

QAZ-KONDENSAT LAYLARINA YÜNGÜL MAYE KARBOHİDROGENLƏRLƏ ZƏNGİNLƏŞDİRİLMİŞ QAZLA TƏSİR PROSESİNİN ƏDƏDİ MODELLEŞDİRİLMƏSİ

İ.N.Əliyev

*Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası
AZ1010, Bakı, Azadlıq prospekti, 20*

Məqalə flyuidlərin çoxkomponentli ikifazlı süzülmə modeli bazasında qaz-kondensat laylarına yüngül maye karbohidrogenlərlə zənginləşmiş qazla təsir prosesinin ədədi tədqiqinə həsr edilmişdir. Uyğun hesablama sxemi və alqoritmı işlənmiş, konkret yataq üçün proqnoz hesablamaları yerinə yetirilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, yüngül maye karbohidrogenlərin və sonra quru qazın müəyyən təzyiq altında laya vurulması layın qaz-kondensat sistemi ilə quru qaz arasında yüngül maye karbohidrogenlər arasının yaradılmasını və yüngül maye karbohidrogenlərin quru qazla təması onların buxarlanaraq qaz fazasına keçməsinə və nəticədə yüngül maye karbohidrogenlərlə zənginləşmiş qazla layın qaz-kondensat sisteminin istismar quyularına tərəf muntəzəm olaraq sıxışdırılması təmin olunur.

Qaz-kondensat yataqlarının kondensatveriminin artırılmasının mümkün hesab edilən müxtəlif üsulları içərisində dünya miqyasında ən geniş yayılan lay təzyiqini saxlamaq üçün laydan çıxarılan quru qazın laya vurulması üsulu və ya Saykling prosesidir. Bu prosesin xüsusiyyətlərinin tədqiqinə çoxsaylı işlər (Николаевский, 1968; Гуревич и др., 1976; Кондрат, 1992; Закиров, 1998 və s.) həsr edilmişdir.

Bu prosesin əsas çatışmayan cəhətlərindən biri yatağa vurulan qazın uzun müddət üçün istifadə edilə bilinməməsidir. Bununla əlaqədar olaraq onun tətbiqi çox nadir hallarda yerinə yetirilir.

İşdə qranulyar kollektorlar üçün başlanğıc kondensasiya təzyiqindən aşağı və maksimal kondensasiya təzyiqindən yuxarı təzyiq intervalında laya yüngül maye karbohidrogenlərlə zənginləşdirilmiş qazın vurulması üsulunun tətbiqi təklif edilir. Belə ki, laydan götürülən ümumi qazdan C_{5+} karbohidrogenləri ayrıldıqdan sonra toplanan “quru” karbohidrogen qaza təzyiq altında müəyyən miqdarda yüngül maye C_{2-4} komponentləri əlavə edilməklə alınan qazın vurucu quyulara vurulması və layın qaz-kondensat sisteminin istismar quyularına tərəf sıxışdırılması nəzərdən keçirilir. Yüngül maye karbohidrogenlərlə zənginləşdirilmiş vurulan qazın ümumi həcmi istismar zamanı laydan emal edilən ümumi hasilatın müəyyən hissəsini təşkil edir.

Qaz-kondensat laylarının işlənilməsi zamanı laya yüngül maye karbohidrogenlərlə zənginləşdirilmiş qazın vurulması üsulunun tətbiqinin səmərəliliyini qiymətləndirmək üçün karbohidrogen komponentlərin qeyri-bircins sistemlərinin izotermik sü-

zəlməsi araşdırılır. Qəbul olunub ki, hər bir komponentin şəraitdən asılı olaraq müəyyən hissəsi həm maye, həm də qaz halında ola bilər. Hər bir komponentin karbohidrogen fazalarında ümumiləşmiş Darsi qanununa tabe olan hərəkətini nəzərə almaqla, kəsilməzlik tənliklərini fazalararası kapillyar təzyiqin nəzərə alınmaması əsas götürülməklə daxil etsək, aşağıdakı diferensial tənliklər sistemini alırıq (Розенберг, Кундин, 1976):

$$\operatorname{div}\left[\left(\frac{k_m \rho_m}{\mu_m} x_i + \frac{k_q \rho_q}{\mu_q} y_i\right) \operatorname{grad} P\right] = \\ = \frac{\partial}{\partial t} [m(\rho_m x_i s_m + \rho_q y_i s_q)] + \\ + \sum_{v=1}^S [Q_m(t) + Q_q(t)] \delta(x-x_v) \delta(y-y_v) \delta(z-z_v), i=\overline{1, n}, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1, \sum_{i=1}^n y_i = 1, s_m + s_q = 1, \quad (2)$$

Burada “m” və “q” – karbohidrogenlərin qaz və maye fazalarının uyğun olaraq indeksini göstərir;

x_i, y_i – uyğun olaraq vahid maye və qaz kütləsində i karbohidrogen komponentin miqdarlarıdır;

s_m və s_q – uyğun olaraq maye və qaz fazaları ilə məsələli mühitin doymasını göstərir; m – məsələli;

p – təzyiq; Q_m və Q_q – uyğun olaraq maye və qaz fazalarının i komponentinə görə quyunun işini modelləşdirən mənbəyin sıxlıqlarıdır; δ –

Dirak funksiyasıdır; n – komponentlərin sayı; ρ_q və ρ_m – uyğun olaraq qaz və mayenin sıxlıqlarıdır; x_v, y_v, z_v – V mənbəyin koordinatlarıdır; k_q və k_m – uyğun olaraq qaz və mayenin nəzəri faza keçiricilikləridir; μ_q və μ_m – uyğun olaraq qazın və mayenin dinamik özlülükləridir.

