



ЗНЕШКОДЖЕННЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ВИКИДІВ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ ТА ОЧИСНИХ СПОРУД

Т.С. Шаляпіна, к.т.н, ТОВ «ХАРКІВСЬКА ІНЖЕНЕРНА КОМПАНІЯ»

Більшість каналізаційних насосних станцій (КНС) та локальних очисних споруд (ЛОС), які знаходяться в експлуатації, були побудовані та введені в експлуатацію ще у 60-70 роках минулого тисячоліття. На сьогоднішній день ці КНС та ЛОС не тільки морально і технічно застаріли, але і практично відпрацювали свій робочий ресурс. Крім того, на багатьох очисних спорудах та КНС практично відсутнє будь-яке обладнання для очищення повітря, яке викидається назовні. Такий стан речей призводить до високих темпів забруднення навколишнього середовища хвороботворними мікроорганізмами та шкідливими речовинами з неприємним запахом (НПВ), що згубно впливають на екологію та здоров'я населення.

Одним з основних джерел запахів є споруди транспортування і очищення стічних вод. Утворення речовин із неприємними запахами на каналізаційних спорудах відбувається в рідкій фазі, в основному, в наслідок протікання анаеробних процесів. Рівноважна концентрація летючих речовин у повітрі тим більша, чим вища їх концентрація у воді й чим вища температура води. Основними речовинами, які зумовлюють запах повітря на спорудах каналізації, є сірководень, меркаптани, аміак і летючі органічні речовини. Утворені в рідкій фазі НПВ потрапляють в атмосферу, головним чином в місцях контакту з повітрям рідин і осаду.

До методів видалення НПВ у системах транспортування та очищення стічних вод застосовуються досить жорсткі вимоги. Пристрої, побудовані на підставі цих методів, повинні бути здатні: працювати з брудним повітрям (зважені речовини в повітрі - до 10 мг/м³, наявність аерозольних часток, висока вологість - до 100%, широкий спектр неорганічних і органічних забруднень); видаляти запахи до межі чутливості, а не просто знижувати кон-

центрації на 90% і більше, а для забруднюючих речовин із порогом виявлення більшим, ніж ГДК в повітрі населених місць, ступінь видалення повинний бути ще вищим; витримувати ударні навантаження по сірководню і органічних речовинах, як мінімум, на порядок вище середніх концентрацій, зі збереженням при цьому своїх вихідних параметрів; працювати в автономному режимі в будь-яких кліматичних умовах.

Основні методи знешкодження. Для очищення вентиляційних викидів, як правило, застосовуються такі методи:

- **біофільтрація:** очистка проводиться в результаті процесів біологічного окислення органічних речовин, що знаходяться у викидах. Основні недоліки: великі габарити, необхідність постійного підтримання оптимальних умов життєдіяльності мікроорганізмів, складність технічного обслуговування;
- **сорбційне очищення:** очистка проводиться в результаті поглинання забруднень сорбентом. Основні недоліки: велика витрата сорбенту, складність утилізації відпрацьованого сорбенту, значні експлуатаційні витрати;
- **озонування:** очистка проводиться в результаті процесів окислення органічних речовин, які знаходяться у викидах, озоном. Переваги - висока ефективність. Основні недоліки - складність технічного обслуговування;
- **обробка електричними розрядами:** очистка проводиться в результаті впливу на молекули органічних речовин електричних розрядів і утворенню в наслідок їх дії вільних радикалів (О, ОН, О₃ та ін.). Основні недоліки: складність технічного обслуговування, наявність високої напруги;



- **фотохімічне окислювання** - фотоліз. У результаті фотохімічних реакцій шкідливі органічні речовини, що містяться у вентиляційних викидах, розкладаються в екологічно безпечні з'єднання та аерозолі. Основні недоліки: необхідність періодичної заміни УФ ламп та сорбційно-каталітичного завантаження.

На сьогоднішній день метод фотохімічного очищення вентиляційних викидів набуває широкої популярності завдяки можливості очищення газів із високою вологістю, великим вмістом сірководню, аміаку, формальдегіду та інших речовин із неприємним запахом, високою ефективністю знешкодження бактерій і вірусів, низькими енерговитратами та простоті використання.

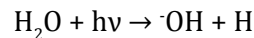
Досвід використання. Незважаючи на те, що технологія фотохімічного очищення каналізаційних викидів була розроблена понад 10 років тому, в Україні вона (як і багато інших ефективних технологій) у промислових обсягах не використовується. Натомість цю технологію активно почали використовувати у сусідній країні. Так технологія фотохімічного очищення вентиляційних викидів успішно реалізована при очищенні вентиляційних викидів на Люберецькій станції аерації (Москва, 10000 м³/годину, вхідна концентрація сірководню 10-60 мг/м³, на виході - 0,05 мг/м³), на Васильовостровській насосній станції перекачування стічних вод (Санкт-Петербург, 6500 м³/годину, вхідна концентрація сірководню 7-20 мг/м³, на виході - 0,05 мг/м³) та інші. Загалом, на початок 2020 року планувалося ввести в експлуатацію 25 таких установок загальною потужністю 199000 м³/годину. В Україні - жодної.

