

В общем в шахту поступает 96,5 м³/с воздуха, из которых:
-на проветривание выемочных участков – 29,0 м³/с;
-на проветривание подготовительных забоев – 5,0 м³/с;
-на проветривание поддерживаемых выработок – 24,0 м³/с;
-на проветривание камер – 17,0 м³/с.

Установлено то, что на утечки воздуха приходится почти четверть всего воздухораспределения по шахте, что свидетельствует о том, что на шахте перемишки и шлюзы находятся в неудовлетворительном состоянии. В целом по шахте обеспеченность расчётным расходом воздуха вместе с необособленно проветриваемыми забоями составляет 76%. При этом неравномерность распределения воздуха по объектам его потребления колеблется от 68% до 300% и более. Вследствие этого необходимо: во-первых – произвести перераспределение воздуха по шахте согласно данным, полученных в результате проведения депрессионной съёмки; во-вторых – выполнить ревизию вентиляционных перемишек и шлюзов и в проблемных местах выполнить ремонтные работы, замену, либо увеличение количества перемишек в зависимости от ситуации; в-третьих – выполнить ревизию главных воздухоподающих выработок на предмет несоответствия сечения проектному и, при необходимости, выполнить прикрепление с же увеличением сечения воздухоподающих выработок. Согласно расчётам приведенным в депрессионной съёмке вышеперечисленные мероприятия позволят оптимизировать проветривание до расчётных значений.

Таким образом, выполнение вышеуказанных мероприятий позволит улучшить проветривание шахты «Кураховская».

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Геотехнологии на рубеже XXI века.-Донецк: ДонГТУ. 2001. Т.3. - С. 124-129.
2. Депрессионная съёмка ОП ш. «Кураховская».

УДК 622.831

ІСАЄНКОВ О.О., ІСАЄНКОВА Ю.В. (КП ДонНТУ)

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ЗНИЖЕННЯ МЕТАНОВИДІЛЕННЯ В ШАХТАХ

Проаналізовані існуючі способи зниження метановиділення в гірничі виробки вугільних шахт

Газова обстановка в шахті складається в результаті сумарної дії різного роду джерел, об'єднаних тією або іншою просторово-часовою схемою, що виділяють газ в режимі, що визначається технологічною схемою розробки і провітрювання.

Головним джерелом метановиділення в шахтах Донбасу є виїмкові дільниці, газовий баланс яких визначається двома основними джерелами - пластом, що розробляється, і виробленим простором. З погляду управління газовиділенням найбільшу трудність представляють вироблені простори, які є активним складником аерогазодинамічної системи на більш, ніж 80% виїмкових дільниць газових шахт.

Процеси руху повітря, так само як і процеси виділення і розподілу метану в повітряних потоках в гірничих виробках, є вельми специфічними, такими, що у багатьох випадках не мають достатньо близьких аналогій в суміжних областях науки.

Одним з елементів вивчення аеродинамічних процесів є встановлення характеру силової взаємодії рухомого повітряного потоку з поверхнями, які його обмежують або зустрічаються на його шляху у вигляді різних предметів (стілки гірничих виробок,

силові прояви в повітряному потоці на ділянках місцевих опорів, роздроблені гірські породи у виробленому просторі та інш.).

У початковій стадії вивчення газодинамічних процесів було направлено на рішення задач, пов'язаних з газоносністю шахт. Інтенсивність і закономірності виділення метану в гірничі виробки визначається в першу чергу, його природою, генезисом, формами взаємозв'язку з вугіллям - саме ці питання вирішувалися найінтенсивніше на визначеному етапі розвитку газової динаміки вугільних шахт.

У гірничих виробках метан виділяється з оголень вугільних пластів, з відбитого вугілля, з вироблених просторів і в невеликих кількостях з оголень гірських порід.

При цьому виділення може бути звичайним, коли газовиділення відбувається з оголень вугільного масиву через дрібні пори і тріщини. Величина його тим більше, чим вище газоносність, газопроникність вугілля і газовий тиск. У перші місяці після розтину пласта газовиділення відбувається вельми інтенсивно, воно може складати від 5 до 50 л/хв з 1 м² оголеної поверхні пласта. Потім його інтенсивність швидко падає і через 6-12 місяців практично припиняється. Виділення метану з оголень пласта залежить від виробничих процесів, які відбуваються при видобутку вугілля, умов дегазації масиву, управління покрівлею.