(1)-(3) sistemi üçün başlanğıc və sərhəd şərtləri daxil edək:

$$\begin{aligned} P(x, y, z, t)|_{t=0} &= P_0(x, y, z), \\ s_q(x, y, z, t)|_{t=0} &= s_{q_0}(x, y, z), \end{aligned} \quad (3)$$

$$z_i(x, y, z, t)|_{t=0} = z_{i_0}(x, y, z), \quad (4)$$

$$\left. \frac{\partial P(x, y, z, t)}{\partial n} \right|_{\Omega} = 0, \quad (5)$$

burada z_i – lay qarışıqlığının tərkibidir və $z_i = y_i F_q + x_i F_m$ şəklində təyin edilir; F_q və F_m – lay qarışıqlığında uyğun olaraq qaz və maye fazalarının həcmidir.

(1)-(2) sisteminin uyğun (3)-(5) başlanğıc və sərhəd şərtləri daxilində həlli məsələli mühitdə çoxkomponentli mayelərin izotermik süzülməsinin müxtəlif məsələlərini tədqiq etməyə imkan verir.

Termodinamik tarazlıq şərtlərinin ödənilməsi zamanı (1)-(5) tənliklər sistemi aşağıdakı münasibətlərlə tamamlanır:

$$\begin{aligned} \rho_m &= \rho_m(P, T, z_1, z_2, \dots, z_N, z_s), \\ \rho_q &= \rho_q(P, T, z_1, z_2, \dots, z_N, z_s), \\ \mu_m &= \mu_m(P, T, z_1, z_2, \dots, z_N, z_s), \\ \mu_q &= \mu_q(P, T, z_1, z_2, \dots, z_N, z_s). \end{aligned} \quad (6)$$

(1)-(6) tənliklər sisteminin həlli zamanı qaz və maye fazalarının fiziki xassələri (Брусиловский, 2002; Закиров и др., 1988; Закиров, 1989)-da təklif olunan hesablama üsuluna görə təyin edilir.

Təklif olunan riyazi model özündə mürəkkəb qeyri-xətti tənliklər sistemini saxlayır və onun həlli üçün ədədi üsullardan istifadə edilmişdir. Bütün

$i = \overline{1, N}$ komponentlərə görə, sxemin konservativ-

liyi üçün və zamanın istənilən kəsimində $\sum_{i=1}^N x_i = \sum_{i=1}^N y_i = 1$ şərtinin ödənilməsinin təmin edilməsinə görə “təzyiqə görə qeyri-aşkar, tərkib və fazalara görə isə aşkar” hesablama sxemi təklif edilir.

(1) - (2) sisteminin tənliklərini bütün komponentlərə görə cəmləsək, ümumi qatışıq kütləsinin saxlanması tənliyi alınır:

$$\begin{aligned} \operatorname{div} \left[\left(\frac{k_m \rho_m}{\mu_m} + \frac{k_q \rho_q}{\mu_q} \right) \operatorname{grad} P \right] &= \\ &= \frac{\partial}{\partial t} [m(\rho_m s_m + \rho_q s_q)] + \\ &+ \sum_{v=1}^S \overline{Q}(t) \delta(x - x_v) \delta(y - y_v) \delta(z - z_v). \end{aligned} \quad (7)$$

Onda (1) - (2) sistemi aşağıdakı sistemə ekvivalent olar:

$$\begin{aligned} \operatorname{div} [\phi(P, s_q, s_m) \operatorname{grad} P] &= \frac{\partial}{\partial t} [\psi(P, s_q, s_m)] + \\ &+ \sum_{v=1}^S \overline{Q}(t) \delta(x - x_v) \delta(y - y_v) \delta(z - z_v), \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \operatorname{div} [\alpha_i z_i \operatorname{grad} P] &= \frac{\partial}{\partial t} [\varphi_i z_i] + \\ &+ \sum_{v=1}^S (\overline{Q}_{m_v}(t) + \overline{Q}_{q_v}(t)) \delta(x - x_v) \delta(y - y_v) \delta(z - z_v), \end{aligned} \quad (9)$$

$$s_m + s_q = 1, \quad (10)$$

Burada

$$\begin{aligned} \phi(P, s_q, s_m) &= \frac{k_m \rho_m}{\mu_m} + \frac{k_q \rho_q}{\mu_q}, \\ \psi(P, s_q, s_m) &= m(\rho_m s_m + \rho_q s_q), \end{aligned}$$

$$\overline{Q}(t) = \sum_{i=1}^n (\overline{Q}_{m_i}(t) + \overline{Q}_{q_i}(t)),$$

$$\alpha_i = \frac{1}{1 + F_q(k_i - 1)} \left(\frac{k_m \rho_m}{\mu_m} + \frac{k_q \rho_q}{\mu_q} k_i \right),$$

$$\varphi_i = \frac{m}{1 + F_q(k_i - 1)} (\rho_m s_m + \rho_q s_q k_i).$$

İşarələmələr daxil etməklə:

$$\frac{\partial \psi}{\partial p} = \psi'_p, \quad \frac{\partial \psi}{\partial s_q} = \psi'_{s_q}, \quad \frac{\partial \psi}{\partial s_s} = \psi'_{s_s},$$

$$\frac{\partial \varphi_i}{\partial p} = \varphi'_{ip}, \quad \frac{\partial \varphi_i}{\partial s_m} = \varphi'_{ism}, \quad \frac{\partial \varphi_i}{\partial s_q} = \varphi'_{is_q}$$

