



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34288 (13) A

(51) 6 C02F3/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ АЕРОБНОГО БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД АКТИВНИМ МУЛОМ

(21) 99063490

(22) 22.06.1999

(24) 15.02.2001

(33) UA

(46) 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001 р.

(72) Куліков Микола Іванович, Кулікова Олена Миколаївна, Приходько Людмила Миколаївна

(73) Куліков Микола Іванович

(57) 1. ПРИСТРІЙ ДЛЯ АЕРОБНОГО БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД АКТИВНИМ МУЛОМ, що містить біофільтр із завантаженням, лоток подачі стічної рідини, аеротенк з аераторами, вторинний відстійник з завислим шаром осаду, рециркуляційну помпу і трубопровід зворотного мулу, який відрізняється тим, що біофільтр вико-

наний у вигляді поплавця з насадкою, розташованою у верхній частині коридорів аеротенку, уздовж барботерів аераторів, над факелами зворотного потоку, утвореного барботерами, що забезпечують наявність біомаси, наприклад від 0,1 до 0,3 часток прикріплених мікроорганізмів від маси біоценозу, при цьому біофільтр виконано плаваючим, затопленим у аеротенк.

2. Пристрій по п. 1, який відрізняється тим, що поплавець з насадкою закріплені в об'ємі аеротенку за допомогою шнурів і канатів.

3. Пристрій по п. 1, який відрізняється тим, що поплавець з насадками обладнані привантаженнями і порожніми герметичними трубами.

Передбачуваний винахід відноситься до обробки стічних вод та їх осадів мікроорганізмами і може бути використаний при біологічному очищенні міських і промислових стічних вод від органічних домішок і сполучень азоту амонійного, а також при аеробній стабілізації осадів стічних вод.

Відома установка для біологічного очищення стічних вод, яка містить аеротенк, біофільтр із завантаженням і водорозподільною системою, вторинний відстійник, трубопроводи подачі вхідних стічних вод, циркуляційного активного мулу і надлишкового мулу, а також випуску очищених вод [1].

Недоліки відомого засобу обумовлені седиментаційними якостями активного мулу при різко змінних витратах і складі стічних вод, наявності у стоках токсичних речовин, коли активний мул "спухає" і вторинний відстійник не забезпечує повного відділення біомаси мулу від очищеної стічної рідини.

Найбільш близьким по технічній суті до технічного рішення, яке заявляється, є пристрій для біологічного очищення стічної рідини, що містить біофільтр з завантаженням, лоток подачі стічної рідини, аеротенк з аераторами, вторинний відстійник з завислим шаром осаду, рециркуляційну помпу і трубопровід зворотного мулу [2].

До недоліків даного пристрою відноситься надходження повітря до пристрою зверху, водночас з муловою сумішшю, внаслідок чого насадка

швидко замулюється інертною біомасою, а частка активної біомаси, що утримується насадкою, при цьому наближається до нуля, біомаса, що утримується, внаслідок поганого масообміну й відсутності кисню загниває, суттєво погіршуючи якість стічної рідини, що очищується, особливо по азоту амонійному і органічним речовинам, які важко окислюються. Крім того розміщення насадки над аеротенком ускладнює конструкцію споруди та його експлуатацію, збільшує навантаження на конструктивні елементи й експлуатаційні витрати на перекачку мулової суміші до біофільтрової частини пристрою.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення пристрою для аеробного біологічного очищення стічних вод активним мулом, в якому виконання біофільтрів у виді поплавців з насадкою, розміщення їх у верхній частині коридорів аеротенку, уздовж барботерів аераторів, над факелами повітряного потоку, утвореного барботерами і виконання біофільтру плаваючим, затопленим у аеротенк, забезпечує збільшення гідралічного навантаження на комплекс споруд аеротенк - вторинний відстійник по органічним речовинам на біомасу мікроорганізмів, цим забезпечується зменшення замулення насадки, зниження частки інертної біомаси у загальній біомасі гідробіонтів, яка утримується, збільшення міри очищення стічної рідини, у т.ч. й від сполучень амонійного азоту і

органічних речовин, які важко окислюються, а також спрощення конструкції, зниження навантаження на конструктивні елементи, зниження експлуатаційних витрат на перекачку біофільтрової суміші.

Поставлена задача вирішується отим, що у пристрої для аеробного біологічного очищення стічних вод активним мулом, який містить біофільтр із завантаженням, лоток подачі стічної рідини, аеротенк із аераторами, вторинний відстійник з завислим шаром осаду, рециркуляційну помпу і трубопровід зворотного мулу, згідно винаходу передбачені наступні конструктивні відзнаки:

- біофільтр виконаний у вигляді поплавців з насадкою;

- поплавці з насадкою розміщені у верхній частині коридорів аеротенку, уздовж барботерів аераторів, над факелами повітряного потоку, утвореного барботерами, що забезпечують наявність біомаси від 0,1 до 0,3 часток прикріплених мікроорганізмів від загальної маси біоценозу;

- біофільтр виконано плаваючим, затопленим у аеротенк.

