



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **98397** (13) **C2**  
(51) МПК**C02F 1/46** (2006.01)**C02F 1/469** (2006.01)**C02F 1/48** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2010 15683</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Сидорук Юрій Кіндратович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>24.12.2010</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>Сидорук Юрій Кіндратович,</b> пр. Перемоги, 39, кв. 149, м. Київ-57, 03057 (UA)
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>10.05.2012</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 43921 U; 10.09.2009; GB 1408878 A; 08.10.1975; JP 5050070 A; 02.03.1993; RU 2318576 C2; 10.03.2008; SU 1000406 A1; 28.02.1983; SU 1263353 A1; 15.10.1986; US 5944979 A; 30.08.1999; Ильин В.И., Колесников В.А., Ю. И. ПаршинаЮ.И. Установка для электрохимической очистки сточных вод, содержащих органические загрязнения // Химическая промышленность. № 8. 2001 Ильин В.И., Колесников В.А. Электрофлотационная очистка сточных вод предприятий лакокрасочной промышленности // Химическая промышленность. № 11. 2002;
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку: <b>25.08.2011, Бюл.№ 16</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.05.2012, Бюл.№ 9</b>	

**(54) ЕЛЕКТРОФЛОТАЦІЙНА УСТАНОВКА****(57)** Реферат:

Запропоновано електрофлотаційну установку, основою якої є бак з водою, пінозбірний механізм, електродна система і контейнер для збору піни, в якій для збільшення ефективності очистки, електродна система розділена на окремі секції з різною площею електродів, що досягається зміною висоти електродів. Висота електродів зменшується в напрямку від входу до виходу води. В верхній частині бака, де знаходиться приповерхневий шар води, розташовані перетинки, які запобігають циркуляції води в горизонтальній площині і вирівнюванні концентрації забруднювача в приповерхневій зоні. Перетинки мають дві частини: нижню, яка занурена на глибину  $h$  і яка жорстко прикріплена до стінок бака, та верхню, яка під дією сили, що утворюється лопаткою в процесі руху стрічки пінозбірного механізму, нахилється, пропускаючи лопатку і частину води, яка знаходиться перед нею. Після проходження лопатки, рухома частина перетинки повертається в вихідне положення під дією виштовхувальної сили. Для кращого збору піни і забруднювача з приповерхневого шару води пропонуються лопатки-щітки, в яких замість гладеньких жорстких пластинок використовується пружне волокно, закріплене в гумову основу, що утворює щітку, і які орієнтовані під кутом  $45^\circ$  до площини стрічки.

UA 98397 C2

В зоні розташування контейнера для збору піни знаходиться одна або декілька трубок, відсмоктувача повітря. Під час проходження лопатки-щітки над трубою, гнучка частина лопатки-щітки притискується до трубки силами пружності і з неї відсмоктується волога разом з накопиченим в ній брудом.

Винахід належить до галузі очистки води і може бути використаний для очищення води та водних розчинів від дрібнодисперсних і колоїдних часточок, які не відокремлюються від води іншими способами. Особливо це стосується таких забруднювачів, як: нафта, нафтопродукти, різні масла, поверхнево активні речовини, фарбники, органічні сполуки, важкі метали та інші речовини.

Процес очищення полягає в тому, що дрібні газові бульбашки, переважно водневі, які утворюються в електродній системі, переважно на катоді, що розташована в придонній зоні флотатора, піднімаючись вгору, притягують до себе, завдяки поверхневому натягу, мікрочасточки забруднювача, які прилипають до них і виносяться на поверхню рідини, утворюючи піну. Частина газових бульбашок на поверхні рідини лопаються, звільняючи часточки забруднювача. В результаті цього в приповерхневій зоні утворюється шар води, в якому концентрація забруднювача значно перевищує його концентрацію в глибині бака. Якщо зібрати піну і видалити з приповерхневої зони води значну частину сконцентрованого в ній забруднювача, то таким чином з води, що очищується, буде видалена значна частина забруднювача. Тому ефективність очищення води електрофлотаційним способом залежить від двох факторів: здатності газових пухирців виносити на поверхню води з глибинних шарів максимальну кількість забруднюючих мікрочасточок і вчасним та ефективним способом видалення їх з поверхні і приповерхневого шару води пінозбірним механізмом.