Установки фотохімічного очищення вентиляційних викидів «ФОТОЛІЗ»

Одним із найбільш ефективних методів очищення вентиляційних викидів є метод фотохімічного окислення.

Суть технології. В основу технології покладено метод фотохімічного розкладання газоподібних органічних речовин (сірководень, меркаптани, аміак, окисли азоту та ін.).

Під дією УФ опромінення починається ефективне перетворення молекул води, які присутні у газовому потоці, у високоактивні радикали $\cdot\text{OH}$:



Радикал $\cdot\text{OH}$ відзначається дуже високим окиснювальним потенціалом (2,7eV), який у 1,23 рази перевищує окиснювальний потенціал хлору та у 1,29 вище окиснювального потенціалу озону, що робить його дуже активним окиснювачем. Вступаючи у хімічну взаємодію з присутніми у газовому потоці органічними речовинами, цей радикал забезпечує їх розклад до практично безпечних речовин, таких як вода, вуглецевий газ, двоокис азоту та ін.

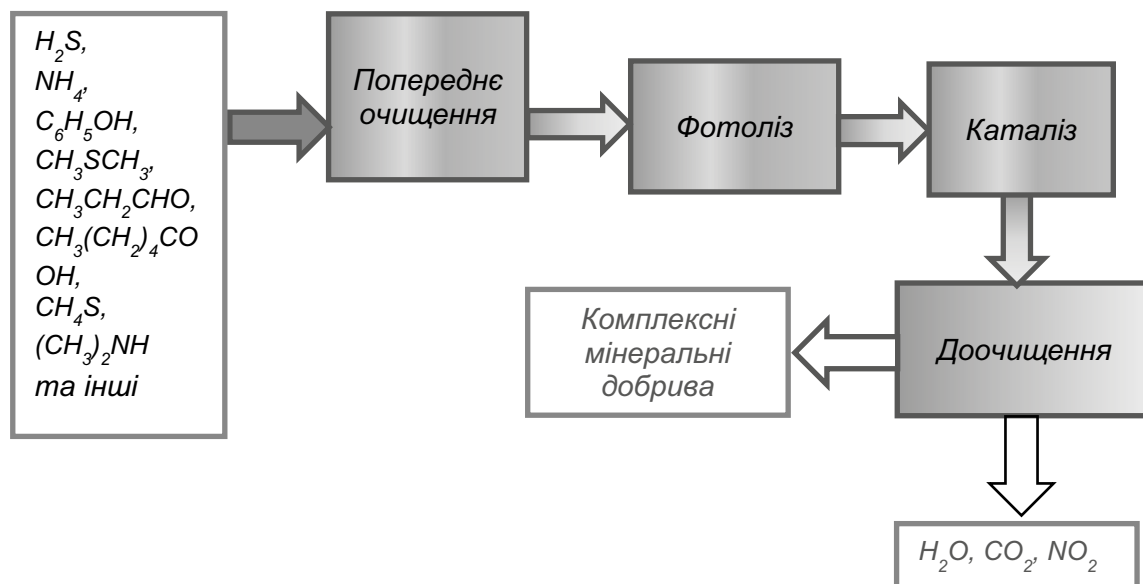
Механізм очищення. Органічні речовини, які знаходяться у газовому потоці, проходячи через камеру фотохімічного реактора, зазнають інтенсивного впливу УФ випромінювання та активних окиснювачів, які утворюються у процесі фотолізу. В результаті фотохімічних реакцій відбувається перетворення шкідливих органічних речовин, що містяться у вентиляційних викидах, в екологічно безпечні з'єднання й аерозолі, а також здійснюється їх дезодорація і знезараження.

Одним з основних джерел запахів є споруди транспортування і очищення стічних вод.

Для підвищення ефективності очищення вентиляційних викидів в установці передбачений блок попередньої фільтрації (G4), що забезпечує видалення з газів, що очищаються, пилу і твердих частинок, і блок сорбційно-каталітичної доочистки (F7), що забезпечує інтенсифікацію процесу окислення - мінералізації органічних речовин. В якості каталізатора застосовуються хімічні речовини зі змінною валентністю, що дозволяє, з одного боку, підвищити ефективність розкладання органічних речовин, а з іншого - збільшити сорбційну ємність фільтруючого матеріалу.