На деяких пластах існує суфлярне виділення метану (суфляри) з крупних тріщин і порожнеч у вугіллі і породах з дебітом газу 1 м³/хв і більш на ділянках виробок довжиною близько 20 м. Дебіт їх може досягати десятків тисяч кубічних метрів за добу, тривалість дії складає від декількох годин до декількох років. Суфлярне виділення метану на шахтах Донецького басейну, як правило, сконцентровані або розосереджені на невеликій площі. Суфляри приурочені як до природних тріщин, так і до тріщин, що виникають при виконанні гірничих робіт, відбуваються як в очисних так і підготовчих виробках. Суфляри представляють небезпеку унаслідок несподіванки їх прояву і пов'язаного з ними збільшення концентрації газу у виробці і також є причиною утворення шарових скупчень газу у виробках. Зустрічаються суфляри в зонах геологічних порушень плікативного і диз'юнктивного характеру. У зонах плікативних порушень тривалість дії суфлярів зазвичай більше, а дебіт менший, ніж в зонах диз'юнктивних порушень. Суфляри цього роду спостерігаються при першому обваленні покрівлі.

Також виділяють раптове виділення метану (раптовий викид). При раптовому викиді з вугільного пласта у виробку за короткий проміжок часу виділяється велика кількість газу і викидається значна кількість вугільної дрібниці з утворенням характерних порожнеч. Кількість метану, що виділяється при викиді, змінюється в межах від сотень кубічних метрів до 500 тис. м³ і більш.

Газовиділення з відбитого вугілля виявляється в основному у вибої при відділенні вугілля від масиву і вантаженні.

Виділення метану з вироблених просторів відбувається в привибійний простір очисних вибоїв, у вентиляційні штреки лав і виробки, що знаходяться за межами ділянок, при їх примиканні до виробленого простору. Основними джерелами виділення метану у вироблений простір є вугільні пласти (породи покрівлі), вугілля (у незначному ступені), що залишається у виробленому просторі та інш.

При відробітку вугільного пласта відбувається часткове розвантаження від тиску поблизу розташованих вугільних пластів. При цьому частина метану в них з сорбованого стану переходить у вільне і по тріщинам переміщається у вироблений простір пласта, що розробляється. При положому заляганні метан поступає у вироблений простір пласта, що розробляється, зі всіх вищерозміщених вугільних пластів і пропластків, що залягають від пласта, що розробляється, на відстані до 60-ти кратній робочій потужності останнього в місцях спокійного залягання при управлінні

покрівлею обваленням і до 40-кратної потужності при частковій закладці. У разі неспокійного залягання ця відстань досягає 80-кратної робочої потужності пласта, що розробляється. Відстань до ніжчерозташованих пластів можна приймати рівним 15 м в місцях спокійного залягання і 20-25 м - при неспокійному заляганні.

В даний час існують наступні способи зниження газовиділення:

1. Направлені зміни стану масиву різними силовими діями. В результаті таких дій змінюється природний напружений стан масиву в цілому і особливо його локальних зон, що мають різкі відхилення напруженого стану і концентрації метану. Силкові дії створюють додаткову тріщинуватість масиву і умови для планомірного і стійкішої дегазації пласта, а саме:

- вологонасищенне пластів в режимі фільтрації дозволяє змочити природний пил і поверхні тріщин, що приводить до злипання порошинок і їх осадження, понизити фазову проникність вугілля для газу, зменшити газовиділення;

- завчасне зволоження дозволяє забезпечити заміщення водою частини метану в сорбованому об'ємі вугілля і перетікання заміщеного газу у вмщуючі породи за рахунок підвищеного тиску пласта в місцях зволоження;

- гідророзчленіння вугільних пластів дозволяє додатково до всіх дій зволоження багато разів збільшити загальну проникність пласта за рахунок розкриття природних тріщин пластів, що дозволяє дегазувати пласт і всю вугленосну товщу на великих площах навколо свердловини;

