

Перегородчастий змішувач коридорного типу з поперечними пористими перегородками

Степан Епоян¹, Вадим Яркін², Світлана Бабенко^{1,3}

¹ Харківський національний університет будівництва та архітектури
вул. Сумська 40, Харків, Україна, 61002
ykg.knuca@ukr.net, orcid.org/0000-0003-1551-1309

² Комунальне підприємство «Харківводоканал»
вул. Конторська 90, Харків, Україна, 61052
ya_vad@i.ua, orcid.org/0000-0001-7844-6772

³ orcid.org/0000-0001-7918-1737

Received 04.08.2021, accepted 25.09.2022

<https://doi.org/10.32347/uwt.2022.12.1802>

Анотація. Наведені основи процесів змішування коагулянтів з водою. Показані недоліки перегородчастого змішувача коридорного типу. Намічені шляхи підвищення та регулювання інтенсивності та часу змішування реагентів з вихідною водою у самих поперечних пористих перегородках. Показано, що покращити розподілення потоку у живому перерізі коридорів змішувача можна за рахунок використання пористого полімербетону при виготовленні поперечних перегородок, а також, що фаза перикінетичної коагуляції співпадає з періодом «швидкого» змішування коагулянту з водою, який суттєво впливає на ефективність коагуляційного очищення води.

Перший етап досліджень був проведений на моделі такого змішувача у масштабі 1 : 4 з метою визначення місцевого опору пористої перегородки. Пориста перегородка виконана з гравію крупністю 10...15 мм (середній діаметр 12,5 мм) та епоксидної смоли марки ЕД-20 із затверджувачем поліетиленполіаміном (ПЕПА), дозволеними Міністерством охорони здоров'я України в системах господарсько-питного водопостачання. Експериментальні дослідження показали, що місцевий опір пористої перегородки досить великий, тому пропонується частину перегородчастого змішувача коридорного типу виконувати в напірному режимі, тобто виконувати такий змішувач в напірному режимі або частково в напірному режимі в залежності від місця улаштування пористої перегородки.



Степан Епоян
завідувач кафедри водопостачання, каналізації і гідравліки, д.т.н., професор



Вадим Яркін
Начальник управління інженерно-технічного розвитку



Світлана Бабенко
доцент кафедри водопостачання, каналізації і гідравліки, к.т.н., доцент

Ключові слова: перегородчастий змішувач, поперечні перегородки, пористий полімербетон, інтенсивність змішування, підвищення ефективності роботи.

ВСТУП

Коагулювання є потужним засобом інтенсифікації основного процесу очищення

природних вод, від успішного проведення якого залежить якість освітленої води, що подається споживачу [1 – 5].

Інтенсифікація процесу коагулювання має велике значення у зв'язку із зростаючими вимогами до якості питної води.

Шляхом раціонального проведення процесу: правильного вибору коагулянтів, флокулянтів, місця й умов їх введення у воду, що оброблюється, вдається в багатьох випадках підвищити продуктивність споруд, зробити більш дешевим процес і покращити якість очищення води [6 – 10].

У всіх випадках, при використанні будь-яких коагулянтів, умови змішування реагенту з водою та умови пластівцеутворення мають вирішальне значення для подальшого процесу освітлення води.

За даними дослідників проведення процесів змішування води з коагулянтом і пластівцеутворення в оптимальних умовах призводить до суттєвої економії коагулянту (до 30%), дозволяє скоротити час перебування води у відстійниках за рахунок утворення швидкоосідаючих пластівців, знизити навантаження на фільтри по забрудненням (до 50%), збільшити фільтроцикл і покращити якість очистки води [11 – 15].

У більшості випадків при введенні коагулянтів у воду відбуваються фізико-хімічні реакції, закінчення яких до моменту повного змішування реагенту з водою може призвести до порушення оптимальних умов коагуляції або до перевитрат коагулянту. Таким чином, необхідно забезпечити такий режим роботи змішувачів, щоб коагулянт вступив у контакт з максимальним числом часток забруднень до того, як закінчаться реакції гідролізу і полімеризації.

