

The Effect of Skin Factor on Well Production

M.A. Dadashzade, G.G. Mammadova

Azerbaijan State University of Oil and Industry (Azadlig ave, 16/21, Baku, AZ 1010, Azerbaijan)

For correspondence:

Mammadova Gulbahar / e-mail: gulbahar.mammadova@mail.ru

Abstract

As it is known, during the drilling and operation of oil fields, an additional zone arises where heavy fractions can accumulate. These fractions can be drilling fluid or heavy components such as paraffin, asphaltene, resin, which partially clog the porous medium. All this worsens the permeability of the buttonhole zone. Reducing the permeability of the buttonhole zone partially reduces the productivity of the well. The analysis performed shows that the advance clarification of this zone makes it possible to regulate the proposed method and carry out additional work on the face or buttonhole zone of the post in time.

Keywords: skin factor, skin zone, conductivity, relative phase conductivity, pressure, volumetric extraction, dynamic viscosity, buttonhole, buttonhole zone.

DOI 10.52171/2076-0515_2023_15_04_26_31

Received 03.04.2022
Revised 14.12.2023
Accepted 20.12.2023

For citation:

Dadashzade M.A., Mammadova G.G.

[The Effect of Skin Factor on Well Production]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2023, vol. 15, no. 4, pp. 26-31 (in Azerbaijani)

İstismar quyusunun hasilatına skin-faktorunun göstərdiyi təsir

M.Ə. Dadaşzadə, G.G. Məmmədova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (Azadlıq pr. 16/21, Bakı ş., AZ1010, Azərbaycan)

Yazışma üçün:

Məmmədova Gülbahar / e-mail: gulbahar.mammadova@mail.ru

Xülasə

Məlum olduğu kimi, neft yataqlarının qazılması və istismarı zamanı ağır fraksiyaların yığılmasının mümkün olduğu əlavə zona yaranır. Bu fraksiyalar qazma mayesi və ya məsaməli mühiti qismən bağlayan parafin, asfaltin, qatran kimi ağır komponentlər ola bilər. Bütün bunlar quyudibi zonasının keçiriciliyini pisləşdirir. Quyudibi zonanın keçiriciliyinin azaldılması quyunun məhsuldarlığını qismən azaldır. Aparılan təhlillər göstərir ki, bu zonanın qabaqcadan dəqiqləşdirilməsi təklif olunan üsulu tənzimləməyə və quyudibi zonada əlavə işlərin vaxtında aparılmasına imkan verir.

Açar sözlər: skin-faktor, skin-zona, keçiricilik, nisbi faza keçiriciliyi, təzyiq, həcmi hasilat, dinamik özlülük, quyudibi zona

DOI 10.52171/2076-0515_2023_15_04_26_31

УДК 622.654.12

Влияние скин-фактора на дебит добывающей скважины

М.А. Дадашзаде, Г.Г. Мамедова

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (пр. Азатлыг, 16/21, Баку, AZ1010, Азербайджан)

Для переписки:

Мамедова Гульбахар / e-mail: gulbahar.mammadova@mail.ru

Аннотация

При бурении и эксплуатации нефтяных месторождений возникает дополнительная зона, где возможно накопление тяжелых фракций. Этими фракциями могут быть буровой раствор или тяжелые компоненты, такие как парафин, асфальтен, смола, которые частично забивают пористую среду. Все это ухудшает проницаемость призабойной зоны. Уменьшение проницаемости призабойной зоны частично уменьшает производительность скважины. Проведенный анализ показывает, что предварительное уточнение данной зоны дает возможность регулировать предложенный метод и вовремя проводить дополнительные работы на забое или в призабойной зоне пласта.

Ключевые слова: скин-фактор, скин-зона, проводимость, относительная фазовая проводимость, давление, объемная экстракция, динамическая вязкость, забой, призабойный зоны.

