

Yarımdalma üzən qazıma qurğusundan neft-qaz quyularının qazılması zamanı qaz-neft-su təzahürü əlamətlərinin təhlili

Neft və qaz

İbrahimov R.S., Baxşəliyeva Ş.O., Sədirlı O.M., Xanlayev R.A.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: rafiq.ibrahimov@yahoo.com

Mədən məlumatları əsasında qazıma zamanı qaz əlamətləri ən mürəkkəb çətinliklərdən biri olub, neft-qaz-su təzahürü, açıq fontan, quyu divarının uçulması, pilpilələrin əmələ gəlməsi və s. kimi ağır nəticələrə səbəb ola bilər. Qazın süxurdan ayrılması nəticəsində onun təzyiqinin düşməsi süxurun dağılmasına səbəb olur ki, bu da qaz əlaməti ilə müşayiət olunur. Qazıma zamanı qazıma əlamətlərini öyrənmək məqsədilə dənizdə neft-qaz yataqlarında qazılmış quyularda və mədənlərin qaz əlamətlərinin tədqiqatının böyük əhəmiyyəti vardır. Odur ki, bu sahədə görülmüş ümumi işlər və müşahidələr əsasında qazın quyuya daxil olduğu yollar müəyyən olunmuşdur.

Açar sözlər: neft-qaz-su təzahürü, süxurlar, qaz əlamətləri, tektonik pozulmalar, quyu gövdəsi.

Giriş

Qazıma zamanı qaz əlamətləri ən mürəkkəb çətinliklərdən biri olub, neft-qaz-su təzahürü, açıq fontan, quyu divarının uçulması, pilpilələrin əmələ gəlməsi və s. kimi ağır nəticələrə səbəb ola bilər. Qaz əlamətlərinin düzgün təyin edilməsinin və qazın quyuya daxilolma yollarının hər hal üçün müəyyənləşdirilməsinin qaz əlaməti qarşısının alınmasında və həmçinin yuxarıda göstərilən çətinliklərlə mübarizədə böyük əhəmiyyəti vardır[1].

Məsələnin qoyuluşu

Q.D.Lidin, A.A.Skoçinski və Makeyevski qaz əlamətlərini əsasən dörd qrupa bölüblər:

- 1) istismar edilən yataqda qaz əlaməti;
- 2) süxurlarda qaz əlaməti;
- 3) qonşu əlaqədar olan laylarda qaz əlaməti;
- 4) istismarda olmuş sahələrdən metanla doymuş havanın ayrılması.

K.Kesel daş kömür və kalit duzu mədənlərində, onların tektonik pozğuntulara yaxın yerlərdə daha tez-tez baş verdiyini və daha böyük qüvvətə malik olduqlarını qeyd edir.

Şübhəsiz ki, bunu tektonik pozğuntuya yaxın yerlərdə – laylarda qazla doymuş çatlar sistemlərinin olması ilə izah etmək olar.

A.A.Nokolski qazlaşmış süxurların dağılma dalğasından bəhs edərək qeyd edir ki, qazla doymuş süxurların qəflətən təzahürü, dağılma dalğasının hələ uçulmamış süxura yayılıb, qazın təzyiqinin kəskin sürətdə azalması nəticəsində bərk süxur hissəcikləri əsas massivdən qovur və genişlənmiş qaz tərəfindən tullanılır[2].

Beləliklə, qazın süxurdan ayrılması nəticəsində onun təzyiqinin düşməsi süxurun dağılmasına səbəb olur ki, bu da qaz əlaməti ilə müşayiət olunur.

