

ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ ПО ЗНИЖЕННЮ ЕКОЛОГІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ ПІДЗЕМНІЙ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ.

Вплив видобування корисних копалин шахтним способом

Вплив на довкілля підземних способів розробки корисних копалин різноплановий: це і вплив на літосферу, забруднення гідросфери та атмосфери. В процесі підземного видобування корисних копалин відбувається осідання поверхні землі. Западини, що утворюються, заповнюються водою. Наприклад, в Прикарпатті в процесі розробки родовищ калійних солей утворилися водойми глибиною до 3 метрів. Видобуток мінеральної сировини призводить до зміни оточуючого ландшафту за рахунок нагромадження гірничих мас (відвали, терикони). Шахтні породи в териконах схильні до самозагоряння, що призводить до теплового забруднення повітря атмосфери та хімічного забруднення продуктами горіння. Інтенсивні підземні гірничі роботи призводять до деформації товщ порід, які лежать вище, і зсування земної поверхні, яке проявляється в утворенні мульд зсування і осідання. Вертикальне зсування (зрушення) буває найбільш інтенсивним для суцільних систем виймання корисних копалин. У середньому загальна величина осідання складає 25% і більше від потужності покладів, які виймаються. Зрушення гірських порід і утворення мульд зсування і осідання обов'язково враховуються в процесі проектування та будівництва наземних споруд. Загальна характеристика впливу на довкілля від розробки родовищ корисних копалин підземним способом приведена на рис.1.

Зрушення гірських порід і осідання земної поверхні характерні для багатьох родовищ України, особливо Донецького та Львівсько-Волинського вугільних басейнів. Як відмічалось раніше, підземна розробка зумовлює зсування земної поверхні і утворення мульд осідання. В таких мульдах нерідко знаходяться цілі житлові мікрорайони. В процесі підземної розробки покладів корисних копалин, які знаходяться на глибині 50 – 100 м, зсування товщі порід в мульді досягає поверхні землі через 8 – 15 днів. Якщо основна покрівля представлена стійкими до осідання породами, то таке зсування може відбутися через 3 – 4 місяці. Провали над відпрацьованими вугільними або рудними пластами сягають 40 – 60 м, довжина

їх досягає декілька сотень метрів, а ширина від 20 до 40 м. Специфічними на вугільних родовищах є провали пов'язані з підземними пожежами та вигоранням вугілля. В цих випадках можливе просочування газів в житлові та інші приміщення. Якщо зона зсування співпадає з гірськими схилами, на них внаслідок утворення тріщин та осідання поверхні розвиваються зсуви. Подібні ж зсуви об'ємом до декількох мільйонів кубічних метрів виникають на схилах і у випадку зсування товщ порід над вугільними пластами, що вигоріли.



Рис. 1. Вплив на довкілля від розробки родовищ корисних копалин підземним способом

Для шахтного видобутку основними забруднювачами атмосфери є газопилові викиди з підземних гірничих виробок – рудниковий газ (суміш атмосферного повітря з різними газоподібними та пиловими домішками, що виділяються з порід чи з шахтних вод). З підземних гірничих виробок в атмосферу щорічно надходить більш 200 тис.т пилу. У випадку аварійних викидів концентрація газопилових домішок у рудниковому газі багаторазово зростає. Деяка кількість метану в процесі дегазації шарів піднімається тріщинами до земної поверхні, безпосередньо забруднюючи атмосферне повітря. Щорічно в Донбасі (364 шахти) викидається в атмосферу 3870 млн.м³ метану і 1200 млн.м³ вуглекислого газу. Забруднення атмосфери газопиловими викидами відбувається

також в процесі ерозії, окислюванні та горінні породи у відвалах. У відвалах крім породи знаходяться горючі речовини (вугілля, сланці, пірит). Утворюється маса, схильна до окиснення, у результаті якого відбувається її самонагрівання та самозаймання. На цей процес впливає не тільки склад, але і будова відвалів. Найбільш сприятливі умови для самозаймання створюються на териконах та хребтових відвалах, у яких горючі речовини накопичуються у верхній частині відвалу, де є достатній приплив повітря. Горіння породи на діючих відвалах носить осередковий стійкий характер. Температура в зоні горіння досягає 800 – 1200°C. Величина газовиділення з палаючих діючих та недіючих відвалів різна. Від одного палаючого терикона середнього обсягу, що містить вуглевідходи з низьким вмістом сірки (0,4 – 1%) за одну годину в атмосферу викидається більш 89 кг SO₂ і 25 кг CO.

