

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

*XI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
117-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
віцепрезидента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)*

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

*22-23 лютого 2024 року  
м. Київ*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 117-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 22-23 лют. 2024 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2024. 505 с.

Proceedings of the XI International Scientific and Technical Conference dedicated to the 117th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 22–23, 2024, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2024. 505 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

УДК 629.3.083

## ОЧИЩЕННЯ СТОКІВ ВІД МИТТЯ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ В ПРОЦЕСІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

**С. В. МІНЕНКО** к.т.н., доцент,  
**М. Р. ГРУНИЦЬКИЙ, О. В. ГОЛЕНІЦЬКИЙ**  
*Поліський національний університет, м. Житомир*  
*E-mail: aleksmedvedsky@gmail.com*

У процесі експлуатації автомобільного транспорту, під час його миття утворюються стічні води, які містять значну кількість твердої суспензії, емульговані нафтопродукти, а також невелику кількість органічних забруднень. Концентрація твердих завислих речовин у стоках від миття вантажних автомобілів становить 1,3...3,2 г/л, нафтопродуктів 0,05...0,15 г/л, а повна біохімічна потреба в кисні (БСКп) цих стоків перебуває в межах 0,07...0,14 г/л.

Кількість стоків від одного поста автомийки досягає зазвичай 2...5 м<sup>3</sup>/год. Під час скидання стоків від миття вантажних автомобілів у промислову каналізацію вміст суспензії в них не повинен перевищувати 15×10<sup>-3</sup> г/л, нафтопродуктів – 3×10<sup>-4</sup> г/л, а в разі скидання у водойму рибогосподарського значення – 5×10<sup>-3</sup> г/л і 5×10<sup>-5</sup> г/л відповідно. Тому зазвичай стоки від миття вантажних автомобілів очищають, а потім направляють у системи оборотного водопостачання автомийок.

Для миття вантажних автомобілів можна використовувати воду, в якій вміст завислих речовин перебуває в межах 5×10<sup>-3</sup> – 1×10<sup>-2</sup> г/л, концентрація нафтопродуктів не перевищує 5×10<sup>-3</sup> г/л, а її БСКп досягає 3×10<sup>-3</sup> – 5×10<sup>-3</sup> г/л.

Очищення стоків від миття вантажних автомобілів здійснюється механічними (відстоювання, фільтрування) або фізико-хімічними методами (сорбція, ультрафільтрація, коагуляція), а також обробкою в полі відцентрових сил. Доочищення стічних вод від миття вантажних автомобілів може здійснюватися біологічними методами в біоставках.

У Поліському національному університеті (ПНУ) проводилися дослідження з очищення стічних вод від миття автомобілів у напірних циліндроконічних гідроциклонах. Під час досліджень було визначено оптимальну геометрію напірних гідроциклонів, а також виявлено технологічні параметри роботи цих апаратів.

Для очищення стоків від миття вантажних автомобілів у ПНУ було розроблено спеціальну установку (рис. 1).

Стоки від мийки вантажних автомобілів по лінії 5 надходять на очищення. Найбільші фракції суспензії осідають у пісковловлювачі з обманним днищем. Потім стоки подаються насосом у напірні гідроциклони діаметром 80 мм, скомпоновані в гідроциклонну установку 2.

Нижній злив гідроциклонів під надлишковим тиском по лінії 8 відводиться в піскові бункери. Верхній злив гідроциклонів лінією 9 під надлишковим тиском надходить у напірний поличковий відстійник 3, осад з якого видаляють лінією 10, а вловлені нафтопродукти лінією 11. Доочищення стоків від суспензії і нафтопродуктів здійснюється в швидких напірних фільтрах 4 з двошаровим зернистим завантаженням, що подається по лінії 12. Забруднені промивні води відводяться від швидких фільтрів 4 по лінії 13.

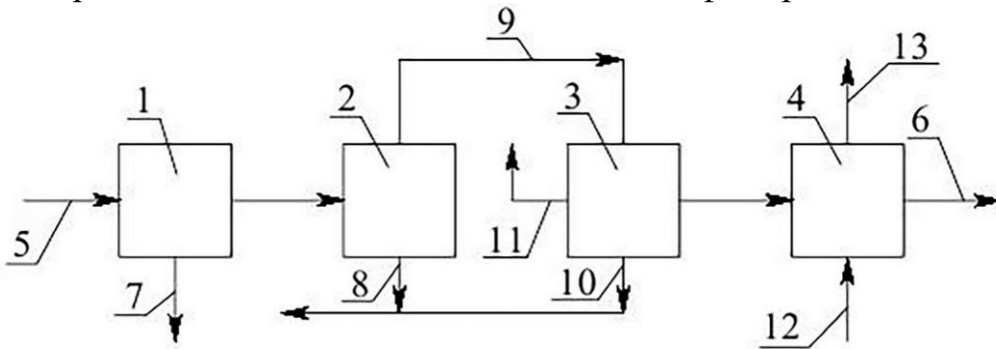


Рис. 1. Схема установки очищення стоків від миття вантажних автомобілів: 1 – горизонтальна пісковловлювач із хибним днищем; 2 – гідроциклонна установка; 3 – поличковий напірний відстійник; 4 – швидкі напірні фільтри; 5 – подавання вихідної води; 6 – відведення очищеної води; 7 – відведення піску; 8 – відведення нижнього зливу гідроциклонів; 9 – відведення верхнього зливу гідроциклонів; 10 – відведення осаду; 11 – відведення нафтопродуктів; 12 – подавання води на промивку; 13 – відведення забрудненої промивної води.

