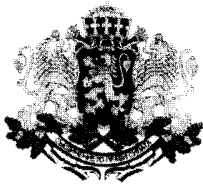


РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ



(19) BG

(11) 111977 A

(51) Int.Cl.

B 22C 9/02 (2006.001)

ЗАЯВКА ЗА ПАТЕНТ

ЗА

ИЗОБРЕТЕНИЕ

ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО

(21) Заявителски № 111977

(22) Заявено на 09.04.2015

(24) Начало на действие
на патента от:

Приоритетни данни

(31) (32) (33)

(41) Публикувана заявка в
бюлетин №10 на 31.10.2016

(45) Отпечатано на

(46) Публикувано в бюлетин №

(56) Информационни източници:

(62) рег. №

(71) Заявител(и):

"ПРИНТ КАСТ" ООД, 1124 София, ул.
Николай В. Гогол" 1

(72) Изобретател(и):

Георги Димитров Тодоров
Цветозар Тихомиров Иванов

(74) Представител по индустриална
собственост:

Д-р Емил Габриел Бенатов, 1113 София, ул.
"Асен Пейков" 6

Д-р Самуил Габриел Бенатов, 1113 София,
ул. "Асен Пейков" 6

(86) № на РСТ заявка:

(87) № и дата на РСТ публикация:

(54) МЕТОД И СИСТЕМА ЗА ПОСЛОЙНО ИЗГРАЖДАНЕ НА ТРИМЕРНИ МОДЕЛИ ОТ ПРАХООБРАЗЕН МАТЕРИАЛ

(57) Метод и система за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал чрез многократно последователно нанасяне на прахообразен материал и на подходящо свързващо вещество върху вертикално преместващ се работен плот (2). Нанасянето се извършва от устройство за нанасяне на прахообразен материал (1) и устройство за нанасяне на свързващо вещество (3). Двете устройства за нанасяне (1 и 3) нанасят в две взаимно перпендикулярни направления и в две хоризонтални равнини, успоредни една на друга и на работния плот (2), като нанасят и в двете посоки при движението си между съответните им крайни позиции. Нанасящите устройства (1 и 3) се движат и, съответно, нанасят с различна за всяко от устройствата оптимална за съответният процес скорост.

Методът и системата намират приложение в леярската промишленост за послойно изграждане на цели пясъчни форми и/или сърца с висока точност директно от компютърен тримерен модел. Те позволяват да се съкрати времето за производство на леярска екипировка и да се повиши точността И, както и да позволи създаване на по-сложни форми, без използване на физически модел.

13 претенции, 10 фигури

МЕТОД И СИСТЕМА ЗА ПОСЛОЙНО ИЗГРАЖДАНЕ НА ТРИМЕРНИ МОДЕЛИ ОТ ПРАХООБРАЗЕН МАТЕРИАЛ

ОБЛАСТ НА ТЕХНИКАТА

Изобретението се отнася до създаването на метод и система за послойно изграждане на тримерни модели от прахообразен материал в чист вид или предварително смесен с активатор, чрез нанасянето му на слоеве и свързването на частиците от всеки един слой чрез добавяне на свързващо вещество, добавяно само в обемите, където се изгражда твърдотелния модел и последователно повторение до изграждане на целия обем. Методът и системата намират широко приложение в редица области и особено в леярската промишленост за изграждане на цели пясъчни форми и/или сърца с висока точност директно от компютърен тримерен модел. Методът и системата ще премахнат нуждата от създаване на физическа формовъчна моделна екипировка и позволяват да се създават много сложни леярски форми без необходимост от използване на физически модел, което от своя страна ще доведе до съкращаване на времето за реализация на леярските изделия и ще позволи нови начини на тяхното проектиране и възможности за формообразуване и олекотяване.

ПРЕДШЕСТВАЩО СЪСТОЯНИЕ НА ТЕХНИКАТА

Известни са системи за послойно изграждане на тримерни модели от прахообразен материал (US2013/0220570A1), при които нанасянето на насипния прахообразен материал се извършва от средство, което след нанасянето се връща в изходна позиция на бърз ход. Когато това средство се върне в изходно положение, започва да се движи второ средство, което от своя страна нанася свързващото вещество чрез обхождане на цялата работна зона и след изминаване на пълния си ход, отново се връща в изходно

положение. По този начин има последователност на действията с непрепокрити циклови времена, при които се получава взаимно изчакване.

В други известни системи, средствата за нанасяне на прахообразно вещество и за нанасяне на свързващо вещество се движат в едно направление (US2013/0220570A1, US 8567477 B2) или са присъединени към една обща шейна (US2001/0050448 A1, US 8,021,139 B2) с еднаква скорост на движение и се движат еднопосочно или двупосочно.

От WO 01/96048 A1 е известна и система, в която има еднопосочно движение на устройството за нанасяне на прахообразно вещество и перпендикулярно на него движение на устройството за нанасяне на свързващо вещество в същата равнина, като и двете системи се движат работно еднопосочно, след което се връщат на празен ход в изходна позиция, като се изчакват взаимно. Освен това устройството за нанасяне на свързващо вещество извършва нанасянето не еднократно, по цялата ширина на работния плот, а чрез сканиране.

Недостатъците на известните решения са, че цикълът на работа е с голяма продължителност, поради наличието на непрепокриващи се времена за връщане в изходно положение на устройството за нанасяне на прахообразно вещество, и това води до намаляване на производителността като цяло. Движението в едно направление на устройството за нанасяне на прахообразно вещество и обратният празен ход, и движението в същото или в перпендикулярно направление на устройството за нанасяне на свързващо вещество довежда до това, че двете средства за нанасяне се движат със задължително изчакване за обратно връщане на устройството за нанасяне на прахообразно вещество в изходно положение за всеки един цикъл.

ТЕХНИЧЕСКА СЪЩНОСТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕТО

Задачата на изобретението е да се създаде система за послойно изграждане на тримерни модели, която да замести класическият начин за

производство на пясъчни форми, като съкрати времето за производство на леярска екипировка и повиши точността ѝ, както и да позволи създаване на по-сложни форми, без да се налага технологично оформление на детайла (напр. леярски наклони, линии на делене и др.). Също така да позволи да се изграждат комбинирани многогnezдови форми с интегрирани сърца, без технологични ограничения за сглобяване на формите и сърцата.

Задачата е решена като са създадени нов метод и нова система за организиране на работните движения, дозиране на изходния прахообразен материал и неговото разстилане в работната зона на машината.

Създава се метод за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал, който включва многократно последователно нанасяне на прахообразен материал и на подходящо свързващо вещество върху вертикално преместващ се работен плот, като нанасянето на прахообразен материал се извършва от устройство за нанасяне на прахообразен материал, а нанасянето на свързващото вещество се извършва избирателно от устройство за нанасяне на свързващо вещество по предварително зададен контур от пореден слой на изграждания обект, при което споменатите устройства за нанасяне нанасят последователно, съответно, прахообразния материал и свързващото вещество, като се движат възвратно-постъпателно в две взаимно перпендикулярни направления между две крайни за всяко от тези устройства позиции, а движението на двете споменати устройства за нанасяне и съответно нанасянето на прахообразния материал и свързващото вещество се извършва в две, по същество, хоризонтални равнини, успоредни една на друга и на работния плот. Съгласно изобретението, двете споменати устройства за нанасяне нанасят, съответно, прахообразния материал и свързващото вещество, и в двете посоки при движението си между съответните крайни позиции. Методът има работен цикъл на нанасяне който включва:

- етап на нанасяне на слой прахообразен материал от устройството за нанасяне на прахообразен материал в една посока,
- последващ етап на избирателно нанасяне на свързващо вещество върху слоя прахообразен материал от устройството за нанасяне на свързващо вещество в перпендикулярна посока,
- етап на спускане на работния плот с една стъпка надолу, равна на дебелината на слоя прахообразен материал, който ще се нанесе в следващия етап на работния цикъл,
- повтаряне на етапите на нанасяне в същата последователност в обратните посоки на движение на устройствата за нанасяне, и
- следващ етап на спускане с една стъпка надолу на работния плот.

Споменатият цикъл на нанасяне се повтаря многократно до изграждането на тримерния обект.

