

## ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИБОРУ РЕЖИМІВ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН

НТУ «Дніпровська політехніка»

Невякін С.А.

Науковий керівник: к.т.н., доц. кафедри НГІБ Ігнатов А.О.

Під режимом буріння розуміють сукупність таких факторів, що впливають на ефективність руйнування породи й інтенсивність зносу доліт, і якими можна керувати в період роботи долота на вибії свердловини. Ці фактори називають параметрами режиму буріння. До параметрів режиму буріння відносяться: осьове зусилля (навантаження) на долото –  $C_d$ ; частота обертання долота –  $n$ ; витрата промивальної рідини –  $Q$ ; властивості промивальної рідини [1].

Ефективність руйнування породи долотом залежить від: осьового навантаження на долото, частоти його обертання, параметрів промивальної рідини, конструкції долота, властивостей породи та інших факторів. Деякими з них можна оперативним чином управляти [2].

Режими буріння поділяють на [1]: 1) звичайний: оптимальний, раціональний, форсований (швидкісний або силовий); 2) спеціальний. Оптимальний, це такий режим буріння, що забезпечує найвищу продуктивність праці при мінімальних затратах і якісне виконання поставленого завдання. Критерієм оптимізації є мінімум вартості одного метра проходки та максимум рейсової швидкості. Раціональний режим – це такий режим буріння, який забезпечує найкраще значення одного чи декількох показників при даному технічному оснащенні. Форсований режим – це такий режим буріння, котрий приводить до збільшення швидкості буріння. Швидкісний режим – це такий режим буріння, при котрому інтенсифікація процесу руйнування породи досягається внаслідок збільшення швидкості обертання долота. Силовий режим – це такий режим буріння, при якому інтенсифікація процесу руйнування досягається внаслідок збільшення осьового навантаження на долото. Спеціальний режим – це такий режим буріння, який забезпечує найкраще виконання того або іншого спеціального завдання. Прикладом спеціального режиму буріння може бути буріння похило-спрямованої свердловини.

Необхідне осьове навантаження на долото  $C_d$  визначають наступним чином.

$$C_d = k_n p_{ш} F_k \quad (1)$$

де  $k_n$  – коефіцієнт, що враховує вплив забійних умов на міцність гірських порід;

$p_{ш}$  – міцність породи за штампом за атмосферного тиску, Па;

$F_k$  – площа контакту зубів долота с породою, м<sup>2</sup>.

Значення коефіцієнта  $k_n$  приймається 0,7 - 0,8 для пористих порід (пісковики, тріщинуватий вапняк, алеврити) та 1,0 - 1,2 – для суцільних сильно метаморфізованих і хомогенних порід.

Значення контактної площі  $F_k$  для найбільш розповсюджених тришарошкових доліт надаються у відповідних довідникових джерелах [3]. Отриману розрахункову осьового навантаження на долото порівнюємо із припустимою (паспортною) для даного типорозміру долота [ $C_d$ ].

В практиці також застосовується методика визначення осьового навантаження, що використовує значення питомого навантаження на одиницю діаметра долота

$$C_d = c_n D_d \quad (2)$$

де  $c_n$  – питома навантаження на 1 м діаметра долота, Н/м;

$D_d$  – діаметр долота, м.

За умов зміни частоти обертання долота ( $n$ ) змінюється число ударів вибію свердловини зубами шарошкового долота. Критична частота обертання знаходиться в межах  $100 - 200 \text{ хв}^{-1}$ , при подальшому підвищенні частоти обертання темп зростання механічної швидкості буріння вже знижується.

При певних частотах обертання можливий збіг (резонанс) частот власних і вимушених коливань низу бурильної колони, що призводить до підвищення ефективності руйнування, збільшення механічної швидкості.

Величина поглиблення за один оборот долота не залежить від швидкості обертання тільки в області поверхневого руйнування породи, а вже при вищих контактних тисках – вона зменшується із збільшенням швидкості обертання з кількох причин: із зростанням швидкості обертання скорочується тривалість контакту зуба з породою і при великій швидкості тривалість контакту може виявитися недостатньою для руйнування; темп зниження величини поглиблення за один оборот долота тим вище, чим більше осьове навантаження на вибію; для видалення роздробленої або сколеної породи при високій швидкості обертання долота часу, з моменту дії зуба однієї шарошки до моменту дії зуба іншої шарошки, може виявитися недостатньо для видалення породи, зруйнованої попереднім зубом, і наступний зуб вимушений повторно подрібнювати шлам, що залишився; швидкість обертання посилює знос зубів шарошок, збільшується їх площа контакту з породою і, отже, зменшується контактний тиск зубів на породу; через пружинячий ефект раніше вибурених, але не видалених з вибію часток породи зменшується сила удару зубів долота об породу.

Безперервна циркуляція бурового розчину при бурінні повинна забезпечувати чистоту стовбура свердловини і вибію, охолодження долота, сприяти ефективному руйнуванню породи, попереджати ускладнення.

Витрата промивальної рідини вибирається виходячи з наступних умов:

а) Умова очищення забою від зруйнованої породи

$$Q_1 = q_0 F_{\text{виб}} \quad (3)$$

де  $Q_1$  – витрата промивальної рідини,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$q_0$  – питома витрата промивальної рідини,  $\text{м}^3/\text{с}$  на  $1 \text{ м}^2$  вибію;

$q_0 = 0,35 - 0,5$  – при роторному способі та електробурінні;

$F_{\text{виб}}$  – площа забою свердловини,  $\text{м}^2$ .

б) Умова транспортування шламу в кільцевому просторі

$$Q_2 = V_{\min} F_{\text{кп}} \quad (4)$$

де  $V_{\min}$  – мінімально допустима швидкість руху промивальної рідини в кільцевому просторі, м/с

в скельних породах приймають  $V_{\min} = 0,7 - 1,0$  м/с;

в м'яких  $V_{\min} = 1,0 - 1,4$  м/с;

при бурінні долотами великого діаметра  $V_{\min} = 0,3 - 0,5$  м/с [4].

Практика буріння показує, що якщо механічна швидкість проходки не перевищує 15 м/год, то збільшувати витрату промивальної рідини при роторному бурінні і бурінні електробурами доцільно лише до тих пір, поки швидкість висхідного потоку не досягне 0,5 - 0,75 м/с. При подальшому збільшенні витрати в більшості випадків потрібна гідравлічна потужність зростає так значно, що додаткові витрати засобів на підвищення потужності не виправдовуються невеликим приростом механічної швидкості проходки.

#### **Перелік посилань**

1. Основи нафтогазової інженерії / Білецький В.С., Орловський В.М., Вітрик В.Г.; НТУ «ХПІ», ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2018. – 415 с.
2. Прогресивні технології спорудження свердловин / Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатов; М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». Дніпро: 2020. – 164 с.
3. Технологія і техніка буріння / В. Войтенко, В. Вітрик. – Київ.: Центр Європи, 2012. – 708 с.
4. <http://www.worldoil.com>.