



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1540372** **A1**

(51) **5 E 21 B 45/00**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4429857/24-03

(22) 23.05.88

(71) Полтавское отделение Украинского научно-исследовательского геологического института

(72) А.А. Голев и А.И. Политучий

(53) 622.23.083(088.8)

(56) Патент США № 3581564, кл. 73-151, 1971.

Авторское свидетельство СССР
№ 878912, кл. F 21 B 44/00, 1979.

(54) СПОСОБ КОНТРОЛЯ ИЗНОСА ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

(57) Изобретение относится к бурению скважин и позволяет повысить точность контроля износа породоразрушающего инструмента (ПРИ) при бурении литологически неоднородных пластов путем учета влияния прочностных свойств

породы на интенсивность износа ПРИ. Для этого в процессе бурения контролируют осевую нагрузку P на долото, частоту n его вращения, расход Q промывочной жидкости и механическую скорость V бурения. Определяют механическую мощность N , подводимую к долоту. Задают величину M потенциального энергоресурса ПРИ и коэффициент m , учитывающий вид бурения и тип долота. Для каждого временного интервала определяют энергоемкость \mathcal{E} процесса бурения долотом известного радиуса R по формуле $\mathcal{E} = P \cdot n \cdot m / R \cdot V$ и интегрируют ее по времени. Износ долота I оценивают по величине отношения $I = \int \mathcal{E} \cdot dt / M$. Интегрирование отношения во времени позволяет представить величину износа породоразрушающего инструмента в относительных единицах. 3 ил.

Изобретение относится к технологии бурения горных пород и предназначено для определения времени полной отработки породоразрушающего инструмента на забое.

Цель изобретения - повышение точности контроля при бурении литологически неоднородных пластов путем учета влияния прочностных свойств породы на интенсивность износа породоразрушающего инструмента.

На фиг. 1 изображена зависимость механической скорости бурения от мощности, срабатываемой на долоте $V=f(N)$, для различных значений энергоемкости горной породы, на фиг. 2 - функциональная схема устройства контроля износа

долот, реализующего способ; на фиг. 3 - примерная динамика роста величины износа в процессе бурения.

В данном способе контроля использован тот факт, что интенсивность износа породоразрушающего инструмента во времени прямо зависит от сопротивляемости горной породы механическому разрушению. Каждый вскрываемый интервал горного массива характеризуется своим значением энергоемкости \mathcal{E} и время dt , необходимое для его разрушения, определяется подведенной к породоразрушающему инструменту механической мощностью N и толщиной породного слоя. Следовательно, мера износа связана с двумя

09 **SU** (11) **1540372** **A1**

основными факторами: энергоемкостью процесса бурения и временем работы инструмента на забое.

Задача контроля текущего износа породоразрушающего инструмента при бурении скважины сводится в первую очередь к поинтервальному измерению энергоемкости процесса и времени проходки однородного слоя горной породы по разрезу скважины, для которого затем вычисляется произведение измеренных величин. В случае перемежающегося залегания литологически неоднородных пластов вычисленные значения произведения флуктуируют еще и в зависимости от горно-технических условий бурения (фиг. 3). В этой связи производят послойное суммирование указанных произведений по всему вскрываемому разрезу скважины или осуществляют интегрирование энергоемкости процесса по времени бурения $\int \mathcal{E} \cdot dt$.

Тем самым измеряется энергоресурс долота, израсходованный за полное время $(t_2 - t_1)$ работы его на забое скважины. Соотнося его с величиной потенциального энергоресурса M работоспособности, известного для данного типоразмера по данным стендовой отработки, судят о мере износа по соотношению

$$I = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i \Delta t_i = \frac{1}{M} \int_{t_1}^{t_2} \mathcal{E} \cdot dt. \quad (1)$$

Следует указать, что энергоемкость \mathcal{E} бурения определяется динамическими параметрами технологического процесса; подведенной к долоту механической мощностью N и механической скоростью бурения V с учетом площади сечения скважины πR^2

$$\mathcal{E} = \frac{N}{\pi R^2 V} \quad (2)$$

Устройство для реализации способа (фиг. 2) содержит датчики 1-4 параметров процесса бурения: 1 - осевой нагрузки P на долото; 2 - частоты n (угловой скорости ω) вращения ротора; 3 - расхода Q промывочной жидкости; 4 - механической скорости V бурения, а также блоки умножения 5 и 6, блок 7 деления, интегратор 8 (счетчик) и переключатель 9 вида бурения. Перед началом рейса переключатель 9 устанавливается в положение, соответствующее

подключению к второму блоку 6 умножения выходов технологических датчиков: при роторном бурении - угловой скорости ω , при турбинном - расхода промывочной жидкости Q .