Həll üsulları

Qazıma zamanı qazıma əlamətlərini öyrənmək məqsədilə dənizdə neft-qaz yataqlarından qazılmış quyularda və mədənlərində qaz əlamətlərinin tədqiqatının böyük əhəmiyyəti vardır. Odur ki, bu sahədə görülmüş ümumi işlər və müşahidələr əsasında qazın quyuya aşağıdakı yollarla daxil olduğu müəyyən olunmuşdur:

1. Qazla doymuş laylar açıldıqda, qaz diffuziya vasitəsilə quyuya daxil olur.
2. Qaz, qazılmış süxur hissəcikləri vasitəsilə quyuya daxil olur.
3. Quyuda qazıma məhlulun dövrəni olmadıqda məhlulun yaratdığı hidrostatik təzyiqlə təzyiqləndən az olarsa, qaz quyuya sərbəst daxil olur.
4. Qazıma zamanı qazıma məhlulu sütununun yaratdığı hidrostatik təzyiqlə, quyuyu divarında yaranan əlavə təzyiqlərin cəmi təzyiqləndən az olarsa, qaz quyuya sərbəst daxil olur.
5. Tektonik pozğuntularla əlaqədar olan qazla doymuş çatlar qazıma zamanı açılırsa, qaz bu çatlardan quyuya daxil olur.
6. Layların hidravlik yarıması nəticəsində quyuyu gövdəsində əmələ gələn çatlardan (əgər çatlar qazla doymuş laylarda əmələ gəlmişsə) qaz quyuya daxil olur.
7. Quyuyu gövdəsinin uçulması zamanı uçulan süxurla qaz da daxil olur.
8. Quyuyu gövdəsinin genişləndirilməsi, işlənməsi zamanı və yaxud hidrodinamik təzyiqlə azalması nəticəsində dağılmış gil qabığı vasitəsilə quyuya daxil olur.

Yuxarıda göstərilən hallardan ən çoxu yarımdalma üzən qazıma qurğularında (YDÜQQ) rast gəlinənini bir qədər dərinlən təhlil edək.

I hal. Quyuyu gövdəsi ilə açılmış qazla doymuş laylardan qaz diffuziya vasitəsilə quyuya daxil olur. Qazla doymuş laylar açıldıqda, ilk zaman gil qabığının hələ nazik olması və yaxud hələ əmələ gəlməməsi sayəsində quyuya diffuziya vasitəsilə daxil olan qazın miqdarı nisbətən çox olur. Getdikcə qazla doymuş süxurların məsamələrinin tutulması, gil qabığının möhkəmlənməsi nəticəsində diffuziya vasitəsilə quyuya daxil olan qazın miqdarı xeyli azalır.

Diffuziya vasitəsilə quyuya daxil olan qazın miqdarını aşağıdakı ifadədən tapmaq olar [3]:

$$Q_1 = DF \frac{c - c_0}{\rho} t, \quad (1)$$

burada $Q_1 - t$ müddətindən diffuziya vasitəsilə quyuya daxil olan qazın miqdarı; $c - c_0$ - təbəqənin hər iki səthindəki konsentrasiyalar fərqi; D - diffuziya əmsalı; F - diffuziya səthi; ρ - diffuziya baş verən təbəqənin qalınlığıdır.

Qazın qazıma məhlulundakı diffuziya əmsalı ilə sudakı diffuziya əmsalını bərabər götürmək olar.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu düsturun bir çox mənfə cəhətləri vardır. Məsələn, bu düsturda ancaq diffuziya baş verən təbəqənin qalınlığı nəzərdə tutulur; bu təbəqənin, daha doğru, gil qabığının digər fiziki-mexaniki xassələri və qazla doymuş mayelərlə quyuyu arasında olan istilik qradientinin diffuziyaya təsiri nəzərdə tutulmur.

Ümumiyyətlə, diffuziya vasitəsilə quyuya daxil olan qazın miqdarı çox deyildir. Bu üsulla daxil olan qazın verə biləcəyi ciddi nəticələrin qarşısını almaq üçün, qazıma məhlulun dövrəni olmadan uzun müddət dayanmaların qarşısını almaq, YDÜQQ-də dövrəni zamanı təbii separator sistemində məhlulun qazdan təmizlənməsini təşkil etmək lazımdır.

