

УДК 622.276.1

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ПРОДАВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ В ПРОЦЕССЕ ПУСКА ГАЗЛИФТНОЙ СКВАЖИНЫ

Е.В. МАМЕДОВА¹

В статье предложен экспресс-метод для оперативного принятия решения по регулированию технологических и гидродинамических показателей работы газлифтных скважин при их пуске. Основа предлагаемого способа заключается в определении объема продавочной жидкости, перетекающей в призабойную зону пласта при продавливании, исходя из изменения статического уровня в кольцевом пространстве. Методика расчета, описанная в статье, позволяет оценить фильтрационно-емкостные характеристики, аналогично результатам снятия индикаторных диаграмм и кривых восстановления давления.

Предложенная методика позволяет регулировать значение объема «отжатого» пластом, с учетом гидравлического сопротивления, как для ламинарного, так и для турбулентного течения потока.

Рассмотренный подход дает новое направление для изучения основных параметров пласта. Изменяя устьевое давление, можно получить различное значение пускового давления, и при этом объем поглощаемой жидкости может изменяться.

Ключевые слова: устьевое давление, кольцевое пространство, плотность жидкости, режим течения, газлифтная скважина.

Введение. Как показывает промысловая практика, в процессе добычи приходится останавливать работу скважины для проведения ГИС. Пуск газлифтной скважины – сложный процесс, включающий в себя движение жидкости, как в подъемнике, так и в пласте.

Введение газлифтной скважины в процесс добычи требует доведение закачиваемого газа до башмака подъемных труб, т.е. в продавливании жидкости, находящейся в межтрубном пространстве, рабочим агентом под башмак НКТ. При этом вытесняемый флюид перетекает в центральные трубы, в результате чего уровень в них становится выше статического. В связи с этим возникает депрессия на пласт, под действием которой и происходит частичное поглощение жидкости пластом.

Известно, что при наличии трещин в призабойной зоне или же при иных условиях хорошей проницаемости обратная фильтрация добываемого углеводорода (из ствола в ПЗС) увеличивается. Осажденные осадки создают дополнительное сопротивление и уменьшают способность жидкости перетекать в область пласта [1, 2, 3].

Другими факторами, влияющими на объем поглощаемого флюида, являются давления на устье газлифтного подъемника, конструкция скважины, а также значение статического уровня в центральных трубах.

¹ Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (АГУНП)
Mammadova Evgeniya, E-mail: petrotech@asoju.az

Постановка задачи. При рассмотрении задачи о выборе технологического режима работы газлифтного подъемника необходимо учитывать системный подход, включающий все составляющие, входящие в систему «пласт-скважина» [4, 5]. В самом пласте это фильтрация углеводорода, что приводит к значению коэффициента продуктивности, в стволе подъемника – лифтирование газожидкостной смеси, градиент давления, объем компримированного газа.

Так, непрерывная подача (через клапан) рабочего агента в газлифтный подъемник приводит как к изменению дебита во времени, так и к изменениям, носящим хаотически-колебательный характер. Очевидно, что несоответствия работы системы «пласт-скважина» приводят к нестабильным изменениям показателя добычи [6, 7, 8].

Изменчивость во времени состояния работы рассматриваемой системы приводит к переменчивому изменению давления и расхода газа в стволе скважины, что значительно влияет на снижение коэффициента полезного действия газлифтной установки. В свою очередь, хаотичные нестабильные пульсации давления на пласт являются причиной изменения фильтрационных и деформационных процессов в призабойной зоне скважины (рис).

Методика исследований. В данной статье приводится расчет определения объема жидкости, перетекающего в область призабойной зоны при пуске газового лифта с учетом устьевого давления, конструкции подъемника, физических свойств жидкости, силы сопротивления.

В общем виде для однорядного подъемника зависимость значения поглощаемого объема жидкости можно определить, исходя из следующих параметров:

$$V_{\text{пог.}} = f(P_{\text{пус.}}; D; \rho; \mu; h) \quad (1)$$

где $V_{\text{пог.}}$ - объем поглощаемой жидкости; D, d - внутренний диаметр колонны и подъемных труб; h - уровень подъема жидкости в НКТ; ρ - плотность флюида; μ - динамическая вязкость жидкости; $P_{\text{пус.}}$ - пусковое давление.