Крім того, для утримання гідробіонтів, поплавці з насадкою закріплені в об'ємі аеротенка за допомогою шнурів і канатів, а для забезпечення їхньої плавучості та остійності, обладнанні привантаженнями і порожніми герметичними трубами.

Проведені патентні дослідження показали, що ані в патентній документації, ані в науково-технічній літературі немає даних про пристрої для аеробного біологічного очищення стічних вод активним мулом таким засобом, як у формулі винаходу пристрою, який заявляється, що дає підставу для його відповідності критерію патентоспроможності "новизна".

Порівняльний аналіз пристрою, який пропонується для аеробного біологічного очищення стічних вод активним мулом з відомими у даній галузі техніки, в тому числі і з прототипом, показує на суттєві переваги пристрою для аеробного біологічного очищення стічних вод активним мулом, в якому обладнання аеротенка поплавцями з насадкою і розміщення їх у верхній частині коридорів аеротенку, вздовж барботерів аераторів і виконання біофільтру плаваючим, затопленим у аеротенк, забезпечують зменшення замулення насадки, зниження частки інертної біомаси у загальній біомасі гідробіонтів, що утримується, збільшення міри очищення стічної рідини від сполучень азоту амонійного і органічних речовин, які важко окислюються.

Досягнуті переваги вказують на те, що задача, яка вирішується виконана на винахідницькому рівні, бо вона не випливає очевидним чином з відомих у даній галузі рішень, а тому відповідає критерію патентоспроможності "винахідницький рівень".

Пристрій пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 зображена схема розміщення поплавців з насадкою на плані коридору аеротенку з шнуром і канатами; на фіг. 2 - поперечний перетин коридору аеротенку з розрізом поплавця з насадкою, який утримується шнуром і канатами, і вузлами, що пояснюють розміщення привантажень і порожніх герметичних труб; на фіг. 3 показано вплив глибини занурення у воду насадки поплавців над факелом повітряного потоку на співвідношення активної та інертної біомаси, що утримується насадкою;

на фіг. 4 наведено вплив віддалення поплавців з насадкою від факелу повітряного потоку на співвідношення активної та інертної біомаси, що утримується насадкою; на фіг. 5 показана зміна величини мулового індексу повільноплаваючого активного мулу аеротенків в залежності від дози прикріпленої біомаси мікроорганізмів до загальної біомаси біоценозу аеротенку; на фіг. 6 показані величини мулового індексу для повільноплаваючого мулу і біоценозу 25% прикріплених мікроорганізмів в залежності від добового навантаження на біомасу біоценозів; на фіг. 7 показані величини приросту біомаси активного мулу в залежності від дози прикріплених мікроорганізмів у загальній біомасі аеротенку; на фіг. 8 - криві 1 і 2 відповідно, залишкові кількості азоту амонійного і аніонних ПАВ в очищеній воді при різній дозі прикріплених мікроорганізмів у загальній біомасі мулу аеротенків; на фіг. 9 показано вплив дози прикріплених мікроорганізмів в експериментальному аеротенку від загальної біомаси мулу на його гідралічну крупність; на фіг. 10 показане збільшення міри розпаду сухої речовини осадів стічних вод при різному співвідношенні дози прикріплених мікроорганізмів і загальної біомаси мулу, який стабілізується в аеробному мінералізаторі.

Пристрій для аеробного біологічного очищення стічних вод активним мулом складається з лотка підведення стічної води 1, аеротенка 2 з барботерами 3 і вмонтованим біофільтром 4, виконаним у виді поплавця з насадкою 5, виконаного із привантаженнями 6 у нижній частині і порожніми трубами 7 у верхній частині біофільтру 4 і зафіксованого в об'ємі аеротенку 2 за допомогою шнурів 8 і канатів 9; трубопроводу 10 відведення мулової суміші з аеротенку 2 у вторинний відстійник 11, трубопроводу 12 відведення освітленої води, рециркуляційної помпи 13 і трубопроводу 14 зворотного мулу.

Пристрій працює наступним чином.

