

Винахід відноситься до галузі очистки повітропотоків від шкідливих парів і газів, насамперед від речовин з неприємним запахом. Винахід може знайти застосування на промислових чи господарських підприємствах, які викидають в атмосферу потоки повітря, що забруднені неприємно пахнучими речовинами. Повітряні потоки з забруднюючими речовинами з неприємним запахом надходять в атмосферу з каналізаційних мереж великих міст, з вентиляційними викидами тваринницьких, птахівницьких, кісткопальних, жиротопильних і т.п. підприємств, пеніцилінових заводів, м'ясо-, рибо-комбінатів, підприємств харчування, де продукція готується термічною обробкою сировини і т.п. Винайдений спосіб очистки за допомогою торфу може бути використаний для очистки і дезодорації повітря, що надходить з усіх без винятку перелічених вище джерел.

Існує багато способів для очистки повітропотоків від неприємних запахів, що їх зумовлюють забруднюючі газові або парові домішки неприємно пахнучих речовин (НПР). Це термічний і каталітичний способи, які базуються на деструкції і окисленні НПР атмосферним киснем; спосіб адсорбції твердими сорбентами; спосіб абсорбції, що ґрунтується на поглинанні НПР хімічними реагентами, спосіб біологічної очистки за допомогою бактерій, які поглинають і асимілюють НПР; спосіб обробки газового потоку з НПР ультрафіолетовим промінням; спосіб, в основі якого є введення в забруднене повітря озону, чи спеціальних речовин, які можуть маскувати, або блокувати сприймання неприємного запаху людиною. Оскільки НПР характеризуються великою різноманітністю, то відповідно існує багато способів і методів дезодорації повітря. Огляд способів і методів і деякі рекомендації по їх вибору можна знайти в опублікованих роботах [1-14].

Через свою технічну і технологічну простоту, а також через свою економічну вигідність для нейтралізації НПР найбільш привабливими є способи очистки повітропотоків, які основані на використанні твердих біофільтруючих матеріалів.

В [14] вказується, що торф'яні підстилки, які часто використовуються на тваринницьких фермах для всмоктування стійлового гною, сечі і гнійової рідоти, є добрими поглиначами таких НПР як сірководень і аміак [див. И.И. Вихляев, А.С. Оленин, Справочник по торфу, М. 1960. Изд-во с/х литературы].

Відомий спосіб використання компосту у фільтрі в Duisburg-Huckingen [13], який ми розглядаємо як аналог [див. Bohn Hinrich L. J. Air Pollut. Centr. Assoc, 1975, 25, №9, 953-955]. Маса компосту у цьому фільтрі займає об'єм з габаритами -  $40,0 \times 5,0 \times 1,0$  м, тобто складає 200 кубічних метрів. Витрата газового потоку, що очищується, складає  $10.000 \text{ м}^3/\text{год}$ . Час перебування забрудненого газу під час очистки в цьому фільтрі - 30с. Фільтр працює з 1967 року, принаймні до 1975 (момент виходу публікації, де йдеться про нього). Фільтр знищує довільні запахи повітря, що очищується. Зазначимо, що 30с - досить великий час перебування газу в шарі компосту, що потребує дуже великого об'єму фільтруючого матеріалу.

У [13] описаний також спосіб очистки повітря, який ми приймаємо за прототип [див. Bohn Hinrich L. J. Air Pollut. Centr. Assoc, 1975, 25, №9, 953-955]. Він реалізований за допомогою фільтрації потоку забрудненого повітря з витратою  $3000 \text{ м}^3/\text{год}$  через шар ґрунту. Аеродинамічний опір очисної споруди сягає 2000мм водяного стовпчика. Газ, що підлягає очищенню, витікає через горизонтальну трубу, яка перфорована по всій довжині, її діаметр становить 400мм, довжина - 36 метрів. Труба укладена на дні траншеї на глибині 3м. Зверху труба засипана шаром ґрунту товщиною 3м. Через цей шар фільтрується потік забрудненого НПР повітря, яке під час руху через шар ґрунту очищується. Головним критичним зауваженням до цього способу є те, що при цьому способі потрібна великопотужна повітродувна машина для подолання аеродинамічного опору у 2000мм вод. ст.

Схожість розглянутих способів і того, що тут пропонується, полягає насамперед у тому, що для очистки повітря використовується шар поглинаючої біоречовини, через яку фільтрується повітря, що забруднене НПР.