Giriş

Layların açılması, qazma prosesinin axırcı və ən çətin mərhələsidir. Belə ki, qazma zamanı quyuda hidrostatik təzyiqin artması nəticəsində lay təzyiqi ilə qarşılıqlı münasibət dəyişir, yəni quyuda təzyiqin artması qazma məhlulunun laya keçməsi ilə qurtarır. Bunun nəticəsində laya daxil olan gilli məhlul layın məsaməliyini azaldır. Bu öz növbəsində keçiriciliyin azalmasına və son nəticə kimi məhsuldarlığın azalmasına səbəb olur. Bundan əlavə layda təzyiq və temperaturun azalması nəticəsində quyu ətrafı zonada ağır fraksiyaların çökməsi müşahidə olunur. Bu komponentlər yəni parafin, asfalten və qətran bu zonada çökür və bu da quyu ətrafı zonada məsaməliyin azalmasına səbəb olur. Bu da öz növbəsində məhsuldarlığın azalmasına və son nəticə kimi hasilata mənfi təsir edir [1-5].

Layın açılmasında işlədilən yuma mayesinə olan tələblərdən başqa, verilmiş layın təbii keçiriciliyinin çoxalması üçün görülən əlavə tədbirlər də böyük əhəmiyyəti olan əsas məsələlərdən biridir.

İşin məqsədi

İndiki zamanda müxtəlif xassəli gilli məhlullardan istifadə olunur. Bəzi hallarda yuyucu maye kimi sudan da istifadə olunur. Praktika göstərir ki, quyuda istifadə olunan maye laya daxil olduqda quyunun mənimnəsilməsi xeyli çətinləşir və belə quyuların mənimnəsilməsi ilə məhsuldalığı da azalır. Bunu yaradan səbəblər aşağıdakılardır:

a) Quyu qazma zamanı istifadə edilən istismar layının təşkil olunduğu kvars qumlarını yaxşı isladır. Onda su-neft sərhəddində yaranan kapilyar təzyiq nəticəsində, maye quyudibi ətrafından çox uzaq məsafəyə sıxışdırılır.

b) Quyu məhlulunun təsiri nəticəsində laya daxilindəki gilli hissəciklər sıxışdırılır. Bu da layın keçiriciliyini azaldır.

c) Quyu ətrafı zonanın su ilə dolması artdıqca layın neftə görə faza keçiriciliyi azalır.

d) Laya daxil olan gilli məhlul çoxaldıqca o gilləşir. Bu isə quyu ətrafı zonanın keçiriciliyinin azalmasına səbəb olur.

Deməli, yuxarıda göstərilən səbəblərə görə quyu ətrafında yeni bir zona yaranır. Bu deyilən səbəblər laydan gələn axının azalmasına səbəb olur. Deyilənlərə əsasən məhsuldar layı iki qrupa bölmək olar:

1) Lay daxili təzyiqi yüksək olan məhsuldar yataq;

2) Lay daxili təzyiqi kiçik olan məhsuldar yataq.

Lay təzyiqi yüksək olan məhsuldar layları istismar edərkən istifadə olunan maye nəticəsində fontan vurmanın qarşısı alınmalıdır. Ona görə də quyu ətrafı zonanın çirklənməsinin qarşısını almaq üçün gilli məhlulun sıxlığı (2000-2300) kq/m³ bərabər olmalıdır. Bunun üçün gilli məhlula hematit, barium ağırlaşdırıcıları əlavə edilir.

