



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 118338

(13) C2

(51) МПК

B05B 5/025 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

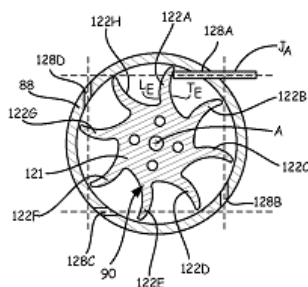
(21) Номер заявки:	а 2015 02924	(72) Винахідник(и):	Уїллоубі Джейсон Дж. (US), Ульріх Марк Е. (US)
(22) Дата подання заявки:	30.09.2013	(73) Власник(и):	ГРЕЙКО МІННЕСОТА ІНК., 88 11th Avenue NE, Minneapolis, Minnesota 55413, United States of America (US)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.01.2019	(74) Представник:	Ошарова Ірина Олександрівна, реєстр. №9
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	61/708,150, 61/751,006	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 4491276 A, 01.01.1985 FR 495666 A, 15.10.1919 JP 2002130178 A, 09.05.2002 US 4219865 A, 26.08.1980 JP 2005246305 A, 15.09.2005 US 2004195404 A1, 07.10.2004 US 2012181345 A1, 19.07.2012 US 4865255 A, 12.09.1989 UA 19320 C1, 25.12.1997
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	01.10.2012, 10.01.2013		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	US, US		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.06.2015, Бюл.№ 12		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.01.2019, Бюл.№ 1		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/US2013/062665, 30.09.2013		

## (54) ІМПЕЛЕР ДЛЯ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОГО РОЗПИЛЮВАЧА

### (57) Реферат:

Генератор змінного струму, наприклад, для застосування в електростатичному розпилювачі, включає електромагнітний генератор змінного струму, корпус та імпелер. Електромагнітний генератор змінного струму має вал. Електромагнітний генератор змінного струму розташовується у корпусі. Корпус має отвір для повітря. Імпелер є закріпленим на валу всередині корпусу таким чином, щоб розташовуватися на одній лінії з отвором для повітря. Імпелер включає лопаті, які мають криволінійні передні та задні кромки. В одному варіанті втілення кожна лопать має таку кривизну, щоб бути перпендикулярною отвору для повітря через усю дугу, на якій кожна лопать імелера має лінію видимості отвору для повітря.

ФІГ. 5А



UA 118338 C2



## Рівень техніки

Даний винахід в цілому стосується пристроїв для напилення, які застосовують для розпилення текучих речовин, таких, як фарби, герметики, покриття, емалі, адгезиви, порошки і т. Ін. Більш конкретно винахід стосується електростатичних розпилювачів.

В електростатичних розпилювальних системах створюється електростатичне поле у зоні між розпилювачем та об'єктом або виробом для напилення покриття. Розпилювані частинки поширюються через це поле, і відповідні частинки набувають електричних зарядів при проходженні через поле. Таким чином, заряджені частинки притягуються виробом для напилення покриття. Завдяки цьому процесові, існує можливість спрямування значно більшого відсотка розпилюваних частинок на конкретний виріб для напилення покриття, а отже, ефективність розпилення великою мірою поліпшується порівняно з традиційними способами. Електростатичні розпилювачі є особливо прийнятними для нанесення непровідних рідин та порошків, хоча вони можуть застосовуватися й у зв'язку з розпиленням провідних рідин.

У типовій електростатичній розпилювальній системі іонізуючий електрод розташовують поблизу від розпилювального отвору розпилювача, виріб, який підлягає фарбуванню, тримають під нульовим потенціалом, і електростатичне поле виникає між іонізуючим електродом та виробом. Відстань між електродом та землею може становити приблизно 0,5 м або менше; таким чином, напруга, яка прикладається до електрода розпилювача, повинна бути достатньо сильною для створення електростатичного поля достатньої інтенсивності для створення великої кількості взаємозв'язків іонів/частинок для створення достатньої сили притягання між частинками фарби та об'єктом. Нерідко на електрод розпилювача подають електростатичну напругу порядку 20 000 – 100 000 В (20 – 100 кВ) з метою досягнення належного ступеня ефективності операції розпилення. Зазвичай від електрода розпилювача надходить іонізуючий струм порядку 50 мА.

Електростатичні розпилювачі можуть бути портативними розпилювачами або автоматичними розпилювачами, які працюють через з'єднання для дистанційного контролю. Розпилювану текучу речовину тонко подрібнюють, застосовуючи первинні подрібнювальні сили, такі, як стиснуте повітря, гідравлічні сили або відцентрові сили. Сила електростатичної напруги може створюватися різними шляхами. У багатьох системах зовнішнє джерело енергії з'єднується з електростатичним розпилювачем. Однак в інших конструкціях енергія може генеруватися генератором змінного струму, розташованим в електростатичному розпилювачі. Наприклад, у патентах США №№ 4,554,622, 4,462,061, 4,290,091, 4,377,838, 4,491,276 та 7,226,004 описуються електростатичні розпилювачі, які мають пневматичну турбіну, яка приводить у дію генератор змінного струму, який, у свою чергу, живить посилювач напруги для забезпечення зарядної напруги.

## Короткий опис винаходу

Генератор змінного струму, наприклад, для застосування в електростатичному розпилювачі, включає електромагнітний генератор змінного струму, корпус та імперелер. Електромагнітний генератор змінного струму має вал. Електромагнітний генератор змінного струму розташовується у корпусі. Корпус має отвір для повітря. Імперелер є закріпленим на валу всередині корпусу таким чином, щоб розташовуватися на одній лінії з отвором для повітря. Імперелер включає лопаті, які мають криволінійні передні та задні кромки.