В зависимости от размеров лифтируемой трубы и значения давления при пуске, для определения искомой величины (объема поглощения) запишем уравнение равновесия:

$$P_{\text{п}}S_{\text{к}} = P_{\text{в}}S_{\text{т}} + \rho g(h + \Delta h)S_{\text{т}} + \tau\chi(h + \Delta h) \quad (2)$$

где $S_{\text{к}}$; $S_{\text{т}}$ – площадь поперечного сечения межтрубной и трубной системы; τ – касательное напряжение сдвига; χ – смоченный периметр подъемника; Δh – повышение уровня в подъемных трубах; h – погружение башмака в подъемных под статический уровень; ρ - плотность жидкости; g – ускорение свободного падения.

Рассмотрев объем продавленной из кольцевого пространства жидкости и распределение ее по стволу и пласту, можно записать уравнение:

$$S_{\text{к}}H = S_{\text{п}}\Delta h + V_{\text{пог}} \quad (3)$$

$$\Delta h = \frac{S_{\text{к}}H - V_{\text{пог}}}{S_{\text{п}}} \quad (4)$$

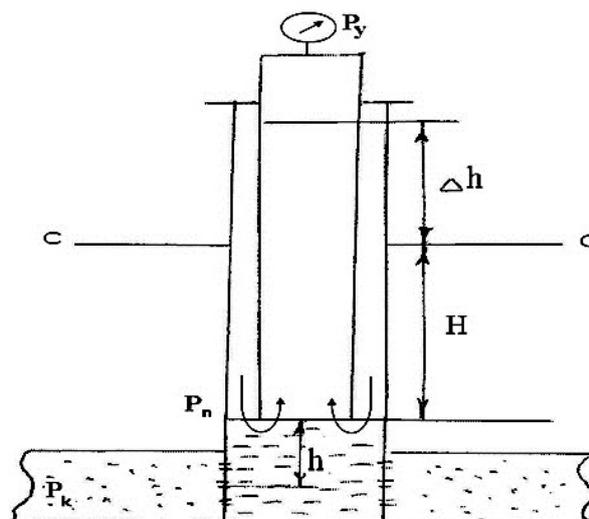


Рис. Схема пуска газлифтной скважины

При совместном решении приведенных уравнений (2), (3) и (4) получим следующую зависимость:

$$\frac{P_{\text{п}}S_{\text{к}} - S_{\text{т}}(P_{\text{у}} + \rho gh) - \tau\chi h}{\rho g S_{\text{т}} + \tau\chi} = \frac{1}{S_{\text{т}}}(S_{\text{к}}h - V_{\text{пог.}}) \quad (5)$$

В данных зависимостях учтен коэффициент касательного напряжения сдвига, как для ламинарного, так и для турбулентного режима течения, которое в общем виде имеет вид:

$$\tau = \lambda \frac{v^2}{8} \rho \quad (6)$$

где v – средняя скорость движения жидкости в подъемной трубе; λ – коэффициент гидравлического сопротивления.

Для ламинарной фильтрации флюида, коэффициент гидравлического сопротивления определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (7)$$

Для турбулентного режима движения жидкости при $Re > 2300$ коэффициент λ определяется по известной формуле:

$$\lambda = \frac{0,3165}{\sqrt[4]{Re}} \quad (8)$$

Учитывая вышесказанное уравнение (5) можно решить относительно объема поглощения жидкости пластом, которое примет вид:

$$V_{\text{пог.}} = \frac{\pi}{4} \left[(D^2 - d^2)h - \frac{P_{\text{п}}(D^2 - 2d^2) + \rho gh d^2 - \tau\chi h}{\rho g - \frac{4\tau}{d}} \right] \quad (9)$$

Как видно, зависимость (9) полностью характеризует объем перетекшей в пласт нефти в зависимости от основных характеристик газлифтного подъемника.

Выводы. В работе приведена методика расчета для определения объема поглощения жидкости в зависимости от основных параметров подъемника и пластового флюида для конкретной скважины. Предложенная методика позволяет регулировать значение «отжатого» пластом объема, что практически дает новое направление для изучения основных параметров пласта. Изменяя устьевое давление, можно получить различное значение пускового давления, и при этом объем поглощаемой жидкости может изменяться.