За предпочитане, при всеки работен цикъл устройството за нанасяне на прахообразен материал се зарежда от зареждащо устройство, разположено при една от крайните позиции на устройството за нанасяне на прахообразен материал, като зареждането се извършва изцяло по време на етапа на работа на устройството за нанасяне на свързващо вещество в неговата обратна посока на движение, а количеството на зареждания материал е достатъчно за нанасянето на два слоя прахообразен материал.

За предпочитане, етапите по нанасяне на прахообразен материал включват и процес на заравняване, и загладяване на слоя от прахообразен материал, при което взаимното настройване на устройството за нанасяне на прахообразен материал и на устройството за нанасяне на свързващо вещество, за движение в успоредни равнини, се извършва като за база се взема равнината получена при нанасяне, заравняване и загладяване на прахообразния материал.

В предпочитан вариант на изобретението нанасянето на свързващо вещество се извършва избирателно, чрез микро-впръскване от набор дюзи, разположени в устройството за нанасяне на свързващо вещество така, че да позволяват нанасяне по цялата работна площ на работния плот без непокрити междини, и свързващото вещество се подава непрекъснато към устройството за нанасяне на свързващо вещество без престои за зареждане.

Създава се и устройството за нанасяне на прахообразен материал за система за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал, включващо корпус, контейнер за насипен прахообразен материал, обемно-дозираща ролка, разположена под контейнера по дължината на устройството, средство за задвижване на ролката, две ограничителни опори, разположени от двете страни на обемно-дозиращата ролка, поддържаща опора, разположена под дозиращата ролка, два улея за подаване на прахообразния материал, разположени под обемно-дозиращата ролка симетрично от двете страни на централно разположен между тях надлъжен заглаждащ елемент. Обемно-дозиращата ролка е изпълнена с възможност за въртене в две посоки в зависимост от посоката на движение на устройството за нанасяне на прахообразен материал, така че материалът да може да се подава алтернативно и от двете страни на заглаждащия елемент чрез улеите.

За предпочитане, контейнерът е пригоден да поеме насипен прахообразен материал, достатъчен за нанасянето на два слоя.

За предпочитане, устройството за нанасяне на прахообразен материал има и две клапи, изпълнени с възможност за едновременно отваряне на единия и, съответно, затваряне на другия от двата улея за нанасяне на прахообразен материал, в зависимост от посоката на въртене на обемно-дозиращата ролка, при което в работен режим е отворен улеят, разположен пред заглаждащия елемент по посока на движение на устройството.

Създава се и система за послойно изграждане на тримерни обекти от

прахообразен материал по метода, съгласно изобретението, състояща се от вертикално подвижен работен плот, устройство за нанасяне на прахообразен материал, устройство за нанасяне на свързващо вещество по предварително зададен контур от пореден слой на изграждания обект, зареждащо устройство за зареждане на прахообразен материал в устройството за нанасяне на прахообразен материал, управляващ блок за осигуряване на задвижването и управлението на системата и направляващи средства за всяко от устройствата за нанасяне. Устройствата за нанасяне са изпълнени с възможност за възвратно-постъпателно придвижване по споменатите направляващи средства в две взаимно перпендикулярни направления между две съответни крайни за всяко от тези устройства позиции, като двете споменати устройства за нанасяне са приспособени да се движат и, съответно, да нанасят прахообразен материал и свързващо вещество в две хоризонтални равнини, успоредни една на друга и на работния плот. Съгласно изобретението, споменатите крайни позиции на двете споменати устройства за нанасяне са извън работната зона на движение на другото устройство. Двете споменати устройства за нанасяне са изпълнени с възможност да нанасят, съответно, прахообразния материал и свързващото вещество и в двете посоки, при движението си между съответните им крайни позиции.

В предпочитан вариант на изпълнение, в системата за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал, направляващите средства, съответно, на двете нанасящи устройства, са разположени взаимно перпендикулярно и на разстояние едно над друго, като направляващото средство, което е разположено по-високо, е разположено над съответното му устройство за нанасяне, а направляващото средство, което е разположено по-ниско, е разположено под съответното му устройство за нанасяне, за осигуряване на взаимното разминаване на двете нанасящи устройства по време на работата им.

В предпочитан вариант на изпълнение, устройството за нанасяне на прахообразен материал е гореописаното устройство, съгласно изобретението.

В предпочитан вариант на изпълнение, устройството за нанасяне на прахообразен материал в изходна крайна позиция е разположено под зареждащото устройство.

В един вариант на изпълнение, устройството за нанасяне на свързващото вещество работи на принципа на микро-впръскване и има няколко шахматно разположени нанасящи глави с дюзи, като броят на нанасящите глави е такъв, че общата им работна ширина да е равна на ширината на работната площ по посока на движението на това устройство, за покриване на цялата работна площ.

В друг алтернативен вариант на изпълнение, устройството за нанасяне на свързващото вещество работи на принципа на микро-впръскване и има една или няколко шахматно разположени нанасящи глави с дюзи, чиято обща работна ширина е по-малка от ширината на работната площ по посока на движение на това устройство, и има задвижващо устройство за линейно придвижване на нанасящите глави напречно на посоката на преместване на устройството за нанасяне на свързващото вещество.

Предимство на предложените метод и система за тримерно изграждане е, че наред със запазване на всички положителни качества на съществуващите и известни подобни съоръжения, значително се ускорява процеса и от там се намаля цената на получените леярски модели.

Ускоряването на процеса е постигнато, благодарение на разработената конструкция на системата, която дава възможност след нанасянето на един слой от прахообразен материал, нанасящото устройство да не се връща в изходна (стартовата си) позиция, а да изчаква във втората си крайна позиция нанасянето на свързващото вещество. По същия начин устройство за нанасяне на свързващото вещество, след като направи един работен ход без да се връща в изходното положение, изчаква устройството за нанасяне на прахообразния материал да нанесе нов слой и да се върне в изходна позиция, след което устройството за нанасяне на свързващото вещество се връща в

стартовата си позиция, нанасяйки нов слой свързващо вещество.

Двете устройства за нанасяне са разположени перпендикулярно едно на друго и извършват взаимно перпендикулярни движения с различна за всяка една система, оптимална за съответният процес, скорост. Именно това дава възможност да се реализира желаният цикъл, при който няма празни движения и се увеличава производителността на цялото съоръжение.

Предложеното решение избягва изброените по-горе недостатъци на известните решения, като е предложена конструкция, позволяваща цикъл на работа без изчакване за връщане в изходно положение на устройството за нанасяне на прахообразно вещество поради това, че то може да работи двупосочно. Обемът материал, с който се зарежда устройството за нанасяне на прахообразно вещество, е така определен, че устройството да може да извърши отиване и връщане (две нанасяния на слой материал) и да се зарежда само в началното си положение и то, считано от втория цикъл с препокриващи се процесни времена на зареждането на прахообразния материал в устройството и на нанасяне на свързващото вещество от второто нанасящо устройство. Поради липсата на необходимост от празни обратни ходове на устройството за нанасяне на прахообразно вещество и двупосочни напречни сканиращи ходове на устройството за нанасяне на свързващото вещество се увеличава производителността на работния цикъл и от там производителността на цялата система.

Методът и системата, съгласно изобретението, позволяват създаване на по-сложни форми, без да се налага технологично оформление на детайла (напр. леярски наклони, линии на делене и др.). Този резултат се постига поради отпадане на необходимостта от използване на физически модел и неговото изваждане, определящо технологични наклони и ограничения

Също така методът и системата позволяват да се изграждат комбинирани многогнездови форми с интегрирани сърца, без технологични ограничения за сглобяване на формите и сърцата, тъй като те се изработват

едновременно. Следователно не е необходимо да се изграждат поотделно и на части формите и сърцата, и не се налага последващото им сглобяване за оформяне на леярските кухни.

КРАТКО ОПИСАНИЕ НА ПРИЛОЖЕНИТЕ ФИГУРИ

По-подробно методът и системата за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал, съгласно изобретението, са пояснени чрез предпочитани варианти на изпълнение, дадени като неограничаващи обхвата на изобретението примери, с препратка към приложените фигури, където:

На фиг.1 е изобразено схематично движението на устройствата за нанасяне между две крайни позиции във взаимно перпендикулярни посоки, съгласно изобретението.

