



УКРАЇНА

(19) **UA**
(51) МПК(11) **120659**(13) **C2****B29C 64/209** (2017.01)**B29C 64/214** (2017.01)**B29C 64/106** (2017.01)МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

(21) Номер заявки: а 2018 01864	(72) Винахідник(и): Геньон Рішар (FR), Шапю Крістоф (FR)
(22) Дата подання заявки: 23.02.2018	(73) Власник(и): С.А.С 3ДеСерам-Сінто, 27 rue du Petit Theil, 87280 Limoges, France (FR)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.01.2020	(74) Представник: Могилевський Валентин Михайлович, реєстр. №13
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 1751685	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 2006198918 A1, 07.09.2006 EP 1925429 A1, 28.05.2008 US 2015231832 A1, 20.08.2015 KR 101676606 B1, 16.11.2016 US 20100323301 A1, 23.12.2010 CN 106313505 A, 11.01.2017
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 01.03.2017	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: FR	
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.09.2018, Бюл.№ 17	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.01.2020, Бюл.№ 1	

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБІВ АДИТИВНИМ МЕТОДОМ З УДОСКОНАЛЕНОЮ ПОДАЧЕЮ ПАСТОПОДІБНОЇ МАСИ І МАШИНА ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ЦЬОГО СПОСОБУ**(57) Реферат:**

Винахід належить до способу виготовлення виробів, переважно заготовок з керамічного матеріалу, адитивним методом, за яким шари пастоподібної маси, що фотополімеризується, полімеризують відповідно до шаблонів, визначених для кожного шару, перший шар формують на робочій поверхні робочої підкладки, причому перед фотополімеризацією відповідно до шаблону кожний шар утворюють шляхом розподілу порції пастоподібної маси, поданої на підкладку, розрівнюванням розрівнювальним органом або паралельними розрівнювальними органами, а після утворення шару підкладку опускають. Після кожного утворення шару порцію пастоподібної маси для утворення шару подають на робочу підкладку принаймні з однієї головки, яку переміщують перед розрівнювальним органом або першим розрівнювальним органом у разі застосування паралельних розрівнювальних органів.

UA 120659 C2

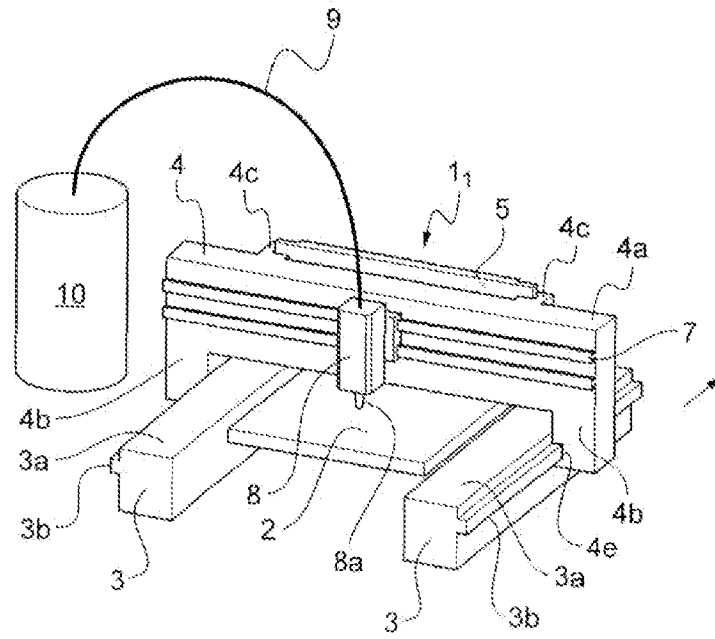


Fig. 1b

Винахід належить до способу адитивного виготовлення виробів, який ще називають стереолітографією, і до машини для здійснення цього способу.

Такими виробами можуть бути заготовки з керамічного матеріалу, призначені для подальшої очистки, видалення зв'язуючого матеріалу і спікання для отримання готових керамічних виробів.

5 Адитивний метод виготовлення таких заготовок зазвичай включає такі операції:

- створення за допомогою комп'ютерного моделювання моделі виробу, який буде виготовлятися, з розмірами, більшими ніж ті, які повинен мати виріб, що буде виготовлятися, для того, щоб урахувати усадку кераміки під час спікання виробу;

10 - утворення на жорсткій робочій підкладці першого шару з композиції, що фотополімеризується, наприклад, з такої, що містить принаймні один керамічний матеріал, принаймні один мономер і/або олігомер, що фотополімеризуються, і, як правило, принаймні один пластифікатор і/або принаймні один диспергатор;

- полімеризацію першого шару шляхом опромінювання відповідно до шаблону, отриманого з моделі цього шару, з утворенням першого ярусу;

15 - утворення на першому ярусі другого шару з композиції, що фотополімеризується;

- полімеризацію другого шару шляхом опромінювання відповідно до шаблону, отриманого з моделі цього шару, з утворенням другого ярусу;

- повторювання операцій утворення шару з наступною його фотополімеризацією до отримання заготовки.

20 Опромінювання шарів здійснюють шляхом сканування відкритої поверхні розподіленої композиції, що фотополімеризується, лазером або світлодіодною проекційною системою або іншим джерелом опромінювання, переважно ультрафіолетового.

Винахід належить до адитивних способів виготовлення, в яких композиція, що фотополімеризується, є пастоподібною масою, що фотополімеризується, за способом, описаним вище, і має в'язкість від 1 Па.с до нескінченності при нульовому зсуві.

25 При виготовленні цим способом на робочій підкладці знаходяться різні шари, які утворюють виріб, що виготовляється, а також певна кількість пастоподібної маси, що має бути розподілена під час утворення кожного шару. Кожний шар утворюють шляхом опускання підкладки і розрівнювання товстої смуги пастоподібної маси для утворення шару заданої товщини для утворення першого ярусу на підкладці або на попередньому ярусі для утворення наступного шару. Для цього певну кількість пастоподібної маси розміщують у баку, з якого автоматично подається задана кількість пастоподібної маси для кожного шару за допомогою плунжера, який подає цю кількість через щілину з утворенням смуги біля краю робочої підкладки. Потім цю смугу розподіляють розрівнюванням за допомогою розрівнювального органу, який розміщують за нею і переміщують по робочій поверхні до її протилежного кінця, розрівнюючи смугу в напрямку, перпендикулярному кромці розрівнювального органу.

35 Такий спосіб нанесення пастоподібної маси на підкладку має ряд недоліків:

- для розрівнювання шарів при їх утворенні вимагаються значні зусилля, в результаті чого вироби ламаються або рухаються і в них утворюються дефекти;

40 - об'єм смуги пастоподібної маси має відповідати довжині робочої поверхні, іншими словами, чим більша робоча поверхня, тим більше потрібно пастоподібної маси;

Це викликає такі труднощі:

45 - по ширині: система подачі пастоподібної маси повинна забезпечувати рівномірний розподіл пастоподібної маси по всій ширині; на практиці цього важко досягти через те, що розподіл залежить від ширини і кількості пастоподібної маси; коли кількість пастоподібної маси мала (плунжер не подає достатню кількість), більша частина пастоподібної маси збирається в центрі, а менша по краях, в результаті для досягнення рівномірного розподілу вимушено здійснюється мала подача пастоподібної маси, що викликає ризик накопичування надмірної кількості пастоподібної маси в центрі робочої поверхні.

50 - по довжині: чим довша робоча поверхня, тим більше розрівнювальному органу доводиться штовхати пастоподібну масу, щоб її розподілити; з одного боку, це викликає ризик утворення менісків, які викликають дефекти у виробі, такі як відсутність матеріалу, тріщини і т.п., а з іншого боку, чим більшою є смуга, яку штовхають, тим більше напружень діє на вже полімеризовані нижчі шари.

55 - виріб може бути виготовлений тільки з одного керамічного матеріалу, оскільки є тільки одне джерело подачі пастоподібної маси.

Нарешті, існуючі системи подачі пастоподібної маси не завжди забезпечують рівномірність кожного нанесеного шару, вимагають значних зусиль при розрівнюванні, що може призвести до пошкодження і навіть руйнування виробів, що виготовляються, обмежують розмір робочої

поверхні як по довжині, так і по ширині, а також обмежують висоту виробу, що виготовляється, і забезпечують виготовлення за один раз тільки одного виробу.

Задачею заявника було створити нову систему подачі пастоподібної маси, яка б не мала принаймні одного з зазначених недоліків.

5 Згідно з винаходом ця задача вирішується тим, що пастоподібна маса більше не подається у вигляді смуги пастоподібної маси, нанесеної вздовж краю робочої поверхні, а подається на робочу поверхню зверху за допомогою принаймні однієї головки, яка розміщена над робочою поверхнею і установлена з можливістю переміщення для забезпечення рівномірної подачі пастоподібної маси.

10 Наприклад, шляхом забезпечення переміщення головки, що подає нитку пастоподібної маси, назад і вперед по ширині робочої поверхні (по осі Y) і прямо вздовж довжини робочої поверхні (по осі X) так, що при роботі розрівнювального органу нитка пастоподібної маси постійно розміщується перед ним, досягається утворення рівномірного серпантину на робочій поверхні, що забезпечує рівномірний розподіл пастоподібної маси без значного зусилля, 15 потрібного для розрівнювання, оскільки розрівнювальний орган завжди штовхає тільки необхідну кількість пастоподібної маси.

Отже зусилля для зсуву пастоподібної маси, яка розподіляється на великій довжині, є мінімальним, або навіть відсутнє, і утворення менісків в значній мірі зменшується.