В іншому варіанті втілення комплект генератора змінного струму включає корпус, генератор змінного струму, вал та імперелер. Корпус має впускний отвір. Генератор змінного струму розташовується у корпусі. Генератор змінного струму включає статор, який оточує ротор. Вал простягається від ротора. Імперелер включає маточину, закріплену на валу, та певну кількість лопатей, які відходять від маточини. Кожна лопать має таку кривизну, щоб бути перпендикулярною впускному отвору через усю дугу, на якій кожна лопать має лінію видимості впускного отвору.

## Короткий опис фігур

ФІГ. 1 є схематичним зображенням електростатичної розпилювальної системи, на якому показано електростатичний розпилювач, з'єднаний з джерелом текучої речовини для її випускання на об'єкт.

ФІГ. 2 є перспективним зображенням електростатичного розпилювача з ФІГ. 1, на якому показано стовбур фарбопульта, з'єднаний з тримальною частиною та комплектом розпилювального наконечника.

ФІГ. 3 є покомпонентним зображенням електростатичного розпилювача з ФІГ. 2, на якому показано генератор змінного струму та джерело живлення, сконфігуроване для розташування у корпусі розпилювача.

ФІГ. 4А є покомпонентним зображенням генератора змінного струму з ФІГ. 3, на якому

показано імпелер та ротор для закріплення у комплекті статора.

ФІГ. 4В є видом у розрізі генератора змінного струму з ФІГ. 3, на якому показано підшипники та імпелер, з'єднаний з ротором.

5 ФІГУРИ 5А – 5С показують імпелер у різних позиціях відносно отвору для впуску повітря у корпусі.

Детальний опис винаходу

У варіантах втілення даного винаходу електростатичний розпилювач включає комплект генератора змінного струму, який має імпелер з криволінійними лопатями. Електростатичний розпилювач генерує внутрішнє джерело живлення з застосуванням пневматичної турбіни, яка приводить у дію ротор у статорі електромагнітного генератора змінного струму. Лопаті імпелера є криволінійними для оптимізації приймання стиснутого повітря, яке нашоується на лопаті для викликання обертання. Зокрема, задні кромки лопаті є криволінійними, таким чином, щоб бути перпендикулярними струменеві стиснутого повітря, спрямованого на лопаті від корпусу генератора змінного струму. На ФІГУРАХ 1 – 3 даного опису показано електростатичний розпилювач, у якому можуть застосовуватися криволінійні лопаті імпелера. На ФІГУРАХ 4А – 5В показано різні аспекти, варіанти втілення та переваги підтримувального кожуха.

ФІГ. 1 є схематичним зображенням електростатичної розпилювальної системи 10, на якому показано електростатичний розпилювач 12, з'єднаний з джерелом текучої речовини 14, яка випускається на об'єкт 16. Насос 18 з'єднується з джерелом текучої речовини 14 і подає стиснуту текучу речовину до розпилювача 12 через шланг 20. Розпилювач 12 також з'єднується з джерелом стиснутого повітря (не показано) через шланг 22. Об'єкт 16 сполучається з землею, наприклад, звисає з вішала 24. Електростатична розпилювальна система 10 описується з посиланням на систему для розпилення текучої речовини, але даний винахід передбачає застосування й інших матеріалів для покриття, таких, як порошки і т. ін. Хоча ФІГУРИ 1 – 3 описуються з конкретним посиланням на пневматичну систему, даний винахід також може бути застосований з системою з повітряним розпиленням.

Оператор 26 розташовує розпилювач 12 на близькій відстані від об'єкта 16, приблизно 0,5 метра або менше. По приведенню в дію пускового гачка на розпилювачі 12 стиснуте повітря подається у турбіну в межах розпилювача 12, вмикаючи генератор змінного струму для генерування електричної енергії. Електрична енергія надходить на електрод поблизу від розпилювального наконечника розпилювача 12. Таким чином, створюється електричне поле EF між електродом та об'єктом 16. Електростатична розпилювальна система 10 є заземленою у різних точках. Наприклад, заземлювальний дріт 28 та/або повітропровідний шланг 22 можуть заземлювати розпилювач 12. Можуть застосовуватися й інші заземлювальні дроти та провідні матеріали в усій електростатичній розпилювальній системі 10 для забезпечення заземлення. Водночас приведення в дію пускового гачка забезпечує можливість випускання стиснутої текучої речовини з насоса 18 через розпилювальний наконечник, завдяки чому подрібнені частинки текучої речовини стають зарядженими в електричному полі EF. Таким чином, заряджені частинки притягуються до об'єкта 16, який є заземленим. Об'єкт 16 є підвішеним через вішало 24, і електрично заряджені частинки текучої речовини обгортають об'єкт 16, таким чином, значно зменшуючи надлишкове напilenня.

