**Лекція №7**

**Принципи вибору забруднювальних речовин для контролю їх вмісту в атмосфері**

Кількість речовин, що викидаються в атмосферу внаслідок антропогенної діяльності, постійно зростає. Вже декілька десятків років ведуться вимірювання за основними домішками, рекомендованими ВОЗ для обов'язкового контролю: пил, *SO2, CO, NO2*. В Україні прийнятий пріоритетний список ЗР, за якими повинен здійснюватися контроль. Окрім основних, вимірюють цілий ряд інших специфічних газоподібних домішок, аерозолів і твердих часток.

Для ранжування ЗР розроблена методика ранжування за *параметром* *споживання повітря* (*СПi*). *СПі* –це об'єм повітря,необхідний длярозбавлення викидів потужністю *Mi* до середнього рівня концентрації:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *CП* = | *Mi* | | | . |
|  |  |  |
| *i* | *qi* | | | |

Загальнопоширені забруднювальні речовини і показники,щоїх визначають в атмосферному повітрі та опадах

**Основні забруднювальні речовини в атмосферному повітрі**

1. Пил
2. Діоксид сірки
3. Оксид вуглецю
4. Свинець та його сполуки
5. Діоксид азоту
6. Бенз(а)пірен
7. Формальдегід
8. Радіоактивні речовини (за погодженим переліком).

**Додаткові інгредієнти атмосферних опадів**

1. Сульфати,
2. Хлор
3. Азот амонієвий
4. Нітрати
5. Гідрокарбонати
6. Калій
7. Кальцій
8. Магній
9. рН
10. Кислотність

*СПтi* –це об'єм повітря,необхідний для розбавлення викидівпотужністю *Mi* до рівня *ГДКcд* *i*:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *CПmi* = | *M i* |  | . |  |
| *ГДК* |  |
|  | *сдi* | |  |

Забруднювальні речовини в атмосферному повітрі,моніторинг яких проводиться на регіональному (локальному) рівні

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | Аміак | 6. | Кислота азотна | 11. | Сірководень |  | 16. | Сажа |
| 2. | Анілін | 7. | Кислота сірчана | 12. | Фенол |  | 17. | Етилбензол |
| 3. | Бензол | 8. | Водень хлористий | 13. | Оксид азоту |  | 18. | Хлор |
| 4. | Озон | 9. | Фтористий водень | 14. | Ртуть та її сполуки |  | 19. | Толуол |
| 5. | Ксилол | 10. | Водень ціаністий | 15. | Сірковуглець |  | 20. | Хлоранілін |
| 21. Залізо та | | його сполуки | | 25. | Нікель та його сполуки |  | |  |
| 22. Кадмій та його сполуки | | | | 26. | Хром та його сполуки | |  |  |
| 23. Мідь та її сполуки | | | | 27. | Цинк та його сполуки | |  |  |
| 24. Миш’як та його сполуки | | | | 28. Марганець та його сполуки | | | | |

Необхідність організації контролю вмісту в атмосфері *i*-ої домішки оцінюється за співвідношенням *СПi* та *СПтi*. Якщо *СПтi* ≥ *СПi*, тоді *i*-у домішку потрібно вимірювати.

На опорних стаціонарних постах організовуються спостереження за вмістом основних ЗР: пилу, *СО, SO2, NO, NO2* і за специфічними речовинами, характерними для промислових викидів більшості підприємств міста.

На неопорних і маршрутних постах проводять спостереження за вмістом специфічних домішок пріоритетного списку, характерних для прилеглих джерел викидів. Спостереження за основними домішками виконують за скороченою програмою. Одна специфічна домішка контролюється на 2–3 стаціонарних постах одночасно.

Окрім речовин з пріоритетного списку, в обов'язковий перелік речовин для контролю включають ті, точні обсяги викидів яких встановити досить складно:

1. *розчинні сульфати* –у містах з населенням більше100тис.осіб;
2. *бенз(а)пірен* –у містах з населенням більш100тис.осіб та в містах звеликими джерелами викидів;
3. *формальдегід і сполуки свинцю* –у містах з населенням більш500тис.

осіб, оскільки ці речовини викидаються переважно автотранспортом;

1. *важкі метали* –у містах з підприємствами чорної і кольоровоїметалургії;
2. *пестициди* –у містах,розташованих поблизу великихсільськогосподарських територій, де застосовують хімічні засоби захисту рослин.

Перелік ЗР, що підлягають контролю, переглядається щоразу при інвентаризації промислових викидів, реконструкції і появі нових підприємств, але не рідше 1 разу на 3 роки.

При підфакельних вимірюваннях спостереження за основними домішками не проводять, тому що важко виділити внесок досліджуваної речовини у РЗА цими домішками. Під факелом ведуть спостереження за специфічними домішками, характерними для викидів даного підприємства. Програму складають таким чином, щоб вимірів концентрації даної домішки за рік на кожній заданій відстані від джерела було не менше 50.

