



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **109693** (13) **C2**
(51) МПК
B29C 47/12 (2006.01)
A23P 1/12 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2013 09701	(72) Винахідник(и): Трошин Олексій Георгійович (UA), Завінський Сергій Іванович (UA), Івкін Владислав Володимирович (UA), Тельнов Іван Олексійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 05.08.2013	(73) Власник(и): Трошин Олексій Георгійович, вул. Героїв Праці, 49, кв. 174, м. Харків, 61129 (UA), Завінський Сергій Іванович, вул. Вологодська, 35, кв. 52, м. Харків, 61033 (UA), Івкін Владислав Володимирович, пр. Парижської Комуни, 5, с. Васищево, Харківська обл., 62495 (UA), Тельнов Іван Олексійович, вул. Заводська, 43, кв. 55, м. Павлоград, Дніпропетровська обл., 51400 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.09.2015	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: MD 3443 B1, 31.12.2007 RU 2186511 C2, 13.06.2000 IT 1093333 B, 16.03.1977 US 4039168 A, 02.08.1977 US 8011823 B2, 06.09.2011 RU 2133102 C1, 20.07.1999 RU 2306775 C1, 27.09.2007 RU 2422274 C1, 27.06.2011
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.02.2015, Бюл.№ 3	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2015, Бюл.№ 18	

(54) ЕКСТРУДЕР**(57) Реферат:**

Винахід належить до обладнання для обробки органічної сировини і може бути використаний для виробництва гранул комбінованих кормів із поживної рослинної сировини, деревно-полімерних композитів і органічного композитного матеріалу.

Екструдер містить корпус, привід, шнек з конічним наконечником, калібрувальну матрицю, на верхній конічний наконечник шнека, який знаходиться у зоні матриці, виконані лопатки, розміщені по колах, згідно з винаходом, до конічного наконечника приєднана циліндрична частина, розміщена у передматричній зоні, довжина якої складає 0,01-3 діаметра шнека, на циліндричній частині також виконані лопатки, всі лопатки у перерізі мають форму прямокутника, конічний наконечник має кут при вершині від 5 до 170°, матриця екструдера складається із конусоподібної частини і частини, перпендикулярної осі шнека, конусоподібна частина матриці повернута до шнека, при цьому кут при вершині конусоподібної частини матриці більше кута при вершині конічного наконечника на 0-20°, в матриці виконані формуючі канали, які розміщені паралельно осі шнека і складаються з двох частин: широкої і вузької, різної довжини.

Технічний результат, який досягається внаслідок використання даного винаходу, полягає в розширенні сфери використання екструдера.