Технологічна схема очищення вентиляційних викидів КНС та ЛОС



Установка досить компактна, для своєї роботи не потребує ні води, ні хімічних реагентів, що робить її перспективною для очисних споруд, де утворюються великі обсяги вентиляційних викидів. На виході установки отримують чисте повітря, вуглецевий газ, двоокис азоту та воду. Особливістю конструкції системи очищення є можливість використання сорбційного завантаження в якості комплексних мінеральних добрив. Тобто, в установці реалізується принцип безвідходного перетворення шкідливих речовин із неприємним запахом в чисті речовини - повітря, воду та мінеральні добрива.

Ефективність очищення. Ефективність очищення вентиляційних викидів залежить від багатьох факторів, до основних з яких відносяться:

- обсяг вентиляційних викидів, що подається на очищення;
- вміст у газовому потоці твердих дрібнодисперсних частинок і аерозолів;
- концентрації забруднюючих речовин;
- потужність фотохімічного реактора;
- наявність блоку доочистки та інших факторів.



Таблиця 1. Ефективність знешкодження шкідливих речовин на установці ФОТОЛІЗ ФТ-500

№	Речовина	Концентрація		Ефективність очищення
		початкова	кінцева	
1	Аміак	1,82 мг/м ³	0,4 мг/м ³	78%
2	Сірководень	10 мг/м ³	0,05 мг/м ³	99,5%
3	Меркаптани	0,25 мг/м ³	0,04	84%
4	Фенол	0,25 мг/м ³	0,01 мг/м ³	96%
5	Бензол	18 мг/м ³	0,95 мг/м ³	94,7%
6	Метан	22 мг/м ³	0,87 мг/м ³	96%
7	Оксид вуглецю	28 мг/м ³	0,95 мг/м ³	96,6%
8	Формальдегід	0,1 мг/м ³	0,001 мг/м ³	99%
9	Діметиламін	0,023 мг/м ³	0,001 мг/м ³	95,6%



Ефективність очищення може перевищувати 95%, що забезпечує значне зменшення захисної санітарної зони навколо джерела забруднення навколишнього середовища. В результаті використання установок очищення вентиляційних викидів серії ФОТОЛІЗ санітарна зона може бути зменшена до кількох сотень метрів.

Як видно з наведених результатів, установка ефективно вирішила поставлені перед нею завдання, а саме: понад у два рази забезпечила зниження токсичних складових повітря, що забезпечило практично повне усунення специфічних запахів, при цьому була досягнута висока ефективність його знезараження. До того ж, особливу увагу слід звернути на низьке питоме енергоспоживання, яке становить 2,5...5 Вт/м³. Тобто, установки ФОТОН можуть успішно застосовуватися для очищення вентиляційних викидів від вуглеводнів, метану, меркаптанів, сірководню, аміаку, формальдегіду, фенолу та ін. Багаторічний досвід експлуатації установок на очисних каналізаційних спорудах показав правильність вибору основних проектно-технологічних рішень, що дозволяє використовувати установки серії ФОТОН для очищення і знезараження вентиляційних викидів комунальних очисних споруд, каналізаційних насосних станцій, тваринницьких комплексів, птахофабрик, вокзалів тощо.

Основні переваги застосування установок серії «ФОТОЛІЗ»:

- висока ефективність очищення вентиляційних викидів від токсичних речовин, таких як: сірководень, меркаптани, аміак, оксиди азоту та ін., ефективно усунення специфічних запахів;
- висока надійність і простота експлуатації технологічного обладнання;
- висока енергоефективність і низька собівартість процесу очищення;
- питомі енерговитрати на знешкодження вентиляційних викидів складають 2,5...5,0 Вт-годин/м³;
- модульність конструкції, установка складається з трьох послідовно встановлених модулів: модуля попереднього очищення, модуля фотохімічного окислення, модуля сорбційно-каталітичної очистки;
- легка можливість вбудовування в існуючу систему вентиляції;
- можливість використання відпрацьованого сорбенту в якості високоефективних комплексних мінеральних добрив.

На сьогоднішній день метод фотохімічного очищення вентиляційних викидів набуває широкої популярності завдяки можливості очищення газів із високою вологістю, великим вмістом сірководню, аміаку, формальдегіду та інших речовин із неприємним запахом, високою ефективністю знешкодження бактерій і вірусів, низькими енерговитратами та простоті використання.

Розроблені ТОВ «ХАРКІВСЬКА ІНЖЕНЕРНА КОМПАНІЯ» установки серії «ФОТОЛІЗ» можуть бути рекомендовані для очищення, дезодорації та знезараження вентиляційних викидів на каналізаційних очисних спорудах, каналізаційних насосних станціях, підприємствах харчової та хімічної промисловості, фармацевтичних заводах, металургійних комбінатах, тваринницьких фермах, птахофабриках та ін.