МЕТА І МЕТОДИ

Мета роботи – підвищення ефективності роботи перегородчастого змішувача коридорного типу за рахунок встановлення поперечних пористих перегородок у коридорах змішувача, виконаних з гравію (або з інших матеріалів) та епоксидної смоли марки ЕД-20 (ЕД-16) із затверджувачем поліетиленпо-

ліаміном (ПЕПА), дозволеними Міністерством охорони здоров'я України в системах господарсько-питного водопостачання. Перший етап досліджень – експерименти з метою визначення місцевого опору пористої перегородки.

На основі проведених досліджень розробити методику розрахунку перегородчастого змішувача коридорного типу з пористими полімербетонними перегородками.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

При вирішенні завдань, пов'язаних з очищенням води, розглядається випадок коагуляції дисперсних систем, диспергованих у рідині, що рухається. Дисперсні частки знають броунівський рух, інтенсивність якого залежить від розміру часток. У процесі агрегації, що викликана броунівським рухом, колоїдні частки досягають розмірів, при яких вплив броунівського руху припиняється. Якщо подальший контакт між частками не забезпечується перемішуванням води, коагуляція призупиняється. Іноді цей подальший контакт забезпечується осадженням найбільш крупних часток, які під час свого руху вниз захоплюють більш дрібні частки. Описана вище перша фаза коагуляції називається перикінетичною. Підвищення ефективності перикінетичної коагуляції досягається зменшенням стабільності колоїдних часток. Тому фаза перикінетичної коагуляції обумовлює вибір типу та дози коагулянту. Фаза перикінетичної коагуляції закінчується, коли частки досягають розміру 1...10 мкм. Фаза перикінетичної коагуляції співпадає з періодом «швидкого» змішування коагулянту з водою, який суттєво впливає на ефективність коагуляційного очищення води.

До останнього часу вважалось, що призначення змішувачів полягає у рівномірному розподіленні коагулянту у воді, що оброблюється. У вітчизняній практиці прийнято вважати, що змішування повинно закінчуватися до того, як почнеться утворення пластівців у всій масі води.

У теперішній час вважається, що змішування коагулянту з водою має бути проведене надзвичайно швидко та процес, що відбувається у змішувачі, має вирішальне значення для подальших стадій коагуляції.

Напряму технології очищення води, пов'язаний із миттєвим розподіленням коагулянту у воді, базується на теорії коагуляції, у відповідності до якої роль проміжних розчинених комплексів алюмінію в дестабілізації завислих часток дуже велика. При цьому необхідна швидкість змішування коагулянту з водою знаходиться у залежності від швидкості утворення сполук, здатних дестабілізувати частки забруднень. Неefективне змішування може призвести до перевитрат коагулянту та невеликої швидкості агрегації часток при даній дозі коагулянту [2, 5, 7, 11, 13].

У нашій країні широко розповсюджені змішувачі гідравлічного типу, до яких належить і перегородчастий змішувач коридорного типу [3, 4, 16, 17]. Роботу змішувачів прийнято характеризувати величиною середнього градієнту швидкості (G), тобто інтенсивністю змішування. Дослідження Рожественської Е.А., Мірзаєва А. показали, що ефективність дії коагулянтів і флокулянтів підвищується при збільшенні інтенсивності змішування у порівнянні зі звичайно прийнятою приблизно $G = 250 \dots 300 \text{ }^\circ\text{C}$. При цьому доза реагентів і час, необхідні для їх повного розподілення у воді, зменшуються із підвищенням градієнта швидкості [18].

До недоліків перегородчастого змішувача коридорного типу можна віднести: неможливість регулювати інтенсивність змішування, використання для змішування тільки одного реагенту, недостатню ефективність його роботи.

На кафедрі водопостачання, каналізації і гідравліки ХНУБА був запропонований і досліджений перегородчастий змішувач коридорного типу з щілинними поперечними перегородками [19].

Недоліками запропонованого перегородчастого змішувача є те, що щілинні перегородки, які розміщені в каналах змішувача, змінюють тільки швидкість руху води, за ра-

хунок чого підвищується інтенсивність змішування але в самих щілинних перегородках змішування реагентів з вихідною водою не відбувається.

Тому пропонується підвищити і регулювати інтенсивність та час змішування реагентів з вихідною водою в самих перегородках і поліпшити розподіл потоку по перерізу коридорів змішувача.

