УДК 622.24

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЗНИЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ ВИДОБУТКУ І ПЕРЕРОБКИ КОРИСНИХ КОПАЛИН

О.А. Пащенко, В.Ф. Ганкевич, В.Я. Кіба, Залевська, Державний ВНЗ «Національний гірничий університет, Україна
В.І. Залевська, Дніпропетровський Агрегатний Завод ВАТ, Україна

Розглянуто процес викривлення свердловин при бурінні. Показано вплив геологічних та технологічних факторів на викривлення свердловин. Приведено рекомендації щодо зменшення викривлення.

На буріння свердловини і подрібнення гірських порід витрачається до 40% загальної собівартості переробки корисних копалин. Якість подрібнення впливає і на собівартість готового збагачувального продукту. Розглянемо деякі причини, які впливають на продуктивність буріння і як наслідок зменшення собівартості кінцевого продукту при збагаченні корисних копалин.

При бурінні свердловини проектуються вертикальними або похилими. Похилими вважаються свердловини, відхилення яких від вертикалі становить: понад 2º при колонковому бурінні і більш 6º - при глибокому бурінні свердловин. Відхилення свердловини від вертикалі також може викликатися природними умовами або штучно.

Природне викривлення обумовлюється рядом причин (геологічних, технічних, технологічних), знаючи які, можна управляти положенням свердловини в просторі.

Під штучним викривленням свердловин розуміють будь-яке їх примусове викривлення. Похилі свердловини, напрямок яких в процесі буріння строго контролюється, називають похило-спрямованими.

Причини природного викривлення свердловин: вплив геологічних умов в основному зводиться до того, що при бурінні в породах, різних за фізико-механічними властивостями швидкість руйнування у різних за міцністю породах в окремих точках забою різна.

Геологічні причини за ступенем прояву та важливості зазвичай розглядають в наступному порядку:

1) вплив різних по міцності порід і кута зустрічі свердловини з пластом;
2) вплив анізотропії порід;
3) вплив геологічних структур;
4) вплив наявності міцних включень в породі, зон дроблення, тріщинуватості і т. д.

При перетині похилозалягаючих порід, що перемежовуються у різних за міцністю пластів свердловина, як правило, закономірно викривляється при переході з міцної породи в м'яку і з м'якої породи в міцну - в бік міцної. Закономірність такого відхилення свердловини визначається тим, що при одних і тих же параметрах коронки впровадження різця в м'яку породу завжди більше, ніж в міцну. Цьому ж сприяє руйнування буровим інструментом породи в стінці свердловини, особливо при переході з м'якою в міцну породу.

Інтенсивність цього викривлення значною мірою визначається частотою перемежаємости пластів, мінливістю їх міцності і тривалістю буріння на контакті між пластами.

Вочевидь, що чим значніше неоднорідність порід, тим більше викривлення свердловини.

У зв'язку з цим найбільшого викривлення свердловин в вертикальній площині спостерігається при бурінні по сланцям, де інтенсивність викривлення може досягати 0,07 град/м; найменше - в однорідних монолітних породах, в яких часто 0,001 град / м.

При переході свердловини з породи однієї міцності в іншу велике значення має кут зустрічі її з пластом. Залежно від величини цього кута свердловина може піти: 1) без зміни свого первісного напрямку, що характерно для горизонтально і полого залягаючих осадових порід; 2) викривити в сторону міцної породи, і, рідше, 3) піти по контакту м'якою і міцною порід вниз по падінню пласта. Останнє відбувається при крутому заляганні порід і в тих випадках, коли кут зустрічі не перевищує за величиною деяке критичне значення.

Величина критичного кута зустрічі змінюється для різних порід в межах від 15 до 20°. На величину

цього кута впливають: 1) тип породоруйнуючого інструменту, 2) осьове навантаження, 3) сила тертя, що виникає між породоруйнуючим інструментом і породою в процесі буріння і 4) міцність порід.

При зустрічі міцних і абразивних порід, які перемежовуються рух бурового інструменту по падінню пласта спостерігається при меншому значенні критичного кута зустрічі, ніж при зустрічі міцної породи, але неабразивної.

