

УДК 628.1

ЗМІШУВАЧІ ДВОКОМПОНЕНТНИХ РІДИН, РІДИННИХ СЕРЕДОВИЩ І РЕАГЕНТІВ У ВОДІ

Мовчан С. І., к.т.н.,

Болтянська Н. І., к.т.н.,

Болтянський О. В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.: (0619) 42–04–42

Анотація – при змішуванні і підготовленні двокомпонентних рідинних середовищ: водних розчинів, технічних рідин використовується значна кількість приладів й устаткування. Головна вимога до цього обладнання простота, надійність та ефективність проведення технологічних операцій. Досягається виконання поставленої задачі використанням променевих перфорованих трубопроводів відведення суміші і циркуляційних патрубків. Процес змішування водних розчинів передбачає інтенсивність утворення більш суцільних первинних агрегатів (пухирців). Інтенсивність перемішування характеризується градієнтом швидкості, який в умовах роботи обмеженого простору дозволяє забезпечити ефективність роботи водоочисного обладнання. Обґрунтовано використання змішувачів двокомпонентних рідин, рідинних розчинів і реагентів для стічних вод, що використовується в якості допоміжного обладнання, обрано оптимальну конструкцію механічного змішувача, експериментально встановлено габаритні розміри, конструктивне виконання, розроблені умови змішування компонентів, що використовуються в даному процесі.

Ключові слова – змішувач, дозування розчинів, гідромеханічні параметри, рідина, рідинні середовища, стічні води, реагенти

Постановка проблеми. Промислове водопостачання в структурі водогосподарського комплексу відіграє важливе значення. Його надійність та перспективність розвитку відіграє важливу роль і має практичне значення, яке залежить від технічної і технологічної оснащеності кожної її ланки і надійної роботи усіх її складових [1, 2].

Вода і водні ресурси є важливою складовою галуззю водогосподарського комплексу країни. Використання окремих складових розчинів рідин, рідинних середовищ та реагентів у стічних водах визначається не лише рівнем технічної оснащеності окремо взятого технологічного процесу чи операції, а й вирішує економічні і технічні задачі.

В окремих технологічних лініях відсутність підготовчих операцій використання реагентів в певній мірі обмежує функціональні можливості і зменшує ефективність роботи водоочисного обладнання [3, 4].

В технологіях використання води і водних ресурсів доволі часто виникають умови змішування різних компонентних середовищ: води з реагентами, додавання компонентів в хімічний промисловості та ін. Головна умова змішування двох рідинних середовищ полягає у повному, рівномірному перемішуванні, розподіленні одного компоненту в іншому середовищі.

Для змішування і підготовки двокомпонентних рідинних середовищ: водних розчинів, технічних рідин використовується велика кількість приладів і обладнання. Їх стисла характеристика та класифікація за основними ознаками наведена на рис. 1.