II hal. Qaz, qazılmış süxur hissəcikləri vasitəsilə quyuya daxil olur. Bu halda quyuya daxil olan qazın miqdarını aşağıdakı düsturla təyin etmək olar:

$$Q_2 = \frac{\pi D^2 S_m m P_0 (H - l_0) \alpha}{4000}, \quad (2)$$

burada Q_2 - bir saatda quyuya daxil olan qazın atmosfer təzyiqləndəki miqdarı, m^3 ; S_m - qazımanın mexaniki sürəti, m/saat; D - quyunun diametri, m; m - süxurun məsaməliyi; P_0 - layın nisbi təzyiqlə; H - quyunun dərinliyi, m; l_0 - suayırıcının uzunluğudur, m; α - qazın mayədə həllolma əmsalıdır (sərbəst qaz üçün $\alpha = 1$). Buradan aydın görünür ki, qazımanın mexaniki sürətinin artması bilavasitə quyuya daxil olan qazın miqdarının artmasına səbəb olur. Lakin mexaniki sürətin artması qazıma məhlulun nasoslarının sərfinin artması ilə paralel

gedərsə, onda quyuya süxurla daxil olan qaz qazıma məhlulunun keyfiyyətinin dəyişməsinə az təsir göstərir və bəzi hallarda isə heç təsir etməz [4]. Bunu aşağıdakı ifadədən bunu görmək olar:

$$\rho = \frac{3,6Q\gamma_1}{3,6Q+A}, \quad (3)$$

burada ρ – quyudan çıxan qazıma məhlulunun sıxlığıdır, q/sm^3 ; Q – nasosların sərfi, l/san ; ρ_1 – quyuya vurulan qazıma məhlulunun sıxlığıdır, q/sm^3 ; A – bir saat ərzində qazılmış süxur hissəcikləri vasitəsilə quyuya daxil olan qazın miqdarıdır, sm^3 .

Bu ifadədən aydın görünür ki, qazıma məhlulunun sərfi artdıqca quyuya daxil olan qazın, məhlulun sıxlığına təsiri azalır. Quyuya vurulan məhlul sərfinin artması ilə əlaqədar olaraq quyuya daxil olan qazın qazıma məhlulu ilə kontaktda olduğu müddət də azalır.

III hal. Quyuda qazıma məhlulunun dövrəni olmadıqda məhlulun yaratdığı hidrostatik təzyiqlə təzyiqləndən az olduqda. Bu halda qaz laydan quyuya sərbəst halda daxil olur. Bu da qazın dayanıqlı radial izotermik filtrasiyasına uyğun olduğundan, qazın hasilatını aşağıdakı ifadədən tapmaq olar:

$$Q_3 = \frac{2\pi kh(p_1^2 - p_2^2)}{\mu_q \ln \frac{R_1}{r_q}}, \quad (4)$$

burada k – nefuzetmə əmsalı; h – layın qalınlığı; p_1 – lay təzyiqi; p_2 – quyudakı təzyiqlə; μ_q – qazın özlülüyü; R_1 – layın radiusu; r_q – quyunun radiusudur.

Bu hal qaz əlamətlərinin gücü nöqtəyi-nəzərindən ən qorxuludur.

IV hal. Qazıma zamanı qazıma məhlulu sütununun yaratdığı hidrostatik təzyiqlə, quyuyə divarında yaranan əlavə təzyiqlərin cəmi lay təzyiqləndən az olduqda. Bu halda quyuya daxil olan qazın miqdarını III hal üçün təklif olunmuş düstur ilə təyin etmək olar. Bu halda qazın quyuya sərbəst daxil olmasının təbiəti III haldakı kimidir.