Стічна рідина або стабілізований осад подаються по лотку 1 на вхід аеротенка 2, сюди ж додається рециркулюємий активний мул по трубопроводу 14 з вторинних відстійників 11. Мулова суміш під дією повітряного потоку, що виходить з барботерів 3 аерації, утворює циркуляційний потік у факелі повітряного потоку у виді водоповітряної суміші. Входячи в об'єм насадки 5 поплавців 4, водоповітряна суміш, з одного боку, контактує з прикріпленим на волокнуватій насадці 5 біоценозом, а з іншого боку, внаслідок високої турбулентності потоку, забезпечує відрив частини прикріплених мікроорганізмів і перехід їх у повільноплаваючий стан. Оскільки гідралічна крупність біоплівки прикріплених мікроорганізмів, що відірвалася, складає майже 1,4 мм/с, а повільноплаваючого мулу 0,3-0,8 мм/с, то поступово біоценоз прикріплених мікроорганізмів витісняє активний мул, який утворюється з завислих речовин стічних вод. Чим більша кількість насадки 5 в аеротенку 2, тим більша кількість прикріплених мікроорганізмів і вище гідралічна крупність повільноплаваючого мулу. Встановлене зростання гідралічної крупності повільноплаваючого активного мулу в експериментальному аеротенку при зміні співвідношення дози біомаси прикріплених мікроорганізмів і загальної біомаси

мікроорганізмів у комплексі аеротенк-вторинний відстійник.

У відповідності з графіком лише при дозі прикріплених мікроорганізмів на рівні 0,1 від загальної біомаси мікроорганізмів у комплексі аеротенк-вторинний відстійник відбувається різке й вагоме збільшення гідравлічної крупності повільнопливаючого активного мулу. З іншого боку, після дози прикріплених мікроорганізмів 0,3 від загальної біомаси мікроорганізмів подальше збільшення насадку приводить лише до подорожчання вартості аеротенка, але не сприяє збільшенню гідравлічної крупності активного мулу і не утворює інших переваг у проведенні процесу біологічної очистки стічних вод. У всьому діапазоні навантажень на мул по органічним речовинам від 100 до 600 г БПК/кг доб муловий індекс активного мулу, складеного з біоплівки прикріплених мікроорганізмів лінія 2 (дані авторів при $X_{\text{акт}}/X_{\text{обш}}=0,25$), на відміну від активного мулу традиційних аеротенків лінія 1 (дані БНІП 2.04.03-85), знаходиться на рівні 0,04-0,05 л/г, а це забезпечує можливість зниження необхідного ступеня рециркуляції (R_i) і збільшення гідравлічного навантаження q_{ssa} на вторинний відстійник 11 у відповідності з залежністю БНІП 2.04.03-85:

$$q_{\text{ssa}} = \frac{4.5k_{\text{ss}} \cdot H_{\text{SET}}^{0.8}}{(0.1 \cdot J_i \cdot a_i)^{0.5-0.01a_i}}, \text{ де}$$

k_{ss} - коефіцієнт використання об'єму зони відстоювання вторинного відстійника; H_{SET} - робоча глибина вторинного відстійника; J_i - муловий індекс, $\text{см}^3/\text{г}$; a_i - концентрація активного мулу, г/л; a_i - виносення завислих речовин з вторинного відстійника, мг/л.

Очевидно, що при зменшенні J_i в 2-3 рази достатньо суттєво (на 15-40%) зростає q_{ssa} , а це підтверджує рішення поставленої у передбачуваному винаході задачі стрибкоподібно і не очевидним чином збільшити гідравлічне навантаження на аеротенк 2 і вторинний відстійник 11 без виконання яких-небудь будівельних робіт чи заміни труб, лотків і т.п.

При збільшенні дози прикріплених мікроорганізмів понад 0,1 від загальної біомаси гідробіонтів у комплексі аеротенк-вторинний відстійник істотно в 1,5-2,0 рази зменшується приріст біомаси активного мулу, що також забезпечує виконання поставленої у винаході задачі в призначеному інтервалі доз прикріплених мікроорганізмів.

Біоценоз прикріплених мікроорганізмів формується як з мікроорганізмів, що швидко ростуть, так і тих, що поволі ростуть. Якщо в звичайному аеротенку при збільшенні навантаження по органічним речовинам на активний мул вік мулу зменшується і частка в мулі нітрифікуючих бактерій, бактерій, що руйнують органічні речовини, які важко окислюються (наприклад, аніонні ПАР) істотно зменшується, то досліді з активним мулом, що сформувалися з біоплівки прикріплених мікроорганізмів, показали значну активність цього мулу у зменшенні залишкової кількості азоту амонійного й аніонних ПАР в очищеній стічній рідині.

Обмеження дози прикріплених мікроорганізмів ($X_{\text{тр}}$) на рівні 0,3 від загальної біомаси мікроорганізмів ($X_{\text{аер}}$) у системі аеротенк-вторинний відстійник

обумовлене тим, що для забезпечення у достатній кількості киснем повітря біомаси активного мулу аеротенків при використанні економічної дрібно-бульбочкової системи аерації барботери 3 займають 0,2-0,3 площі днища аеротенку 2, отже, факел повітряного потоку, що підіймається, займає не більш 30% об'єму аеротенку 2. Мати насадку 5 поза факелом повітряного потоку недоцільно зважаючи на замулення насадки 5. По всій висоті факелу повітряного потоку також розміщувати насадку 5 недоцільно, бо у днища аеротенку 2 навіть у факелі повітряного потоку частка активної біомаси мікроорганізмів ($X_{\text{акт}}$) суттєво нижче (у три рази), чим у поверхні води. Доцільно насадку 5 передбачати у верхній половині факелу повітряного потоку.