Зі збільшенням осьового навантаження на породоруйнуючий інструмент кут при якому свердловина може піти по падінню порід, зростає. Кут зустрічі свердловини з пластом для зниження інтенсивності викривлення вибирають більш 50 °.

Перемежаємість неоднорідних по міцності порід часто є причиною азимутального викривлення свердловин. При цьому свердловина може відхилятися вліво або вправо, якщо дивитися по падінню пласта, в залежності від кута її зустрічі з лінією простягання порід і характеру контакту, а також від співвідношення сил опору, що впливають на породоруйнуючий інструмент в міцній і м'якій породах.

При бурінні свердловина відхиляється в одній площині, якщо рівнодіюча цих сил спрямована перпендикулярно простяганню порід. При напрямку рівнодіючої під кутом до простягання порід може статися азимутальне викривлення.

Вплив структурних і текстурних особливостей порід на викривлення свердловин в достатній мірі відбивається в їх анізотропних властивостях.

Найбільшими анізотропними властивостями володіють різні шаруваті гірські породи. Анізотропними володіють і деякі інші породи, які набули ці властивості в силу різних зсувних процесів, наприклад: розвитку в породах сланцеватості, кліважа, тріщинуватості і т. п. Тому метаморфизовані, порушені і тріщинуваті породи також відносять до порід з високим ступенем анізотропності. У меншій мірі анизотропність проявляється у вивержених порід. Деякі з осадових гірських порід можна віднести до ізотропних. До них умовно відносять крейду, мергель, вапняк і ін. Існує загальна закономірність, за якою породоруйнуючий інструмент завжди вибірково зсувається в напрямку найменшого опору породи. Свердловина при цьому прагне відхилитись в напрямку, перпендикулярному до шаруватості. Вплив геологічних структур на викривлення свердловин. Свердловини, які закладаються в бортах антиклінальних і синклінальних складок, як правило, мають тенденцію відхилятися в процесі буріння в напрямку, перпендикулярному простиранню порід. Азимутально свердловини найчастіше відхиляються в напрямку, перпендикулярному осі антікліналі. В зв'язку з цим по азимутальному викривленню свердловин можна здійснювати уточнення простягання порід. З глибиною свердловин інтенсивність азимутального викривлення частіше залишається незмінною. Розглянуті причини викривлення свердловин носять в основному закономірний характер, при зустрічі в породах міцних включень, валунів, міцних конкрецій і т. п. Викривлення свердловин може відбуватися як у вертикальній, так і в горизонтальній площинах. Значне викривлення свердловин, особливо похилих, відбуваються в м'яких незцементованих породах, в зонах тектонічних порушень, пустот і т. і. Викривлення свердловин може привести до обвалів та осипів порід. Відомі випадки забурювання кількох нових свердловин в місці завалів, що характерно для глинистих порід. Такі відхилення свердловин найчастіше незакономірне. Вивчення закономірності викривлення дозволяє заздалегідь проектувати так званий типовий профіль свердловин з урахуванням природного її викривлення на кожному конкретному родовищі. Технічні чинники впливають на викривлення свердловин як при їх забурюванні, так і в процесі буріння. На викривлення свердловин при забурюванні впливає: 1) неправильна установка верстата на підставі; 2) неправильна установка шпинделя верстата і напрямної труби; 3) ненадійне закріплення обертача на верхній станині верстата; 4) несправність обертача - розробка втулок, наявність люфтів, знос направляючих штоків, підшипників кочення і т. д. Установка верстата з нахилом у вертикальній площині призводить до збільшення або зменшення зенітного кута. В процесі буріння технічні причини виявляються в перекосі бурового снаряда, який викликається, як правило, застосуванням: а) зігнутих бурових штанг і колонкових труб, б) неспіввісність різьбових з’єднань. При застосуванні короткого колонкового набору вісь його відхиляється тим більше, чим коротше його довжина. При цьому якщо використовуються колонкові труби, мають деякий початковий прогин, відхилення можуть збільшуватися. Однак слід мати на увазі, що на викривлення свердловин сильно впливає поздовжня стійкість колонкових труб, яка знижується