Гірничі розробки призводять до збільшення стоку рудникових та шахтних вод, які несуть значну кількість забруднень: хлористі сполуки, сірчану кислоту, розчинні солі заліза, марганцю, міді та ін. Особливо небезпечними є важкі метали Cd, Mo, Ni, Zn, Va, Be, Hg, As, Se, Pb. Великі обсяги стічних вод, що утворюються в процесі гірничих робіт, зв'язані з високою водоемністю розроблювальних вугільних родовищ.

В процесі видобування корисних копалин забруднюється атмосфера – внаслідок забруднення її шахтними газами (в основному метаном), гідросфера – внаслідок забруднення її шахтними водами та літосфера – внаслідок складування порід, які видобуваються із шахт в вигляді териконів. Найбільш ефективним способом попередження забруднення атмосфери метаном може бути дегазація пластів, збір шахтного газу та використання його у технологічних цілях (головним чином спалюванням).

Шахтні води – це мінералізовані підземні води, які забруднені завислими речовинами і бактеріальними домішками. Хімічний склад підземних вод формується під впливом солей, які вимиваються з порід в процесі інфільтрації поверхневих вод. До специфічних забруднювачів водних басейнів України підприємствами вугільної промисловості відноситься скид високомінералізованих

вод (1,9 млн. м³/добу) в поверхневій водоймищі і водостоки, а також накопичувані, де води шахтного водовідливу і збагачувальних фабрик відстоюються. Об'єм шахтних та кар'єрних вод, що відкачуються в процесі видобутку вугілля, складає майже 600 млн. м³/рік, тоді як на господарсько-виробничі потреби підприємств галузі і для інших споживачів використовується тільки 250 млн. м³ (40%). У зв'язку з незадовільним очищенням шахтних вод в річках щорічно розчиняється понад 1 млн. т мінеральних солей. Забруднення довкілля шахтними водами попереджується встановленням сучасних очисних споруд, в яких реалізуються високоефективні технології очищення.

У Донецькому гірничопромисловому регіоні налічується 1186 териконів, із яких 390 горять. Об'єм гірничих порід у териконах та відвалах становить близько 1 км³. У межах Донбасу терикони, що горять, щодобово викидають 162 т шкідливих газів (H₂S, SO₂, CO й ін.). У Львівсько-Волинському гірничопромисловому регіоні налічується 20 териконів, під якими зайнято 1400 га якісних родючих земель. Породні відвали є фактором інтенсивного забруднення ґрунтів, повітря, поверхневих та підземних вод. Навколо териконів спостерігаються підвищені концентрації таких елементів, як кобальт, нікель, молібден, барій і свинець. Навіть на відстані 1-3 км від териконів виявлено підвищені концентрації миш'яку, цинку, кадмію, ртуті, фосфору.

Рекультивация териконів, які є фактором інтенсивного забруднення ґрунтів, повітря, поверхневих та підземних вод, є досить актуальною проблемою сьогодення. За обмежених фінансових можливостей, ліквідації значної кількості шахт, реалізації природоохоронно-реабілітаційних заходів та ін., важливого значення набуває наукове забезпечення пріоритетних за еколого – економічними критеріями природоохоронних заходів. Озеленення териконів – досить затратний природоохоронно-реабілітаційний захід який проводиться не на кожному вуглевидобувному підприємстві. Тому на даний час кількість озелених териконів досить незначна. Залісені терикони шахт: "Червоногвардійська", № 6-14 (м. Червоногвардійськ), ім. Орджонікідзе та ін гармонійно поєднуються з навколишнім ландшафтом. На териконі шахти № 6-14 (м. Червоногвардійськ) (Советська дирекція ліквідації шахт) проводились вибухові роботи. Внаслідок цього

залишилися незвичайної форми відвальні утворення. Науковці Донецького мед університету здійснили озеленення цього породного відвалу, прокладені доріжки для оздоровлення хворих на легені та дихальні шляхи. На залісеному териконі шахти ім. Орджонікідзе створено сприятливі умови для існування тваринного світу. Тут водяться зайці, фазани та інші тварини. Деякі терикони самоозеленюються, але таке озеленення відбувається протягом десятків років, тому є не досить ефективним. На багатьох вуглевидобувних підприємствах (ш. "Червоний Профінтерн", ш. "Червоний Жовтень" та ін.) породні відвали є отерасованими, а кошти на їх озеленення не виділяються.

