

Литвиненко Л. Л., к.т.н, доцент, Вижевська Т. В., к.т.н., доцент
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ОСОБЛИВОСТІ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ФІЛЬТРУВАННЯ КРИЗЬ ПЛАВАЮЧЕ ЗАВАНТАЖЕННЯ ПРИ ПОМ'ЯКШЕННІ ПРИРОДНИХ ВОД

Виконаний аналіз параметрів горизонтального фільтрування у технологічних схемах пом'якшення природних вод при наявності та відсутності попереднього освітлення води. Визначені параметри завантаження, швидкість фільтрування, тривалість фільтроциклу для забезпечення оптимальної ефективності освітлення води.

Ключові слова: природна вода, пом'якшення, горизонтальне фільтрування, плаваюче завантаження, фільтроцикл.

Способи інтенсифікації процесів обробки природних вод, які використовують у технологіях пом'якшення, пов'язані з пошуком нових реагентів, зміною температурних режимів роботи окремих споруд, впливом на воду яка обробляється, на реагенти та фільтруюче завантаження електричними та магнітними полями тощо.

Фільтри для обробки води відрізняються як конструктивними особливостями, так завантаженням з різноманітних фільтруючих матеріалів, включаючи такі, які мають густину меншу за густину води (плаваючі). Найчастіше у фільтрах використовують вертикальний напрямок руху води через завантаження: зверху донизу або знизу доверху. Недоліком цих технологічних схем фільтрування є обмеження швидкості фільтрування, зокрема, при схемі руху води зверху донизу, та зменшення терміну захисної дії завантаження при схемі руху води знизу доверху.

Схема горизонтального фільтрування через пакет легких завантажень забезпечує збільшення терміну захисної дії фільтра і дозволяє використовувати прийнятні швидкості фільтрування завдяки можливості комбінування послідовності розташування секцій фільтруючого завантаження з різною крупністю гранул.

З метою визначення основних параметрів роботи фільтра з плаваючим завантаженням при горизонтальному русі води проведено ряд експериментальних досліджень фільтрування природної води при її пом'якшенні. Досліджувалась технологія пошарового фільтру-

вання води крізь шари плаваючого завантаження (пакети) з пінополістироловим завантаженням гранул різної крупності як без попереднього освітлення води шляхом відстоювання, так і при попередньому освітленні.

У якості завантаження фільтра використано пінополістирол з діаметром гранул у діапазоні 1,0...2,0 мм. Визначальним фактором при пом'якшенні води у випадку горизонтального її руху крізь фільтруюче завантаження є товщина (висота) фільтруючого шару, яка і обумовлює швидкість фільтрування та продуктивність фільтра. Дослідження проводили при фіксованій величині товщини фільтруючого шару 0,5 м.

У пробах води, які підлягали фільтруванню, попередньо були виконані операції пом'якшення: введена речовина, схильна до сприйняття магнітних часток (магнітосприйнятлива речовина – МСР), як реагент, який забезпечує утворення нерозчинних сполук солей жорсткості, та луг для коригування активної реакції середовища. Початкова величина жорсткості води становила 5...8 мг-екв/дм³, кінцева 1...2 мг-екв/дм³, вміст завислих пластівців нерозчинних сполук солей жорсткості при попередньому освітленні 0,01...0,03 г/дм³, при відсутності освітлення 0,08...0,1 г/дм³.

При проведенні досліджень контролювалися показники якості води, яка подавалася на фільтруюче завантаження, та показники фільтрату: загальна жорсткість, кальцієва жорсткість, лужність, каламутність та рН, які повинні бути в межах норм стандарту на питну воду.

Одночасно проводився контроль параметрів роботи окремих елементів схеми пом'якшення: дози реагенту, що вводився, швидкості фільтрування, втрат напору у фільтруючому шарі.

У процесі досліджень встановлені основні технологічні параметри роботи фільтра за цією схемою: швидкість фільтрування при різній крупності гранул фільтруючого завантаження, різних розмірах (довжині) пакетів завантаження з урахуванням тривалості фільтроциклів.

Отримані результати дозволили побудувати графіки (рис. 1) залежності ефективності фільтрування при попередньому освітленні води від довжини горизонтального фільтра при крупності гранул пінополістиролу 1,0...2,0 мм та швидкості фільтрування від 5,0 до 15,0 м/год (повторюваність дослідів – 3 при кожному значенні швидкості).

