

ЗНЕЗАРАЖЕННЯ СТІЧНИХ ВОД І ВИПУСК ЇХ У ВОДОЙМИЩА

1. Дезінфекція стічних вод хлором
2. Знезараження води ультрафіолетовим випромінюванням
3. Озонування стічних вод
4. Випуск стічних вод у водойми



Знезараження - фінальний етап в очищенні стічних вод.

Знезараження води - самий основний етап очищення, який гарантує безпеку населення від епідемій.

Своєчасне знезараження дозволяє запобігти поширенню бактерій, вірусів і розвиток хвороб. Сьогодні людству відомо безліч способів дезінфекції води. Сучасні методи знезараження припускають використання прогресивного обладнання, а також діючих речовин і засобів. Ефективними способами дезінфекції побутової та питної води прийнято вважати: хлорування; ультрафіолетове очищення; обробка озоном; вплив ультразвуком



Хлорування

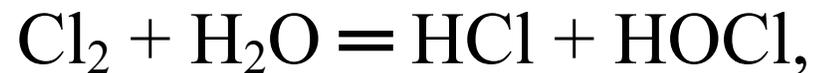
Цей метод є найбільш поширеним у водопостачальній практиці. Така затребуваність обумовлена порівняно невисокою вартістю реагенту і простотою в обслуговуванні. Хлор і його похідні руйнівні діють на речовини клітин бактерій і вірусів. Ефективність даного методу багато в чому залежить від правильності розрахунку дози реагенту.

Крім переваг, хлорування води також має свої мінуси. Основним недоліком є ризик утворення похідних метану, що володіють канцерогенними властивостями. Накопичення хлору і його похідних в організмі також відбивається на функціонуванні органів шлунково-кишкового тракту, печінки, серцево-судинної системи. Кип'ятіння хлорованої води при цьому лише погіршує ситуацію. Під впливом високих температур в ній утворюється токсична речовина - діоксин.

Контроль за хлоруванням ведеться щогодини. Хлорування має декілька точок вводу. Реагенти: хлор і гіпохлорит. Крім того, дотримуємося графіка санітарно-профілактичних заходів: промивка та дезінфекція резервуарів чистої води та мережі водопроводу, які проводяться не менше як два рази на рік.



Взаємодія хлору з водою описується реакцією



яка приводить до виділення соляної (HCl) та хлорноватистої (HOCl) кислот. Нестійка хлорноватиста кислота легко розпадається на соляну кислоту та атом кисню:



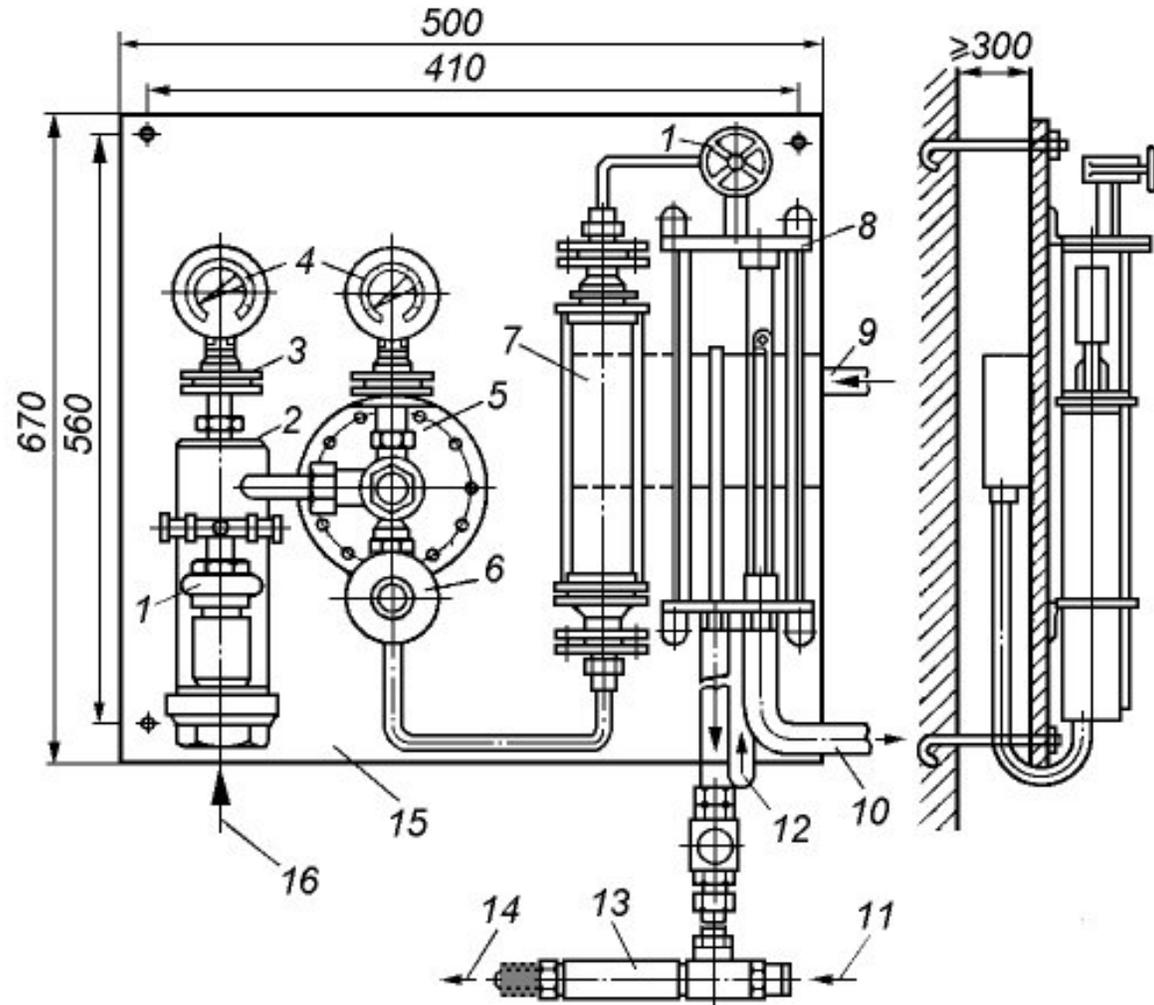
Атомарний кисень окислює речовини, які входять у склад кліток (протоплазми) бактерій, крім того на них діє сам хлор. Це і приводить до загибелі бактерій.

Хлорування стічних вод рідким хлором виконують за допомогою **хлоратора** – приладу, який служить для приготування розчину та його дозування. Найбільш широке розповсюдження одержали вакуумні хлоратори ЛОНИИ-100 та ЛК-10 двох типів: з рідинним вимірювачем витрати хлору (дифманометром) та з газовим вимірювачем (ротаметром).

Характеристика хлораторів

Марка хлоратора	Показники		
	Продуктивність, кг/год	<u>Витрата води,</u> м ³ /год	<u>Напір перед ежектором,</u> м
ЛОНИИ-СТО	0,2-20,5	0,14-14,3	30-40
ЛК-10М	0,04-0,85	3-5	17,5-50
ЛК-10С	0,85-5,5	3-5	17,5-50
ЛК-10Б	2,5-25	17-30	10-55
ЛК-10П	20-120	40-60	30-60
ЛК-11	0,5-5	3-5	17,5-50