(8) - (10) verilmiş tənliklər sisteminə integral-interpolyasiya üsulunu tətbiq etsək, onda (8) - (10), (3) - (5) məsələsinin ədədi həlli $(x_e, y_j, \bar{z}_k, t_n)$ qeyri-müntəzəm şəbəkənin düyün nöqtələrində aşağıdakı sonlu fərqli məsələnin həllinin tapılmasına gətirilər:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\Delta x_e} \left[\phi_{e+1/2,j,k}^{n+1} \frac{P_{e+1,j,k}^{n+1} - P_{e,j,k}^{n+1}}{\Delta x_{e+1/2}} - \right. \\ & \left. - \phi_{e-1/2,j,k}^{n+1} \frac{P_{e,j,k}^{n+1} - P_{e-1,j,k}^{n+1}}{\Delta x_{e-1/2}} \right] + \\ & + \frac{1}{\Delta y_j} \left[\phi_{e,j+1/2,k}^{n+1} \frac{P_{e,j+1,k}^{n+1} - P_{e,j,k}^{n+1}}{\Delta y_{j+1/2}} - \right. \\ & \left. - \phi_{e,j-1/2,k}^{n+1} \frac{P_{e,j,k}^{n+1} - P_{e,j-1,k}^{n+1}}{\Delta y_{j-1/2}} \right] + \\ & + \frac{1}{\Delta \bar{z}_k} \left[\phi_{e,j,k+1/2}^{n+1} \frac{P_{e,j,k+1}^{n+1} - P_{e,j,k}^{n+1}}{\Delta \bar{z}_{k+1/2}} - \right. \\ & \left. - \phi_{e,j,k-1/2}^{n+1} \frac{P_{e,j,k}^{n+1} - P_{e,j,k-1}^{n+1}}{\Delta \bar{z}_{k-1/2}} \right] = \\ & = \psi'_{pe,j,k} \frac{P_{e,j,k}^{n+1} - P_{e,j,k}^n}{\Delta \tau} + \\ & + \psi'_{s_qe,j,k} \frac{S_{q,j,k}^{n+1} - S_{qe,j,k}^n}{\Delta \tau} + \\ & + \psi'_{s_me,j,k} \frac{S_{me,j,k}^{n+1} - S_{me,j,k}^n}{\Delta \tau} + \sum \bar{Q}_{e,j,k}^n, \quad (11) \end{aligned}$$

$$\frac{1}{\Delta x_e} \left[\alpha_{ie+1/2,j,k}^{n+1} z_{ie+1,j,k}^{n+1} \frac{P_{e+1,j,k}^{n+1} - P_{e,j,k}^{n+1}}{\Delta x_{e+1/2}} - \right.$$

$$\begin{aligned} & \left. - \alpha_{ie-1/2,j,k}^{n+1} z_{ie,j,k}^{n+1} \frac{P_{e,j,k}^{n+1} - P_{e-1,j,k}^{n+1}}{\Delta x_{e-1/2}} \right] + \\ & + \frac{1}{\Delta y_j} \left[\alpha_{ie,j+1/2,k}^{n+1} z_{ie,j+1,k}^{n+1} \frac{P_{e,j+1,k}^{n+1} - P_{e,j,k}^{n+1}}{\Delta y_{j+1/2}} - \right. \\ & \left. - \alpha_{ie,j-1/2,k}^{n+1} z_{ie,j,k}^{n+1} \frac{P_{e,j,k}^{n+1} - P_{e,j-1,k}^{n+1}}{\Delta y_{j-1/2}} \right] + \\ & + \frac{1}{\Delta \bar{z}_k} \left[\alpha_{ie,j,k+1/2}^{n+1} z_{ie,j,k+1}^{n+1} \frac{P_{e,j,k+1}^{n+1} - P_{e,j,k}^{n+1}}{\Delta \bar{z}_{k+1/2}} - \right. \\ & \left. - \alpha_{ie,j,k-1/2}^{n+1} z_{ie,j,k}^{n+1} \frac{P_{e,j,k}^{n+1} - P_{e,j,k-1}^{n+1}}{\Delta \bar{z}_{k-1/2}} \right] = \\ & = \varphi'_{ie,j,k} \frac{z_{ie,j,k}^{n+1} - z_{ie,j,k}^n}{\Delta \tau} + \\ & + \varphi'_{ip} \frac{P_{e,j,k}^{n+1} - P_{e,j,k}^n}{\Delta \tau} + \\ & + \varphi'_{is_m} \frac{S_{me,j,k}^{n+1} - S_{me,j,k}^n}{\Delta \tau} + \\ & + \varphi'_{is_q} \frac{S_{qe,j,k}^{n+1} - S_{qe,j,k}^n}{\Delta \tau} + \\ & + \sum_{v=1}^S (\bar{Q}_{m_v}^n + \bar{Q}_{q_v}^n)_{e,j,k}, \quad (12) \end{aligned}$$

