

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ  
УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА УКРАЇНИ

**ВІСНИК**

**ОДЕСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

**Випуск №42**

Одеса

**Optimum**

2011

Инженерный расчет действия биореактора-фильтра <i>В.Л. Поляков</i>	224
Расчет защитного действия слоя сорбента при нелинейной неравновесной адсорбции <i>В.Л. Поляков, В.С. Кремез</i>	232
Усовершенствованная дренажно-распределительная система контактных осветлителей <i>В.И. Прогульный, С.В. Гречка</i>	239
Чистая питьевая вода для Одесского региона <i>Б.И. Псахис, И.Б. Псахис</i>	246
Удосконалена схема оборотной системы водопостачання гальванічного виробництва <i>В.М. Розов, А.Я. Резуш</i>	253
Уменьшение солесодержания природных вод биологическими методами <i>В.С. Розков, А.И. Буланова, Д.В. Нездойминос, Ю.В. Васильева</i>	260
Сравнительная оценка методов испытаний водоочистных устройств <i>Т.В. Стрикаленко</i>	264
Повышение качества воды путем снижения содержания органических и хлорорганических соединений <i>А.С. Трякина</i>	270
Методика розрахунку водопровідних систем з гідропневматичними насосними установками <i>Т.П. Хомуцька</i>	276
Кинетические этапы формирования шламовых частиц в известкованной воде <i>В.В. Чиченин, И.Л. Козлов, А.Б. Гуляенко</i>	284
Моделювання корозійної ситуації в трубопроводах для транспортування води <i>О.В. Шалигін, В.М. Тищенко</i>	291
Опытно-промышленные испытания пилотной установки при доочистке сточных вод от биогенных элементов <i>Т.А. Шевченко</i>	295

Интенсификация биологической очистки сточных вод в циркуляционных окислительных каналах на КОС г. Кифия Одесской области <i>Ю.И. Штонда, С.М. Эпоян, А.Л. Зубко.</i>	301
Эффективные методы и оборудование для интенсификации обезвоживания осадков городских сточных вод на иловых площадках <i>С.М. Эпоян, А.С. Карагяур, В.Е. Сорокина, О.В. Степанов, Е.Н Орлова, Т.С. Айрапетян.</i>	307
Распределение осадка по поверхности осаждения в сооружениях для осветления воды отстойного типа <i>С.М. Эпоян, А.С. Карагяур, А.А. Сыроватский, С.П. Бабенко, Е.В. Паболкова</i>	314
Повышение эффективности работы осветлителей со взвешенным осадком <i>Г.И. Благодарная</i>	321
Опыт модернизации отстойников и осветлителей на станциях водоподготовки <i>Л. И. Вольфтруб, В. М. Корабельников</i>	327
Експериментальні гідрографи притоку дощових стічних вод з трикутного у плані басейна стоку секторного типу <i>В.М. Жук, І.І. Матлай, І.Ю. Попадюк, В.Г. Павлишин, В.В. Бошота</i>	334

Наукове видання

**ВІСНИК  
ОДЕСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

**Випуск № 42**

Головний редактор видавництва О.А. Таубеншлак

Головний редактор «Вісника» В.С. Дорофеев

Технічний редактор О.А. Дегтярьова

Здано у виробництво 29.06.2011. Підписано до друку 31.07.2011.

Формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.

Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 21,62. Тираж 100 прим.

Зам. № 650

Видавництво «Optimum»,

65045, м. Одеса, вул. Спіридонівська, 9.

Тел/факс: (048) 726-48-98; тел.: (048) 794-12-42;

(094) 950-42-42. e-mail: [optimum1@ukr.net](mailto:optimum1@ukr.net)

Ліцензія ДК№ 927 від 23.05.2002 р.

Надруковано з оригінал-макету замовника в ОАО «Лерадрук»,  
67400, м. Раздільна, Одеської обл., вул. Ленина, 44.

