

УДК 504.3.054

Л. Ф. ДОЛИНА – к.т.н., приват-професор, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, кафедра «Гідравліка та водопостачання», gidravlika2013@mail.ru

В. А. КОЗАЧИНА – асистент, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, кафедра «Гідравліка та водопостачання», gidravlika2013@mail.ru

В. В. ПРИСТИНСЬКИЙ – студент, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, каф. «Хімії та інженерної екології»

МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ БЕНЗ(А)ПІРЕНОМ ТА ВУГЛЕВОДНОМ

Статтю представив д. т. н., проф. М. М. Біляєв

Постановка проблеми

В процесі людської діяльності відбувається забруднення атмосфери викидами різних газів, аерозолів і твердих частинок. Крім того, людство інтенсивно «засмічує» атмосферу електромагнітним і радіаційним випромінюванням, тепловими викидами і так далі. Такого роду вплив прийнято називати антропогенним забрудненням повітря.

Саме на долю антропогенного забруднення атмосферного повітря припадає основна частка шкідливих викидів. Крім того, вони більш небезпечні, ніж забруднення природного походження. За агрегатним станом розрізняються наступні види антропогенних забруднень атмосфери: тверді частинки, рідини (аерозолі) і гази. На останні припадає більше 90% всіх викидів.

Враховуючи ці факти, необхідною умовою попередження шкідливого впливу антропогенних джерел забруднення атмосферного повітря є моніторинг його стану.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Основні антропогенні джерела забруднення атмосфери: підприємства хімічної промисловості, де при технологічних процесах може виділятися озон, небезпечний для живих організмів; теплові електростан-

ції, що виділяють діоксид вуглецю - «головний» парниковий газ, а також отруйні оксиди азоту та інші речовини; автомобільний транспорт, що забруднює атмосферу чадним газом, свинцем, оксидами азоту, летючими органічними речовинами і сажею; холодильне обладнання та аерозолі, які містять фреони - хімічні сполуки, що сприяють руйнуванню стратосферного озону і глобальному потеплінню.

Ціль

Ціллю даної роботи є узагальнення даних моніторингу забруднення атмосферного повітря території України бенз(а)піреном та вуглеводнями.

Цілі моніторингу атмосферного повітря

Моніторинг атмосферного повітря - це система спостережень за станом атмосфери, його забрудненням і природними явищами, які відбуваються в ньому, а також оцінка і прогноз стану атмосферного повітря (контроль, аналіз, висновки) [1].

Суб'єктами, які здійснюють моніторинг атмосферного повітря, є: Мінприроди України, МНС України, Державна санітарно-епідеміологічна служба, МНС України, їх органи на місцях, підприємства, устано-

ви, організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану атмосферного повітря.

Порядок організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 9 березня 1999 р. зі змінами, внесеними постановою Кабінету Міністрів від 24 вересня 1999 р [2].

Місцеві органи державної виконавчої влади контролюють, як виконуються і дотримуються правила по оздоровленню навколишнього середовища, як здійснюється санітарна охорона атмосферного повітря. Вони забезпечують проведення заходів щодо охорони навколишнього середовища, запобігання, зниження інтенсивності й усунення шуму у виробничих, жилих і громадських приміщеннях, у дворах, на вулицях і площах населених пунктів.

Згідно зі ст. 29 Закону України "Про охорону атмосферного повітря" виробничий контроль у галузі охорони атмосферного повітря здійснюють суб'єкти господарювання, які в своїй діяльності використовують джерела шкідливих хімічних, біологічних і фізичних впливів на атмосферне повітря і які призначають осіб, що відповідають за проведення виробничого контролю в галузі охорони атмосферного повітря [3].

Вплив коксохімічного виробництва на навколишнє середовище

Основний комплекс технологічних процесів коксової батареї (підготовка, завантаження, коксування шахти, вивантаження, гасіння і обробка коксу) є джерелом 75-80% і більше викидів коксохімічного виробництва, 30% утворюється у відділеннях обробки коксового газу.