$$S_{me,j,k}^n + S_{qe,j,k}^n = 1, \quad (13)$$

$$P_{e,j,k}^0 = P_{0e,j,k}, \quad S_{qe,j,k}^0 = S_{q0e,j,k},$$

$$z_{ie,j,k}^0 = z_{i0e,j,k}, \quad e = \overline{1, N_x}, \quad j = \overline{1, N_y}, \quad k = \overline{1, N_z}, \quad (14)$$

$$P_{0,j,k}^n = P_{1,j,k}^n, \quad P_{N_x-1,j,k}^n = P_{N_x,j,k}^n,$$

$$P_{e,0,k}^n = P_{e,1,k}^n, \quad P_{e,N_y-1,k}^n = P_{e,N_y,k}^n,$$

$$P_{e,j,0}^n = P_{e,j,1}^n, \quad P_{e,j,N_z-1}^n = P_{e,j,N_z}^n,$$

$$n = 1, 2, \dots, \quad j = \overline{1, N_y}, \quad k = \overline{1, N_z}, \quad (15)$$

Burada

$$S_{me,j,k}^n = \frac{(1 - F_q) \rho_{e,j,k}^n M_m}{(1 - F_q) \rho_{e,j,k}^n M_m + F_q \rho_{me,j,k}^n M_q},$$

$$\Delta \tau = \frac{e_n}{n}, \quad n = 1, 2, \dots,$$

$$x_{e+1/2} = x_e + \frac{1}{2} \Delta x_{e+1/2}, \Delta x_{e+1/2} = x_{e+1} - x_e, e = \overline{1, N_x};$$

$$y_{j+1/2} = y_j + \frac{1}{2} \Delta y_{j+1/2}, \Delta y_{j+1/2} = y_{j+1} - y_j, j = \overline{1, N_y};$$

$$\bar{z}_{k+1/2} = \bar{z}_k + \frac{1}{2} \Delta \bar{z}_{k+1/2}, \Delta \bar{z}_{k+1/2} = \bar{z}_{k+1} - \bar{z}_k, k = \overline{1, N_z};$$

$$\Delta x_e = \frac{1}{2} (x_{e+1/2} + x_{e-1/2}), e = \overline{0, N_x},$$

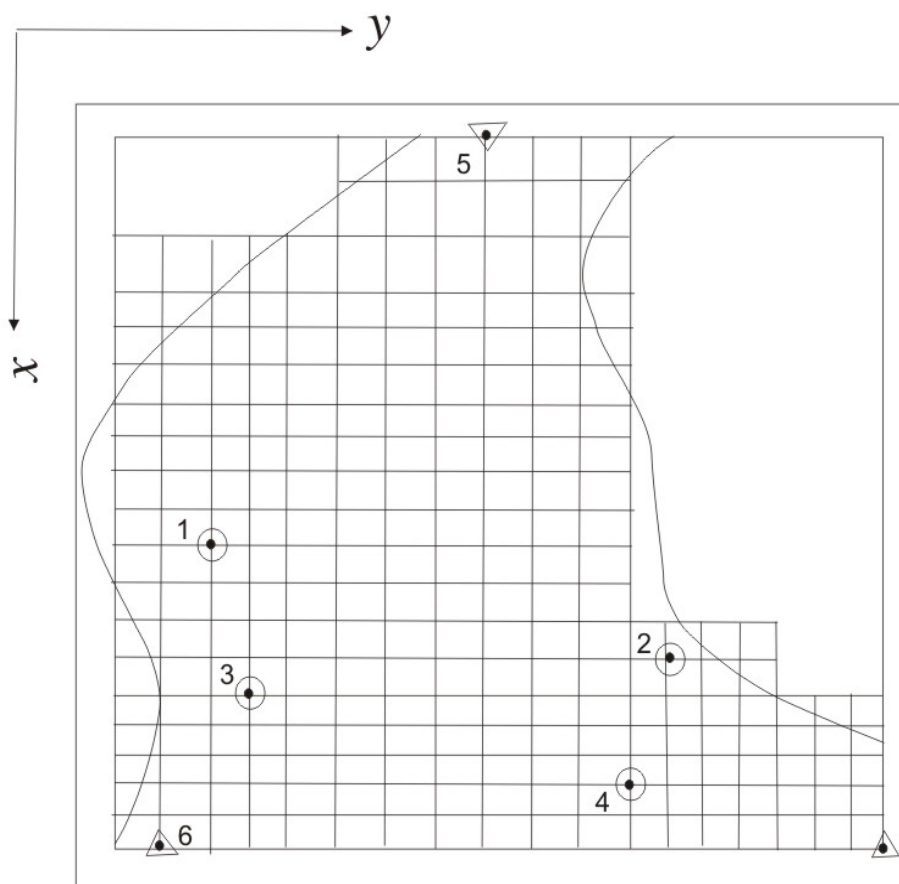
$$x_1 = 0, x_{N_{x_1}} = L_x, N_{x_1} = N_x + 1;$$

M_q və M_m – uyğun olaraq qaz və maye fazalarının molyar kütlələridir.