Задача вирішується за рахунок того, що в каналах перегородчастого змішувача перпендикулярно до перегородок розташовуються з'ємні пористі перегородки, які виконані на основі в'язучих речовин [20 – 24] (наприклад пористі полімербетонні перегородки). Пористі перегородки підвищують інтенсивність змішування реагентів з вихідною водою за рахунок того що змішування відбувається не тільки в об'ємі змішувача, а і в самій пористій перегородці. Порові канали мають покругу форму, яка з'єднує та роз'єднує порові канали між собою. Потоки вихідної води та розчини реагентів, які рухаються по поровим каналам зіштовхуються між собою, з'єднуються та роз'єднуються, що підвищує інтенсивність змішування реагентів з вихідною водою, а рівномірний вихід вихідної води, яка змішана з реагентом, з порових каналів пористої перегородки поліпшує розподіл потоку по перерізу коридорів змішувача. Зміна товщини пористої перегородки дозволяє регулювати час змішування вихідної води з реагентами в самій пористій перегородці. Зміна матеріалу заповнювача пористої перегородки дозволяє змінювати її пористість (наприклад, пористість шунгизиту $\approx 65\%$, а вулканічного шлаку $\approx 55\%$), що дає можливість змінювати швидкість руху потоку в порових каналах перегородки, тобто регулювати інтенсивність змішування в перегородці. Зміна розмірів частинок заповнювача пористої перегородки змінює розміри порових каналів перегородки. Чим більше розмір частинок заповнювача тим більше розмір порових каналів, що дає можливість підібрати розмір частинок заповнювача для кожного реагенту.

Пористі перегородки мають місцеві опори, тому їх треба улаштовувати на поча-

тку або в кінці каналу в якому вони улаштовані, тому що рівень води попереду пористої перегородки більш чим за нею, а швидкість руху води в каналі змішувача повинна відповідати діючим нормам.

Запропонована конструкція удосконаленого перегородчастого змішувача коридорного типу з пористими перегородками схематично представлена на Рис. 1.

Удосконалений перегородчастий змішувач складається з трубопроводу подачі вихідної води 1, розподільної камери 2, корпусу удосконаленого перегородчастого змішувача 3, каналів удосконаленого перегородчастого змішувача 4, пористої перегородки 5, з першим видом матеріалу заповнювача і розміром його частинок, а також з першою товщиною, трубопроводу (шланга) подачі першого реагенту 6, розосередженої трубчастої щільної або дірчастої системи подачі першого реагенту (наприклад хлорвмісного реагенту) 7, пористої перегородки 8 з другим видом матеріалу заповнювача і розміром його частинок, а також з другою товщиною, трубопроводу (шланга) подачі другого реагенту 9, розосередженої трубчастої щільної або дірчастої системи подачі другого реагенту (наприклад, коагулянту) 10, пористої перегородки 11, з третім видом

матеріалу заповнювача і розміром його частинок, а також з третьою товщиною, трубопроводу (шланга) подачі третього реагенту 12, розосередженої трубчастої щільної або дірчастої системи подачі третього реагенту (наприклад флокулянта) 13, збірної камери 14, трубопроводу 15 відводу вихідної води, змішаної з реагентами.

Удосконалений перегородчастий змішувач коридорного типу з пористими перегородками працює наступним чином. Вихідна вода по трубопроводу 1 потрапляє у розподільну камеру 2 і далі у корпус удосконаленого перегородчастого змішувача 3 у його перший канал 4, проходить крізь розосереджену трубчасту щільну або дірчасту систему подачі першого реагенту 7, в яку по трубопроводу (шлангу) 6 подається перший реагент і пористу перегородку 5, в якій інтенсивно змішується з першим реагентом. Далі відбувається змішування і час контакту реагенту з вихідною водою в каналах 4 удосконаленого перегородчастого змішувача. Потім вихідна вода, яка змішана з першим реагентом, потрапляє у наступний канал 4 удосконаленого перегородчастого змішувача, проходить крізь розосереджену трубчасту щільну або дірчасту систему подачі другого реагенту 10, в яку по трубопроводу