На фиг. 2 схематично е изобразена в перспектива системата за послойно изграждане на тримерни модели от прахообразен материал съгласно изобретението, като устройствата за нанасяне 1 и 3 са в изходно положение.

Фиг. 3 е опростено изображение на системата от Фиг. 2, като устройствата за нанасяне 1 и 3 са в изходно положение, в началото на пореден цикъл на работния процес. Със стрелка е посочена посоката на движението на устройството за нанасяне на прахообразен материал 1.

Фиг. 4 изобразява системата в началото на втория етап на работния цикъл, когато устройството за нанасяне на насипен прахообразен материал 1 е осъществило първото нанасяне, и е във втора крайна позиция, противоположна на изходната, а устройството за нанасяне на свързващо вещество 3 е в движение за първото му селективно нанасяне. Със стрелка е посочена посоката на движението на устройството за нанасяне на свързващо вещество 3.

Фиг. 5 изобразява системата в следващ етап на работния цикъл, когато устройството за нанасяне на свързващо вещество 3 е осъществило първото

селективно нанасяне на свързващо вещество, и е във втора крайна позиция, противоположна на изходната, а работният плот 2 се спуска с една стъпка надолу, равна на дебелината на слоя прахообразен материал, който ще се нанесе в следващия етап на работния цикъл.

Фиг. 6 изобразява системата в следващ етап на работния цикъл, когато устройството за нанасяне на прахообразен материал 1 се движи от втората си крайна позиция към началната си крайна позиция в процес на следващо нанасяне, а устройството за нанасяне на свързващо вещество 3 е разположено във втората си крайна позиция.

Фиг. 7 изобразява системата в следващ етап на работния цикъл, когато устройството за нанасяне на прахообразен материал 1 е осъществило нанасяне на следващ слой прахообразен материал, и е разположено в изходната си позиция, където се зарежда с нова порция материал за два хода, докато устройството за нанасяне на свързващо вещество 3 се движи от втората си крайна позиция към началната си крайна позиция в процес на следващо нанасяне на свързващо вещество.

Фиг. 8 изобразява системата в завършващ етап на работния цикъл, когато устройството за нанасяне на насипен прахообразен материал 1 е разположено в изходната си позиция, и е заредено с нова порция материал за два хода, а устройството за нанасяне на свързващо вещество 3 е осъществило второто му селективно нанасяне, и също е разположено в изходната си позиция, при което работният плот 2 се спуска с една стъпка надолу, равна на дебелината на слоя прахообразен материал, който ще се нанесе в следващия етап на работния цикъл. Така цялата система е в изходно положение аналогично на това от фиг. 2, за стартирането на нов цикъл.

Фиг. 9 изобразява напречен разрез на предпочитан вариант на изпълнение на устройство за нанасяне на насипен прахообразен материал, съгласно изобретението.

Фиг. 10 изобразява схематично устройството за нанасяне на свързващо вещество с шахматно разположени нанасящи глави с дюзи.

ПРИМЕР ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ И ДЕЙСТВИЕ НА ИЗОБРЕТЕНИЕТО

Методът за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал, съгласно изобретението, включва многократно последователно нанасяне на прахообразен материал и на подходящо свързващо вещество върху вертикално преместващ се работен плот 2. Прахообразният материал може да е, например, леярски пясък с големина на зърната около 0.2mm, а подходящото свързващо вещество може да е фуранова смола. За специалистите в областта ще бъде ясно, че прахообразният материал може да е всеки подходящ за целта материал, а свързващото вещество може да е всяко вещество, подходящо за свързване на съответния прахообразен материал.

Нанасянето се извършва съответно от устройство за нанасяне на прахообразен материал 1 и устройство за нанасяне на свързващо вещество 3, което нанася свързващото вещество по предварително зададен контур от пореден слой на изграждания обект. Споменатите устройства за нанасяне 1 и 3 се движат възвратно-постъпателно в две взаимно перпендикулярни направления между две крайни за всяко от тези устройства позиции. Двете устройства за нанасяне 1 и 3 нанасят, съответно, прахообразен материал и свързващо вещество в две, по същество, хоризонтални равнини успоредни една на друга и на работния плот 2, като нанасят и в двете посоки при движението си между съответните им крайни позиции. Нанасящите устройства 1 и 3 се движат и, съответно, нанасят с различна за всяка от устройствата, оптимална за съответният процес, скорост.

Методът съгласно изобретението се изпълнява в работен цикъл на нанасяне който включва:

- етап на нанасяне на слой прахообразен материал от устройството за нанасяне на прахообразен материал 1 в една посока (Фиг. 2b или 3),
- последващ етап на избирателно нанасяне на свързващо вещество върху слоя прахообразен материал от устройството за нанасяне на

- свързващо вещество 3 в перпендикулярна посока (Фиг. 4),
- етап на спускане на работния плот 2 с една стъпка надолу, равна на дебелината на слоя прахообразен материал, който ще се нанесе в следващия етап на работния цикъл. (Фиг. 5),
- повтаряне на етапите на нанасяне в същата последователност в обратните посоки на движение на устройствата за нанасяне 1 и 3 (Фиг. 6 и 7), и
- следващ етап на спускане с една стъпка надолу на работния плот 2 (Фиг. 8).

На практика един пълен работен цикъл се състои от по два работни хода на двете устройства за нанасяне на прахообразно и свързващо вещество.

Гореописаният работен цикъл на нанасяне се повтаря многократно до изграждането на тримерния обект.

Прахообразното вещество се нанася по цялата дължина на работната зона на един път, като това повишава значително скоростта на работа. Нанасянето се осъществява чрез съчетаване на обемно дозиране и движение с определена скорост на нанасящото устройство.

Зоните с нанесено селективно свързващо вещество оформят зоните на тримерно изграждане на обекти 22 върху работния плот 2 чрез свързване на прахообразния материал в монолитен вид, докато останалият материал остава в прахообразен несвързан вид.

За предпочитане при всеки работен цикъл устройството за нанасяне на прахообразен материал 1 се зарежда от зареждащо устройство 4, разположено в изходна крайна позиция на устройството за нанасяне на прахообразен материал 1, като зареждането се извършва изцяло по време на етапа на работа на устройството за нанасяне на свързващо вещество 3 в неговата обратна посока на движение (Фиг. 7). Количеството на зареждания материал трябва да е достатъчно за нанасянето на два слоя, за да може системата за нанасяне на прахообразен материал 1 да нанесе един слой, да изчака във втората си крайна позиция, за да се нанесе свързващото вещество

и, нанасяйки нов слой, да се върне отново в изходна крайна позиция, при която се осъществява следващото зареждане. По този начин времето за зареждане се включва в общият работен цикъл, без да го увеличава, което повишава производителността на системата като цяло.

В предпочитан вариант на изпълнение, етапите по нанасяне на прахообразен материал включват и процес на заравняване и загладване на слоя от прахообразен материал, при което взаимното настройване на устройството за нанасяне на прахообразен материал 1 и на устройството за нанасяне на свързващо вещество 3, за движение в успоредни равнини, става като за база се взема равнината получена при нанасяне, заравняване и загладване на прахообразния материал.

За предпочитане нанасянето на свързващо вещество се извършва избирателно чрез микро-впръскване от набор дюзи, разположени в устройството за нанасяне на свързващо вещество 3 така, че да позволяват нанасяне по цялата работна площ на работния плот 2 без непокрити междини (Фиг. 10), и свързващото вещество се подава непрекъснато към устройството за нанасяне на свързващо вещество 3 без престои за зареждане.