Щорічно складається програма роботи кожного поста спостережень. У першому рядку – пріоритет кожної речовини в місті; у другому – для кожного поста відзначаються ті речовини, що вимірюються на даному пості.

**Методи відбору проб атмосферного повітря.**

Визначення концентрацій більшості ЗР ватмосферному повітрі виконують, як правило, лабораторними методами. Відбір проб атмосферного повітря є важливою складовою аналізу його якості і здійснюється двома основними методами, а саме: *аспіраційним* і *методом заповнення посудин обмеженої ємності*.

Відбір проб першим методом здійснюється шляхом аспірації певного об’єму повітря через поглинальний прилад, заповнений твердим або рідким сорбентом для вловлювання забруднювальної речовини, або через аерозольний фільтр, що затримує частинки, які містяться в повітрі.

В результаті аспірації відбувається концентрування ЗР у поглинальному розчині (наприклад, розчинення і хімічна реакція аналізованої газоподібної забруднювальної речовини) або на твердому сорбенті (силікагель, алюмогель, подрібнене скло тощо). Поглинальні прилади найчастіше мають U-подібну форму і виробляються з інертних матеріалів: скло, фторопласт. Для вловлювання з повітря зважених частинок (пилу, сажі) використовуються фільтри, виготовлені з паперу або з волокнистих полімерних матеріалів (поліхлорвінілу, полістиролу, ацетилцелюлози), а також мембранні та скловолокнисті. Фільтр встановлюється в металевому фільтроутримувачі з конусною насадкою.

Параметри відбору проб, такі як витрата повітря і тривалість його аспірації через поглинальний прилад, тип поглинального приладу чи фільтра встановлюються в залежності від ЗР. Для достовірного визначення концентрації ЗР витрата повітря повинна складати десятки і сотні літрів за хвилину.

Другий метод відбору проб атмосферного повітря – метод заповнення посудин обмеженої ємності – підрозділяють на:

* *вакуумний*,коли з герметично закритої посудини відкачуютьповітря, а потім, безпосередньо в місці відбору проби посудину відкривають;
* *метод примусового продування посудини* 10-кратним об’ємомповітря в місці відбору проби, після чого посудину герметизують;
* *спосіб витіснення* попередньо залитої в посудину інертної рідиниповітрям на місці відбору проби, після чого посудину герметизують.

Як посудину використовують звичайні скляні ємності. Найчастіше ці методи використовують для визначення оксиду вуглецю або інших газоподібних домішок, тип і походження яких невідоме. Для зважених домішок застосують тільки аспіраційний метод відбору проб повітря, а для газоподібних – обидва.

Відбір проб повітря здійснюється на стаціонарних чи пересувних постах, укомплектованих пристроями для відбору проб або автоматичними газоаналізаторами для безперервного визначення концентрації ЗР, а також приладами для метеорологічних спостережень.

***Висота і тривалість відбору проб.*** При визначенні приземноїконцентрації домішки в атмосферному повітрі відбір проб проводиться на висоті 1,5-3,5 м від поверхні грунту.

Проби підрозділяються, в залежності від режиму відбору, на:

– *разові,* при тривалості відбору 20-30 хвилин;

**–** *середні добові,*коли відбір здійснюється*безперервно*протягом24годин або *дискретно* через рівні інтервали часу протягом доби (відбирають не менше 4 разових проб).

***Засоби вимірювання.*** На стаціонарних постах засоби вимірюваннярозміщуються в комплектних лабораторіях «Пост-1» і «Пост-2», а на маршрутних і підфакельних постах – у лабораторії «Атмосфера- II».

Для відбору проб повітря використовують електроаспіратори ЕА-1, ЕА2, ЕА-2С, ЕА-3 і відбірники повітря, тобто збудники прокачування повітря. ЕА-1 застосовують для відбору разових проб газоподібних ЗР; ЕА-2С – для добових проб пилу на 1 фільтр у циклічному чи безперервному режимі на «Пост-2»; ЕА-3 – для разових і добових проб великого обсягу (пилу і газових ЗР) на 1 фільтр і в один поглинальний прилад на станціях фонового моніторингу.

Відбірники повітря «Компонент» застосовують для циклічного відбору разових проб АП у поглинальні прилади з метою подальшого визначення концентрацій газоподібних домішок. Тут передбачений автоматичний відбір 32 проб по чотирьох каналах на «Пост-2».

Пристрої, які реєструють обсяг повітря, що пропускається, це: реометри, ротаметри й інші витратоміри. Електроаспіратори ЕА-1, ЕА-2, ЕА-3 складаються зі збудника витрати АП (ротаційний насос, пилосос, вихровий вентилятор), фільтроутримувача, блока аспірації з витратоміром (ротаметром з нагрівачем, що включається при негативних температурах) і пультом керування.

Повітровідбірник «Компонент» складається з вакуумного насоса і корпуса, у якому – реле часу, вакуумметр, система клапанів. Забезпечується сталість витрати АП.

