

## ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТОКІВ РЕМОНТНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

**Є. В. Гороть, А. Л. Гловин**  
**ВП НУБіП України „Бережанський агротехнічний інститут”**  
**e-mail: pklen\_@i.ua**

**Анотація.** Наведено результати розробки пристрою для очищення стічних вод сільськогосподарських ремонтних підприємств. Параметри пристрою обґрунтовані технологічними та міцнісними розрахунками, які допоможуть спроектувати й виготовити його в ремонтних цехах середнього рівня оснащеності.

**Ключові слова:** *стічні води, механічний метод очищення*

Ремонт сільськогосподарської техніки починається, супроводжується, а деколи й закінчується, мийними очисними операціями, і їх частка в загальній трудомісткості ремонту значна [1]. Відповідно, на ремонтних підприємствах накопичуються відходи, які необхідно утилізувати. В основному, це забруднені стічні води (далі стоки), які необхідно очищати перед скиданням в каналізаційну систему.

Великі ремонтні підприємства можуть розробити, виготовити й упровадити потрібні технології та засоби, чи то механічні, фізичні, хімічні, мікробіологічні, чи їх поєднання.

Існує чимало розроблених очисних систем [2]. Однак, як правило, це матеріало- й трудомісткі технології та великогабаритне устаткування.

Малі й середні фермерські господарства, яких є більшість, на своїх ремонтних дільницях такі нововведення запровадити не можуть через суттєве зростання капіталізації ремонтних витрат.

**Мета досліджень** – обґрунтування конструкції локального, невеликого, універсального й недорогого очисного пристрою з відповідною технологією очищення, обслуговування якого не супроводжувалося б значними матеріальними витратами, було періодичним і нетривалим.

Потреба у таких засобах величезна, оскільки забруднення довкілля викидами неочищених стоків, у тому числі й сільськогосподарських підприємств, призведе до того, що ми втратимо доступ до природно чистої питної води.

**Матеріали та методика досліджень.** Надалі ми обґрунтуємо нову розробку механічного методу очищення стоків, яка б задовольнила означені потреби, але спочатку наведемо загальну характеристику промислових стоків ремонтних сільськогосподарських підприємств. У складі стоків наявні: рідка фаза забруднюючих компонентів, таких як

паливо мастильні речовини, у тому числі частково окислені, смоли, відпрацьовані синтетичні миючі засоби, в основі яких поверхнево-активні речовини (ПАР), синтетичні розчинники, лужні електроліти (кальцинована сода, металосилікат натрію), кислотні розчини та інші; тверда фаза: пісок, асфальтени, карбіди, металостружка, іржа, нагари, накипи; зависла фаза – згустки коагулянтів. У складі рідкої фази такі компоненти, як паливо-мастильні речовини, смоли, ПАР, синтетичні розчинники, є нерозчинними у воді, а кислоти, лужні електроліти – розчинними.

З метою ефективного очищення, як показав досвід, необхідно розділити забруднення по фазах відокремлених складових у такому порядку:

- а) відокремити крупнодисперсну тверду фазу;
- б) відокремити нерозчинну рідку й дрібнозернисту тверду фазу;
- в) відокремити завислу фазу;
- г) нейтралізувати, а згодом і відокремити, розчинну рідку фазу.

У такому самому порядку слід розміщувати й засоби очищення стоків. Для відзначених у пунктах а), б), в) найдоцільніше, з точки зору ефективності, енерго-, матеріало- і трудозатрат, використати новітні механічні способи й засоби очищення. Для відзначених у пункті г) фаз очищення слід використовувати хімічні, мікробіологічні способи чи їх поєднання. Однак, останнє стосується заключного, глибокого ступеня очищення і цим способом дрібні та середні сільськогосподарські підприємства користуватися не можуть. Винятком можуть бути спеціалізовані сільськогосподарські підприємства – постачальники пестицидів, отрутохімікатів, мінеральних та органічних добрив.