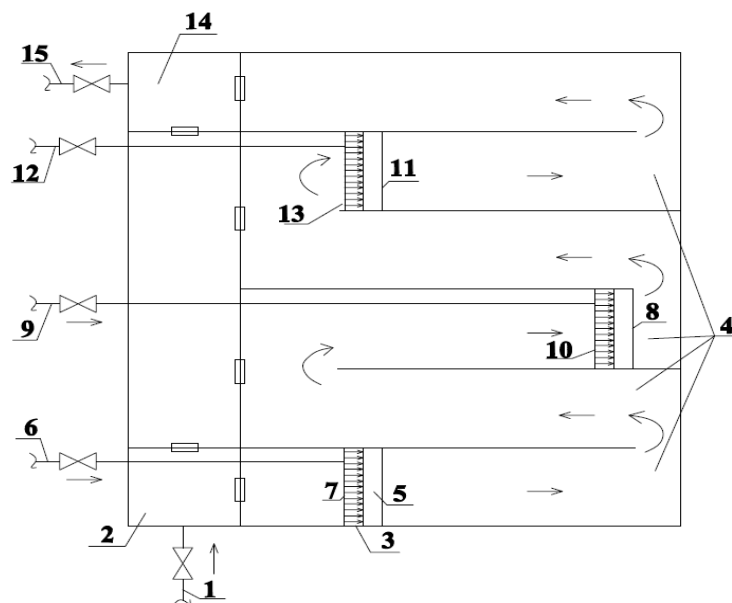


Рис.1. Схема вдосконаленого перегородчастого змішувача коридорного типу з пористими перегородками

Fig. 1. Scheme of an advanced of partition mixer of corridor type with porous partitions

(шлангу) 9 подається другий реагент і пористу перегородку 8, в якій інтенсивно змішується з першим і другим реагентами. Далі відбувається змішування і час контакту реагентів з вихідною водою в каналах 4 удосконаленого перегородчастого змішувача. Потім вихідна вода, яка змішана з двома реагентами, потрапляє у наступний канал 4 удосконаленого перегородчастого змішувача, проходить крізь розосереджену трубчасту щільну або дірчасту систему подачі третього реагенту - 13, в яку по трубопроводу (шлангу) 12 подається третій реагент і пористу перегородку 11, в якій інтенсивно змішується з третім і попередніми реагентами. Далі вода, змішана з реагентами, потрапляє в останні канали 4 удосконаленого перегородчастого змішувача, надходить в збірну камеру 14 і по трубопроводу 15 відводиться зі змішувача.

Для перевірки запропонованого рішення підвищення ефективності роботи перегородчастого змішувача коридорного типу за рахунок встановлення поперечних пористих перегородок в коридорах змішувача були проведені експерименти на моделі такого змішувача.

Перший етап експериментів був проведений на моделі запропонованого змішувача 1 : 4 з метою визначення місцевого опору пористої перегородки.

Пориста перегородка виконана з гравію крупністю 10...15 мм (середній діаметр 12,5 м) та епоксидної смоли марки ЕД-20 із затверджувачем поліетиленполіаміном (ПЕПА). Цей матеріал характеризується високою міцністю, підвищеною хімічною стійкістю до агресивного впливу води, що оброблена реагентами, відсутністю біообращання в процесі тривалої експлуатації [25 – 29]. Перегородка мала товщину 50 мм. Місцевий опір такої перегородки вимірювався за допомогою п'єзометрів, установлених перед і після пористої перегородки. швидкість руху води в коридорі змішувача визначалася в залежності від витрати води, що надходила на змішувач, по лічильнику води та об'ємним методом.

Як відомо, будь-який місцевий опір може бути визначений за формулою [18]:

$$h = \xi \frac{v^2}{2g}, \quad (1)$$

де ξ – коефіцієнт опору;

v – швидкість руху води в змішувачі;

g – прискорення вільного падіння, що дорівнює 9,8 м/с².

У даному випадку виникає питання: як визначити швидкість руху (v), якщо встановлена пориста перегородка. Іншими словами, як визначити швидкість руху води в самій пористій перегородці. Можна, якщо визначити пористість даної перегородки (використовуючи закон Архімеда), а далі перерахувати швидкість руху води в самих порах перегородки. На нашу думку, краще відштовхуватися від швидкості руху води в коридорах змішувача, це непрямий підхід до визначення швидкості руху потоку води в порах перегородки, але прямо залежить від нього.

