

АНАЛІЗ ВІТЧИЗНЯНОГО І ЗАКОРДОННОГО ДОСВІДУ МЕТОДІВ ПРОХОДКИ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТВОЛІВ І СПОСОБІВ ЗВЕДЕННЯ КРІПЛЕННЯ.

Мажара Д.С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, ДМ-61-19

mazharadaria@gmail.com

Підвищення економічної ефективності капітальних вкладень, скорочення тривалості споруди шахт і зниження на цій основі вартості їх будівництва є головними цілями даної роботи.

Перспективним напрямом вдосконалення техніки і технології будівництва шахт є спорудження вертикальних гірничих виробок способом буріння, який характеризується комплексною механізацією робіт по руйнуванню і транспорту пород.

Способи проходки стовбурів бурінням можна розділити на дві основні категорії - це буріння на повний переріз стовбура і проходка з розширенням передової свердловини бурінням.

Спосіб проходки з розширенням передової свердловини бурінням застосовуємо тільки при наявності по всьому геологічному розрізу досить міцних і стійких порід, а також передбачає наявність вироблення під центром стовбура на яку готували горизонті з можливістю прийому і транспортування бурової дрібниці, що надходить в ході буріння. Через це умови цей спосіб в основному застосовується при реконструкції гірничих підприємств.

Проходка бурінням на повний переріз не вимагає наявності під центром стовбура вже пройденої вироблення, тому цей спосіб може застосовуватися при будівництві нових шахт.

У практиці буріння стовбурів на повний переріз найбільш поширені два способи - безштангової (комбайновий) і штанговий (ерліфтовий, РТБ).

Комбайнова проходка стволів у вітчизняній практиці застосовується з початку 1960-х років. Перші комбайни ПД-1 і ПД-2 мали дводисковий планетарний виконавчий орган з різцьовим породоразрушаючим інструментом і призначалися для проходки стовбурів глибиною до 1000 м.

Вітчизняні комбайни СК-1 в порівнянні з комбайнами на той же діаметр проходки фірми "Вірт" мають меншу надійність приводу, вдвічі меншу потужність і розвивають значно менше зусилля подачі, розраховане на одночасну роботу втричі меншого числа шарошок.

Велика надійність комбайнів фірми "Вірт" пояснюється частково тим, що в них практично без змін використовуються обладнання і дискові шарошки від широко застосовуваних в Німеччині комбайнів бурового типу для горизонтальних виробок.

У Німеччині комбайновий буріння суцільним забоем було вперше здійснено комбайном для буріння з передової свердловиною GSB 450/500, модифікованим для буріння на повний переріз.

Сліпий стовбур діаметром 5,1 м і глибиною 204 м на шахті "Гнейзенау" бурили зі швидкістю до 3 м / сут; 60 м стовбура пройшли за 70 днів.

На шахті "Генріх Роберт" установкою VSB VI-580/750 пробурений сліпий стовбур на горизонт 1200 м глибиною 180 м, діаметром 5,8 м. Стовбур кріпили металевими кільцями діаметром 5,4 м з кроком 0,6 м і металевою сіткою з підвісного полку слідом за бурінням. На буріння 167 м стовбура витрачено 65 з 106 днів; 13 днів тривав монтаж полку, 28 днів - зміна інструменту і ремонт обладнання. Середня швидкість склала 4,4 м / добу, максимальна - 7 м / сут.

Установка фірми "Роббінс" застосована в США на шахті "Оак Гров" для буріння стовбура діаметром 7,4 м на глибину 345 м. Комбайном пройдено 197 м. Максимальна швидкість проходки досягала 21,3 м / міс.

Спосіб буріння стовбурів роторними буровими установками і РТБ застосовують в геологічних умовах, де немає загрози втрати промивної рідини. Характерною особливістю способу є утримання незакріплених стінок пробуреного стовбура за рахунок гідростатичного тиску промивальної рідини, що заповнює ствол.

Завдяки цьому метод можна застосовувати навіть в слабких нестійких породах, при великих глибинах і діаметрах стовбурів.

Особливо ефективна проходка цими установками в нестійких обводнених породах, де значно зростає вартість традиційної проходки через застосування заморожування або інших спеціальних способів. При використанні роторного буріння в таких умовах проблема підтримки стінок стовбура вирішується шляхом підбору відповідної промивної рідини, яка утримує стінки стовбура від обвалення, перешкоджаючи надходженню в стовбур підземних вод. У вітчизняній практиці штангові бурові установки почали застосовуватися в період 1938-1950 рр. Проводилося вивчення способу і накопичення промислового досвіду буріння установками МОМ і Щепотьєва-Іванова. У 1951- 1963 рр. були створені унікальні бурові установки УЗТМ-6, 2, УКБ-3, 6, агрегати реактивно-турбінного буріння (РТБ).

В даний час найбільш широке застосування отримали штангові бурильні установки реактивно-турбінного буріння РТБ і роторні установки L-35 фірми «Вірт».

