

УДК 629.33:628.33

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЕСКАМЕРНОЙ ОЧИСТКИ  
ВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ**

**В. С. Аверьянов, А. Н. Коробочка**

Днепродзержинский государственный технический университет  
ул. Днепростроевская, 2а, г. Днепродзержинск, 51918, Украина. E-mail: [Averich-grisha@mail.ru](mailto:Averich-grisha@mail.ru)

**А. В. Пасенко**

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского  
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: [pasenko2000@ukr.net](mailto:pasenko2000@ukr.net)

Разработана новая экологически безопасная технология бескамерной очистки водных технологических сред от механических примесей с использованием энергии свободной струи жидкости. Создана бескамерная фильтровальная установка, которая характеризуется высокой производительностью и обеспечивает непрерывную очистку водных сред от механических примесей. Использование установки для очистки водных технологических сред позволит уменьшить объемы сбросов загрязненной жидкости в окружающую среду. Предложенное оборудование является высокоэффективным и экологически безопасным, обеспечивает степень очистки 95–98 % и тонкость очистки от 10 до 30 мкм в зависимости от использованного фильтровального материала.

**Ключевые слова:** бескамерное фильтрование, водная технологическая среда, механические примеси, экологически безопасное оборудование.

**ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНА ТЕХНОЛОГІЯ БЕЗКАМЕРНОГО ОЧИЩЕННЯ  
ВОДНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ ВІД МЕХАНІЧНИХ ДОМІШОК**

**В. С. Авер'янов, О. М. Коробочка**

Дніпродзержинський державний технічний університет  
вул. Дніпробудівська, 2а, м. Дніпродзержинськ, 51918, Україна. E-mail: [Averich-grisha@mail.ru](mailto:Averich-grisha@mail.ru)

**А. В. Пасенко**

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського  
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: [pasenko2000@ukr.net](mailto:pasenko2000@ukr.net)

Розроблена нова екологічно безпечна технологія безкамерного очищення водних технологічних середовищ від механічних домішок з використанням енергії вільного струменя рідини. Створена безкамерна фільтрувальна установка, яка характеризується високою продуктивністю і забезпечує безперервне очищення водних середовищ від механічних домішок. Використання установки для очищення водних технологічних середовищ дозволить зменшити обсяги скидів забрудненої рідини в навколишнє середовище. Запропоноване обладнання є високоефективним та екологічно безпечним, забезпечує ступінь очищення 95–98 % і тонкість очищення від 10 до 30 мкм залежно від фільтрувального матеріалу, який було використано.

**Ключові слова:** безкамерне фільтрування, водне технологічне середовище, механічні домішки, екологічно безпечне устаткування.

**АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ.** В условиях социально-экономического развития Украины, интенсификации производства рациональное использование природных ресурсов является основной проблемой народного хозяйства.

В наше время большое внимание уделяется разработке мероприятий по охране окружающей среды, в частности созданию безотходных технологий эксплуатации водных технологических сред.

Объемы отработанных водных технологических сред, которые используются для мойки автотранспортной техники, агрегатов и деталей автомобилей в процессе их ремонта, превышают 10 млн. м<sup>3</sup> в год. На автотранспортных предприятиях при эксплуатации одного автомобиля образуется в среднем 700 – 1200 л загрязненной воды в сутки. Она содержит 800 – 3000 мг/л механических примесей, 50 – 900 мг/л нефтепродуктов, 0,10–15 мг/л тетраэтилсвинца [1]. Сброс в водоемы или канализацию таких водных технологических сред абсолютно недопустимый. По санитарным нормам в сточной воде допускается присутствие не больше 0,25–0,75 мг/л механических примесей и 0,05–0,3 мг/л нефтепродуктов.

Целью исследований было обеспечение рационального использования природных ресурсов и уменьшение сбросов загрязненной жидкости в окружающую среду путем разработки новой экологически безопасной технологии и непрерывно действующего оборудования для очистки водных технологических сред от механических примесей.

**МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.** Традиционная технологическая схема фильтровального процесса основана на создании разности давлений жидкости перед фильтровальной перегородкой и после нее. Такая технологическая схема требует использования нагнетательной и сливной камер, между которыми располагается фильтровальная перегородка. Это, в свою очередь, требует создания эффективных и надежных устройств герметизации нагнетательной и сливной камер. Кроме того, процесс очистки жидкости от механических примесей становится периодически действующим, трудно поддается автоматизации. Указанные недостатки возможно устранить, используя энергию свободной струи жидкости. Схема процесса фильтрования с использованием энергии свободной струи жидкости представлена на рис. 1.

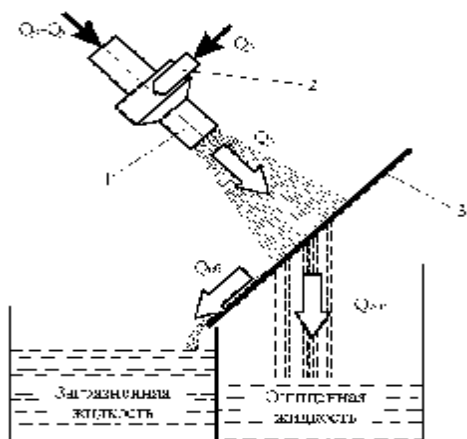


Рисунок 1 – Технологическая схема процесса бескамерного фильтрования: 1 – сопло; 2 – тангенциально врезанный патрубок; 3 – фильтровальная перегородка

Загрязненная механическими примесями жидкость подается в сопло через тангенциально врезанный патрубок 2, который служит для закручивания потока жидкости в сопле. В процессе фильтрования под действием давления струи часть общего объема жидкости проникает через фильтровальную перегородку 3. При этом твердые частицы, находящиеся в ней, задерживаются на перегородке, а очищенная жидкость поступает в емкость, расположенную за перегородкой. Остальная часть объема жидкости, не проникая через перегородку, сбрасывается обратно в емкость с загрязненной жидкостью, одновременно смывая образовавшийся слой осадка. Фильтровальная перегородка 3 состоит из опорной сетки, на которую можно устанавливать различные фильтровальные ткани.

Согласно вышеизложенной схеме была разработана и создана лабораторная фильтровальная установка (рис. 2).

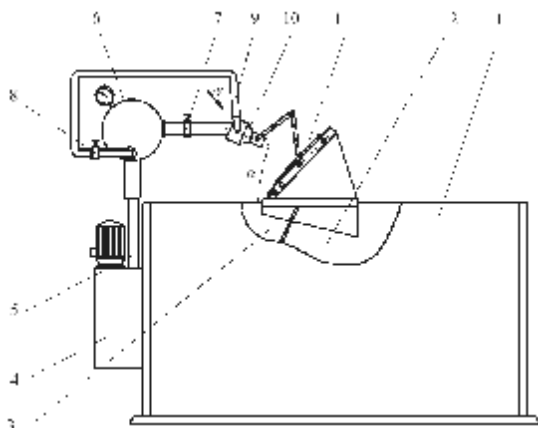


Рисунок 2 – Фильтровальная установка: 1 – корпус; 2 – емкость для приема очищенной жидкости; 3 – емкость для приема жидкости, которая не прошла очистку; 4 – насос; 5 – трубопровод; 6 – ресивер; 7 и 8 – вентили, 9 – тангенциально врезанный патрубок; 10 – сопло; 11 – фильтровальное полотно

Фильтровальная установка состоит из корпуса 1, разделенного непроницаемой перегородкой на емкость 2 для приема очищенной жидкости и емкость 3 для приема жидкости, которая сливается с поверхности фильтровальной перегородки, насоса 4, трубопровода 5, ресивера 6, вентилей 7 и 8, тангенциально врезанного патрубка 9, сопла 10, фильтровального полотна 11. Фильтровальная перегородка установлена с возможностью поворота относительно оси сопла на угол  $\alpha = 0 - 90^\circ$  в вертикальной плоскости и на угол  $\beta = 0 - 30^\circ$  в горизонтальной плоскости [2].

