

Maye qarışığının özlülüyünün təyin edilməsi (müzakirə təriqilə)

Ş.İ. Mustafayev, t.ü.f.d.,

A.T. İsmayilova

Respublika Seysmoloji Xidmət Mərkəzi

e-mail: ismayilova-almaz@mail.ru

Açar sözlər: quyu, ştanq, nasos, plunjer, özlülük, maye qarışığı, silindr.

Определение вязкости смеси (в порядке обсуждения)

Ш.И. Мустафаев, д.ф.т.н., А.Т. Исмаилова
Республиканский центр сейсмологической службы**Ключевые слова:** скважина, штанга, насос, плунжер, вязкость, смесь жидкости, цилиндр.

В практике нефтедобычи, в частности при эксплуатации скважин, воздействии на призабойную зону скважин и пласты термическими и другими методами, подсчете запасов нефти, разработке месторождений нефти и газа и т.д. величина вязкости имеет существенное значение.

Кроме того, при решении вопросов оптимизации добычи нефти, установлении оптимальных режимов эксплуатации скважин и т.д. вязкость также играет важную роль.

Как известно, величина вязкости зависит от процента обводненности продукции скважины, для определения которой требуется проведение сложных расчетов.

На примере НГДУ "Балаханьнефть" проведены расчеты по определению вязкости смеси в зависимости от процента обводненности и построены графики зависимости этих показателей. Кроме того, предложен метод определения вязкости с учетом влияния температуры смеси.

В результате выполненных работ определены потери в клапанных узлах насосов и даны рекомендации по увеличению добычи нефти.

Specification of mixture viscosity (in the order of discussion)

Sh.I. Mustafayev, Ph.Dr. in Tech.Sc., A.T. Ismailova
Republican Seismic Survey Centre**Keywords:** well, drill rod, pump, plunger, viscosity, liquid mixture, cylinder.

In oil production practice, particularly in well exploitation, influence on bottomhole zone and reservoirs by thermic and other methods, as well as in oil reserves calculation and exploitation of oil and gas fields, viscosity value has a great importance.

Moreover, during solution of issues on oil production optimization, setting optimum operation modes for wells etc., the viscosity also plays a significant role.

As it is well known, viscosity value depends on watercut percentage of well product, for specification of which complicated calculations are required.

In the context of "Balakhanyneft" OGD, the paper presents the calculations on the definition of mixture viscosity and the dependence graphs of these parameters developed. Besides, a method for viscosity specification considering the influence of mixture temperature is offered.

As a result of carried out surveys, pumps' valve units losses have been identified and the recommendations on oil production increase given.

Giriş

Neftqazarma texnikasında, yəni quyuların istismarında, quyudibinə, laylara istər termiki, istərsə də polimer və turşularla təsir prosesində laydan gələn maye qarışığının özlülüyü mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bundan başqa, neft yataqlarının işlənməsi, ehtiyatların hesablanması, quyularda istismar rejimlərinin optimal təyin edilməsində özlülüyün böyük təsiri var.

Özlülüyün həm praktiki, həm də analitik üsullarla hesablanması müxtəlif çətinliklərlə əlaqədardır. Belə ki, bəzi lazımı avadanlıq və metodikalardan olmaması, yaxud mövcud avadanlığın özlülüyün təyin edilməsində xətalara yol verməsi bu kəmiyyətin dəqiq qiymətini aydınlaşdırmağa imkan vermir.

Maye qarışığının özlülüyünün real qiymətinin təyin edilməsi məqalədə əsas məqsəd kimi qarşıya qoyulmuşdur.

Laydan gələn maye qarışığının özlülüyü onu təşkil edən komponentlərin tərkibi ilə yanaşı, quyu məhsulunun sulaşma faizi, quyunun dərinliyi və quyudibi temperaturdan da asılıdır.

İstismar təcrübəsi göstərir ki, hesablamalarda sulaşma faizinin rolu xüsusi olaraq nəzərə alınmalıdır.

Emulsiyanın özlülüyünün e təyin edilməsi üçün bir sıra empirik və nəzəri düsturlar təklif edilmişdir. Bunlardan bəziləri (neftdə "su") aparılmış laboratoriya tədqiqatlarının nəticələrinə əsaslanır.

1. Emulsiyada suyun miqdarı az olduqda Eynşteyn düsturundan istifadə olunur:

$$\mu_e = \mu_H (1 + 2.5B), \quad 0 \leq B \leq 0.15, \quad (1)$$

burada μ_H – neftin özlülüyü, MPa·s; B – mayenin sulaşma faizidir.