Далі покажемо передумови розробки нових механічних засобів очищення, які б відповідали потребам у компактності, малій матеріаломісткості, відсутності енергорушіїв та матеріалозатратному обслуговуванні.

У 80-х роках минулого століття в Українському НДІ поліграфічної промисловості (м. Львів) було розроблено і впроваджено технологію, сконструйовано й виготовлено ряд установок для очищення відпрацьованих розчинів формних процесів [3]. До складу розчинів входили солі та іони цинку й ПАР. В установці складники розмежувалися, ПАР відбирався для повторного використання, а отруйні водні розчини з цинком нейтралізувалися (рН=8) і обезводнювалися фільтруванням. На установку й механізм ефективного розділення забруднень на складники отримано авторське свідоцтво [4].

Повертаючись до розмежування складників сільськогосподарських стоків по вищезазначених фазах, доцільне запозичення цього методу і пристрою саме для фаз очищення пункту б), але з урахуванням специфіки стоків ремонтних підприємств. Нетрадиційним було вирішення питань з інших пунктів щодо розмежування стоків. Так, для того, щоб відокремити від стоків крупнодисперсну тверду фазу (пункт а)), використано властивість випадку її в осад при одночасному сповільненні швидкості руху рідини та її напрямку на протилежний з “униз” на “угору”

через дію гравітаційних і відцентрованих сил, що діють на частинки. А для відокремлення завислої фази (пункт в)), використано метод фільтрування через шар кварцового піску.

**Результати досліджень.** Згідно з вищенаведеним, запропоновано конструкцію пристрою, схематично подану на рисунку. Пристрій умовно можна розбити на кілька блоків, а саме:

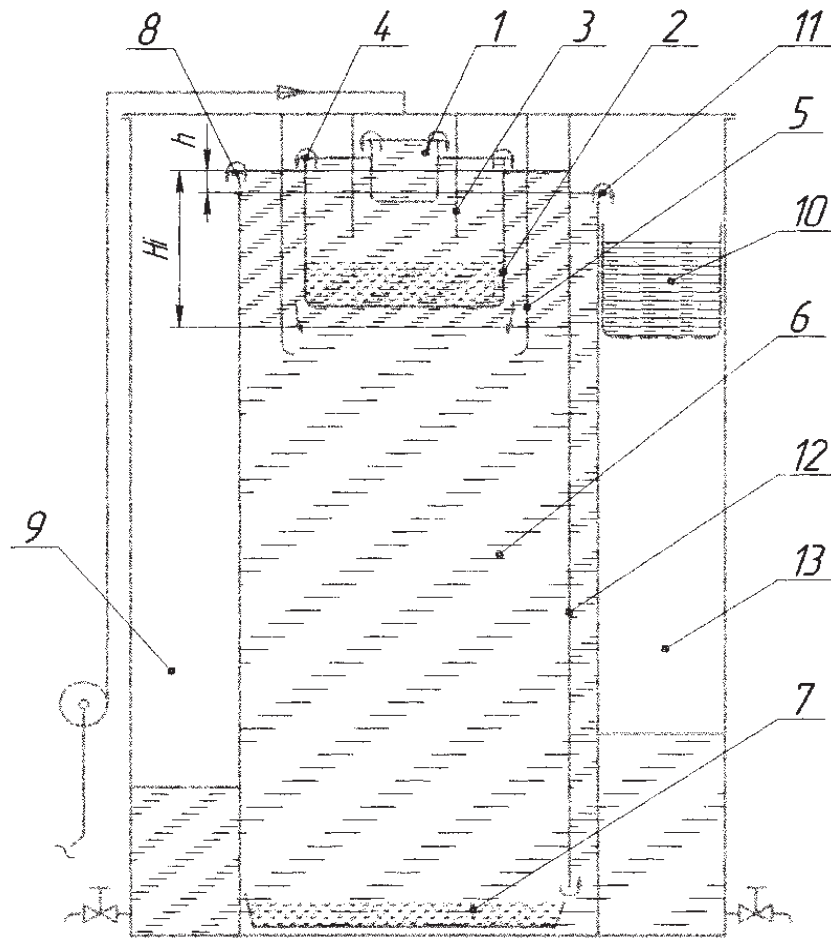
- блок I приймання стоків та відбирання з них крупнодисперсної твердої фази;
- блок II розшарування стоків відстоюванням на маслянисту складову, водний відстій і дрібнодисперсну тверду фазу;
- блок III – ємність для накопичення маслянистої складової;
- блок IV відбирання завислої складової фільтруванням;
- блок V – ємність накопичення водного відстою.