Одним з напрямків запобігання створення шахтних териконів – залишення пустої виїнятої породи під землею. Це дозволяють здійснити такі рішення:

- застосування систем розробки з закладанням відпрацьованого простору;
- проведення пластових виробок широким вибоєм.

Вплив видобування корисних копалин свердловинними методами

Підприємства нафтодобувної галузі здійснюють вплив на навколишнє середовище у таких проявах:

- вилучення земельних ресурсів для будівництва об'єктів нафтодобування;
- порушення та забруднення земель;
- викиди забруднюючих речовин в атмосферу, скидання в поверхневі та підземні води, а також на підстилаючу поверхню;
- вилучення з нафтою високомінералізованих супутніх вод;
- поховання відходів буріння;
- аварійні розливи нафти (з наступним випаровуванням).

Схематично плив на довкілля розробки родовищ свердловинним способом представлений на рис.4.7.

Основними джерелами забруднення у початковий період створення нафтогазового промислу є будівельна техніка та автотранспорт, пересувні генератори. Кількість газів, що виділяються в процесі буріння глибоких

свердловин, складає 2-3 м/сек і більш, тобто 260000 м³/добу. У складі цих газів присутні вуглеводні (0,5%), альдегіди (до 0,008%), бенз(а)пірен (до 10 мг/м³).

З екологічної точки зору вибурені породи є серйозно проблемою, оскільки за середньої глибини свердловин 2500 м на поверхню витягається 350 м³ ґрунту, а за глибини 5000 – 6000 м – 800 м³. Ці породи складаються у виді відвалів поблизу свердловини, сильно забруднені буровими розчинами і нафтопродуктами.



Рис. 4.7. Вплив на довкілля в процесі розробки родовищ свердловинним способом.

У результаті вилучення з надр нафти, газу та підземних вод, що підтримують пластовий тиск, можливі деформації земної поверхні. Найбільша відома величина осідання – 8,8 м (родовище Ленг-Біч у Каліфорнії). Переміщення поверхні можуть бути значно більшими, ніж для тектонічних рухів земної кори. Осідання можуть бути причиною зсувів. Можуть відбуватися раптові осідання, що за характером протікання і за ефектом мало відрізняються від землетрусів. Ці зміни приводять до руйнування будівель, підземних та наземних комунікацій, доріг, мостів. На ділянках з порушеним рослинним покривом збільшується глибина розтавання ґрунту, утворюються тимчасові потоки і розвиваються ерозійні процеси. Швидкість росту ярів у тундрі і лісотундрі досягає 20 м/рік.

Основний негативний вплив підприємства нафтодобувної галузі здійснюють на атмосферне повітря. Щорічно галуззю викидається в атмосферу шкідливих викидів до 1650 тис. тонн. Основна частка викидів (98%) припадає на рідкі та газоподібні речовини. Характерними забруднюючими речовинами, які утворюються в процесі добування нафти, є вуглеводні (48% сумарного викиду в атмосферу), оксиди карбону (33%), тверді речовини (20%). Галузь незадовільно використовує супутні гази, які вилучаються в процесі добування нафти. Щорічно втрачається та спалюється до 7,1 млрд. м³ нафтового газу (біля 20% вилученого). Додаткового збитку навколишньому середовищу завдають аварії на бурових установках і платформах, а також на магістральних газо- та нафтопроводах, які є найтипівішими причинами забруднення атмосферного повітря.

Типи викидів:

– фонові постійні (викликані нещільністю устаткування – за нормальної роботи один насос виділяє 1 кг газів і парів нафтопродуктів на годину, компресор – до 3 кг/год.);

– технологічні неминучі епізодичні (продувка свердловини супроводжується викидом до 150 тис.м³ газу, в процесі ремонту трубопроводів та апаратів відбувається підбурення газу і нафти);

– технологічні неминучі постійні пов'язані з димарями та факелами. За температури повітря 0 – 6°С підвищення температури фіксується на відстані 200 м від факела, порушення сніжного покриву – до 100 м, а мінералізація снігових вод – до 1 км;

– аварійні, пов'язані з розривами та ушкодженнями основного устаткування.

Природний газ окремих родовищ може містити токсичні речовини. Наприклад, вміст сірчистих сполук у газі деяких родовищ такий, що вартість сірки як товарного продукту, одержуваного з газу, покриває витрати на очищення газу.

