

30 24

Е Д М И ЭСЭРЛЭР

УЧЕНЬЕ ЗАПИСКИ

IX СЕРИЯ
СЕРИЯ

№ 6

БАКЫ - 1971 - БАНУ

О КОЭФФИЦИЕНТЕ ПОДАЧИ БУРОВЫХ ПОРШНЕВЫХ НАСОСОВ ПРИ ПЕРЕКАЧКЕ ГЛИНИСТЫХ РАСТВОРОВ

Сложность явлений, происходящих в различных элементах гидравлической части поршневого насоса, вынуждает при определении коэффициента подачи бурового насоса опираться на экспериментальные данные.

На практике подсчет подачи производится по формуле для теоретической подачи с учетом коэффициента подачи, который выбирается без надлежащего учета физических свойств глинистых растворов.

В статье на основании проведенных исследований [1—3] методами математической статистики определяется влияние давления нагнетания, удельного веса и вязкости глинистых растворов на коэффициент подачи буровых поршневых насосов, используемых при бурении глубоких и сверхглубоких скважин. Знание влияния основных параметров глинистых растворов на коэффициент подачи буровых поршневых насосов представляет значительный научный и практический интерес.

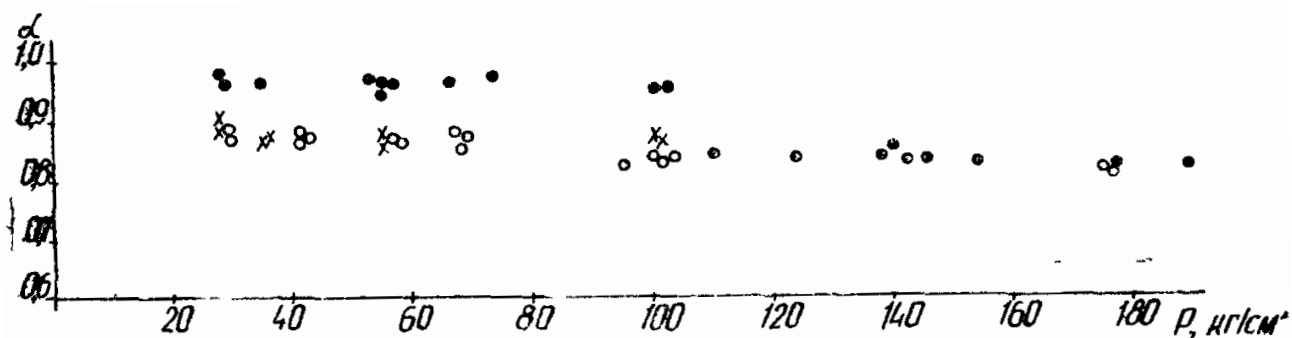


Рис. 1

● — насос У8-3 для воды, X — насос У8-3 для глинистого раствора ($\gamma=1,33$ г/см³; $\eta=0,35$ пз, по СПВ-5—40 сек); ○ — насос У8-7 для глинистого раствора ($\gamma=1,43$ г/см³; $\eta=0,75$ пз по СПВ-5—50 сек)

На рис. 1 приведены экспериментальные данные по определению коэффициента подачи буровых насосов У8-3, У8-7.

Из рассмотрения первичных данных можно заключить, что коэффициент подачи насоса α зависит от таких факторов, как давление на выкиде бурового насоса, удельного веса и вязкости глинистого раствора. Поэтому для оценки зависимости коэффициента подачи от этих величин был проведен многофакторный корреляционный анализ с использованием опытных данных, которые приводятся на рис. 1 и в работах [1, 2]. При этом величины параметров менялись в следующих пределах: $\rho=28 \div 189$ кг/см³, $\gamma=1,0 \div 1,7$ г/см³, $C=15 \div 105$ сек по СПВ-5.

Коэффициенты уравнения множественной регрессии находились методом наименьших квадратов на ЭЦВМ «Минск-22»

$$\alpha = a_0 + a_1 \rho + a_2 \gamma + a_3 C \quad (1)$$

В результате проведенных расчетов было найдено:

$$\alpha = 1,267 - 0,0000264 \rho - 0,284 \gamma - C \quad (2)$$

Проверка на значимость полученных коэффициентов регрессии показала, что с достоверностью 95% коэффициенты a_1 и a_3 математически незначимы, так как

$$t_{a_1} = 0,291 < t_{\alpha} = 2,01; \quad t_{a_3} = 1,85 < t_{\alpha} = 2,01,$$

где t_{a_i} — коэффициент Стьюдента; t_{α} — табличное значение коэффициента Стьюдента.