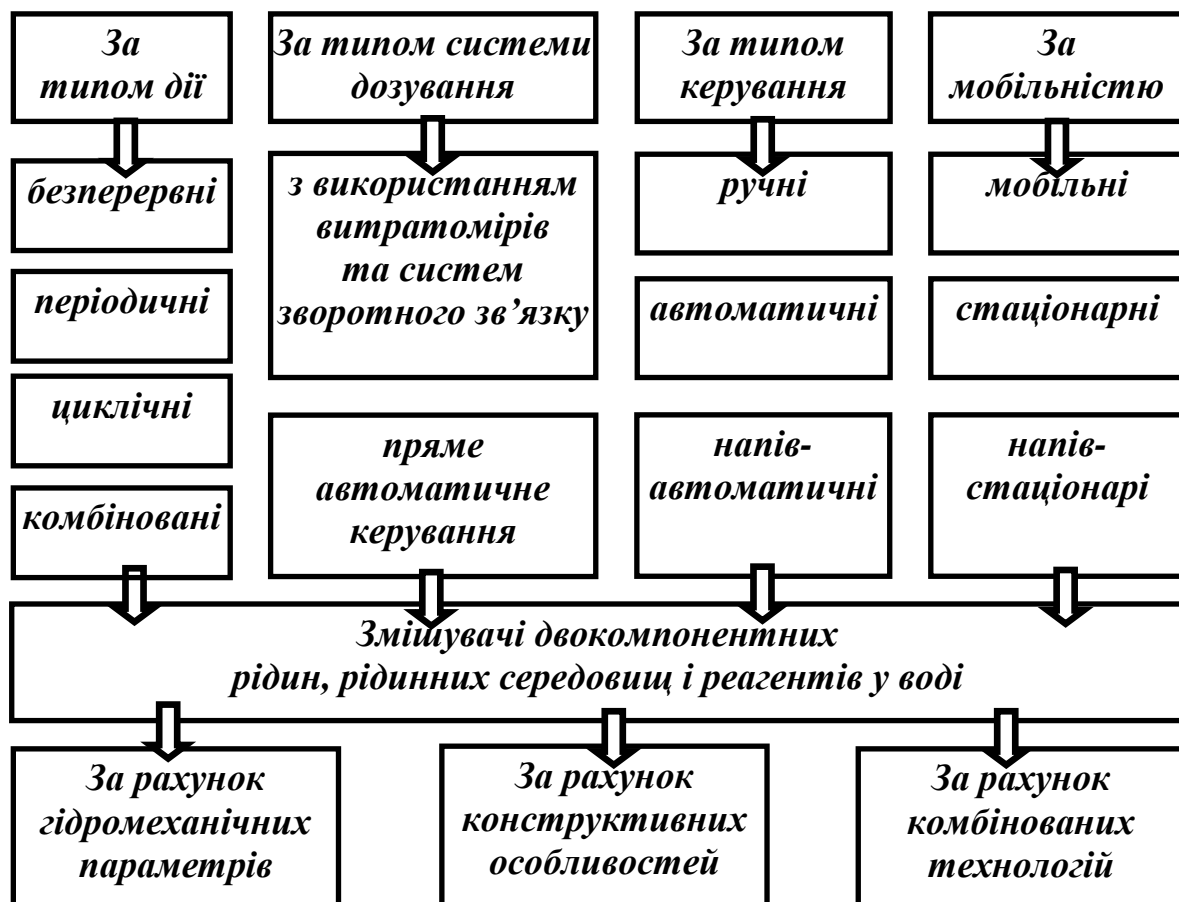


Рис. 1. Класифікація змішувачів двокомпонентних рідин і рідинних

розчинів за різним типом походження і використання
Формулювання цілей статті (постановка завдання). При визначенні мети і постановки задач необхідно враховувати технологічні умови проведення технологічних процесів або операцій.

Метою є розробка конструктивного обладнання, яке дозволяє забезпечити ефективність роботи водоочисного обладнання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити дві взаємопов'язані задачі. Перша, полягає в розробці конструкції змішувача. Друга – в оптимізації режимів роботи механічного змішувача, і створення в ньому сприятливих умов для перемішування, за рахунок створення турбулентного потоку.

Аналіз останніх досліджень. Відомий механічний змішувач який складається з квадратного корпусу, валу, лопаті, перегородки і трубопроводів підведення стоків та відведення обробленої води. До недоліків цього механічного змішувача відносять значні габаритні розміри, відсутність узгодженості між подачею реагенту до води, в якій відбувається перемішування, висока швидкість руху турбінок і невисока ефективність роботи механічних пристроїв [5].

Конструкція камерно–струменевого розподільника включає камеру, із розташованим в середині циркуляційним патрубком, відкритим з двох сторін, камеру розподілення, в яку радіально врізані перфоровані струмені, другий кінець яких відкритий і зрізаний під кутом 45° . Нерівномірність перемішування водного розчину з реагентами, невисока ефективність змішування водних розчинів, які складаються із трьох і більше компонентів та значна кількість пухирців газової фази, що утворює суспензії нерівномірної газової концентрації, яку складно видаляти традиційними способами обмежує використання конструкцій даного типу [6].

Розробка технічних рішень і впровадження нових конструктивних моделей змішувачів дозволяють підвищити інтенсивність роботи пропонованих конструкцій.

Насамперед, змішування водних розчинів передбачає інтенсивність утворення більш суцільних первинних агрегатів (пухирців). Інтенсивність перемішування характеризується градієнтом швидкості, який визначається за формулою:

$$G = \sqrt{\frac{N}{10 \cdot W \cdot \mu}}, \text{ с}^{-1}, \quad (1)$$

де N – потужність перемішування, Вт;

W – об'єм змішувача, м^3 ;

μ – динамічний коефіцієнт в'язкості, Пуаз [6].