Таким чином, знаючи перепад рівнів води до і після пористої перегородки (за п'єзометром), знаючи швидкість руху води в даному коридорі змішувача, де встановлена пориста перегородка, можна визначити коефіцієнт опору (ξ) для даної пористої перегородки.

Дослідження проводили при швидкості руху потоку води в коридорі змішувача від 0,1 до 0,2 м/с.

Дослідження показали, що при русі потоку води в коридорі змішувача зі швидкістю приблизно 0,1 м/с, втрати напору в дослідженій перегородці склали 17 см (0,17 м), а при швидкості 0,2 м/с – 0,68 м.

Підставивши у формулу (1) отримані експериментальні значення, визначимо коефіцієнт опору ξ . Коефіцієнт опору дорівнює 333,2. При швидкості руху води в коридорах змішувача від 0,7 до 0,5 м/с [18] втрати напору складають від 8,33 до 4,25 м відповідно. Такі втрати відносно великі. Тому рекомендується влаштовувати напірний режим руху в коридорах змішувача перед пористою перегородкою за рухом води, а також збільшити розмір зерен заповнювача.

Перегородчасті змішувачі проектують у вигляді каналів з перегородками, що забезпечують горизонтальний або вертикальний рух води з поворотом на 180^0 . Втрати напору на одному повороті визначають за формулою:

$$h = \xi \frac{v^2}{2g}, \quad (2)$$

де ξ – коефіцієнт опору, який приймають 2,9;

v – швидкість руху води в коридорі змішувача, яка становить від 0,7 до 0,5 м/с.

Швидкість руху води в кожному коридорі змішувача можна знайти за формулою:

$$V_i = V_{i-1} - (V_{поч} - V_{кінц}) / n, \quad (3)$$

де V_{i-1} – швидкість руху води у попередньому коридорі змішувача, м/с;

$V_{поч}$ – швидкість руху води у першому коридорі змішувача, яку приймають 0,7 м/с;

$V_{кінц}$ – швидкість руху води в останньому коридорі змішувача, яку приймають 0,5 м/с;

n – кількість перегородок.

Глибину води в кожному коридорі можна знайти за формулою:

$$H_i = H_{i-1} - h - h_n, \quad (4)$$

де H_{i-1} – глибина води у попередньому коридорі змішувача, м;

h – втрати напору на повороті потоку, які визначені за формулою (2);

h_n – втрати напору в пористій перегородці.

Ширину кожного коридору визначають за формулою:

$$B_i = q_{зм} / (V_i \cdot H_i), \quad (5)$$

де $q_{зм}$ – продуктивність змішувача, m^3/c .

V_i – швидкість руху води в коридорі, м/с;

H_i – глибина води в коридорі, м.

Будівельна довжина змішувача становить:

$$L = \sum B_i + 2\delta_{см} + n \delta_{пер}, \quad (6)$$

де $\sum B_i$ – сумарна ширина всіх коридорів, м;
 $\delta_{см}$ і $\delta_{пер}$ – відповідно товщина стінки змішувача і перегородки між коридорами, м.

Загальний об'єм змішувача:

$$W_{зм} = 60q_{зм}t, \quad (7)$$

де t – час перебування води у змішувачі, який приймають не більше 2 хв.

Площа змішувача, виходячи з глибини першого коридору буде:

$$\omega = W_{зм} / H_1, \quad (8)$$

Виходячи з об'єму змішувача і сумарної ширини коридорів, знаходимо ширину змішувача

$$A = \omega / \sum B_i, \quad (8)$$

Втрати напору в кожній пористій перегородці визначають за формулою:

$$h_n = \xi \frac{v_c^2}{2g}, \quad (10)$$

де v_c – швидкість руху води в кориді змішувача, де встановлена пориста перегородка;

ξ – коефіцієнт опору, який визначається експериментально для кожної пористої перегородки.

Загальні втрати напору дорівнюють:

$$\sum h = n \cdot h + h_n \cdot n_1, \quad (11)$$

де n_1 – кількість пористих перегородок.

Товщина пористої перегородки має бути не менше 50 мм, а розмір заповнювача не менше 30 мм, які залежать від технологічних процесів змішування. Пористі перегородки монтуються блоками висотою не більше 250 мм і довжиною до 1000 мм.

