

УДК 628.161.2

Г. С. Горобець, студент
Д. Е. Носенко, студент
М. П. Омелченко, к.т.н., доцент
orcid.org/0000-0003-0738-9058

Донбаська національна академія будівництва і архітектури, м. Краматорськ, Україна.
m.p.omelchenko@donnaba.edu.ua

КОНТАКТНА КОАГУЛЯЦІЯ В ВОЛОКНИСТОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЗАМІСТЬ ЗАВИСЛОГО ШАРУ ОСАДУ

В роботі наведені пропозиції з впровадження в практику прояснення води поверхневих джерел волокнистих насадок у споруди з завислим шаром осаду. Заміна нестабільного процесу з використанням завислого шару на процес фільтрування крізь волокнисте середовище зберігає переваги контактної коагуляції при одночасній відсутності недоліків, притаманних прояснювачам із завислим шаром осаду. Детально викладені процедури з переобладнання коридорних прояснювачів в волокнисті фільтри.

Ключові слова: прояснення природних вод, завислий шар осаду, коридорні прояснювачі води, волокнисті фільтри, контактна коагуляція.

А. С. Горобець, студент
Д. Э. Носенко, студент
Н. П. Омелченко, к.т.н., доцент
orcid.org/0000-0003-0738-9058

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, г. Краматорск, Украина.
m.p.omelchenko@donnaba.edu.ua

КОНТАКТНАЯ КОАГУЛЯЦИЯ В ВОЛОКНИСТОЙ СРЕДЕ ВМЕСТО ВЗВЕШЕННОГО СЛОЯ ОСАДКА

В работе приведены предложения по внедрению в практику осветления воды поверхностных источников волокнистых насадок в сооружения со взвешенным слоем осадка. Замена нестабильного процесса с использованием взвешенного слоя на процесс фильтрования через волокнистую среду сохраняет преимущества контактной коагуляции при одновременном отсутствии недостатков, присущих осветлителям со взвешенным слоем осадка. Подробно изложены процедуры переоборудования коридорных осветлителей в волокнистые фильтры.

Ключевые слова: осветление природных вод, взвешенный слой осадка, коридорные осветлители воды, волокнистые фильтры, контактная коагуляция.

A. S. Gorobets, student
D. E. Nosenko, student
M. P. Omelchenko, Ph.D, associate professor
orcid.org/0000-0003-0738-9058

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Kramatorsk, Ukraine.
nik@donnaba.edu.ua

CONTACT COAGULATION IN THE FIBER MEDIUM INSTEAD OF THE SUSPENDED SLUDGE BED

The paper presents proposals for putting into practice the clarification of surface spring water of fiber nozzles in mediums with a suspended sludge bed. The replacement of the unstable process with the use of the suspended layer in a filtering process through a fiber medium retains the advantages of contact coagulation while eliminating the disadvantages inherent in clarifiers with a suspended sludge bed. The routine for converting corridor clarifiers into fiber filters is described in detail.

Keywords: natural water clarification, suspended sludge bed, corridor water clarifiers, fiber filters, contact coagulation.

Постановка проблеми. На комунальних водоочисних станціях середньої продуктивності при очищенні води поверхневих джерел розповсюдженими є прояснювачі з завислим шаром осаду. Сутність роботи цих споруд полягає в використанні процесу контактної коагуляції, який діє в завислому шарі. Після обов'язкової обробки сирової води коагулянтном стабілізовані частки завислих та колоїдних домішок прилипають до раніше утворених пластівців завислого шару осаду та видаляються з води. Такий процес має наступні переваги перед відстоюванням води [1]:

- діє при низьких температурах та лужності води,
- не потребує окремих камер утворення пластівців,
- дає економію коагулянту,
- скорочує капітальні витрати на будівництво.