Основна частина. Розроблені однотипові конструктивні рішення [7, 8]. Запропонована конструкція змішувача підвищує

потужність водоочисного обладнання, поширює можливості щодо використання різних видів реагентів та забезпечує ефективність очищення стоків промислових підприємств.

Змішувач водних розчинів (рис. 2, а) включає корпус 1, променеві перфоровані труби відведення суміші 2, циркуляційний патрубок 3, патрубок подачі реагенту 4, отвір для виходу реагенту 5, камеру змішування реагенту 6 і трубопроводи тангенційного підведення реагентів 7.

Недоліком цієї конструкції є обмеженість при відведенні завислих речовин, які накопичуються у верхній частині корпусу, нерівномірність перемішування водних розчинів і рідинних двокомпонентних середовищ.

Апарат для змішування водних розчинів (рис. 2, б) складається з корпусу 1, променевих перфорованих трубок 2 відведення суміші, циркуляційного патрубку 3, патрубку 4 подачі реагенту, отвору 5 для виходу реагенту, камери 6 змішування реагенту і трубопроводів 7 тангенційного підведення реагентів, конусного ущільнювача 8 флотошлему.

Вода, що обробляється, поступає в нижню частину корпусу 1 апарату (рис. 2б), надходить до циркуляційного патрубку 3, де відбувається її первинне перемішування з реагентами, що подаються з верхньої частини корпусу 1 змішувача. Суміш заповнює променеві перфоровані трубопроводи відведення суміші. У місці підключення перфорованих трубопроводів (зрізаних під кутом 45°) до корпусу 1 підвищується швидкість потоку, що сприяє появі додаткових вихорів при перемішуванні розчину.

Встановлена камера змішування реагенту 6, до якої підключені трубопроводи 7, дозволяє забезпечити високу якість перемішування та розчинення реагентів у водних розчинах та створює умови для ефективної роботи водоочисного обладнання.

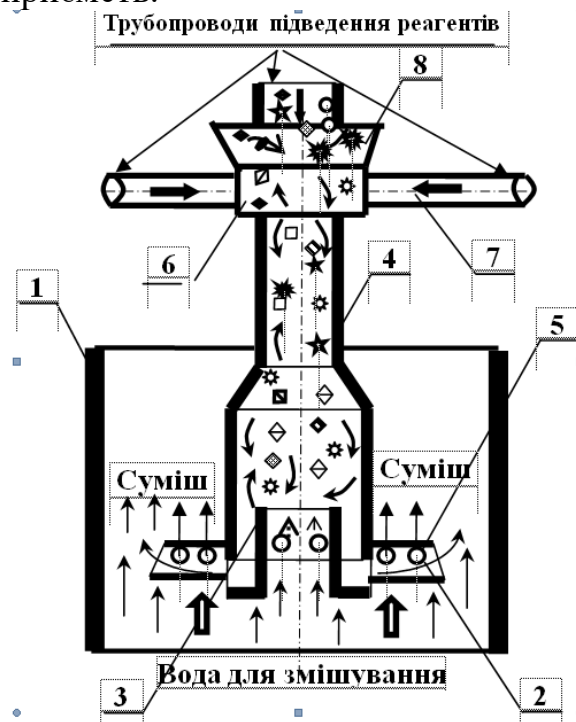
Ефективність (в межах 80...90%) роботи апарату змішування водних розчинів досягається встановленням даного пристрою у верхній частині вертикального багатокамерного апарату.

В таблиці 1 наведені результати випробувань апарату змішування водних розчинів в лабораторних і промислових умовах систем оборотного водопостачання.