* + лабораторії «Пост-1» розміщується основне і допоміжне устаткування для проведення спостережень за РЗА і вимірювання метеопараметрів. Працює при температурі 10-35 0С, відносній вологості до 80% і атмосферному тиску – 900-1040 ГПа.

Устаткування включає: автоматичні газоаналізатори ГМК-3 (*СО*) і ГКП-1 (*SO2*), системи для проведення відбору проб і метеорологічних спостережень, щоглу для встановлення датчика вітру, систему електропостачання та освітлення.

Стіни павільйону з термоізолювального матеріалу: усередині – пластик, зовні – дюралюмінієві осередки. У спеціальній камері розташовується метеостанція М-49. З чотирьох сторін павільйону на висоті 1,5 м – люки з кришками, в які можна вставити блок для відбору проб на пил і сажу . Над кришкою на висоті 50 см розташований забірний трубопровід (з фторопласту чи скла) із захисним ковпачком для відбору газоподібних ЗР.

«Пост-2» відрізняється наявністю автоматичного повітрозабірника «Компонент» і ЕА-2С. Для вимірювання метеопараметрів у лабораторії використовується автоматичний метеорологічний комплекс.

Пересувна лабораторія «Атмосфера-ІІ» призначена для визначення рівня забруднення атмосфери і вимірювання метеопараметрів при проведенні маршрутних і підфакельних спостережень. Це – автофургон на шасі УАЗ , у приладовому відсіку на висоті 2,6 м якого встановлені прилади й устаткування для відбору проб на газові домішки, сажу і пил; газоаналізатори, вимірювальний пульт М- 49 (або М- 47) і пульт управління. На даху розташовано датчик швидкості і напрямку вітру, виносну штангу для датчиків температури, вологості та анеморумбометр.

У 2005 р. ЗАТ «Украналіт» розроблено автоматичний пост спостереження за станом атмосферного повітря «Атмосфера-10». Є також напівавтоматичні переносні прилади-індикатори на *SO2*, *H2S* («Атмосфера-1»), *Cl2* і *O3* («Атмосфера-2»), які застосовують у випадках аварій.

***Умови відбору проб.*** При відборі разових проб повітря необхіднозабезпечувати умови ізокінетичності – швидкість повітря, що пропускається через фільтр, повинна дорівнювати швидкості потоку, що набігає. Вирівнювання швидкостей здійснюється за рахунок застосування конусних насадок, вибір яких залежить від швидкості вітру. Фільтроутримувач повинен бути орієнтований назустріч вітровому потоку.

При добовому відборі проб повітря в умовах високої запиленості маса пилу на фільтрі може перевищити його пилоємність (5 мг/см2).

При відборі проб при мінусових температурах повітря підігрівається до 200С. Один раз на місяць повітряні комунікації очищають від пилу, промивають теплою мильною водою, потім чистою водою зі спиртом і просушують.

Сорбційні трубки встановлюють строго вертикально, шаром сорбенту вниз, щоб повітря проходило через шар сорбенту знизу вгору. При відборі проб повітря на фторид водню як провідник повітря використовують тільки фторопласт. Проби повітря на *SO2, H2S* і *SC* повинні бути захищені від світла.

**Організація хімічного аналізу проб.** При визначенні концентраціїдомішки за допомогою ручних методів відбору проб і хімічного аналізу можуть виникнути помилкові результати. *Похибки* визначення концентрацій домішки при відборі проб повітря зумовлені такими причинами:

1. Похибка при визначенні *об’єму повітря*, що пройшло через поглинальний прилад;
2. Порушення *часу відбору* проб повітря – при зменшенні часу відбору проб повітря на хвилину похибка вимірювання збільшується на 5%;
3. Заниження *швидкості аспірації* (відсмоктування пилу);
4. *Сорбція* чи часткова *десорбція* речовини,що визначається наповерхні відбірника, якщо використовують гумові шланги;
5. *Потрапляння пилу в пробу повітря*,його накопичення у відбірнику ісорбція ЗР на часточках пилу, що призводить до заниження їх концентрації;
6. Недостатня *герметизація* системи відбору повітря або неправильне приєднання поглинальних приладів, що призводить до підсмоктування повітря.

Для запобігання перерахованих вище похибок регулярно (не менше разу на місяць) необхідно проводити *калібрування електроаспіраторів*. Будь-які відхилення від необхідного режиму відбору проб повітря заносяться до журналу і враховуються при визначенні концентрацій ЗР. Як відбірник повітря використовують трубки тільки з *інертних матеріалів* (скло, фторопласт). Систему відбору повітря варто прочищати не рідше разу на місяць. Загальна довжина гумових з'єднань у провідниках повітря не повинна перевищувати 10 мм.

Джерелами похибок є також порушення *правил транспортування* і термінів збереження відібраних проб. Відразу після відбору проб поглинальні прилади закривають заглушками. Особливо ретельно при відборі проб на *NH3* і *NOx.* Проби на *SO2* повинні оберігатись від потрапляння світла. При t > 25°C проби *SO2* і *SС* розміщують у холодильнику чи у термосі з льодом.