V hal. Tektonik pozuntularla əlaqədar olan qazla doymuş çatlar qazıma zamanı açıldıqda. Bu halda quyuya daxil olan qazın miqdarını və qaz əlamətinin davam etməsi müddəti çatların uzunluğundan, qatlardakı qazın təzyiqləndən və s. asılıdır. Qazıma zamanı quyunun gövdəsi tektonik pozuntuya rast gələrsə, süxurların dağıdılması prosesi xeyli yüngülləşir və çat sistemi qazla doymuşsa şiddətli qaz əlaməti müşahidə olunur. Lakin adətən, bu halda qaz əlamətinin müddəti çox uzun olmur.

Bu cür hala quyunun gövdəsi qaz və ya neftlə doymuş təbii boşluqlara rast gəldikdə də, təsadüf etmək olar. Bu zaman balta kiçik bir vaxt ərzində 2-5 m qədər dərinə gedir və elə təsəvvür əmələ gəlir ki, guya balta ilə qazıma tez gedir. Əgər təbii boşluqlar qaz və ya neftlə doymuşsa, bu zaman quyuya külli miqdarda qazın daxil olması müşahidə olunur. Bu hal boşluqlarda olan qaz və ya neftin qazıma məhlulu şəraitindən sıxışdırılıb, çıxarılması ilə izah olunur. Təbii boşluqlardan quyuya daxil olan qaz və ya neftin miqdarı, boşluqların ölçüsündən və onların qazla doyma dərəcəsiindən asılıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, əgər çatlar əsas tektonik pozuntuyla əlaqədardılarsa və bu pozuntular qaz, neft və su ilə doymuşlarsa, onda bu çatlardan quyuya daxil olan qazın, neftin və ya suyun miqdarı çox ola bilər. Maraqlı burasıdır ki, bu halda kiçik depressiya qısa bir müddətdə çoxlu miqdarda qaz, neft və ya suyun quyuya daxil olmasına səbəb ola bilər.

Bu halda bəzən qazıma məhlulunun müəyyən xüsusi çəkisində udulma və ondan bir az kiçik xüsusi çəkiddə isə qaz-neft-su əlamətləri baş verir ki, bu da çətinliklərlə mübarizəni mürəkkəbləşdirir.

Nəzərdə tutmaq lazımdır ki, kavernaların (kahaların) və çatların quyuyə gövdəsi ilə açılması bəzi hallarda intensiv qaz əlamətindən başqa quyuda qazıma məhlulunun səviyyəsinin aşağı düşməsinə və bu da öz növbəsində quyunun en kəsiyində uçulmaya mail laylar olarsa, onların uçulmasına və yaxud qaz, neft və su ilə doymuş başqa laylar olarsa, onların işləməsi üçün impuls rolunu oynaya bilər.

VI hal. Layların hidravlik yarıılması nəticəsində quyuyə gövdəsində əmələ gəldikdə. Dənizdə dalğalanma əlarsa YDÜQQ-dən qazıma zamanı quyuda “porşen effekti” yarana bilər. Əgər süxurdakı çatlar qaz, neft və ya su ilə doymuş laylarda əmələ gələrsə, onda bu çatlardan

qaz, neft və ya su quyuya, məsaməli mühitə nisbətən daha intensiv surətlə daxil olur.

VII hal. Quyu gövdəsinin uçulması zamanı uçulan süxur parçaları ilə. Qazıma məhlulu nasoslarının kollektor (atqı) xəttində təzyiğin qalxması və məhlulun köpüklənməsi ilə müşayiət olunur. Gillərin uçulması adətən çat sistemi olan gil təbəqələrində baş verir. Buna görə də süxurların uçulması zamanı qazıma məhlulun köpüklənməsini uçulan süxurların çatlarından qazın ayrılması ilə izah etmək olar. Uçulma zamanı tökülən süxurlar qazla doymuşsa, qaz əlaməti baş verir.

