

### 4.1.3. Проблема кислотності опадів

Як було показано раніше, природні опади мають незначну кислотність внаслідок наявності в атмосфері оксидів азоту і вуглецю та сірчистих газів. За двісті років індустріалізації кількість таких газів внаслідок процесів окислення в різноманітних технологічних процесах значно збільшилась і кислотність опадів підвищилась до розмірів, що характеризуються значенням показника рН від 4 до 5. Такі атмосферні опади спричиняють велику шкоду як природній біосфері, так і штучним об'єктам.

Відмічається значне (до 20...30%) зниження врожайності сільськогосподарських культур. Гине значна частина водних рослин і тварин, особливо в непроточних озерах, де завдяки випаровуванню кислотність води постійно збільшується. Пошкоджується багато лісу в Норвегії, Швеції, Фінляндії, Канаді та інших державах, які не мають своїх потужних забруднювачів і отримують “кислі” хмари від сусідніх держав.

Кислотність атмосферної вологи призводить до прискорення руйнівних процесів. Наприклад, стіни Лувру зараз руйнуються з швидкістю три міліметра за рік, тобто в сто разів інтенсивніше, ніж на початку ХХ століття.

Кислотний дощ чи туман може пошкодити безпосередньо тканину рослин, але його найгірша дія настає як серія критичних порушень, які набагато важче побачити. Коли кислота потрапляє на ґрунт протягом кількох десятиріч, вона приводить до вилучення запасів кальцію і магнію, що раніше чи пізніше призведе до зниження живлення рослин цими важливими біогенними елементами. Друге критичне порушення настає тоді, коли виникне нестача кальцію, який нейтралізує прибуваючу кислоту. Кислотність ґрунту раптово зростає, що викличе іншу зміну – звільнення алюмінію з мінеральної основи ґрунту. Якщо зв'язаний у мінералах алюміній біологічно інертний, то

вільний алюміній у кислому середовищі – це отрута для рослин і тварин, які знаходяться в ґрунті.

Кислота, що знаходиться в хмарах, діє на важкі метали (свинець, ртуть, кадмій), які надходять в атмосферне повітря з промисловими викидами, і робить їх більш розчинними і токсичними. Цей процес може проходити непоміченим протягом десятиріч. У США виявлено, що збільшення за останні тридцять років загибелі дубів у два, а ліщини – у три рази, низький приріст рослинності, нездатність клена давати нові сіянці є наслідками дії кислоти в ґрунті.

Найбільшу кількість викидів, з яких утворюються атмосферні кислоти, дає енергетика – майже 70%. Транспорт є причиною біля 20% викидів.

При горінні палива внаслідок високої температури азот повітря окисляється з утворенням  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$  і  $\text{NO}_3$ . Кількість оксидів азоту залежить від особливостей організації процесу горіння.

Кількість сірчаних газів залежить головним чином від долі сірки в паливі. В цьому відношенні найкращим паливом є природний газ, в якому майже немає сірки, а найгіршим – вугілля, яке містить до 4% сірки.

Очевидно, що зменшити шкоду від викидів продуктів горіння можна трьома шляхами. Перший – зменшувати кількість палива, необхідного для отримання певного результату. Тобто мова йде про вдосконалення техніки і технології шляхом підвищення ККД. Другий – використання малосірчаних палив або попередня обробка неякісних палив з метою вилучення сірки. Третій – очистка відпрацьованих газів перед викидом в атмосферне повітря.

Зважаючи на велику шкоду від кислотних опадів, держави намагаються розробити спільні заходи захисту. В 1979 році на загальноєвропейській нараді була прийнята “Конвенція про транскордонне забруднення повітря на великі відстані”. В 1985 році держави Європи, США і Канада підписали “Протокол про зменшення викидів сірки чи їх транскордонних потоків щонайменше на 30%”, в якому передбачено зменшення викидів у 1993 році порівняно з 1980 роком. У 1988 році було підписано угоду про замороження викидів оксиду азоту до 1994 року на рівні 1987 року, з подальшим зниженням рівня викидів.

Враховуючи, що і кислотні опади, і потепління клімату мають

одне і те ж джерело – енергетичні процеси з використанням традиційного палива (нафти, вугілля, газу, деревини), кардинальне рішення розглянутих проблем постає у використанні нетрадиційних джерел енергії. Енергію сонця, вітру і води тому і називають екологічною або кліматозберігаючою.

Хоча використання всіх джерел енергії, що прямо чи опосередковано походять від сонця, буде зростати, але вітрогенераторні і сонячні пристрої будуть основою нової енергетики. Данія вже одержує 8% своєї електроенергії від вітру, Шлезвіг-Гольштейн (Німеччина) – 11%, Навара – промислова провінція Іспанії – 20%. Зважаючи на те, що вартість виробництва електроенергії вітровими станціями зменшилася з 2600 доларів США за кіловат у 1980 році до 800 доларів у 1988 році, вітрова енергетика скоро стане одним з найдешевших джерел енергії.

Розробка в Японії покривельного матеріалу для дахів із сонячними батареями створила основу для швидкого зростання використання сонячних батарей. В 1998 році в Японії встановлені сім тисяч дахових сонячних систем. Німецький уряд оголосив програму – сто тисяч сонячних дахів у країні. В Австрії 70% побутових потреб у гарячій воді забезпечують сонячні підігрівачі – колектори.

Уряди деяких держав зайняли жорстку позицію по відношенню до забруднюючої енергетики – Данія заборонила будівництво вугільних електростанцій, Німеччина – ядерних.

На закінчення декілька слів щодо термінології. Екологічно чистим може бути енергоносіє. Це тепла енергія сонця чи води, яку можна використати для отримання теплоти або електроенергії без шкідливих викидів у довкілля. Це кінетична енергія руху повітря (вітер) чи води, яка перетворюється технічними засобами в механічну роботу (насос, млин) або в електроенергію без викидів у природне середовище. Але не можна переносити поняття “екологічно чистий” на технічну споруду, в якій використовується такий природний енергоносіє. По-перше, для створення такої споруди використовуються конструкції, під час побудови яких завдано великої шкоди природі. По-друге, під час зведення споруди на місці будівництва довкіллю завдано певної шкоди. По-третє, живі організми, які знаходяться в межах дії робочих органів споруди (колесо насоса, гідротурбіни, вітряка), частково

*Контрольні запитання і завдання*

1. Що є причиною природної кислотності атмосферних опадів?
2. Внаслідок чого кислотність опадів постійно збільшується?
3. Записати рівняння утворення кислот в атмосферному повітрі.
4. Перелічити наслідки негативного впливу кислотних опадів.
5. Описати механізм негативної дії кислоти на ґрунт.
6. Описати механізм негативної дії враженого кислотною ґрунту на рослинність.
7. Що спільного між проблемами потепління і кислотних опадів?
8. Розробити перелік палив, ранжованих по величині впливу на довкілля.
9. Перелічити шляхи зменшення негативного впливу енергетики на довкілля.
10. В чому полягає кардинальне рішення проблем потепління і кислотності опадів?
11. Обґрунтуйте практичну можливість широкого використання енергії сонця і вітру.
12. В чому некоректність вислову “вітрова енергетика екологічно чиста”.