Разом з тим його реалізація з використанням завислого шару осаду має такі недоліки [1]:

- нестабільність роботи завислого шару, його залежність від змін швидкостей та температур висхідного потоку води,
- неефективна робота при низьких каламутностях води,
- необхідність в облаштуванні перед проясненням води повітровідокремлювачів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Донбаській національній академії будівництва і архітектури (ДонНАБА) запропоновано використовувати для ведення контактної коагуляції середовище з синтетичних волокон у формі йоржів [2,3].

Волокнисті насадки мають наступні переваги:

- висока питома поверхня (до $10000 \text{ м}^2/\text{м}^3$), що забезпечує високу брудоемкість волокнистих насадок,
- практично миттєве протікання процесу вилучення домішок,
- нормальна робота при низькій каламутності води,
- малий гідравлічний опір волокнистого середовища, його незамулювання.

Постановка завдання. Влаштування волокнистої насадки замість шару зваженого осаду і захисної зони дозволяє позбавитися від наведених недоліків прояснювачів при збереженні переваг процесу контактної коагуляції.

Виклад основного матеріалу. Відповідно поставленому завданню розроблені наступні рекомендації щодо впровадження інноваційного рішення - волокнистої насадки – в існуючі традиційні споруди для прояснення води.

На рис. 1 наведений перетин коридорного прояснювача із завислим шаром осаду (ПЗШО), переобладнаного за нашими пропозиціями в прояснювач з волокнистим середовищем.

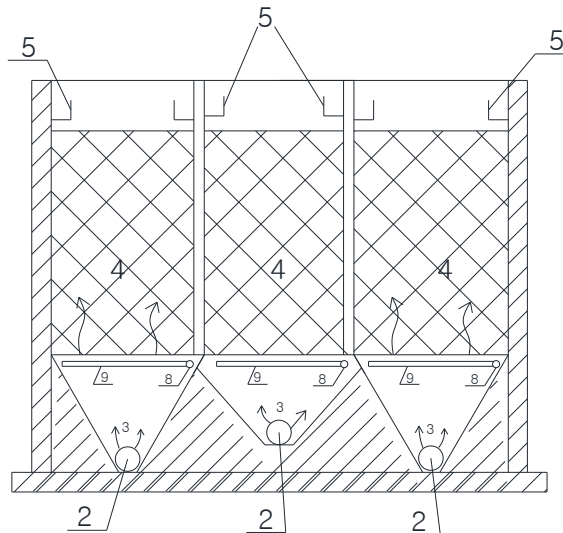


Рисунок 1 – Коридорний прояснювач з волокнистим середовищем
(волокнистий фільтр)

1- залізобетонний корпус споруди, 2- дірчасті труби для розподілу води по довжині коридорів, 3- камера утворення пластівців вихрового типу, 4- волокнисте середовище, 5- лотки для збору проясненої води, 6- колектори для підводу стислого повітря, 7- бокові відгалуження з дірчастих труб для розподілу пухирців стислого повітря по площі коридорів

Для переобладнання споруди потрібно виконати наступні роботи:

насамперед необхідно змінити функцію середнього коридору для ущільнення осаду ПЗШО і надати йому функцію прояснювача, а для цього:

- прибрати труби для відводу води, відокремленої від осаду, в верхній частині коридору,
- обладнати коридор лотками для збору проясненої води 5 по аналогії з водозбірними пристроями бічних коридорів,
- ліквідувати вікна для видалення надлишкового завислого осаду з бічних коридорів до центрального,
- залишити дірчасту трубу на дні для видалення осаду, але під'єднати її до трубопроводу, що підводить сиру воду,
- всі три коридори обладнати системами підводу та розподілу стислого повітря (труби 6,7 на рисунку) та пристроями для монтажу волокнистого середовища.

Крім того, труби 2 поза корпусом споруди розгалужуються на трубопроводи для підводу води і труби для скиду брудної води при регенерації волокнистого середовища. Також слід мати на увазі, що на водоочисних спорудах повинні бути повітродувки достатньої продуктивності для забезпечення чищення волокнистого середовища від забруднень (див. далі).