Lay təzyiqi yüksək olmayan az məhsuldarlı laylardan istifadə etdikdə isə təbii keçiriciliyi saxlamaq üçün müxtəlif üsullardan istifadə olunur:

1. Bunun üçün kolloid məhlullarından istifadə olunur. Məhlulun kolloidlərini artırmaq üçün bentonit maddələrindən, məsələn xüsusi gillərdən (gilabi, akvagel) istifadə olunur;

2. Məhlula neft əlavə etməklə, məhsuldar lay açılır. Bundan başqa lay çox udduqda məhlulun udma qabiliyyəti dəyişir;

3. Qazma məhlulu səthi gərilməsi az olan qələvi lay sularında istifadə olunmalıdır.

4. Qazma məhlulu və yuma məhlulu kimi səthi aktiv maddələrdən (sulfanol, azolyat və s.) istifadə olunmalıdır.

5. Quyu dibində çökmüş ağır maddələri əritmək üçün turşu tərkibli maddələrdən istifadə olunmalıdır.

İşin yerinə yetrilməsi

Bildiyimiz kimi, quyular hidrodinamik sementlənmiş və natamam quyulara ayrılırlar. Ədəbiyyatdan bildiyimiz kimi, hidrodinamik tamamlanmış quyu dedikdə layın bütün qalınlığında açıldığı və lay qarşısında heç bir süzgəc olmayan quyu nəzərdə tutulur. Qeyd etmək olar ki, quyular ya məhsuldar layın tam açılmaması, ya da lay qarşısında müxtəlif filtrlərin olması nəticəsində hidrodinamik natamamlıq yaradır. Belə quyulara layın açılma dərəcəsinə görə hidrodinamik natamam quyular deyirlər. Əgər istismar quyusu ilə lay filtri və perforasiya dəlikləri arasında əlaqə varsa, onda belə quyulara layın açılma xarakterinə görə hidrodinamiki natamam quyular deyilir.

İstismar quyusu eyni zamanda həm layın açılma dərəcəsinə, həm də açılma xarakterinə görə natamam olurlar.

Qeyd etmək olar ki, eyni şərtlər daxilində tamamlanmamış quyunun hasilatı natamam quyunun hasilatından çox olur, çünki natamam quyuda lay enerjisinin bir hissəsi, dəşiklərdə maye sürətinin artması və istiqamətinin dəyişməsi nəticəsində yaranan əlavə sürtünmə müqavimətinin dəf olunmasına səbəb olur.

Müəyyən zaman daxilində çıxarılan mayenin miqdarı istismar quyusunun hasilatı (dəbiti) adlanır.

Bildiyimiz kimi, neft çox kiçik sürətlə hərəkət edir. Ona görə də quyunun hasilatını hesablayarkən, hərəkət xətti süzülmə qanununa görə təyin olunur. Qəbul edək ki, bütün sahədə qalınlığı eyni olan bircins laydan quyuya

xətti süzülmə qanunu üzrə bircins sıxılmayan maye, neft və ya lay suyu hərəkət edir [6, 7]. Mayenin səthi üçün Darsi düsturu belə ifadə edilir :

$$Q = \frac{2\pi h}{\mu} k \frac{dp}{dr} \quad (1)$$

Burada, Q - sıxılmayan mayenin sərfidir, r - ixtiyari radiusdur, h - layın qalınlığı, k - bircins layın keçiriciliyidir, μ - mayenin (neftin, lay suyunun) dinamik özlülüyüdür, $\frac{dp}{dr}$ - təzyiq qradientidir.

Tənliyi aşağıdakı kimi ifadə edək:

$$\frac{1}{k} \frac{dr}{r} = \frac{2\pi h}{\mu Q} dP \quad (2)$$

İndi hesabatə yeni bir zonanın parametrlərini əlavə edək. Bu zonaya xarici ədəbiyyatda Skin-zona deyirlər. Bu zonanın keçiriciliyi layın keçiriciliyindən fərqlənir. Bu zonanın sərhəddində təzyiq də lay təzyiqindən fərqlənir. Bu zonanın radiusunu nəzərə alsaq, onda alırıq:

$$\int_{R_q}^{R_s} \frac{1}{k_s} \frac{dr}{r} + \int_{R_s}^{R_k} \frac{dr}{r} = \frac{2\pi h}{\mu Q} \int_{P_q}^{P_k} dP \quad (3)$$

Burada, R_q - götürilmiş radiusdur, k_s - skin-zonanın keçiriciliyidir, R_s - skin-zonanın radiusdur, P_q - quyudibi təzyiqdir, P_k - quyu konturunda təzyiqdir.