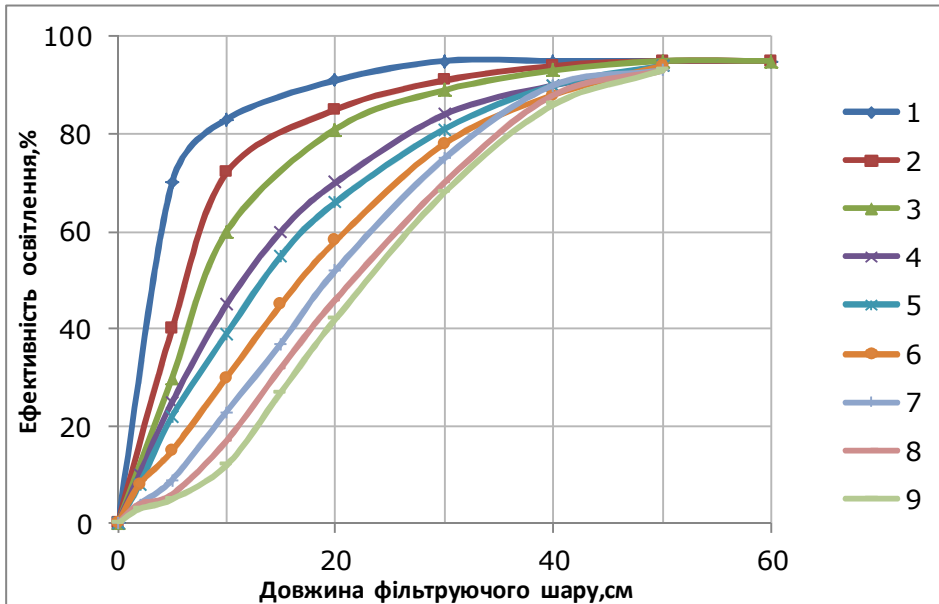


Рис. 1. Ефективність очищення горизонтальним фільтруванням при діаметрі гранул завантаження 1-2 мм при швидкостях фільтрування: 1, 2, 3 – 5,0 м/год; 4, 5, 6 – 10,0 м/год; 7, 8, 9 – 15,0 м/год

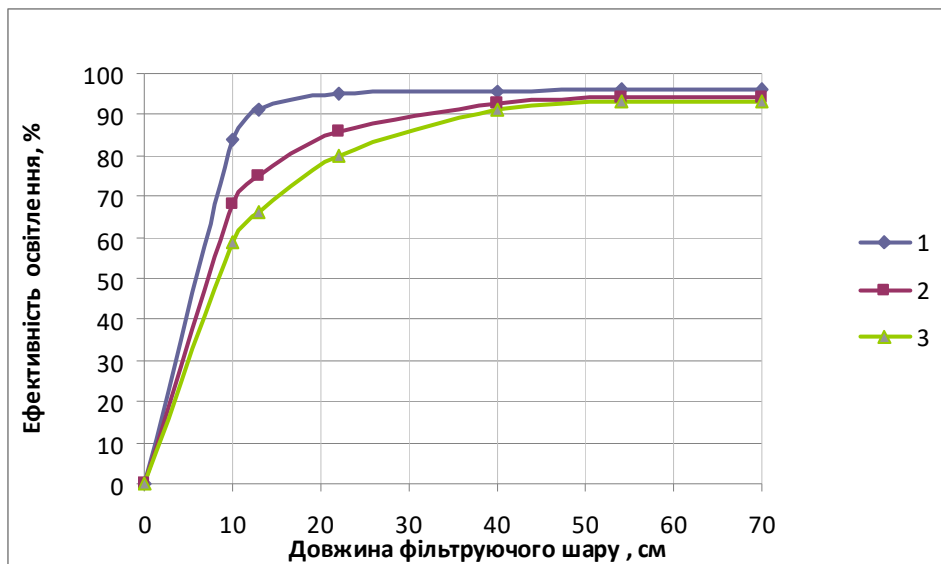


Рис. 2. Ефективність очищення по довжині фільтруючого шару діаметром гранул 1-2 м при попередньому освітленні при швидкостях фільтрування: 1 – 5,0 м/год; 2 – 10,0 м/год; 3 – 15,0 м/год

Узагальнені результати як для технології з попереднім освітленням (рис. 2), так і без освітлення (рис. 3), свідчать про те, що довжина фільтруючого завантаження впливає на ефективність процесу лише при малих значеннях – від 20,0 до 50,0 см, отже її можна приймати в межах до 50,0...60,0 см.