В існуючих електрофлотаційних установках [1], [2] електродна система виконана так, що об'ємна щільність газових пухирців однакова в більшій частині бака, що не забезпечує оптимальний режим очищення та мінімальне споживання електроенергії. Очевидно, що в вхідній частині бака концентрація забруднювача вища ніж в вихідній, тому об'ємна щільність пухирців в вхідній зоні має бути вищою, щоб винести на поверхню води максимальну кількість забруднювача. В вихідній частині бака концентрація забруднювача менша і потреба в високій щільності газових пухирців не тільки відпадає, але є небажаною, тому що при високій концентрації пухирців збільшується їх розмір і, відповідно, ефективність відносно найдрібніших часточок забруднювача. Крім того інтенсивний рух газових пухирців викликає циркуляцію води в вертикальній площині і повернення частини забруднювача з приповерхневої зони в придонну, що вкрай небажано в вихідній частині бака, так як виходить очищена вода з зони флотації в секцію накопичення чистої води 1, фіг. 1, через нижню щілину в вихідній частині бака. Експерименти підтверджують, що при зменшенні концентрації забруднювача, ефективніше діє порівняно менша, але певна концентрація пухирців. Це означає, що для кожної концентрації забруднювача існує своя оптимальна концентрація газових пухирців.

Другим недоліком існуючих електрофлотаторів [1], [2] є рівномірне розподілення концентрації забруднювача в приповерхневій зоні води. Причина цього криється в горизонтальній циркуляції води в приповерхневій зоні, яка створюється при русі лопаток пінозбірного механізму в напрямку, протилежному відносно руху води. Так як частина часточок забруднювача з приповерхневої зони поступово повертається (осідає) в глибинні і придонні шари води, то вирівнювання їх концентрації в приповерхневій зоні приводить до збільшення їх концентрації в вихідній частині бака і, відповідно, в вихідній воді. Щоб запобігти вирівнюванню концентрації забруднювача в приповерхневій зоні води, необхідно припинити горизонтальну циркуляцію води в цій частині флотатора.

В пристрої, що пропонується, застосовується удосконалена електродна система, яка забезпечує поступове зменшення щільності газових пухирців в напрямку від вхідної до вихідної частини бака та ряд вертикальних перетинок, розташованих в верхній частині бака, які не допускають циркуляцію води в горизонтальному напрямку і, відповідно, запобігають вирівнюванню концентрації забруднювача в приповерхневій зоні води.

Змінювати щільність газових пухирців в об'ємі води можна двома шляхами: відповідним вибором струмів в різних секціях електродної системи при однакових площах електродів, що забезпечується різними напругами на цих секціях і потребує різних незалежних джерел живлення або застосуванням секцій з різною площею електродів, на які подається однакова напруга і застосовується одне джерело живлення. Другий варіант зручніший в експлуатації і доцільніший з економічної точки зору.

Електрофлотаційна установка, що пропонується, наведена на фіг. 1. До її складу входять: камера для накопичення чистої води 1, бак з водою 2, в якому відбувається процес флотації, пінозбірний механізм 3 з удосконаленими лопатками 4, електродна система розділена на окремі секції 5, 6, 7, 8 діелектричними перетинками 9, вертикальні перетинки 10, які розділяють приповерхневий шар води на окремі камери, та буферна камера 11, трубка 12, яка знімає вологу і бруд з лопаток. Напрямок руху води, яка надходить в бак через патрубок 19, показаний штриховими лініями.

Згідно з напрямом руху води змінюється площа електродів в окремих секціях за рахунок зміни висоти електродів. Так висота електродів в секції 8 максимальна, а секції 5 - мінімальна. Кількість секцій залежить від довжини бака, яка може змінюватися при зміні продуктивності установки, але більше чотирьох використовувати недоцільно.

