

ГИДРАВЛИКА

Б. Б. ЛАПУК и В. А. ЕВДОКИМОВА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОВЫХ ПЛАСТОВ ПО ДАННЫМ
ИСПЫТАНИЯ СКВАЖИН

(Представлено академиком Л. С. Лейбензоном 7 VI 1950)

До сих пор исследования в области рациональной разработки газовых месторождений (см. (1-5)) были посвящены решению так называемых прямых задач, при которых по известным данным о размерах продуктивной площади и пластовой водонапорной системы (в случае водонапорного режима), об эффективных мощности, пористости и проницаемости пласта предсказывалось поведение пласта (изменения дебитов жидкости и газа и пластового давления) в процессе эксплуатации месторождения при различных системах и темпах разработки.

Однако практическое использование разработанных методов решения прямых задач встречает большие затруднения вследствие отсутствия надежных данных о средних значениях перечисленных выше параметров пластов.

В связи с этим, наряду с лабораторными исследованиями кернов и другими геологическими и геофизическими исследованиями, безусловно необходимыми для полного и всестороннего изучения газовых коллекторов, широкое применение должны получить газодинамические методы определения параметров пластов. Они должны дополнить данные о локальных величинах пористости, проницаемости и эффективной мощности пластов, получаемые на основании исследования кернов.

Для решения задач об определении параметров пластов следует использовать первую фазу неустановившейся фильтрации газа (см. (3, 6)). В этом случае задача может рассматриваться как плоскорадиальная (для гидродинамически совершенных скважин), из условий материального баланса нетрудно найти величину „радиуса воронки депрессии“ (или, иными словами, расстояния R — условного „контура питания“, см. (3)), а граничные условия на скважинах принудительно задаются соответствующим проведением испытаний скважин.

При испытании газовых скважин в условиях поддержания постоянного забойного давления P_c замеряются изменения во времени t значений дебита скважины $Q(t)$ и добычи газа $Q_{\text{доб}}(t) = \int_0^t Q(t)dt$, при-
чем (см. (3, 4, 6))

$$Q(t) = \frac{B}{\ln R_\kappa^*} \frac{kb}{\mu}, \quad (1)$$

$$Q_{\text{доб}}(t) = \int_0^t Q(t) dt = 2\pi R_c b m P_\kappa (R_\kappa^{*2} - 1) (1 - \xi), \quad (2)$$

где

$$B = \frac{\pi}{P_{am}} (P_{\kappa}^2 - P_c^2), \quad R_{\kappa}^* = \frac{R_{\kappa}}{R_c}, \quad \xi = \frac{\tilde{P}}{P_{\kappa}};$$

k — проницаемость пласта; b — эффективная мощность пласта; μ — абсолютная вязкость газа; P_{am} , \tilde{P} и P_{κ} , — соответственно, атмосферное давление, средневзвешенное по объему пластовое давление и давление на контуре питания; R_c — радиус скважины; m — пористость пласта.

Для определения величины параметра проводимости kb/μ на основании каротажных диаграмм и ориентировочных сведений о пористости m , задаемся приближенным значением произведения bm .

Далее из уравнения (2) для данных значений $\varepsilon = P_c/P_{\kappa}$ находим R_{κ}^* , при этом значения входящей в уравнение (2) величины $\xi = \xi(R_{\kappa}^*, \varepsilon)$ определяем либо по формуле (см. (6))

$$\xi = 1 - \frac{1 - \varepsilon^2}{2} \left(\frac{1}{2 \ln R_{\kappa}^*} - \frac{1}{R_{\kappa}^{*2} - 1} \right), \quad (3)$$

либо по графику (см. (3)).

Зная величины R_{κ}^* и Q , относящиеся к одному и тому же моменту времени, из уравнения (1) определяем для различных R_{κ}^* средние значения kb/μ .

С целью определения параметров пластов нами были проведены специальные испытания газовых скважин. Постоянство давления на скважинах поддерживалось регулятором давления.

В результате обработки данных испытаний по описанному выше способу, были получены соответствующие значения kb/μ . Сопоставление их с значениями kb/μ , определенными по данным длительной эксплуатации пласта, показало расхождение 7—9%.

Это дает основание полагать, что для гидродинамически совершенных скважин найден удовлетворительный метод определения параметра проводимости kb/μ по данным испытания скважин при условии отбора газа $P_c = \text{const}$.

Вопрос об определении параметра bm по данным испытаний скважин практически еще не решен. Следует продолжить исследования в этой области и обратить внимание на возможность использования для нахождения bm данных о нарастании давления в скважине после ее закрытия.

Поступило
7 VI 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Л. С. Лейбензон, Нефтепромысловая механика, ч. II, М., 1934. ² Л. С. Лейбензон, Движение природных жидкостей и газов в пористой среде, М., 1947.
³ Б. Б. Лапук, Теоретические основы разработки месторождений природных газов, М.—Л., 1948. ⁴ В. Н. Щелкачев и Б. Б. Лапук, Подземная гидравлика, М.—Л., 1949. ⁵ Б. Б. Лапук, ДАН, 73, № 4 (1950). ⁶ В. А. Евдокимова, ДАН, 73, № 1 (1950).