составляет от 3 до 7 литров на человека в сутки) и воду на бытовые нужды (100 и более литров на человека в сутки, в зависимости от степени благоустройства жилья);

2. воду, подаваемую на бытовые нужды, обеззараживать и подвергать очистке от загрязнений, которые способствуют обрастанию трубопроводов;

3. воду, подаваемую населению для питья и приготовления пищи, доводить до кондиции, соответствующей качеству высокого уровня;

4. приготовление питьевой воды проводить в местах, максимально приближенных к ее потреблению.

#### Литература

1. Псахис Б.И. и др. Промышленная установка доочистки водопроводной воды. /Тезисы докладов межведомственной научно-практической конференции «Актуальные проблемы медицины транспорта» – Одесса, 22 -24 сентября 1993 г.

2. Псахис Б.И., Андронати С.А. Опыт создания и внедрения в Одессе локальных установок доочистки водопроводной воды. /Тезисы докладов Международного научно-практического семинара «Эколого-экономические проблемы Днестра» – Одесса. –1997, с.20-21.

3. Псахис Б.И. Создание в г.Одессе локальных установок доочистки водопроводной воды /В кн.: «Экология городов и рекреационных зон». Материалы Международной научно-практической конференции – Одесса, – 1998. – с. 278-280

4. Псахис Б.И., Засыпка Л.И., Стрикаленко Т.В.и др. Актуальные эколого-гигиенические проблемы экспертизы безопасности водоочистных установок коллективного пользования. Экология, экономика, рынок : /Сб. научн. ст. – Одесса, из-во ОЦНТИ – 1999- с.50-55.

5. Псахис Б.И. Опыт разработки и эксплуатации установок для дополнительной очистки воды в Одессе. /В кн.: Вода: экология и технология, – ЭКВАТЭК-2000, – М. – 2000. – с.407-408.

6. Псахис Б.И., Псахис И. Б. Локальные системы очистки питьевой воды, Вісник ОДАБА, вип.19, Одеса, ОДАБА, 2005, с.69-74.

7. Псахис И. Б. Денитрифицирующие микроорганизмы в установках доочистки питьевой воды Вісник ОДАБА, вип.19, Одеса, ОДАБА, 2005, с.75-78.

8. Псахис Б.И., Установка очистки питьевой воды. Патент Украины на изобретение, – №24924, – 1998.

9. Псахис Б.И. и др. Установка очистки питьевой воды. Патент Украины на изобретение, – №39703А, – 2001.

10. Псахис Б.И. и др., Установка очистки питьевой воды. Патент Украины на изобретение, – №41533А, – 2001.

#### УДК 628.3

В.М. Рогов, Європейський університет, м. Рівне,

А.Я. Рєгуш, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності.

### УДОСКОНАЛЕНА СХЕМА ОБОРОТНОЇ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ГАЛЬВАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

В статті розглянуто особливості оборотних систем водопостачання гальванічних виробництв. Запропоновано для підвищення ефективності роботи очисних споруд використовувати розроблений адсорбер із клиноптилолітовим завантаженням.

В статті рассмотрено особенности оборотных систем водоснабжения гальванических производств. Предложено для повышения эффективности работы очистных сооружений использовать разработанный адсорбер с клиноптилолитовой загрузкой.

Feature of the circulating water of galvanic shops systems are presented in this work. For rise of the effectiveness of work of purification works recovery adsorber with clinoptilolites loading is proposed in this work.

На сьогоднішній день гальванічні виробництва (ГВ) зосереджені в Україні на більш ніж 4000 підприємствах машинобудування, приладобудування, металообробки, металургії та інших галузей промисловості. Серед ознак, які характеризують сучасне ГВ, варто

відмити багатоопераційність технологічного процесу із задіянням широкого спектру хімічних речовин, окрему групу яких складають розчини солей таких металів як цинк, мідь, нікель, хром, залізо (покриття якими здійснюється практично у кожному гальванічному цеху) [1].

На переважній більшості підприємств у технологічних процесах нанесення покриття корисно витрачається лише 10-30% солей важких металів, решта скидаються із промивними водами в мережу виробничого водовідведення і стають невід'ємною частиною стічних вод гальванічних виробництв (СВГВ).