Нова споруда буде працювати наступним чином.

В робочому режимі забруднена вода після обробки розчином коагулянту і/або флокулянту подається в три коридори та розподіляється по їх довжині дірчастими трубами 2. Для розподілу води по ширині коридорів і утворення пластівців слугує об'єм 3, наближений до трикутної призми. Потім забруднена вода фільтрується крізь шар волокнистого середовища 4 товщиною близько 4 м; тут внаслідок дії контактної коагуляції завислі і

колоїдні домішки води прикріплюються до синтетичних волокон середовища і відокремлюються від води. Збір проясненої води виконується традиційним чином водозбірними лотками (по 2 в кожному коридорі). Вода з лотків зливається в бічний коридор, який на схемі не показаний. Тривалість фільтроциклу в залежності від каламутності води і швидкості фільтрування складає 6...12 годин. Залучення середнього коридору в робочий режим дозволяє збільшити продуктивність споруди.

В режимі регенерації (відновлення затримуючої здібності середовища) підвід сирій води відключається і волокнисте завантаження в зануреному в воду стані продувається пухирцями стислого повітря при включенні в роботу системи труб 6, 7. При цьому забруднення і продукти коагуляції/флокуляції відокремлюються від волокон. Згодом без відключення продувки відкриваються запірні пристрої на трубах випорожнення коридорів і брудна вода під гідростатичним напором скидається зі споруди. В залежності від продуктивності повітродувок процес регенерації можна здійснювати одночасно в трьох коридорах або почергово в кожному окремо.

Проектування нової технології прояснення води виконується згідно рекомендацій [4].

Пропозиції з реконструювання прояснювачів із завислим шаром осаду в волокнисті фільтри впроваджені в дипломних проектах студентів ДонНАБА освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр», а також рекомендовані для фільтрувальної станції комунального підприємства Слов'янської міської ради «Славміськводоканал».

Наші пропозиції розповсюджені також на використання контактної коагуляції в волокнистому середовищі в контактних камерах утворення пластівців в технологічних схемах з прояснюванням води у відстійниках [5]. Такі споруди на відміну від гравійних камер не замулюються та мають малий гідравлічний опір.

Висновки. Запропоновано вести процес контактної коагуляції при проясненні поверхневих вод в волокнистому середовищі, для чого реконструювати прояснювачі із завислим шаром осаду в волокнисті фільтри. Така інновація стабілізує процес прояснення та збільшує продуктивність споруд першого ступеня прояснення.

Література

1. Водоснабжение : учебное пособие / А.Я. Найманов, С.Б. Никиша, Н.Г. Насонкина, Н.П. Омельченко, В.Н. Маслак, Н.И.Зотов, А.А.Найманова. – Донецк: Норд-пресс, 2006. – 654 с.
2. Омельченко Н.П., Коваленко Л.И. Волокнистые насадки в технологиях очистки природных и сточных вод // Матеріали ІІІ міжнар. наук.-практ. конф. «Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти (28-30 жовтня 2015, НТУУ «КПІ», м.Київ), с.149–152.
3. Омельченко Н.П. Волокнистые насадки для систем очистки воды. / Н.П. Омельченко, Л.И. Коваленко // Проблемы экологии. - Донецк, ДонНТУ. – 2011. – №1-2. – С.12–17.
4. Омельченко М.П. Про розрахунок волокняних фільтрів. / М.П. Омельченко, Л.І. Коваленко. // Проблеми екології. –Донецьк, ДонНТУ. – 2012. – №1. – С. 37–42.
5. Омельченко Н.П. Контактные камеры хлопьеобразования с волокнистой насадкой. / Н.П. Омельченко, Л.И. Коваленко. // Вісник ДонНАБА, Випуск 2014–5(109), С.19–23.