ВИСНОВКИ

Запропонована конструкція удосконаленого перегородчастого змішувача коридорного типу з пористими полімербетонними перегородками дозволяє підвищити та регулювати інтенсивність і час змішування реагентів з вихідною водою в самих перегородках і поліпшити розподіл потоку по перерізу коридорів змішувача, що дає можливість своєчасно змінювати технологічні процеси змішування реагентів з вихідною водою залежно від фізико-хімічних показників вихідної води, типів і видів реагентів, які можуть використовуватися на станції очистки води.

На підставі проведених експериментів рекомендується влаштувати напірний режим руху в коридорах змішувача перед пористою перегородкою за рухом води, а також збільшити розмір зерен заповнювача.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Бабенков Е.Д.** (1977). Очистка воды коагулянтами. Наука, 356.
2. **Драгинский В.Л., Алексеева Л.П., Гетманцев С.В.** (2005). Коагуляция в технологии очистки природных вод. Наука, 576.
3. **Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М.** (2010). Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений в 3 т. Т.2. Очистка и кондиционирование природных вод. Учебное пособие. Издат. АСВ, 532.
4. **Запольский А.К.** (2005). Водопостачання, водовідведення та якість води. Підручник. Вища шк., 671.
5. **Кульский Л.А., Строкач П.П.** (1986). Технология очистки природных вод. 2-е изд., перераб. и доп. Вища шк., 352.
6. **Василенко О.А., Грабовський П.О., Ларкіна Г.М.** (2010). Реконструкція і інтенсифікація споруд водопостачання та водовідведення. Навчальний посібник. ІВНВП Укртеліотех, 272.
7. **Куликов Н.И., Найманов А.Я., Омельченко Н.П., Чернышев В.Н.** (2009). Теоретические основы очистки воды. Учебное пособие. Ноулидж (Донецкое отделение), 298.
8. **Мякишев В.А.** (2005). Модернизация коммунальных систем водоснабжения и водоотведения. НАПКС, 200.
9. **Эпоян С.М., Благодарная Г.И., Душкин С.С., Сташук В.А.** (2013). Повышение эффективности работы сооружений при очистке питьевой воды. ХНАГХ, 190.
10. **Хоружий П.Д., Хомуецька Т.П., Хоружий В.П.** (2008). Ресурсозберігаючі технології водопостачання. Аграрна наука, 534.
11. **Апельцина Е.И.** (1978). Современный опыт конструирования и эксплуатации сооружений для коагулирования. Серия: Водоснабжение и канализация. Вып.3 (40). ЦБНТИ Минжилкомхоза РСФСР, 41.
12. **Герасимов Г.Н.** (2001). Процессы коагуляции-флокуляции при обработке поверхностных вод. Водоснабжение и санитарная техника. Вып.3, 26-31.
13. **John Bratby** (2016). Coagulation and Flocculation in Water and Wastewater Treatment. Third Edition. IWA Publishing, 538.
14. **Kravchuk O.** (2017). Functioning of filter structures in changing velocity conditions over time. Vol.06. Underwater Technologies, 65-73.
15. **Кухарь В., Кузьминский В., Овчинникова О.** (2016). Расширение возможностей сетчатых промышленных водяных фильтров. Vol.04. Underwater Technologies, 60-71.
16. **Епоян С.М., Колотило В.Д., Друшляк О.Г. та ін.** (2010). Водопостачання та очистка природних вод: навчальний посібник. Фактор, 192.
17. **Тугай А.М., Орлов В.О.** (2009). Водопостачання. Підручник. Знання, 735.
18. **Николадзе Г.И.** (1987). Технология очистки природных вод: учебник. Высш. шк., 479.
19. **Эпоян С.М., Сухоруков Г.И., Яркин В.А.** (2016). Метод повышения эффективности смешения природной воды и методика проведения исследований. Науковий вісник будівництва. ХНУБА ХОТВ АБУ. Вып.1 (83), 187-193.
20. **Бондарь К.Я., Ершов Б.Л., Соломенко М.Г. и др.** (1974). Полимерные строительные материалы. Стройиздат, 268.
21. **Любин Дж.** (1988). Справочник по композиционным материалам в двух томах. Машиностроение, 448.
22. **Пакен А.М.** (1962). Эпоксидные соединения и смолы. Госхимиздат, 964.
23. **Рывьев И.А.** (1978). Строительные материалы на основе вяжущих веществ. Учебное пособие для ВУЗов. Высш. шк., 309.
24. **Хрулев В.М.** (1970). Синтетические клеи и мастики. Применение в строительстве. Высш. шк., 324.