Перетинки 10, що запобігають горизонтальній циркуляції в приповерхневому шарі води, розділяючи його на окремі камери, занурені на глибину  $h$ , яка підбирається експериментально. Перетинки мають нижню нерухому частину та верхню рухому. Нижня нерухома частина 10, фіг. 2, жорстко прикріплена до стінок бака, а верхня рухома 13, фіг. 2, може повертатися навколо горизонтальної осі 15, фіг. 2, на заданий кут  $\alpha$ , фіг. 3, під дією сили, яка утворюється лопаткою 4, фіг. 1 та фіг. 2, пінозбірного механізму під час її руху.

Вихідне положення рухомої частини перетинки, коли на неї не діє сила лопатки, має бути таким, щоб її верхівка знаходилася над поверхнею води, а верхня робоча поверхня розташована під кутом  $\varphi$  до поверхні води, фіг. 2, який пропонується вибирати, приблизно,  $40^\circ$ , і нахилена в бік напрямку руху стрічки пінозбірного механізму. Кут  $\varphi$  вибирається таким, щоб сила реакції, яка діє на лопатку з боку рухомої частини перетинки, притискала лопатку до стрічки, а не відривала її від стрічки. В такому випадку лопатка пінозбірного механізму в процесі руху в напрямку, вказаному стрілкою, фіг. 2, повертає рухому частину перетинки таким чином, що вода, яка знаходиться перед лопаткою, переганяється в наступний відділ, який знаходиться ближче до вхідної частини бака, фіг. 3.

При подальшому русі стрічки 16, фіг. 2, пінозбірного механізму, рухома частина перетинки звільняється від дії лопатки і повертається в вихідне положення під дією виштовхувальної сили води, яка визначається об'ємом герметичної порожнини 17, фіг. 2, заповненої повітрям і розташованої на нижній поверхні рухомої частини перетинки. Для забезпечення необхідного значення кута  $\varphi$  використовується обмежувач кута 18, фіг. 2.

При наявності в баці трьох або чотирьох перетинок концентрація забруднювача в кожному наступному відділі приповерхневої зони води в напрямку від виходу до входу збільшується, як завдяки інтенсивнішому виносу його з води газовими пухирцями, так і завдяки переганянню забрудненої води з виходу на вхід лопатками і відсутності зворотного руху води з входу до виходу в приповерхневій зоні. Вказані вище обставини не тільки знижують концентрацію забруднювача в вихідній частині флотатора, але і підвищують ефективність винесення його з води лопатками пінозбірного механізму.

Кращому процесу очищення сприяє також буферна камера 11, фіг. 1, біля якої знаходиться вода з максимальною концентрацією забруднювача, який зганяється в цю зону лопатками пінозбірного механізму. Частина забруднювача, яка не вибрана лопатками пінозбірного механізму, осідає на дно камери. Вода з буферної камери через фільтруючу стінку 14, фіг. 1, повертається в флотаційну зону, а накопичений на дні бруд зливається через спеціальний патрубок, розташований в дні буферної камери.

Застосування, замість жорстких монолітних, модифікованих лопаток-щіток з тонкого пружного волокна, що орієнтовані під кутом, який дорівнює  $45^\circ$ , до поверхні води в напрямку руху стрічки, значно підвищує їх здатність накопичувати в своєму об'ємі часточки бруду, а також здатність очищувати поверхню рухомої частини перетинки від залишків бруду і не допускати проникнення води в зворотному напрямку через щілину між рухомою частиною перетинки і лопаткою під час проходження лопатки над перетинкою. Крім того такі лопатки створюють значно меншу турбулентність води в процесі руху стрічки, що сприяє збереженню піни, зменшенню товщини забрудненого шару води і, відповідно, кращому збору забруднювача лопатками. Кут  $45^\circ$ , під яким орієнтовані лопатки-щітки до поверхні води, обумовлений двома причинами. Перша причина полягає в тому, що кут між площиною лопатки-щітки і верхньою поверхнею рухомої частини перетинки має бути дещо меншим  $90^\circ$ , що обмежує збільшення кута між лопаткою і поверхнею води. Друга причина полягає в тому, що при проходженні лопаткою зони трубки, через яку відсмоктується залишок рідини і бруду з лопатки, виникає сила взаємодії лопатки з трубкою, яка залежить від цього кута. Чим він більший, тим менша сила, що обмежує зменшення цього кута. Таким чином  $45^\circ$  - це компромісна величина, яка задовольняє вказаним вище вимогам.