Beləliklə, VII hal baş verərsə bilmək olar ki, süxurların uçulması və tökülməsi zamanı quyuya daxil olan qazın miqdarı azdır və ağır çətinliklərə səbəb olmur.

VIII hal. Quyu gövdəsinin genişləndirilməsi, işlənməsi zamanı və yaxud hidrodinamik təzyiğin azalması nəticəsində dağılmış gil qabığı vasitəsi ilə. Aydınır ki, quyu gövdəsini tərtib edən məsaməli süxurların üst təbəqəsində əmələ gələn gil qabığı müəyən qədər azaldır. Lakin quyuya daxil olan qaz, gil qabığından keçir. Bu zaman gil qabığı laydan gələn qazın qarşısını almaqla bərabər eyni zamanda qazın keçiricisi rolunu oynayır.

Quyu gövdəsinin işlənməsi və genişləndirilməsi gil qabığının üst təbəqəsini dağıda bilər. Quyuda təzyiğin düşməsi və ya quyuda kimyəvi işlənmə üçün neft, turşu, su vurulması nəticəsində gil qabığı dağıla bilər. Əgər qabıqda qaz varsa, bu zaman o, məhlula daxil olur.

Gil qabığında olan qazın miqdarı onun fiziki-mexaniki xassələrindən və layların dərəcə-sindən asılıdır.

Qaz hissəcikləri yuxarıda göstərdiyimiz yollarla quyuya daxil olur. Quyuda dövrən olduğu zaman qaz hissəcikləri tədricən yüksək təzyiqlər zonasından alçaq təzyiqlər zonasına keçərək termodinamik genişlənir. Bu genişlənmə qaz qabarcıqlarının partlamasını və qazın qazıma məhlulla qarışması nəticəsində mayenin sıxlığının düşməsini sürətləndirir[4].

Quyuda maye statik vəziyyətdə olarsa və onun fiziki-mexaniki xassələri daxil olan qaz qabarcıqlarının quyu boyu yuxarı çıxmasına imkan verməzsə, onda qaz bir yerdə qalmağa başlayır. Bu halda qaz hissəcikləri şübhəsiz ki, qazla doymuş layların qarşısında yığılır.

Bu üsulla quyuda qaz və ya qazla ifrat doymuş maye sütunu əmələ gəlir. Qazıma təcrübəsində belə sütuna qaz “papağı” deyilir. Quyuda qazıma məhlulunun dövrənı yaradıldıqda, qaz “papağı” quyuağzına doğru qalxır və ona olan təzyiq azaldıqca genişlənir. Bu sütun müəyyən hündürlüyə çatdıqda üzərindəki qazıma məhlul sütununu təzahürü başlayır. Bu dərinlik aşağıdakı ifadədən tapıla bilər:

$$l = x + h + \frac{10}{\rho} 2 \sqrt{x + \left(h + \frac{10}{\rho}\right)}, \quad (5)$$

burada l – elə bir dərinlikdir ki, qaz sütunu ora çatdıqda təzahür edir; ρ – qazıma məhlulunun sıxlığı; x – qaz sütununun hündürlüyüdür.

$$H = (H - l_0) - x,$$

burada H – quyunun dərinliyi; l_0 – YDÜQQ-da rayzerin uzunluğudur.

Belə təzahürlər dayaz quyularda daha qorxuludur.

Beləliklə, göstərə bilərik ki, YDÜQQ-də qazıma zamanı təzahür hidrostatik və lay təzyiqlərinin fərqiindən və həmçinin laya olan depressiyanın təsir müddətindən asılı olaraq qaz-neft-su əlamətləri aşağıda göstərilənlər ola bilər:

1) dövrən bərpa olunduqdan sonra nov sisteminə qaz, neft və ya su ilə doymuş gilli məhlul çıxması;

2) quyuda qaynama, layda qaz-neft qarışığının quyuya daxil olması çox deyildir;

3) qazıma məhlulu nasoslarının işlədiyi halda quyudan zəif axın olması;

4) məhlulun intensiv surətdə axıb, təzahürə və açıq fontana keçməsi.