Блоки в конструкції розміщені компактно, з частковим перекриттям один одного і з розвитком їх габаритів по висоті. Продемонструємо конструкцію пристрою і опишемо його роботу (див. рис. 1). Стоки під тиском наповнюються в приймальний бачок 1 (блок 1), встановлений у верхній частині циліндричного цебра 2. Із бачка стоки ламінарним потоком, переливаючись через його крайки, спрямовуються обичайкою 3 вниз до дна цебра, обминають нижні крайки обичайки і піднімають вгору до переливу 4 цебра 2. Тверді частинки випадають в осад на дно цебра через багатократне сповільнення течії рідини стоків поза обичайкою, оскільки різко збільшилися об'єми протікання, через зміну напрямку течії з “униз” на “угору” через дію наведених вище чинників.

Далі сповільнена течія стоків уже фартухом 5 спрямовується у відстійну камеру 6 (блок II) під спливу маслянисту складову, що відокремилася від водної за певний проміжок часу (освітлення стоків). Цей проміжок задається технологічно й залежить від співвідношення об'єму відстійної камери та маси порцій, що надходять за добу. Одночасно дрібнодисперсна складова осідає внизу камери 6 на піддон 7.

Порції стоків, що надходять, автоматично витісняють маслянисту складову через верхній перелив 8 у ємність-накопичувач 9 (блок III), а водний відстій – у кошик 10 (блок IV) із кварцовим піском через перелив 11, розміщений нижче від переливу 8 на розрахункову величину  $h$  (див. нижче). Зауважимо, що забір водного відстою з камери 6 відбувається з нижніх шарів, де його “освітлення” найбільш повне. Остання технологічна операція стала можливою завдяки введенню додаткової перегородки 12, вставленої з зазором до дна, відстійної камери. Після відокремлення завислої фази в кошику 10, очищений водний відстій накопичується в ємності 13.

Відзначимо важливу обставину, що супроводжує процес розшарування в камері 6. Розмежування стоків на складники відбувається за постійного об'єму рідини, з визначеними верхніми рівнями як маслянистої, так і водної складових, проходить повністю в автоматичному режимі й не потребує постійного обслуговування. Обслуговування зводиться до періодичного відбирання розшарованих складників забруднення з цебра 2, піддона 7 та ємності 2, 10.



**Схема роботи пристрою для очищення стоків ремонтних сільськогосподарських підприємств**

Покажемо розрахунок основних технологічних та конструктивних (міцнісних) параметрів, які доцільно завести під час конструювання пристрою.

Відстань  $h$  між переливами 8, 11, тобто між верхніми рівнями  $h$ :

$$h = \sum_{i=1}^n H_i \left(1 - \frac{q_{Mi}}{q_u}\right),$$

де  $H_i$  – висота складників маслянистого шару;  
 $q_i$  – густина складників маслянистого шару;  
 $q_u$  – густина водного відстою.

Об'єм відстійної камери  $W_k$  слід вибирати з розрахунку її пропорційності об'єму (масі) стоків, які надходять на очищення за визначений проміжок часу, тобто

$$V_{ек} = k \cdot V_c \cdot T,$$

де  $k$  – коефіцієнт пропорційності,  $k=1,3 \div 2,0$ ;

$V_c$  – об’єм стоків, що надходять за відносний проміжок часу;

$T$  – відносний (у добі) час розшарування стоків на складові.