20 Крім того, подачу пастоподібної маси може бути здійснене в поперечному напрямку на ширину робочої підкладки, яка є значно більшою, ніж ширина відомих підкладок. Винахід дозволить використовувати робочі підкладки набагато ширші, ніж існуючі (максимум 300 мм), і теоретично будь-якої ширини.

А оскільки кількість пастоподібної маси для одного шару подається не зразу, а під час переміщення розрівнювального органу з подачею пастоподібної маси перед ним незалежно від 25 місця його просування, стає можливим регулювати подачу потрібної кількості пастоподібної маси і тим самим уникнути утворенню менісків і зменшити і навіть звести до нуля зусилля, які діють на вже полімеризовані нижчі шари, завдяки чому розрівнювальний орган може виконувати свою роботу на більшу довжину і швидше через низькі зусилля або їх відсутність.

30 Крім того, завдяки тому, що в кожен момент утворення шару подається тільки необхідна кількість пастоподібної маси, існує можливість утворення шарів з різних матеріалів. Через це стає можливим виготовляти вироби, наприклад керамічні, з декількох матеріалів.

Згідно з винаходом для того, щоб мати декілька матеріалів в одному шарі, необхідно, щоб в одному і тому ж проході було задіяно декілька головок, одночасно або неодноразово, 35 запрограмованих в спосіб, яким програмує струменевий принтер. Цим забезпечується можливість нанесення в одному шарі різних матеріалів на різну ширину.

Більше того, можна утворювати шари з композиції, що фотополімеризується, які не містять керамічного матеріалу, другими словами, з композиції, яка містить принаймні один мономер і/або олігомер, що фотополімеризується, принаймні один фотоініціатор і, за необхідності, 40 принаймні одну добавку, таку як пластифікатор або диспергатор. Такі шари можуть виконувати функцію несучих шарів, які будуть ліквідовані при видаленні зв'язуючого матеріалу, або вони можуть використовуватися для утворення пустот, необхідних при побудові виробу, і будуть ліквідовані під час процесу видалення зв'язуючого матеріалу.

Нарешті, може бути забезпечена можливість програмованої подачі пастоподібної маси перед розрівнювальним органом, тобто вона може бути за командою активована або 45 припинена, що робить можливим виготовлення одночасно декількох виробів по ширині і/або довжині робочої підкладки, коли подача пастоподібної маси головкою здійснюється тільки в місці виготовлення на робочій підкладці кожного виробу.

Об'єктом даного винаходу є спосіб виготовлення виробів, переважно заготовок з керамічного матеріалу, адитивним методом, за яким шари пастоподібної маси, що 50 фотополімеризується, полімеризують відповідно до шаблонів, визначених для кожного шару, перший шар формують на робочій поверхні робочої підкладки, причому перед фотополімеризацією відповідно до шаблону кожний шар утворюють шляхом розподілу порції пастоподібної маси, поданої на підкладку, розрівнювальним органом або паралельними розрівнювальними органами, а після утворення шару підкладку опускають, який відрізняється 55 тим, що після кожного утворення шару порцію пастоподібної маси для утворення шару подають на робочу підкладку принаймні з однієї головки (8), яку переміщують перед розрівнювальним органом (6) або першим розрівнювальним органом у разі застосування паралельних розрівнювальних органів.

60 Головка або кожна головка може переміщуватись в поперечному напрямку назад і вперед паралельно розрівнювальному органу (6) або розрівнювальним органам і вздовж в напрямку

переміщення розрівнювального органу або розрівнювальних органів вперед від одного краю робочої поверхні до її протилежного краю

Кількість пастоподібної маси, що подається з головки або з кожної головки, або поперечна чи повздовжня швидкість головки може встановлюватися залежно від в'язкості пастоподібної маси або заданої товщини шару.

Подача пастоподібної маси з головки або кожної головки може регулюватись залежно від шару, який має бути утворений.

Пастоподібна маса може подаватись в головку або кожну головку за допомогою трубки для подачі пастоподібної маси з бака або за допомогою картриджа, який утворює верхню частину головки або кожної головки і містить кількість пастоподібної маси, достатню для утворення принаймні одного шару.

Пастоподібна маса може подаватись з принаймні двох головок, розташованих на одній лінії відносно осі, паралельній одному або декільком розрівнювальним органам, або відносно осі, перпендикулярній до одного або декількох розрівнювальних органів.

Під час розрівнювання принаймні одного з шарів пастоподібної маси принаймні одному розрівнювальному органу під час роботи надають додатково до переміщення вперед переміщення назад і вперед в його площині.

Пастоподібна маса може подаватись безперервно для утворення на робочій поверхні смуги пастоподібної маси і/або переривчасто для утворення на робочій поверхні нанесень у вигляді точок.

Об'єктом винаходу є також машина для виготовлення виробів, переважно заготовок із керамічного матеріалу, адитивним методом, за яким шари пастоподібної маси, що фотополімеризується, полімеризують шляхом опромінювання відповідно до шаблонів, визначених для кожного шару, яка включає:

- раму, яка оточує горизонтальну робочу підкладку, що має робочу поверхню;
- порталну раму, яка оснащена принаймні одним розрівнювальним органом і встановлена з можливістю переміщення по рамі над робочою підкладкою так, що вільні кромки одного або декількох розрівнювальних органів можуть розрівнювати шари пастоподібної маси по робочій поверхні з можливістю нашаровуватися один над одним у вертикальному напрямку;
- опромінювальні засоби, направлені на робочу підкладку, призначені для опромінювання кожного шару після його розподілу відповідно до попередньо визначеного шаблону перед нанесенням наступного шару, який в свою чергу полімеризують відповідно до визначеного шаблону; і
- засоби для подачі на робочу підкладку після утворення кожного шару порції пастоподібної маси для її розподілу за допомогою одного або більше розрівнювальних пристроїв з утворенням суміжного шару,

яка відрізняється тим, що засоби для подачі порції пастоподібної маси на робочу підкладку включають принаймні одну роздавальну головку, встановлену з можливістю переміщення перед розрівнювальним органом або, а у випадку застосування декількох розрівнювальних органів, перед переднім розрівнювальним органом, причому кожна роздавальна головка виконана з можливістю подавати пастоподібну масу за заданою програмою, що відповідає відповідному шару, так, що один або декілька розрівнювальних органів, проходячи над пастоподібною масою, може розрівнювати її в рівномірний шар.

Принаймні одна з головок може бути виконана з можливістю подачі в неї пастоподібної маси за допомогою гнучкої трубки, з'єднаної з баком, краще плунжерним живильним баком, або принаймні одна з головок виконана з можливістю подачі в неї пастоподібної маси через картридж, який утворює верхню частину головки або кожної головки, причому картридж містить порцію пастоподібної маси, достатню для утворення принаймні одного шару і може бути заповнений з живильного бака, який може бути встановлений на машині або не на ній, або може бути замінений після того, як став порожнім, заповненим картриджем за допомогою механічного маніпулятора.

Головки або принаймні одна з них може бути встановлена з можливістю переміщуватися за допомогою механічного маніпулятора або закріплена на тримачі, який уможливорює їх переміщення перед розрівнюванням.

Головки чи одна з головок може бути встановлена на порталній рамі, яка встановлена з можливістю переміщення над робочою поверхнею робочої підкладки по рамі вздовж її довжини, причому портална рама оснащена одним або декількома розрівнювальними органами, або є іншою порталною рамою, що встановлена з можливістю переміщення незалежно від неї, при цьому головки чи одна з головок також встановлені з можливістю переміщення на поперечній рейці порталної рами, на якій ця рейка встановлена.

В одному з варіантів здійснення порталною рамою є портална рама, оснащена розрівнювальним органом, переважно портална рама, що містить два розрівнювальних органи, один з яких працює коли портална рама переміщується в одному напрямку, а другий коли портална рама переміщується в іншому напрямку, причому головки чи одна з головок встановлені з можливістю переміщення на поперечній рейці порталної рами і розміщені між обома розрівнювальними органами.

Ще в одному варіанті здійснення машина згідно з винаходом може мати принаймні дві головки, встановлені в напрямку осі переміщення порталної рами або в напрямку поперечної осі.

Амплітуда переміщення головки чи однієї з головок на порталній рамі може бути більша ніж ширина робочої підкладки, що забезпечує можливість подавати пастоподібну масу в кожную точку робочої підкладки.

Машина згідно з винаходом може мати засоби регулювання кількості пастоподібної маси, що подається з головки або з кожної головки, або поперечної чи повздовжньої швидкості головки залежно від в'язкості пастоподібної маси або заданої товщини шару.

Машина згідно з винаходом може мати засоби регулювання подачі пастоподібної маси або безперервно для утворення на робочій поверхні смуги пастоподібної маси і/або з переривчасто для утворення на робочій поверхні нанесень у вигляді точок.

Далі з посиланнями на креслення буде описано тільки для прикладу, а не як обмеження, декілька варіантів здійснення розрівнювального пристрою згідно з винаходом. На кожній фігурі стрілка показує напрямок переміщення розрівнювального пристрою.

На кресленнях:

Фігури 1a і 1b - схематичний вигляд в перспективі відповідно спереду і ззаду розрівнювального пристрою за першим варіантом здійснення винаходу;

Фігури 2a і 2b - схематичний вигляд в перспективі відповідно спереду і ззаду розрівнювального пристрою за другим варіантом здійснення винаходу;

Фігура 2c - той же вигляд, що і на фігурі 2b, але пристрій показаний в момент, коли відбувається заправка картриджа пастоподібною масою.