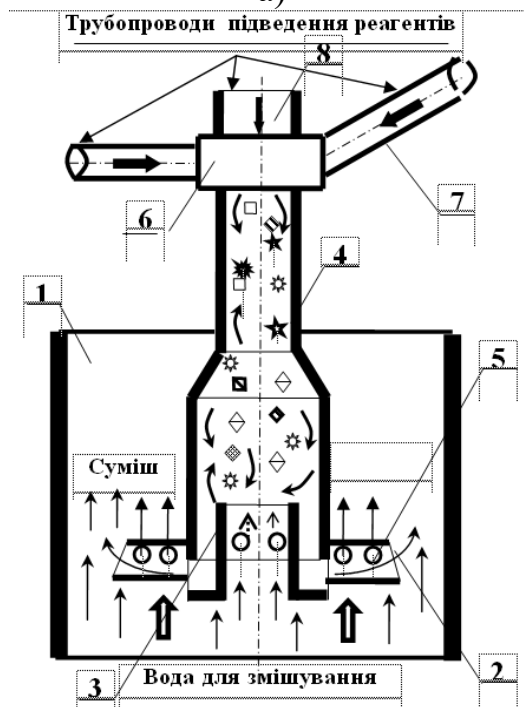
Радіальне розташування трубопроводів тангенційної подачі реагентів утворює аксіальний рух реагентів в камері змішування (вздовж стінок) трубопроводу подачі реагентів.

Запропонована конструкція апарату для змішування водних розчинів й дозування реагентів підвищує потужність водоочисного обладнання, поширює можливості щодо використання різних видів реагентів та забезпечує ефективність очищення стічних вод

промислових підприємств.



а)



б)

Рис. 2. Конструктивні рішення змішувачів водних розчинів:
 а – змішувач водних розчинів; б – апарат для змішування водних розчинів; 1 – корпус; 2 – променеві перфоровані трубопроводи; 3 – циркуляційний патрубок; 4 – патрубок подачі реагенту; 5 – отвір для відведення реагенту; 6 – камера змішування реагенту; 7 – трубопроводи тангенційного підведення реагентів; 8 – ущільнювач флотошламу

Таблиця 1 – Результати випробувань змішувача водних розчинів

№ досліду	Вид рідини	Швидкість руху водного потоку	Ефективність перемішування, %			Ефективність перемішування в апараті, %
			кількість променевих трубопроводів підведення суміші, шт.			
			3	5	8	
1.	Чиста питна (або технічна вода) + інший водний розчин а/або технічний інгредієнт	1,75–2,0	56 %	67 %	89 %	98,0–99,0 %
		1,70–1,75	60 %	70 %	85 %	97,0–99,5 %
		1,65–1,90	56 %	67 %	89 %	98,0–99,0 %
		1,85–2,0	60 %	72 %	85 %	96,0–98,0 %
2.	Стічні води + реагенти	1,8–2,0	69 %	72 %	75 %	93,0–96,0%
3.	Технічні рідини + реагенти	2,0–2,2	75 %	88 %	86 %	95,0–97,5 %
4.	Каламутні стічні води + реагент	1,70–2,0	75 %	70 %	90 %	98,0–99,0 %

Ефективність змішування водних розчинів і дозування реагентів наведені у табл. 2 за двома варіантами співвідношення діаметрів внутрішньої поверхні патрубку подачі реагенту.

Таблиця 2 – Показники ефективності змішування водних розчинів і дозування реагентів внутрішньої поверхні патрубку подачі реагенту

№ п/п	Кількість променевих трубопроводів	Кут підведення водного потоку, град.	Ефективність перемішування, %			
			1	2	3	4
<i>за I-м варіантом</i>						
1	Вісім	30 ⁰	82	86	80	86
2	Шість	45 ⁰	85	88	83	88
3	Вісім	30 ⁰	75	78	80	78
4	Шість	45 ⁰	80	84	5	84
<i>за II-м варіантом</i>						
1	Вісім	30 ⁰	82	86	80	86
2	Шість	45 ⁰	85	88	83	88
3	Вісім	30 ⁰	75	78	80	78

Висновки. Результатами випробувань встановлено, що використання розташованих променевих перфорованих трубопроводів для стічних вод забезпечує ефективне перемішування реагентів. Встановлена оптимальна кількість променевих перфорованих трубопроводів знаходиться в межах 5...6 шт., а найбільша ефективність і стабільність роботи досягається при використанні 8 перфорованих трубопроводів.

Підвищення кількості променевих перфорованих трубопроводів завжди є доцільним: по–перше, через обмеженість конструктивними габаритними розмірами; по–друге, збільшення об’ємів водно–повітряних розчинів не забезпечує ефективне видалення та відведення завислих речовин у верхній частині апарату.