Подсчитанные значения парных коэффициентов корреляции составили следующие величины:

$$r_{\rho\gamma} = 0,122; \quad r_{\alpha\rho} = -0,128;$$

$$r_{\rho c} = 0,109; \quad r_{\alpha\gamma} = -0,920;$$

$$r_{\gamma c} = 0,885; \quad r_{\alpha c} = -0,845.$$

Были также подсчитаны частные и общий коэффициенты корреляции. Последний имел величину $R = 0,926$.

Из рассмотрения полученных коэффициентов корреляции можно сделать вывод о существовании тесной связи между γ и C и α и γ . Поэтому, принимая во внимание статистический анализ, окончательная обработка экспериментальных данных была проведена в виде линейной зависимости α от γ :

$$\alpha = A + B\gamma \quad (3)$$

Коэффициенты A и B были подсчитаны методом наименьших квадратов:

$$\alpha = 1,3273 - 0,0489\gamma \quad (4)$$

Коэффициент корреляции при этом имел величину $r = -0,9204$, что говорит о существовании между α и γ тесной зависимости, приближающейся к функциональной.

Доверительные пределы найденного коэффициента r с достоверностью 95% имели величину:

$$\Delta r = \pm t_{\alpha} \frac{1 - r^2}{\sqrt{N}} = \pm 2,01 \cdot 0,0207 = \pm 0,0415$$

Среднеквадратичное отклонение α от полученного уравнения регрессии составляет $\sigma_0 = 0,03161$. Среднеквадратичные отклонения и доверительные интервалы полученных коэффициентов с достоверностью 95% равны соответственно:

$$\sigma_A = 0,0283; \quad \Delta A = \mp 0,0569 \quad (\pm 4,2\%);$$

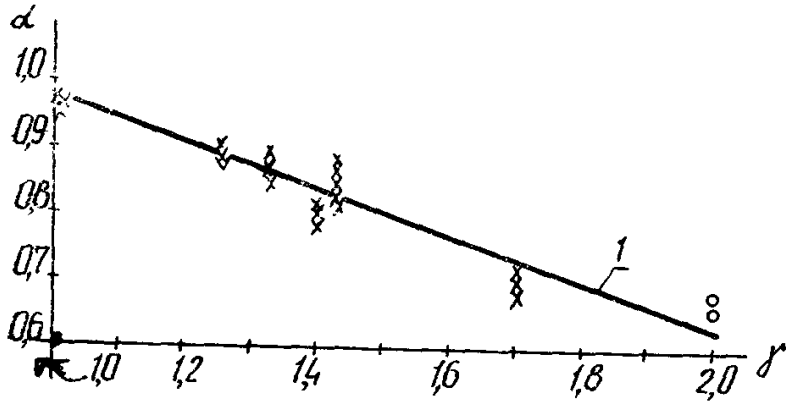
$$\sigma_B = 0,0205; \quad \Delta B = \pm 0,0412 \quad (\pm 11,8\%).$$

Проверка на значимость показала, что оба полученных коэффициента математически значимы. Наибольшее отклонение α от вычисленного по уравнению (4) составляет $\pm 7,8\%$, а среднеквадратичное отклонение — $\pm 3,4\%$. С учетом доверительных интервалов уравнение (4) может быть переписано в следующем виде:

$$\alpha = 1,33 - 0,05\gamma \quad (5)$$

Последнее уравнение может быть рекомендовано к использованию при практических расчетах в пределах изменения параметров, указанных выше.

На рис. 2 дана прямая, описываемая уравнением (5). На этот график нанесены также экспериментальные данные других авторов [4, 5], хорошо согласуемые с полученной зависимостью.



Рис

X — по данным работ [1–3]; ● — по же по [4]; ○ — по же по [5]

Сопоставление данных, приведенных в [4, 5], с экстраполированной частью прямой 1 (для $\gamma = 1,7 \div 2,0 \text{ г/см}^3$) позволяет использовать полученную зависимость для γ до $2,0 \text{ г/см}^3$ (отклонение не более $\pm 8\%$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Караев М. А. «Нефть и газ», № 7, 1963.
2. Кулизаде К. Н., Караев М. А., Ишханов Э. П. «За технический прогресс», № 3, 1970
3. Кулизаде К. Н., Караев М. А., Ишханов Э. П. «Нефть и газ», № 5, 1970
4. Кальченко А. В., Силин А. А. Влияние некоторых факторов на производительность буровых насосов «Нефтепромышленное дело», № 5, 1957.
5. Кулиев А. Э. Некоторые вопросы режима турбинного бурения. Азербайджанский нефтяной институт, 1958.