2. Teylor düsturunda neft və suyun özlülükləri nəzərə alınır:

$$\mu_c = \left(1 + 2.5B \frac{\mu_B + 0.4\mu_H}{\mu_B + \mu_H} \right),$$

$$0 \leq B \leq 0.17. \quad (2)$$

3. Sulaşma faizi $0.17 < B \leq 0.40$ diapazonunda olduqda Leviton və Leyton düsturundan istifadə edilir:

$$\mu_c = \mu_H \left[1 + 2.5B \left(B + B^{\frac{5}{3}} + B^{\frac{11}{3}} \right) \frac{\mu_B + 0.4\mu_H}{\mu_B + \mu_H} \right] \quad (3)$$

4. Kaliforniya neftlərinin parametrləri əsasında Monson düsturu təklif edilmişdir:

$$\mu_c = \mu_H (1 + 2.5B + 2.19B^2 + 27.45B^3),$$

$$0 \leq B \leq 0.50. \quad (4)$$

Düsturları müqayisə etdikdə görürük ki, Teylor düsturu Eynşteyn düsturuna nisbətən bir qədər kiçildilmiş nəticələr verir. Leviton və Leyton düsturunun üstünlüyü isə ondan ibarətdir ki, onun həm tətbiq diapazonu əhəmiyyətli dərəcədə genişdir, həm də suyun özlülüğü nəzərə alınır. Monson düsturunun üstünlüyü onun tətbiq diapazonunun geniş olması və sulaşma faizindən daha çox toplananlardan istifadə etməsi ilə izah oluna bilər. Lakin suyun özlülüğünün nəzərə alınmaması bu düsturun mənfəi cəhətdir.

Məlum olduğu kimi, respublikamızda neft-qıxarmanın tarixi çox qədimdir. Yəni 150 ildən artıqdır ki, məhsuldar qatlar istismar olunur və bu müddət ərzində lay enerjisinin (təzyiqinin) tükənməsilə yanaşı, quyuların məhsulu da xeyli sulaşmışdır. Belə ki, əksər NQÇI-lərdə ştanqlı quyu nasoslari (ŞQN) ilə istismar olunan quyuların məhsulunun sulaşması 90 %-dən artıqdır.

Bu halda emulsiyanın özlülüğünün hesablanması üçün aşağıdakı düsturlardan istifadə etmək məqsədəuyğundur:

$$\mu_c = \frac{\mu_H}{1 - \sqrt[3]{B}},$$

$$B \leq 0.77. \quad (5)$$

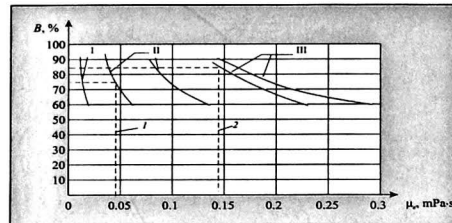
$$\mu_c = \frac{\mu_B}{1 - \sqrt[3]{1-B}},$$

$$B > 0.77, \quad (6)$$

burada B – çıxarılan neftin sulaşma faizi; μ_H , μ_B – uyğun olaraq suda neft və suyun özlülükləridir, mPa·s.

Məsələnin qoyuluşu

"Azneft" İstehsalat Birliyinin neft və qaz-qıxarma idarələrində ŞQN-lə istismar olunan quyuların əksəriyyəti azhasilatlıdır. Qoyulan məsələnin həllinə laboratoriya şəraitində baxılmışdır. Məsələn üçün, "Balaxanineft" NQÇI-də istismar olunan horizontları gələn mayenin sulaşma faizi B və neftin özlülüğünə H görə qruplaşdıraraq. İstismar olunan obyektləri (horizontları) neftin özlülüğünün qiymətlərinə görə şərti olaraq üç qrupa ayırmaq olar: yuxarı, orta və aşağı. Yuxarıda qarışığın özlülüğü 0.009–0.035, ortada 0.035–0.066, aşağıda isə 0.122–0.142 intervalında dəyişir [1]. NQÇI-də sulaşma faizindən asılı olaraq özlülüğün dəyişməsinə müəyyənləşdirmək üçün (5) və (6) düsturlarına uyğun olaraq əyrilər qurulmuşdur.



Maye qarışığı özlülüğünün sulaşma faizindən asılılıq qrafiki

Bu qrafikin köməyi ilə "Balaxanineft" NQÇI-də istismar olunan horizontlardan quyudibinə axan maye qarışığının özlülüğünü təyin etmək olar. Qrafikdə I, II və III rəqəmləri müvafiq olaraq yuxarı, orta və aşağı obyektlərdəki istismar horizontlarını göstərir.

Göstərilən əyriləri respublikamızın digər NQÇI-lərində istismar olunan horizontlar üçün də qurmaq olar.

Bu qrafikdən istifadə qaydasını bir neçə misalla göstərək.

Misal 1. İstismarda olan və ŞQN-lə işləyən hər hansı bir quyudan çıxarılan mayenin sulaşması $B = 75$ %-dir. Quyu orta təbəqədən istismar olunur. Bu quyudan çıxarılan maye qarışığının özlülüğünü təyin etmək üçün 1 oxu ilə hərəkət edərək tapırıq ki, özlülük 0.045 mPa·s təşkil edir.

Misal 2. İstismarda olan quyudan çıxarılan mayenin sulaşması $B = 85$ %-dir. Quyu aşağı təbəqədən istismar olunur. Bu quyudan çıxarılan maye qarışığının özlülüğünü təyin etmək üçün 2 oxu ilə hərəkət edərək tapırıq ki, özlülük $\mu_c = 0.141$ mPa·s-dir.