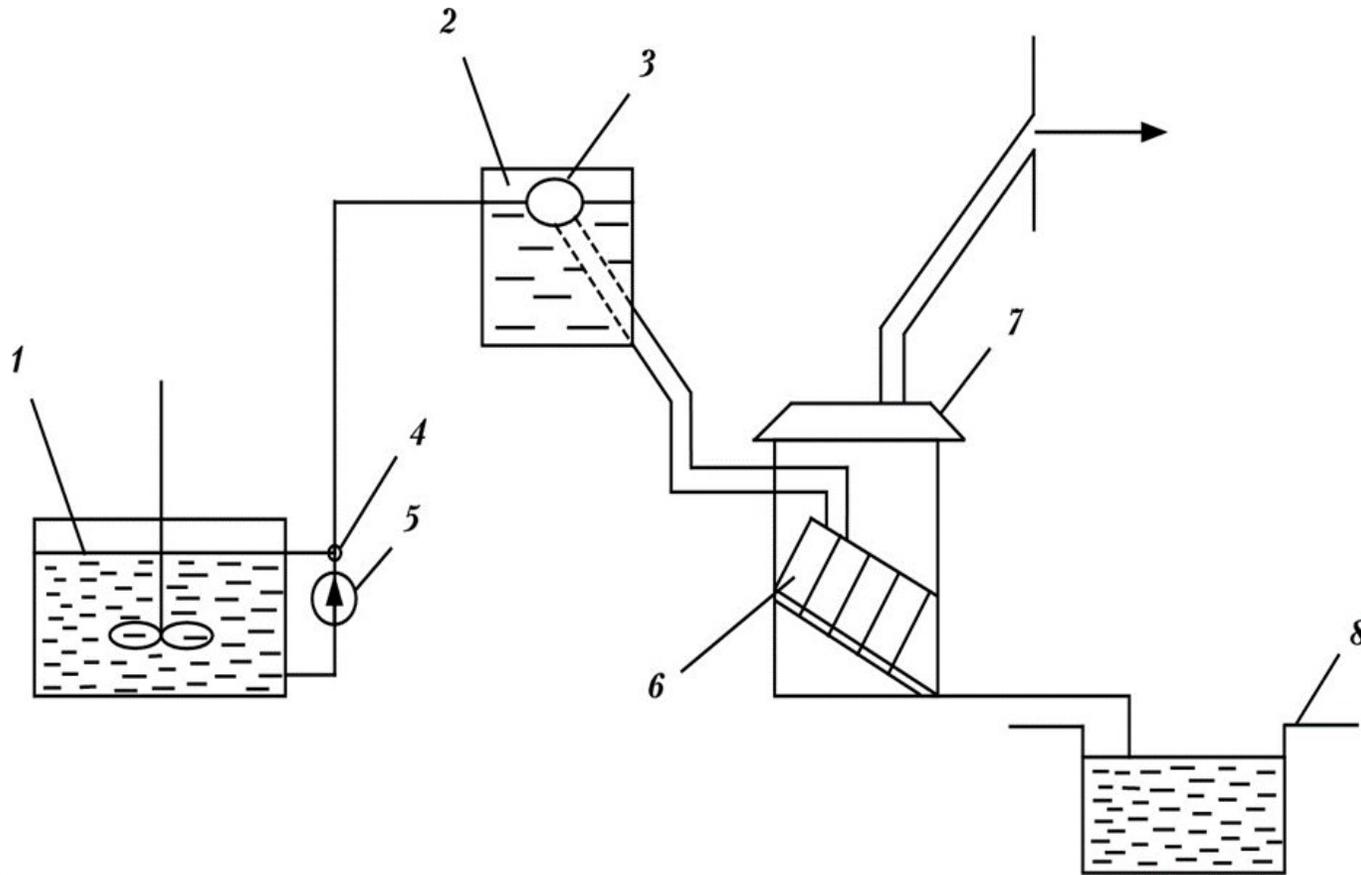
Хлоратор марки ЛОНИИ-СТО



- 1 - запірний вентиль; 2 - фільтр;
- 3 - розділювальна камера; 4 - манометр;
- 5 - редукційний клапан;
- 6 - регулюючий вентиль; 7 - ротаметр;
- 8 - змішувач; 9 - подача води в дозувальний бачок;
- 10 - переливна трубка;
- 11 - подача води в ежектор;
- 12 - подача води в змішувач;
- 13 - ежектор;
- 14 - хлорна вода на знезаражування;
- 15 - панель; 16 - подача хлор-газу

Одним з найбільш перспективних способів обеззараження вод на водоочисних комплексах з добовими витратами хлору до 50 кг є використання гіпохлориту натрію $NaClO$, який одержується на місці споживання шляхом електролізу розчинів кухонної солі або мінералізованих вод, які містять не менше 50 г/дм³ хлоридів. Електрохімічний спосіб одержання гіпохлориту натрію базується на одержанні хлору і його взаємодії з лугами в одному і тому ж апараті – електролізері