Biz aparılan praktiki təcrübə əsasında YDÜQQ-dan Azərbaycanın Xəzər dənizi yataqlarında ağır geoloji şəraitdə neft və qaz quyularının qazılması təcrübəsini təhlil edərək, aşağıdakı nəticələrə gəlmışıq.

Nəticə

Qaz əlamətləri yüksək təzyiqli (hidrostatik təzyiqdən iki dəfədən artıq) laylarla əlaqədardır. Biz hesab edirik ki, YDÜQQ-da hən də preventor bloku dənizin dibində yerləşdiyini

dən o bağlandıqda dənizin dərinliyi boyu yaranan hidrostatik təzyiq sifra bərabərləşdiyindən, qaz əlamətləri məhlulun parametrlərinin qazıma şəraitinə uyğun seçilməməsi (preventor bağlandıqda rayzer boyu təzyiq azaldığından), geoloji səbəblər və təşkilati çatışmazlıq üzündən baş verir.

Müəlliflər qazıma məhlulun parametrlərinin qazıma şəraitinə uyğun olmamasının səbəbini: a) qazıma texnologiyasına riayət olunmaması, b) rayonun geologiyasının az öyrənilməsi, v) preventor bağlandıqda rayzerin içindəki məhlulun yaratdığı hidrostatik təzyiqin nəzərə alınmaması ilə izah edirik.

Ədəbiyyat

1. Səfərov Y.İ., İsmayılov Ş.İ. Mürəkkəb şəraitdə neft və qaz quyularının qazıma texnologiyasının təkmilləşdirilməsi. – Bakı: Səda, 2001. – Səh.182.
2. Шевцов В.Д. Борьба с выбросами при бурении скважин. – М.: Недра, 1977. – 183 с.
3. Шевцов В.Д. Предупреждение газопроявлений и выбросов при бурении глубоких скважин. – М.: Недра, 1988. – 200 с.
4. Шерстнев Н.М., Расизаде Я.М., Ширинзаде С.А. Предупреждение и ликвидация осложнений в бурении. – М.: Недра, 1979. – 189 с.

Резюме

**Ибрагимов Р.С., Бахшалиева Ш.О., Садирли О.М., Ханлаев Р.А.
Анализ признаков газонефтеводопроявлений при бурении
нефтегазовых скважин с полупогружных буровых установок**

Согласно промысловым данным, появление признаков газа, являясь одним из осложнений при бурении, может повлечь образование открытых фонтанов, разрушений целостности скважины, газонефтеводопроявления и др. тяжелые последствия. Известно, что выделение газа из пласта разрушает породы вследствие понижения давления, что сопровождается признаками газа. Поэтому исследования признаков газа на промыслах и пробуренных морских нефтегазовых скважинах имеют огромную роль. С этой целью на основе проведенных работ и наблюдений определены способы поступления газа в скважину.

Ключевые слова: нефтегазоводопроявление, породы, признаки газа, тектоническое нарушение, ствол скважины.

Summary

**Ibrahimov R.S., Bakhshaliyeva Sh.O., Sadirli O.M., Khanlayev R.A.
Analysis of signs of gas-oil-water manifestations from
semi-submersible drilling rigs during oil-gas wells drilling**

According to the field data, there are analyzed the signs of gas and indicated that, it is one of the main complication at drilling, what leads to the opening of fountains, the destruction of the integrity of the well, gas-oil-water development, etc. as well. It's known, that separation of gas from formation destroys the rocks owing to decrease of pressure, what followed by signs of gas. That's why researches of gas signs in the field and drilled offshore oil-gas wells have a significant role. With this purpose on the base of conducted works and observations the ways of gas inflow have been determined.

Key words: oil-gas-water manifestation, rocks, gas signs, tectonic disturbance, borehole.