- пневморозчленіння вугільних пластів дозволяє набагато підвищити загальну і особливо фазову проникність вугільного пласта для газу і понизити сорбційний потенціал вугілля при його нагріві за рахунок сорбції кисню з повітря, що дозволяє істотно поглибити дегазацію товщі в обширній зоні навколо свердловини;

- фізико-хімічна дія водними розчинами кислоти (HCl) дозволяє набагато збільшити проникність пласта за рахунок розчинення карбонатних включень в пласті, підвищити фазову проникність вугілля для газу за рахунок утворення газу при хімічній реакції кислоти з карбонатами, підвищити гідрофільність і зволожуємість вугілля, що дозволяє поглибити дегазацію вугленосної товщі;

- фізико-хімічна дія водними розчинами поверхнево-активних речовин дозволяє збільшити змочуємість, ступінь зволоження вугілля і швидкість проникнення води в пори і тріщини, що дозволяє збільшити швидкість заміщення метану в сорбційному об'ємі вугілля;

- пневовідтиснення робочої рідини зволоження, гидрорасчленіння, кислотної дії багато разів збільшує фазову проникність масиву для газу, що дозволяє значно поглибити дегазацію і понизити витрати;

- хвильова дія у поєднанні з гидрорасчленінням дозволяє додатково до всіх позитивних дій останнього збільшити проникність і рівномірність обробки, понизити енерговитрати;

2. Дія на пласт мікроорганізмів, що поглинають метан шляхом введення в пласт водних суспензій, що забезпечують життєдіяльність і розмноження організмів, дозволяє в певних умовах значну частину метану, що знаходиться в тріщинах і розкритих порах пласта, окисляти, тобто перевести метан безпосередньо у вугленосній товщі в безпечні з'єднання CO₂ і H₂O, білок, тепло і тим самим зменшити небезпечну його концентрацію при виконанні гірничих робіт.

3. Направлені зміни стану пласта тепловими діями водним або пароподібним (газоподібним) теплоносієм дозволяють понизити сорбційний потенціал вугілля, підвищити газовіддачу в свердловину при дегазації, вирівняти списи концентрацій

напруги в масиві, що значно поглибить дегазацію.

4. Створення мономерів і полімерів, використання водних розчинів мочевино- і фенолформальдегідних смол, перехідних в гелеобразне або тверде полягання в масиві вугілля, дозволяють в багато разів понизити проникність масиву і забезпечити рівнопрочність останнього, що у свою чергу істотно понизити.

5. Направлені зміни стану пласта в конкретних умовах можуть бути також досягнуті багатостадійною дією на вугільні пласти (товщі) на основі гидрорасчленіння і подальшого вибіркового, послідовного застосування різних комбінацій дій, які дозволять привести вугільні пласти (товщу) в стан, що забезпечує вигідною і безпечною розробку родовища.

Важливе місце в боротьбі з газом у вугільних шахтах займає спосіб дегазація супутників вугільних пластів свердловинами, запропонований професором І.М. Печуком. Висока ефективність дегазації супутників зумовила порівняно широке її впровадження у всіх басейнах країни і за кордоном.

Відомо, що продуктивність значної кількості ділянок шахт Донбасу лімітується в основному газовиділенням з виробленого простору, який складає 20-85% від загального газовиділення на ділянці. Причому від 20 до 70% метану, що виділяється з виробленого простору, може поступати, безпосередньо в очисний вибій. Здійснення дегазації супутників вугільних пластів значною мірою знижує газовиділення з цього джерела в гірничі виробки.

Ведення очисних робіт викликає процеси зрушення гірського масиву і перерозподіл напруги в нім. В результаті над виробленим простором і під ним відбувається розвантаження супутників вугільних пластів від гірського тиску, розвиток тріщинуватості і зміна проникності гірських порід. Ці процеси створюють умови для десорбції і переміщення метану з супутників в гірничі виробки і мережі дегазації. Тому можливості дегазації і параметри систем дегазацій визначаються з урахуванням закономірностей процесу зрушення гірських порід в часі і в просторі.