Съгласно изобретението, системата за послойно изграждане на тримерни обекти, по гореописания метод, изобразена схематично на Фиг. 2, се състои от вертикално подвижен работен плот 2, устройство за нанасяне на прахообразен материал 1, устройство за нанасяне на свързващо вещество 3 по предварително зададен контур от пореден слой на изграждания обект, зареждащо устройство 4, за зареждане на устройството за нанасяне на прахообразен материал 1, управляващ блок (не е показан на фигурите) за осигуряване на задвижването и управлението на системата и направляващи средства 11 и 12, съответно, за всяко от устройствата за нанасяне 1 и 3. Устройствата за нанасяне 1 и 3 са изпълнени с възможност за възвратно-постъпателно придвижване по споменатите направляващи средства 11 и 12, в две взаимно перпендикулярни направления между две съответни крайни за

09.04.15

всяко от тези устройства позиции, които са извън работната зона на движение на другото устройство (Фиг. 1). Движението на двете споменати устройства за нанасяне 1 и 3 и, съответно, нанасянето на прахообразния материал и на свързващото вещество се извършват в две хоризонтални равнини, успоредни една на друга и на работния плот 2. Двете споменати устройства за нанасяне 1 и 3 са изпълнени с възможност да работят двупосочно, като нанасят, съответно, прахообразния материал и свързващото вещество, и в двете посоки при движението си между съответните им крайни позиции.

Прахообразният материал може да бъде предварително смесен с активатор.

В предпочитан вариант на изпълнение, вертикално преместващия се работен плот 2 е вертикално подвижно дъно на контейнер 5, в който се изгражда примерния обект.

Носещата структура на системата може да е метална рамка, разположена върху основна плоча, на която е установена повдигащата система 10 за работния плот 2, и по която се движи контейнерът 5.

Цялостната конструкция на системата може да се разглежда като етажна структура. На първото ниво се осъществява движението на контейнера и неговото фиксиране към рамата на машината, като там е разположена и повдигащата система за работния плот 2, в случая – дъното на контейнера. На второто ниво се осъществява нанасянето на слоевете прахообразно и свързващо вещество, заедно с устройствата, необходими за това и техните задвижвания. На третото ниво са разположени устройствата за зареждане на веществата, необходими за осъществяване на работния процес, както и електрическите системи и системите за управление.

Работният цикъл на системата за послойно изграждане на примерни обекти от прахообразен материал е описан по-горе във връзка с метода. Така организираната кинематика, с взаимно перпендикулярни и последователно едно спрямо друго премествания, позволява един работен цикъл да се

извърши с оптимална за всеки един процес скорост и сумарно минимално кратко време.

В предпочитан вариант на изпълнение (Фиг. 2), направляващите средства 11 и 12, съответно, на двете нанасящи устройства 1 и 3, са разположени взаимно перпендикулярно и на разстояние едно над друго. Направляващото средство 11 или 12, което е разположено по-високо, е разположено над съответното му устройство за нанасяне 1 или 3, а направляващото средство 11 или 12, което е разположено по-ниско, е разположено под съответното му устройство за нанасяне 1 или 3. По този начин се осигурява взаимното разминаване на двете нанасящи устройства 1 и 3 по време на работата им.

В показания на Фиг. 2 пример за изпълнение на изобретението направляващите средства са изпълнени като двойка успоредни една на друга релси за всяко от нанасящите устройства. В случая направляващото средство 11 е разположено по-високо и съответно е над на устройството за нанасяне на свързващо вещество 3, което се движи по него чрез задвижващ механизъм (не е показано на фигурата). Направляващото средство 12 е разположено по-ниско и съответно е под на устройството за нанасяне на прахообразен материал 1, което се движи по него. Двете направляващи средства е необходимо да гарантират успоредни повърхнини на движение.

Както е показано на фигура 2, в изходната си крайна позиция, устройството за нанасяне на прахообразен материал 1 е разположено под зареждащото устройство 4.

В предпочитан вариант на изпълнение, устройството за нанасяне на свързващото вещество 3 работи на принципа на микро-впръскване и е изпълнено като греда, върху която от двете ѝ страни са разположени шахматно набор нанасящи глави 18 с дюзи за впръскване на това вещество. Броят на нанасящите глави е такъв, че общата им работна ширина (представена чрез техните следи 19 и 20) да е равна на ширината на

09.04.15

работната площ 21 по посока на движението на това устройство (Фиг. 10). Това позволява само с едно движение да се извърши нанасянето. При необходимост от реализиране на система с по-ниска себестойност се използва една или по-малко на брой нанасящи глави, които се преместват перпендикулярно на движение на гредата, за да се обхване цялата работна площ.

В предпочитан вариант на изпълнение, показан на Фиг. 9, устройството за нанасяне на прахообразен материал включва корпус 23, контейнер 9 за насипен прахообразен материал, обемно-дозираща ролка 6, разположена под контейнера 9 по дължината на устройството и средство за задвижване на ролката (не е показано на фигурата). От двете страни в горната част на обемно-дозиращата ролка 6 има две ограничителни опори за прахообразния материал 25. Под обемно-дозиращата ролка 6 е разположена поддържаща опора 13, като обемно-дозиращата ролка 6 е лагерирана в страничните стени на корпуса 23 (не е показано на фигурата). Под обемно-дозиращата ролка 6 и успоредно на нея са осигурени два улея 16 и 17 за подаване на прахообразния материал. Улеите 16 и 17 за подаване на прахообразния материал са симетрично разположени от двете страни на централно разположен между тях надлъжен загладяващ елемент 7. Обемно-дозиращата ролка 6 е със специално еластично покритие, с надлъжно разположени канали 24, за транспорт и дозиране на прахообразния материал, и може да се върти в две посоки в зависимост от посоката на движение на устройството за нанасяне на насипен прахообразен материал 1, така че прахообразният материал да се подава алтернативно и от двете страни през единия от двата улея, разположен пред загладяващия елемент 7 по посока на движение на устройството. Контейнерът 9 за прахообразния материал е изпълнен така, че да побира материал необходим за нанасянето на два слоя. Гореописаното устройство за нанасяне 1 осигурява двупосочното нанасяне на насипен прахообразен материал, съгласно метода на настоящото изобретение.

За предпочитане е загладяващият елемент 7 да е напречно вибриращ

спрямо посоката на движение и да е със специално износоустойчиво покритие.

За да не попадат остатъчни количества материал са предвидени две клапи 8 и 14 за затваряне на отворите на улеите 16 и 17. Във варианта на изпълнение, показан на Фиг. 9, клапите 8 и 14 са L-образни, но е възможно да имат и друга подходяща за целта конфигурация. За предпочитане клапите 8 и 14 са шарнирно закрепени към страничните стени на корпуса 23 чрез шарнирни оси 15, които са успоредни на оста на въртене на обемно-дозиращата ролка 6. Клапите 8 и 14 се отварят и затварят съответно с посоката на въртене на дозиращата ролка 6, като е предвидено клапа 8 да затваря улей 17, или съответно клапа 14 да затваря улей 16, когато съответния улей е ситуиран зад заглаждащия елемент 7 по посока на движението на устройството. Например, ако улей 17 е разположен зад заглаждащия елемент 7 по посока на движението на устройството, то споменатия улей 17 ще бъде затворен в тази посока на движение от клапа 8, като същевременно улей 16 ще бъде отворен.

Устройството за нанасяне на прахообразното вещество може да се разглежда като една гредка, която в единия си край е окачена твърдо за задвижващ елемент, осигуряващ линейно движение с определена скорост и ускорение. В другият си край тя е захваната еластично отново за линейно задвижващ елемент. Тази еластична връзка дава възможност да се компенсират неточности на изработка и монтаж, както и да се поемат надлъжни деформации, получени в следствие на температурни деформации и деформации получени от нееднородност на използваните материали. Реализирането на това става с помощта на еластични елементи, даващи възможност за деформация в посока по оста на разнасящата система. Двете линейни задвижвания са синхронизирани помежду си с помощта на твърда връзка, осигурена чрез синхронизиращ вал, за да няма изоставане между двата края.

За специалистите в областта ще бъде ясно, че са възможни различни модификации на метода и системата за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал, които също попадат в обхвата на изобретението, дефиниран в приложените претенции. Всички части на системата могат да бъдат заменени с технически еквивалентни елементи.

Референтните номера на техническите признаци са включени в претенциите, единствено с цел да се увеличи разбираемостта на претенциите и, следователно, тези референтни номера нямат никакъв ограничаващ ефект по отношение на интерпретацията на елементите, означени с тези референтни номера.