ФІГ. 2 є перспективним зображенням електростатичного розпилювача 12 з ФІГ. 1, на якому показано стовбур 30 фарбопульта, з'єднаний з тримальною частиною 32 та комплектом розпилювального наконечника 34. Ручка 36 тримальної частини 32 з'єднується з впуском 38 для повітря, витяжкою 40 для повітря та впуском 42 для текучої речовини. Корпус 44 тримальної частини 32 з'єднується зі стовбуром 30 фарбопульта. Регулятор 46 повітря з'єднується з двопозиційним клапаном (див. Голку 66 для впуску повітря на ФІГ. 3) у межах корпусу 44 і регулює потік стиснутого повітря від впуску 38 для повітря до компонентів розпилювача 12. Регулятори повітря 47А та 47В регулюють потік повітря від вищезгаданого двопозиційного клапана до комплекту розпилювального наконечника 34. Пусковий гачок 48 з'єднується з гідроклапаном (див. Голку 74 для текучої речовини на ФІГ. 3) у стовбурі 30 фарбопульта і є сконфігурованим для регулювання потоку стиснутої текучої речовини від впуску 42 для текучої речовини через комплект розпилювального наконечника 34 через трубу 50 для текучої речовини. Регулятор 46 повітря регулює потік повітря до генератора змінного струму. Потім повітря залишає розпилювач 12 на витяжці 40.

Приведення в дію пускового гачка 48 одночасно впускає стиснуте повітря та стиснуту текучу речовину до комплекту розпилювального наконечника 34. Певна кількість стиснутого повітря використовується для впливу на потік текучої речовини від комплекту розпилювального наконечника 34 і, таким чином, виходить з розпилювача 12 через порти 52А та 52В або інші подібні порти. У системах з повітряним розпиленням певна кількість стиснутого повітря також

використовується для прямого розпилення текучої речовини, коли вона виходить з розпилювального отвору. У системі з повітряним розпиленням та пневматичній системі певна кількість стиснутого повітря також використовується для обертання генератора змінного струму, який подає енергію на електрод 54, і залишає розпилювач 12 на витяжці 40. Генератор змінного

5 струму та відповідне джерело живлення для електрода 54 показано на ФІГ. 3.

ФІГ. 3 є покомпонентним зображенням електростатичного розпилювача 12 з ФІГ. 2, на якому показано генератор змінного струму 56 та джерело живлення 58, сконфігуровані для розташування у тримальній частині 32 та стовбурі 30 фарбопульта. Генератор змінного струму 56 сполучається з джерелом живлення 58 через стрічковий кабель 60. Генератор змінного

10 струму 56 з'єднується з джерелом живлення 58, і у складеному стані генератор змінного струму 56 вставляється у корпус 44, і джерело живлення 58 вставляється у стовбур 30 фарбопульта. Електроенергія, вироблена генератором змінного струму 56, передається до джерела живлення 58. У пневматичних системах електричний ланцюг, який включає пружину 62 та провідне кільце 64, передає електричний заряд від джерела живлення 58 на електрод 54 всередині комплекту

15 розпилювального наконечника 34. Системи з повітряним розпиленням можуть мати інші електричні ланцюги, які з'єднують генератор змінного струму з електродом.

Голка 66 для впуску повітря та ущільнення 68 включають двопозиційний клапан для регулювання потоку стиснутого повітря через розпилювач 12. Клапан 46 регулятора повітря включає голку 66 для впуску повітря, яка проходить через корпус 44 до пускового гачка 48, який

20 може бути приведений у дію для переміщення ущільнення 68 та регулювання потоку стиснутого повітря від впуску 38 для повітря через проходи у тримальній частині 32. Пружина 70 зміщує ущільнення 68 та пусковий гачок 48 у закрити позицію, а головка 72 може регулюватися для маніпулювання клапаном 46. При відкритому ущільненні 68 повітря від впуску 38 протікає через проходи у тримальній частині 32 до генератора змінного струму 56 або комплекту

25 розпилювального наконечника 34.

Голка 74 для текучої речовини включає частину гідроклапана для регулювання потоку стиснутої текучої речовини через розпилювач 12. Приведення в дію пускового гачка 48 також прямо переміщує голку 74 для текучої речовини, яка з'єднується з пусковим гачком 48 через

30 ковпачок 76. Пружина 78 розташовується між ковпачком 76 та пусковим гачком 48 для зміщення голки 74 у закрити позицію. Голка 74 проходить через стовбур 30 фарбопульта до комплекту розпилювального наконечника 34.

Комплект розпилювального наконечника 34 включає корпус гнізда 80, прокладку 81, наконечник 82, повітряну головку 84 та стопорне кільце 86. У пневматичних системах голка 74 для текучої речовини входить у корпус гнізда 80 для регулювання потоку стиснутої текучої

35 речовини з труби 50 для текучої речовини через комплект розпилювального наконечника 34. Прокладка 81 забезпечує ущільнення між корпусом гнізда 80 та наконечником 82. Наконечник 82 включає розпилювальний отвір 87, через який стиснута текуча речовина випускається з корпусу гнізда 80. Електрод 54 простягається від повітряної головки 84. У пневматичних системах текучу речовину під високим тиском подають через розпилювальний отвір 87, від

40 якого електрод 54 є зміщеним. Тонке розпилення відбувається через пропускання текучої речовини під високим тиском через малий отвір. У системах з повітряним розпиленням електрод простягається від розпилювального отвору, таким чином, щоб електрод та розпилювальний отвір були концентричними. Текуча речовина під низьким тиском проходить через великий розпилювальний отвір і розпилюється зустрічним потоком повітря з повітряної

45 головки 34. У будь-якій з систем повітряна головка 84 включає порти, такі, як порти 52A та 52B (ФІГ. 2), які приймають стиснуте повітря для розпилення та формування потоку текучої речовини з наконечника 82 залежно від установок регуляторів 47A та 47B. В інших варіантах втілення розпилювач 12 може працювати без обох портів 52A та 52B або лише без одного з портів 52A та 52B.