25. **Братчун В.И., Золотарев В.А.** (1998). Модифицированные дегти и дегтебетоны повышенной долговечности. ОМСД ДГАСА, 226.
26. **Выровой В.Н., Довгань И.В., Семенова С.В.** (2004). Особенности структурообразования и формирования свойств полимерных композиционных материалов. ТЭС, 168.
27. **Лисечко В.А.** (1979). Защитно-конструкционные полимеррастворы. Химия, 438.
28. **Мощанский Н.А., Путляев И.Е. и др.** (1968). Химически стойкие мастики, замазки и бетоны на основе термореактивных смол. Стройиздат, 184.
29. **Соломатов В.И., Селяев В.П.** (1987). Химическое сопротивление композиционных строительных материалов. Стройиздат, 264.
11. **Apel'cina E.I.** (1978). Sovremennyj opyt konstruirovaniya i jeksplyuatsii sooruzhenij dlja koagulirovaniya. Serija: Vodospabzhenie i kanalizacija. Vyp.3 (40). CBNTI Minzhilkomhoza RSFSR, 41 (in Russian).
12. **Gerasimov G.N.** (2001). Processy koagulyacii flokuljacii pri obrabotke poverhnostnyh vod. Vodospabzhenie i sanitarnaja tehnika. Vyp.3, 26-31.
13. **John Bratby** (2016). Coagulation and Flocculation in Water and Wastewater Treatment. Third Edition. IWA Publishing, 538.
14. **Kravchuk O.** (2017). Functioning of filter structures in changing velocity conditions over time. Vol.06. Underwater Technologies, 65-73.
15. **Kuhar' V., Kuz'minskij V., Ovchinnikova O.** (2016). Broaden options industrial grid water filters. Vol.04. Underwater Technologies, 60-71.
16. **Epojan S.M., Kolotilo V.D., Drushljak O.G. ta in.** (2010). Vodopostachannja ta ochistka prirodnyh vod: navchal'nij posibnik. Faktor, 192 (in Ukrainian).
17. **Tugaj A.M., Orlov V.O.** (2009). Vodopostachannja. Pidruchnik. Znannja, 735 (in Ukrainian).
18. **Nikoladze G.I.** (1987). Tehnologija ochistki prirodnyh vod: uchebnik. Vyssh. Shk., 479 (in Russian).
19. **Jepojan S.M., Suhorukov G.I., Jarkin V.A.** (2016). Metod povysenija jeffektivnosti smeshenija prirodnoj vody i metodika provedenija issledovanij. Naukovij visnik budivnictva. HNUBA HOTV ABU, Vyp.1(83), 187-193 (in Russian).
20. **Bondar' K.Ja., Ershov B.L., Solomenko M.G. i dr.** (1974). Polimernye stroitel'nye materialy. Strojizdat, 268.
21. **Ljubin Dzh.** (1988). Spravochnik po kompozicionnym materialam v dvuh tomah. Mashinostroenie, 448 (in Russian).
22. **Paken A.M.** (1962). Jepoksidnye soedinenija i smoly. Goshimizdat, 964 (in Russian).
23. **Ryv'ev I.A.** (1978). Stroitel'nye materialy na osnove vjazhushhih veshhestv. Uchebnoe posobie dlja VUZov. Vyssh. shk., 309 (in Russian).
24. **Hrulev V.M.** (1970). Sinteticheskie klei i mastiki. Primenenie v stroitel'stve. Vyssh. shk., 324 (in Russian).
25. **Bratchun V.I., Zolotarev V.A.** (1998). Modificirovannye dегти i degtebetony povysennoj dolgovechnosti. OMSD DGASA, 226 (in Russian).
26. **Vyrovoy V.N., Dovgan' I.V., Semenova S.V.** (2004). Osobennosti strukturoobrazovanija i