Tədqiqatın nəticələri

Ayrı-ayrı neft məhsulları (yağlar) üçün özlülüğün temperaturdan asılılığı empirik düstur, cədvəl

və nomogramların olmasına baxmayaraq (horizontların neftlərinin özlülüğü bir-birindən çox fərqlidir), hər horizontun nefti üçün nə düstur, nə də nomogram var. Göstərilən şəraitdə nasos qəbulunda qarışığın özlülüğünü təyin etmək üçün aşağıdakı üsulu təklif etmişik [2].

Əvvəl neftin yer üzərindəki özlülüğünün məlum qiymətinə əsasən verilmiş dərinlikdəki qiymətini tapırıq, sonra bu qiyməti daxil etməklə sulaşma faizindən asılı olaraq qarışığın (emulsiyanın) özlülüğünü hesablayırıq. Daha sonra nomogramdan klapanlardakı itkini taparaq həmin qiymətdən istifadə edirik [3].

Beləliklə, bu məsələnin həll edilməsi üçün quyudağında (yer üzərindəki) orta illik temperatura əsasən neftin nasos qəbulundakı özlülüğünün qiymətini, yəni verilən dərinlikdə termik qradiyentlə hesablanan temperaturdakı neftin özlülüğünü təyin etmək vacib şərtidir.

Bu məsələni [4]-ə əsaslanaraq, aşağıdakı kimi həll etmişik.

Puazeylin təklif etdiyi empirik düsturun dəyişdirilmiş forması olan, Din və Len tərəfindən alınan düstura əsaslanaraq, [4]-dəki misal nümunəsində göstərilən kəmiyyətlərin qiymətlərindən istifadə edərək, hesablamalar vasitəsilə temperaturun 1 °C artması nəticəsində özlülüğün əvvəlki qiymətinin neçə faiz dəyişdiyini müəyyən etmişik. Hesablamalar nəticəsində məlum olmuşdur ki, neftin temperaturu hər hansı başlanğıc temperatur 0-dan 1 °C-ə artdıqda, onun özlülüğü 0 °C-dəki özlülüğün təxminən 2.3 %-i qədər azalır. Bundan istifadə edərək, yer üzərindəki temperaturu (0–20 °C) başlanğıc qəbul edib istənilən dərinlikdə (geotermik qradiyentə əsasən təyin olunmuş temperaturda) neftin özlülüğü, daha sonra sulaşma faizinə görə,

uyğun düsturla qarışığın özlülüğünü hesablanır.

Məsələn, fərz edək ki, nasosun asqı dərinliyi 600 m-dir. İstismar olunan horizont – VI. Bu horizontun neftinin yer üzərindəki temperaturda (20 °C-də) dinamik özlülüğü 0.02699 mPa·s-dir.

Onda 600 m dərinlikdə, yəni nasosun qəbulu yaxınlığında neftin temperaturu aşağıdakı kimi hesablanacaq

$$t = 20 + \frac{600}{34} = 20 + 17.6 = 37.6 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Beləliklə, $t = 17.6$ °C artdıqda özlülük $17.6 \cdot 2.3 = 40.5$ % azalır. Əgər 20 °C-də özlülük 0.02699 mPa·s-dirsə, 37.6 °C-də $\eta_1 = 0.02699 \cdot 0.405 \approx 0.011$ mPa·s olacaq.

Onda 37.6 °C-də, yəni 600 m dərinlikdə yerləşən nasosun qəbulunda neftin özlülüğü $\eta_{37.6} = 0.02699 - 0.011 \approx 0.01599$ mPa·s olar.

Neft 600 m dərinlikdə, yəni $\eta_{37.6} = 0.01599$ mPa·s təyin edildikdən sonra sulaşma faizindən asılı olaraq, (5), (6) düsturlarından qarışığın (emulsiyanın) özlülüğünü hesablanır.

Nəticə

Məqalədə "Balaxanineft" NQÇI-nin misalında sulaşma faizindən asılı olaraq qarışığın özlülüğünü müəyyənləşdirmək üçün hesablamalar aparılmış və bu göstəricilərin asılılıq qrafiki qurulmuşdur. Bundan başqa, qarışığın temperatur təsirini nəzərə alaraq, özlülüğün təyin edilməsi üsulu təklif edilmişdir.

Yuxarıda göstərilən araşdırmalar nəticəsində "Balaxanineft" NQÇI-nin quyu nasosu klapanlarında olan itkilər hesablanmış və bu quyularda gündəlik hasilatı artırmaq üçün təkliflər verilmişdir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Алиев Б.Ш. Выбор площадей для шахтной разработки нефтяных месторождений. – Баку: Азернешр, 1979, с. 39-52.
2. М.К. Багиров. Комплексные методы воздействия на призабойную зону газонефтяных пластов. – Баку: Гануш, 2017, с. 45-53.
3. Степанова И.С. Исследование клапанных узлов глубинных насосов: дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук, Баку, 1970, с.153.
4. Рыбак Б.М. Анализ нефти и нефтепродуктов. –М.: Госстоптехиздат, 1962, с. 256-272.