Основной объем загрязненной жидкости подается через сопло и является потоком жидкости, скорость которого направлена вдоль его оси.

За счет тангенциально врезанного патрубка осуществляется закручивание загрязненного потока жидкости, в сопле, который подается на фильтровальную перегородку.

Одновременно с подачей жидкости осуществляется поступательное движение фильтровального полотна с помощью моторредуктора.

Поток загрязненной жидкости, проходя через фильтровальную перегородку, очищается от механических примесей и поступает в камеру для очищенной жидкости.

Шлам, который остается на фильтровальной перегородке, осажается на ней и благодаря поступательному движению фильтровального материала удаляется из зоны фильтрования, и с частью неочищенной жидкости поступает в камеру для ее приема на повторную очистку. Благодаря этому происходит непрерывный процесс фильтрования и регенерации фильтровального материала.

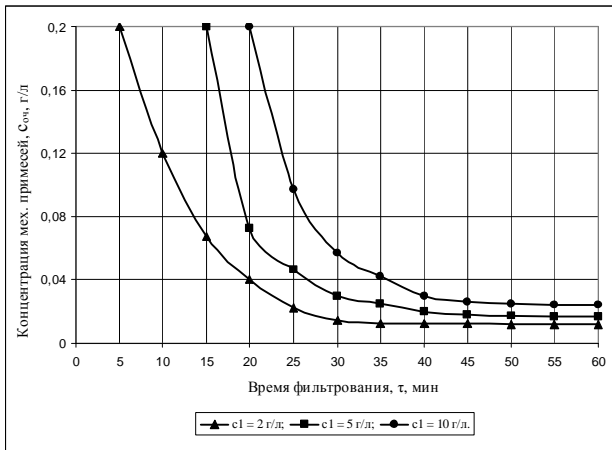
Для определения эффективности нового способа очистки жидкостей от механических примесей были проведены экспериментальные исследования с использованием в качестве фильтрующих материалов ткани бязь и капроновой сетки. Измерения проводили при изменении концентрации шлама от 2 г/л до 10 г/л.

Графические зависимости эффективности очистки жидкостей при бескамерном фильтровании в зависимости от концентрации твердых частиц в жидкости для ткани бязь и капроновой сетки приведены на рис. 3.

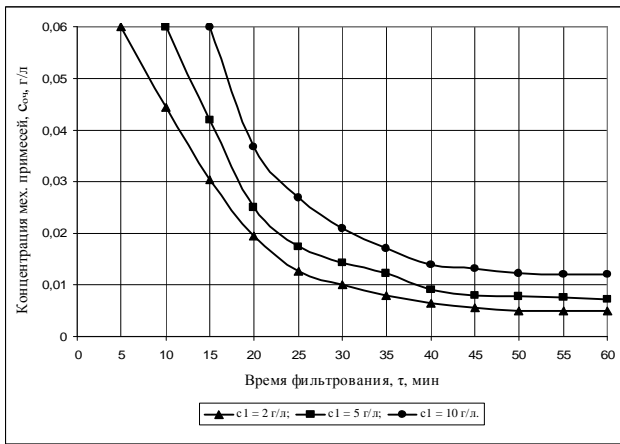
Анализ экспериментальных данных показал, что степень очистки жидкости не зависит от входной концентрации загрязнений (рис. 3).

От входной концентрации загрязнений зависит время выхода установки на эффективные режимы работы, т.е. достижения наилучшей степени очистки.

При этом на фильтровальной перегородке из мелких частиц образуется небольшой слой осадка, через который и продолжается процесс фильтрования, тем самым уменьшая степень загрязнения очищенной жидкости.