Одним із найбільш вдалих шляхів, який забезпечує раціональне використання води у ГВ, є впровадження оборотних систем водного господарства із централізованою схемою очищення загального стоку (рис.1) [2]. В цьому випадку поряд з економічним ефектом досягається і значний екологічний ефект. З екологічної точки зору очищення і повторне використання кожного м. куб. СВГВ рівносильне збереженню великого об'єму поверхневих вод, які забруднюються у випадку їх скидання (об'єм забруднених вод рівний об'єму скиданих вод помноженому на кратність їх розведення до досягнення гранично допустимих концентрацій (ГДК) ІВМ).

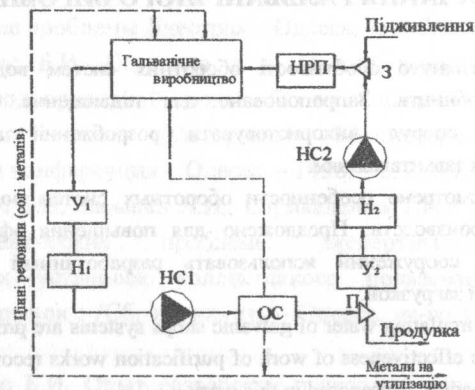


Рис. 1 – Уніфікована схема оборотної системи водопостачання ГВ:

У1, У2 – усереднювачі вихідної та очищеної води; Н1, Н2 – накопичувачі вихідної та очищеної води; ОС – очисні споруди; НС1, НС2 – насоси; НРП – напірно-регулювальний пристрій; З – змішувач; П – розподільвач потоку.

Така система забезпечує найбільшу гнучкість і надійність технологічного процесу – дозволяє використовувати мінімум водоочисного обладнання при зміні технологічного процесу нанесення гальванопокриття. Централізована оборотна система характеризується високою економічністю особливо для підприємств малої продуктивності.

Найбільш вдалою компоновкою очисних споруд централізованої схеми можна вважати їх блокування. Наприклад, широко відома розробка блочно-модульного водоочисного комплексу "ЕЛПОН" інженерним центром «Потенціал» (м. Рівне). Великою заслугою проєктантів є те, що їм вдалося налагодити серійне виробництво вітчизняних модульних установок різної продуктивності (1-100 м<sup>3</sup>/год). Технологічна схема очищення СВГВ від ІВМ з електрохімічною нейтралізацією очищеної води в оборотній системі водного господарства ГВ включає пристрої для фазово-дисперсного перетворення ІВМ (електрореактор перетворення ІВМ, гідромеханічний флокулятор), пристрої розділення фаз (флотатор, освітлювач, фільтр), пристрій для фазово-дисперсного перетворення води (електрокоректор рН), допоміжне обладнання [2].

Проте і такий підхід не усуває проблему ізолювання системи водопостачання підприємства від гідро-екологічного резервуару. З часом у системі оборотного водопостачання солевміст зростає до таких величин, що її подальше функціонування стає неможливим. Така система вимагає підживлення свіжою водою із одночасним скиданням частини об'єму очищених СВГВ – продувних вод.

Якість продувних вод залежить від ефективності роботи очисних споруд. У сучасному виробництві вода, яка повертається в технологічний процес повинна містити граничні концентрації за ІВМ на рівні 3 – 1 мг/л [2]. В той же час існують досить жорсткі вимоги щодо скиду очищених вод в мережі комунального водовідведення. Граничні норми ІВМ в очищених водах при їх скиданні встановлені на рівні 0,5 – 0,1 мг/л (залежно від регіону) [1]. Таким чином очищення продувних вод від понаднормових концентрацій ІВМ на етапах проєктування та реконструкції очисних споруд не враховується. Отже, покращення роботи оборотних систем водопостачання ГВ, їх

удосконалення вимагає введення додаткового блоку – блоку очищення продувних вод від ІВМ.