Дослідженнями встановлена корисна тривалість фільтроциклу, яка визначалась на момент початку винесення завислих пластівців осаду з фільтруючого шару завантаження. У процесі фільтрування визначався момент з'явлення каламутності в досліджуваних пробах води. Контроль якості фільтрату проводився шляхом перевірки залишкової жорсткості.

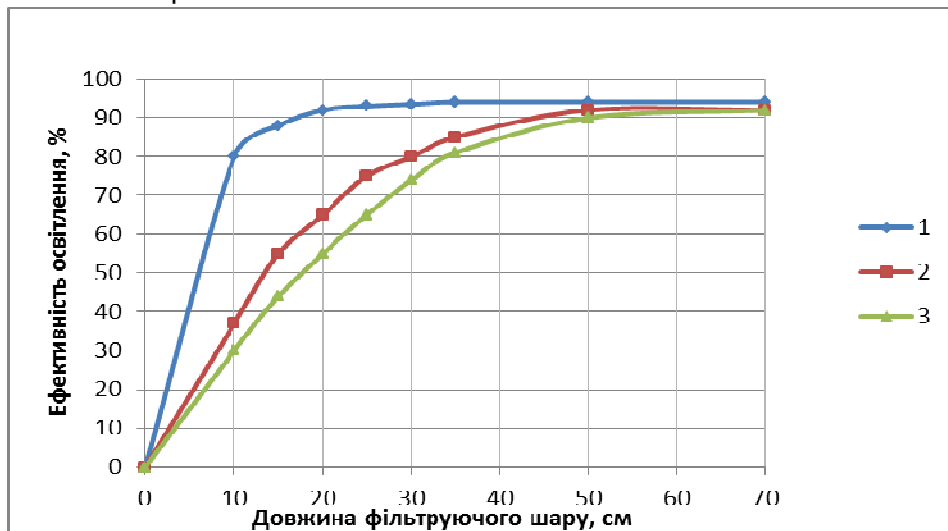


Рис. 3. Ефективність очищення по довжині фільтруючого шару діаметром гранул 1-2 мм без попереднього освітлення при швидкостях фільтрування: 1 – 5,0 м/год; 2 – 10,0 м/год; 3 – 15,0 м/год

Тривалість фільтроциклу змінювалась залежно від швидкості фільтрування, зменшуючись при зростанні швидкості (див. рис. 4, 5), що обумовлене прискоренням зростання втрат напору та заповнення вільної місткості завантаження, а отже, настання моменту проскакування завислих речовин у фільтрат.

Аналіз отриманих графіків залежності ефективності фільтрування при зростанні тривалості фільтрування свідчить про те, що (рис. 4) у схемах з попереднім освітленням при швидкостях фільтрування до 20 м/год горизонтальне завантаження працює ефективно при тривалості фільтрування понад 8 год.

У технологіях пом'якшення при відсутності попереднього освітлення (рис. 5) робота фільтра може бути ефективною за умови малих швидкостей фільтрування (менше 5 м/год): ефективність очищення сягає 90% на завантаженні діаметром гранул 1,5-2,0 мм протягом

6...8 год і при товщині фільтруючого шару завантаження до 1,0 м (краще 0,5...0,6 м). Зростання втрат напору при цьому складає 5...6 см/год.