Коксохімічне виробництво займає провідне місце за різноманітністю і токсичністю газоподібних викидів, скидів і твердих відходів. Якщо при виробництві окускованого рудної сировини (агломерату та

обкотишів), чавуну, сталі, прокату контролюють в основному викиди пилу, оксидів вуглецю, сірки та азоту, то в коксохімічному виробництві додатково визначають концентрації в технологічних, аспіраційних газах і атмосферному повітрі ще мінімум 7-10 шкідливих речовин: аміак, сірководень, фенол, бензол, ціаністий водень, нафталін, сажистий вуглець.

Відділення підготовки та коксування вугілля є основними джерелами газопилових викидів. Забруднені стічні води формуються в основному у відділеннях обробки «брудного» коксового газу і, значно меншою мірою, в цехах переробки хімічних продуктів коксування.

Відділення спеціальної підготовки вугілля, що включає процеси складування, усереднення, дроблення, дозування, збагачення, змішування і транспортування вугілля, характеризується, головним чином, великим пиловиділенням, що досягає 480-500 г/т коксу. При збагаченні вугілля утворюється до 35-40% від їх маси твердих відходів, з яких 30-50% складає відходи флоатації - вугільні шлами з вологістю до 50-60%.

Завантаження вугільної шихти з вологістю 7-9% і більше в розпечені коксові печі з температурою гріючих стін 1100-1200 °С супроводжується утворенням залпових викидів парогазової суміші у кількості 3-5 м³/т шихти, яка забирає в атмосферу шкідливі речовини, в кількості, г/т коксу: 400 пил; 46 CO; 22 H₂S; 17NH₃; 0,6 HCN; 1,1 C₆H₅OH; 190 C_nH_m; 32 SO₂; 55 NO_x. Дуже важлива правильна експлуатація коксових печей. Порушення режимів нагріву, не дотримання пропорцій, правильної шихтовки, тобто планування вугільної шихти і не доведення до кінця процесу коксування, все це може призвести до зносу печі, утворення тріщин і прогарів в кладці стін. У цьому випадку значну кількість газу з камер коксування потрапляє в опалювальну систему. Вуглеводні прямого коксового газу в опа-

лювальній системі розкладаються з утворенням H_2 і сажистого вуглецю. У результаті з димових труб коксових батарей виділяються гази, забарвлені густим чорним кольором сажі, що є дуже канцерогенними.

Найбільші підприємства забруднювачі навколишнього середовища

Підприємства коксохімічної промисловості тісно пов'язані з вугільною промисловістю, а також з металургійною промисловістю, тому більша частина підприємств цих галузей знаходиться в Донецькій області. Цей тісний зв'язок забезпечує більшу частину катастрофічної екології Донецького регіону. Надзвичайно важливим фактором, що істотно впливає на територіальну організацію всієї соціально-економічного життя і ефективність виробництва, є екологічна обстановка. В останні десятиліття в Україні вона суттєво погіршилася. Одним з основних факторів, що вплинули на екологічну обстановку, є використання коксохімічної промисловістю застарілих технологій.

Коксохімія є однією з галузей промисловості, які значно забруднюють навколишнє природне середовище. У Донецькій області інфраструктура коксохімічної промисловості представлена 7 великими підприємствами з 13 функціонуючих на Україні: ВАТ «Авдіївський коксохімічний завод», ВАТ «Донецьккокс», ВАТ «Маркохім», ВАТ «Єнакіївський коксохімічний завод», ВАТ «Макіївський коксохімічний завод», ВАТ «Ясинівський коксохімічний завод», АТЗТ «Коксан».

Також значний вплив на стан атмосферного повітря України мають Алчевський коксохімічний завод в Луганській області, та найбільші виробники коксу Дніпропетровської області: ЄВРАЗ Дніпродзержинський коксохімічний завод, Євраз Баглій-кокс.

