

УДК 622.235

Рибкін К.М., студ. гр.ОБ-51, Фролов О.О., проф., д.т.н..

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

ВСТАНОВЛЕННЯ КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ БУРОВИХ ВЕРСТАТІВ

Бурова техніка та технологія представляють собою значну і складну систему. Її вивченню присвячена велика кількість досліджень, які спрямовані на вибір раціонального типу бурового обладнання в конкретних умовах застосування. З трьох основних способів буріння (шарошечний, обертальний і ударно-обертальний) переважає шарошечний спосіб, на частку якого припадає до 90-95 % всього об'єму буріння. Верстати виготовляються в різних модифікаціях і відрізняються принципом побудови обертально-подаючих механізмів, що визначає їх конструктивний вигляд і технологічні можливості.

Аналіз практичних даних бурових робіт свідчить про великі економічні втрати, які мають місце на виробництві через значне відставання у застосуванні науково-технічних методів оптимізації процесу буріння свердловин.

Слід відмітити, що продуктивність бурових верстатів вітчизняного виробництва в 3-5 разів менше, ніж у верстатів інших фірм. Більш висока продуктивність їх досягається перш за все за рахунок якості виготовлення, надійності, ефективності технічного обслуговування і експлуатації, застосування електронних систем управління і діагностики. Однак вони мають вартість в 3,5-4 рази більшу, ніж вартість вітчизняних верстатів. Тому, на думку ряду фахівців, незважаючи на більш високу продуктивність і надійність в експлуатації закордонних машин (не менше ніж в 4-5 разів) витрати на буріння 1 м³ порід будуть приблизно однаковими, а в деяких випадках і вищими [1].

Значний вплив на ефективність буріння надає правильний вибір і раціональна експлуатація доліт. За життєвий цикл верстата витрати на долота, як правило, в декілька разів перевищують вартість самої машини. Особливо значна ця різниця (в 5-8 разів) для верстатів, що застосовуються в породах високої міцності. У собівартості буріння порід з коефіцієнтом міцності $f > 12$ переважають витрати на долота, що досягають 60-64% від усіх витрат.

Також важливим аспектом бурової технології є встановлення і підтримання раціональних режимів буріння. Найбільш повно ця задача вирішується системами автоматичного управління (САУ).

Дослідженнями встановлено, що перехід на автоматичне керування процесом буріння підвищує продуктивність бурових верстатів на 15-18%, знижує собівартість буріння на 10%, збільшує термін служби бурового інструменту. Такі результати досягаються при виборі шарошкових доліт відповідно до міцності порід [1].

На практиці вибір типів доліт і режимів буріння для верстатів залежить від компетенції інженерного персоналу кар'єрів, досвіду машиністів бурових верстатів і здійснюється наближено. Періодично проводять порівняльні випробування за заводськими методикам, приймаючи рішення за двома показниками – стійкості доліт і швидкості буріння, що не є достатньою підставою без економічної оцінки. При виборі параметрів режиму буріння різниця між паспортними і довідковими рекомендаціями досягає 18-20% за максимальними осьовим навантаженням і 80% по швидкості обертання долота.

У зв'язку зі значним здорожчанням бурових робіт проблема підвищення ефективності техніки і технології буріння набула важливого значення. Для її вирішення можна виділити основні напрямки:

- а) вдосконалення конструкцій бурових верстатів з метою підвищення їх надійності, оснащення САУ і бортовими комп'ютером;
- б) вдосконалення і створення нових швидкісних і зносостійких конструкцій бурових інструментів для типізованих гірничо-геологічних умов;
- в) вдосконалення організації управління буровими роботами і форм сервісного технічного обслуговування бурових верстатів, впровадження автоматизованих систем диспетчерського контролю роботи верстатів та ін.;
- г) оптимізацію технологічного процесу буріння свердловин безпосередньо в промислових умовах.

Для аналізу техніко-економічних показників шарошечного буріння в першу чергу необхідно мати функціональні залежності стійкості доліт, швидкості буріння і питомих витрат на буріння від міцності гірських порід.

За результатами обробки великої кількості експериментальних даних встановлена функціональна залежність стійкості шарошечних доліт від коефіцієнта міцності порід, яка задовільно описується наступним рівнянням (1):

$$l_d = \frac{R}{f^2}, \quad (1)$$

де:

R – коефіцієнт, що інтегрально відображає ресурс стійкості (рівень якості) шарошечних доліт; f – коефіцієнт міцності порід по М. М. Протодьяконову.

Аналіз численних експериментальних даних дозволяє стверджувати, що теоретична залежність визначення залежність стійкості шарошечних доліт відповідає умовам ефективного руйнування порід долотом певної конструкції.

Для конкретних умов вибору типу долота за показником стійкості можна наближено представити виразом

$$l_{др} f^2 = R_p = \text{const}, \quad (2)$$

де:

$l_{др}$ – раціональна стійкість долота; R_p – раціональне значення інтегрального ресурсу долота, що відповідає умові ефективного (об'ємного) руйнування породи шарошечним долотом тієї чи іншої конструкції.

В конкретних умовах при накопиченні достатніх статистичних даних і обліку міцності порід використання рівняння (1) дозволить прогнозувати стійкість доліт і виконувати прискорені розрахунки показників бурових робіт.

Як показав аналіз експлуатації декількох сотень бурових верстатів, буримість гірських порід може чинити вплив на продуктивність буріння набагато більший вплив, ніж інші чинники, такі, зокрема, як конструкція долота і режимні параметри. Дослідженнями встановлено, що при оптимальному проведенні процесу буріння, під яким слід розуміти відповідність типу шарошкових доліт і режимних параметрів опору порід руйнуванню, має місце

$$V = \frac{K_v}{f}, \quad (3)$$

де:

K_v – деякий постійний коефіцієнт, який визначається умовами даного процесу руйнування.

Встановлено, що при оптимальному режимі буріння і відповідності типу шарошкових доліт міцності породи співвідношення K_v/f залишається практично незмінним і середня швидкість буріння визначається міцністю породи [1]. Таким чином, для конкретного родовища величина раціональної швидкості буріння V_p за умовою відповідності типу долота і режиму буріння міцності породи може визначатися виразом

$$V_p f = K_{vp} = \text{const}, \quad (4)$$

де:

V_p – раціональна швидкість буріння; K_{vp} – раціональне значення постійного параметру, що відповідає умові ефективного руйнування породи.

Також дослідженнями [1] встановлені залежності основних техніко-економічних показників (продуктивність бурового верстата Π_c і питомі витрати на буріння 1 м свердловини S) від міцності порід

$$S = \frac{At_B}{T_{3M}\eta} \left(\frac{f}{K_v} + t_B \right) + \frac{C_d f^2}{R}; \quad (5)$$

$$\Pi_c = \frac{T_{3M}\eta K_v}{f + K_v t_B}. \quad (6)$$

Наведені залежності дозволяють отримати узагальнену картину техніко-економічних показників шарошечного буріння на гірничих роботах. Таким чином, представлена структурна схема технологічної системи «гірська порода - буровий інструмент - буровий верстат» вказує на значну складність процесу буріння вибухових свердловин і велику кількість факторів, що впливають на результати буріння.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Выбор и рациональная эксплуатация буровых инструментов и станков на карьерах: монография / под общ. ред. В. Д. Буткина, А. В. Гилёва. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. – 236 с.