

Su tələsinə yığılan daban suyu hərəkətinin yeraltı qaz anbarlarının iş rejiminə təsiri

S.D. Mustafayev, t.e.n.¹,

O.Ə. Əliyeva¹,

Ə.S. Əliyev²

¹Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti,

²"Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və Kimya" ETİ

Açar sözlər: qaz anbarı, su təzyiqi, özlülük əmsali, su tələsi, daban suyu, qaz yığımi.

e-mail: AfeliyaAlieva@gmail.com

Влияние движения подошвенной воды, накопленной в водяной ловушке, на рабочий режим подземного газохранилища

С.Д. Мустафаев, к.т.н.¹, О.А. Алиева¹, А.С. Алиев²

¹Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,

²НИИ "Геотехнологические проблемы нефти, газа и Химия"

Ключевые слова: газохранилище, водяное давление, коэффициент вязкости, водяная ловушка, подошвенная вода, газовое накопление.

Во время накопления газа при эксплуатации подземного газохранилища, созданного в водяной ловушке месторождения, в системе вододавления наблюдается поступление водяного потока в хранилище.

Из проведенных расчетов ясно, что по мере увеличения газодобычи в упругом режиме наблюдается уменьшение движения подошвенной воды, т.е. увеличение в 2 раза темпа газодобычи вызывает уменьшение движения подошвенной воды в хранилище в 1.55 раз.

The impact of the movement of bottom water accumulated in the water trap on the regime of underground gas storage

S.D. Mustafayev, Cand in Tech. Sc.¹, O.A. Aliyeva¹, A.S. Aliyev²

¹Azerbaijan State Oil and Industry University,

²"Geotechnological problems of oil, gas and Chemistry" SRI

Keywords: gas storage, water pressure, viscosity coefficient, water trap, bottom water, gas accumulation.

During gas accumulation in the operation of underground gas storage created in the water trap of the field, in the system of water-pressure the water flow into the storage is observed.

Conducted calculations make clear that with gas production increase in elastic regime, the decrease of bottom water movement is observed, i.e. the growth of gas production rate in two times leads to the reduction of bottom water movement in the storage for 1.55 times.

Yatağın su tələsində su təzyiq sistemində yararlanmış Yeraltı qaz anbarlarının (YQA) istismarında və ya uzun müddət işlənmədə olmuş yataqlarda su təzyiq rejimində qaz yığımi zamanı anbara su axını müşahidə edilir. Bu proseslərin təhlili göstərir ki, suyun hərəkəti digər amillərdən əlavə qazın yığılma tempindən də asılıdır, qaz yığımi nə qədər sürətlə aparılırsa, yatağın işlənməsində sululuq konturunun hərəkəti də bir o qədər az olar [1–3]. Qazın anbardan çıxarılması qaz istehlakından asılı olaraq cədvəl üzrə aparılır. Oktyabrın fevral ayına kimi qaz istehlakı yüksək olur, sonradan aşağı düşür. Praktiki olaraq, anbarda saxlanılan qaz 4–5 ay ərzində çıxarılır.

Anbardan qaz çıxarılarəkən sululuq konturunun hərəkətinin qiymətləndirilməsi üçün əvvəlcə yataq su təzyiq sistemi üzrə su tələsində yaradılan YQA-nın istismarında daban suyunun hərəkəti təyin edək.

Daban suyunun su tələsinə hərəkətinin qaz çıxarılanda hesabı ardıcıl yaxınlaşma üsulu ilə aparılır. Hesablamaaların aparılması qaydaları cədvəl 1-də verilmişdir. Su sıxılmayan, yataq işə deformatsiya olmayan kimi qəbul edilmişdir.

Cədvəl 1-dən görünür ki, anbardan 210 gün ərzində 251 min m³ qazın çıxarılmasından daban suyu aprelin sonuna kimi su tələsinə 0.95 m qalxar. Əgər su tələsindən 240 gün ərzində 300 min m³ qaz çıxarılsa, bu rəqəm anbar qazının (600 min m³) yarısını təşkil edirsə, onda dabadan qalxan suyun səviyyəsi 1.25 m olur.