Таким чином, насадка 5 може займати майже 15% об'єму аеротенку 2. Якщо на насадці 5 в об'ємі поплавця 4 утримується біомаса мікроорганізмів на рівні середньої концентрації активного мулу в аеротенку 1-3 г/л, то доза прикріплених мікроорганізмів у комплексі аеротенк-вторинний відстійник складе не менше 0,1 від загальної біомаси біоценозу.

Підтримувати у насадці 5 концентрацію прикріплених мікроорганізмів понад 5...6 г/л неможливо зважаючи на занадто велику густоту насадки, яка утворює великий гідравлічний опір потоку повітря і уповільнює поперечну циркуляцію мулової суміші в аеротенку 2, що може призвести до замулення аеротенку 2. Оснащення поплавців 4 привантаженнями 6, шнурами 8, канатами 9 і порожніми пластмасовими герметичними трубами 7 обгрунтоване необхідністю утримання поплавців 4 у створі факелу повітряного потоку, виключення зіткнення поплавців 4, заплутування шнурів 8.

Оснащення аеротенків діючих очисних станцій аерації системою поплавців з насадкою без зупинки процесу очищення дозволяє при витратах не більш 5% від вартості очисної станції збільшити продуктивність очисної станції на 25%-40%, вдвічі підвищити ефективність очищення стічних вод від азоту амонійного і органічних речовин, які важко окислюються, наприклад, ПАР і нафтопродуктів.

Вага поплавця у сухому виді складає 15 кг, в вологому стані із біомасою прикріплених мікроорганізмів - 30 кг. Установка поплавців з насадкою дозволяє в 2 рази зменшити кількість осадів на очисній станції. Оскільки витрати на обробку осадів складають до 40% експлуатаційних витрат, то зменшення вдвічі їхньої кількості дозволяє на 20% знизити величину експлуатаційних витрат на очисній станції.

При використанні поплавців з насадкою в аеробних мінералізаторах можна вдвічі підвищити розпад сухої речовини осадів, що істотно знижує витрати на наступне зневоднення і сушку осадів стічних вод.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Авторское свидетельство СССР № 1650613, кл. МКИ⁶: CO2 F 3/02, опубліковано 23.05.91.

2. Авторское свидетельство СССР № 1599317 (прототип), кл. МКИ⁶: CO2F3/02, опубліковано 15.10.90.