Фігури 3a-3e - схематичний вигляд в перспективі розрівнювального пристрою за третім варіантом здійснення винаходу в різних положеннях/орієнтаціях, відповідно до якого пристрій має два розрівнювальні органи, встановлені на одній подвійній порталній рамі, один з яких діє при переміщенні подвійної порталної рами в першому напрямку - вперед, а другий при переміщенні подвійної порталної рами в другому напрямку - зворотному.

На фігурах 3f і 3g зображено розрівнювальний пристрій з подвійною порталною рамою, показаною тільки частково, де видно тільки один з розрівнювальних органів.

На фігурах 4a і 4b показано два схематичних вигляди в перспективі в двох різних положеннях розрівнювального пристрою за четвертим варіантом здійснення винаходу, де розрівнювальний орган встановлений на порталній рамі, а головка для подачі пастоподібної маси встановлена на іншій порталній рамі, яка незалежна від першої.

На фігурах 5a-5c показано три схематичні вигляди в перспективі в трьох різних положеннях розрівнювального пристрою за п'ятим варіантом здійснення винаходу, де на одній лінії паралельно двом розрівнювальним органам розташовано три головки для подачі пастоподібної маси.

На фігурах 6a і 6b показано два схематичні вигляди в перспективі в двох різних положеннях розрівнювального пристрою за шостим варіантом здійснення винаходу, де також три головки для подачі пастоподібної маси розташовано на одній лінії паралельно одному розрівнювальному органу.

Фігура 7 - схематичний вигляд в перспективі розрівнювального пристрою за сьомим варіантом здійснення винаходу, в якому три головки для подачі пастоподібної маси розташовані на одній лінії перпендикулярно розрівнювальному органу.

Перший варіант здійснення: Фігури 1a і 1b

На фігурах 1a і 1b показано розрівнювальний пристрій 1 для розрівнювання шару пастоподібної маси на робочій поверхні горизонтальної робочої підкладки 2 машини для виготовлення заготовок з керамічного матеріалу адитивним методом. На фігурі машина показана ззаду, на фігурі 1b спереду.

Розрівнювальний пристрій 1 містить установлену з можливістю ковзання по рамі 3 машини порталну раму 4 з мотором, який пересуває її за допомогою кулько-гвинтової передачі або зубчастої рейки. Як одне ціле з порталною рамою 4 виконаний тримач 5, в якому установлений розрівнювальний орган 6.

Рама 3 має два видовжених бруси 3а, розташованих на кожній із сторін робочої підкладки 2, причому кожний з брусів 3а має ребро 2b, яке проходить горизонтально по всій бічній стороні бруса і має функцію, яка буде описана нижче.

Портальна рама 4 містить верхню частину 4а у формі видовженого прямокутного паралелепіпеда, розташованого над робочою підкладкою 2 і рамою 3 перпендикулярно до брусів 3а, і дві бічні частини 4b.

Задня сторона верхньої частини 4а має два вертикальних виступи 4с, кожний з яких має U-подібну форму, а один з елементів яких виконаний заодно ціле з задньою стороною. Пази 4d цих U-подібних виступів розташовані один проти одного. Функція цих пазів 4d буде описана нижче.

Біля своєї основи бічні частини 4b мають з внутрішньої сторони пази 4е, в яких може ковзати за допомогою своїх відповідних ребер 3b брус 3а.

Тримач 5 розрівнювального органу виконаний у вигляді пластини, яка може ковзати своїми бічними краями в пазах 4d відповідних вертикальних виступів 4с портальної рами 4. Розрівнювальний орган 6 встановлений на нижній частині тримача 5. Цей розрівнювальний орган 6 показано на фігурі 1.

Згідно з винаходом, як це показано на фігурі 1b, передня сторона верхньої частини 4а портальної рами 4 має горизонтальну рейку 7, яка проходить від одного вертикального краю верхньої частини 4а до другого вертикального краю. На рейці 7 встановлена з можливістю ковзання головка 8, вихід 8а якої розташований вертикально над робочою підкладкою 2 постійно перед розрівнювальним органом 6. Головка постійно живиться за допомогою гнучкої трубки 9 з живильного бака 10, наприклад плунжерного типу.

Розрівнювальний пристрій 1₁, показаний на фігурах 1а і 1b, працює таким чином.

З фігури 1а видно, що розрівнювальний орган 6 знаходиться в робочому положенні, тримач 5 опущений, ковзанням по пазах 4d портальної рами 4, і зупинений в такому положенні, що встановлений на ньому розрівнювальний орган 6, виконуючи розрівнювання, забезпечить потрібну висоту шару.

В положенні, показаному на фігурі 1а, головка знаходиться у висхідному положенні. Для розподілу шару пастоподібної маси з положення, показаного на фігурі 1а: головку 8 з'єднують з баком 10 за допомогою гнучкої трубки 9; переміщують головку 8 по рейці 7 доки її вихід 8а не опиниться над кромкою робочої підкладки 2.

Починають розподіляти пастоподібну масу, переміщуючи портальну раму 4 вперед по стрілці (фігура 1а); під час цього переміщення портальної рами 4 контролюють живлення головки 8 гнучкою трубкою 9 і відповідне переміщення головки 8 від однієї кромки до другої і в зворотному напрямку і так далі. Оскільки портальна рама 4 одночасно рухається вперед, на робочій підкладці наноситься зигзагоподібна нитка пастоподібної маси, яку негайно розрівнює розрівнювальний орган 6 доки не повністю не утвориться шар.

Коли портальна рама 4 досягає кінця свого ходу, іншими словами, коли шар пастоподібної маси повністю нанесено, живлення головки 8 припиняють, розрівнювальний орган піднімають, піднімаючи його тримач 5, і портальну раму 4 повертають в її стартове положення (фігура 1b). На фігурі 1b головка 8 показана в її проміжному положенні на рейці 7; в цьому випадку вона може бути повернена в її стартове положення для нанесення нового шару (положення, показане на фігурі 1а).

Другий варіант здійснення (фігури 2а-2с)

На фігурах 2а-2с показано розрівнювальний пристрій 1₂, який відрізняється від розрівнювального пристрою 1₁ тим, що на головці 8 розміщена заправна ємність 11, яка живиться з бака 10 за допомогою гнучкої колінчастої випускної трубки 9', яка виконана з можливістю приєднуватися до короткого патрубку 9", який виступає з головки 8.

Робота розрівнювального пристрою 1₂, показаного на фігурах 2а і 2с, відбувається так же, як і робота пристрою 1₁, показаного на фігурах 1а і 1b, за винятком того, що головку 8 заповнюють шляхом з'єднання випускної колінчастої трубки 9' з коротким патрубком 9" (фігура 2с); після заповнення короткий патрубок 9" від'єднують від випускної трубки 9'.

На фігурі 2с показано розрівнювальний пристрій 1₂ перед утворенням шару пастоподібного матеріалу у висхідному положенні, коли тримач 5 піднятий. Головка 8 знаходиться у положенні заповнення пастоподібною масою, маса якої має бути достатня для утворення одного шару.

Для того, щоб розподілити шар пастоподібної маси по робочій підкладці переводять розрівнювальний орган в положення розрівнювання шляхом опускання тримача 5 з положення, показаного на фігурі 2с, а після того, як головка 8 заповнилась пастоподібною масою, випускную трубку 9' від'єднують від короткого патрубка 9".

Здійснюють регулювання одночасного переміщення порталльної рами 4 і переміщення назад-вперед головки 8 по рейці 7 (див. фігуру 2b, на якій порталльна рама 4 показана спереду, і фігуру 2a, на якій порталльна рама показана ззаду).

Після того, як шар пастоподібної маси нанесено, тримач 5 піднімають, а порталльну раму 4 повертають в положення, показане на фігурі 2c, і здійснюють перезаправку головки 8 для підготовки до нанесення наступного шару.

Третій варіант здійснення: фігури 3a-3g.

Розрівнювальний пристрій, показаний на фігурах 3a-3g, відрізняється від розрівнювального пристрою 1₂ тим, що порталльна рама 4 замінена подвійною порталльною рамою 4'. Остання складається з двох паралельних порталльних рам того ж типу, що і порталльна рама 4, з'єднаних своїми нижніми бічними частинами з можливістю переміщення як єдиний вузол.

Лицеві сторони верхньої частини кожної порталльної рами, що утворюють подвійну порталльну раму 4', мають два вертикальних виступи 4с, які мають U-подібну форму і розташовані один проти одного (відповідно два виступи 4'с і два виступи 4"с), в яких, як і в попередній варіантах здійснення, можуть переміщуватися шляхом ковзання тримачі 5 і 5' відповідно зі своїми розрівнювальними органами (див. розрівнювальний орган 6' на фігурах 3f і 3g).

На фігурах показана тільки одна порталльна рама подвійної порталльної рами 4', яка містить тримач 5', а на своїй внутрішній стороні, що звернена до іншої порталльної рами, має рейку 7, на якій встановлена з можливістю переміщення головка 8 з заправною ємністю 11. Таким чином, головка 8 може переміщуватися між двома порталльними рамами подвійної порталльної рами 4'.

При переміщенні подвійної порталльної рами 4' від одного кінця робочої підкладки 2 до другого при ході вперед працює тільки один розрівнювальний орган, утримуваний відповідним тримачем, в цей час протилежний тримач піднятий і відповідно піднятий і не працює утримуваний ним розрівнювальний орган, а коли подвійна порталльна рама здійснює зворотний хід, відповідно піднятий перший розрівнювальний орган і опущений другий, тобто розрівнювальні органи поперемінно то опускають, то піднімають.

