

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ЭКВИВАЛЕНТ ЗАБОЙНОЙ МОЩНОСТИ ПРИ БУРЕНИИ

В теоретично отриманому критерію ефективності обертально-ударного буріння виявлена складова, що визначена як температурний еквівалент вибійної потужності при бурінні. Останній залежить від теплофізичних властивостей і характеристик гірської породи та матеріалу бурової коронки, геометричних параметрів бурової коронки, параметрів очисного агента.

В результате выполненных теоретических исследований автором в работе [1] был получен температурный критерий эффективности вращательно-ударного бурения в следующем виде:

$$K_{\text{эф}} = \left\{ 1 + \frac{N_{\text{уд}} \left[Bk_{\text{н}} + (2Gc_p)^{-1} k_{\text{н}} \right]}{t_{\text{T}} - t_0} \right\} \frac{A_{\text{вр}}}{A_{\text{вр-уд}}}, \quad (1)$$

где $N_{\text{уд}}$ - ударная мощность гидроударной машины,

t_{T} - температура нагрева торца буровой коронки,

t_0 - температура очистного агента на подходе к забою,

G - массовый расход очистного агента,

c_p - удельная массовая теплоемкость очистного агента,

$A_{\text{вр}}$ и $A_{\text{вр-уд}}$ - энергоемкости процесса разрушения горной породы, соответственно, при вращательном и вращательно-ударном бурении,

$k_{\text{н}}$ - безразмерный коэффициент, зависящий от распределения тепловых потоков,

B - сокращающее обозначение.

В свою очередь

$$k_{\text{н}} = \frac{\lambda_{\text{м}} \sqrt{a_{\text{п}}}}{\lambda_{\text{п}} \sqrt{a_{\text{м}}} + \lambda_{\text{м}} \sqrt{a_{\text{п}}}}, \quad (2)$$

где λ_M и λ_{II} - коэффициенты теплопроводности материала буровой коронки и буримой горной породы,

a_M и a_{II} - коэффициенты температуропроводности материала буровой коронки и буримой горной породы [2],

$$B = \frac{2}{\pi \sqrt{\lambda_M (\alpha_1 D_1 + \alpha_2 D_2) (D_2^2 - D_1^2)}}, \quad (3)$$

где α_1 и α_2 - коэффициенты теплопередачи на боковых поверхностях коронки (внутренней α_1 и наружной α_2),

D_1 и D_2 - внутренний и наружный диаметры коронки.

Анализ зависимости (1) показывает, что числитель дроби в скобках должен иметь размерность температуры. Тогда выражение в скобках можно определить как температурный эквивалент забойной мощности при бурении

$$\dot{Q}_t = B k_H + k_H (2Gc_p)^{-1} \quad (4)$$

С учетом B и k_H по (2) и (3) температурный эквивалент забойной мощности при бурении примет вид

$$\dot{Q}_t = \frac{\lambda_M \sqrt{a_{II}}}{\lambda_{II} \sqrt{a_M} + \lambda_M \sqrt{a_{II}}} \left(\frac{2}{\pi \sqrt{\lambda_M (\alpha_1 D_1 + \alpha_2 D_2) (D_2^2 - D_1^2)}} + \frac{1}{2Gc_p} \right) \quad (5)$$

Тогда формула для определения $K_{эф}$ (1) с учетом (4) и (5) запишется следующим образом

$$K_{эф} = \left(1 + \frac{N_{уд} \dot{Q}_t}{t_T - t_0} \right) \frac{A_{вр}}{A_{вр-уд}}, \quad (6)$$

Согласно формуле (6) температурный эквивалент забойной мощности при бурении должен иметь размерность единицы температуры, деленной на единицу мощности - °С/Вт. Такую размерность имеет Z_1 согласно формулам (4), (5).

Согласно формуле (5) температурный эквивалент забойной мощности при бурении зависит от :

- теплофизических свойств и характеристик - коэффициентов теплопроводности буримой горной породы λ_n и материала буровой коронки λ_m , коэффициентов температуропроводности буримой горной породы a_n и материала буровой коронки a_m , коэффициентов теплоотдачи на боковых поверхностях коронки, внутренней α_1 и наружной α_2 ;

- геометрических параметров буровой коронки - внутреннего D_1 и наружного D_2 диаметров ;

- параметров очистного агента - массового расхода G и удельной массовой теплоемкости c_p .

Таким образом, в результате выполнения работы введено новое понятие - термический эквивалент забойной мощности при бурении, который позволяет :

- устанавливать качественную и количественную связь между забойной мощностью и температурой ,
- более грамотно рассматривать забойные процессы разрушения горной породы при бурении скважин .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кожевников А.А. Влияние тепловых процессов в скважине на эффективность вращательно-ударного бурения. Докл. 3-й Международн. симпозиум по бур.развскв-н ва осложнен. условиях. С-П, 1997.

2. Кудряшов Б.Б., Оношко Ю.А. нагрев и охлаждение алмазных коронок при бурении. - В сб. «Методика и техника разведки», № 46. Л., ОНТИ ВИТР, 1964.