Електролізна установка



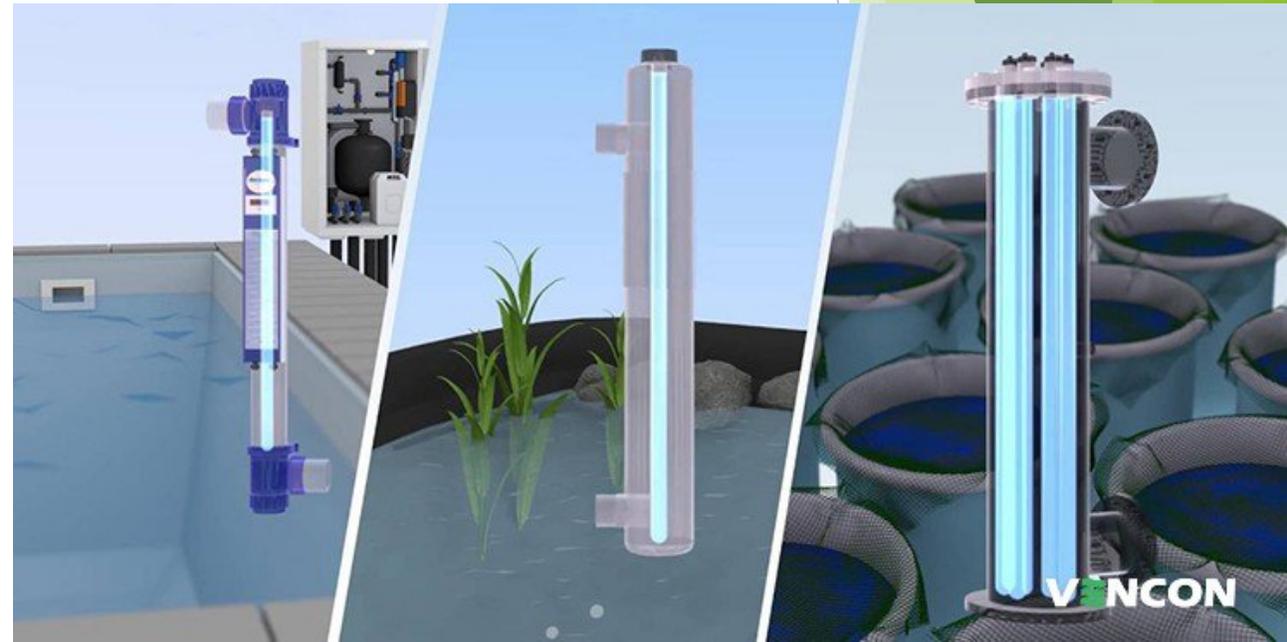
- 1, 2 - розчинний і робочий баки;
- 3 - поплавковий дозатор;
- 4 - розподільний трійник;
- 5 - насос; 6 - електролізер;
- 7 - зонт витяжної вентиляції;
- 8 - бак-нагромаджувач гіпохлориту натрію

Знезараження води ультрафіолетовим випромінюванням

Ультрафіолетове знезараження вважається одним з найбільш прогресивних і безпечних методів дезінфекції води. Його ефективність обумовлена вираженими бактерицидними властивостями УФ-променів.

Ультрафіолетовим випромінюванням називається електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі 10-400 нм.

Для знезаражування води в технології водопідготовки використовується біологічно активна область спектра УФ-випромінювання з довжиною хвилі від 205 до 315 нм, що називається *бактерицидним випромінюванням.*



Максимум бактерицидної дії припадає на область 250- 270 нм.

Особливо сильну дію має ультрафіолетове випромінювання з довжиною хвилі близько 260 нм. Саме цю довжину хвилі добре поглинають нуклеїнові кислоти, що відіграють важливу роль у процесах життєдіяльності мікроорганізмів.



Установки для знезараження

Конструктивно різні УФ-установки для знезараження складаються з декількох функціональних блоків. Основний елемент – бактерицидна камера, в якій встановлені лампи в кварцових чохлах, що захищають корпус.

Випромінювання в ультрафіолетовій лампі утворюється за рахунок того, що в корпусі випаровує той чи інший метал. Тиск, під яким її пари знаходяться в лампі, визначає довжину хвиль.



Ультрафіолетова лампа

Існує три типи ламп: високого, середнього та низького тиску. Для знезараження використовуються тільки другі чи треті. Вони не тільки виробляють потрібну довжину хвиль, але й більш довговічні та споживають менше енергії.

За способом монтажу установки діляться на:

- Навісні та заглибні;
- Паралельні або перпендикулярні щодо потоку води;
- Напірні або з природним струмом води;
- Цілісні корпусні або у вигляді окремих модулів, які розміщуються в лотках на різній відстані один від одного.