UA 109693 C2

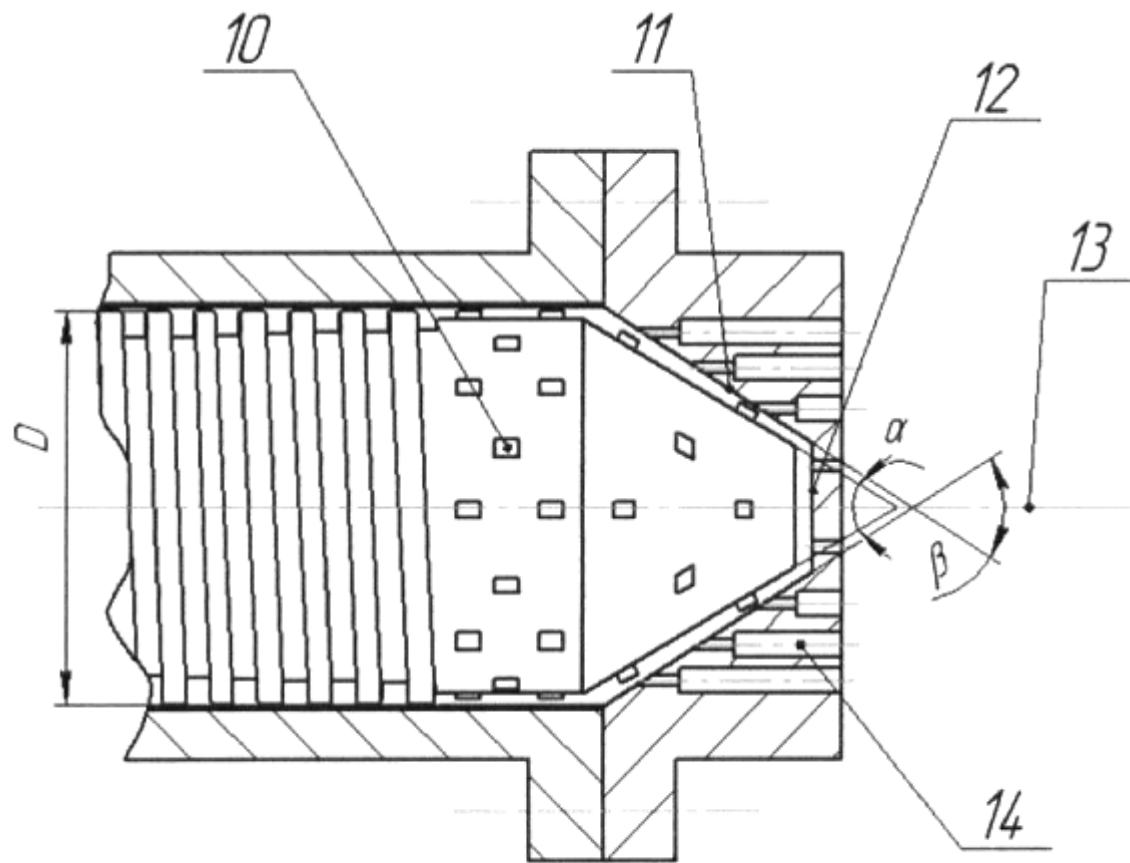


Fig. 2

Винахід належить до обладнання для обробки органічної сировини і може бути використаний для виробництва гранул комбінованих кормів із поживної рослинної сировини, деревно-полімерних композитів і органовмісних композитних матеріалів.

Відомий шнековий екструдер, що містить шнековий корпус, на внутрішній поверхні якого виконані направляючі канавки, всередині якого розташований шнек з гвинтовою нарізкою, головку у вигляді патрубку для установки матриці на кінці шнекового корпусу. На кінці шнека з боку матриці виконані направляючі канавки, а на внутрішній поверхні корпусу - гвинтова нарізка. (Патент РФ № 2306775 "Шнековий екструдер", опубл. 27.09.2007 р., бюл. № 27).

До недоліків відомої конструкції слід віднести складність підтримання необхідних фізико-хімічних перетворень основних компонентів (білків, жирів, ферментів) екструдату в передматричній зоні екструдера, обумовлене недостатнім регулюванням термомеханічного впливу на продукт.

Найближчим аналогом даного технічного рішення є екструдер, що містить корпус, шнек з приводом, матрицю, на поверхні конусного наконечника шнека, який знаходиться у зоні матриці, виконані лопатки, які мають у поперечному розрізі форму паралелограма і розміщені по колах з висотою, яка поступово збільшується у кожному ряді, при цьому верхня поверхня парних лопаток у кожному ряді виконана пласкою, а верхня поверхня непарних - з пазоподібними вирізами, вигнутими у бік обертання, матриця екструдера складається з двох розбірних конусоподібних частин, між якими розміщена спіраль для нагріву, уздовж осі конусного наконечника шнека виконаний отвір з різьбою для кріплення радіально розміщеного ножа (Патент РФ № 2422274 "Екструдер", опубл. 27.06.2011, бюл. № 18).

До недоліків найближчого аналога слід віднести те, що зона гомогенізації (зона матриці) є невеликою, через що в процесі обробки неможливо досягти необхідної глибини фізико-хімічних перетворень основних компонентів матеріалу, який підлягає обробці (білки, крохмаль, ферменти), що зумовлено недостатнім термомеханічним впливом на продукт. Крім того, матеріал, який отримують на виході, являє собою пластівці з малою насипною щільністю. Все вищенаведене зумовлює те, що даний аналог можна використовувати лише для переробки харчових продуктів.