Численними спостереженнями встановлено, що газовиділення істотно зростає після підробки свердловин, що перетинають супутники в районі між лініями, що обмежують зведення повного зрушення порід і місця перегину кривої осідання. Причому ефективнішими виявляються свердловини, пробурені ближче до зведення повних зрушень. Абсолютно не збільшується газовиділення після проходження очисною забою з свердловин, пробурених за межі зведення, обмеженого лініями, що сполучають точки перегину кривої осідання з межами очисної виїмки по падінню. Крім того, спостереженнями встановлено, що нижніми і верхніми межами площ, в межах яких відбувається помітне дренажування супутників, можуть бути прийняті лінії перетину супутників і нормальних до нашарування площин, проведених через кордони ціликів на пласті, що розробляється.

Відмічені факти добре узгоджуються з основними положеннями теорії зрушення гірських порід.

Дегазування супутників вугільних пластів виробками. Цей спосіб отримав назву «хиршбахській», оскільки вперше був в промисловому масштабі застосований на шахті «Хиршбах» в Саарє. Для дегазації супутників вугільних пластів за цим способом пласта, що вище розробляється, проходять спеціальну виробку по можливості по неробочому вугільному пласту. Потім виробку ізолюють перемичкою, через яку пропускають відрізок труби. Від перемички газопровід по гірничим виробкам виводять на поверхню до вакууму-насосу. При підробці виробки в неї виділяється метан з сусідніх пластів і пропластків, що потрапили в зону впливу очисних робіт. З виробки

газ по трубопроводу віддається на поверхню. Досвід роботи саарських шахт показує, що якнайкращі результати можуть бути отримані при розташуванні виробки паралельно напрямку посування очисного забою. Ця виробка повинна розташовуватися ближче до вентиляційного штреку, в 15-35 м від пласта. Для підвищення газовиділення у виробці з неї в деяких випадках бурили свердловини по вугіллю через 12 м і по породі через 20-40 м. Істотний вплив на дебіт газу робили тільки свердловини, пробурені в покрівлю і підшву пласта по породі.

Хиршбахській спосіб дегазації доцільно застосовувати при відробітку лав зворотним ходом, коли можливості дегазації супутників свердловинами істотно обмежені. У літературі, присвяченій цьому способу дегазації, наголошується, що, як правило, з виробок метано-повітряна суміш витягується в порівняно великих кількостях і з високим вмістом метану. Проте конкретні відомості про ефективність дегазації, тобто про зниження газовиділення в гірничі виробки, не приведені. Вважається, що шляхом дегазації цим способом газовиділення з супутників можна зменшити на 60-70%.

Різновидом цього способу є дегазіція супутників вугільних пластів свердловинами великого діаметру, пробуреними по вищерозміщеному або ніжчезалягаючому пласту. Для цієї мети з відкатного або вентиляційного штреку проводять спеціальні гезенки, в місці перетину яких з суміжним пластом створюють камери. З цих камер бурять свердловини. Ефективність дегазації газозбірними свердловинами складає приблизно 50-60%. Гідність цього способу в тому, що можна розділити гірничі роботи і роботи по виїмці вугілля. Крім того, він може застосовуватися при будь-якому порядку відробітку виїмкових полів.

У деяких гірничотехнічних умовах можливості дегазації не задовольняють потреби шахт. Особливо несприятливе положення складається на багатих на газ шахтах, де істотну частку в газовому балансі складає газовиділення з супутників, розташованих в межах зони обвалення порід. Ефективність дегазації супутників в зоні опорного тиску дорівнює нулю. При попаданні в розвантажену зону свердловина може бути розгерметизована, що також знижує ефективність дегазації. У таких умовах на додаток до дегазації супутників свердловинами застосовують різні способи дегазації виробленого простору.

Метан з тих порід, що обрушуються, і частково з супутників, що дегазуються свердловинами, витоками повітря виноситься у верхню частину лави і на вентиляційний штрек. При відробітку лав зворотним ходом і зворотноточній схемі провітрювання з погашенням вентиляційного штреку за лавою весь газ виноситься в район сполучення лави з вентиляційним штреком. У зв'язку з великими витоками повітря концентрація метану у виробленому просторі залишається низькою (до 10-12%) навіть при значному надходженні газу в нього з різних джерел. Тому відсмоктування газу з виробленого простору по відростках газопроводу із застосуванням вакуумної техніки малої продуктивності не дає бажаного результату.