Аналіз існуючих методів очищення та доочищення СВГВ показав що, найбільш ефективним способом вилучення ІВМ з слабко концентрованих розчинів, особливо при малих їх об'ємах, має адсорбційний метод очищення. Поряд із високим ступенем вилучення ІВМ, він дає можливість обробляти багатоконпонентні СВГВ, концентрувати ІВМ в об'ємі адсорбенту, забезпечувати стабільне вилучення ІВМ при неочікуваних залпових скидах СВГВ. Локалізація-утримання ІВМ в об'ємі адсорбенту виключає потрапляння їх у довкілля. Умовам України для очищення продувних вод оборотних систем ГВ від ІВМ, найкраще відповідає Закарпатський клиноптилоліт родовища Сохирниця [3]. Лабораторними дослідженнями показано, що даний матеріал проявляє достатньо високу поглинальну здатність в динамічних умовах щодо ІВМ, має задовільні гідравлічні характеристики [4–6].

З широкого спектру технологій адсорбційного вилучення забруднювальних речовин, для очищення продувних вод від ІВМ необхідно приймати до впровадження технології на базі апаратів, простих в конструктивному відношенні, тобто з найменшою кількістю основних робочих елементів. Такими апаратами є адсорбери типу швидкого фільтра із щільним зернистим шаром завантаження [7].

На основі проведених теоретичних та лабораторних досліджень нами розроблена технічна документація «Фільтр доочищення. Паспорт Р-070.00.10 ПС» (рис. 2).

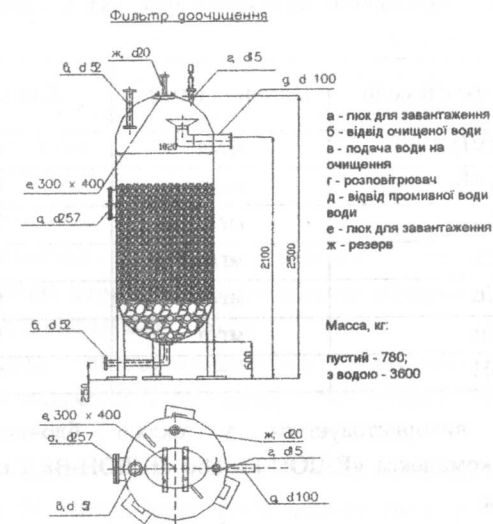


Рис. 2 – Фільтр-адсорбер очищення продувних вод.

Даний адсорбер призначений для здійснення процесів очищення продувних вод оборотних систем водопостачання ГВ перед їх скиданням у мережу водовідведення. Фільтрування здійснюється зверху-вниз. Швидкість фільтрування та інтенсивність промивки регулюється вручну. Відфільтрована вода збирається внизу і відводиться в накопичувальну ємність, звідки скидається в систему водовідведення. Для контролю якості очищення у фільтрі передбачено патрубки для відбору проб очищеної води.

Якість продувних вод за ІВМ, які рекомендовані для очищення на адсорбери з клиноптилолітовим завантаженням, наведена у табл. 1.

Таблиця 1 – Показники продувних вод, які рекомендовані для очищення

Показники якості води	Одиниця виміру	Концентрація
Cr(VI)	мг/л	0,1
Cr(III)	мг/л	0,3
Fe	мг/л	1,0
Ni	мг/л	0,8
Cu	мг/л	0,8
Zn	мг/л	0,8
pH	–	4–7

Адсорбер використовується у складі блочно-модульного водоочисного комплексу «ЕЛПОН-Г» або «ЕЛПОН-В» і має наступні характеристики:

- продуктивність за водою 2 – 4 м<sup>3</sup>/год,
- максимальна швидкість фільтрування – 4 м/год,
- висота фільтрувального шару – 0,7 м,
- об'єм клиноптилолітового завантаження – 0,57 м<sup>3</sup>,
- підтримуючий шар – щебінь 0,3 м<sup>3</sup>,
- інтенсивність промивки завантаження – 20 л/(с·м<sup>2</sup>),
- максимальний об'єм очищених продувних вод – 44 м<sup>3</sup>,
- максимальний час роботи завантаження – 22 год,
- режим роботи – періодичний.