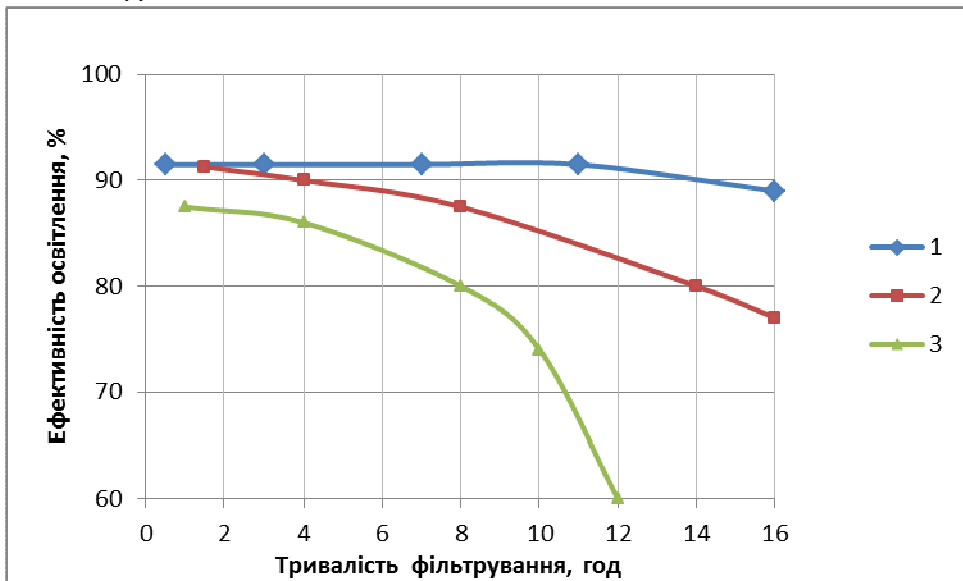


Рис. 4. Ефективність очищення у фільтрі з плаваючим завантаженням при попередньому освітленні при швидкостях фільтрування у горизонтальному напрямку: 1 – 5,0м/год; 2 – 10,0 м/год; 3 – 20,0 м/год

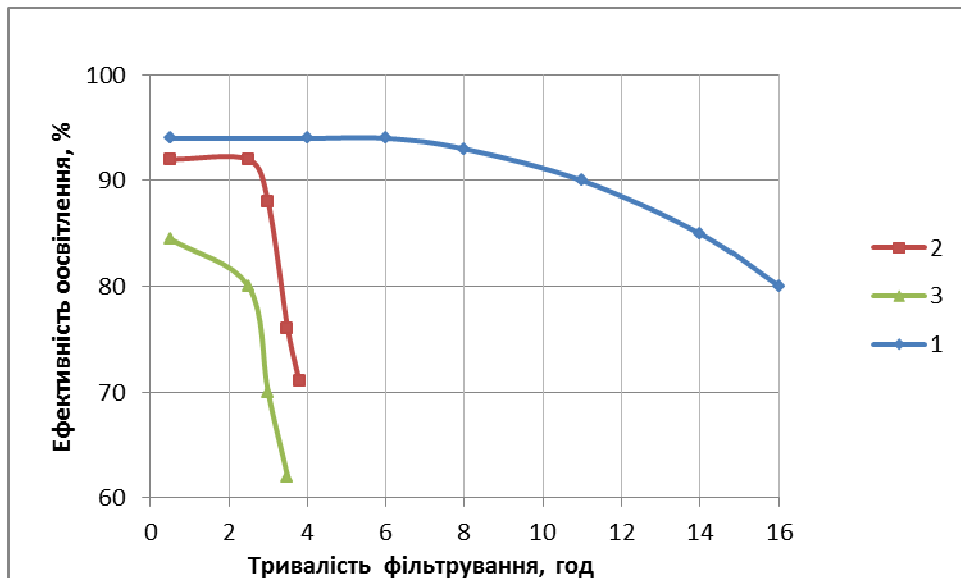


Рис. 5. Ефективність очищення у фільтрі з плаваючим завантаженням без попереднього освітлення при швидкостях фільтрування у горизонтальному напрямку: 1 – 5,0 м/год; 2 – 10,0 м/год; 3 – 15,0 м/год

При збільшенні швидкості фільтрування понад 15,0 м/год та горизонтальній довжині фільтруючого завантаження до 1,0 м необхідне значне збільшення його вертикального розміру навіть при фільтруванні води питної якості. При збільшенні каламутності до 0,2...0,3 г/дм³ вертикальне значення довжини фільтруючого завантаження необхідно збільшувати у 2...3 рази, інакше тривалість фільтроциклу зменшується до 0,5...3,0 год, що економічно недоцільно.

Під час дослідження ефективності освітлення при горизонтальному фільтруванні контролювались також втрати напору у фільтруючому завантаженні. У технології без попереднього освітлення води величина втрат напору змінювалась у межах 5,0...50,0 см/год при швидкості фільтрування відповідно 5,0...30,0 м/год. У випадку попереднього освітлення збільшення втрат напору було незначним: при швидкості фільтрування понад 20,0 м/год лише 2,0...4,0 см/год, що свідчить про можливість збільшення тривалості корисного фільтрування до 12 год і більше навіть при швидкостях близьких до 30,0 м/год. Довжина фільтруючого шару завантаження при цьому не збільшувалась і становила 0,6 м.