Відзнаками між відомими способами і способом, що пропонується, слугують суттєві з ознаки, що притаманні лише заявляемому способу. Вони полягають у тому, що при способі, який пропонується, передбачається використовувати як фільтруючий матеріал торф з вихідною вологістю не меншою 40%, який перед застосуванням у процесі очистки розпушується до насипної густини не більшої ніж  $700 \text{ кг}/\text{м}^3$  (краще  $500-550 \text{ кг}/\text{м}^3$ ), причому ця розпушеність повинна зберігатися і підтримуватися під час його використання певними діями, що здійснюються час від часу по мірі необхідності. Коротко кажучи, відмінність способу, що винайдений, від аналогів і прототипу полягає в тому, що у них поглинально-фільтруюча речовина накидається навалом, без контролю її щільності, насипної густини, вологості. Спостереження за станом фільтруючої речовини і за її поглинальними і аеродинамічними властивостями у способі-аналозі і прототипі не провадяться, тобто найбільш важливі параметри не контролюються. У способі, що заявляється тут, все інакше. Стан поглинально-фільтруючої речовини знаходиться під постійним контролем від моменту завантаження і далі під час експлуатації очисної споруди. Вживаються активні заходи для збереження його початкової розпушеності і вологості. Не допускається можливого зменшення вологості торфу нижче 40%. Це дозволяє забезпечити стабільно високий ступінь очистки при відносно невеликих кількостях фільтруючого матеріалу, забезпечити відносно високі швидкості проходження газу, який очищується, через шар торфу, а внаслідок розпушеності торфу забезпечити малий аеродинамічний опір руху повітря, що очищується.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу очистки повітря від НПР за допомогою використання торфу. Згідно з цим способом перед використанням торф проходить попередню підготовку, під час якої його розпушують до густини не більшої ніж  $700 \text{ кг}/\text{м}^3$  (краще  $500-550 \text{ кг}/\text{м}^3$ ), а в подальшому при знаходженні його в процесі очистки в адсорбері шляхом проведення відповідних активних дій над ним, вихідний стан розпушеності підтримують, що дає змогу досягти технічного результату, який полягає у тому, що заявляємий спосіб очистки повітря від НПР за допомогою торфу забезпечує можливість використання для очистки мінімально можливих оптимальних об'ємів торфу при максимальному ступені очистки, мінімально короткий час проходження газу через шар торфу, мінімальний аеродинамічний опір маси торфу потоку газу, що очищується, максимально можливий час ефективного використання однієї і тієї ж маси торфу при збереженні високого рівня очистки.

Суть винаходу полягає у тому, що очистку повітря від НПР провадять за допомогою торфу, який розмішують в проточному адсорбері шарами, що чергуються з пустими проміжками. Перед тим як

завантажувати торф у адсорбер над ним виконують такі операції. Визначають вологість, і якщо він не менший ніж 65%, то проводять його розпушування до потрібної насипної густини не більшої ніж 700кг/м<sup>3</sup> (краще 500-550кг/м<sup>3</sup>). Після виконання цих операцій торф завантажують в проточний адсорбер шарами, які розташовують на певній відстані один від одного, щоб виключити його можливе ущільнення. Після проведення вказаних дій через адсорбер пропускають газ, який підлягає очищенню. Під час довгострокового використання однієї і тієї ж маси торфу можливе його висихання, що приводить до зменшення ступеня очистки. Для запобігання цьому, по мірі необхідності, зволожують торф, щоб його вологість у процесі очистки не стала меншою 40%.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак і технічним результатом, що при цьому досягається, полягає в тому, що завдяки вказаним суттєвим ознакам способу, тобто попередній підготовці торфу перед завантаженням в адсорбер, контролю за його станом в процесі очистки і активним діям по підтримці його насипної густини і вологості, процес очистки повітря стає більш ефективним, оскільки для його реалізації потрібні відносно невеликі кількості фільтруючого матеріалу, а фільтрація газу через масу торфу в адсорбері протікає при малому аеродинамічному опорі.

Очистку повітря від НГР провадять в проточному адсорбері за допомогою торфу.

Торф, який використовують перед завантаженням в адсорбер доводять до ступеня вологості 65% шляхом висушування, якщо він дуже вологий або зволоження, якщо він сухий. Стан зволоженості торфу визначається за допомогою відомої методики, що викладена, наприклад, у [14].

Якщо вологість торфу вища ніж 65%, його підсушують у тонкому шарі в струмені теплого повітря. Зволоження торфу провадять шляхом розбризкування води на торф через розпилювач при перемішуванні в той же час його маси для рівномірного змочування і ефективного поглинання вологи. Цю операцію зволоження маси торфу по мірі необхідності провадять також при можливому висиханні торфу в адсорбері у процесі очистки, при цьому вологість торфу доводять до вихідного значення.