50 Робота генератора змінного струму 56 під дією сили стиснутого повітря забезпечує електроенергію для джерела живлення 58, яке, у свою чергу, подає напругу на електрод 54. Електрод 54 створює електричне поле EF (ФІГ. 1), що забезпечує заряд для розпиленої текучої речовини, що виходить з наконечника 82. Коронний ефект, створюваний електричним полем EF, переносить заряджені частинки текучої речовини до об'єкта, яка має бути вкрита цією

55 текучою речовиною. Стопорне кільце 86 утримує повітряну головку 84 та наконечник 82 у складеному стані зі стовбуром 30 фарбопульта при угвинчуванні корпусу гнізда 80 у стовбур 30 фарбопульта.

ФІГ. 4A є покомпонентним зображенням генератора змінного струму 56 з ФІГ. 3, на якому показано електромагнітний генератор змінного струму та імпульс. Зокрема, генератор змінного

60 струму 56 включає корпус 88, імпульс 90, підшипник 92A, підшипник 92B, ротор 94, вал 96,

комплект статора 98, стрічковий кабель 60, торцеву кришку 102, утримувальний затискач 104 та ущільнення 106. ФІГ. 4В є видом у розрізі генератора змінного струму 56 з ФІГ. 3, на якому показано комплект статора 98. Комплект статора 98 включає осердя 108 статора, обмотки 110, захисний шар 112 та кожух 114. ФІГУРИ 4А та 4В обговорюються паралельно.

Торцева кришка 102 з'єднується з корпусом 88 для утворення вмістища, в якому розташовуються компоненти генератора змінного струму 56. Вал 96 простягається через внутрішній отвір у роторі 94, таким чином, щоб протилежні дальні кінці простягалися від ротора 94. Підшипники 92А та 92В є насадженими на вал 96 і з'єднаними з кожухом 114. Зокрема, маточини 116А та 116В є насадженими на кінці вала 96 на протилежних сторонах ротора 94, а зубці 118А та 118В простягаються до кожуха 114. Як можна побачити на ФІГ. 4В, зубці 118А та 118В фіксуються у порожнинах 120А та 120В у кожусі 114. В одному варіанті втілення винаходу підшипники 92А та 92В являють собою просочені олією спечені бронзові підшипники. В інших варіантах втілення підшипники 92А та 92В вкривають стійким до розчинника покриттям, таким, як фторополімер. Такі покриття для підшипників описуються у Патенті США № 7,226,004, виданому Graco Minnesota Inc. Імпелер 90 є насадженим на вал 96 поблизу від підшипника 92А. Зокрема, маточина 121 є насадженою на вал 96, а лопаті 122 в цілому радіально виступають назовні від маточини 121 у напрямку корпусу 88.

Імпелер 90, ротор 94 та комплект статора 98 є вставленими у корпус 88. Кожух 114 комплекту статора 98 є щільно посадженим або туго посадженим у корпус 88 для надійного утримання комплекту статора 98 всередині корпусу 88. Кожух 114 притискають до плеча 124 (ФІГ. 4В) для належного позиціонування імпелера 90 відносно отворів 128. Вставлений як такий, імпелер 90 розташовується у просторі між комплектом статора 98 та торцевою кришкою 102. Вал 96 може вільно обертатись у підшипниках 92А та 92В, таким чином, щоб імпелер 90 міг обертатись всередині корпусу 88. Утримувальний затискач 104 є вставленим у корпус 88, і виступи 125 (ФІГ. 4А) входять у прорізи 126 (ФІГ. 4А) у корпусі 88. Утримувальний затискач 104 запобігає випадінню підшипника 92В з порожнини 120В. Утримувальний затискач 104 також сприяє утриманню комплекту статора 98 всередині корпусу 88 через притискання комплекту статора 98 до плеча 124.

Стиснуте повітря спрямовується у корпус 88 через отвори 128 з метою викликання обертання імпелера 90. Стиснуте повітря ударяється об лопату 122 для викликання обертання імпелера 90, що викликає обертання вала 96 та ротора 94 у межах обмоток 110 комплекту статора 98. В описаному варіанті втілення захисний шар 112 включає епоксидне покриття навколо обмоток 110. В інших варіантах втілення покриття може бути утворене навколо осердя 108 між обмотками 110 та осердям 108. Ротор 94 та обмотки 110 утворюють електромагнітний генератор змінного струму, який створює електричний струм, який подається на стрічковий кабель 60. У варіантах втілення винаходу ротор 94 включає неодимовий магніт, і обмотки 110 включають мідні дроти. Неодимові магніти мають більшу густину енергії, ніж традиційні магніти, такі, як магніти Al-NiCo. Більша густина енергії дозволяє зменшувати розмір та масу ротора 94. В одному варіанті втілення генератор змінного струму 56 є зменшеним у розмірі на 40 % порівняно з генераторами змінного струму електростатичних розпилювачів існуючого рівня техніки завдяки застосуванню неодимових магнітів. Зменшений розмір ротора 94 знижує момент інерції й збільшує прискорення ротора 94 під дією стиснутого повітря, що забезпечує кращу оперативність для оператора 26 (ФІГ. 1) і може потребувати меншого об'єму стиснутого повітря для функціонування генератора змінного струму 56.