Для зняття вологи і бруду, що накопичився в лопатці-щітці, і відновлення можливості її знову збирати бруд з поверхні води, використовується відсмоктувач вологи і бруду. Відсмоктувач - це одна або декілька трубок 12, фіг. 1 та фіг. 2, з отворами, через які всмоктується повітря і разом з ним волога і бруд, що накопичилися в лопатці-щітці. Так як відстань між кромкою трубки і стрічкою менша, ніж відстань між кінцем лопатки-щітки і стрічкою, гнучка частина лопатки-щітки 4, фіг. 4, що закріплена в гумовій основі 20, фіг. 4, при проходженні над трубкою відгинається в бік, протилежний напрямку руху стрічки, Фіг. 4, і ковзає по трубці відсмоктувача в місці

розташування отворів, притискуючись до неї силами пружності. Після проходження лопатки-щітки над трубою, гнучка частина щітки різко випрямляється і скидає в контейнер пінозбірника залишки вологи і бруду, які залишилися після відсмоктування.

Таким чином електрофлотаційна установка, що пропонується, завдяки вказаним вище заходам та при використанні вдосконаленого пінозбірного механізму забезпечує значно краще очищення води та водних розчинів.

Перелік фігур креслення.

Фіг. 1. Загальний вигляд електрофлотаційної установки, що пропонується.

Фіг. 2. Конструкція перетинки та вихідне положення її рухомої частини.

Фіг. 3. Положення рухомої частини перетинки в кінці її взаємодії з лопаткою пінозбірного механізму.

Фіг. 4. Положення гнучкої частини лопатки-щітки, в момент проходження її над трубою відсмоктувача вологи і бруду.

Можливість здійснення електрофлотаційної установки, яка пропонується, полягає в тому, що дана установка, подібно аналогам, має бак з водою, електродну систему, пінозбірний механізм та контейнер для збору піни, відрізняється тим, що для більш ефективного виділення забруднювача з води, електродна система розділена на декілька (більше двох) секцій з різною площею електродів, яка забезпечується зміною висоти електродів; висота електродів зменшується в напрямку від входу до виходу води, а також застосуванням спеціальних перетинок, розташованих в верхній частині бака, які розділяють приповерхневий шар води на окремі відділи, що запобігають циркуляції води в горизонтальній площині в найбільш забрудненій приповерхневій зоні. Перетинка має дві частини: нерухому нижню, яка жорстко прикріплена до стінок бака і занурена в воду на глибину  $h$ , та верхню рухому, яка може повертатися навколо горизонтальної осі, що розташована між нерухомою і рухомою частинами перетинки, на певний кут під дією сили, яка утворюється в процесі руху лопатки і тиску її на робочу поверхню рухомої частини перетинки. В вихідне положення рухома частина перетинки повертається під дією виштовхувальної сили води, яка утворюється завдяки герметичній, заповненій повітрям, порожнині, розташованій на нижній поверхні рухомої частини перетинки. Щоб рухома частина лопатки зайняла необхідне вихідне положення під заданим кутом  $\varphi$ , який дорівнює приблизно  $40^\circ$ , використовується обмежувач кута зворотного повороту. На стрічці пінозбірного механізму розташовані модифіковані лопатки, виготовлені з тонкого пружного волокна в формі щіток і жорстко прикріплені до стрічки. Площина лопаток-щіток орієнтована під кутом  $45^\circ$  до площини стрічки в напрямку її руху. Над контейнером для збору піни розташована одна або декілька трубок з отворами, через які всмоктується повітря, їх вісь орієнтована перпендикулярно напрямку руху стрічки, відстань між кромкою трубки і стрічкою менша відстані між кінцем лопатки-щітки і стрічкою.

Література:

1. Ильин В.И., Колесников В.А., Паршина Ю.И. Установка для электрохимической очистки сточных вод, содержащих органические загрязнения // Химическая промышленность. № 8. 2001.