У країнах СНД в даний час в основному використовуються установки РТБ, що дозволяють бурити стовбури діаметром до 5,7 м (шахти "Соколовська", ім. Газети "Комсомольская правда" ПО "Ростовуголь"). Середня глибина стовбурів 350 - 400 м, діаметр буріння 3,2 м.

Обертання агрегату відбувається внаслідок реакції з боку забою на відносний рух доліт. Якщо величина реактивного моменту недостатня, то обертання агрегату проводиться ротором з поверхні через бурову колону. Бурова рідина, пройшовши через турбобури, омиває забій поблизу доліт і по затрубному простору піднімається на поверхню.

Постійна кріплення зводиться після повного закінчення буріння. Стовбури кріпляться обечайкою із сталевих листів товщиною 16,6 мм з ребрами жорсткості з швелера. Залежно від діаметра і глибини ствола, маси кріплення вона зводиться занурювальним або секційним способом.

Специфічними умовами кріплення стовбурів, прохідних способом буріння, є:

- кріплення зводиться після закінчення буріння стовбура кінцевим діаметром до проектною глибини;
- кріплення зводиться з поверхні землі, при цьому ствол заповнений промивною рідиною;
- після спуску кріплення виробляється тампонаж закріпного простору і відкачування зі стовбура промивною рідиною.

Особливі умови зведення кріплення зумовлюють і ряд додаткових вимог:

- необхідність сприймати навантаження в момент зведення кріплення;
- необхідність сприймати додаткові навантаження, що виникають в момент зведення (монтажні навантаження);
- кріплення повинна мати високу водонепроникність;
- кріплення повинна забезпечити можливість механізації робіт по її зведенню.

У вітчизняній і зарубіжній практиці для кріплення стовбурів, прохідних способом буріння, зазвичай застосовувалися чавунні тюбінги, сталеві і сталебетонні кріплення, монолітний залізобетон, залізобетонні тюбінги і рамні блоки.

Погружний спосіб вперше був застосований 150 років тому в Західній Європі і до сих пір там є основним способом зведення кріплення під час буріння стовбурів до 500 м. У колишньому Союзі цей спосіб застосовувався під час буріння стовбурів глибиною до 100 м.

Суть методу полягає в наступному. На розсувних платформах встановлюється днище, на якому зводиться кілька ланок кріплення (рис. 2). Днище підвозиться до стовбура і за допомогою бурової лебідки опускається в гирлі стовбура до тих пір, поки воно почне плавати. Відчіплюються підйомні канати і в кріплення монтується полиць. На платформі збирається і нарощується наступна ланка, воно підвозиться до стовбура і з'єднується з кріпленням, опущеною в стовбур. У міру нарощування ланок, кріплення поступово занурюється. Регулювання погрузної кріплення виробляється шляхом закачування в колону баластної рідини - води або промивною рідини. Кріплення нарощується до тих пір, поки днище опуститься на забій стовбура. Після цього тампонується закріпного простір і відкачується з стовбура баластна рідина.

Погружний спосіб може застосовуватися при будь-яких типах кріплення. Головне достоїнство погрузного способу полягає в тому, що кріплення спускається однією герметичною колоною. У стовбурі немає неізолюваних стиків між окремими ланками кріплення. Приплив води в стовбур незначний, і практично не потрібно проводити роботи з гідроізоляції.

Недоліками цього способу є:

- високі монтажні навантаження при кріпленні стовбурів глибиною понад 100 м;
- для спуску кріплення необхідний значний (25-35 мм) зазор між кріпленням і породними стінками стовбура, що зменшує корисну площу перетину стовбура на 20-30% і вимагає великої витрати цементу на тампонаж закріпного простору;
- високі вимоги до вертикальності стовбура. При наявності викривлень, що перевищують зазор між кріпленням і передньою стінкою, кріплення під час спуску може застряти.

Погружний спосіб застосовується при кріпленні стовбурів невеликий (до 100 м) глибини або в стовбурах, де навантаження від прояву гірського тиску перевищують монтажні. Зупинимось детальніше на монтажні навантаження і їх визначенні.

Монтажні навантаження тільки лімітують окремі операції при зведенні кріплення, визначають їх технічні кордону. При правильному проведенні робіт монтажні навантаження не повинні перевищувати грузонесучим здатність кріплення, яка визначається за умовами постійних навантажень.

Отже, питання про монтажні навантаження зводиться до визначення максимально допустимої їх величини і підбору такої технології робіт, при якій монтажні навантаження не перевищували б максимально допустимих величин.