На фігурах 3f і 3g, а також на наступних фігурах "b" - це тонка смужка, а "с" - це нитка пастоподібної маси.

Робота розрівнювального пристрою 1 з може бути описана з посиланнями на фігури 3a-3e:

Фігура 3a (вигляд ззаду) і фігура 3b (вигляд спереду) - утворення шару

Розрівнювальний орган, закріплений на тримачі 5, опускають і відповідно піднімають розрівнювальний орган, закріплений на тримачі 5'. Через це роботу виконує розрівнювальний орган, закріплений на тримачі 5, при цьому порталльна рама 4 переміщується за стрілкою, а пастоподібна маса наноситься головкою 8, яка переміщується в поперечному напрямку назад і вперед по рейці 7.

Фігура 3c

Після утворення шару здійснюють пере заправку, як у попередньому варіанті здійснення. Опускають розрівнювальний орган, закріплений на тримачі 5', а розрівнювальний орган, закріплений на тримачі 5 піднімають. Через це утворення наступного шару готовий виконувати розрівнювальний орган, закріплений на тримачі 5', при цьому порталльна рама 4' готова переміщуватися в протилежному напрямі.

Фігури 3d і 3e: Утворення наступного шару

Порталльна рама 4' переміщується за стрілкою (фігура 3d: початкове положення і 3e: кінцеве положення) при цьому пастоподібна маса наноситься головкою 8, що переміщується в поперечному напрямку назад і вперед по рейці 7.

Четвертий варіант здійснення: фігури 4a і 4b

На фігурах 4a і 4b показано розрівнювальний пристрій 1₄, який відрізняється від розрівнювального пристрою 1₂ тим, що він має розташовану на деякій відстані від порталльної рами 4 порталльну раму 12, яка може переміщуватися незалежно від порталльної рами 4. Порталльна рама 4 має тримач 5 з закріпленням на ній розрівнювальним органом, але вона не має рейки 7. Порталльна рама 12 має рейку 7', на якій встановлена головка 8 з заправною ємністю 11, яка може переміщуватися в поперечному напрямку.

Як видно з фігур 4a і 4b, нанесення нитки пастоподібної маси головкою 8 може регулюватися незалежно від регулювання розрівнювального органу.

П'ятий варіант здійснення: фігури 5a-5c

На фігурах 5a-5c показано розрівнювальний пристрій 1₅, який відрізняється від розрівнювального пристрою 1₃ тим, що на рейці 7 встановлено одна біля одної з можливістю переміщення три головки, заправні ємності 11A, 11B, 11C яких можна бачити.

Шостий варіант здійснення: фігури 6a і 6b

На фігурах 6a і 6b показано розрівнювальний пристрій 1₆, який відрізняється від розрівнювального пристрою 1₂ тим, що на рейці 7 встановлено одна біля одної з можливістю переміщення три головки 8A, 8B, 8C з заправними ємностями 11A, 11B, 11C, які можна

5

замінювати вручну.

Сьомий варіант здійснення: фігура 7

На фігурі 7 показано розрівнювальний пристрій 1₇, який відрізняється від розрівнювального пристрою 1₆ тим, що головки 11A', 11B' і 11C' розташовані одна біля одної перпендикулярно до напрямку поперечного переміщення по рейці 7.

10

Пристрої 1₅, 1₆ і 1₇ використовуються, коли необхідно нанести велику кількість пастоподібної маси або коли необхідно змінювати вид пастоподібної маси для того чи іншого шару, в цьому випадку для нанесення шару має використовуватися тільки одна головка.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

15

1. Спосіб виготовлення виробів, переважно заготовок з керамічного матеріалу, адитивним методом, за яким шари пастоподібної маси, що фотополімеризується, полімеризують відповідно до шаблонів, визначених для кожного шару, перший шар формують на робочій поверхні робочої підкладки (2), причому перед фотополімеризацією відповідно до шаблону кожний шар утворюють шляхом розподілу порції пастоподібної маси, поданої на підкладку (2), розрівнюванням розрівнювальним органом (6) або паралельними розрівнювальними органами, а після утворення шару підкладку (2) опускають, який **відрізняється** тим, що після кожного утворення шару порцію пастоподібної маси для утворення шару подають на робочу підкладку принаймні з однієї головки (8), яку переміщують перед розрівнювальним органом (6) або першим розрівнювальним органом у разі застосування паралельних розрівнювальних органів.

20

25

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що головку (8) або кожну головку переміщують в поперечному напрямку назад і вперед паралельно розрівнювальному органу (6) або розрівнювальним органам і вздовж в напрямку переміщення розрівнювального органу або розрівнювальних органів вперед від одного краю робочої поверхні до її протилежного краю.

30

3. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що кількість пастоподібної маси, що подається з головки (8) або з кожної головки, і поперечну чи повздовжню швидкість головки (8) встановлюють залежно від в'язкості пастоподібної маси або заданої товщини шару.

4. Спосіб за одним з пунктів 1-3, який **відрізняється** тим, що подачу пастоподібної маси з головки (8) або кожної головки регулюють залежно від шару, який має бути утворений.

35

5. Спосіб за одним з пунктів 1-4, який **відрізняється** тим, що пастоподібну масу подають в головку (8) або кожну головку за допомогою трубки (9) для подачі пастоподібної маси з бака (10).

6. Спосіб за одним з пунктів 1-4, який **відрізняється** тим, що в головку (8) або в кожну головку пастоподібну масу подають за допомогою картриджа (11), який утворює верхню частину головки або кожної головки і містить кількість пастоподібної маси, достатню для утворення принаймні одного шару.

40

7. Спосіб за одним з пунктів 1-6, який **відрізняється** тим, що пастоподібну масу подають з принаймні двох головок (11A, 11B, 11C), розташованих на одній лінії відносно осі, паралельній одному або декільком розрівнювальним органам, або відносно осі, перпендикулярній до одного або декількох розрівнювальних органів.

45

8. Спосіб за одним з пунктів 1-7, який **відрізняється** тим, що під час розрівнювання принаймні одного з шарів пастоподібної маси принаймні одному розрівнювальному органу під час роботи надають додатково до переміщення вперед переміщення в його площині назад і вперед типу вібраційного переміщення.

50

9. Спосіб за одним з пунктів 1-8, який **відрізняється** тим, що пастоподібну масу подають безперервно для утворення на робочій поверхні смуги пастоподібної маси і/або переривчасто для утворення на робочій поверхні нанесень у вигляді точок.

10. Машина для виготовлення виробів, переважно заготовок із керамічного матеріалу, адитивним методом, за яким шари пастоподібної маси, що фотополімеризується, полімеризують шляхом опромінювання відповідно до шаблонів, визначених для кожного шару, яка включає:

55

- раму (3), яка оточує горизонтальну робочу підкладку (2), що має робочу поверхню;
- порталну раму (4, 4'), яка оснащена принаймні одним розрівнювальним органом (6) і встановлена з можливістю переміщення по рамі (3) над робочою підкладкою (2) так, що вільні кромки одного або декількох розрівнювальних органів можуть розподіляти розрівнюванням

60

шари пастоподібної маси по робочій поверхні і розміщувати їх один на одному у вертикальному напрямку;

- опромінювальні засоби, направлені на робочу підкладку, призначені для опромінювання кожного шару після його розподілу відповідно до попередньо визначеного шаблону перед розподілом наступного шару, який в свою чергу полімеризують відповідно до визначеного шаблону; і

- засоби для подачі на робочу підкладку після утворення кожного шару порції пастоподібної маси для її розподілу шляхом розрівнювання за допомогою одного або більше розрівнювальних органів з утворенням суміжного шару, яка **відрізняється** тим, що засоби для подачі порції пастоподібної маси на робочу підкладку (2) включають принаймні одну роздавальну головку (8, 8A, 8B, 8C) встановлену з можливістю переміщення перед розрівнювальним органом або, у випадку застосування декількох розрівнювальних органів, перед переднім розрівнювальним органом, причому кожна роздавальна головка (8, 8A, 8B, 8C) виконана з можливістю подавати пастоподібну масу за заданою програмою, що відповідає відповідному шару, так, що один або декілька розрівнювальних органів, проходячи над нанесеною пастоподібною масою, може розподіляти її у рівномірний шар.

11. Машина за п. 10, яка **відрізняється** тим, що принаймні одна з головок (8) виконана з можливістю подачі в неї пастоподібної маси за допомогою гнучкої трубки (9), з'єднаної з баком (10), краще плунжерним живильним баком.

12. Машина за п. 10, яка **відрізняється** тим, що принаймні одна з головок (8) виконана з можливістю подачі в неї пастоподібної маси через картридж (11), який утворює верхню частину головки або кожної головки, причому картридж містить порцію пастоподібної маси, достатню для утворення принаймні одного шару, і може бути заповнений з живильного бака, який може бути встановлений на машині або окремо або може бути замінений після того, як став порожнім, заправленим картриджем за допомогою механічного маніпулятора.

13. Машина за одним з пунктів 10-12, яка **відрізняється** тим, що головки або принаймні одна з головок (8) встановлена з можливістю переміщення за допомогою механічного маніпулятора або закріплена на тримачі, який уможливорює її переміщення, перед розрівнювальним органом.