REFERENCES

1. **Mirzadzhanzade A.H., Filippov V.P., Ametov I.M.** Sistemnye metody v neftedobyche. - M.: Tekhnika, OOO «TUMA GRUPP», 2002. - 144 s
2. **Salavatov T.Sh., Dadashzade M., Mamedova E.V.** Nekotorye voprosy regulirovaniya rezhimov raboty gazliftnyh skvazhin// *Azerbajdzhanskoe neftyanoe hozyajstvo*, №9, 2011. – S.30-32.
3. **Mamedova E.V.** Issledovanie gazliftnyh skvazhin v processe ih puska// *Herald of the Azerbaijan Engineering Academy*. 2013. T. 5. № 1. S.58-63
5. **Salavatov T.Sh., Mamedova E.V.** K voprosu povysheniya proizvoditel'nosti skvazhin // *Problemy razrabotki i ekspluatatsii mestorozhdenij vysokovyazkih neftej i bitumov: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. - Uhta, 2012. T.1. S.13

6. **Mamedova E.V.** Uchet reologicheskikh svoystv nenyutonovskikh neftej tekhnologicheskikh processah neftedobychi // *Herald of the Azerbaijan Engineering Academy*. 2016. T. 8. № 4. S.53-58.
 7. **Mamedzade R.B., Mamedov A.V., Mamedova E.V.** Vliyanie fizicheskikh polej na reofizicheskuyu strukturu geterogen-nyh polej // *Vestnik Azerbajdzhanskoj inzhenernoj akademii*. 2018. T. 10. № 1. S.76-80
 8. **Mamedova E.V.** Opredelenie ustevyh parametrov gazliftnyh skvazhin //“NQGPvəK” ETİ-nin ELMİ ƏSƏRLƏR. Tom. HVII, Baku – 2017. C. 394-400.
-

QAZLIFT QUIYUSUNUN İŞƏ SALINMASI PROSESİNDƏ YERDƏYİŞMƏ MAYESİNİN HƏCMİNİN MÜƏYYƏN EDİLMƏSİNİN EKSPRESS ÜSULU

Y.V. MƏMMƏDOVA

Məqalədə qazlıft quyularının texnoloji və hidrodinamik xarakteristikalarının tənzimlənməsi ilə bağlı qərarların sürətlə qəbul edilməsi üçün ekspress üsul təklif edilib. Təklif edilən üsulun əsasını dairəvi məkanda statik səviyyənin dəyişməsinə əsaslanaraq, keçid zonasında yerdəyişmə mayesinin həcmi müəyyən etmək təşkil edir. Məqalədə təsvir edilmiş hesablama üsulu filtrasiya-tutum xüsusiyyətlərini qiymətləndirməyə icazə verir ki, bu da indikator diaqramlarının çıxarılmasının və təzyiqin bərpası əyrisinin nəticələrinə analojidir.

Təklif olunan üsul, həm laminar, həm də turbulent axın üçün hidravlik müqavimət nəzərə alınmaqla, "sıxılmış" həcmi dəyərini tənzimləməyə imkan verir.

Nəzərdən keçirilən yanacaq anbarın əsas parametrlərini öyrənmək üçün yeni istiqamət təmin edir. Quyunun başındakı təzyiq dəyişdirilərək fərqli bir başlanğıc təzyiqi əldə edilə bilər və absorbsiya olunmuş mayenin həcmi dəyişə bilər.

Açar sözlər: quyunun başındakı təzyiq, dairəvi məkan, maye sıxlığı, axın rejimi, qazlıft quyusu.

EXPRESS METHOD FOR DETERMINING THE VOLUME OF LIQUID AT LAUNCHING A GAS LIFT WELL

Y.V. MAMMADOVA

The article proposes an express method for prompt decision-making on the regulation of technological and hydrodynamic performance of gas-lift wells during their launch. The basis of the proposed method is to determine the volume of the displacement fluid flowing into the bottomhole formation zone during punching, based on the change in the static level in the annular space. The calculation method described in the article makes it possible to evaluate the filtration-capacity characteristics, similar to the results of taking indicator diagrams and pressure build-up curves.

The proposed technique allows to adjust the value of the volume "squeezed out" by the formation, taking into account the hydraulic resistance, both for laminar and turbulent flow.

The considered approach provides a new direction for studying the main parameters of the reservoir. By varying the wellhead pressure, it is possible to obtain a different value of the starting pressure, and at the same time the volume of absorbed liquid can change.

Key words: wellhead pressure, annulus, fluid density, flow regime, gas lift well.

Поступило: 03.08.2020
После доработки: 01.12.2020
Принято к публикации: 05.12.2020