(11) - (15) sisteminin həll alqoritmi aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir: təzyiqin paylanması (11) tənliklərindən nöqtəli Yakobi üsulu (Азиз, Сетари, 1982) ilə tapılır, sonra (12) - (15) tənliklərindən uyğun olaraq komponentlərin miqdarı və hər bir fazanın doymu aşkar şəkildə təyin

edilir. Başlanğıc hesablamalardan əvvəl hər bir addımda ikifazlı tarazlığı ifadə edən hesablamalar aparılaraq nəticə etibarilə α_i və φ_i -nin qiymətlərinin tapılması yerinə yetirilir.

Təklif olunan alqoritm əsasında konkret qaz-kondensat yatağı üçün ədədi eksperimentlər aparılmışdır. Yatağın sahəsi təxminən $6,25 \text{ km}^2$ -dir. Başlanğıc lay təzyiqi 52 MPa -ya bərabərdir. Başlanğıc temperatur isə 393 K -dir. Layın hündürlüyü $12-15,4 \text{ m}$ intervalında dəyişir. Məsələlik əmsalı $0,2$ -yə bərabərdir. Layın keçiriciliyi $0,001-0,04 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2$ intervalında dəyişir. Layın mərkəzi hissəsində dörd istismar quyusu və qazlılıq konturunun kənarlarında isə üç sayda vurucu quyu yerləşdirilmişdir (1-ci şəkil). Layın qazdoyma hissələri x, y və z koordinatlarına görə, uyğun olaraq $13, 14$ və 1 düyün nöqtələrindən ibarət üçölçülü şəbəkə oblastı üzrə approssimasiya edilmişdir. Blokun birinin ölçüsü $250 \times 250 \times 14 \text{ m}$ təşkil edir.



1-ci şəkil. Layın struktur xəritəsi və quyuların yerləşmə sxemi

İşlənilmə göstəricilərinin proqnozlaşdırılması üçün layı doyuran flüidlərin zəruri fiziki xassələri qaz-kondensat quyularının tədqiqi əsasında alınmışdır və flüidlərin xassələrinin bu üsulla təyin edilə bilinməyən digər asılılıqları uyğun hesablamaların aparılması ilə yerinə yetirilmişdir.

Qazın və kondensatın sıxlıqdan asılılıqları real qazın Penq-Robinson (Robinson et al., 1978; Брусиловский, 2002) hal tənliyinin köməyi ilə hesablanmışdır. Qazın və kondensatın özlülüklərinin qiymətləri və onların lay təzyiqindən asılılıqları Din və Stil üsuluna (Закиров, 1988) əsasən tapılır.

2-ci şəkildə yataq şəraiti üçün qazın, kondensatın sıxlıqlarının və özlülüklərinin təzyiqdən asılılıq ayrılırları verilmişdir.

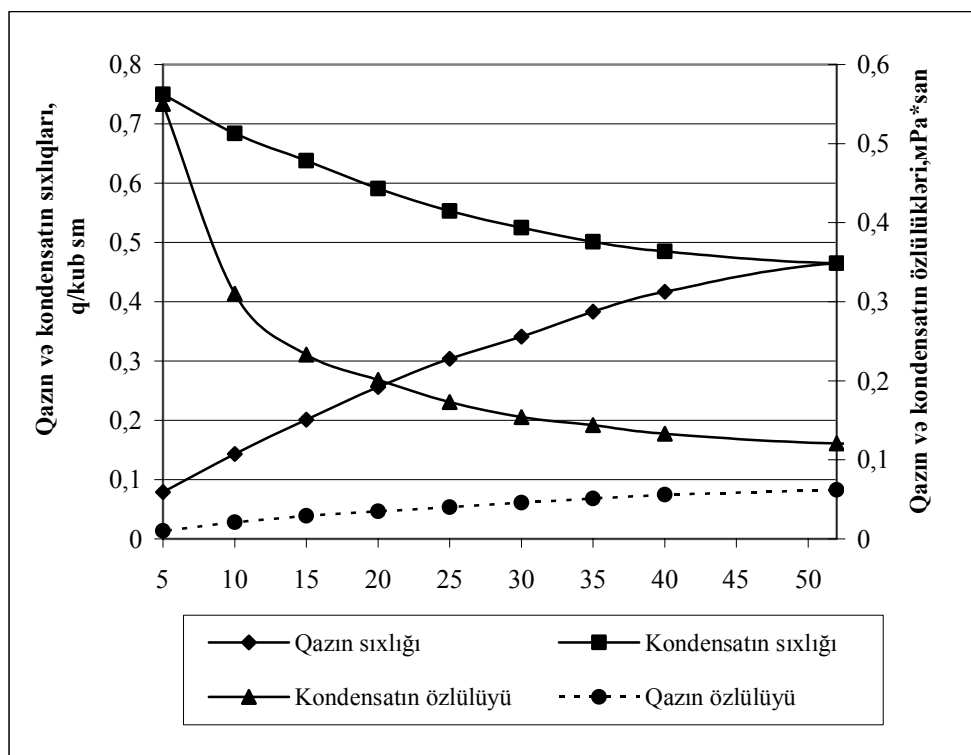
Yuxarıda qeyd olunan süzülmə modeli əsasında hesablamaların aparılması üçün müxtəlif təzyiqlərdə komponentlərin iştirak etdiyi fazalarda qiymətlərinin bilinməsi zəruridir. Qaz fazasında həll olmuş maye karbohidrogen komponentlərinin və maye fazasında həll olmuş qaz komponentlərinin miqdarları cüt-cüt qarşılıqlı təsir əmsallarını nəzərə alan Penq-Robinson hal tənliyinin (Robinson et al., 1978) həlli əsasında tapılır.