Як було згадано, лопаті 122 розташовуються таким чином, щоб приймати повітря з отворів 128 у корпусі 88. Форму та кількість лопатей 122 вибирають таким чином, щоб забезпечувався максимальний видобуток енергії з потоку стиснутого повітря. Зокрема, лопаті 122 розташовуються з інтервалами навколо маточини 121 таким чином, щоб лише одна лопать по суті приймала стиснуте повітря з кожного отвору 128 за один раз, і лопаті 122 мають таку форму, щоб стиснуте повітря завжди падало на лопать по суті під прямим кутом.

ФІГУРИ 5А – 5С показують імпелер 90 у різних позиціях відносно отворів для впуску повітря 128А – 128D у корпусі 88. Імпелер 90 включає лопаті 122А – 122Н, які простягаються від маточини 121. Кожен з отворів для впуску повітря 128А – 128D є сконфігурованим для приймання струменя стиснутого повітря від впуску 38 для повітря (ФІГ. 2). Наприклад, впускний отвір 128А є сконфігурованим для приймання струменя повітря J<sub>A</sub>.

В описаному варіанті втілення імпелер 90 включає вісім лопатей 122, і корпус 88 включає чотири впускні отвори 128. Лопаті 122А – 122Н та впускні отвори 128А – 128D перебувають на такій відстані, щоб лише чотири лопаті перебували по суті у контакті зі струменями повітря з впускних отворів 128А – 128D у будь-який час. Таким чином, чотири лопаті по суті перебувають поза зоною контакту зі струменями повітря у будь-який час.

Корпус 88 утворює по суті циліндричне тіло, яке є концентричним з віссю А. Подібним чином маточина 121 імпелера 90 концентрично розташовується навколо осі А. Впускні отвори 128 розташовуються з рівномірними інтервалами навколо корпусу 88. Таким чином, впускні отвори 128А – 128D перебувають на кутовій відстані один від одного приблизно дев'яносто градусів

навколо осі А. Чотири впускні отвори 128А – 128D розташовуються відносно один одного уздовж осей, які перетинаються для утворення прямолінійного тіла з центром на осі А. Кожен з впускних отворів 128А – 128D простягається паралельно лінії яка ділить корпус 88 на дві однакові частини через вісь А. Таким чином, у показаному варіанті втілення осі впускних отворів 128А – 128D утворюють квадратну форму.

Кожна з лопатей 122А – 122Н є криволінійною. Зокрема, кожна лопать 122А – 122Н включає криволінійну передню кромку LE та криволінійну задню кромку TE, як показано з посиланням на лопать 122А. Лопаті 122А – 122Н розташовуються з рівномірними інтервалами навколо маточини 121. Таким чином, лопаті 122А – 122Н перебувають на кутовій відстані одна від одної приблизно у сорок п'ять градусів навколо осі А.

Передні кромки та задні кромки мають таку форму, що забезпечувався максимальний крутний момент, створюваний струменем повітря  $J_A$ . Зокрема, кожна задня кромка має таку форму, щоб завжди бути по суті перпендикулярною струменеві повітря. ФІГ. 5А показує кінцеву частину лопаті 122А, яка входить у контакт зі струменем повітря  $J_A$ . Коли імпелер 90 обертається навколо осі А, частина задньої кромки лопаті 122А, яка перебуває у контакті зі струменем повітря  $J_A$ , змінюється. Зокрема, струмінь повітря  $J_A$  ударяється дещо ближче до маточини 121. ФІГ. 5В показує лопать 122А, повернуту на десять градусів далі від впускного отвору 128А відносно осі А порівняно з ФІГ. 5А. Коли струмінь повітря  $J_A$  штовхає лопать 122А далі від впускного отвору 128А, кривизна TE гарантує, що лопать 122А завжди буде по суті перпендикулярною струменеві повітря  $J_A$ . ФІГ. 5С показує лопать 122А, повернуту на дванадцять градусів далі від впускного отвору 128А навколо осі А порівняно з ФІГ. 5А. У деяких варіантах втілення струмінь повітря  $J_A$  ударяється об задню кромку TE у межах десяти градусів від перпендикуляра. В оптимальних варіантах втілення струмінь повітря  $J_A$  ударяється об задню кромку TE у межах п'яти градусів від перпендикуляра.

Струмінь повітря  $J_A$  передає на маточину 121 максимальний крутний момент, який є наявним, коли струмінь повітря  $J_A$  ударяється по суті лише об одну лопать за один раз і постійно перебуває у контакті з лопаттю у будь-який час. Завдяки імпелерам згідно з даним винаходом, забезпечується максимальний крутний момент, оскільки співударяння вектора струменя повітря  $J_A$  з плечем важеля імпелера 90 (відстань між центральною віссю імпелера навколо маточини 121 та зоною падіння струменя  $J_A$  уздовж лопаті) відбувається під кутом, який забезпечує максимально допустиме наближення до квадрата, залежно від розташування впускного отвору 128А для поліпшення крутного моменту (вектор струменя повітря \* плече важеля = крутний момент) у маточині лопаті. В одному варіанті втілення задня кромка TE лопаті 122А проходить по дузі, яка є більшою за довжину дуги, по якій проходить передня кромка. Передня кромка LE лопаті 122А має таку форму, що забезпечує зменшення розміру та маси лопаті 122А, оскільки передня кромка не є сконфігурованою для приймання струменя повітря  $J_A$ . Кривизна та довжина задніх кромок та передніх кромок зумовлюють форму акулячого плавця для передньої кромки та задньої кромки суміжних лопатей.