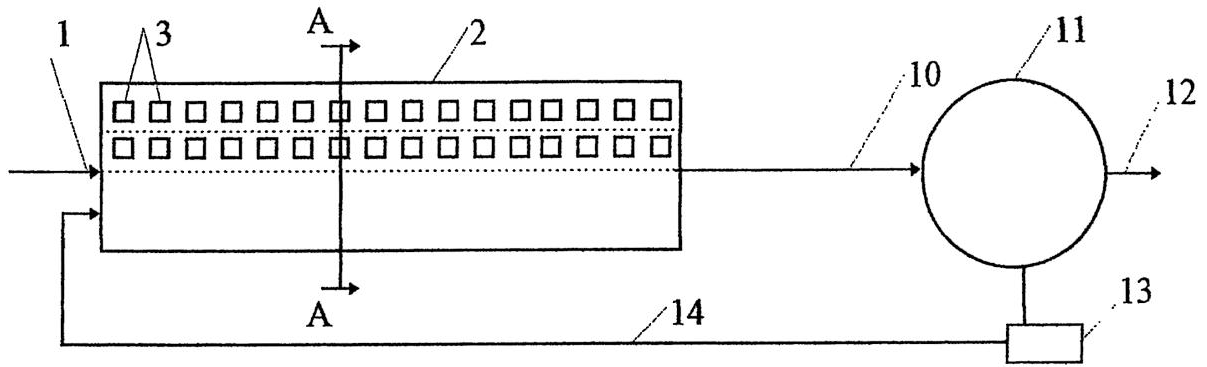


Fig. 1

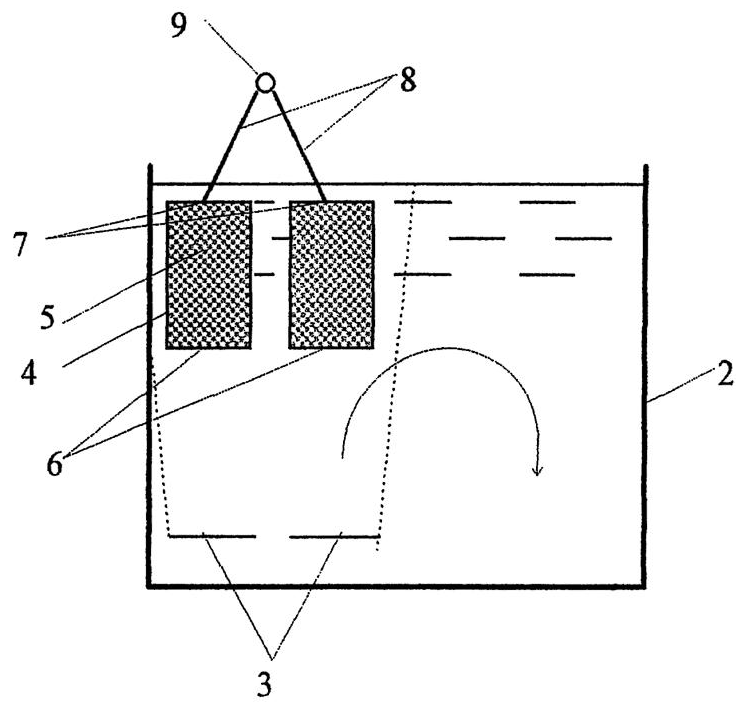
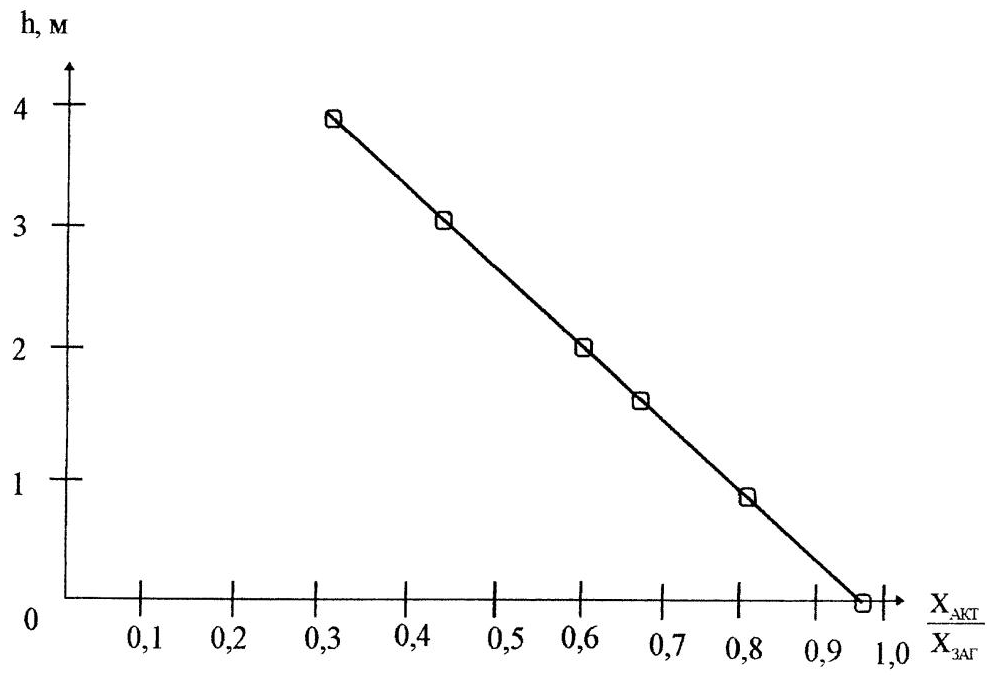
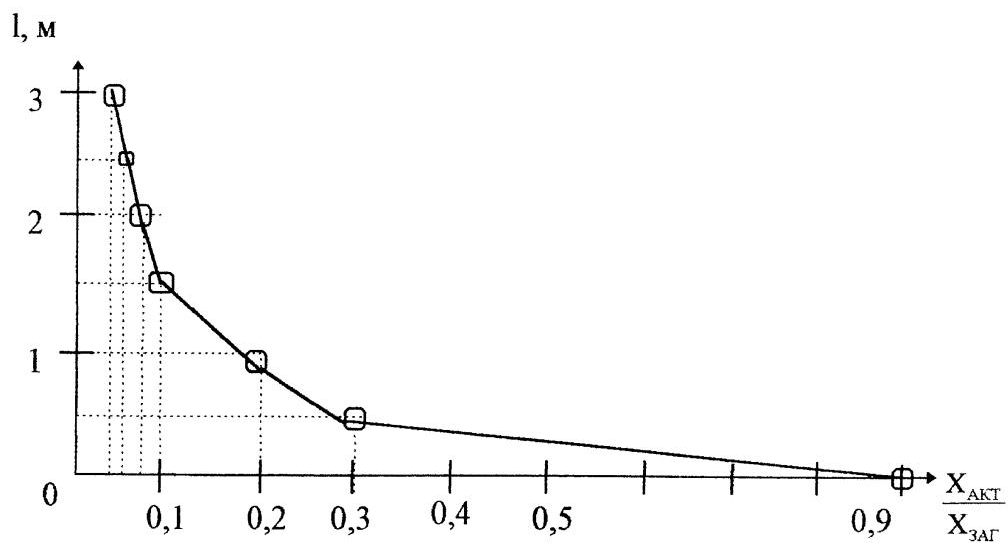
A - A