В основу винаходу поставлено технічну задачу створення такого екструдера, у якому за рахунок використання нової конструкції матриці і шнека вдалось би досягти необхідної глибини фізико-хімічних перетворень основних компонентів матеріалу, який підлягає обробці і, за рахунок цього, розширити сферу використання даного екструдера. Так, крім харчових продуктів, можна використовувати органічні композитні матеріали і деревно-полімерні композити.

Технічний результат, який досягається внаслідок використання даного винаходу, полягає в розширенні сфери використання екструдера.

Даний технічний результат досягається тим, що екструдер, що містить корпус, привід, силову передачу, патрубок завантаження, шнек з наконечником у вигляді зрізаного конуса, калібрувальну матрицю, на поверхні наконечника шнека у вигляді зрізаного конуса, який знаходиться у зоні матриці, виконані лопатки, розміщені по колах, згідно з винаходом, до наконечника шнека у вигляді зрізаного конуса приєднана циліндрична частина, розміщена у передматричній зоні, довжина якої складає 0,01-3 діаметра шнека, на циліндричній частині також виконані лопатки, всі лопатки у перерізі мають форму прямокутника, наконечник у вигляді зрізаного конуса має кут при вершині від 5 до 170°, матриця екструдера складається із внутрішньої частини, виконаної з можливістю розміщення наконечника у вигляді зрізаного конуса і повернутої до шнека, і зовнішньої частини, перпендикулярної осі шнека, при цьому кут при вершині внутрішньої частини матриці більше кута при вершині наконечника шнека у вигляді зрізаного конуса на 0-20°, в матриці виконані формуючі канали, які розміщені паралельно осі шнека і складаються з двох частин: вузької і широкої, різної довжини.

Аналіз співставлення з найближчим аналогом свідчить, що до наконечника шнека у вигляді зрізаного конуса приєднана циліндрична частина, розміщена у передматричній зоні, довжина якої складає 0,01-3 діаметра шнека, на циліндричній частині також виконані лопатки, всі лопатки у перерізі мають форму прямокутника, наконечник у вигляді зрізаного конуса має кут при вершині від 5 до 170°, матриця екструдера складається із внутрішньої частини, виконаної з можливістю розміщення наконечника у вигляді зрізаного конуса і повернутої до шнека, і зовнішньої частини, перпендикулярної осі шнека, при цьому кут при вершині внутрішньої частини матриці більше кута при вершині наконечника шнека у вигляді зрізаного конуса на 0-20°, в матриці виконані формуючі канали, які розміщені паралельно осі шнека і складаються з двох частин; вузької і широкої, різної довжини.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак винаходу і технічним результатом, що досягається, полягає в наступному.

Наявність циліндричної частини шнека, на якій виконані лопатки, обумовлює збільшення зони гомогенізації. Збільшення зони гомогенізації забезпечує необхідну глибину фізико-хімічних перетворень, що дозволяє розширити сферу використання екструдера.

Величина довжини циліндричної частини шнека встановлена експериментально і залежить від якості оброблюваного матеріалу.

При необхідності поглибити фізико-хімічні перетворення вона збільшується.

Присутність лопаток на поверхні конічного наконечника і циліндричної частини шнека забезпечує інтенсивне механічне перемішування продукту, фізико-хімічні перетворення, термомеханічну деструкцію і в подальшому доведення продукту до однорідності.

Наявність в матриці формуючих каналів забезпечує вихід обробленого матеріалу у найбільш сприятливий для подальшого використання формі. Що також забезпечує досягнення технічного результату.