2. Ильин В.И., Колесников В.А. Электрофлотационная очистка сточных вод предприятий лакокрасочной промышленности // Химическая промышленность. № 11. 2002.

3. Сидорук Ю.К. Патент № 43921. „Пристрій збору піни флотаційних та електрофлотаційних установок”. Бюл. № 17, 2009 р.

#### ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

Електрофлотаційна установка, що має бак з водою, електродну систему, пінозбірний механізм і контейнер для збору піни, яка **відрізняється** тим, що: електродна система розділена на окремі секції, в яких висота електродів різна і поступово зменшується в напрямку від вхідної до вихідної частини бака; верхня частина бака, де розташований приповерхневий шар води, також розділена на декілька відділів перетинками, нижні частини яких, що занурені на певну глибину  $h$ , жорстко прикріплені до стінок бака, а верхні рухомі, що можуть повертатися на заданий кут в напрямку руху лопаток пінозбірного механізму навколо горизонтальних осей, розташованих між рухомими і нерухомими частинами перетинок, і на нижніх поверхнях рухомих частин перетинок, які занурені в воду, розташовані герметичні порожнини, заповнені повітрям; вихідні положення рухомих частин перетинок, коли на них не діє сила лопаток, мають бути такими, щоб їх верхівки знаходились над поверхнею води, а верхні робочі поверхні орієнтовані під кутом  $\varphi$ , який дорівнює, приблизно,  $40^\circ$  до поверхні води, що забезпечується застосуванням обмежувачів кута зворотного повороту, прикріплених до зовнішніх частин підшипників, до яких прикріплені рухомі частини перетинок; між контейнером для збору піни і вхідною частиною бака розміщена

- буферна камера, в спільній стінці, що відділяє буферну камеру від вхідної частини бака, в якій знаходиться фільтр; на стрічці пінозбірного механізму розташовані модифіковані лопатки, виготовлені з тонкого пружного волокна в формі щіток, площина яких орієнтована під кутом  $45^\circ$  до площини стрічки в напрямку її руху; над контейнером для збору піни розташована одна або декілька трубок з отворами, через які всмоктується повітря, їх вісь орієнтована перпендикулярно напрямку руху стрічки, відстань між кромкою трубки і стрічкою менша відстані між кінцем лопатки-щітки і стрічкою.