İntegralı açıdıqda:

$$\frac{1}{k_s} \ln \frac{R_s}{R_q} + \frac{1}{k} \ln \frac{R_k}{R_s} = \frac{2\pi h}{\mu Q} (R_k - P_q) \quad (4)$$

Tənlikdə aşağıdakı şəkildə ifadə edək:

$$\frac{1}{k} \left[\frac{k}{k_s} \ln \frac{R_s}{R'_q} + \ln \frac{R_k}{R_s} \right] = \frac{2\pi h}{\mu Q} (P_k - P_q) \quad (5)$$

İndi tənliyə əlavə olaraq yeni parametrlər əlavə edək və çıxaraq:

$$\frac{1}{k} \left[\frac{k}{k_s} \ln \frac{R_s}{R'_q} + \ln \frac{R_k}{R_s} - \ln \frac{R_s}{R'_q} + \ln \frac{R_s}{R'_q} \right] = \frac{2\pi h}{\mu Q} (P_k - P_q) \quad (6)$$

Onda qruplaşdırma olaraq:

$$\frac{1}{k} \left[\left[\ln \frac{R_s}{R'_q} \left(\frac{k}{k_s} - 1 \right) + \left(\ln \frac{R_s}{R'_q} + \ln \frac{R_k}{R_s} \right) \right] \right] = \frac{2\pi h}{\mu Q} (P_k - P_q) \quad (7)$$

İndi hesabatda yeni bir parametrlər – Skin-faktor parametrlərini daxil edək:

$$S = \ln \frac{R_s}{R'_q} \left(\frac{k}{k_s} - 1 \right) \quad (8)$$

Skin-faktor – ölçüsüz parametrlərdir.

Deməli, biz quyuyu ətrafı zonada yaranan əlavə zonanı nəzərə aldığımız [8].

Bildiyimiz kimi, quyular əsasən natamam olur. Natamam quyularda filtrin, perforasiya dəşiklərinin olması əlavə müqavimət yaradır. Belə quyularda bu əlavə süzgəcin və perforasiya dəşiklərinin olması əlavə müqavimətin yaranmasına səbəb olur. Deməli, başqa şərtlər daxilində natamam quyuların hasilatı, tamamlanmış quyunun hasilatından az olur. Ona görə sonuncu düsturda əlavə bir göstərici daxil edilir:

$$Q = \frac{2\pi h k}{\mu} \frac{P_k - P_q}{S + \ln \frac{R_k}{R'_q}} \quad (9)$$

İstismar quyusunun natamamlığını - natamam quyunun, hasilatı onun hasilatına bərabər olan fiktiv tamamlanmış quyuyu ilə əvəz etməklə də nəzərə almaq olar.

Belə fiktiv tamamlanmış quyunun radiusu natamam quyunun radiusundan çox kiçik olur, ona gətirilmiş radius deyirlər. Onda hasilat belə ifadə olunur.

$$Q = \frac{2\pi h k}{\mu} \frac{P_k - P_q}{C + \ln \frac{R_k}{R_q e^{-c}}} \quad (10)$$

Burada: R_q - həqiqi radiusdur, C – hidrodinamik natamamlığı ifadə edən əmsaldır.

Bəzi hallarda sonuncu tənliyi aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$Q = \frac{2\pi h k}{\mu} \frac{P_k - P_q}{C + \ln \frac{R_k}{R_q} + c} \quad (11)$$

$C = C_1 + C_2$ kimi ifadə etmək olar. Burada, C_1 - layın açılma xarakterini, C_2 - isə layın açılma dərəcəsinə görə quyunun natamamlığı nəticəsində əlavə müqavimətləri nəzərə alan əmsaldır. Bu əmsalları riyazi həll etmək çətin olduğu üçün V.Ş. Şurov onları elektrolit modelində təyin edərək, müəyyən hesablama düsturlarını verib.