Принцип роботи простий: коли вода проходить через фільтр і омиває кварцовий чохол, вона отримує необхідну дозу опромінення.

Переваги ультрафіолетового знезараження

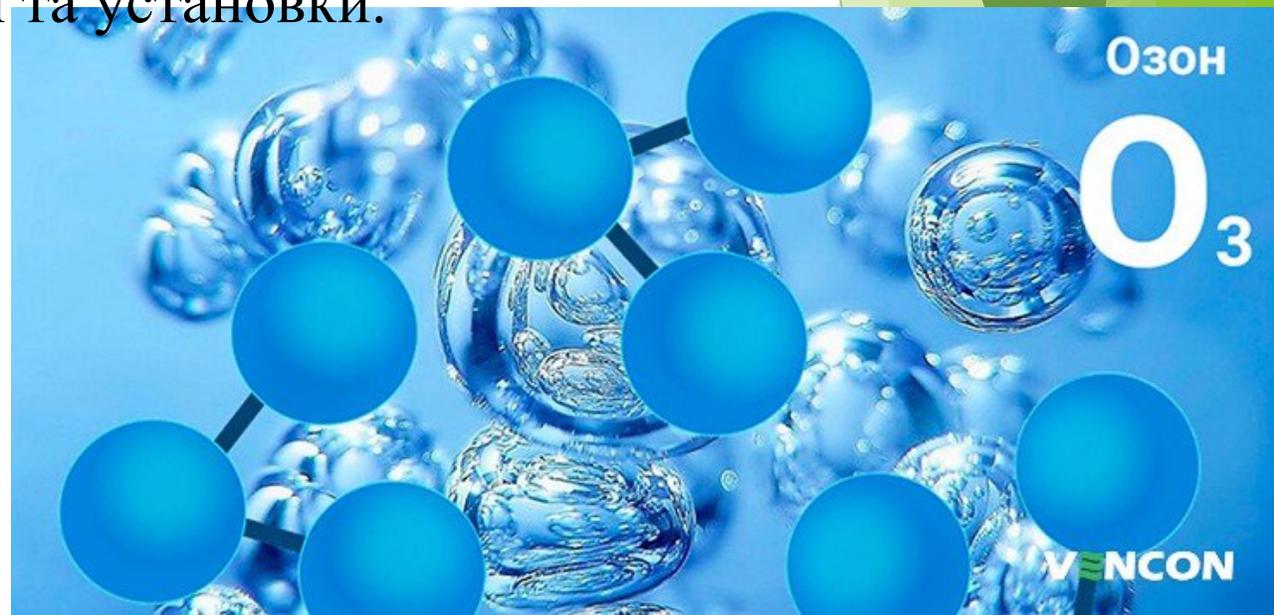
Порівняно з популярними альтернативними методами, на кшталт хлорування, ультрафіолетове знезараження має ряд переваг:

- УФ-опромінення повністю знищує більшість бактерій, спор чи інших мікроорганізмів, включаючи збудників дизентерії, тифу, холери, поліомієліту, вірусного гепатиту, тощо.
- Це один з найефективніших методів знезараження, якість якого може досягати 99,9%.
- Таке знезараження не вимагає реагентів та не змінює хімічних властивостей води. Технологія повністю екологічна і безпечна для людини. Принцип очищення базується на фотохімічних реакціях всередині мікроорганізмів.
- Знезаражені стічні води не мають негативного впливу на водойми або ґрунтові води. В них немає мутагенних або токсичних сполук.
- Перевищення дозування опромінення не має таких наслідків, як передозування реагентів.
- УФ-установки недорогі й доступні. Для них не потрібно докуповувати додаткові комплектуючі або витратні матеріали. Утримання та використання не вимагає додаткових ресурсів.
- Сучасне обладнання відрізняється гнучкістю налаштувань, наявністю різноманітних датчиків і систем безпеки, що забезпечують стабільну та безперебійну роботу приладу.
- Для впливу досить лічених секунд. Проточні системи цілком справляються зі своїм завданням, так що не потрібні накопичувальні резервуари або відстійники.

Озонування

Озонування - найкращий хімічний метод дезінфекції питної води. Озон в якості окислювача здатний знищити ті мікроби і віруси, з якими не справляються ні УФ-промені, ні хлор. На відміну від хлорування, обробка озоном не пов'язана з ризиком утворення канцерогенних сполук.