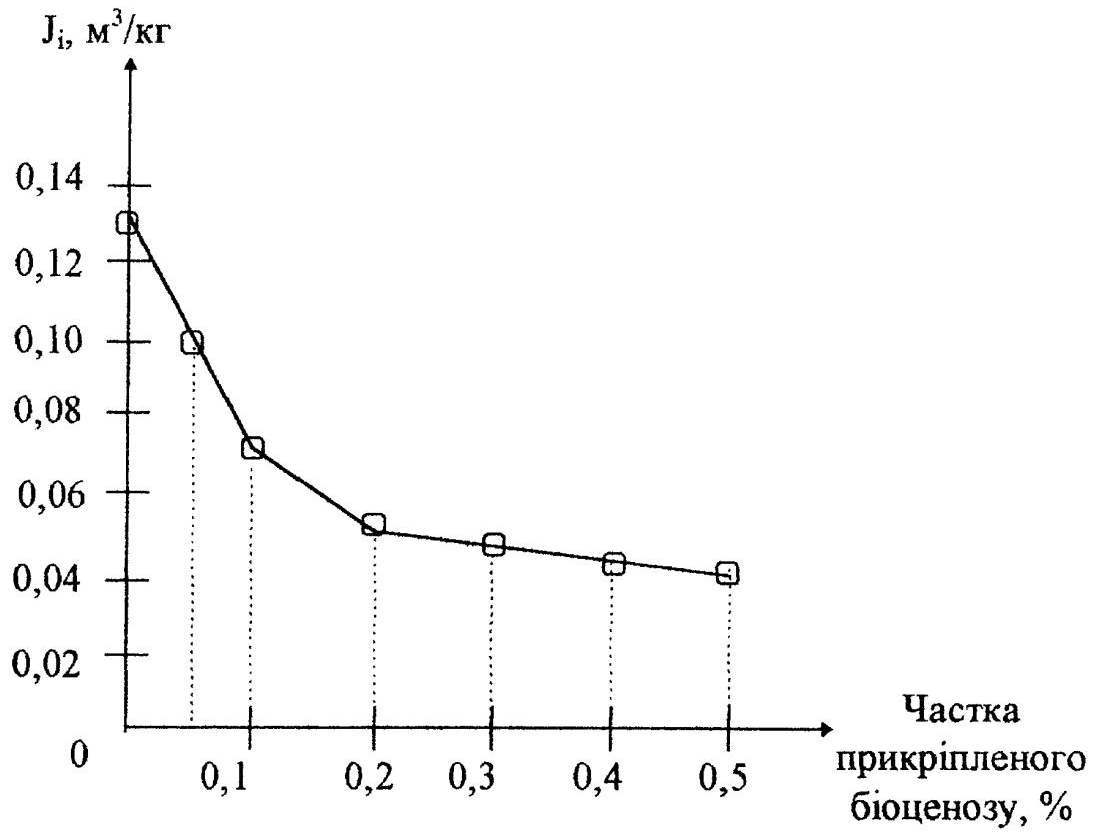
Fig. 2



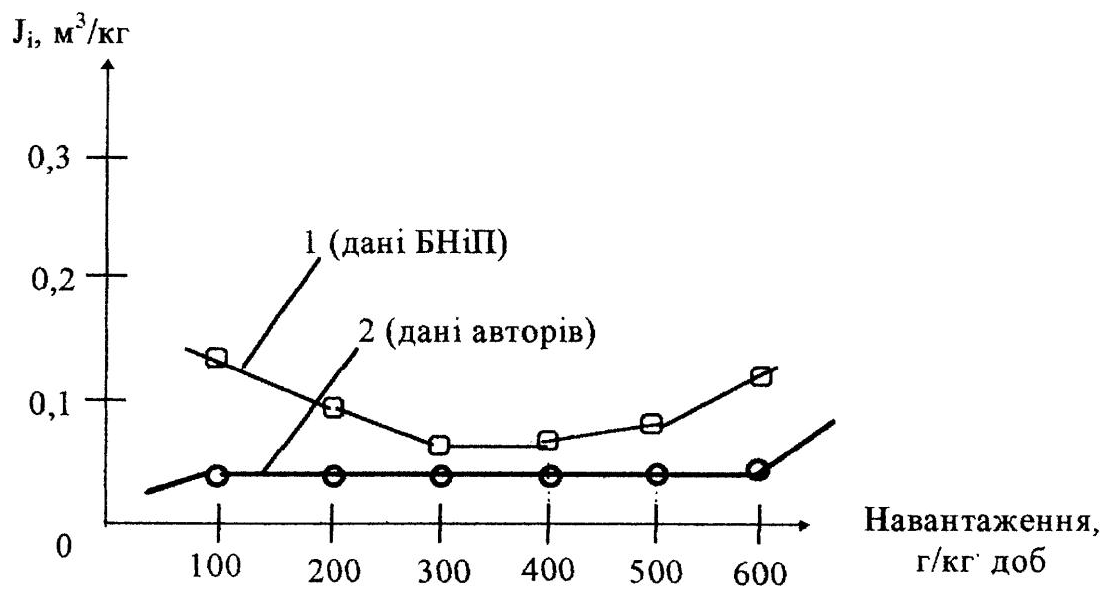
Фиг. 3



Фиг. 4



Фіг. 5



Фіг. 6