Після досягнення потрібного стану вологості провадять процес розпушування торфу. Для цього розривають великі шматки або довгі волокна торфу на більш дрібні шматочки розміром до 20мм, при цьому вилучають залишки неперегнилої деревини, не згнилі залишки коріння, мінеральні включення - камінці, шматочки ґрунту.

Стан розпушеності (насіпа густини) контролюється з використанням вагів і мірної тари. Розпушування ведуть до досягнення насипної густини не більшої ніж 700кг/м<sup>3</sup> (краще 500-550кг/м<sup>3</sup>).

При досягненні потрібної вологості і потрібного ступеня розпушеності торф завантажують в проточний адсорбер. Там його розміщують шарами, що чергуються з пустими проміжками.

Процес очистки повітря, що забруднене НГР, у адсорбері відбувається шляхом пропускання газу через завантажену в нього масу торфу. Рух газу через адсорбер в процесі очистки здійснюють відсмоктуванням чи нагнітанням газового потоку.

Для перевірки промислової придатності винайденого способу і підтвердження можливості його технічного використання були проведені відповідні експерименти у виробничих умовах грабельного відділення каналізаційної насосної станції "Позняки" Бортницької станції аерації (КНС"Позняки"БСА) м. Києва. Потік повітря, що супроводжує стічні води, які поступають з м. Києва до грабельного відділення КНС"Позняки"БСА насичений такими неприємно пахнучими речовинами як сірководень, метилмеркаптан, аміак. Це повітря через вентиляційну систему грабельного відділення КНС"Позняки"БСА м. Києва в даний час без будь якої очистки викидається в атмосферу, яка забруднюється вказаними шкідливими речовинами. Тому це повітря треба очищувати, що буде сприяти оздоровленню атмосфери навколо КНС"Позняки"БСА, яка знаходиться поблизу житлового масиву Харківського району м. Києва.

В експериментах по перевірці і реалізації способу, що тут пропонується, провадилася очистка забрудненого повітропотоку безпосередньо з джерела шкідливих газових викидів, тобто з надводної частини підземного каналу, по якому стічні води надходять у грабельне відділення КНС"Позняки"БСА.

Та обставина, що забір повітропотоку для очистки провадиться безпосередньо з джерела шкідливих газових викидів, є дуже важливою тому, що при впровадженні цього способу у промисловість нарівні з оздоровленням атмосфери навколо каналізаційних насосних станцій і у робочих зонах станцій повітря стане також чистим.

Приклад

Повітря, що забруднене неприємно пахнучими речовинами (сірководень, метилмеркаптан, аміак), яке поступає від джерела шкідливих викидів, пропускають через проточний адсорбер з торфом. Корпус адсорбера виготовлений з поліхлорвінілової труби з внутрішнім діаметром 52мм.

У експериментах як поглинач шкідливих речовин використовують верховий торф. Перед завантаженням торф з вологістю 65% розпушують до насипної густини 550кг/м<sup>3</sup> з розміром частинок не вище 20мм. В адсорбер з вмонтованою знизу опорною поліпропіленовою дрібновірковою сіткою завантажують розпушений торф шарами, що чергуються з пустими проміжками. При цьому нижній шар завантаженого у адсорбер торфу спирається на вмонтовану у трубі сітку. Верхній шар торфу в адсорбері накривають такою ж сіткою. Повна висота шарів торфу в адсорбері складає 1200мм. Маса завантаженого в адсорбер торфу становила 1,4кг. Адсорбер встановлюють біля джерела шкідливих викидів так, що забруднене повітря надходить в нього безпосередньо з підземного каналу, по якому потік стічних вод і супутній з ним потік забрудненого повітря надходить в грабельне відділення КНС"Позняки"БСА м. Києва.

Рух газового потоку через шар торфу забезпечують за допомогою всмоктуючого електричного вентарегату АВП-1000. Електричний вентарегат має пристрій, який дозволяє регулювати частоту обертання електродвигуна і тим самим величину потоку пароповітряної суміші, що всмоктується і проходить через адсорбер. Контроль за величиною потоку повітря, яке проходить через шар завантаженого в адсорбер торфу, де він підлягає очищенню від шкідливих речовин, провадять за допомогою ротаметру РМ-II.

Для оцінки очисної здатності торфу з вхідного і вихідного трубопроводів, які підводять забруднене повітря до адсорберу і відводять очищене повітря від нього, одночасно провадять відбори проб газу і подальший їх аналіз на вміст шкідливих речовин: сірководню, метилмеркаптану, аміаку. Аналіз газів провадять відповідно до стандартних методик, які викладені в книзі ["Руководство по контролю загрязнений

атмосфери" РД, 502.04.186-89, Гос Комитет СССР по гидрометеорологии, Мин. здравоохранения СССР, 1991г.].