Обробка озоном - ефективний метод знезараження води в силу безлічі його переваг, серед яких: позбавлення від неприємного запаху і смаку; збереження органолептичних показників якості води; знезалізнення рідини. Озонування є фінансово витратним методом дезінфекції, оскільки для його проведення необхідно дороге обладнання та установки.



Система озонування Stream Ozone складається з блоку генерації озону і блоку подачі озону. У блок генерації озону входять: компресор, осушувач повітря, генератор озону.

Повітря з атмосфери приміщення, в якому знаходиться обладнання, подається на осушувач, після цього підготовлений робочий газ потрапляє в **озонатор для генерації озону**. За допомогою блоку подачі озону, газ потрапляє в місце його безпосереднього використання.



Очищення стічних вод зазвичай включає в себе кілька етапів, які залежать від складу рідини, що очищається. У ці етапи можуть входити біологічна очистка, дезінфекція, реагентне очищення, коагуляція або флотація, механічна очистка та ін. Залежно від виду стічних вод розроблені нами **системи озонування** можуть застосовуватися на різних стадіях обробки.

Знезаражувальна дія озону пояснюється окисненням бактеріальних клітин атомарним киснем, утворюваним при розкладанні озону (озон O_3 легко розкладається на молекули O_2 і атом O кисню).

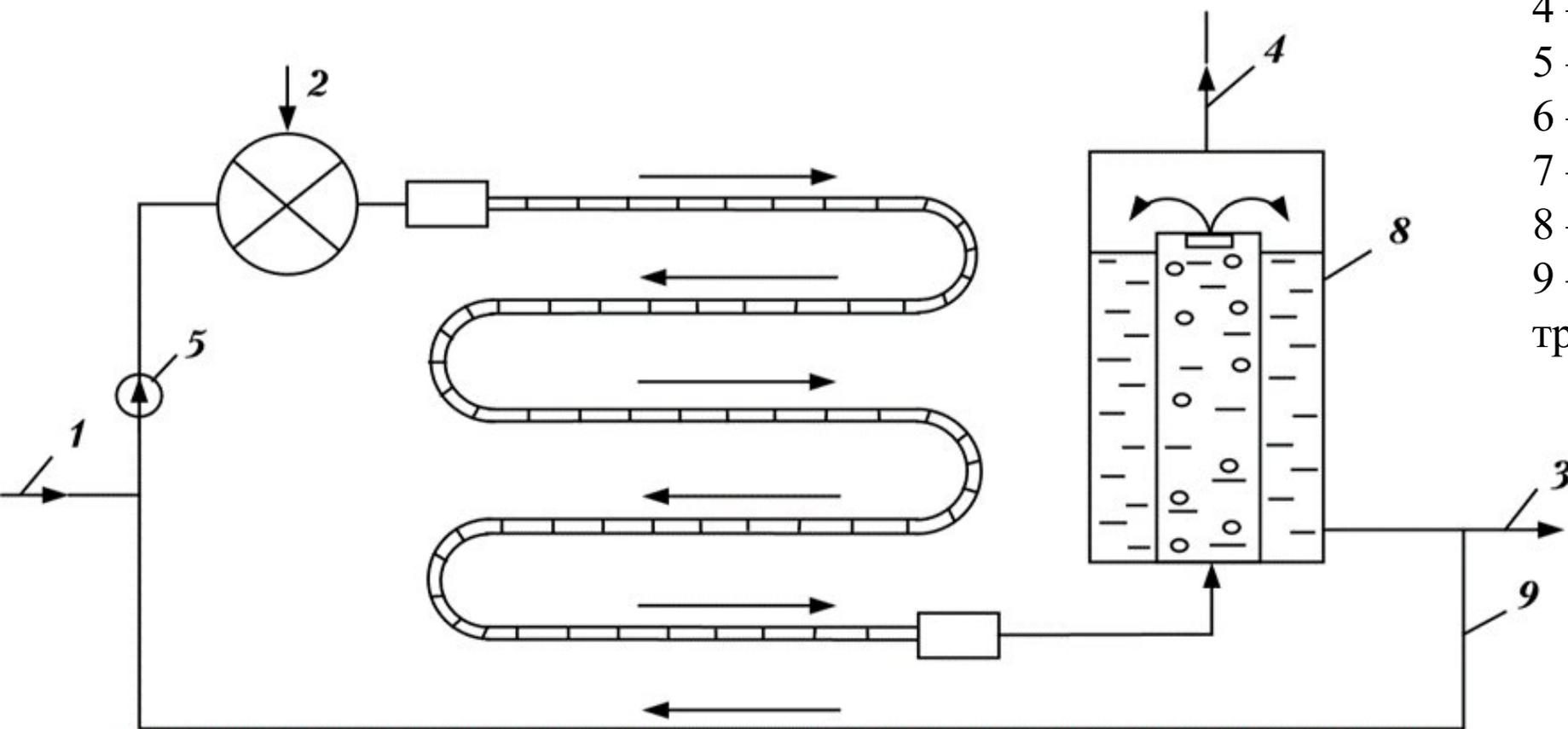
Реакція окиснення відбувається дуже швидко і ефективно.