14. Машина за одним з пунктів 10-12, яка **відрізняється** тим, що головки чи одна з головок (8) встановлена на порталній рамі (4), яка встановлена з можливістю переміщення над робочою поверхнею робочої підкладки (2) по рамі (3) вздовж її довжини, причому портална рама (4) оснащена одним або декількома розрівнювальними органами, або є іншою порталною рамою (12), що встановлена з можливістю переміщення незалежно від неї, при цьому головки чи одна з головок (8) також встановлена з можливістю переміщення на поперечній рейці (7, 7') порталної рами (4, 12), на якій ця рейка встановлена.

15. Машина за п. 14, яка **відрізняється** тим, що порталною рамою є портална рама (4'), оснащена розрівнювальними органами, переважно портална рама, що містить два розрівнювальні органи, один з яких приводиться в дію, коли портална рама (4') переміщується в одному напрямку, а другий - коли портална рама переміщується в іншому напрямку, причому головки чи одна з головок (8) встановлена з можливістю переміщення на поперечній рейці (7) порталної рами (4) і розміщена між обома розрівнювальними органами.

16. Машина за одним з пунктів 10-15, яка **відрізняється** тим, що вона має принаймні дві головки (8A, 8B, 8C, 8'A, 8'B, 8'C), встановлені вздовж осі переміщення порталної рами або вздовж поперечної осі.

17. Машина за одним з пунктів 10-16, яка **відрізняється** тим, що амплітуда переміщення головки чи кожної з головок (8) на порталній рамі більша, ніж ширина робочої підкладки (2), що забезпечує можливість подавати пастоподібну масу в кожную точку робочої підкладки (2).

18. Машина за одним з пунктів 10-17, яка **відрізняється** тим, що має засоби регулювання кількості пастоподібної маси, що подається з головки (8) або з кожної головки, або регулювання поперечної чи повздовжньої швидкості головки (8) залежно від в'язкості пастоподібної маси або заданої товщини шару.

19. Машина за одним з пунктів 10-18, яка **відрізняється** тим, що має засоби регулювання подачі пастоподібної маси або безперервно для утворення на робочій поверхні смуги пастоподібної маси і/або переривчасто для утворення на робочій поверхні нанесень у вигляді точок.