Lay sistemi 15 komponenti özündə saxlayan qarışıqla modelləşdirilmişdir, belə ki, C_{5+} qrupu

fraksiya bölgələrinin verilənlərinə uyğun 9 sayda fraksiya ilə təqdim olunur. Qatışıqın başlanğıc tərkibi (%-lə) aşağıdakı kimidir: azot – 2,69, karbon qazı – 3,31, metan – 60,95, etan – 10,89, propan – 6,66, butan – 2,84, C_{5+} karbohidrogenlər qrupu – 12,66 (Закиров и др., 1989). İlkin qatışıqda C_{5+} karbohidrogenlər qrupunun miqdarı 895 q/m^3 , uyğun olaraq lay qazında butansızlaşdırılmış kondensatın potensial miqdarı $1026 \text{ sm}^3/\text{m}^3$ -dir. C_{5+} karbohidrogenlər qrupunun molekulyar kütləsi 170,1-dir.

Layın başlanğıc kondensasiya təzyiqinin 49 MPa, maksimal kondensasiya təzyiqinin isə 38 MPa olması nəzəri yolla diferensial kondensasiya prosesinin tənliklərinin layın ilkin tərkibinə görə həllinin tapılması nəticəsində müəyyənəşdirilmişdir.

İkifazalı süzülməyə baxılarkən qazın və kondensatın nisbi faza keçiriciliklərinin məsaməli mühitin flüidlərlə doymasından asılılıqlarının hesablamalarda istifadə edilməsi zəruriliyi yaranır. İkifazalı axında faza keçiriciliklərinin eksperimental təyini praktiki olaraq mümkünsüzdür. Ona görə də hesablama modelinin realizə edilməsi zamanı B.Rovzun (Азиз, Сеттари, 1982) təklif etdiyi üsulla faza keçiriciliklərinin identifikasiyası aparılır (Фейзуллаев, Рзаева, 2001).



2-ci şəkil. Qazın, kondensatın sıxlıq və özlülüklərinin təzyiqdən asılılıqları

Qaz-kondensat yataqlarının işlənməsi zamanı yüngül maye karbohidrogenlərlə zənginləşdirilmiş qazın vurulması üsulunun tətbiqinin səmərəliliyini qiymətləndirmək üçün tədqiq olunan yatağın işlənməsinin aşağıdakı hesablamalar variantlarına baxılmışdır:

I variant. Qaz-kondensat yatağı lay enerjisi hesabına, yəni tükənmə rejimi vasitəsilə mədəndə texnoloji şərtlərin ödənilməsi nəzərə alınmaqla müəyyən təzyiqə qədər işlənməsi davam etdirilir. Quyuların istismara daxil edilməsi qaydası əsas götürülməklə və çıxarılan illik qaz ümumi qaz ehtiyatının 3,4%-nə bərabər olmaqla dörd istismar quyusu vasitəsilə bərabər orta debitlə işlənməsi qəbul edilir. Tükənmə rejimi ilə işləyən yatağın göstəricilərinin dinamikasını əsas götürməklə bir istismar quyusunun qaza görə debiti $640 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{gün}$ olur.

II variant. Bu variantda tam və hissə-hissə Saykling-proses tətbiq edilir.

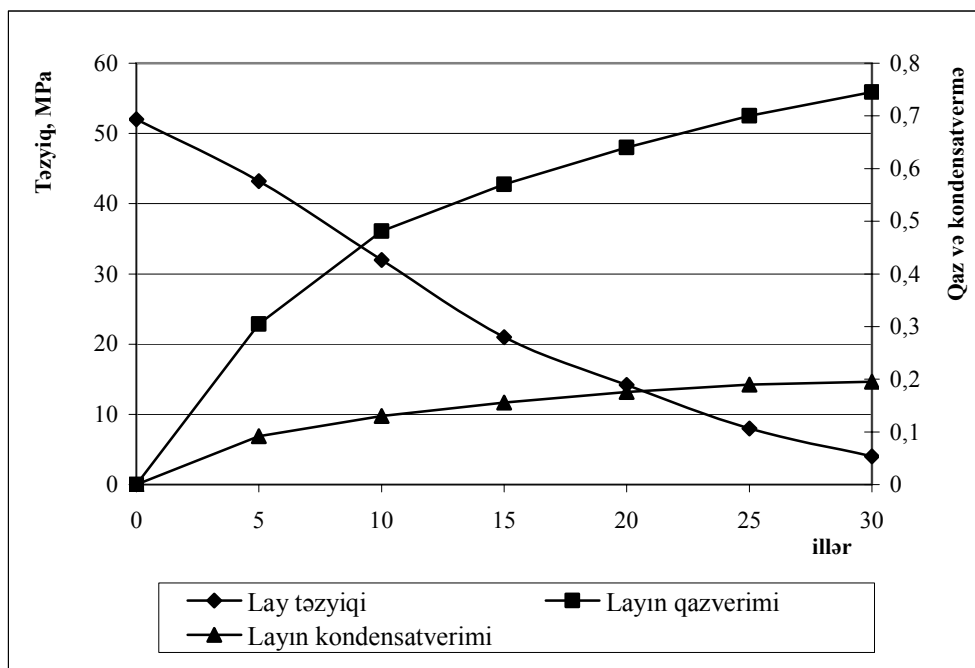
III variant. Bu halda laya yüngül maye karbohidrogenlərlə zənginləşdirilmiş qazın vurulması prosesi aparılır.