а)



б)

Рисунок 3 – Зависимости эффективности очистки жидкости от механических примесей при бескамерном фильтровании: а) ткань бязь при  $Q_{общ} = 1,2$  л/с;  $Q_T/Q_{общ} = 0,3$ ;  $d_c = 20$  мм; б) капроновая сетка при  $Q_{общ} = 1,2$  л/с;  $Q_T/Q_{общ} = 0,3$ ;  $d_c = 20$  мм.

Однако, в отличие от классической схемы фильтрования, этот слой практически остается неизменным. Это объясняется тем, что частицы равномерно распределяются на срезе струи жидкости и частично смываются крупные частицы с поверхности фильтровальной перегородки. Доказательством этого является практически неизменяющаяся величина степени очистки  $c_{оч}$  при выходе установки на оптимальные режимы.

Данная фильтровальная установка является экологически безопасным и эффективным оборудованием для очистки водных сред от механических примесей, которое обеспечивает высокую производительность, качество очистки со степенью 95–98 % и тонкостью очистки от 10 до 30 мкм в зависимости от использованного фильтровального материала.

**ВЫВОДЫ.**

1. Разработана технология бескамерной очистки водных технологических сред от механических примесей с использованием энергии свободной струи жидкости.

2. Разработана и создана бескамерная фильтровальная установка, которая обеспечивает высокую производительность и непрерывную очистку водных сред от механических примесей.

3. Проведенные экспериментальные исследования эффективности очистки жидкости позволяют утверждать, что предложенное оборудование является экологически безопасным.

4. Использование бескамерной фильтровальной установки при очистке водных технологических сред позволит уменьшить сбросы загрязненной жидкости в окружающую среду.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.  
 2. Пат. 39634 Україна, МПК В 01 D 33/00. Установка для фильтрования рідини / Олійник Л.О., Авер'янов В.С., Коробочка О.М.; заявник і патентовласник Дніпродзержинський державний технічний університет. – № 200809557; заявл. 21.07.2008; опубл. 10.03.2009 р., Бюл. № 5.

**ENVIRONMENTALLY SAFE TECHNOLOGIES FOR TUBELESS PURIFICATION OF INDUSTRIAL WATERS FROM MECHANICAL IMPURITIES**

**V. Averianov, A. Korobochka**

Dniprodzerzhynsk State Technical University

vul. Dniprostroevska, 2a, Dneprodzerzhynsk, 51918, Ukraine. E-mail: [Averich-grisha@mail.ru](mailto:Averich-grisha@mail.ru)

**A. Pasenko**

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: [pasenko2000@ukr.net](mailto:pasenko2000@ukr.net)

The article focuses on new, environmentally safe, technologies for tubeless purification of industrial waters from mechanical impurities using the energy of a free liquid jet. A tubeless filtration plant has been designed, characterized by high efficiency and providing continuous purge of industrial waters from mechanical impurities. The usage of the purge plant makes it possible to reduce the volume of polluted water discharge. The introduced equipment proves to be highly efficient and environmentally safe; it provides purification rate of 95–98 % and precision rate from 10 to 30 micrometers depending on the filtration material.

**Key words:** tubeless filtration, industrial waters, mechanical impurities, environmentally safe equipment.

**REFERENCES**

1. Ludchenko O. A. *Maintenance and repairs of motor vehicles* / O. A. Ludchenko. – Kyiv: Znania-Pris, 2003. – 511 p. [in Ukrainian]  
 2. Patent 39630 Ukraine, IPC B 01 D33/00. *Plant for Filtering Liquids* / Oliynyk L.O., Averianov V.S., Korobochka O.M.; Applicant and Assignee – Dniprodzerzhynsk State Technical University. – № 200809557;

Appl. 21.07.2008; Published 10.03.2009, Bulletin № 5. [in Ukrainian]

Стаття надійшла 10.12.2012.  
 Рекомендована до друку  
 к.т.н., доц. Бахарєвим В.С.