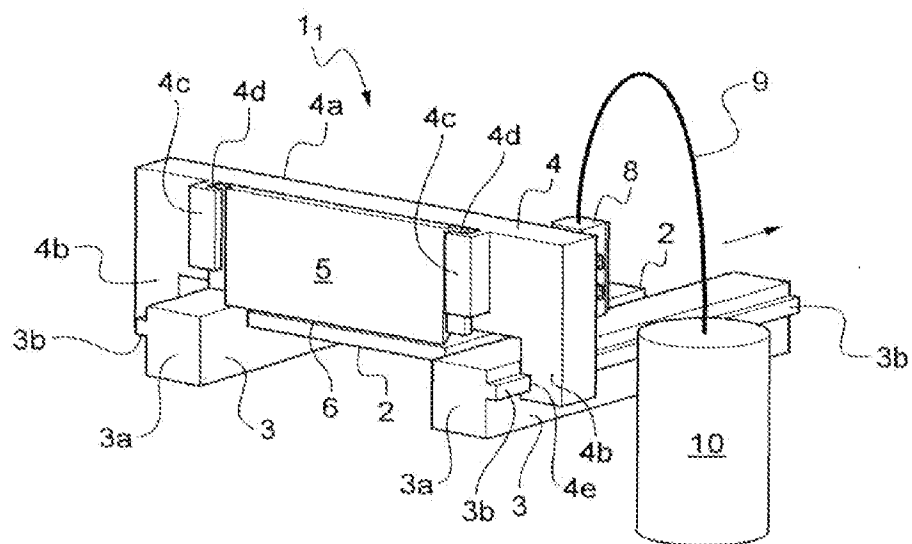


Fig. 1a

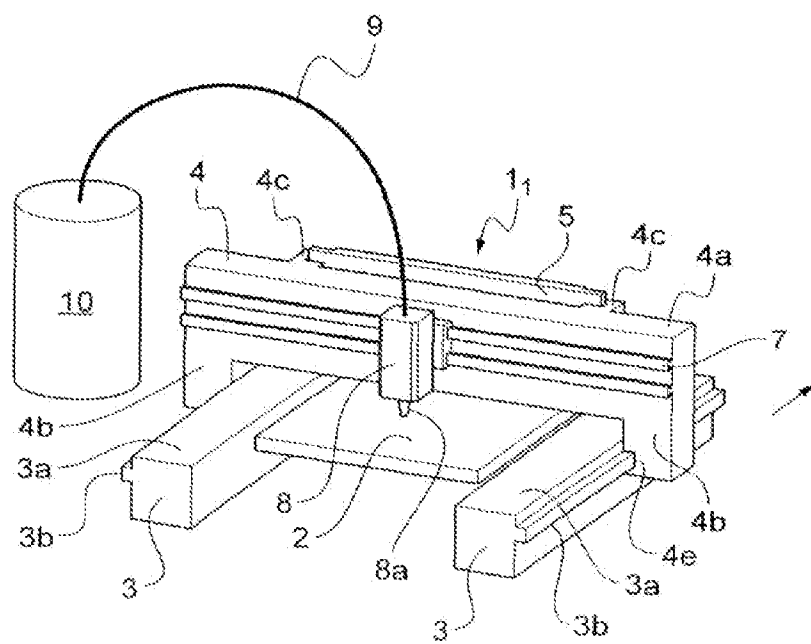


Fig. 1b

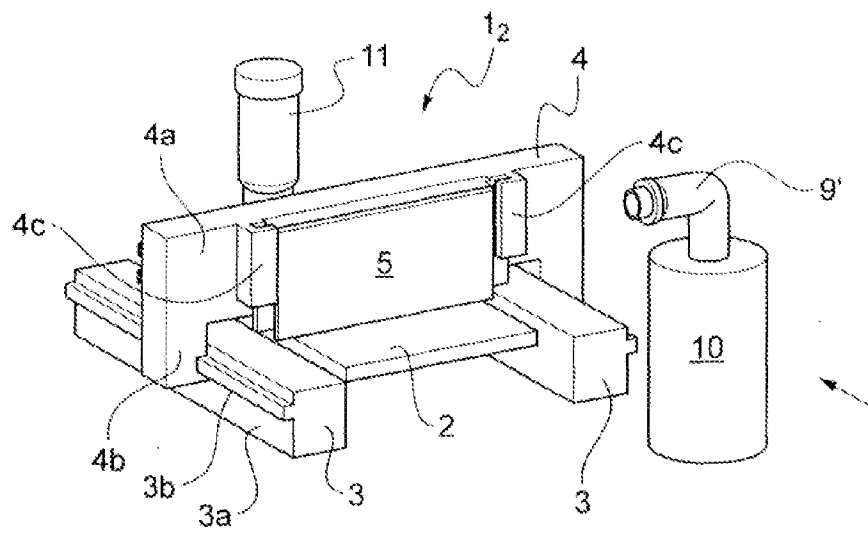


Fig. 2a

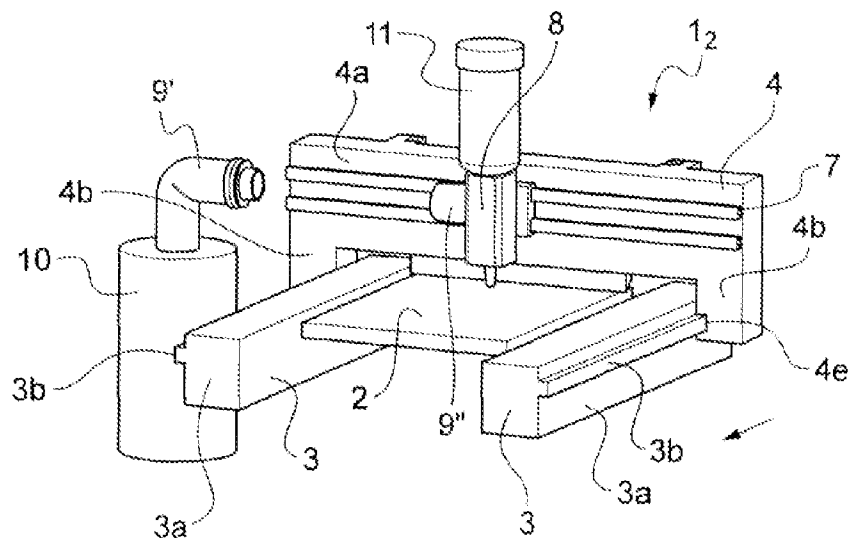
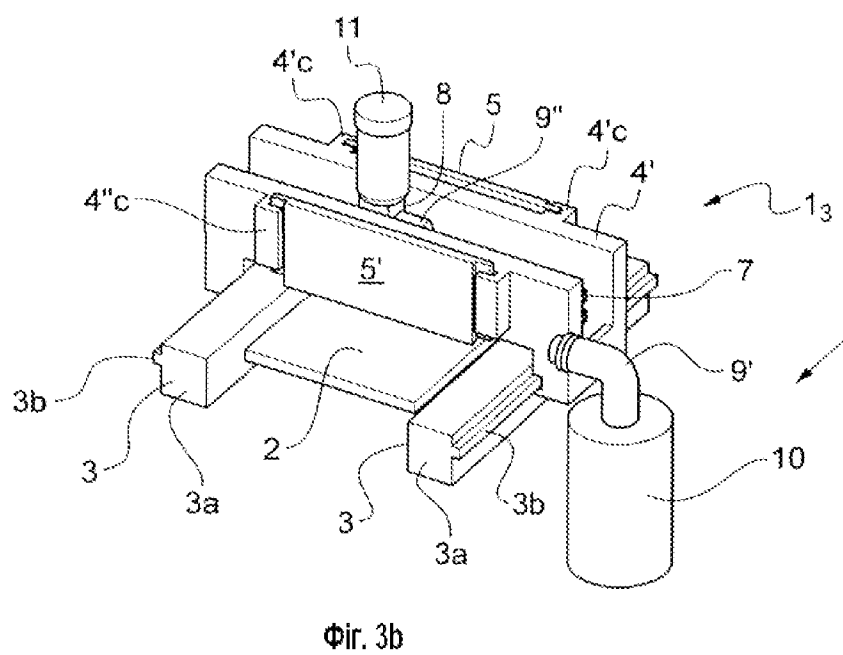
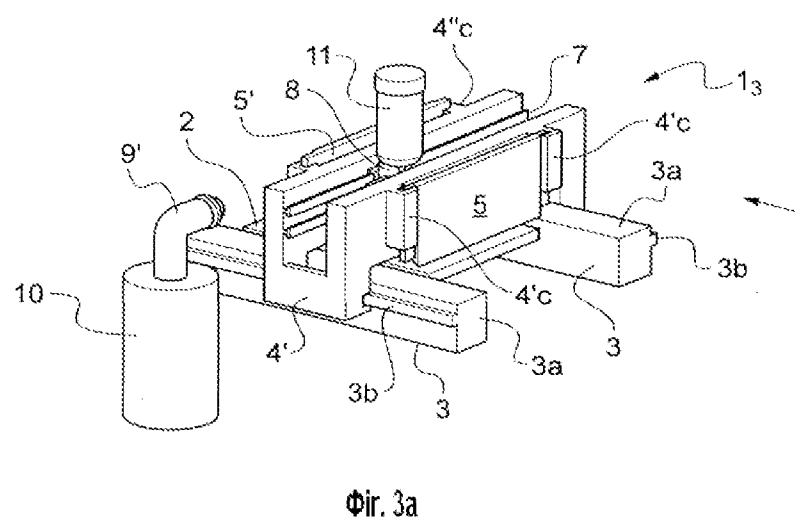
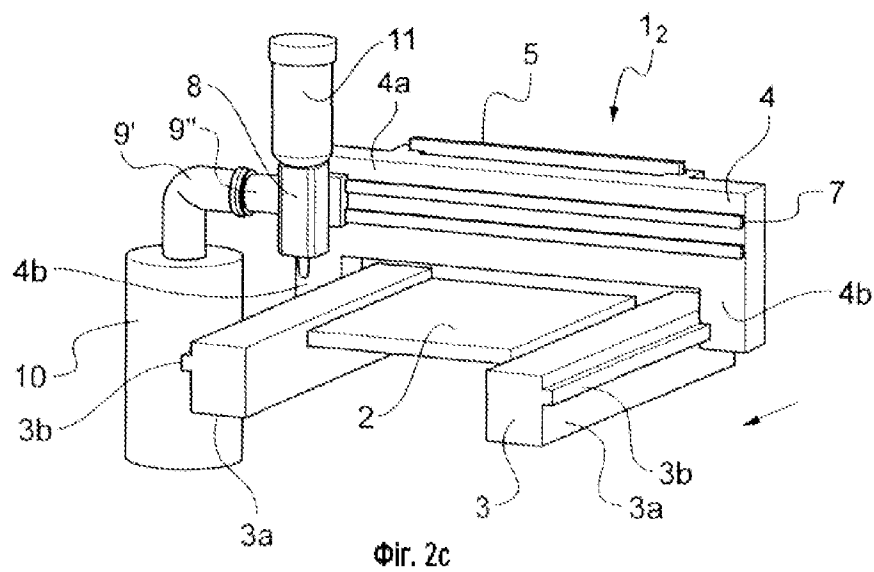
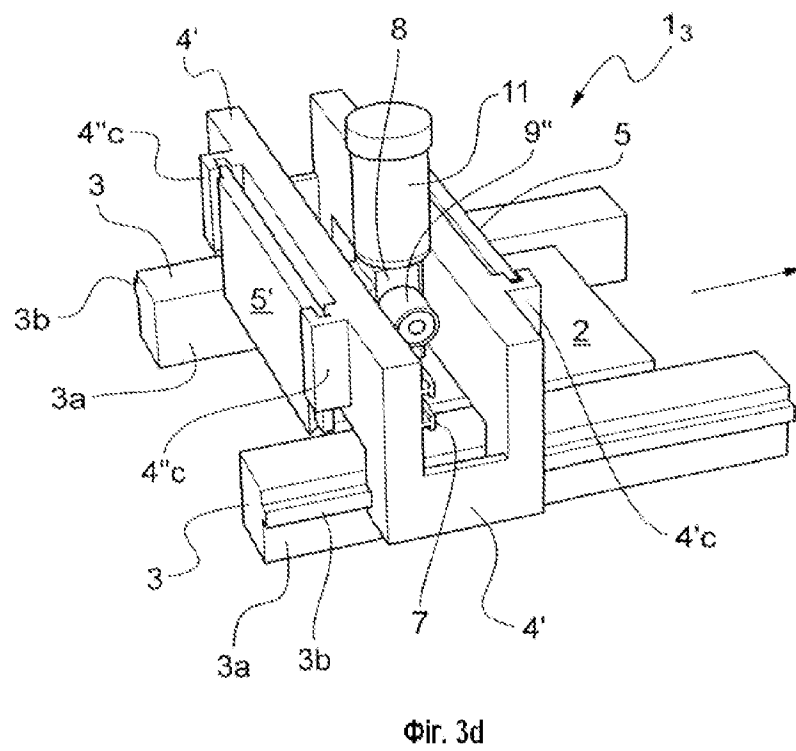
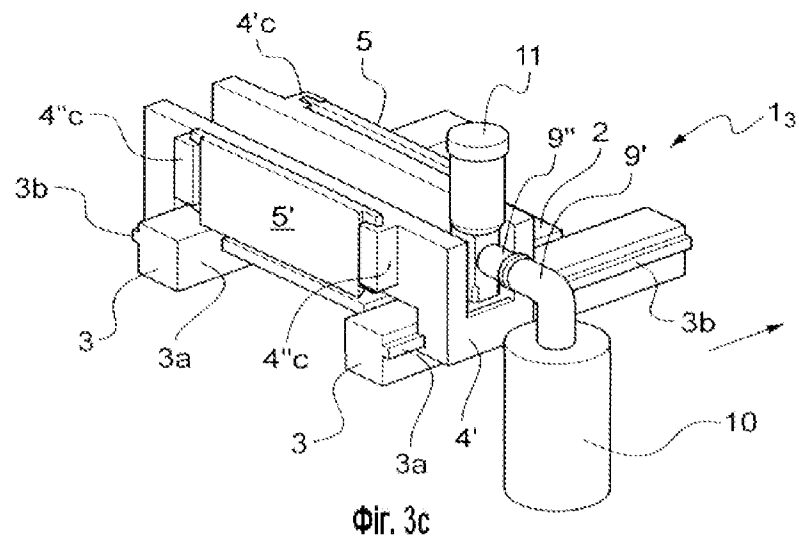
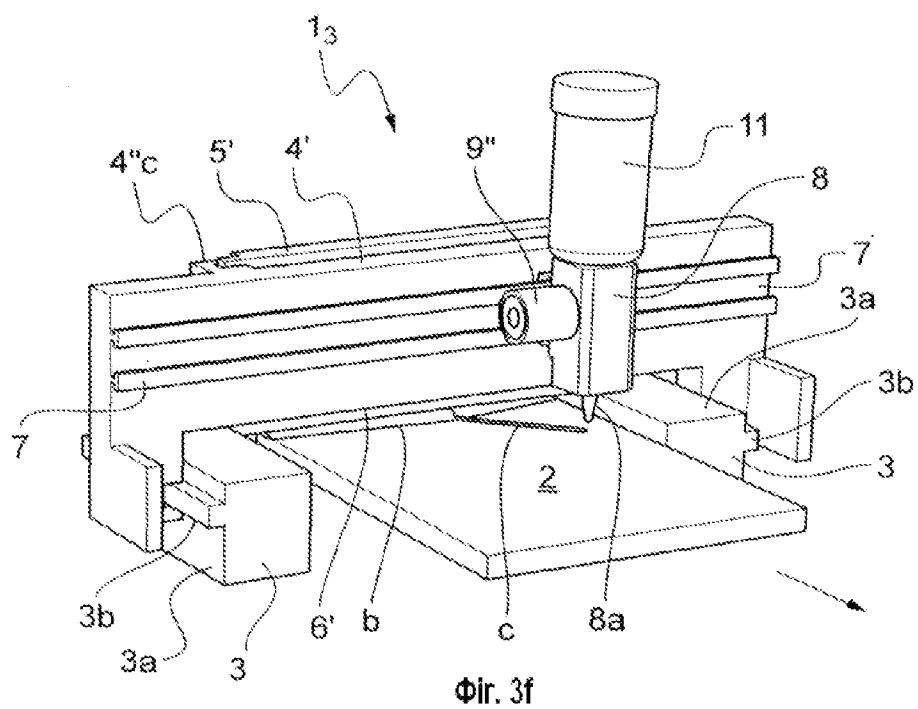
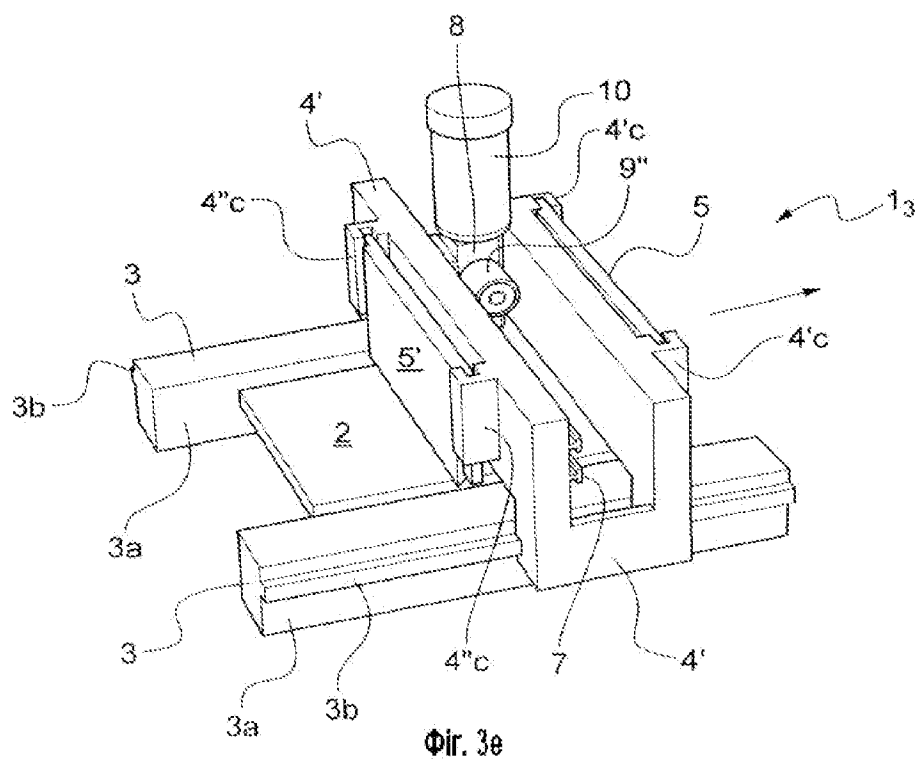
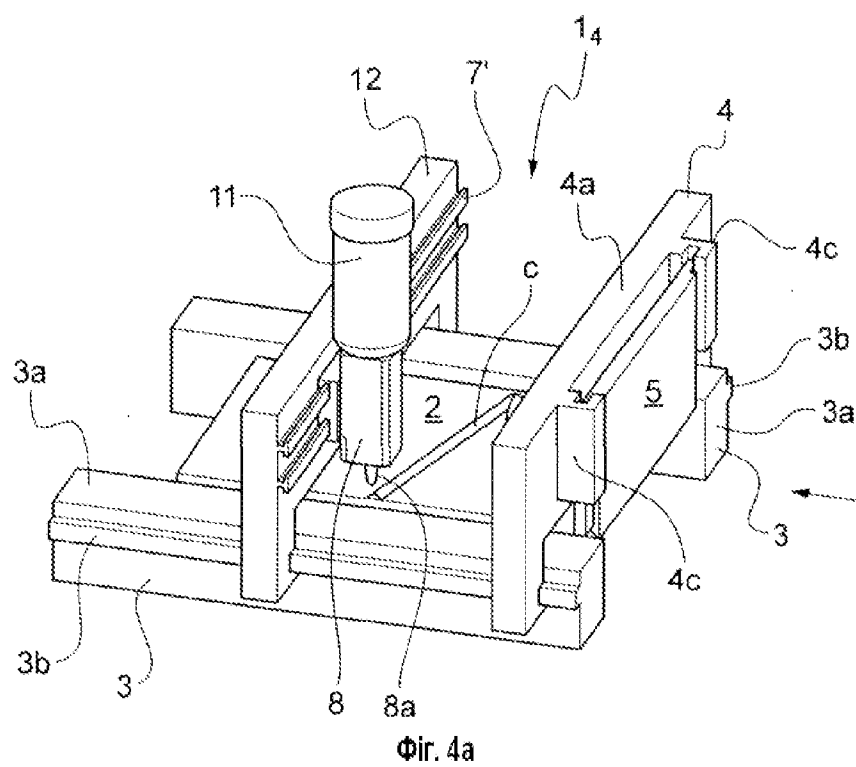
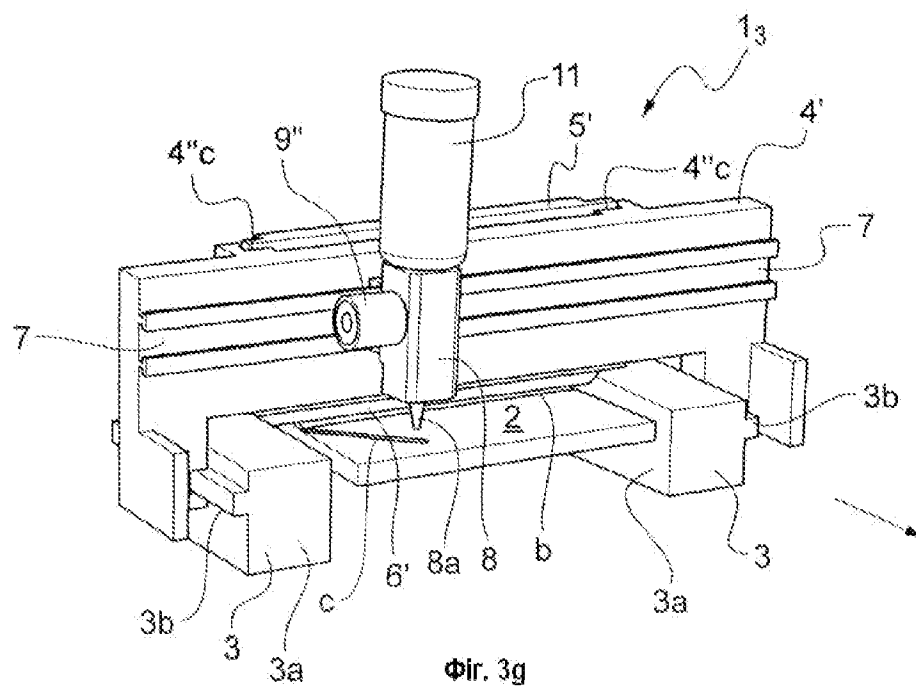