Yuxarıda göstərilən üç variantın hər biri qaz-kondensat laylarının işlənməsinin müxtəlif texnologiyalarını imitasiya (əks) etdirir. Baxılan işlənmə texnologiyaları yerinə yetirilən qazhidrodinamik hesablamaların nəticəsinə əsasən, aşağıdakı göstəricilərlə xarakterizə olunur:

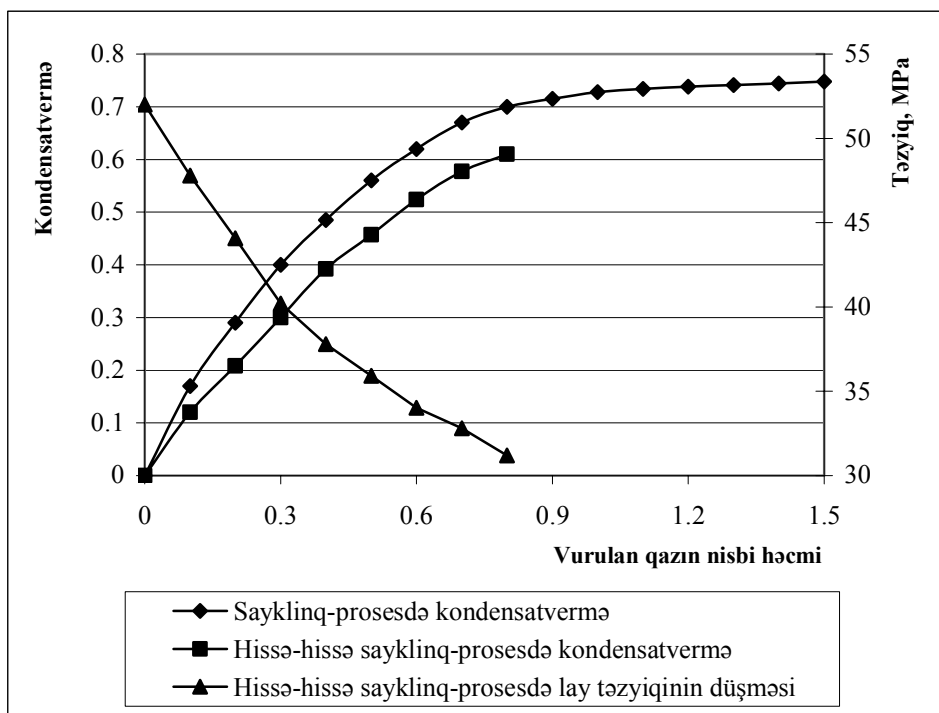
– Birinci işlənmə variantına görə, lay modelinin tükənmə rejimi 30 il davam edir. Bu müddət

ərzində lay modelində başlanğıc qaz və kondensat ehtiyatının 74%-i və 19,2% -i çıxarıla bilər. Göstərilən işlənmə dövrü ərzində lay təzyiqi 52MPa-dan 3,9 MPa-ya qədər aşağı düşmüşdür (3-cü şəkil). Tükənmə rejimində işləyən yatağın işlənməsi zamanı proqnoz hesablamalar - qaza görə orta gündəlik debitin 4 sayılı quyusu üçün $640 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{gün}$ -dən $7,4 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{gün}$ -ə, kondensata görə isə 50 t/gün-dən 1,1 t/gün-ə qədər azalması göstərilmişdir.

– İkinci variantda tam və hissə-hissə saykling-prosesi tətbiq edilir. Birinci halda yataqdan götürülən ümumi qazdan C_{5+} karbohidrogenlər ayrıldıqdan sonra laya vurulur. Ona görə də çıxarılan qazın lay şəraitindəki həcmi başlanğıc lay təzyiqini saxlamaq üçün onun laya vurulan həcmindən çox olur. Lay təzyiqini başlanğıc səviyyədə saxlamaq üçün vurulan azalmış qazın həcmi digər yataqlardan əldə edilən qazın hesabına kompensasiya edilir. Tam saykling-prosesdə laydan çıxarılan kondensatın proqnoz əmsalı 76%-ə çatır (4-cü şəkil), hissə-hissə saykling-prosesdə isə çıxarılan qazın müəyyən hissəsi yüksək qaynama qabiliyyətli karbohidrogenlərə ayrıldıqdan sonra laya vurulur. Vurulan qazın həcmi qaza görə ümumi ehtiyatın 83%-ni təşkil edir (4-cü şəkil). Bu halda lay təzyiqi başlanğıc təzyiqin 58%-i qədər aşağı düşür (4-cü şəkil), lakin yüksək qaynama qabiliyyətli karbohidrogenlərin böyük hissəsi lay qazında qalır. Ona görə də kondensatverim əmsalının proqnoz qiyməti 61% təşkil edir (4-cü şəkil).