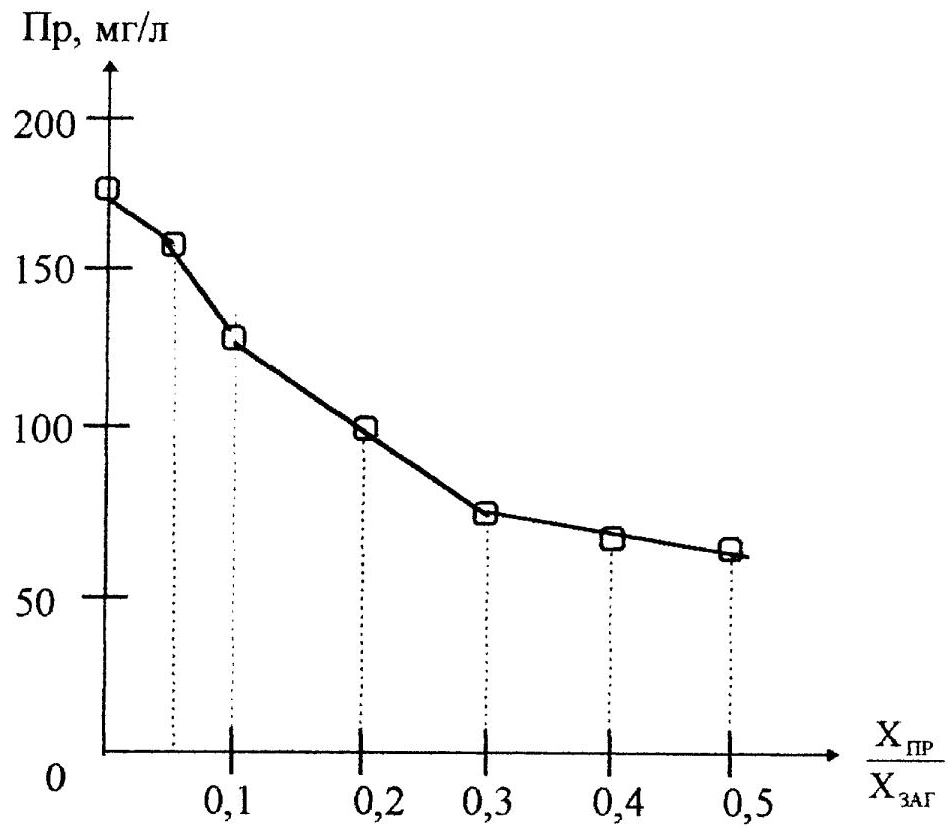


Fig. 7

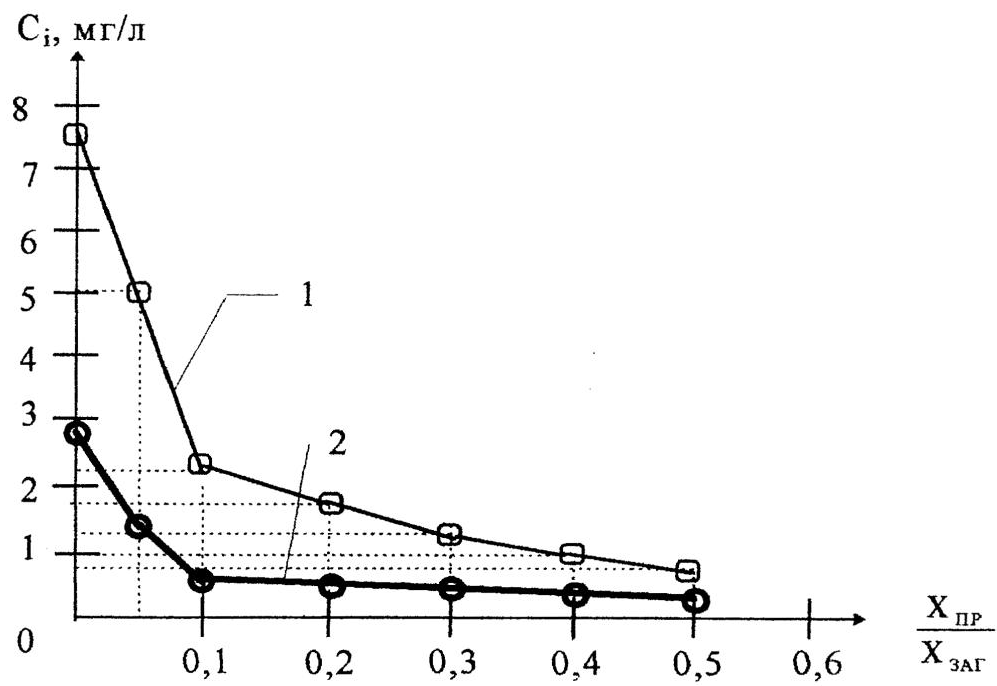
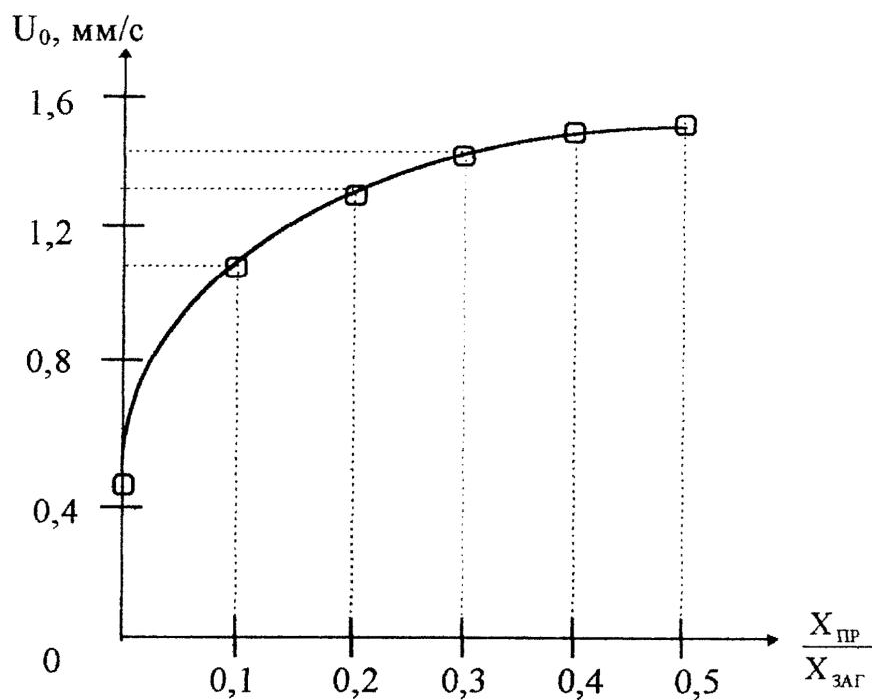