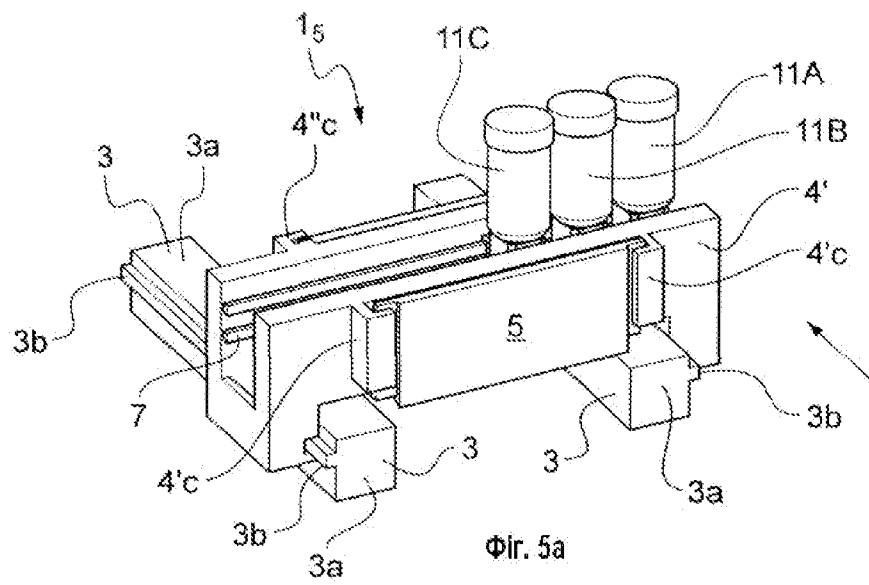
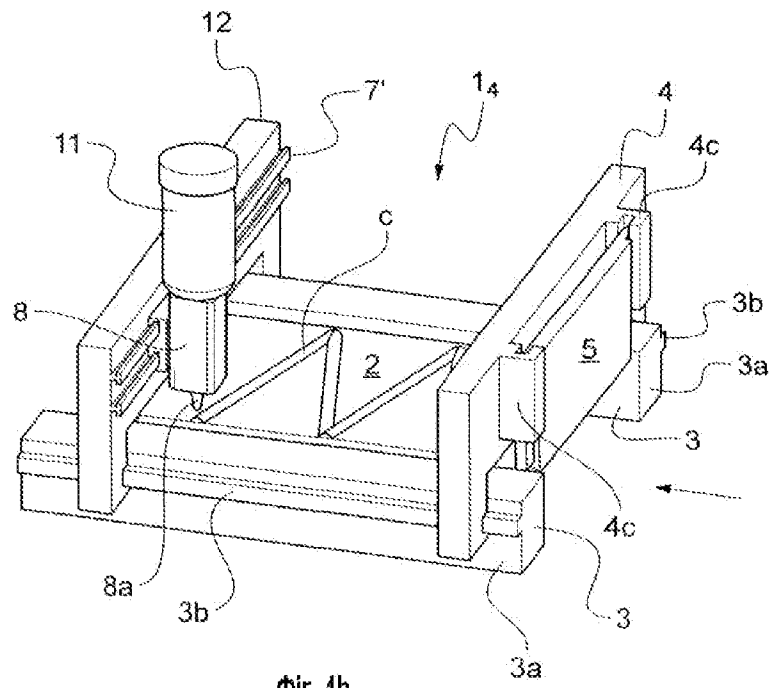
Fig. 2b