Ця установка дає змогу знизити в оброблюваних стічних водах вміст суспензії з 1,5 г/л до 0,01 г/л, концентрацію нафтопродуктів – з 0,15 до 0,005 г/л, а БСКп цих стоків з 0,035 г/л до 0,005 г/л.

Для зниження концентрації нафтопродуктів у стоках від миття вантажних автомобілів можна спрямувати їх у напірні адсорбційні фільтри, завантажені активованим деревним вугіллям.

Для модернізації описаної вище установки очищення стоків від миття вантажних автомобілів у ПНУ досліджували їхнє доочищення від нафтопродуктів і завислих речовин у швидких напірних фільтрах. Завданням цих досліджень було виявлення найефективнішої схеми завантаження фільтрів, а також визначення технологічних параметрів процесу фільтрування. Для цього було створено дослідну установку, схема якої наведена на рис. 2. До складу дослідної установки входять: модель швидкого напірного фільтра 1, резервуар для води 2, насос 3, з'єднувальні трубопроводи, а також вимірювальні прилади для регулювання роботи моделі фільтра 1. По лінії 4 в резервуар 1 подається водопровідна вода. Лінією 5 у всмоктувальний трубопровід насоса 1 дозуються нафтопродукти, а лінією 6 подається суспензія для збагачення води органічними сполуками і суспензією.

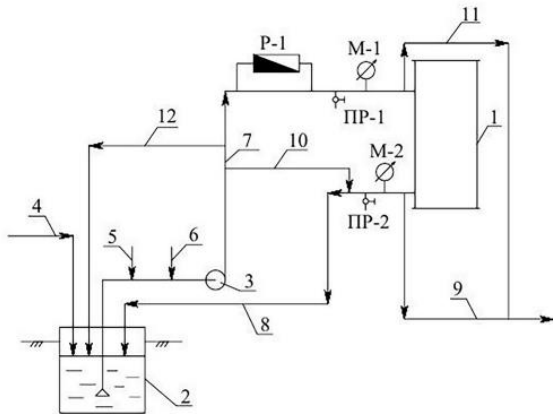


Рис. 2. Дослідна установка очищення стоків від миття вантажних автомобілів: 1 – модель швидкого напірного фільтра; 2 – резервуар для води; 3 – насос; 4-12 – з'єднувальні трубопроводи, а також вимірювальні прилади для регулювання роботи моделі фільтра; P-1 – витратомір, встановлений на байпасній лінії; M-1 і M-2 – манометри; PP-1 і PP-2 – пробовідбірники.

По лінії 7 вода подається на очищення в модель фільтра 1. Очищена вода з моделі фільтра 1 відводиться під залишковим тиском по лінії 8. Лінією 9 вода з моделі фільтра 1 може відводитися в систему водовідведення.

Промивається модель фільтра 1 водопровідною водою, що подається насосом 3 по лінії 10.

Забруднені промивні води відводяться з моделі фільтра 1 під залишковим тиском по лінії 11.

Трубопровід 12 служить для відведення від моделі фільтра 1 надлишкової кількості води. Витратомір P-1, встановлений на байпасній лінії, служить для регулювання швидкості фільтрування. Манометрами M-1 і M-2 вимірюється тиск на вході і на виході з фільтра. З пробовідбірника PP-1 відбираються проби вихідної води, а з пробовідбірника PP-2 відбираються проби очищеної води. Під час проведення досліджень модель фільтра 1 завантажували різними зернистими фільтрувальними матеріалами. Висота завантаження фільтра становила 1-1,2 м.

Температуру вихідної води вимірювали спиртовим термометром із ціною поділки 0,1 °С. Концентрацію суспензії визначали ваговим методом. Вміст

нафтопродуктів у воді вимірювали фотоколориметричним способом. БПКп визначали за рекомендаціями, викладеними в роботі. Тиск на вході в модель фільтра не перевищував  $5 \text{ кгс/см}^2$ . Температура стічної води під час проведення дослідів змінювалася від 19,7 до 20,2°C.

Результати досліджень дають змогу зробити такі висновки:

а) у вихідній воді концентрація суспензії становить 39 – 54 мг/л, вміст нафтопродуктів перебуває в межах 20 – 29 мг/л, а БСКп досягає 21 – 34 мг/л;

б) у разі двошарового завантаження з подрібненого антрациту та кварцового піску концентрація суспендованих речовин в очищеній воді становить 8 -16 мг/л, вміст нафтопродуктів 5 – 9 мг/л, а БСКп 4 – 13 мг/л;

в) температура води складає +19,7 – 13 мг/л ... +20,2 °С;

г) збільшення тиску на вході до швидкого напірного фільтра практично не впливає на ефективність роботи цього апарата;

д) збільшення швидкості фільтрування знижує ефект очищення стоків від миття вантажних автомобілів за всіма видами забруднень;

е) найкращі результати показало двошарове завантаження з подрібненого антрациту та кварцового піску: ефект очищення стоків від суспензії становив 67-83%, від нафтопродуктів 69...81%, за БСКп 73...85%.

Порівняємо показники ефективності пропонованої технології із серійно випускаються установками для очищення стічних вод від мийки автомобілів.

Установка комплексного очищення стічних вод УКО, призначена для локального очищення стічних вод автомийок, містить флотаційну ємність і тонкошаровий відстійник у зборі, фільтр механічного очищення і фільтр сорбційний. Оскільки ступінь очищення даної установки становить 99 %, то за концентрації завислих речовин у стічній воді 3000 мг/л їхній вміст в очищеній воді буде 30 мг/л, а нафтопродуктів відповідно 900 мг/л і 9 мг/л.