Bir sıra hallarda hesab edilir ki, qazın çıxarılması tempi daban suyu hərəkətinə təsir etmir. Bu iddianın əsaslı olmadığını təsdiq etmək üçün qa-

Cədvəl 1

Aylar	$t_s - t_i = \Delta t$, gün	Q_0 , 10^6 m^3	Q_q , 10^6 m^3	p' , MPa	Z , m	$\Delta p = p_q - p' - \gamma_m Z$, MPa	$g_k = \frac{2\pi kh \Delta p}{\mu_m \ln \frac{R_k}{R_0}}$, $\text{m}^3/\text{gün}$	$\Delta \Omega = \left(\frac{q_m + q_k}{2} \right) \Delta t$, 10^6 m^3	$\Omega_q = \Omega_0 - \Delta \Omega$, 10^6 m^3
Oktyabr	30-0=30	25.1	6.3	9.26	0.05	0.334	788	0.012	6.338
Noyabr	60-30=30	60.8	6.335	9.225	0.02	0.3693	871	0.013	6.337
Dekabr	90-60=30	107	6.292	8.71	0.05	0.884	2085	0.044	6.293
Yanvar	120-90=30	143	6.20	8.10	0.15	1.493	3530	0.084	6.209
Fevral	150-120=30	190	6.09	7.66	0.26	1.932	4550	0.121	6.087
Mart	180-150=30	227	5.93	7.07	0.43	2.52	5940	0.157	5.930
Aprəl	210-180=30	250	5.74	6.66	0.65	2.928	6910	0.193	5.737
May	240-210=30	292	5.53	6.50	0.95	3.085	7290	0.213	5.52
			5.28	6.01	1.25	3.5725	8440	0.236	5.284

Qeyd: t_s və t_i – qazın uyğun olaraq, son və ilkin yığılma müddətləridir.

zın çıxarılma tempini 2 dəfə artırmaqla hesablamaya aparaq. İlkin verilənlər öncə olan hesablamadan götürülmüşdür. Nəticələr cədvəl 2-də verilmişdir.

Əgər qazın yığılma tempi iki dəfə artırılsa və anbardan 251 min m^3 qaz çıxarılsa, onda daban suyu 0.45 m qalxar. 286 min m^3 qazı 120 gündə çıxardıqda daban suyunun səviyyəsi 0.6 m, 240 gündə eyni miqdarda qaz çıxarıldıqda isə 1.22 m qalxar.

İndi isə yatağın qazlı hissəsindən qazın çıxarılması ilə əlaqədar ilkin həcmnin dəyişməsinə təyin edək. Hesablama üçün ilkin verilənlərdən əlavə mayenin həcmi elastik genişlənmə əmsalı $\beta_0 = 4.55 \cdot 10^{-5} \text{ 1/MPa}$; yataq süxurunun həcmi elastik genişlənmə əmsalı, $\beta_y = 1.55 \cdot 10^{-5} \text{ 1/MPa}$; qazın çıxarılma vaxtı (mövsümün qaz istehlakı üçün) $t = 210$ gün götürülür.

Bütün qaz həcminin anbardan çıxarılması anında depressiya qıfının (ağızlıq) radiusunu təyin edək:

$$R = \sqrt{4ht + R_0^2},$$

burada h – elektrikkeçirmə əmsalındır.

$$h = \frac{k}{m \left(\beta_{su} + \frac{1}{m} \beta_{yat} \right) \mu_{su}} = \frac{0.5 \cdot 1.02 \cdot 10^{-12}}{0.2 \left(4.55 + \frac{1}{0.2} \cdot 1.55 \right) 10^{-9} \frac{0.01 \cdot 10^4}{981 \cdot 1000}} = 2.03 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$R = \sqrt{4 \cdot 2.03 \cdot 210 \cdot 0.864 \cdot 10^5 + 4 \cdot 10^6} = 12.3 \cdot 10^3 \text{ m}$$

Həmin anda anbardakı orta təzyiği p təyin edək:

$$\xi^2 + \left(\frac{1}{A} - 1 \right) \xi - \frac{1 - \varphi(t)}{A} = 0,$$

$$A = \frac{\pi R_0^2 h}{\Omega_0} \left(\frac{R^2}{R_0^2} - 1 \right) p_q \left(\beta_{su} + \frac{1}{m} \beta_{yat} \right) = \frac{3.14 \cdot 4 \cdot 10^6 \cdot 20}{6.35 \cdot 10^6} \left(\frac{151}{4} - 1 \right) = 95.945 \cdot 12.3 \cdot 10^{-5} = 0.84$$