Органічні речовини руйнуються і перетворюються в більш прості і нетоксичні сполуки (CO_2 і H_2O).

Озонуванням можна очищати стічні води від розчинених фенолів, нафтопродуктів, сірководню, поверхнево-активних речовин, тетраетилсвинцю, ціанідів, барвників.



Контактний пристрій із змійовиковим реактором



- 1 – стічна вода;
- 2 – озоні повітряна суміш;
- 3 – очищена вода;
- 4 – випуск повітря;
- 5 – насос;
- 6 – ежектор-змішувач;
- 7 – змійовик;
- 8 – повітровіддільвач;
- 9 – рециркуляційний трубопровід

Переваги озону

- Озон виробляється на місці. Його не потрібно зберігати, вантажити і транспортувати. Не потрібно наявність спеціальної тари.
- Доведено, що дезинфікуюча здатність озону в десятки разів вище, ніж у хлору.
- Озон, на відміну від хлору, перетворюється в звичайний кисень. Витрати, пов'язані з видаленням залишкових кількостей дезинфектанта (хлору) та його продуктів (хлорамінів) повністю виключаються.
- Не потрібно утилізації стоків після обробки харчових продуктів озонованою водою, тому що вода може бути використана в замкнутому циклі після її повторного озонування.
- Озон можна виробляти стільки, скільки потрібно безпосередньо на місці, виключаються поточні витрати на закупівлю хлору.
- Озон дозволяється використовувати в газоподібному формі для стерилізації або обкурювання, тоді як використання токсичного газоподібного хлору заборонено.

З гігієнічної точки зору озон нездатний, на відміну від хлору, до реакції заміщення, в воду не вносяться сторонні домішки і не виникають шкідливі для людини сполуки.

Особливість озону — швидке розкладання у воді з утворенням кисню, тобто озон екологічно безпечний.

Час «життя» озону в воді — 10-30 хвилин..

Метод знезараження води за допомогою ультразвуку

Використовується в системах опалення, плавальних басейнах, а також пральних машинках. Його ефективність залежить від інтенсивності ультразвукових коливань. Чим вище цей показник, тим яскравіше виражено бактерицидну дію ультразвуку. Перевагою даного методу перед іншими способами дезінфекції води є нечутливість ультразвуку до багатьох факторів, включаючи: каламутність; кольоровість; присутність розчинених речовин.

З технологічної точки зору найбільш простим, дешевим та надійним методом дезінфекції стічних вод є хлорування рідинним хлором або їх електроліз з одержанням гіпохлориту натрію. Санітарна оцінка вказаних методів однакова, але перевагу треба віддавати електролітичному методу, який може виконуватись без додавання хлороутримуючих речовин або з додаванням морської води чи повареної солі. При цьому методі виключається перевезення реагенту, відпадає потреба у поверненні тари, улаштуванні сховищ, прийнятті заходів з запобігання витоку токсичного хлор-газу і т.п. Як показали економічні розрахунки, у переважній більшості випадків застосування електролізів для дезінфекції стічних вод вигідніше за хлорування.