Лопаті імпелера згідно з даним винаходом забезпечують ефективніший видобуток енергії порівняно з лопатями генератора змінного струму існуючого рівня техніки. Турбіни генератора змінного струму існуючого рівня техніки для застосування з електростатичними розпилювачами на основі імпелерів, які мають лопаті у формі трикутника або зубів пилки з рівними передніми та задніми кромками. Таким чином, рівні поверхні імпелерів утворювали кути зі струменем повітря, які знижували ефективність співударяння зі струменем повітря. Зокрема, струмінь повітря мав би падати на поверхню рівної лопаті під кутом, меншим за дев'яносто градусів, наприклад, тридцять градусів. Таким чином, сила співударяння струменя повітря об поверхню лопаті, що створює крутний момент у маточині лопаті, ставала вектором, який має величину, меншу за повну силу струменя повітря, таким чином, призводячи до недостатнього видобутку енергії. Описані авторами криволінійні лопаті імпелера дозволяють видобувати більше енергії зі стиснутого повітря. Зокрема, струмінь повітря падає на поверхню імпелера під кутом приблизно дев'яносто градусів для забезпечення максимальної величини вектора, який створює крутний момент у маточині лопаті. Завдяки даному винаходові, вектор струменя повітря, який є по суті перпендикулярним поверхні лопаті (що створює крутний момент у маточині лопаті) приблизно дорівнює загальній величині сили струменя повітря. Ефективніший видобуток енергії за допомогою імпелера 90 дозволяє споживати меншу кількість повітря для одержання такої самої кількості енергії, що підвищує загальну ефективність системи.

Хоча даний винахід було описано з посиланням на оптимальні варіанти втілення, спеціалістам у даній галузі стане зрозумілою можливість змін у формі та деталях без відхилення від сутності на обсягу винаходу.