Об’єм ємкостей-накопичувачів забруднень 9, 10 визначають залежно від рівня середньої забрудненості стоків і періодичності обслуговування пристрою.

Далі покажемо деякі міцнісні розрахунки з метою оптимального вибору матеріалів конструкції. Оскільки запропонований пристрій в основному складається з ємкостей прямокутного профілю, матеріал стінок якого – тонколистова сталь, то розрахунок стосується згинальної деформації під максимальним статичним навантаженням  $q$ , що діє на дно ємкостей. Відстійна камера має найбільші розміри сторін  $a$  і  $b$ , а її крайки, у загальному випадку, опираються по контуру, то рівняння для функції прогинів ( $W_{x,y}$ ) записується як рівняння Софі Жермен [5] з частинними похідними і яке в спрощеному варіанті за рівномірно розподіленого навантаження, має вигляд:

$$D\left(\frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4}\right) = q.$$

Після перетворень та виконання ряду допущень величина  $W_{max}$  максимального прогину у центрі при  $x = a/2$ ,  $y = b/2$  визначається виразом:

$$W_{max} = f = \frac{q}{D} \cdot \frac{16}{\pi^6} \cdot \frac{1}{\left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}\right)^2}.$$

де  $D = E_1 I_1 = Eh^3/12(1-\mu^2)$  – згинальна жорсткість;

$E = 1,8 \cdot 10^5$  МПа – модуль пружності;

$\mu = 0,3$ [5];

$h$  – товщина пластини.

Якщо прогин за розрахунком незначно переважає  $W_{max} > h/4$ , дно зміцнюють додатково ребрами жорсткості, аналогічно, це стосується й стінок ємкостей.

### Висновки

Наведені в статті дані дають змогу спроектувати й виготовити запропонований механічний пристрій очищення стоків ремонтних сільськогосподарських підприємств у ремонтних цехах середнього рівня технічної оснащеності.

Необхідність запровадження такого пристрою, як завершального засобу в технологічному процесі ремонту сільськогосподарської техніки, нині вже очевидна.

### Список літератури

1. Ремонт машин [Сідашенко О. І., Науменко О. А., Поліський А. Я. та ін. ; за ред. О. І. Сідашенка, А. Я. Поліського]. – К. : Урожай, 1994. – 400 с.
2. Ковальчук В. А. Очистка стічних вод / В. А. Ковальчук. – Рівне, Рівненська друкарня, 2002. – 614 с.

3. Старченко Ю. В. Очистка отработанных растворов формных процессов в полиграфии / Ю. В. Старченко. – Техника, 1991. – 124 с.
4. А.С. СССР № 841647, опубл. В БИ№ 24 от 30.06.1981.
5. Анілович В. Я. Міцність та надійність машин / Анілович В. Я., Грінченко О. С., Карабін В. В. – К. : Урожай, 1996. – 288 с.

## **ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОКОВ РЕМОНТНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

***Е. В. Гороть, А. Л. Гловин***

**Аннотация.** *Приведены результаты разработки приспособления для очистки сточных вод сельскохозяйственных предприятий. Схематически представлена конструкция приспособления, обоснованная технологическими и прочностными расчётами, которые помогут спроектировать и изготовить его в ремонтных цехах среднего уровня оснащённости.*

**Ключевые слова:** *сточные воды, механический метод очистки*

## **THE DEVELOPMENT OF THE DEVICE FOR THE SEWAGE CLEANING OF THE REPAIRING OF AGRICULTURAL ENTERPRISES**

***E. Horot, A. Glovyn***

**Annotation.** *The results of device development for the cleaning sewage of agricultural repairing enterprises are given in the article. Schematically presented the construction of device is motivated by technological and durable calculations with which it will be able to design and to produce it at the repairing work shops of medium level of equipment.*

**Key words:** *wastewater, mechanical cleaning method*