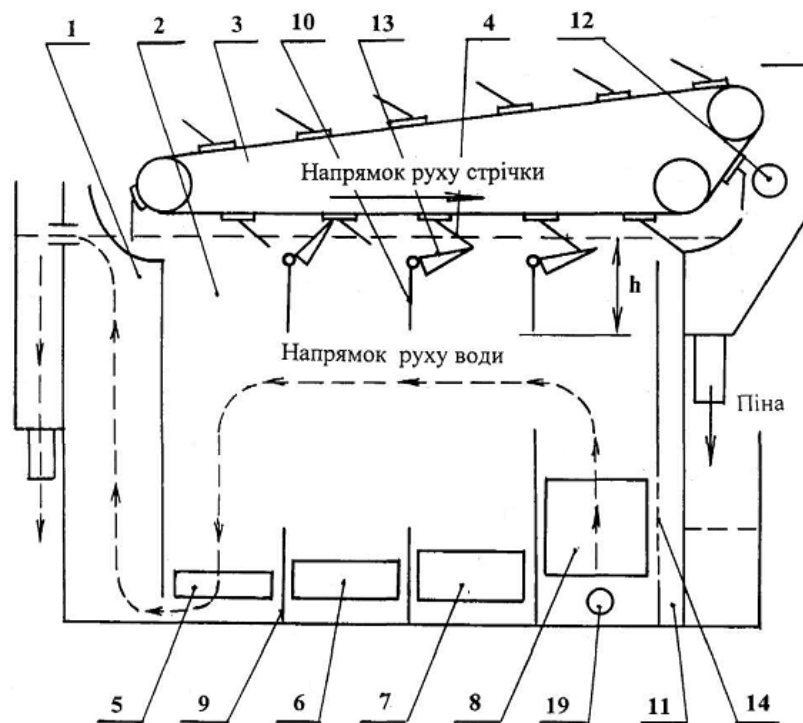


Fig. 1

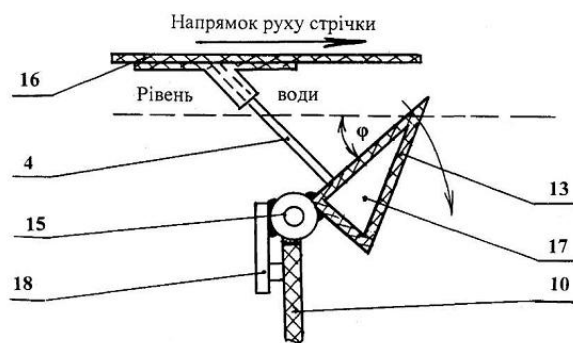
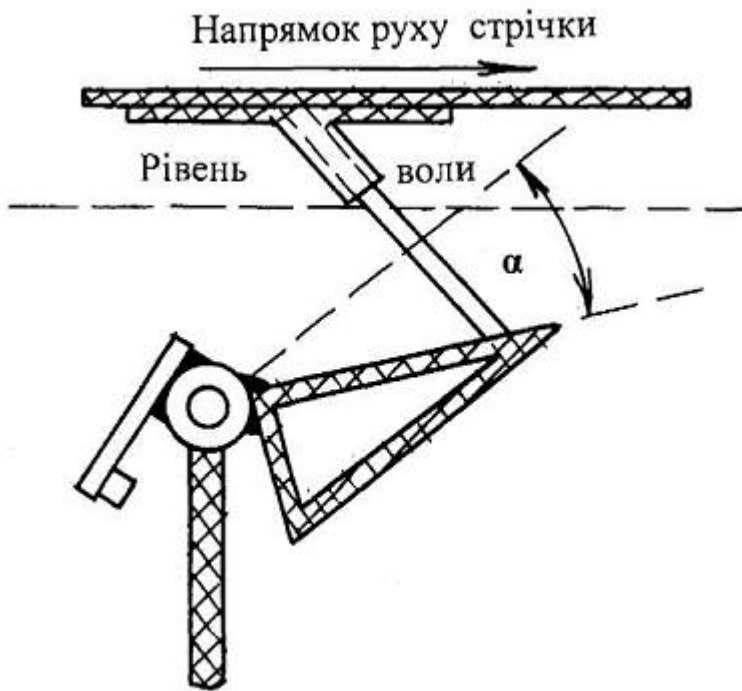
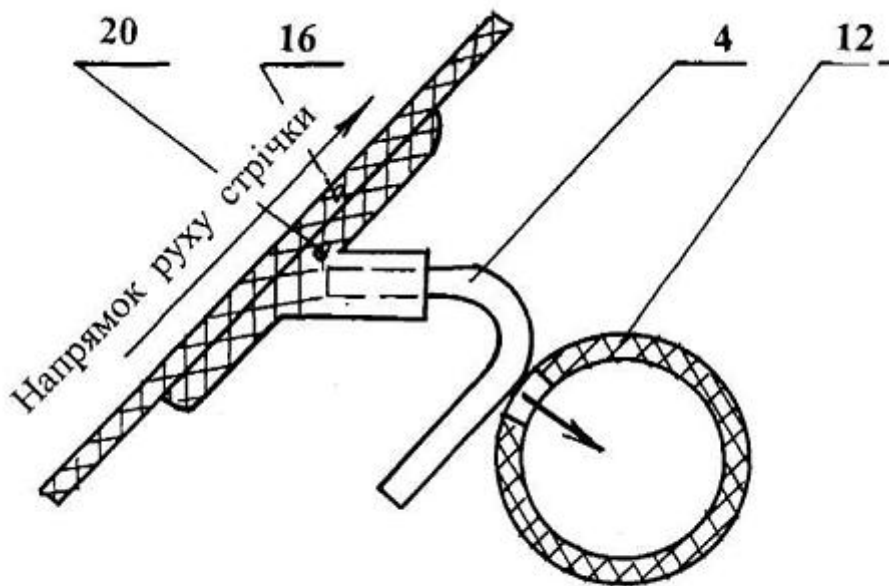


Fig. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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

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