при збільшенні їх довжини і зменшенні діаметра. Зниженню стійкості бурового снаряда сприяє різна товщина стінки труб, їх овальність і місцеві дефекти, пов'язані з виготовленням та експлуатацією. Викривлення свердловин спостерігається при застосуванні неправильних компоновок бурового снаряда, при переході з більшого діаметру свердловини на менший і при розширенні свердловини. Викривлення свердловин посилюється невідповідністю діаметрів бурильних труб і свердловини, при цьому чим більша різниця, тим інтенсивніше викривлення свердловини. Прі роботі завжди прагнуть звести нанівець викривлення свердловин, що викликається технічними причинами. Технологічні причини, що призводять до викривлення свердловин, в першу чергу пов'язані зі способом і режимом буріння. Досвід буріння показує, що найменший ступінь інтенсивності викривлення при ударному, в дещо більшою мірою ударно-обертальному бурінні і найбільший - обертальному. При обертальному бурінні свердловина закономірно відхиляється частіше в бік обертання бурового інструмента. Викривлення свердловин при колонковому бурінні визначається видом стираючого матеріалу, конструкцією породоруйнівного інструменту, а також режимними параметрами. Інтенсивність викривлення багато в чому залежить від ступеня розробки стінок свердловини, в якій висвітлюються перераховані чинники. При цьому чим більше розробка стовбура свердловини, тим інтенсивніше викривлення. Найменша ступінь розробки стовбура свердловин спостерігається при алмазному бурінні: вона становить в породах VII-VIII категорій за буримістю 1-1,5 мм; в породах X-XII категорій - до 0,5-1 мм. Пояснюється це малим виходом різців за бічні сторони коронки. По ступеням розробки стовбура свердловини всі види колонкового буріння в залежності від стираючого матеріалу можна розташувати в наступний ряд: алмазне - міцносплавне і дробове буріння. При застосуванні міцносплавних коронок найбільша ступінь розробки стінок свердловини має місце при бурінні по осадовим породам ребристими коронками. Діаметр свердловин в цих умовах може бути збільшений в процесі буріння в 2-3 рази. Розбурювання стінок свердловин при бурінні дробом по-різному і залежить від 1) матеріалу, діаметра дробу і коронки; 2) засобу живлення забою дробом; 3) від кількості що подається на забій промивної рідини і т. і. Крупна чавунна й сталева дріб незалежно від способу харчування викликає більш сильну розробку стінок свердловини, ніж дрібна дроб. Прі всіх видах стираючих матеріалів колона бурильних труб під дією поздовжніх стискаючих і поперечних відцентрових сил втрачає прямолінійну форму і, як правило, згинається. Відхилення свердловини може відбуватися з більшою інтенсивністю при малій жорсткості колони бурильних труб і колонкового снаряда і значному зазорі між стінками свердловини і буровим снарядом. Буріння шарошечними долотами характеризується більшим ступенем розробки стінок свердловини. При цьому чим м'якше порода і більше величина зубів шарошок, тим більше діаметральна розбурюваність стовбурів свердловин. При бурінні шарошечними штирьовими долотами в міцних породах розбурюваність стінок, а отже, і величина викривлення свердловин, значно знижується. Підвищуючи величину осьового навантаження, можна добитися значної інтенсивності викривлення, особливо у випадках: 1) буріння затупленими коронками; 2) застосування коротких колонкових труб; 3) при застосуванні спеціальних шарнірних пристроїв в складі снаряда. З зменшенням осьового зусилля в цих випадках викривлення свердловин знижується. Цим користуються при штучному викривленні свердловини, коли буріння ведуть по заздалегідь розрахованим профілям. Підвищення числа обертів бурового снаряда розглядається як фактор, що сприяє зниженню інтенсивності викривлення При підвищенні числа обертів бурового інструменту зростає механічна швидкість буріння, а тому зменшується час дії сил, що викликають викривлення свердловини. Використання високих швидкостей обертання бурового снаряда з використанням антивібраційних мастил і емульсійних промивних розчинів сприяє зниженню інтенсивності викривлення свердловин. Вплив кількості і якості промивної рідини на інтенсивність викривлення велике при бурінні по породам що легко розмиваються. Застосування в цих умовах промивного розчину поганої якості може викликати значний розмив стінок свердловин, а відповідно і більш інтенсивне відхилення осі бурового інструменту від осі свердловини. Завдяки оптимальному вибору технології та розрахункам технологічних параметрів, буріння гірського масиву дозволяє отримати оптимальне подрібнення та відсутність негабаритів гірської породи, що в свою чергу дозволяє зменшити енерговитрати при подальшій переробці породи на збагачувальних фабриках. А це призводить до зменшення собівартості кінцевої продукції.