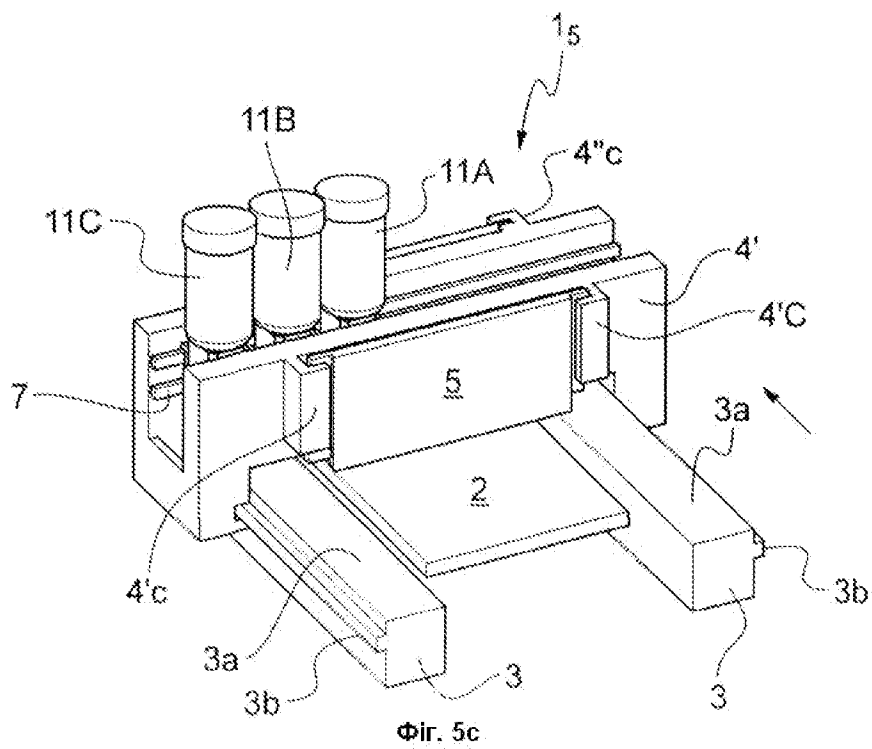
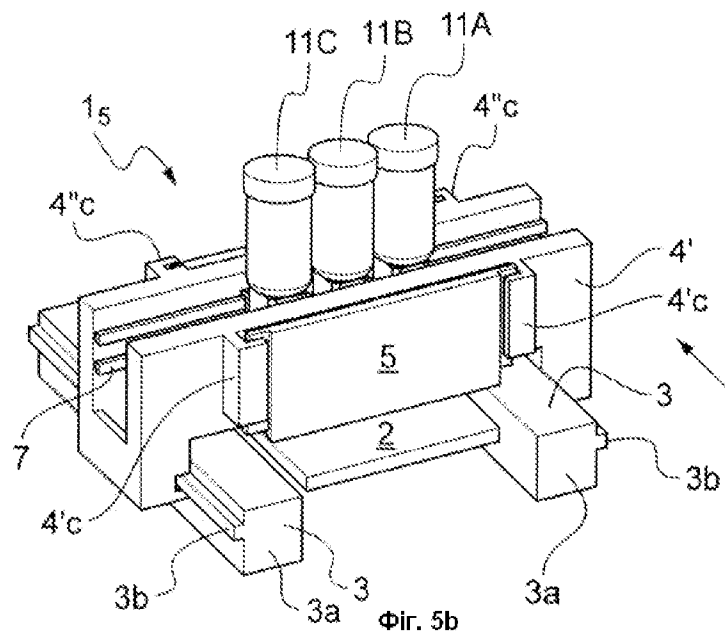


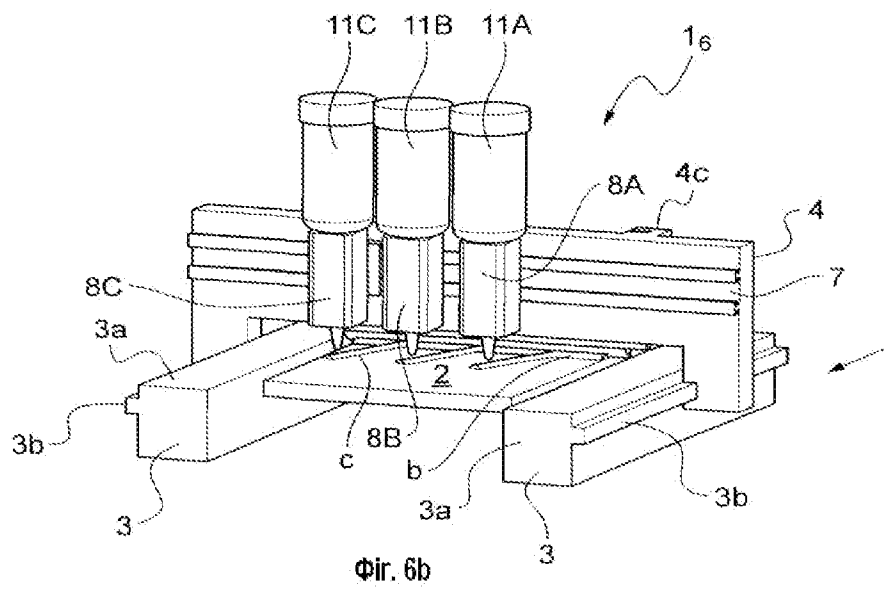
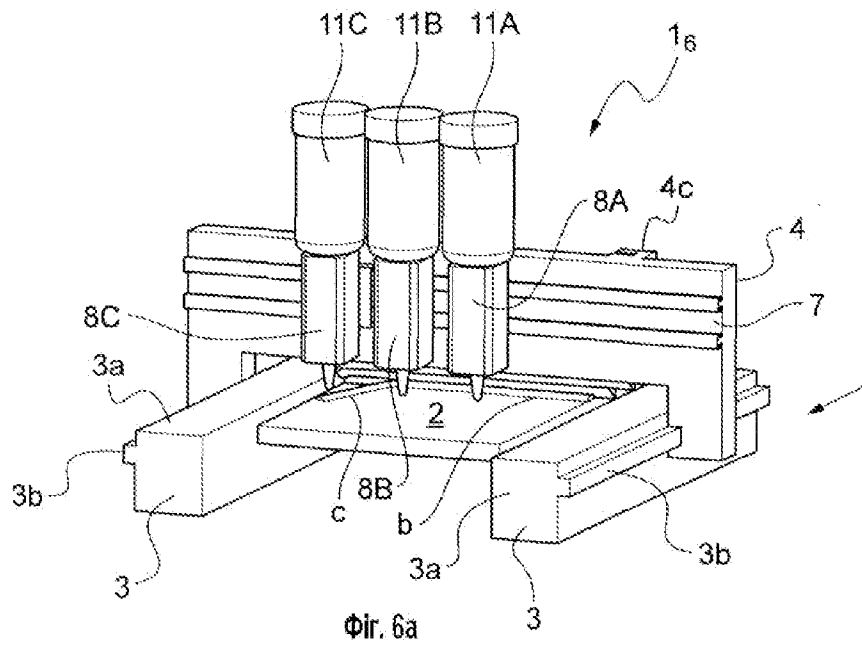












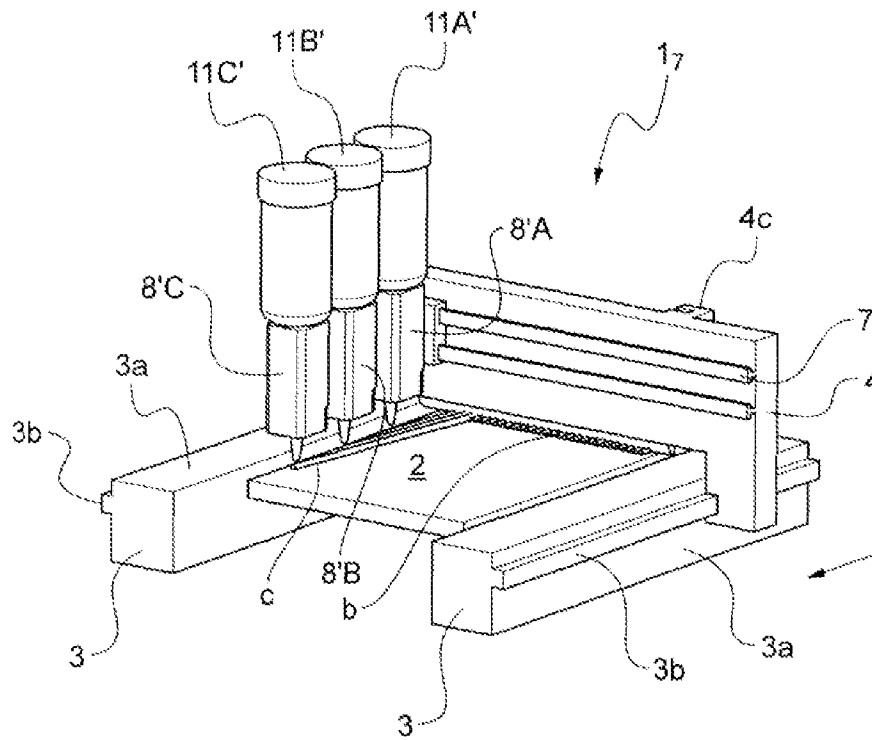


Fig. 7

Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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