Література:

1. Мовчан С.І. Промислове водопостачання в структурі систем екологічного водогосподарського менеджменту / *С.І. Мовчан* // Екологія філософія існування людства : матер. міжнар. наук. – практ. конференції. – Мелітополь, 2018. – С. 76–79.
2. Мовчан С.І. Інженерне забезпечення екологічної стійкості систем оборотного й повторно–обігового водопостачання / *С.І. Мовчан* // Меліорація та водокористування – екологічна безпека водних об’єктів: матеріали науково – практичної конференції(30 березня 2018 р., м. Мелітополь). – Мелітополь, 2018. – С. 12–17.
3. Мовчан С.І. Щодо питання очищення й знешкодження стічних вод гальванічного виробництва / *С. І. Мовчан, О.В. Болтянський, Н. І. Болтянська* // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету / ТДАТУ. – Мелітополь, 2017. – Вип. 17, т. 3. – С. 91–98.
4. Болтянський О.В. Знезаражування та регенерація відпрацьованих миючих розчинів / *О.В. Болтянський, С. І. Мовчан, Н. І. Болтянська* // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету / ТДАТУ. – Мелітополь, 2017. – Вип. 17, т. 3. – С. 99–105.
5. Водоснабжение / *А.Я. Найманов*[и др.]– Донецк, 2006. – 654 с.
6. Реконструкция и интенсификация сооружений водоснабжения и водоотведения: учебн. пособие / *А. А. Василенко* [и др.]. – К. –Одесса, КНУСА, ОГАСА, 2007. – 307 с.
7. Патент № 114364 Україна, МПК⁷ В01 F5/00 С02 F1/46 (2006.01), С02 F103/02 (2006.01). Змішувач водних розчинів / *С.І. Мовчан, Н.І. Болтянська, О.В. Болтянський*. – Заявка № у 2016 08570; заявл. 04.08.16, опубл. 10.03.17, Бюл. № 5.
8. Патент № 122533 Україна, МПК⁷ В02 F5/00, С02 F1/46 (2006.01). С02 F103/02 (2006.01). Апарат для змішування водних розчинів / *Н.І. Болтянська, О.В. Болтянський. С.І. Мовчан, О.О. Дереза*. – Заявка № у 2017 08377; заявл. 14.08.17, опубл. 10.01.18, Бюл. № 1.

СМЕСИТЕЛИ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ, ЖИДКОСТНЫХ СРЕД И РЕАГЕНТОВ В ВОДЕ

Мовчан С.И., Болтянская Н.И., Болтянский О.В.

Аннотация – при смешивании и подготовке двухкомпонентных жидких сред: водных растворов, технических жидкостей используется значительное количество приборов и оборудования. Главное требование к этому оборудованию простота, надежность и эффективность проведения технологических операций. Достигается выполнение поставленной задачи использованием лучевых перфорированных трубопроводов отвода смеси и циркуляционных патрубков. Процесс смешивания водных растворов предусматривает интенсивность образования более сплошных первичных агрегатов (пузырьков). Интенсивность перемешивания характеризуется градиентом скорости, который в условиях работы ограниченного пространства позволяет обеспечить эффективность работы водоочистного оборудования. Обосновано использование смесителя двухкомпонентных жидкостей, растворов и реагентов для сточных вод, разработаны технические решения, выбрано оптимальное конструктивное решение и разработаны условия смешения компонентов, используемых в данном процессе.

MIXERS FOR BI-COMPONENT LIQUIDS, LIQUID MEDIA AND REAGENTS IN WATER

S. Movchan, N. Boltyanska, O. Boltyanskyi

Summary

When mixing and preparing two-component liquid media: aqueous solutions, technical liquids, a significant amount of instruments and equipment are used. The main requirement for this equipment is simplicity, reliability and efficiency of technological operations. Achieved accomplishment of the task using perforated radiation pipelines for the removal of the mixture and circulation pipes. The process of mixing aqueous solutions provides for the intensity of the formation of more continuous primary aggregates (bubbles). The intensity of mixing is characterized by a velocity gradient, which, in conditions of limited space, ensures the efficiency of the water treatment equipment. The use of mixers for bi-component liquids, liquid solutions and reagents for wastewater used as additional equipment is substantiated. An optimal design of the mechanical mixer is chosen. Overall dimensions and design features are experimentally proved. The conditions for mixing of components are developed.