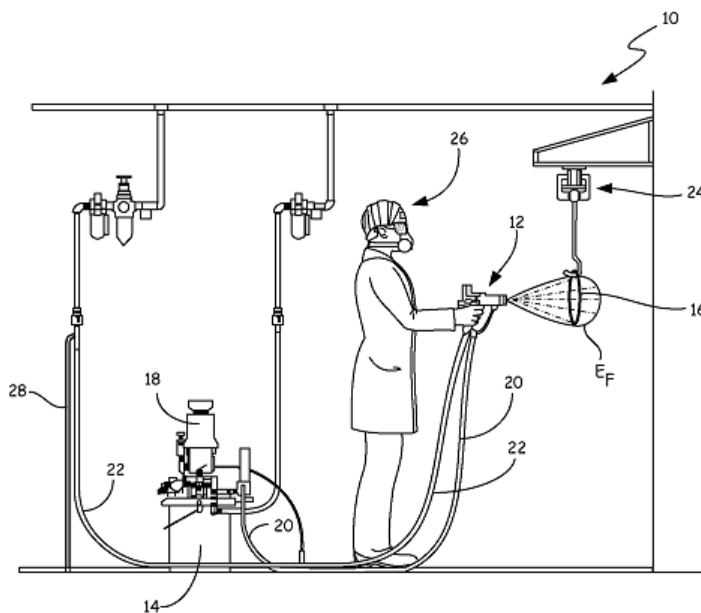
5

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

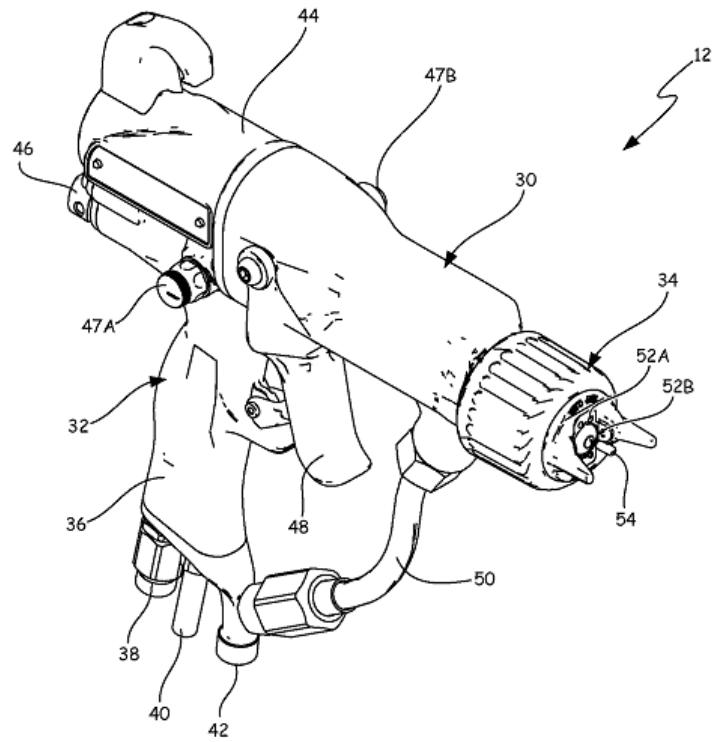
1. Комплект генератора змінного струму, який включає:  
корпус, який має множину впускних отворів, що простягаються через корпус;  
генератор змінного струму, розташований у корпусі, причому генератор змінного струму містить
- 10 статор, розташований навколо ротора;  
вал, що виходить з ротора; та  
імпелер, який включає:  
кільцеву маточину, розташовану навколо осі маточини і встановлену на валу; та  
множину лопатей, що простягаються від маточини та мають криволінійні поверхні передньої
- 15 кромки та задньої кромки, причому кожна лопать має таку кривизну, щоб бути по суті  
перпендикулярною впускному отворі по всій дузі, на якій кожна лопать знаходиться на лінії  
видимості з впускним отвором, та де задня кромка кожної лопаті проходить по кривій, яка має  
більшу довжину порівняно з кривою, утвореною передньою кромкою тієї самої лопаті.
2. Комплект генератора змінного струму за п. 1, у якому передня кромка та задня кромка  
20 суміжних лопатей утворюють контур, подібний до акулячого плавця.
3. Комплект генератора змінного струму за п. 1, у якому кожен з множини впускних отворів  
простягається паралельно лінії, яка ділить корпус надвоє, проходячи через вісь маточини.
4. Комплект генератора змінного струму за п. 1, у якому імпелер включає вісім лопатей, і корпус  
включає чотири впускні отвори.
- 25 5. Комплект генератора змінного струму за п. 4, у якому впускні отвори проходять уздовж осей,  
які перетинаються з утворенням контуру, що складається з прямих ліній, з центром на осі  
маточини.
6. Комплект генератора змінного струму за п. 4, у якому тільки чотири лопаті знаходяться в  
контакті зі струменями повітря з чотирьох впускних отворів, відповідно, незалежно від кутового
- 30 положення маточини відносно осі маточини.
7. Комплект генератора змінного струму за п. 1, у якому кожна лопать розташована таким  
чином, щоб бути в контакті зі струменем повітря з будь-якого з впускних отворів при повороті  
імпелера на приблизно 45 градусів.
8. Комплект генератора змінного струму за п. 1, у якому ротор включає неодимовий магніт.
- 35 9. Комплект генератора змінного струму за п. 1, який додатково включає: джерело живлення,  
з'єднане з генератором змінного струму; та електрод, електрично з'єднаний з джерелом  
живлення.
10. Генератор змінного струму, який являє собою: електромагнітний генератор змінного струму,  
який має вал;
- 40 корпус, у якому розташований електромагнітний генератор, причому корпус має множину  
отворів для повітря, які простягаються через корпус;  
та імпелер, встановлений на валу всередині корпусу таким чином, щоб бути вирівняним з  
отвором для повітря, причому імпелер включає лопаті, які мають криволінійні передні та задні  
кромки, та де задня кромка кожної лопаті проходить по кривій, яка має більшу довжину
- 45 порівняно з кривою, утвореною передньою кромкою тієї самої лопаті.
11. Генератор змінного струму за п. 10, у якому кожна задня кромка є сформованою і кожен  
отвір для повітря є орієнтованим таким чином, щоб повітря з отвору для повітря було  
спрямоване для удару на задню кромку лише під прямим кутом.
12. Генератор змінного струму за п. 10, у якому кожен отвір для повітря проходить уздовж осі  
50 так, що струмінь повітря з отвору для повітря вдаряє на по суті лише одну задню кромку лопаті  
імпелера в кожен окремий момент часу.
13. Генератор змінного струму за п. 10, у якому передня кромка та задня кромка суміжних  
лопатей імпелера утворюють контур, подібний до акулячого плавця.
14. Генератор змінного струму за п. 10, у якому:
- 55 імпелер включає вісім лопатей, розташованих з рівномірними інтервалами навколо маточини  
імпелера; і  
корпус включає чотири впускні отвори, розташовані з рівномірними інтервалами навколо  
корпусу.
15. Електростатичний розпилювач, який включає:
- 60 корпус розпилювача, з'єднаний з впуском для повітря та впуском для текучої речовини;



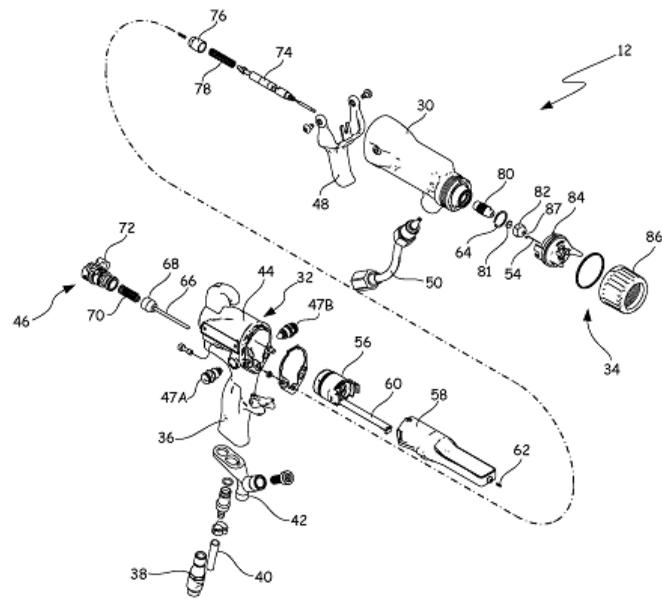
- комплект розпилювального наконечника;  
 клапан, встановлений з можливістю рідинного сполучення між впуском для текучої речовини та  
 комплектом розпилювального наконечника;  
 джерело живлення, розташоване у корпусі розпилювача;  
 5 електрод, встановлений на комплекті розпилювального наконечника і електрично з'єднаний з  
 джерелом живлення; та  
 генератор змінного струму, розташований у корпусі розпилювача для подачі енергії на джерело  
 живлення, причому генератор змінного струму включає:  
 корпус генератора змінного струму, який включає множину отворів для повітря, які  
 10 простягаються через корпус і розташовані таким чином, щоб спрямовувати повітря на задні  
 кромки лопатей;  
 електромагнітний генератор змінного струму; та  
 імпелер, встановлений у корпусі розпилювача і виконаний з можливістю рідинного сполучення з  
 впуском для повітря, причому імпелер має криволінійні лопаті, причому задня кромка кожної  
 15 лопаті має таку кривизну, щоб завжди бути по суті перпендикулярною струменеві повітря, який  
 виходить з одного з отворів для повітря для контакту з задньою кромкою, та де задня кромка  
 кожної лопаті проходить по кривій, яка має більшу довжину порівняно з кривою, утвореною  
 передньою кромкою тієї самої лопаті.  
 16. Електростатичний розпилювач за п. 15, у якому зазначена передня кромка та задня кромка  
 20 суміжних лопатей імпелера утворюють контур, подібний до акулячого плавця.