Висновки

Горизонтальне фільтрування з плаваючим завантаженням у технологічних схемах пом'якшення природних вод дозволяє забезпечити високу ефективність очищення при збільшенні швидкості фільтрування та тривалості захисної дії фільтра.

У технологічних схемах з попереднім освітленням ефективність фільтрування понад 90% забезпечується при швидкості фільтрування понад 15,0 м/год. Тривалість фільтроциклу – понад 12 год. Швидкість зростання втрат напору – до 4,0 см/год.

У технологічних схемах без попереднього освітлення ефективність фільтрування понад 90% забезпечується при швидкості фільтрування до 5,0 м/год. Тривалість фільтроциклу – до 8 год. Швидкість зростання втрат напору – до 50,0 см/год.

1. Журба М. Г. Очистка воды на зернистых фильтрах. Львов, Высшая школа. 1980. 2. Минц Д. М. Теоретические основы технологи очистки воды. М., Стройиздат, 1964. 3. Орлов В. О., Шевчук Б. И. Интенсификация работы водоочистных сооружений. К., Будивельник, 1989. 4. Модели фильтрования. Filtration mechanisms, Willis, Tosun I., Collins R.M. "Chem. Eng. Res. and Des", 1985, 63, № 3, 175–183 (англ.) 5. Способ формирования многослойного фильтра для очистки жидкостей. Заявка 2550097, Франция, МКИ В 01 Д 37/02.

REFERENCES:

1. Zhurba M. H. Oчystka vody na zernystykh fyltrakh. Lvov, Vysshaha shkola. 1980. 2. Mynts D. M. Teoretycheskye osnovy tekhnolohy oчystky vody. M., Stroiyzdat, 1964. 3. Orlov V. O., Shevchuk B. Y. Yntensyfykatsya raboty vodooчystnykh sooruzhenyi. K., Budyvelnyk, 1989. 4. Modely fyltrovaniya. Filtration mechanisms, Willis, Tosun I., Collins R.M. "Chem. Eng. Res. and Des", 1985, 63, № 3, 175–183 (anhl.) 5. Sposob formirovaniya mnohosloinoho fyltra dlia oчystky zhydkostei. Zaiavka 2550097, Frantsya, MKY V 01 D 37/02.

Рецензент: к.т.н., доцент Мартинов С. Ю., (НУВГП)

Lytvynenko L. L., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor, Vyzhevska T. V., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

PECULIARITIES OF HORIZONTAL FILTRATION THROUGH FLOATING LOADING WITH NATURAL WATER SOFTENING

The analysis of parameters to perform the horizontal filtration using filters with floating loading for natural water softening in technological schemes with or without preliminary clarification. The article gives the peculiarities to design horizontal filters in the natural water softening technological schemes: the size of the floating loading section is 0,5...1,0m (length), 0,5 m (height); diameter of grainy filling 1,0...2,0mm. We have demonstrated the high efficiency of horizontal filtration: high filtration speed, extended duration of filter cycle. Horizontal filtration with water softening in technological schemes without preliminary clarification ensures over 90% efficiency when filtration speed does not exceed 5,0 m/sec, duration of filter cycle is 8 hours. Filtration speed increasing to 30,0 m/hour leads the losses of head rise to 50,0 sm/hour. Horizontal filtration with water softening in technological schemes with preliminary clarification ensures over 95% efficiency when filtration speed is over 15,0 m/sec, duration of filter cycle exceeds 12 hours. The losses of head rise do not exceed 4,0 sm/hour.

Keywords: natural water, softening, horizontal filtration, floating loading, filter cycle.

Литвиненко Л. Л., к.т.н., доцент, Вижевская Т. В., к.т.н., доцент
(Национальный университет водного хозяйства и
природопользования, г. Ровно)

ОСОБЕННОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ФИЛЬТРОВАНИЯ ЧЕРЕЗ ПЛАВАЮЩУЮ ЗАГРУЗКУ ПРИ УМЯГЧЕНИИ ПРИРОДНЫХ ВОД

Виполнен анализ параметров горизонтального фильтрации в технологических схемах умягчения природных вод при наличии и отсутствии предварительного осветления воды. Определены параметры загрузки, скорость фильтрации, продолжительность фильтроцикла для обеспечения оптимальной эффективности осветления воды.

***Ключевые слова:* природная вода, умягчение, горизонтальное фильтрация, плавающая загрузка, фильтроцикл.**