Визначення пріоритетних показників забруднення навколишнього середовища

Пріоритетними показником забруднення атмосфери від коксохімічних підприємств є вміст у повітрі бенз(а)пірену та інших вуглеводнів, які є дуже токсичними.

Бенз(а)пірен відноситься до класу поліциклічних ароматичних вуглеводнів та є речовиною першого класу небезпеки. Це група органічних сполук, у хімічній структурі яких присутні бензолні кільця - групи від трьох кілець і більше, є речовиною першого класу небезпеки. Утворюється при згорянні вуглеводневого рідкого, твердого і газоподібного палива (меншою мірою при згорянні газоподібного).

Бенз(а)пірен практично не зустрічається у вільному стані, а завжди осідає на частинках, які присутні у повітрі. Разом з повітряними масами бенз(а)пірен переноситься на великі площі, а випадаючи разом з твердими частинами із повітря (наприклад, при опадах) потрапляє в ґрунтовий шар, водойми, на поверхні будівель.

Бенз(а)пірен легко входить у кругообіг речовин в природі: з атмосферними опадами, які завжди у своєму складі мають тверді частинки, він заноситься навіть на території, віддалені від основного джерела, потрапляє у водойми, звідки, при процесах випаровування, знову підіймаються у повітря. Саме ця здатність бенз(а)пірену до міграції і призводить к тому, що його вміст у повітрі може бути високим у місцях, де не має потужного джерела викиду.

Потрапляючи в навколишнє середовище, накопичуючись в ньому, бенз(а)пірен проникає в рослини, які в подальшому служать кормом для худоби або використовуються для харчування людини. Концентрація бенз(а)пірена в рослинах вище, ніж його вміст у ґрунті, а в продуктах харчування (або кормах) вище, ніж у вихідній сировині для їх виготовлення. Цей ефект нарощування концентрації хімічних речовин, у то-

му числі бенз(а)пірена, отримав назву біоаккумуляції.

Таким чином, бенз(а)пірен становить небезпеку не тільки як фонове забруднення навколишнього середовища, але і як речовина, що проникає в організм по харчовому ланцюгу.

Бенз(а)пірен є найбільш типовим хімічним канцерогеном навколишнього середовища, він небезпечний для людини навіть при малій концентрації, оскільки має властивість біоаккумуляції. Будучи хімічно порівняно стійким, бенз(а)пірен може довго мігрувати з одних об'єктів в інші. В результаті багато об'єктів і процесів навколишнього середовища, які самі не мають здатності синтезувати бенз(а)пірен, стають його вторинними джерелами. Бенз(а)пірен має також мутагенну дію.

Кліматичні чинники на території України

Територія України перебуває в помірному кліматичному поясі в області помірно континентального клімату. і лише на вузькій смугі південного берега Криму сформувався клімат, подібний до субтропічного середземноморського типу. Над рівнинною частиною країни з північного заходу на південний схід зростає континентальність клімату: у цьому напрямку середні показники температури повітря літніх місяців підвищуються, а зимових – знижуються, річна кількість опадів зменшується. В Українських Карпатах і Кримських горах формуються свої особливі кліматичні умови, пов'язані із значними перепадами висот. З підняттям угору середньомісячні показники температури повітря знижуються в будь-яку пору року, а кількість опадів загалом збільшується.

Атмосферні опади. Їхня кількість зменшується із заходу на південь, від 600 - 700 мм до 300 мм. Щонайбільша кількість опадів випадає в горах: в Карпатах 1600 мм і більш, в Кримських горах до 1200 мм. Для рівнинної частини країни і Карпат характе-

рний літній максимум опадів, для Кримських гір зимовий максимум.

Вітровий режим. Протягом року змінюється вітровий режим. Зміни відбуваються у напрямі і швидкості вітру. Ці зміни залежать від центрів атмосферного тиску. Через Україну проходить смуга високого тиску. На північ від цієї смуги переважають вітри західного напрямку, на південь - східного. Середня швидкість вітру в Україні складає 4 м/сек.