Cədvəl 2

Aylar	$t_s - t_i = \Delta t$, gün	Q_0 , 10^6 m^3	Q_q , 10^6 m^3	p' , MPa	Z , m	Δp , MPa	q_s , $\text{m}^3/\text{gün}$	$\Delta \Omega$, 10^6 m^3	Ω_q , 10^6 m^3
Oktyabr	30-0=30	50.2	6.323	8.835	0.0035	0.759	1790	0.027	6.323
Noyabr	60-30=30	121.6	6.25	0.780	0.1	1.794	4230	0.09	6.23
Dekabr	90-60=30	214	6.08	0.649	0.26	3.102	7320	0.173	6.06
Yanvar	120-90=30	286	5.8	0.557	0.60	4.019	9500	0.252	5.808

$$\varphi(t) = \frac{Q_{su} p_{su}}{p_q \Omega_0} = \frac{250 \cdot 10^6 \cdot 1}{95.945 \cdot 6.35 \cdot 10^6} = 0.41$$

haldə $t=105$ gündür.

Hesablamaları yuxarıda göstərilən ardıcılıqla yerinə yetirdikdə

$$R' = 8.8 \text{ km} = 8.8 \cdot 10^3 \text{ m}, A' = 0.486, \varphi(t) = 0.41, \xi' = 0.69$$

qaz çıxarılmasının sonunda anbarda orta təzyiği $p = 6.62 \text{ MPa}$, anbarın ilk həcmnin dəyişməsi $V' = 0.856$; $\Omega' = 5.44 \cdot 10^6 \text{ m}^3$; $Z' = 13.45 \text{ m}$ daban suyunun hərəkəti $\Delta Z = 1 \text{ m}$ olar.

Buradan məlum olur ki, qazın çıxarılma tempinin iki dəfə artırılması anbarda daban suyunun hərəkətini 1.55 dəfə azaldır.

Aparılan hesablamalar elastik rejimdə qazın çıxarılma tempi artdıqca daban suyu hərəkətinin azalmasını təsdiqləyir. Apardığımız hesablamalardan aydın görünür ki, YQA-ların istismarında yataqda su təzyiği sistemlərində daban suyunun hərəkəti cüzdür.

Nəticə

1. Müəyyən edilmişdir ki, seçilmiş anbar üçün hesablamaların verilən üsullarla aparılması ($p_q = p_q(t)$; $Z = Z(t)$; $\Omega = \Omega(Z)$) daha məqsəduyğundur.

2. Anbarda qaz təzyiqinin qazın çıxarılma tempindən asılı olaraq əhəmiyyətli dərəcədə dəyişməsinin qarşısını ala biləcək tədbir və tövsiyələrin hazırlanması vacibdir.

3. Qazın çıxarılma tempinin iki dəfə artırılması ilə, onun daban suyunun hərəkətinə (suyun səviyyəsinin qalxmasına) təsir etdiyini təsdiq edən hesablamaların aparılması daha məqsəduyğundur.

Ədəbiyyat siyahısı

1. *Smirnov A.S., Shirkovskiy A.I.* Dobycha i transport gaza. – M.: Gostoptekhnizdat, 2002, 150 s.
2. *Staskevich N.L.* Ratsionalnye sistemy gazosnabzheniya gorodov. – M.: Gostoptekhnizdat, 2008, 235 s.
3. *Shirkovskiy A.I.* Analiz sushchestvuyushih resheniy zadachi o prodvizhenii vody pri razrabotke gazovykh mestorozhdeniy // Neft' i gaz, 1958, № 3, 250 s.
4. *Charniy I.A.* O prodvizhenii podoshvennoy vody v gazovye zalezhi kupolnogo tipa // Izvestiya AN SSSR. Otdelenie tekhnicheskikh nauk, 1950, № 9, s. 10–15.

References

1. *Smirnov A.S., Shirkovskiy A.I.* Dobycha i transport gaza. – M.: Gostoptekhnizdat, 2002, 150 p.
2. *Staskevich N.L.* Rationalnye sistemy gazosnabzheniya gorodov. – M.: Gostoptekhnizdat, 2008, 235 p.
3. *Shirkovskiy A.I.* Analiz sushchestvuyushih resheniy zadachi o prodvizhenii vody pri razrabotke gazovykh mestorozhdeniy // Neft' i gaz, 1958, No.3, 250 p.
4. *Charniy I.A.* O prodvizhenii podoshvennoy vody v gazovye zalezhi kupolnogo tipa // Izvestiya AN SSSR. Otdelenie tekhnicheskikh nauk, 1950, No.9, pp. 10–15.