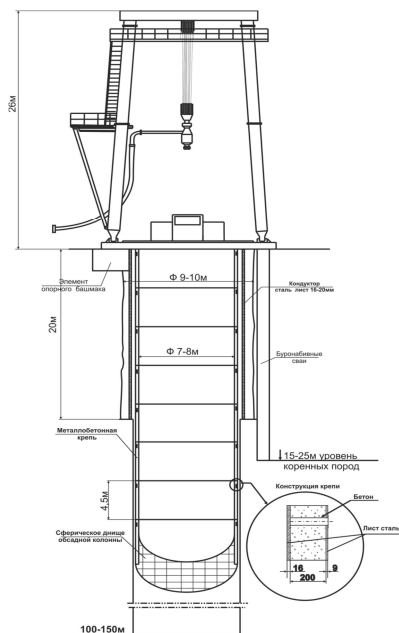


Рис. 1. Спуск сталебетонного кріплення на плаву

При занурюваному способі зведення кріплення через різницю рівнів рідини (всередині кріплення і в самому стовбурі) кріплення відчуває навантаження занурення:

Це навантаження визначає глибину стовбура, при якій можливо застосовувати занурюваний спосіб зведення. При секційному способі зведення кріплення кріплення сприймає навантаження від власної ваги (без урахування втрати ваги в середовищі промивної рідини).

За умовою сприйняття монтажних навантажень при зведенні кріплення занурюваним способом, перше місце займає сталебетон кріплення (до глибини 500 м), потім кріплення з чавунних тюбінгів

(занурення до 200 м). Решта видів кріплення здатні витримати монтажні навантаження при зануренні до 100-120 м.

Секційний спосіб зведення кріплення розроблений радянськими фахівцями і вперше був застосований в 1950 р на вентиляційному стволі №6 «Червона зірка» в Донбасі. Даний спосіб був розроблений для агрегатів РТБ і установок УЗТМ і УКБ-3.6. На жаль, в даний час в Росії установки УЗТМ і УКБ-3.6 не застосовуються.

На відміну від завантажувального способу, при якому кріплення опускається на плаву однією колоною, при секційному способі кріплення зводиться шляхом спуску в стовбур окремих секцій.

Організація робіт по спуску секцій залежить від типу установки і кріплення і проводиться за наступною схемою.

Під вишкою, за допомогою бурової лебідки і талевої системи окремі ланки кріплення монтуються в секцію. Висота секції зумовлюється вантажопідйомністю вишки.

У верхньому ланці секції монтується причіпний пристрій. На бурильної колоні секції кріплення опускаються в стовбур, фаркоп відчіплюється від кріплення і бурильна колона демонтується. В аналогічній послідовності збираються і спускаються в стовбур наступні секції, які встановлюються на раніше вивільнивши кріплення. Тампонаж закріпного простору здійснюється шляхом нагнітання розчину по трубах, спущеним в за-міцніємо простір. Головним достоїнством секційного способу є незначні монтажні навантаження і малі зазори між кріпленням і породними стінками стовбура. Кріплення може бути спущена в стовбур навіть зі значними викривленнями. До недоліків способу відноситься наявність стиків між окремими секціями, через які може надходити вода в стовбур.

У США розроблений спосіб опускання кріплення однією колоною за допомогою підйомника вантажопідйомністю до 900 т. Гідропідйомник фірми «Джо Стайн» варто з чотирьох домкратів з зовнішнім діаметром 406 мм з гідравлічним водом, встановлених на квадратному сталевому підставі. Робочий хід домкратів 2,7 м, що дозволяє спустити колону на 2.4 м. При спуску кріплення з гідропідйомником на зовнішній стороні кілець приварюються спеціальні опорні кільця висотою 25-38 мм і шириною 76 мм.

На основі вище викладених методів зведення вертикальних стволів, для споруд глибиною до 100 м найбільш економічним є секційний спосіб (з розширенням передової свердловини) шляхом спуску в стовбур окремих секцій кріплення з залізо-бетонних тюбінгів. За умови стійких ґрунтів проходка стволів ведеться механізованим способом за допомогою міні-екскаватора, який оснащений бетоноломом з доробкою до проектного контуру вручну (відбійними молотками), з механізованим завантаженням у бадді і видачею породи за допомогою крану в./п.-25 т. Використання крану в якості підйомного засобу дозволяється при умові дотримання додаткових заходів безпеки при експлуатаванні крану.

Після проходки 20 м стволу монтується перекриття шахти з вантажними лядами і виконується армування стволу.

Монтаж тимчасового армування, при проходці шахти, виконується зверху вниз за допомогою електричних лебідок.

Яруси армування встановлюються через кожні 3,0 м, обшивається баддєве відділення, монтуються та закріплюються трубопроводи та кабелі по місцю у залежності від розташування верхніх підвідних каналів.

Матеріали у забій спускаються краном в./п.-25 т.

Спуск та підйом людей виконується по постійному сходовому відділенню до нижнього ярусу армування та по підйомним сходам від нижнього ярусу армування до забою.

При проходці на глибину більш 40 м для спуску і підйому людей використовується вантажопасажирський ліфтовий підіймач.

Література:

1. ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення". Мінрегіонбуд України, Київ, 2012.
2. СНИП 3.02.03-84 «Підземні гірничі виробки».
3. "Технологія і економіка спорудження вертикальних стволів", Надра, Москва, 1981 р., 224 стр.
4. "Прохідник при спорудженні стволів спеціальними способами", Надра, Москва, 1974 р., 216 стр.
5. ГАРНИЙ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ БЮЛЕТЕНЬ (НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ)
"Гірська книга" (Москва) Номер: 12 Рік: 2010 Сторінки: 20-27