ПАТЕНТНИ ПРЕТЕНЦИИ

- ✓ 1. Метод за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал, включващ многократно последователно нанасяне на прахообразен материал и на подходящо свързващо вещество върху вертикално преместващ се работен плот (2), като нанасянето на прахообразен материал се извършва от устройство за нанасяне на прахообразен материал (1), а нанасянето на свързващото вещество се извършва избирателно от устройство за нанасяне на свързващо вещество (3) по предварително зададен контур от пореден слой на изграждания обект, при което споменатите устройства за нанасяне (1 и 3) нанасят последователно, съответно, прахообразния материал и свързващото вещество като се движат възвратно-постъпателно в две взаимно перпендикулярни направления между две крайни за всяко от тези устройства позиции, а движението на двете споменати устройства за нанасяне (1 и 3) и, съответно, нанасянето на прахообразния материал и свързващото вещество се извършва в две по същество хоризонтални равнини, успоредни една на друга и на работния плот (2),

характеризиращ се с това, че

двете споменати устройства за нанасяне (1 и 3) нанасят, съответно, прахообразния материал и свързващото вещество, и в двете посоки при движението си между съответните крайни позиции, и че има работен цикъл на нанасяне който включва етап на нанасяне на слой прахообразен материал от устройството за нанасяне на прахообразен материал (1) в една посока, последващ етап на избирателно нанасяне на свързващо вещество върху слоя прахообразен материал от устройството за нанасяне на свързващо вещество (3) в перпендикулярна посока, етап на спускане на работния плот (2) с една стъпка надолу, равна на дебелината на слоя

прахообразен материал, който ще се нанесе в следващия етап на работния цикъл, повтаряне на етапите на нанасяне в същата последователност в обратните посоки на движение на устройствата за нанасяне (1 и 3), и следващ етап на спускане с една стъпка надолу на работния плот (2), като споменатият цикъл на нанасяне се повтаря многократно до изграждането на тримерния обект.

2. Метод за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че при всеки работен цикъл устройството за нанасяне на прахообразен материал (1) се зарежда от зареждащо устройство (4), разположено при една от крайните позиции на устройството за нанасяне на прахообразен материал (1), като зареждането се извършва изцяло по време на етапа на работа на устройството за нанасяне на свързващо вещество (3) в неговата обратна посока на движение, а количеството на зареждания материала е достатъчно за нанасянето на два слоя прахообразен материал.
3. Метод за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал съгласно коя да е от предходните претенции, характеризиращ се с това, че етапите на нанасяне на прахообразен материал включват и процес на заравняване и заглаждане на слоя от прахообразен материал, при което взаимното настройване на устройството за нанасяне на прахообразен материал (1) и на устройството за нанасяне на свързващо вещество (3), за движение в успоредни равнини, се извършва като за база се взема равнината, получена при нанасяне, заравняване и заглаждане на прахообразния материал.

4. Метод за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал съгласно коя да е от предходните претенции, характеризиращ се с това, че нанасянето на свързващо вещество се извършва избирателно чрез микро-впръскване от набор дюзи, разположени в устройството за нанасяне на свързващо вещество (3) така, че да позволяват нанасяне по цялата работна площ на работния плот (2) без непокрити междини, и свързващото вещество се подава непрекъснато към устройството за нанасяне на свързващо вещество (3) без престои за зареждане.
- ✓ 5. Устройството за нанасяне на прахообразен материал за система за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал, включващо корпус (23), контейнер за насипен прахообразен материал (9), обемно-дозираща ролка (6), разположена под контейнера (9) по дължината на устройството, средство за задвижване на ролката, две ограничителни опори (25), разположени от двете страни на обемно-дозиращата ролка (6), поддържаща опора (13), разположена под дозиращата ролка (6), два улея (16) и (17) за подаване на прахообразния материал, разположени под обемно-дозиращата ролка (6) симетрично от двете страни на централно разположен между тях надлъжен заглаждащ елемент (7), като обемно-дозиращата ролка (6) е изпълнена с възможност за въртене в две посоки, в зависимост от посоката на движение на устройството за нанасяне на прахообразен материал (1) така, че материалът да може да се подава алтернативно и от двете страни на заглаждащия елемент (7) чрез улеите (16) или (17).
6. Устройството за нанасяне на прахообразен материал съгласно претенция 5, характеризиращо се с това, че контейнерът (9) е пригоден да поеме насипен прахообразен материал, достатъчен за нанасянето на два

слоя.

7. Устройството за нанасяне на прахообразен материал съгласно претенции 5 и 6, характеризиращо се с това, че има две клапи (8 и 14), изпълнени с възможност за едновременно отваряне на единия и, съответно, затваряне на другия от двата улея (16 или 17) за нанасяне на прахообразен материал, в зависимост от посоката на въртене на обемно-дозиращата ролка (6), при което в работен режим е отворен улеят, разположен пред заглаждащия елемент (7) по посока на движение на устройството.

✓ 8. Система за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал по метода, съгласно претенция 1, състояща се от вертикално подвижен работен плот (2), устройство за нанасяне на прахообразен материал (1), устройство за нанасяне на свързващо вещество (3) по предварително зададен контур от пореден слой на изграждания обект, зареждащо устройство (4) за зареждане на прахообразен материал в устройството за нанасяне на прахообразен материал (1), управляващ блок за осигуряване на задвижването и управлението на системата и направляващи средства (11 и 12) за всяко от устройствата за нанасяне (1 и 3), като устройствата за нанасяне (1 и 3) са изпълнени с възможност за възвратно-постъпателно придвижване по споменатите направляващи средства (11 и 12) в две взаимно перпендикулярни направления между две съответни крайни за всяко от тези устройства позиции, като двете споменати устройства за нанасяне (1 и 3) са приспособени да се движат и, съответно, да нанасят прахообразен материал и свързващо вещество в две хоризонтални равнини, успоредни една на друга и на работния плот (2),

характеризираща се с това, че

споменатите крайни позиции на двете споменати устройства за нанасяне (1 и 3) са извън работната зона на движение на другото устройство,

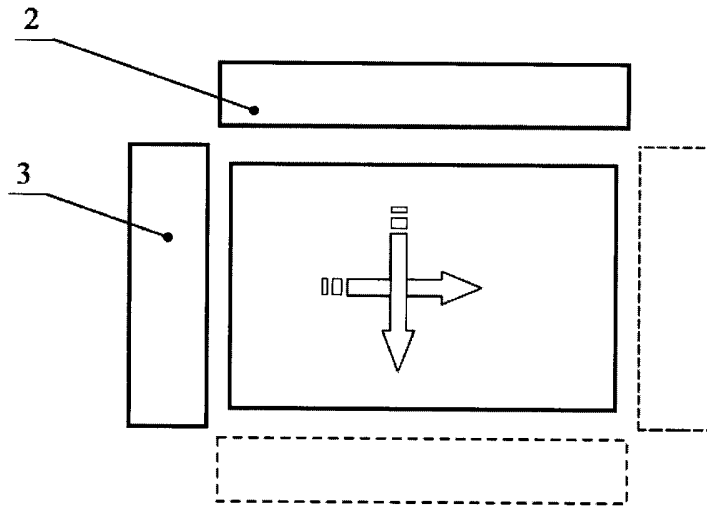
като двете споменати устройства за нанасяне (1 и 3) са изпълнени с възможност да нанасят, съответно, прахообразния материал и свързващото вещество, и в двете посоки при движението си между съответните им крайни позиции.

9. Система за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал съгласно претенция 8, характеризираща се с това, че направляващите средства (11 и 12), съответно, на двете нанасящи устройства (1 и 3) са разположени взаимно перпендикулярно и на разстояние едно над друго, като направляващото средство (11 или 12), което е разположено по-високо, е разположено над съответното му устройство за нанасяне (1 или 3), а направляващото средство (11 или 12), което е разположено по-ниско, е разположено под съответното му устройство за нанасяне (1 или 3), за осигуряване на взаимното разминаване на двете нанасящи устройства (1 и 3) по време на работата им.