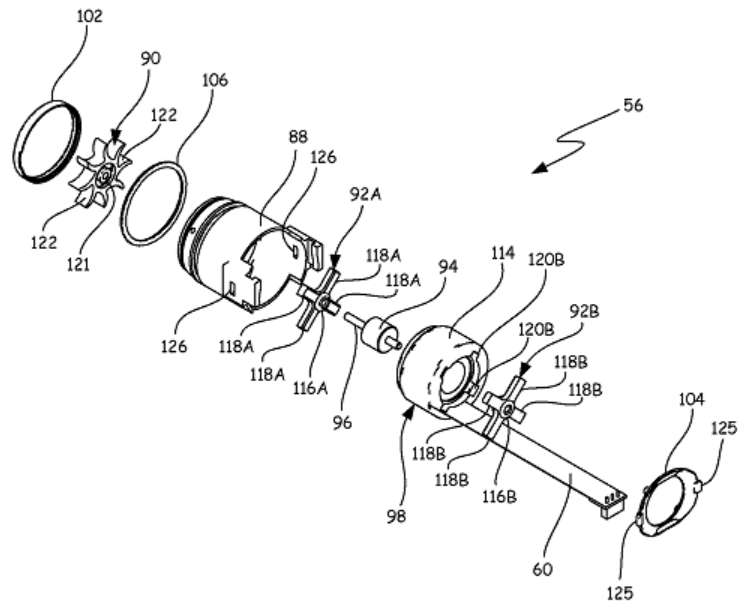
ФІГ. 1



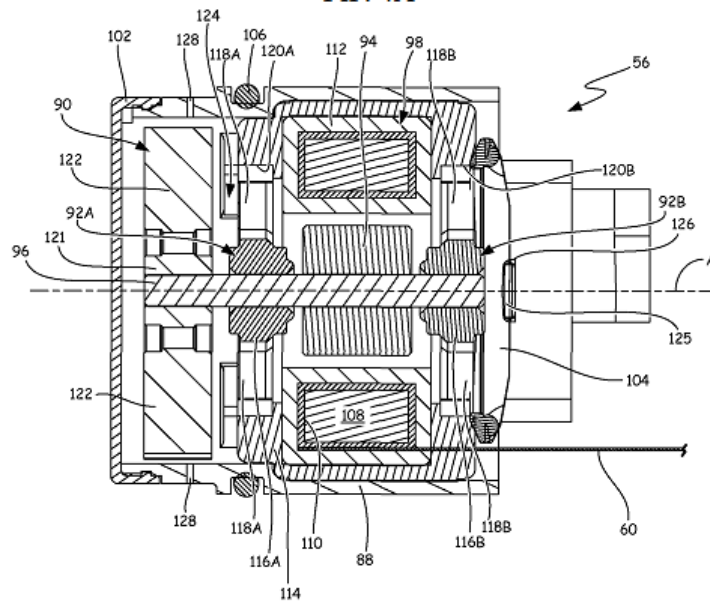
ФІГ. 2



ФІГ. 3

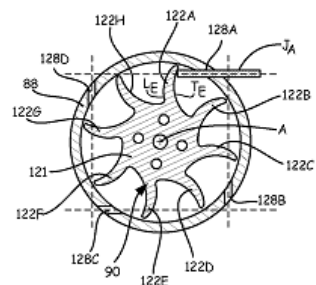


ΦΙΓ. 4Α

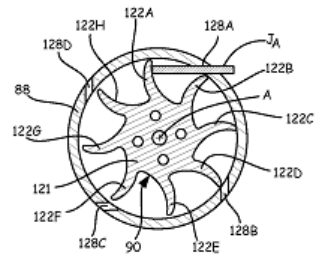
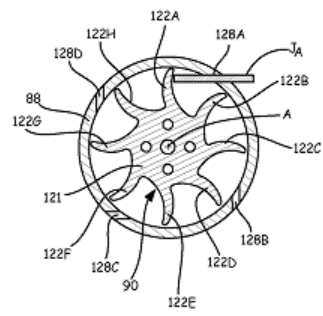


ΦΙΓ. 4B

ΦΙΓ. 5Α



ΦΙΓ. 5B



ΦΙΓ. 5C

Комп'ютерна верстка І. Мироненко

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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