Викривлення труб призводить до зниження продуктивності і можливої повної зупинки процесу буріння і руйнування штанг (свічок).

Для запобігання цього процесу необхідно:

- при монтажу бурового верстату необхідно забезпечити горизонтальність ротору, співвісність кронблоку;
- шахтне направлення повинно бути встановлено строго вертикально і закріплено забутовкою чи цементуванням;
- не порушувати режим буріння;
- забурювати свердловини треба при мінімальній кількості обертів долота для запобігання сильного розкачювання штанги;
- наддолотна частина труб повинна включати обважену, більш жорсткішу частину що забезпечить розтягнутий стан основної колони.
- для зменшення собівартості кінцевого продукту за рахунок подрібнення фракцій треба бурити вертикальні, похилі чи горизонтальні свердловини в залежності від умов буріння.

Використана література:

1. Гошовский С. В., Янь Тайнин, Дудля Н. А. и др. Техника бурения скважин на воду.: Монографія. — Д.: ПП «Ліра ЛТД». 2008. — 300 с.
2. Вплив вібрацій на буровий інструмент / Ганкевич В.Ф., Пащенко О.А. //«Вібрації в техніці та технологіях»: тези доп. XIV Міжнародної наук.-техн.конф., 21---25 верес. 222015 р., м. Дніпропетровськ / М-во освіти і науки України, Нац.гірн. ун-т. – Дніпропетровськ: НГУ, 2015. – 84 с.
3. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання / Ганкевич В.Ф., Киба В.Я. Пащенко О.А. // Матеріали міжнародної конференції “Форум гірників – 2016”. – Дніпропетровськ: НГУ, 5-8 жовтня 2016. - С.215-220.

УДК 553.94:550.428

РОЗПОДІЛ ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПО ПЛАСТУ C_8^B ШАХТИ ЗАХІДНО-ДОНБАСЬКА ПАВЛОГРАДСЬКО-ПЕТРОПАВЛІВСЬКОГО ГЕОЛОГО-ПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ

Є.С. Козій, В.В Ішков, Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», Україна

Розглянуто особливості розподілу токсичних і потенційно токсичних елементів (ТіПТЕ) у вугіллі пласта $c_8^в$ шахти Західно-Донбаська Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району. Наведено результати статистичної обробки геохімічної інформації і розраховано лінійні рівняння регресії між концентраціями ТіПТЕ і основними технологічними параметрами вугілля. Проаналізовані карти ізоконцентрат ТіПТЕ і карти регіональної складової їх вмісту по площі шахтних полів. Доведено, що берилій є єдиним елементом, переважно пов'язаним з органічною складовою вугілля. Асоціація ртуті і миш'яку обумовлена їх генетичним зв'язком з сульфідною мінералізацією тріщинуватих зон тектонічної природи. Основне наукове значення результатів виконаних досліджень полягає у встановленні генетичних причин, які чинять істотний вплив на особливості розподілу ТіПТЕ у вугіллі пластів Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району.

В адміністративному відношенні Павлоградсько-Петропавлівський район розташований в північно-східній частині Дніпропетровської області і відноситься до Західного Донбасу (рис.1).

У структурно-тектонічному відношенні район розміщений на південному крилі Дніпровсько-Донецької западини, в зоні зчленування з Українським кристалічним щитом та південною зоною дрібної складчастості Донбасу, в межах Новомосковсько-Петропавлівської моноклінали [1, 2].