REFERENCES

1. **Babekov E.D.** (1977). Ochistka vody koagulyantami. Nauka, 356 (in Russian).
2. **Draginskij V.L., Alekseeva L.P., Getmancev S.V.** (2005). Koagulyacija v tehnologii ochistki prirodnyh vod. Nauka, 576 (in Russian).
3. **Zhurba M.G., Sokolov L.I., Govorova Zh.M.** (2010). Vodospabzhenie. Proektirovanie sistem i sooruzhenij v 3 t. T.2. Ochistka i kondicionirovanie prirodnyh vod. Uchebnoe posobie. Izdat. ASV, 532 (in Russian).
4. **Zapol'skij A.K.** (2005). Vodopostachannja, vodovidvedennja ta jakist' vodi. Pidruchnik. Vishha shk., 671.
5. **Kul'skij L.A., Strokach P.P.** (1986). Tehnologija ochistki prirodnyh vod. 2-e izd., pererab. i dop. Vishha shk., 352 (in Russian).
6. **Vasilenko O.A., Grabovs'kij P.O., Larkina G.M.** (2010). Rekonstrukcija i intensifikacija sporud vodopostachannja ta vodovidvedennja. Navchal'nij posibnik. IVNVKP Ukrgeioteh, 272 (in Ukrainian).
7. **Kulikov N.I., Najmanov A.Ja., Omel'chenko N.P., Chernyshev V.N.** (2009). Teoreticheskie osnovy ochistki vody. Uchebnoe posobie. (in Russian).
8. **Mjakishev V.A.** (2005). Modernizacija kommunal'nyh sistem vodospabzhenija i vodootvedenija. NAPKS, 200 (in Russian).
9. **Jepojan S.M., Blagodarnaja G.I., Dushkin S.S., Stashuk V.A.** (2013). Povysenie jeffektivnosti raboty sooruzhenij pri ochistke pit'evoj vody. HNAGH, 190 (in Russian)/
10. **Horuzhij P.D., Homutec'ka T.P., Horuzhij V.P.** (2008). Resursozberigajuchi tehnologii vodopostachannja. Agrarna nauka, 534 (in Ukrainian).

- formirovanija svojstv polimernyh kompozicionnyh materialov, TJeS, 168 (in Russian).
27. **Lisechko V.A.** (1979). Zashhitno-konstrukcionnye polimerrastvory. Himija, 438 (in Russian).
 28. **Moshhanskij N.A., Putljaev I.E. i dr.** (1968). Himicheski stojkie mastiki, zamazki i betony na osnove termoreaktivnyh smol. Strojizdat, 184 (in Russian).
 29. **Solomatov V.I., Seljaev V.P.** (1987). Himicheskoe soprotivlenie kompozicionnyh stroitel'nyh materialov. Strojizdat, 264 (in Russian).

Corridor-type partition faucet with transverse porous partitions

*Stepan Epoyan, Vadym Yarkin,
Svitlana Babenko*

Abstract. The basics of the processes of mixing coagulants with water are given. Disadvantages of the partition mixer of the corridor type are shown. Ways to increase and regulate the intensity and time of mixing reagents with source water in the

transverse porous partitions themselves are outlined. It is shown that it is possible to improve the flow distribution in the live section of the mixer corridors due to the use of porous polymer concrete in the manufacture of transverse partitions, and also that the phase of per kinetic coagulation coincides with the period of "rapid" mixing of the coagulant with water, which significantly affects the effectiveness of the coagulation water purification.

The first stage of research was carried out on a model of such a mixer on a scale of 1:4 with the aim of determining the local resistance of the porous partition. The porous partition is made of gravel with a size of 10...15 mm (average diameter 12.5 mm) and ED-20 brand epoxy resin with polyethylene polyamine (PEPA) hardener, approved by the Ministry of Health of Ukraine in domestic and drinking water supply systems.

Experimental studies have shown that the local resistance of the porous partition is quite large, therefore it is proposed to perform a part of the corridor-type partition mixer in pressure mode, that is, to perform such a mixer in pressure mode or partially in pressure mode, depending on the location of the porous partition.

Keywords: partition mixer, transverse partitions, porous polymer concrete, intensity of mixing, improvement of work efficiency.