Для зниження газовиділення з вироблених просторів на шахтах Донбасу і Караганди дегазіцію в основному здійснюють короткими свердловинами, пробуреними над куполами або в куполи обвалення порід. Такими свердловинами витягується метан, проникаючий у вироблений простір з супутників, що дегазуються. Цей спосіб дегазації застосовують у випадках, коли при дегазації супутників не забезпечується необхідна газова обстановка на ділянці. Залежно від прийнятої системи розробки і схеми руху повітряного середовища ефективність дегазації короткими свердловинами складає 20-40%.

Застосування розглянутого вище способу дегазації обмежене у ряді випадків із-за порівняно низької ефективності і невисокої концентрації метану. Останню обставину особливо необхідно враховувати при одночасній дегазації супутників вугільних пластів і виробленого простору. Підвищення концентрації метану у виробленому просторі можна досягти шляхом ізоляції його від повітряподавальних виробок. Досвідчені роботи в цьому напрямі були проведені МакНІІ. Концентрація метану при ізоляції виробленого простору з боку вентиляційного штреку і лави підвищується до 55%, а ефективність дегазації - до 50%.

Для забезпечення ефективної роботи дегазації і зменшення витрат на буріння свердловин і їх експлуатацію необхідно знати точні параметри зони, в якій відбувається газовіддача пластів-супутників.

Газовідсмоктування з виробленого простору. При відробітку лав зворотним ходом з погашенням відкатного і вентиляційного штреків відразу за лавою дегація супутників і виробленого простору розглянутими вище способами у багатьох випадках не дає бажаних результатів. У цих умовах додатково з дегацією супутників доцільно проводити ізольоване відведення метано-повітряної суміші із застосуванням потужних газовідсмоктувальних установок.

Спосіб ізольованого відведення метану полягає в тому, що газоповітряну суміш, що поступає з виробленого простору в гірничі виробки, відсмоктують вентилятором і по спеціальному трубопроводу транспортують в загальний вихідний струмінь, далі - в камеру змішувача, де метан розбавляється до безпечних концентрацій. Схеми відведення метано-повітряної суміші при різних схемах провітрювання ділянок можуть бути також різними. Вони відрізняються в основному способом підключення всмоктувального трубопроводу до виробленого простору.

Відсмоктування газу вентиляторами рекомендується застосовувати при відробітку пластів потужністю від 0,5 до 2 м, причому не схильних до самозаймання. Залежно від потужності пласта загальне газовиділення на ділянці, де доцільно застосовувати цей спосіб, складає від 4 до 8 м³/хв. При цьому газовиділення з виробленого простору повинне складати не меншого 35% від виділення метану на ділянці.

Метано-повітряна суміш, що відсмоктується, представляє певну небезпеку. Тому робота установки повинна регулюватися шляхом зміни підсосів повітря в газопровід так, щоб вміст метану в ній не перевищував 3%. У місці випуску вміст метану не повинний перевищувати 1%. Ефективність даного способу дегазації виробленого простору залежить від цілого ряду умов. При досвідчених роботах на шахтах Донбасу у ряді випадків вона перевищувала 70%.

Отже, існує велика кількість способів зниження газовиділення в гірські виробки шахт. Найбільшого поширення набули дегація і газовідвід. Дегація виробленого простору не завжди дає бажаного результату у зв'язку з тим, що в зоні впливу опорного тиску газовіддача пластів-супутників не відбувається, а при попаданні свердловини в розвантажену зону із-за розшарування порід часто відбувається розгерметизація свердловин. Спосіб відведення газу по непідтримуваним виробкам при великій протяжності виробленого простору не завжди дає бажаного результату зважаючи на зниження проникності обрушеного масиву із-за ущільнення обрушених порід. Використання комбінованих систем розробки дозволяє значно понизити газовиділення в очисний вибій, але при цьому збільшуються витрати на підтримку виробок. Окрім цього в районі є цілий ряд шахтопластів, де немає можливості підтримувати виробки у виробленому просторі. Найбільш перспективним в даний час є спосіб відведення газу з виробленого простору по трубах великого діаметру.