Величина кута при вершині наконечника у вигляді зрізаного конуса від 5° до 170° , а також величина кута при вершині внутрішньої частини матриці, виконаної з можливістю розміщення наконечника у вигляді зрізаного конуса, який більше кута при вершині наконечника у вигляді зрізаного конуса на $0-20^\circ$, встановлені експериментально і залежать від якості оброблюваного матеріалу.

Для поживної рослинної сировини ці величини є невеликими, для деревно-полімерних композитів - достатньо великими і досягають максимуму.

Суть винаходу пояснюється кресленням, де на фіг. 1 зображений фронтальний вигляд екструдера; на фіг. 2 - матрична і передматрична зони екструдера.

Екструдер містить патрубок завантаження 1, корпус 2, шнек 3 з конічним наконечником у вигляді зрізаного конуса 4, калібрувальну матрицю 5.

Шнек 3 обертається за рахунок приводу 6 через силову передачу 7.

На поверхні вала 3 виконані витки 8 зі змінним кроком і товщиною витка.

До наконечника у вигляді зрізаного конуса 4 приєднана циліндрична частина 9, довжина якої складає від 0,01 до 3 діаметрів D шнека 3.

Наконечник у вигляді зрізаного конуса 4 має кут α при вершині, рівний від 5° до 170° (фіг. 2).

На наконечнику у вигляді зрізаного конуса 4 і на циліндричній частині 9, які знаходяться у зоні матриці 5 і у передматричній зоні, виконані лопатки 10, розміщені по колах.

Конструкція передбачає таку кількість, розміщення і розміри лопаток, які б не порушили руху продукту, під час якого останній проковзує по поверхні циліндричної частини 9. Тобто, лопаток не повинно бути забагато, вони повинні розміщуватися не надто близько одна від одної і мати не надто великі розміри. Одночасно з цим, кількість лопаток і довжина циліндричної частини шнека повинно бути достатнім для необхідного ефекту гомогенізації, подрібнювання включень і проходження фізико-хімічних перетворень.

Матриця 5 екструдера складається із внутрішньої частини 11, виконаної з можливістю розміщення наконечника у вигляді зрізаного конуса, і частини 12, перпендикулярної осі шнека 13. Частина 11 матриці 5 повернута до шнека 3, при цьому кут β при вершині частини 11 матриці 5 більше кута α при вершині наконечника у вигляді зрізаного конуса 4 на $0-20^\circ$. При цьому ширина каналу, по якому проходить продукт, постійно зменшується.

В калібрувальній матриці 5 виконані формуючі канали 14 для виходу обробленого матеріалу. Формуючі канали мають першу вузьку частину меншого діаметра, що забезпечує формування діаметра гранули, а потім другу широку частину більшого діаметра, що перевищує діаметр гранули, що утворюється після виходу продукту з першої частини. Кількість формуючих каналів залежить від хімічного складу і фізико-механічних властивостей продукту, який обробляється.

Екструдер працює наступним чином.

Вихідний продукт із патрубку завантаження 1 надходить в зону витків 8 шнека 3 і захоплюється останнім за рахунок різниці сил тертя між продуктом і стінками корпусу 2 та витками 8 шнека 3. При цьому відбувається одночасне ущільнення продукту.

У зазорі між циліндричною частиною 9 шнека 3 і корпусом 2, а також наконечником у вигляді зрізаного конуса 4 і матрицею 5 утворюються зони інтенсивного змішування з ціллю отримання однорідної суміші. Лопатки, виконані на циліндричній частині шнека, рухаються з великою швидкістю крізь потік продукту в екструдері. Навколо лопаток відбувається сильне локальне викривлення потоку, яке забезпечує руйнування структури волокнистих матеріалів. Продукт стає більш однорідним, тому що в області викривлення потоку при високій інтенсивності напруги зсуву у потоці, а також при локальному підвищенні температури і тиску створюються умови для фізико-хімічних перетворень продукту. Це дозволяє переробляти композиції, що містять такі

матеріали, як висівки, лушпайки гречки, вівса, проса, очерет, целюлозу, відходи виробництва паперу. Після переробки на екструдері можна одержувати корми, деревно-композитні матеріали і органо-мінеральні добрива та інші по призначенню органо-місні композитні матеріали та продукти.

