування" цих елементів з відповідним модифікуванням полімерного матеріалу. Завдяки цьому розширюються технологічні можливості 3D-принтера, підвищується продуктивність його роботи.

Управління 3D-принтером для комбінованого друку об'єктів здійснюється по управляючий програмі від блока управління 6, а необхідне супроводження забезпечує блок 7 відображення інформації і зовнішньої пам'яті.

За наявними у заявника відомостями, сукупність суттєвих ознак, що характеризують суть корисної моделі, що заявляється, не відома з рівня техніки, що дозволяє зробити висновок про відповідність корисної моделі критерію "новизна".

Корисна модель, що заявляється, може бути неодноразово здійснена в машинобудуванні з використанням відомих засобів, та з одержанням очікуваного технічного результату, що дозволяє зробити висновок про її відповідність критерію "промислова придатність".

Таким чином, 3D-принтер для комбінованого друку об'єктів має високу продуктивність роботи завдяки локальним пристроям впливу імпульсним високочастотним електромагнітним полем для забезпечення необхідних значень адгезійної і когезійної міцностей, застосуванню маніпулятора з захватом і магазином додаткових елементів, що заявляється, є технічним рішенням, що відповідає всім умовам патентоспроможності корисної моделі.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:.

1. Пат. RU 2 751 442, РФ, МПК B41F 17/08 (2006.01), B33Y 30/00 (2015.01) СПК B41F 17/08 (2021.05) Способ создания 3D-объекта из материалов, имеющих низкую адгезионную прочность между собой, и устройство для его реализации / Кашапов Н.Ф., Кашапов Р.Н.,

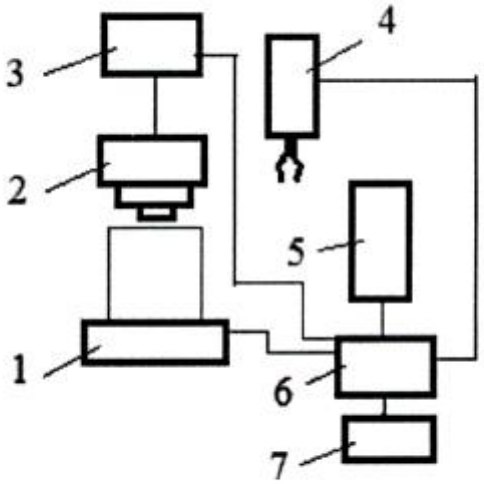
Фарахов Р.Р.; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет (ФГАОУ ВО КФУ); заявка: 2020142907, 24.12.2020, дата начала отсчета срока действия патента: 24.12.2020; Опубликовано: 13.07.2021 Бюл. № 20.

2. Пат. RU 2 676 989, РФ, МПК B29C 64/118 (2017.01), B29C 64/30 (2017.01), B33Y 10/00 (2015.01) СПК B29C 64/118 (2018.08), B29C 64/30 (2018.08), B33Y 10/00 (2018.08) Способ формирования изделий путем трехмерной послойной печати с воздействием СВЧ электромагнитного поля и ультразвука / Злобина И.В., Бекренев Н.В.; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. (СГТУ имени Гагарина); заявка: 2017142071, 1.12.2017, дата начала отсчета срока действия патента: 01.12.2017; Опубликовано: 14.01.2019 Бюл. № 2.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. 3D-принтер для комбінованого друку об'єктів, що містить робочий стіл, блок живлення, блок управління, блок відображення інформації і зовнішньої пам'яті, друкарські головки з соплами, який **відрізняється** тим, що містить локальні пристрої електромагнітного впливу, які виконані в одному блоці з друкарською головкою і в процесі пошарового формування здійснюють модифікування розігрітого полімеру імпульсним високочастотним електромагнітним полем, яке локалізується в друкарській головці і в зоні укладки шару, причому для забезпечення адгезійної міцності використовується імпульсний високочастотний (400-500 КГц) електромагнітний вплив з амплітудним значенням магнітної індукції до 4,0-4,5 Тл, а когезійна міцність забезпечується використанням імпульсного високочастотного (250-400 КГц) електромагнітного впливу з амплітудним значенням магнітної індукції до 3,0-4,0 Тл, а інтенсивність імпульсного високочастотного електромагнітного поля встановлюється в блоці управління управляючою програмою залежно від геометричних характеристик виробу і фізичних властивостей полімерного матеріалу.

2. 3D-принтер для комбінованого друку об'єктів за п. 1, який **відрізняється** тим, що оснащений маніпулятором з захватом, який виконує укладку в конструктивні "кармани" елементів армування, металевих підсилювачів, готових плит, вставок з різних полімерних матеріалів, а подальшими шарами виконується "зарощування" цих елементів з відповідним модифікуванням полімерного матеріалу.



Комп'ютерна верстка В. Юкін

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601