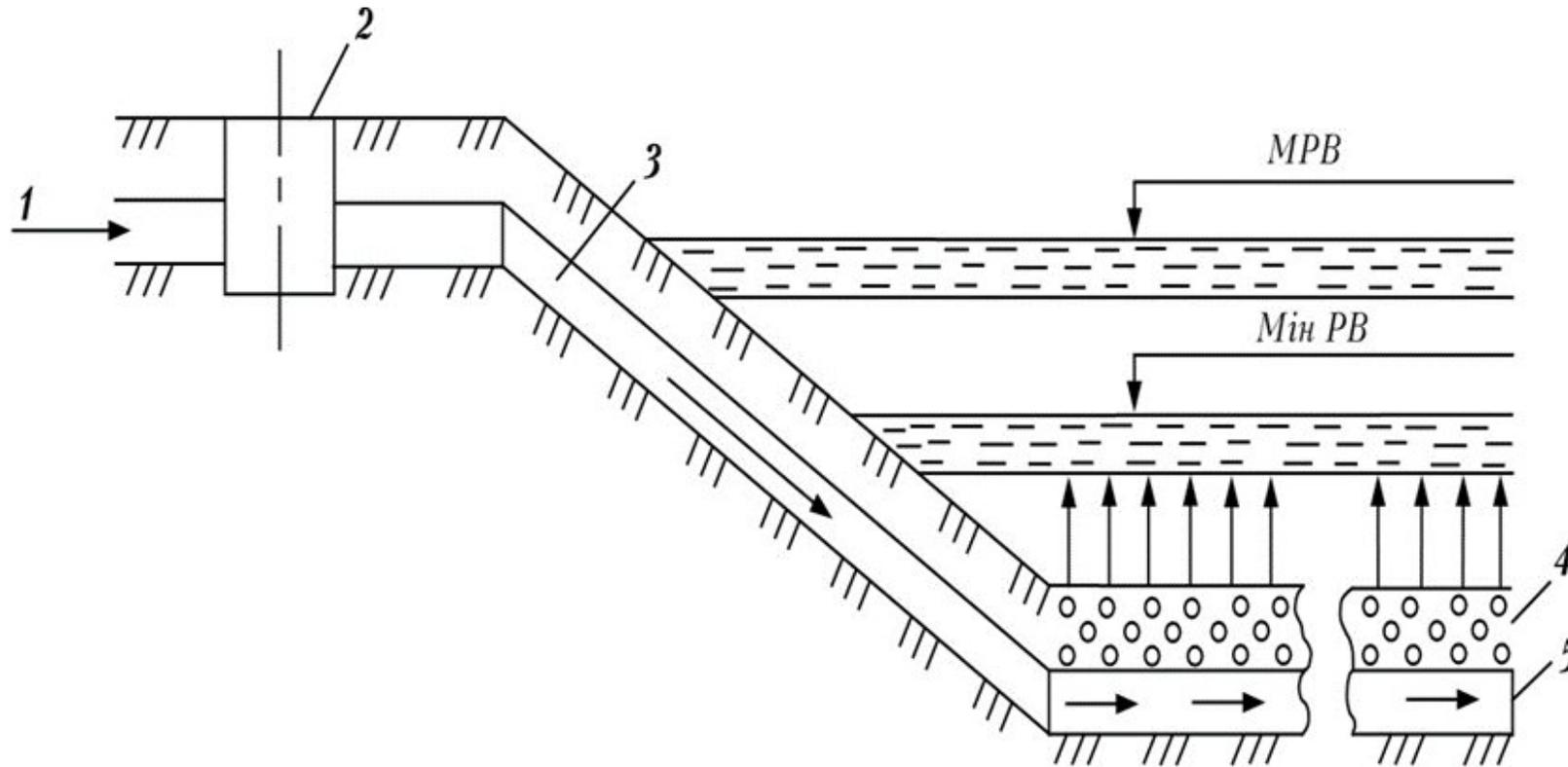
Випуск стічних вод у водойми

Очищені стічні води після дезінфекції відводяться по каналу (закритому або відкритому) до місця випуску у водоймище. Відвідний канал закінчується береговим колодязем, з якого стічні води через випуск спускаються безпосередньо у водоймище.

Основна задача при влаштуванні випуску – якнайбільш повне змішування стічної води з водою водоймища для одержання найбільшого ступеня розведення.



Розсіювальний випуск трубопроводів у водойми



- 1 - подача стічної води;
- 2 - колодязь; 3 - труба;
- 4 - кам'яна обсипка;
- 5 - оголовок труби;
- MPB - максимальний рівень води у водоймищі;
- МінPB - мінімальний рівень води у водоймищі