5 Коли продукт попадає в зону циліндричної частини 9 та конічного наконечника 4 він додатково підігрівається за рахунок тертя і переходить до стану розплаву, що полегшує інтенсивне механічне перемішування за допомогою лопаток 10, обумовлює фізико-хімічні перетворення, термомеханічну деструкцію і в подальшому доведення продукту до однорідності.

10 Різниця між кутами α і β і відповідно зменшення ширини каналу, по якому проходить продукт, дозволяє збільшити градієнт деформацій зсуву або залишити його на тому ж рівні, не дивлячись на зменшення радіуса наконечника шнека. Це відповідає характеру змінень властивостей продукту зниження в'язкості, зменшення неоднорідності. Рекомендовано для більшості значень кута α мати більші значення різниці між кутами α і β .

Однорідний продукт виходить із матриці крізь формуючі канали 14.

15 Оброблений на екструдері продукт являє собою розплав, який має підвищену вологість і липкість. Після виходу із матриці цей продукт здимається за рахунок різкого випаровування перегрітої води, яка знаходиться в ньому. Це спричиняє до різкого охолодження продукту до температури 100 °C. При цьому більшість розтоплених компонентів продукту переходять із рідкого стану у твердий. Описані процеси відбуваються дуже швидко. Канали матриці мають спочатку частину меншого діаметра, яка забезпечує формування визначеного діаметра гранули, а потім - другу частину більшого діаметра. Діаметр другої частини більше, ніж діаметр гранули після здимання. Таким чином, забезпечується вільний відвід парів води в атмосферу. При цьому відбувається втрата пластичності і липкості продукту, що покращує його якість та полегшує подальші стадії обробки: забезпечує легку обрізку гранул без налипання на ніж, та транспортування гранул.

25 Для підтвердження можливості досягнення технічного результату були проведені дослідження.

Перше дослідження. У п'ять екструдерів з різними значеннями довжини циліндричної частини шнека відносно діаметра шнека завантажували різні вихідні продукти для переробки: 30 комбікорм, органо-мінеральні добрива і деревно-полімерні композити (ДПК).

В таблиці 1 наведені дані для кожного екструдера.

Таблиця 1

№ екструдера	Довжина циліндричної частини шнека відносно діаметра	примітки
1	0	Відсутні лопатки на циліндричній частині
2	0,01	
3	1	
4	3	
5	5	

Після переробки на всіх п'ятих екструдерах візуально визначали однорідність обробленого продукту.

Отримані дані наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

номер екструдера	Назва вихідного продукту	Однорідність обробленого продукту	примітки
Екструдер № 1	Комбікорм	Неоднорідний	
	Добрива	Неоднорідний	
	ДПК	Неоднорідний	
Екструдер № 2	Комбікорм	Однорідний	
	Добрива	Неоднорідний	
	ДПК	Неоднорідний	

Продовження таблиці 2

Екструдер № 3	Комбікорм	Однорідний	
	Добрива	Однорідний	
	ДПК	Неоднорідний	
Екструдер № 4	Комбікорм	Однорідний	Перегрівання сировини заварювання екструдера
	Добрива	Однорідний	
	ДПК	Однорідний	
Екструдер № 5	Комбікорм	Однорідний	Перегрівання сировини, заварювання екструдера
	Добрива	Однорідний	Перегрівання сировини
	ДПК	Однорідний	Перегрівання сировини

5 Як видно із таблиці 2, для комбікорму оптимальними є показники, які мають екструдери 2, 3, для органо-мінеральних добрив - екструдери 3, 4, для деревно-полімерних композитів - 4 і 5. Екструдер 5 хоча й забезпечує механічну однорідність оброблених продуктів, але збільшення довжини циліндричної частини шнека більш рекомендованих меж спричиняє надмірне збільшення енергетичних витрат, перегрівання продуктів та втрату їх якості.