Відпрацьований клиноптилоліт регенерації не підлягає.

У 2009 р. адсорбер для очищення продувних вод був впроваджений в оборотній системі водопостачання в 5-тому вагон-ремонтному депо м. Львів. Кошторисна вартість адсорбера станом на 2010 р. становить 19,500 тис. грн.

Надійність роботи наведеного адсорбера забезпечується за рахунок спрощення його конструкції при якій фактично виключаються верхня та нижня розподільчі системи. При надійності роботи одного елемента адсорбера 0,99 і кількості основних розрахункових елементів 7 надійність апарата становить 0,9320 [8].

Таким чином, удосконалення оборотної системи водопостачання шляхом включення у схему відносно недорогого та простого в експлуатації адсорбційного апарату дозволяє підвищити екологічну ефективність системи водного господарства гальванічного виробництва в цілому.

#### Література

1. Филипчук В.Л. Очищення багатокомпонентних металовміщуючих стічних вод промислових підприємств. / Филипчук В.Л. – Рівне: УДУВГП, 2004. – 232 с.
2. Гибкие автоматизированные гальванические линии: [справочник / под ред. В.Л. Зубченко]. – М.: Машиностроение, 1989. – 671 с.
3. Патент UA № 34483 C02F1/42. Спосіб доочищення стічних вод від залишкових концентрацій іонів важких металів. / Рогов В.М., Регуш А.Я., Сибірний А.В. Юрим М.Ф. (Україна). – 4с.; Опубл. 11.08.2008, бюл. №15.
4. Регуш А.Я. Вилучення іонів важких металів клиноптилолітом у динамічних умовах / Рогов В.М., Регуш А.Я., Тихонова І.А., Сівак В.М. // Вісн. НУЛП «Теорія і практика будівництва» Львів, вид-во НУЛП. – 2005. – № 545 – С. 143-146.
5. Регуш А.Я. Визначення втрат напору в клиноптилолітовому завантаженні адсорберів / Рогов В.М., Регуш А.Я., Тихонова І.А., Сівак В.М., Павлюк Ю.Е. // Всеукраїнський науково-технічний журнал «Промислова гідраліка і пневматика» – 2006. – №2(12) – С.61-64.
6. Регуш А.Я. Інтенсивності промивки клиноптилолітового завантаження адсорберів типу швидкого фільтра / Регуш А.Я. // Вісн. НУЛП «Хімія, технологія речовин та їх застосування» Львів, вид-во НУЛП. – 2007. – № 590 – С. 274-278.
7. Патент UA № 34482 C02F1/42. Установа для доочищення стічних вод від іонів важких металів. / Рогов В.М., Регуш А.Я., Сибірний А.В. Юрим М.Ф. (Україна). – 4с.; Опубл. 11.08.2008, бюл. №15.
8. Орлов В.О. Водоочисні фільтри із зернистою засипкою. / Орлов В.О. – Рівне: НУВГП, 2005. – 163 с.

**ВІСНИК  
ОДЕСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ БУДІВНИЦТВА  
ТА АРХІТЕКТУРИ**

**Випуск № 42**

У "Віснику ОДАБА" наведені результати експериментально-теоретичних досліджень вчених та спеціалістів Одеської Державної академії будівництва та архітектури, інших вузів України та країн СНД.  
Призначений для наукових працівників, спеціалістів проектних установ та виробничих підприємств будівельної галузі, аспірантів та студентів навчальних закладів.