На основі величин вхідної і вихідної концентрацій забруднюючої речовини розраховують ступінь очистки повітря (X%) по формулі:

$$X = (C_{\text{вх}} - C_{\text{вих}}) \times 100 / C_{\text{вх}}, \text{ де}$$

$C_{\text{вх}}$ ,  $C_{\text{вих}}$  - вхідна і вихідна концентрація речовини, мг/м

Деякі результати спостережень за ступенем очистки повітропотoku від шкідливих домішок в залежності від одного з головних технологічних параметрів процесу - часу перебування повітропотoku у шарі торфу наведені у таблиці. З наведених даних видно, що оптимальним часом перебування повітропотoku у адсорбері є час, що дорівнює 15с. При цьому ступінь очистки повітропотoku від сірководню досягає 100%, від метилмеркаптану - 83-86%, від аміаку - 71-84%. Аеродинамічний опір маси торфу, що завантажена в асорбервказаним вище способом, при цьому дорівнює 110мм вод. ст.

Таблиця

Результати експериментальних досліджень

№ п/п	Час перебування газової суміші в адсорбері, с	Концентрація, мг/м <sup>3</sup>		Ступінь Очистки, %
		Вхід	Вихід	
Сірководень				
1	72	95	Не виявлено	100
2	30	59,25	Не виявлено	100
3	20	73,3	Не виявлено	100
4	15	47,0	Не виявлено	100
5	10	27	Не виявлено	100
6	7,5	106	72	32,1
7	6,8	53	27,7	47,7
Метилмеркаптан				
8	72	2,05	0,35	82,9
9	15	3,50	0,48	86,3
Аміак				
10	72	5,60	1,60	71,4
11	51	4,23	Не виявлено	100,0
12	15	9,65	1,51	84,4

Установка з одним і тим же самим об'ємом завантаженого торфу з вихідною вологістю 65% успішно неперервно працювала в режимі очистки повітропотokів від шкідливих речовин при оптимальному часу перебування газу в шарі торфу 15с на протязі двох місяців. При цьому здійснювався постійний контроль за ступінню очистки повітропотoku і вологістю торфу. Випробування показали, що показники процесу майже не зазнали змін на протязі цього терміну до досягнення вологості торфу 40%. В подальшому, при зниженні вологості до 40%, ступінь очистки повітропотoku знижується. В даному випадку торф з вологістю 40% зволожують шляхом розприскування і перемішування маси торфу, причому доводять його вологість до вихідного значення 65%. Зволожений таким чином торф повністю відновлює свої поглинальні властивості щодо вказаних шкідливих речовин.

На останнє треба сказати, що використання торфу у процесі дезодорації запахів від комунальних стоків є дуже перспективним. Не останню роль при цьому відіграє той факт, що цей адсорбційний матеріал є значно дешевшим ніж інші відомі адсорбенти і крім того торф, що характеризується високими поглинальними властивостями, виробляють в Україні.

#### Література

1. Bethea Robert. J. Air Pollut. Contr. Assoc, 1972, 22, №10, 765-773.
2. Bethea Robert, et al. Environ. Sci. and Technol., 1973, 7, №6, 504-510.
3. Dravnicka a. Chem. Eng., 1974, 81, №22, 91-95.
4. Cascoila J. Bull. bimestr. Assoc. amic ancens eleves Escole nat techn. mines Donai, 1975, №66, 895-903.
5. Riffin C Food Eng., 1972, 44, №9, 145.
6. Ernat Th. Schweiz Bl. Heiz und Luft, 1972, 39, №2, 43-49.
7. Purehas Derek. Pollut. Monitor., 1973, №4, 37-40.
8. Firat M. et al. J. Air Pollut. Contr. Assoc., 1974, 24, №7, 663-654.
9. Cheremisinoff P. Et al. Pollut. Eng, 1975, 7, №10, 24-31.
10. Searles R.A. Process eng., 1973, Febr, 100-102.
11. Hartman Hans. Korrespond Abwasser, 1976, 22, №9, 275-284.
12. Helmer R. Gesundh.-Ing, 1974, 95, №1, 21-26.
13. Bohn Hinrich L. J. Air Pollut. Centr. Assoc, 1975, 25, №9, 953-955.
14. И.И. Вихляев, А.С. Оленин, Справочник по торфу, М. 1960, Изд-во с/х литературы.