Электрические сигналы этих датчиков перемножаются в блоке 6 с сигналом датчика 1 осевой нагрузки P на долото, чем осуществляется измерение функции $\Phi(N)$ мощности, подведенной к долоту

$$\Phi(N) = P\omega(PQ). \quad (3)$$

Мощность N_p , срабатываемая на долоте известного радиуса R , определяется выражением в случае роторного бурения

$$N_p = \frac{2}{3} P\omega R \sin \alpha, \quad (4)$$

где α - угол атаки режущего элемента долота (для шарошечных долот $\sin \alpha = 0,01-0,02$, для алмазных $\sin \alpha \geq 0,001$).

При турбинном бурении мощность N_t пропорциональна расходу промывочной жидкости Q и зависит от характеристик турбобура.

$$N_t = \frac{2}{3} PQRK_T, \quad (5)$$

где K_T - коэффициент, связывающий расход промывочной жидкости через турбобур с его угловой скоростью вращения ω .

С выхода блока 6 сигнал поступает на один из входов блока 7 деления. На другой вход подан сигнал, соответствующий значению механической скорости бурения V .

Если величину механической скорости умножить на площадь сечения скважины πR^2 , то получим производительность процесса бурения. На выходе блока 7 в этом случае реализовалось бы соотношение для энергоемкости процесса за определенный временной интервал.

$$\mathcal{E} = \frac{2P\omega R \sin \alpha}{3\pi R^2 V} = \frac{Pn}{RV} m, \text{ Дж/м}^3, \quad (6)$$

где $m = \frac{4}{3} \sin \alpha$ - безразмерная константа долота.

Каждое долото характеризуется заданным значением энергоресурса M , который определяется по данным стендовой отработки или по результатам отработки в известных горно-технических условиях.

Введя эту константу в первый блок 5 умножения, на выходе блока 7 деления (на входе интегратора 8) получим функцию, имеющую физический смысл интенсивности износа

$$\frac{dI}{dt} = \frac{P \cdot n}{RV \cdot M} \text{ м, с}^{-1} \quad (7)$$

После интегрирования во времени бурения $t_2 - t_1$ сигнал на выходе интегратора 8 будет представлять величину износа породоразрушающего инструмента в относительных единицах измерения

$$I = \int_{t_1}^{t_2} \frac{dI}{dt} \cdot dt \quad (8)$$

Нормирование сигнала позволило обеспечить работу интегратора в едином масштабе отсчета относительной меры износа для всех типоразмеров породоразрушающего инструмента.

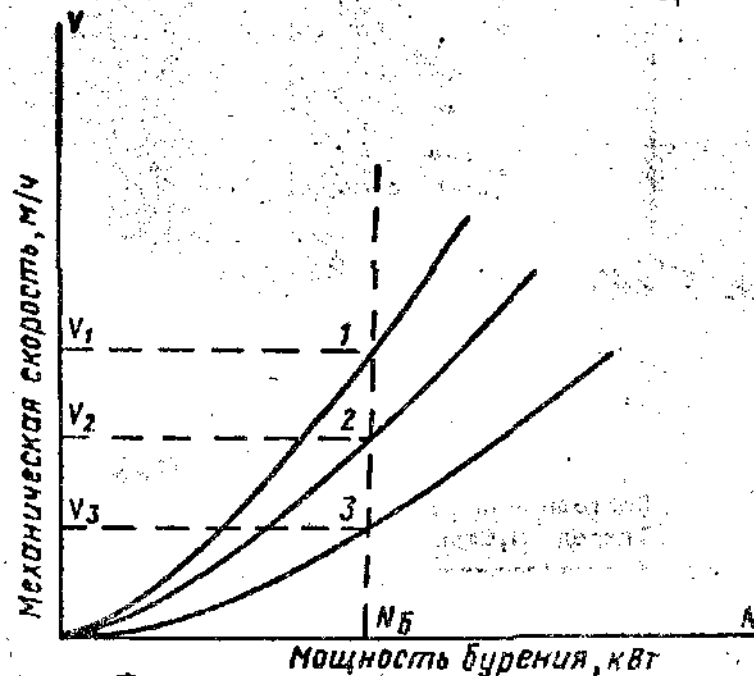
На фиг. 3 показана динамика изменения контролируемого сигнала в зависимости от интенсивности износа долота в тех или иных породах. Условно интервалы пород с различной энергоемкостью изображены в виде прямоугольников, площадь которых пропорциональна произведению энергоемкости и времени бурения данной породы. Снижение величины износа до заданного максимального уровня (до 100%) свидетельствует о полном расходе энергоресурса долота.

Использование предлагаемого способа контроля износа породоразрушающего инструмента в глубоком разведочном бурении позволяет повысить коэффициент отработки долот, а следовательно увеличить проходку на долото при снижении аварийности по причине заклинки шарошек.