10 Друге дослідження. У п'ять екструдерів з різними значеннями кута при вершині наконечника у вигляді зрізаного конуса завантажували різні вихідні продукти для переробки: комбікорм, органо-мінеральні добрива і деревно-полімерні композити (ДПК).

В таблиці 3 наведені дані для кожного екструдера.

Таблиця 3

Номер екструдера	Кут при вершині наконечника у вигляді зрізаного конуса, °
1	3
2	5
3	90
4	170
5	180

15 Після переробки вихідних продуктів на п'яти екструдерах візуально визначали однорідність обробленого продукту. Отримані дані наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

номер екструдера	Назва вихідного продукту	Однорідність обробленого продукту	Примітки
1	Комбікорм	Однорідний	Перегрівання сировини, заварювання екструдера
	Добрива	Однорідний	Перегрівання сировини
	ДПК	Однорідний	Перегрівання сировини
2	Комбікорм	Однорідний	Перегрівання сировини, заварювання екструдера
	Добрива	Однорідний	Перегрівання сировини
	ДПК	Однорідний	
3	Комбікорм	Однорідний	
	Добрива	Однорідний	
	ДПК	Однорідний	

Продовження таблиці 4

4	Комбікорм	Однорідний	
	Добрива	Неоднорідний	
	ДПК	Неоднорідний	
5	Комбікорм	Неоднорідний	
	Добрива	Неоднорідний	
	ДПК	Неоднорідний	

Як видно із таблиці 4. для комбікорму оптимальними є показники, які мають екструдери 2, 3, 4, для органо-мінеральних добрив-екструдери 3, для деревно-полімерних композитів - 2, 3. При збільшенні кута при вершині наконечника у вигляді зрізаного конуса (екструдер 5) конструкція шнека не дозволяє отримати однорідний продукт.

Третє дослідження. У п'ять екструдерів із значеннями кута при вершині внутрішньої частини матриці, який рівний або більше кута наконечника шнека у вигляді зрізаного конуса, на різні величини, завантажували такі вихідні продукти для переробки: комбікорм, органічно-мінеральні добрива і деревно-полімерні композити.

В таблиці 5 наведені дані для кожного екструдера.

Таблиця 5

Номер екструдера	Величина, на яку кут при вершині внутрішньої частини матриці більше кута при вершині наконечника, °
1	0
2	10
3	15
4	20
5	13

Після переробки вихідних продуктів на п'яти екструдерах візуально визначали однорідність обробленого продукту. Отримані дані наведені в таблиці 6.

Таблиця 6

Номер екструдера	Назва вихідного продукту	Однорідність обробленого продукту	Примітки
1	Комбікорм	Однорідний	
	Добрива	Неоднорідний	
	Деревно-полімерні композити	Неоднорідний	
2	Комбікорм	Однорідний	
	Добрива	Однорідний	
	Деревно-полімерні композити	Неоднорідний	
3	Комбікорм	Однорідний	
	Добрива	Однорідний	
	Деревно-полімерні композити	Однорідний	
4	Комбікорм	Однорідний	Перегрів, надмірне спучування гранул
	Добрива	Однорідний	
	Деревно-полімерні композити	Однорідний	
5	Комбікорм	Неоднорідний	
	Добрива	Неоднорідний	
	Деревно-полімерні композити	Неоднорідний	

Як видно із таблиці 6 для комбікорму оптимальними є показники, які мають екструдери 1, 2, 3 для органо-мінеральних добрив - екструдери 2, 3 та 4, для деревно-полімерних композитів - екструдери 3 та 4. В екструдері 5 при надмірно великій різниці між кутами α та β не можна отримати однорідний продукт.