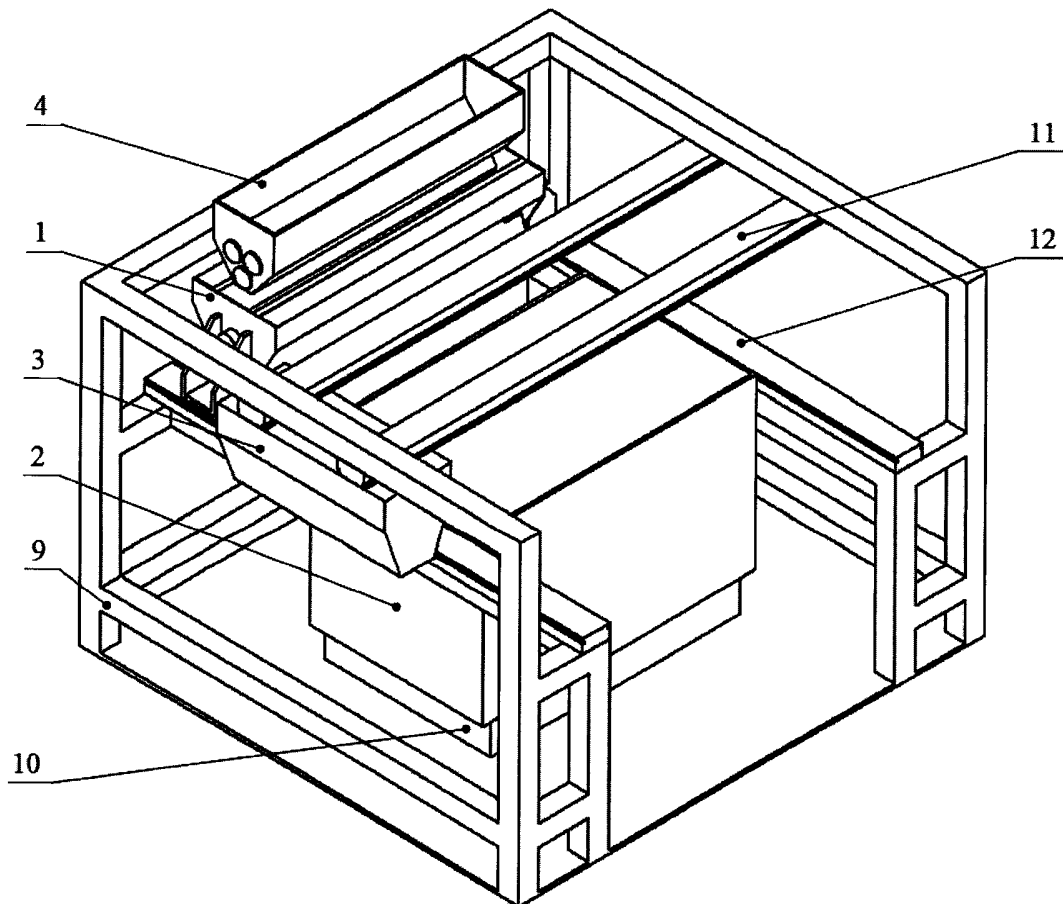
10. Система за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал съгласно претенции 8 и 9, характеризираща се с това, че устройството за нанасяне на прахообразен материал (1) е устройство съгласно претенции 5, 6 или 7.

11. Система за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал съгласно коя да е от претенциите от 8 до 10, характеризираща се с това, че устройството за нанасяне на прахообразен материал (1) в изходна крайна позиция е разположено под зареждащото устройство (4).

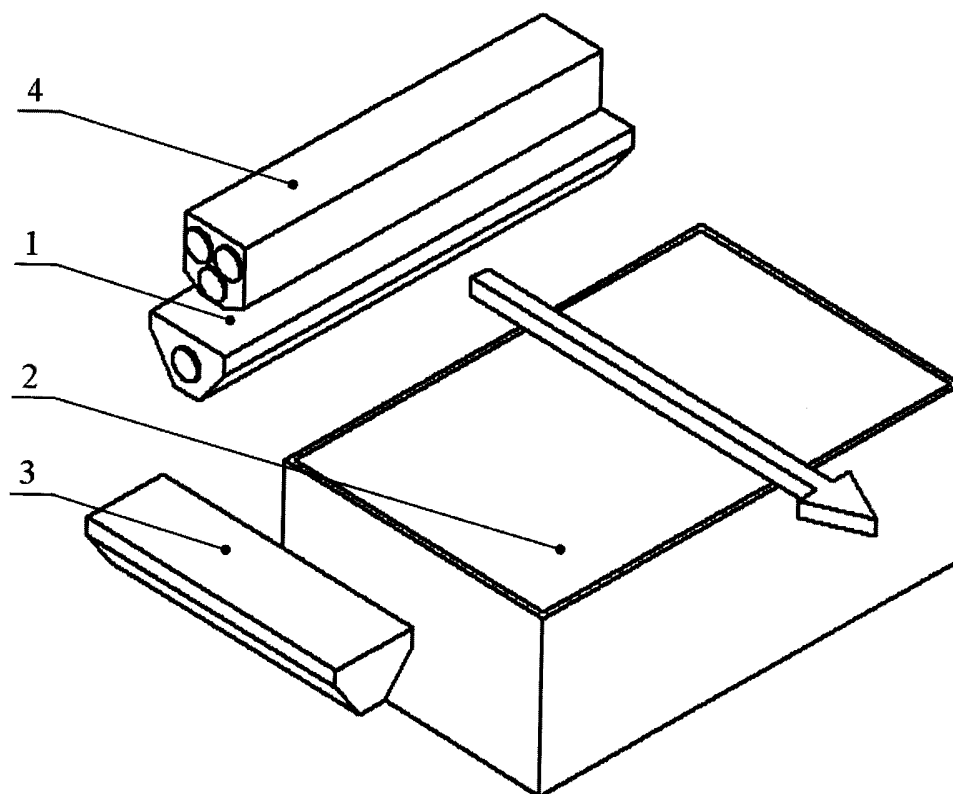
12. Система за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал съгласно коя да е от претенциите от 8 до 11, характеризираща се с това, че устройството за нанасяне на свързващото вещество (3) работи на принципа на микро-впръскване и има няколко шахматно разположени нанасящи глави (18) с дюзи, като броят на нанасящите глави е такъв, че общата им работна ширина (19 и 20) да е равна на ширината на работната площ (21) по посока на движението на това устройство, за покриване на цялата работна площ.
13. Система за послойно изграждане на тримерни обекти от прахообразен материал съгласно коя да е от претенциите от 8 до 11, характеризираща се с това, че устройството за нанасяне на свързващото вещество (3) работи на принципа на микро-впръскване и има една или няколко шахматно разположени нанасящи глави (18) с дюзи, чиято обща работна ширина е по-малка от ширината на работната площ (21) по посока на движение на това устройство, и има задвижващо устройство за линейно придвижване на нанасящите глави, напречно на посоката на преместване на устройството за нанасяне на свързващото вещество (3).