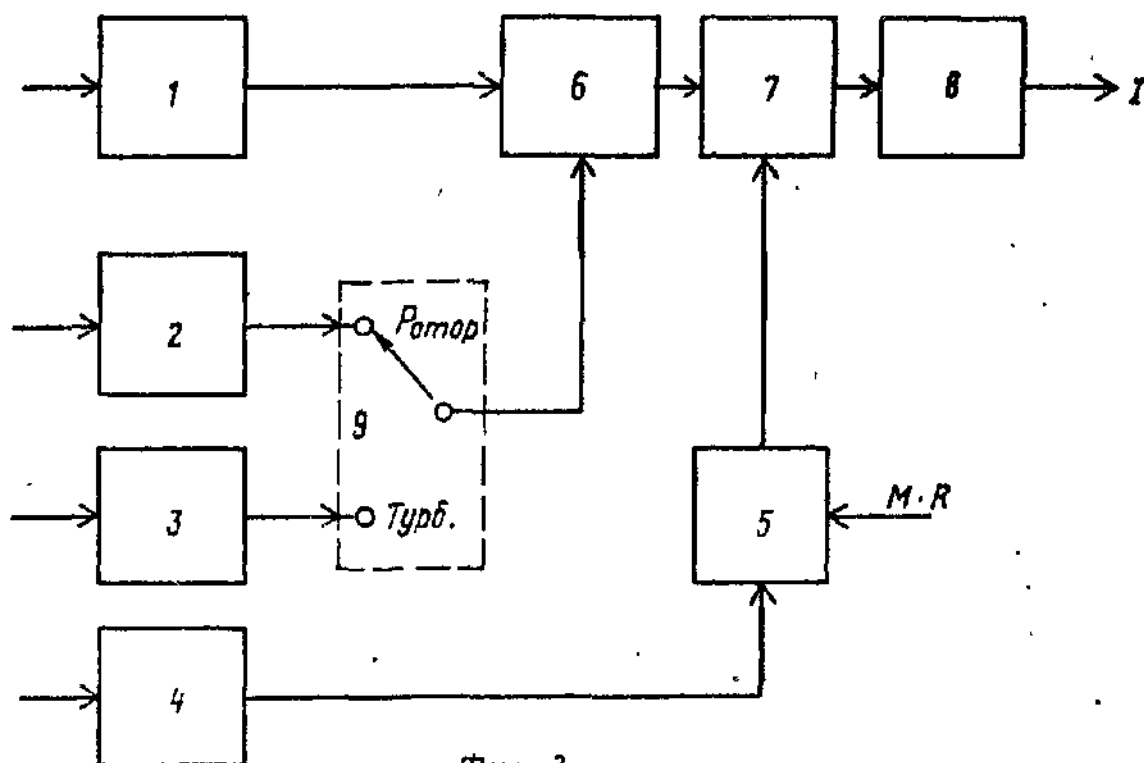
Формула изобретения

Способ контроля износа породоразрушающего инструмента, включающий измерение осевой нагрузки P на долото, частоты n его вращения, расхода Q промывочной жидкости и механической скорости V бурения, определение механической мощности N , подводимой к долоту, задание потенциального энергоресурса M породоразрушающего инструмента и последующее определение его аварийного износа, отличающийся тем, что, с целью повышения точности контроля при бурении литологически неоднородных пластов, задают коэффициент m , учитывающий вид бурения и тип долота, определяют энергоемкость \mathcal{E} процесса бурения долотом известного радиуса R $\mathcal{E} = P \cdot n \cdot m / R \cdot V$, интегрируют ее по времени, а износ долота I оценивают по величине отношения

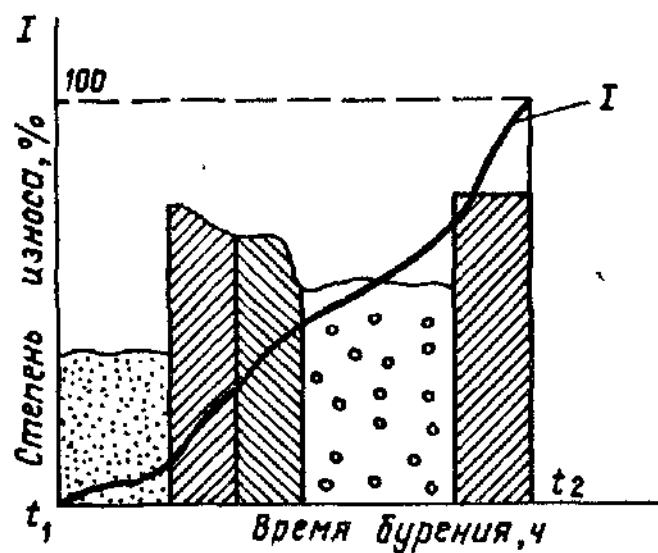
$$I = \int_{t_1}^{t_2} \mathcal{E} \cdot dt / M.$$



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Редактор З. Ходакова

Составитель В. Шолов

Техред Л. Сердюкова

Корректор М. Шарош

Заказ 16/ДСП

Тираж 309

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101