Головний редактор – **В.С. Дорофєєв** - *д-р техн. наук, проф., академік АБУ*

Редакційна колегія:

**В.М. Вировой** - *д-р техн. наук, проф., академік АБУ (ОДАБА)* – відповідальний редактор (ОДАБА);

**А.В. Мінутин** - *д-р техн. наук, проф., академік АБУ* – відповідальний секретар (ОДАБА);

**Т.Н. Азізов** - *д-р техн. наук, проф., академік АБУ (за згодою)*;

**В.А. Арсірій** - *д-р техн. наук, проф. (ОДАБА)*;

**М.В. Бєз** - *д-р архітектури, проф. (за згодою)*;

**В.А. Вознесєський** - *д-р техн. наук, проф., академік АБУ (ОДАБА)*;

**П.О. Грабовський** - *д-р техн. наук, проф., академік АБУ (ОДАБА)*;

**І.Г. Гречановська** - *д-р екон. наук, проф. (ОДАБА)*;

**А.В. Гришин** - *д-р техн. наук, проф., академік АБУ (ОДАБА)*;

**В.О. Гриниш** - *д-р техн. наук, проф., академік АБУ (за згодою)*;

**І.В. Довгань** - *д-р хім. наук, проф. (ОДАБА)*;

**В.А. Лісеню** - *д-р техн. наук, проф., академік АБУ (ОДАБА)*;

**О.І. Мелєйлюк** - *д-р техн. наук, проф. (ОДАБА)*;

**В.Д. Петраш** - *д-р техн. наук, проф. (ОДАБА)*;

**М.Б. Пойзнер** - *д-р техн. наук, проф. (за згодою)*;

**М.П. Сахачський** - *д-р екон. наук, проф. (ОДАБА)*;

**В.В. Стоянов** - *д-р техн. наук, проф. (ОДАБА)*;

**В.П. Уреньов** - *д-р арх., проф., академік ААУ (ОДАБА)*;

**О.Ф. Яременко** - *д-р техн. наук, проф., академік АБУ (ОДАБА)*.

Технічний редактор – **О.А. Дегтярьова**  
Відповідальний за випуск – **В.С. Дорофєєв**

Рекомендовано до видання Вченою радою ОДАБА

Протокол № 10 від 31.06.2011 р.

Свідоцтво КВ № 4761 від 25.12.2000 р.

Постанова президії ВАК України № 1-05/7 від 10.11.2010 р.

ББК 84(Укр)6 Од.

© Одеська Державна академія  
будівництва та архітектури (ОДАБА), 2011  
©Видавництво «Optimum»

ISBN 978-966-344-460-4

УДК 338.465:628.1/628.2(075)

**Г.К. Агаджанов**, Комунальне підприємство «Виробничо-технологічне підприємство «Вода», м. Харків.

**РОЗВИТОК ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ СИСТЕМ В УМОВАХ  
АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА**

Визначені специфічні особливості водопровідно-каналізаційних підприємств, завдання та результати їх автоматизації.

Определены специфические особенности водопроводно-канализационных предприятий, задачи и результаты их автоматизации.

Specific features of water-and-sewage enterprises, tasks and results of their automation are defined.

Обмеженість водних ресурсів і їх нерівномірний розподіл територією, з другого боку, суттєво впливає на розвиток економіки всіх регіонів, а з іншого боку, змушує водогосподарників звертатися до складних для освоєння і експлуатації водних джерел. Невиправдані та суттєво низькі ціни на воду в соціалістичний період господарювання не сприяли режиму економії у споживачів. Їх технічні і організаційні системи не були орієнтовані на економне витрачання води.

У великих містах розвинута система водозабезпечення за основними фондами має найбільш високу питому вагу в системі комунікаційного господарства. Вона має в своєму складі складні гідротехнічні споруди забору, підйому і очистки води, багатокілометрові магістральні водоводи великого перерізу, тисячі кілометрів мереж, що забезпечують розподіл води по території міста. Кількість абонентів сягає сотні тисяч, а зараз, з розвитком малого бізнесу і змінної форми власності, кількість абонентів швидко зростає.

Системи водозабезпечення промислових центрів – це великі і постійно зростаючі споживачі електроенергії, нафтопродуктів, металу і будматеріалів, хімікатів і інших ресурсів. Разом з тим, саме вони ще далеко не відповідають сучасним вимогам щодо технічного оснащення, ефективності і надійності функціонування, організації