Таким чином, використання даного технічного рішення дозволить підвищити якість гранул обробленого продукту за рахунок регулювання термомеханічного впливу і розширити технологічні можливості екструдера по виробництву продуктів різного полікомпонентного складу, тобто розширити сферу використання екструдера.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Екструдер, що містить корпус, привід, силову передачу, патрубок завантаження, шнек з наконечником у вигляді зрізаного конуса, калібрувальну матрицю, на поверхні наконечника шнека у вигляді зрізаного конуса, який знаходиться у зоні матриці, виконані лопатки, розміщені по колах, який **відрізняється** тим, що до наконечника шнека у вигляді зрізаного конуса приєднана циліндрична частина, розміщена у передматричній зоні, довжина якої складає 0,01-3 діаметра шнека, на циліндричній частині також виконані лопатки, всі лопатки у перерізі мають форму прямокутника, наконечник у вигляді зрізаного конуса має кут при вершині від 5 до 170°, матриця екструдера складається із внутрішньої частини, виконаної з можливістю розміщення наконечника у вигляді зрізаного конуса і повернутої до шнека, і зовнішньої частини, перпендикулярної осі шнека, при цьому кут при вершині внутрішньої частини матриці більше кута при вершині наконечника шнека у вигляді зрізаного конуса на 0-20°, в матриці виконані формуючі канали, які розміщені паралельно осі шнека і складаються з двох частин: вузької і широкої, різної довжини.