Потреба у великій кількості води зумовлює необхідність розташування підприємств поблизу водойм, в свою чергу, вимагає заходів з захисту водних об'єктів від забруднення. Зі стічними водами у водойми потрапляють значні кількості нафтопродуктів, фенолів, сульфатів, хлоридів, сполук нітрогену, солей важких металів. Взаємодія з гідросферою характеризується порушенням

водообороту, викидами стічних вод і їхньою підвищеною температурою, споживанням води буровими установками, компресорними станціями. Середньодобова витрата води на одну свердловину, що буриться, складає 100 -120 м³. в процесі буріння утвориться 25 – 40 м/сут стічних вод. На видобуток 1 т нафти затрачається близько 2 т води.

В технології використовується ряд хімічних реактивів:

- для бурових розчинів. Для "змащення" і промивання колон свердловин під час буріння використовують розчини амінів, ПАВів, полімерних речовин;
- для обробки привибійної зони шару з метою збільшення нафтовіддачі використовують розчини кислот (соляна, плавикова, оцтова), ПАВів, полімерів, комплексонів, органічні розчинники;
- для боротьби з корозією, відкладенням солей, асфальтів, смол, парафінів використовують розчини лугів, фторорганічних сполук, органічні розчинники.

Таблиця 1

Характеристика бурових стічних вод (БСВ), відпрацьованих бурових розчинів (ВБР) і бурових шламів (БШ)

Показник	БСВ, мг/л		ВБР	БШ
	системи підтримки пластового тиску	системи скиду на рельєф місцевості		
Зважені речовини	-	2500-28000	+	+
pH		7,2-12,4		
Нафта та нафтопродукти		25-1100	+	+
Ca ⁺²	+	120-2500	+	+
Mg ⁺²	+	20-300	+	-
Fe загалом	+	5-75	+	+
Sn ⁺²	-	+	+	+
Pb ⁺²	-	+	+	-
Ba ⁺²	-	+	+	+
Na ⁺ , K ⁺	-	300-18000		+

Cl-	+	270-19000	+	+
SO4-2	+	200-2900	+	+
Азот амонійний	-	+	-	-
P2O5	-	+	-	-
H2S	+	-		-

Стічні води нафтопромислів містять: - механічні домішки – до 11,5 г/дм³, - нафта – до 5 г/дм³, , - загальна мінералізація – до 180 г/дм³, - хлор-іон – до 124 г/дм³.

Розповсюдження на поверхні води 1 т нафти, утворює плівку площею 12 км². Нафтова плівка на поверхні моря пригнічує життєдіяльність морського фітопланктону – одного з головних постачальників кисню в земну атмосферу, порушує тепло- та вологообмін між океаном і атмосферою, губить мальків риб та інші морські організми.

Небезпечні протікання пластової рідини в підземні системи збору нафти, які важко виявити і на які не діють процеси фотохімічного розкладу.

Основні джерела забруднення – збірні пункти. Відділена від нафти вода високомінералізована. Її намагаються утилізувати закачуючи в шари для підтримки пластового тиску. Вплив таких стічних вод згубний для екосистем, тому що вони додають воді у водоймах запах, присмак, колірність, мутність, викликають піноутворення, впливають на самоочищуваність води і токсично діють на неї. Один обсяг пластової води робить непридатною до вживання 40 – 60 обсягів чистої води.

Розвідка та видобуток сланцевих газів методом гідравлічного розриву (фрекінгу) в Україні може призвести до значного погіршення довкілля, що спричиняється можливістю виникнення ряду екологічних проблем:

1. З одного боку, для буріння і експлуатації свердловин (нагнітання рідини в пласт) необхідні великі обсяги води. З іншого боку, великі обсяги рідин після буріння і експлуатації необхідно скидати, що викликає необхідність спорудження ефективних очисних споруд, які б забезпечили необхідний рівень очищення.

2. Для утилізації відходів буріння свердловин необхідне спорудження полігонів для захоронення вибуреної породи та шламу. Відповідно необхідно

передбачити запобіжні міри проти забруднення земельних ресурсів в процесі виносу породи і шламу на поверхню.

3. Необхідне проведення системних досліджень сейсміки, геологічної стабільності, стійкості та екосистемної рівноваги регіонів. Слід науковими дослідженнями доказати, що застосування фрекінгу не спричинить порушення стабільності зсувних ділянок та негативного впливу на стан інженерних споруд, в першу чергу магістральних нафто- та газопроводів, не приведе до втрати екрануючих властивостей водотривких товщ та неконтрольованого поширення фрекінгових рідин та газів у геологічному середовищі.