C_1 əmsalı süzgəcin uzunluğundan və dəşiklərin sayından asılıdır;

$$n = \frac{N}{h_0}$$

burada, N - perforasiya dəşiklərinin ümumi sayıdır, h_0 - məhsuldar layın açılmış qalınlığıdır; nD - parametrlərdən (D – istismar quyunun balta üzrə diametridir). $\alpha = \frac{d}{D}$ - parametrlərdən (d - perforasiya dəşiklərinin diametrlərdən); $e = \frac{l}{D}$; (l - perforasiya qülləsinin laya daxil olma uzunluğudur).

C_2 əmsalını təyin etmək üçün əvvəlcə layın dəşiklərinin açılmış qalınlığının onun ümumi qalınlığına olan nisbətindən və layın

açılmış qalınlığının quyunun diametrinə olan nisbətindən asılıdır.

Sonuncu tənlikdən aşağıdakı yeni bir parametri alaq.

$$\sum S = S + C \quad (12)$$

Burada, $\sum S$ - ümumiləşdirilmiş Skin-faktoru adlanır.

Sonuncu tənlikdən hər bir parametrik quyuların hidrodinamik tədqiqatını aparmaqla Skin-faktorunu təyin etmək olar.

Nəticə

İstismar quyuları qazma zamanı məhsuldar laya daxil olan qazma məhlulu nəticəsində əlavə müqavimət yaradır. Bunun nəticəsində quyu ətrafı zonada yeni bir zona, keçiriciliyi

azalmış zona yaranır. Bu zonaya isə skin-zona deyilir.

Skin-zonada yaranan əlavə müqavimət quyunun hasilatına təsir edir.

İstismar zamanı quyu gövdəsində müxtəlif ağır komponentlərin çökməsi baş verir. Onlar da quyu gövdəsində əlavə müqavimət yaradır.

Bu müqavimətlərin cəmi ümumiləşdirilmiş skin-faktor yaradır. Bu parametrlər isə hidrodinamik tədqiqatlar nəticəsində təyin olunur.

Maraqlar münaqişəsi

Müəlliflər bu məqalədə araşdırılması tələb olunan maraqlar münaqişəsinin olmadığını qeyd edirlər.

REFERENCES

1. **Mirzajanzade A.X., Ahmadov Z.M., Gurbanov K.S.** Oil layer physics. Baku: Maarif, 1983, p. 330 (in Azerbaijani)
2. **Basniev K.S., Vlasov A.M., Kochina I.N.** Underground hydraulics. M.: Nedra, 1986, 303 p. (in Russian)
3. **Sh. K. Ghimatudinov, Yu. P. Borisov, M.D. Rosenberg et al.** Reference manual for planning of development and exploitation of oil fields. M.: Nedra, 1983, 463 p. (in Russian)
4. **Barenblatt G.I., Entov V.M., Ryzhik V.M.** Movement of liquids and gases in natural layers. M.: Nedra, 1994, 327 p. (in Russian)
5. **Zheltoy Yu.P.** Mechanics of oil and gas reservoir M.: Nedra, 1975, 211 p. (in Russian)
6. **Shchurov V.I.** Технология и техника добычи нефти. M.: Nedra, 1983, 510 p. (in Russian)
7. **Mammadova G.G.** Basics of designing gas-condensate deposit development systems in complex conditions // *Engineering mechanics*, no. 1, 2002, pp. 80-85 (in Azerbaijani)
8. **Mammadova G.G.** Sequential filtration of various incompressible non-miscible liquids in a homogeneous layer in various simple streams under different laws of filtration // *Herald of the Azerbaijan Engineering Academy*, vol. 14, 2022, no. 1, pp. 52-59 (in Azerbaijani)