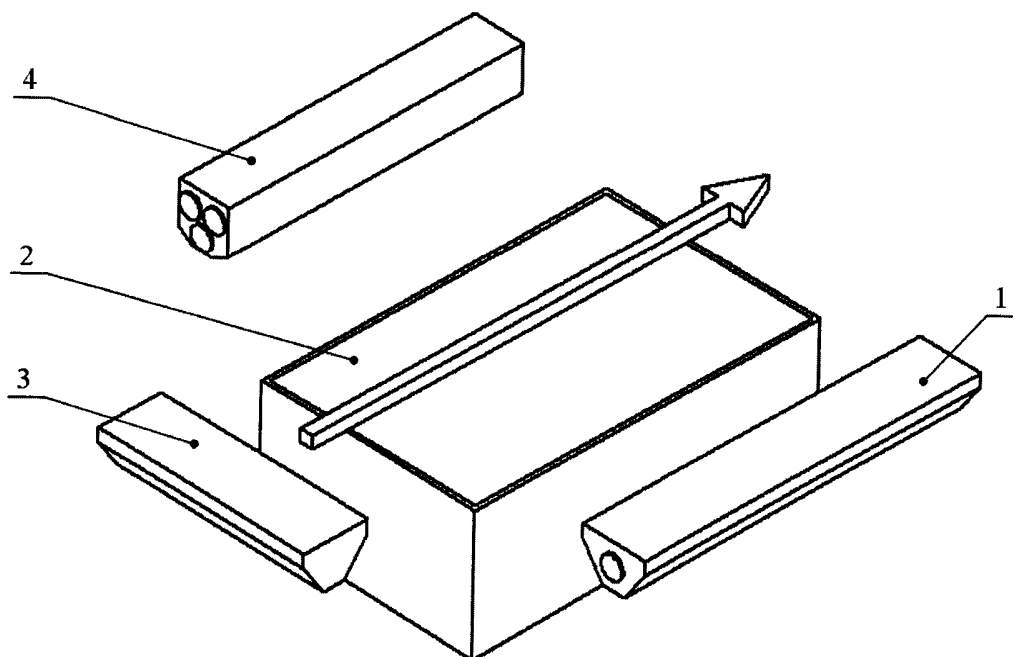
Фиг.1



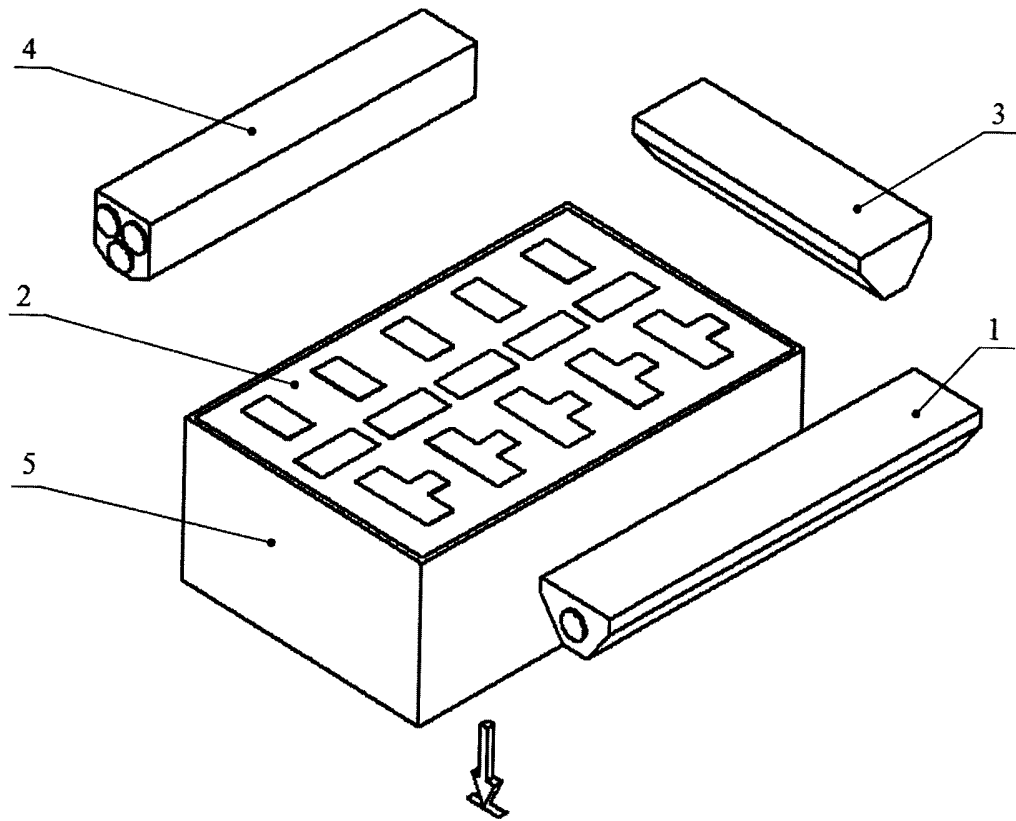
Фиг. 2



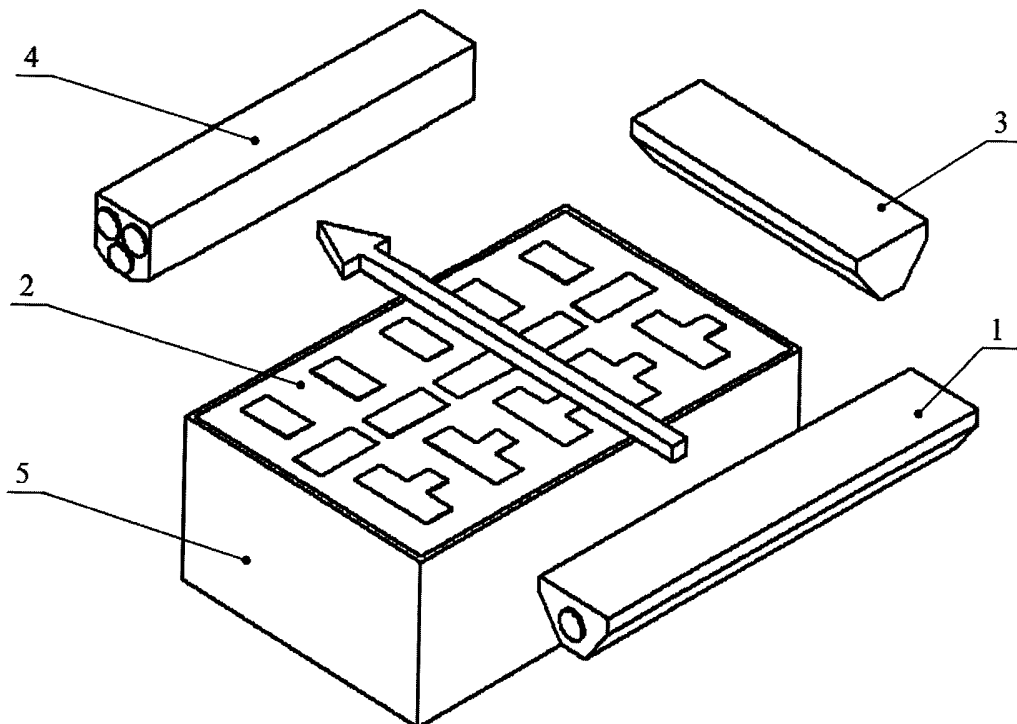
Фиг. 3



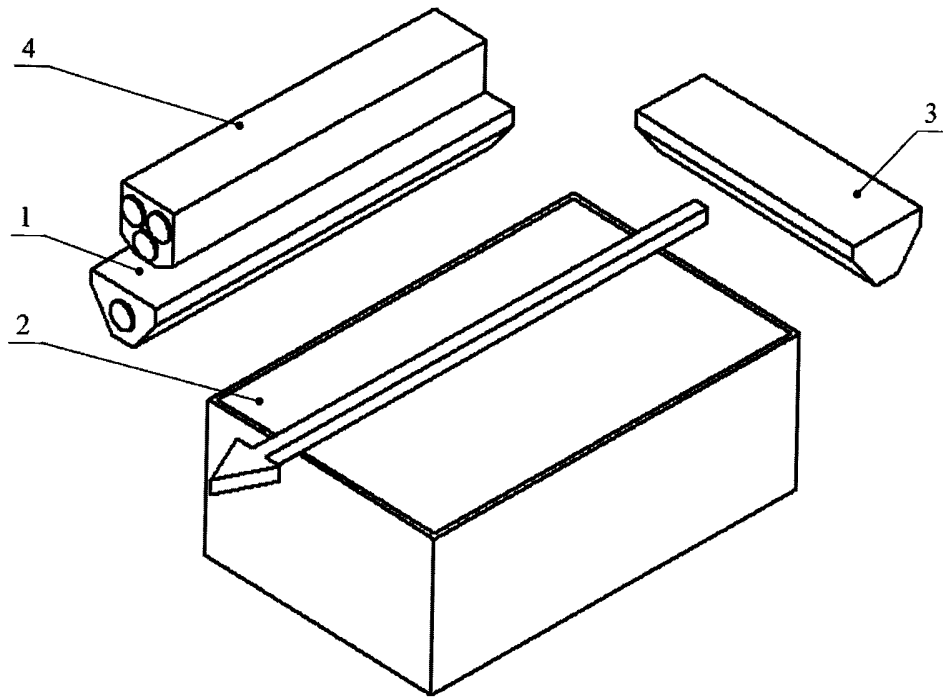