Зима в Україні характеризується морозною погодою з випаданням снігу і встановленням снігового покриву. Триває вона 3-4 місяці, а починається у кінці листопада - на початку грудня, коли утворюється сталий сніговий покрив. Сніг впродовж зими декілька разів сходить і випадає знову. Приходить зима в Україну з північного сходу і найпізніше досягає Кримського півострова.

Відлиги (8...10 днів протягом зими) охоплюють більшу частину території, іноді і всю країну, що спричиняється перенесенням теплих повітряних мас з Атлантики.

Весна на теренах України найраніше настає на південному заході і широко просувається на північний схід. Бувають заморозки, викликані вторгненням холодного арктичного повітря з півночі. Весна закінчується цвітінням акації. Якщо середньодобова температура переходить через +15°C, настає літо.

Літо тепле, на півдні - спекотне. Максимальні температури повітря досягаються в серпні. Цей місяць характеризується часто безхмарною посушливою погодою. На всій території України влітку проходять грози та зливові дощі. На літо припадає близько 40 % річної норми опадів. Тільки в південних районах літо посушливе.

Клімат України сприятливий для життя і діяльності людини. Кліматичні умови враховують, коли вибирають місця для будівництва житла, господарських об'єктів, транспортних шляхів. Від них залежить робота водного транспорту.

Пости спостережень за станом атмосферного повітря

Організація спостережень за рівнем забруднення атмосфери в містах і населених пунктах здійснюється відповідно до ГОСТ 17.2.3.01 - 86 «Охорона природи. Атмосфера. Правила контролю якості повітря населених пунктів». Спостереження за рівнем забруднення атмосфери виконуються на посту, що представляє собою заздалегідь вибране для цієї мети місце (точку місцевості, на якій розміщується павільйон або автомобіль, обладнаний відповідними приладами) [4].

Вимірювання пріоритетних показників. Відбір проб повітря проводиться головним чином на фільтруючі метали, закріплених фільтротримачем. Для відбору проб використовуються різні аспіратори (повітряні насоси).

Вміст бенз(а)пірену в пробах повітря визначався хроматографічним методом на газовому хроматографі «ГАЛС-311».

Для визначення кількісного вмісту компонента в пробі повітря (бенз(а)пірену) проводять хроматографічний аналіз одного з градувальних розчинів і далі хроматографічний аналіз підготовленої проби. Для достовірності вимірювань хроматографічний аналіз як градувального розчину, так і виготовленої проби проводять не менше 2 разів поспіль.

Для отримання результату необхідно провести як мінімум два паралельних вимірювання (отримати дві хроматограми). За результат вимірювань приймають середнє арифметичне значення вмісту бенз(а)пірену в аналізованій пробі.

Хроматографія – фізико-хімічний метод розділення і аналізу сумішей, спрямований на розподіл їх компонентів між двома фазами - нерухомою і рухомою.

Газова хроматографія - найбільш розроблений в апаратурному оформленні хроматографічний метод.

При виявленні перевищення норми викиду забруднюючих речовин необхідно

вжити примусові заходи, переслідуючи при цьому дві мети: по-перше, домогтися швидкого здійснення забруднюючим джерелом заходів щодо зниження обсягу викидів до норми і, по-друге, визначити розмір штрафу, порівнянного з тяжкістю порушення, щоб джерело забруднення не отримав економічної вигоди від порушення норми. У найсерйозніших випадках особи, які свідомо і навмисне допускають грубе порушення інструкцій, можуть залучатися до кримінальної відповідальності. Швидке та ефективне застосування примусових заходів може сприяти підтримці навколишнього середовища в стані, сприятливому для здоров'я людей.

Підводячи підсумок, потрібно сказати, що рішення комплексних проблем якості повітря вимагає багато часу і великих витрат. Таку програму неможливо здійснити в дуже короткі терміни, тому що для цього потрібні відповідні закони, достатній штат співробітників, технічні засоби та підтримка громадськості, для захисту якої і призначена програма.