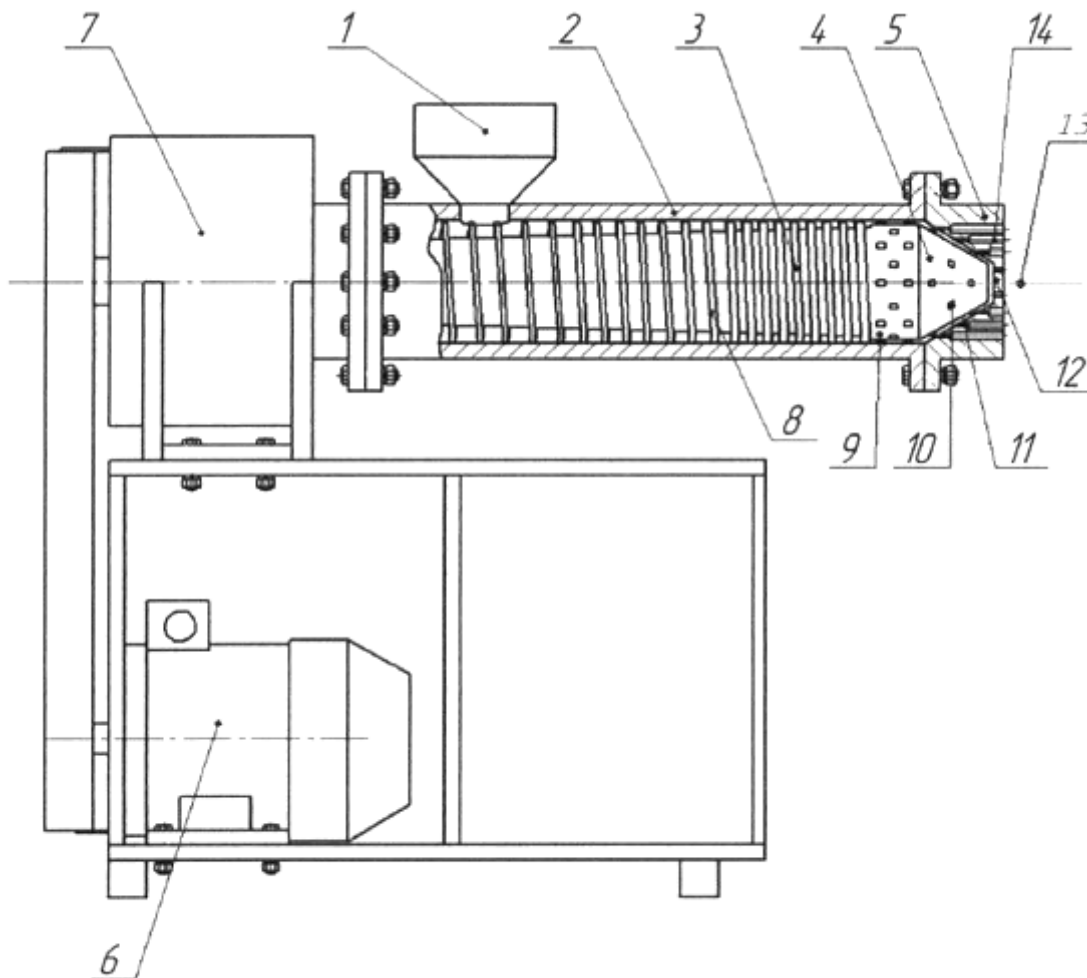


Fig. 1

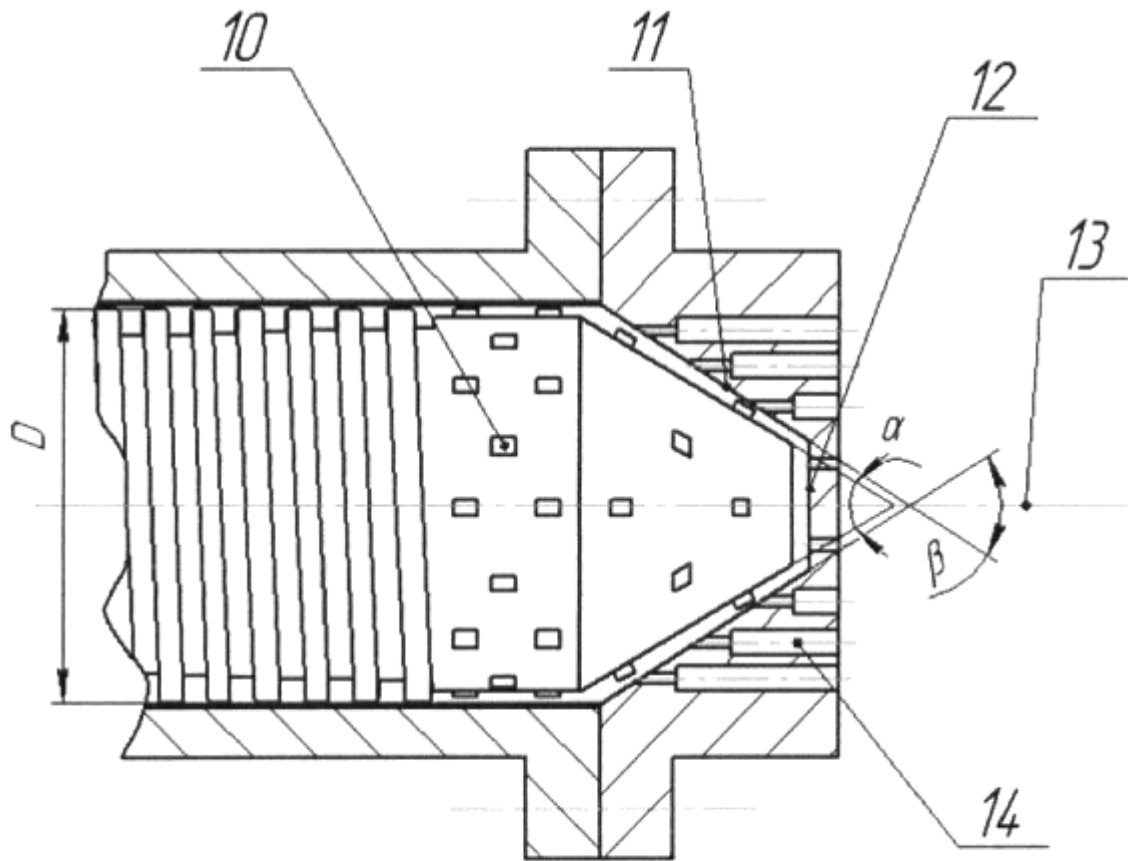


Fig. 2

Комп'ютерна верстка І. Мироненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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