Фиг. 4



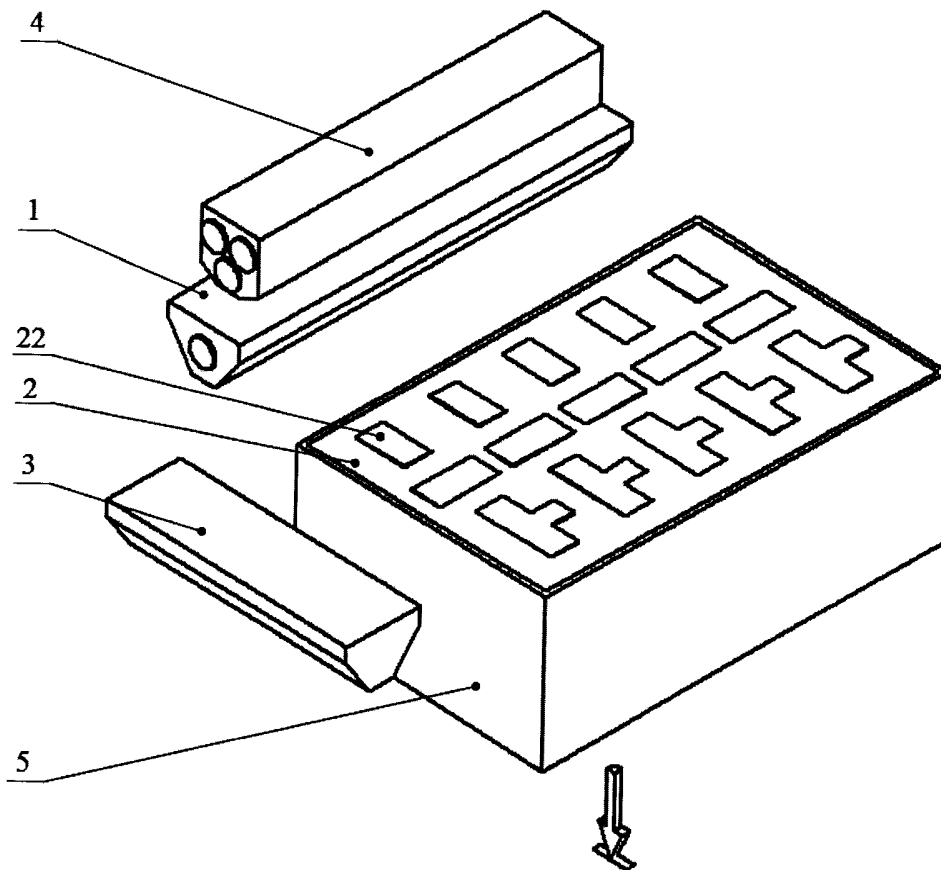
Фиг. 5



Фиг. 6

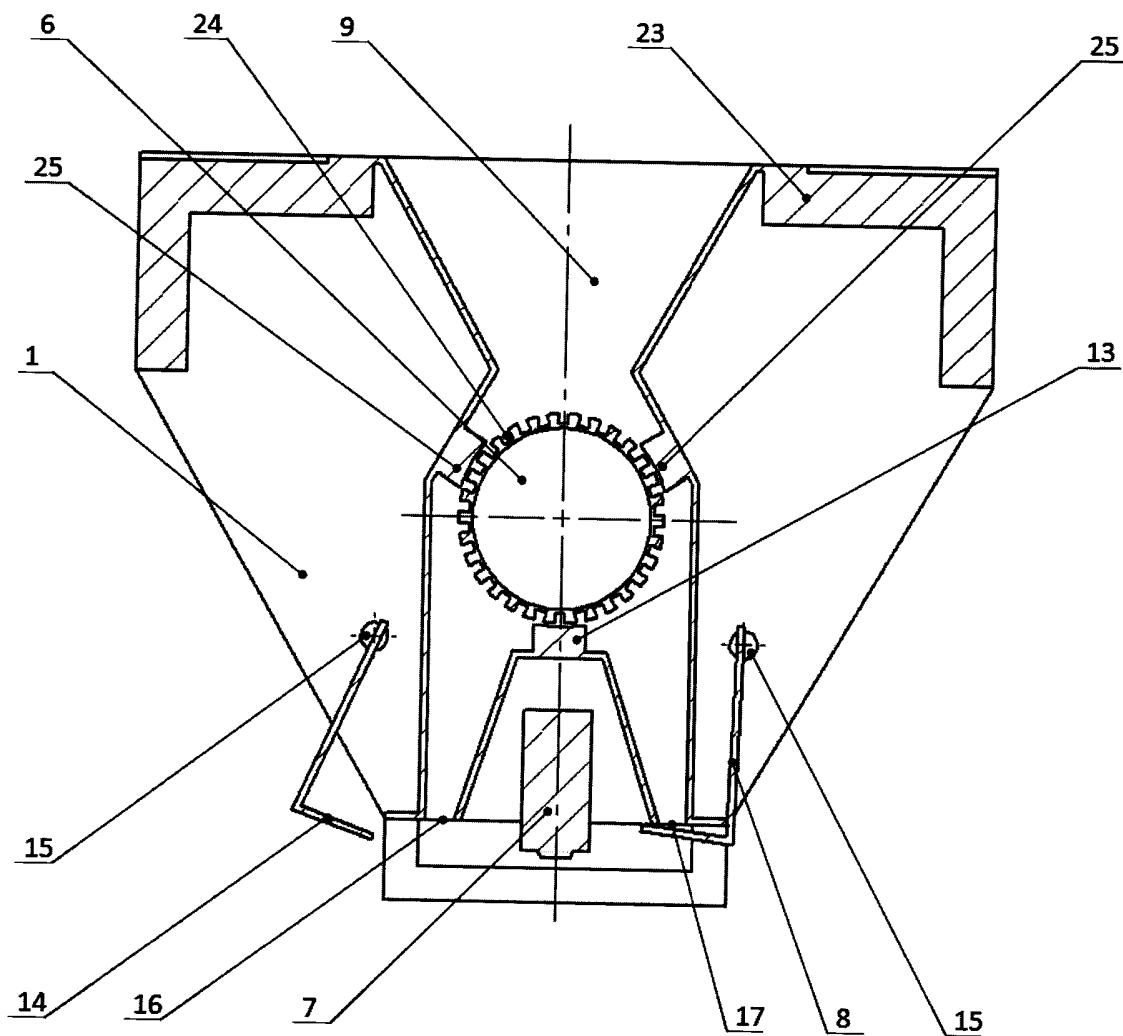


Фиг. 7

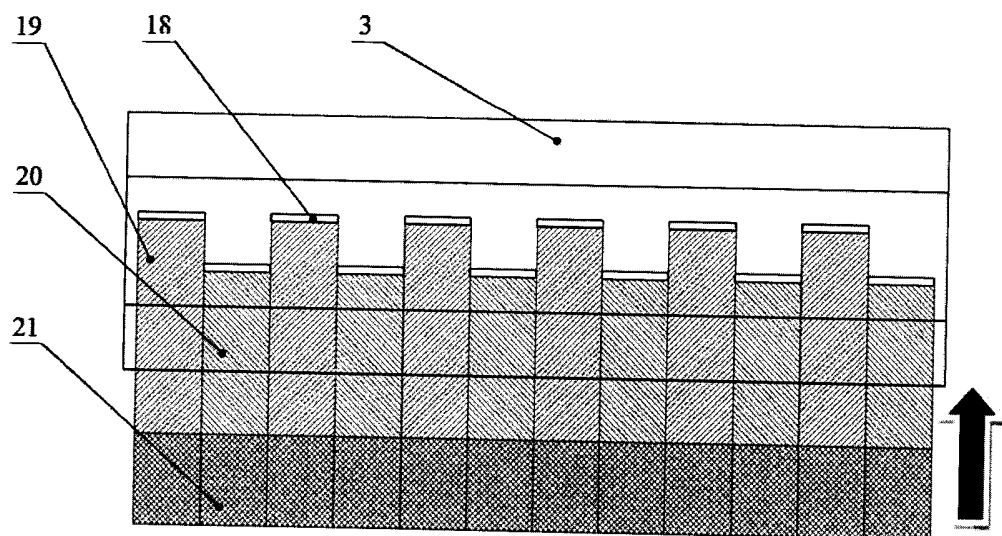


Фиг. 8

06.04.15



Фиг. 9



Фиг. 10