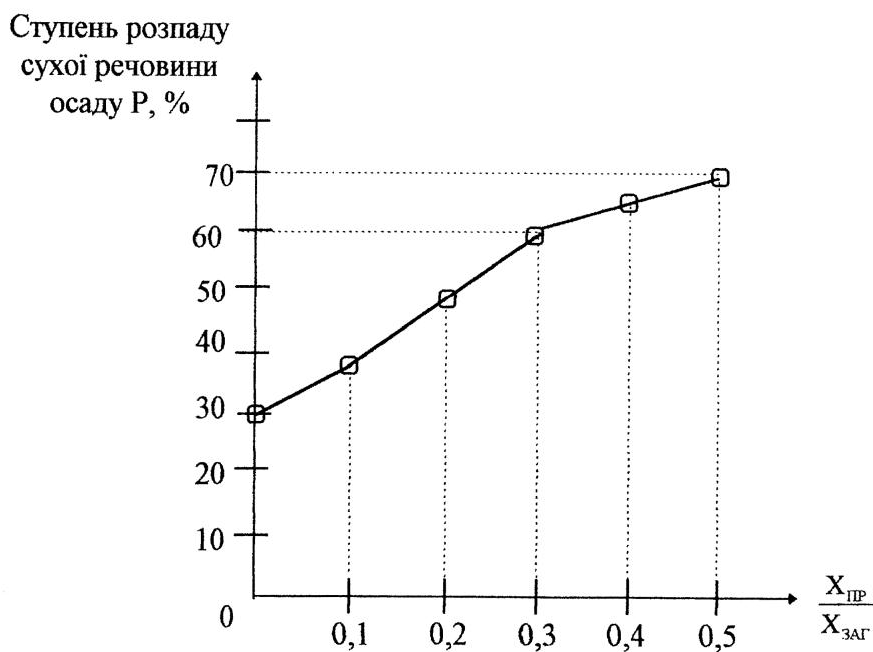


Fig. 8



Фіг. 9



Фіг. 10

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22