Програма дій у надзвичайній обстановці призначена для виконання двох завдань. По-перше, вона повинна дати громадськості інформацію про неблагополучний стан повітря з тим, щоб населення могло вжити заходів, що обмежують час перебування під впливом забруднюючих повітря речовин. По-друге, програма повинна передбачити способи зниження рівня шкідливих речовин у повітрі забруднених районів. Програма повинна виконуватися спільно співробітниками Міністерства з охорони навколишнього середовища, Міністерства охорони здоров'я та Гідромету .

Результати

Виходячи з характеристики забруднення бенз(а)піреном та вуглеводнями атмосфери на території України від коксохімічних підприємств, дані спостережень представимо у табл. 1.

Таблиця 1

Викиди органічних сполук від
 коксових печей

Коксові печі	Загальна кількість вуглеводнів		Бенз(а)пірен	
	т/рік	кг/т коксу	кг/рік	мг/т коксу
Маріуполь	1000	0,4	47	17
Запоріжжя	20	0,01	54	26
Кривий Ріг	3300	0,6	8	2
Авдіївка	2470	0,5	226	44
Горлівка	240	0,2	81	83
Єнакієве	500	0,7	24	31
Донецьк	500	0,3	1,6	1
Ясинівська	1000	0,4	9	4
Макіївка	17	0,03	2	3
Базнівська	800	0,4	2	1
Кам'янськ	700	0,7	6	6
Дніпропетровськ	810	0,9	1	1
Алчевськ	700	0,2	54	17
Кадіївка	90	0,4	9	39
Всього	12147	-	524,6	-
У середн.	-	0,4	-	19,6

Також забрудненість атмосферного повітря України характеризується наявністю в повітрі таких речовин, як: пил, оксиди сірки, оксиди вуглецю, оксиди азоту, аміак, сірководень. Середньорічні показники по даним речовинам приведені у табл. 2.

Висновки

Отже серед областей з найвищим рівнем забруднення атмосферного повітря слід виділити наступні (рис. 1): Одеська, Дніпропетровська, Запорізька, Донецька, Луганська, Черкаська, Вінницька, Київська. Забруднення бенз(а)піреном та вуглеводнями тут досягає дуже високого рівня.

Таблиця 2

Дані вимірювань якості повітря в населених районах

Держкомгідромет (окремі компоненти) Середньорічні показники, мкг/м ³						
Місто	Пил	SO ₂	CO (мг/м ³)	NO	NH ₃	H ₂ S
Армянськ	200	50	2	90	60	-
Біла Церква	100	5	1	60	-	-
Вінниця	600	10	4	50	90	-
Горлівка	200	70	4	120	-	14
Григорівка	300	30	2	10	5	-
Кам'янське	300	10	1	50	80	20
Дніпропетровськ	200	10	2	40	30	4
Донецьк	500	40	2	90	110	3
Запоріжжя	300	20	1	90	-	3
Керч	300	30	2	70	-	-
Київ	100	20	1	70	13	-
Кіровоград	300	10	1	20	-	-
Алчевськ	300	60	4	10	80	6
Краматорськ	300	20	2	40	-	6
Костянтинівка	400	20	2	50	-	-
Краснопаркопськ	200	30	2	70	70	-
Кременчук	200	20	2	40	20	2
Кривий Ріг	400	30	2	80	12	5
Лисичанськ	100	20	1	30	10	1
Луганськ	200	10	1	30	-	-
Луцьк	100	5	1	40	-	-
Львів	200	50	3	70	-	-
Макіївка	300	30	2	110	-	3
Маріуполь	200	20	2	50	70	13

Для зниження викидів небезпечних речовин від коксохімічних підприємств рекомендується застосувати сучасні екологічні технології виробництва та більш ефективні очисні споруди на всіх процесах виробництва коксу. Це дозволить не тільки знизити антропогенний вплив на атмосферне повітря, а й дозволить більш ефективно переробляти продукти коксохімічного виробництва, які можуть бути корисні у інших галузях хімічної промисловості.