Заходи охорони довкілля від добування корисних копалин свердловинним способом полягають у захисті атмосфери від забруднення парами та газами, захисті гідросфери від забруднення, захисту ґрунтів від забруднення нафтопродуктами, буровими розчинами та водами.

Для захисту атмосфери ефективним є застосування очисних установок, для уловлювання забруднювачів із газових середовищ застосовуються головним чином адсорбційні та абсорбційні технології.

Ліквідація розливів нафти і нафтопродуктів – одне з найскладніших завдань, оскільки нафта містить як важкі вуглеводні, так і леткі, що легко проникають в ґрунт, досягаючи концентрацій, що перевищують ГДК, на глибинах до 0,7 м. Ліквідація розливів нафти і нафтопродуктів передусім пов'язана з локалізацією нафтових плям, щоб уникнути подальшого збільшення площі забруднень. Ліквідація аварійних розливів проводиться з використанням таких методів:

- Механічні методи (виїмка забрудненого ґрунту і переміщення на полігони відходів або на майданчики рекультивації) з використанням спецтехніки;
- Фізико-хімічні методи очищення ґрунту: термічна обробка, подача стислого повітря, змив і промивання водою, вакуумування, абсорбція, фізична адсорбція, флотація і інші фізико-хімічні процеси та засновані на їх принципі пристрої;
- Біологічні методи знешкодження зібраних відходів методами біодеструкції і усунення залишкового забруднення на місцевості.

Головним чином отримали розвиток методи очищення рідинних середовищ від нафтових забруднень. В боротьбі з нафтовою загрозою можна виділити два

шляхи: попередження потрапляння нафти у водойми та боротьба з нафтою, яка вже потрапила у водойму. Перший шлях передбачає весь комплекс заходів, який включає не тільки попередження безпосередніх скидів нафти, а й можливості потрапляння її з береговим стоком та атмосферним переносом. Другий шлях передбачає використання механічних, фізичних, хімічних та біологічних методів для ліквідації забруднень. Незалежно від масштабів розливів нафти, ліквідаційні роботи ґрунтуються на виконанні трьох основних операцій: локалізації нафтової плями, збору розливої нафти, ліквідації наслідків розливу, в тому числі, очищення берегової зони в разі її забруднення. Вибір методу ліквідації обумовлений такими параметрами:

- типом та кількістю розливої нафти;
- віддаленістю місця аварії від баз, в яких знаходяться засоби для боротьби із забрудненням;
- гідрометеоумовами на місці аварії;
- технічними можливостями засобів ліквідації розливу нафти.

Для очищення водних середовищ виділяють механічне очищення, для якого можна використовувати такі методи:

1. Адгезію: нафта прилипає до поверхонь, особливо олеофільних; видалення відбувається за допомогою дисків, барабанів або з допомогою безперервних стрічок, з яких нафту видаляють механічним способом;

2. Поріг: тонкий поверхневий шар морської води і нафти перетікають через поріг, після чого нафту відділяють від води;

3. Циклони: створюється вир з пониженням рівня в центрі, звідки відкачується нафта;

4. Всмоктування: поверхневий шар водойми всмоктується, після чого нафту відділяють від води.

До хімічних засобів, які стримують розлив нафти, можна віднести препарати затверджуючої дії, які "желатинізують" нафту на поверхні води або в пошкодженому танкері на основі розчинів полімерів, здатних до утворення твердих продуктів під дією вологи, порошоків синтетичних високомолекулярних речовин та природних сполук, таких як желатин та казеїн.

Одним з методів ліквідації забруднення є використання бону з пористого матеріалу, просоченого сорбуючою речовиною.

Ефективним є використання біодеградації. Здатність розкласти деякі компоненти нафти проявляють близько 90 видів морських бактерій та грибів, а також деякі водорослі. Бактерії, які здатні використовувати нафтопродукти як єдине джерело енергії, зустрічаються в таких районах моря, які постійно підлягають забрудненню. В інших місцях вони зустрічаються рідко (менше 100 мікроорганізмів на 1 л води), але їх кількість різко зростає у випадку збільшення нафтових вуглеводнів

Для очищення ґрунтів від нафтових забруднень найчастіше використовують біодеструкцію та адсорбційні методи.