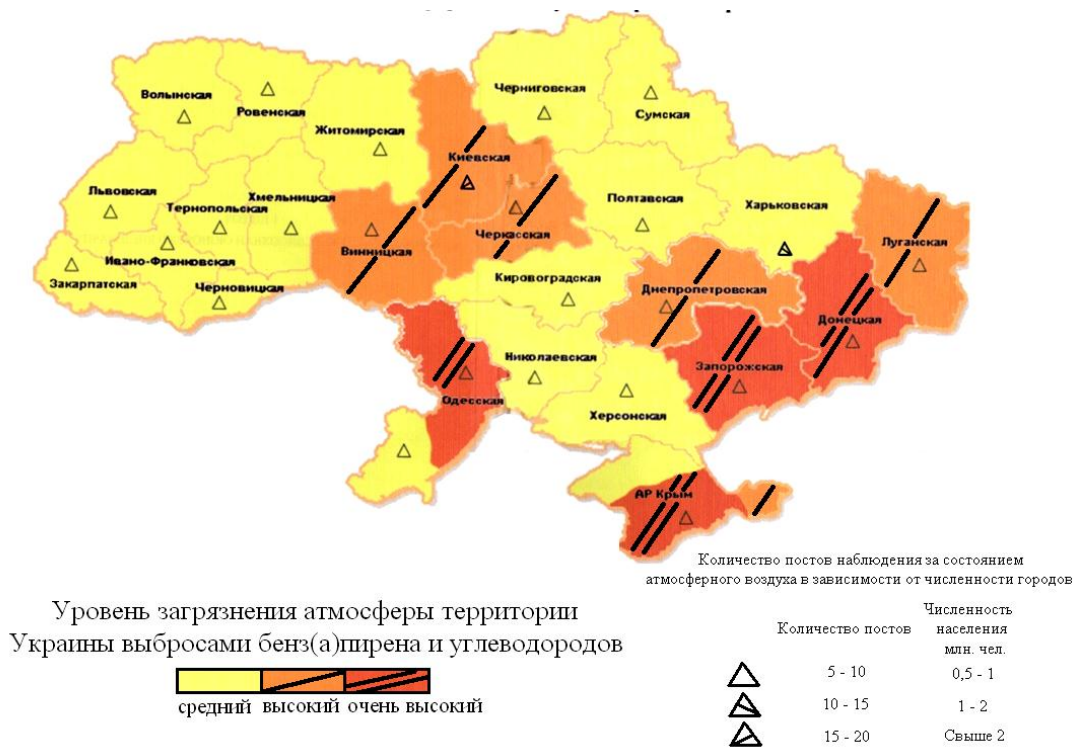


Рис. 1. Забруднення атмосфери бенз(а)піреном та вуглеводнями. Кількість постів спостереження за станом атмосферного повітря в містах України

Бібліографічний список

1. Клименко, М. О. Мониторинг докільля: Підручник [Текст] / М. О. Клименко, А. М. Прищеп, Н. М. Вознюк. – К.: Видавничий центр «Академія», 2006. – 360 с.
2. Постанова від 9 березня 1999 р. № 343 Київ Про затвердження порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. Положення про державну систему моніторингу докільля, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 р. № 391.
3. Долина, Л. Ф. Мониторинг окружающей среды и инженерные методы охраны биосферы, Часть 2. Проектирование

мониторинга. – Днепропетровск: Контигент, 2004. – 105 с.

Ключові слова: атмосферне забруднення, антропогенний вплив, вуглеводні, бенз(а)пірен, моніторинг докільля.

Ключевые слова: атмосферное загрязнение, антропогенное влияние, углеводороды, бенз(а)пирен, мониторинг окружающей среды.

Keywords: atmosphere pollution, industrial influent, hydrocarbon, benzopyrene, monitoring of environment

Надійшла до редколегії 27.10.2013