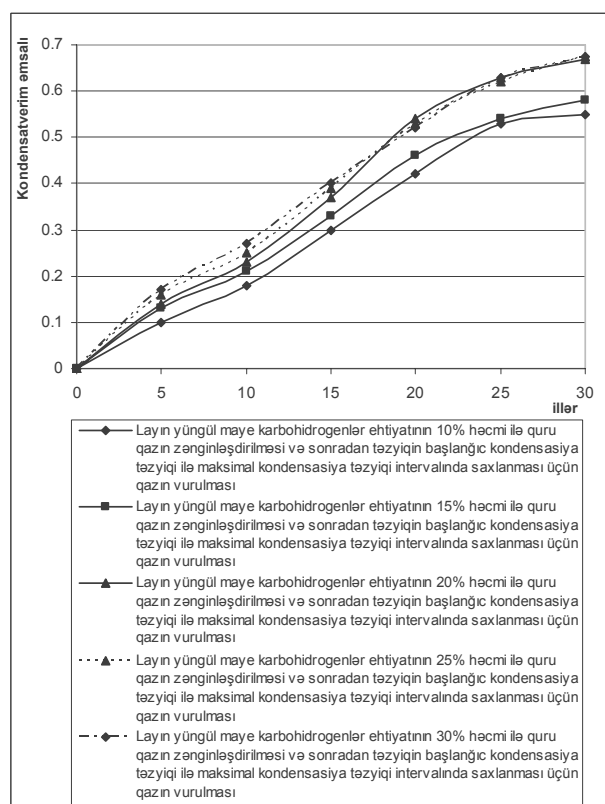
3-cü şəkil. Tükənmə rejimində işləyən yataqda qaz və kondensatverim əmsallarının və təzyiqin zamana görə dəyişməsi



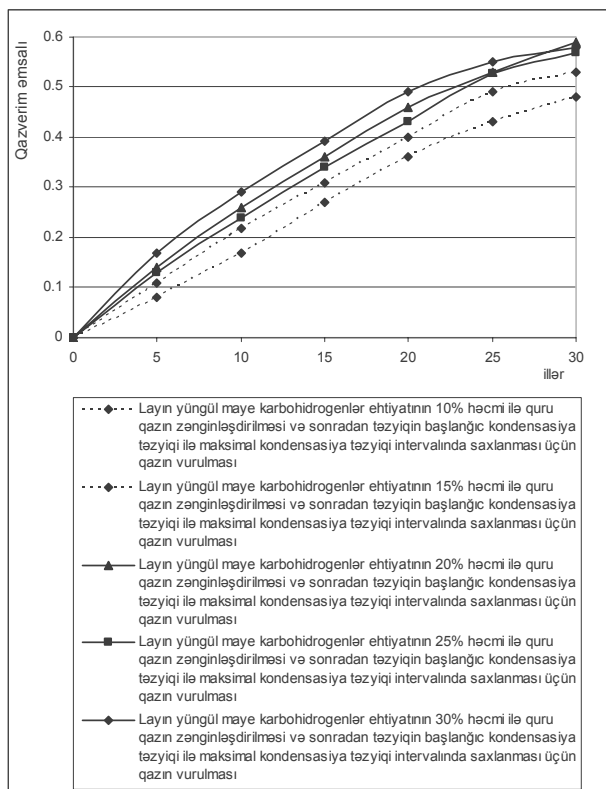
4-cü şəkil. Tam və hissə-hissə saykling-prosesdə qaz və kondensatverim əmsallarının və təzyiqin zamana görə dəyişməsi

– Üçüncü variantda laya yüngül maye karbohidrogenlərin və qazın birgə vurulması tətbiq edilir. İlkin olaraq yüngül maye karbohidrogenlərin və sonra quru qazın müəyyən təzyiq altında laya vurulması layın qaz-kondensat sistemi ilə quru qaz arasında yüngül maye karbohidrogenlər arasındakı yaradılmasını və son nəticədə sıxışdırılma cəbhəsinin (xəttinin) nizamlı olmasını təmin edir. Belə ki, yüngül maye karbohidrogenlərin quru qazla təması onların buxarlanaraq qaz fazasına keçməsinə və nəticədə yüngül maye karbohidrogenlərlə zənginləşmiş qazla layın qaz-kondensat sisteminin istismar quyularına tərəf muntəzəm olaraq sıxışdırılmasına impuls verilir.

Yüngül maye karbohidrogenlər arasındakı ölçüləri, arasındakı yaradıldıqdan sonra laya vurulan qazın həcmi hesablamalarda böyük intervallarda dəyişdirilir (bax: 5-6-cı şəkl.). Yüngül maye karbohidrogenlər arasındakı yaradılmasında işlənilmənin optimal variantı kimi layın yüngül maye karbohidrogenlərə görə ehtiyatının 20%-i həcmində vurulması tələb edilir. Bu halda kondensat və qazverim əmsallarının qiymətləri uyğun olaraq 0,67 və 0,59 olur (5-6-cı şəkl.). Bu zaman laya vurulan yüngül maye karbohidrogenlərin həcmi təxminən $64 \cdot 10^5$ ton təşkil edir.



5-ci şəkil. Yüngül maye karbohidrogenlər və qazın birgə vurulmasının müxtəlif nisbətlərində kondensatverim əmsalının zamanla dəyişməsi



6-ci şəkil. Yüngül maye karbohidrogenlər və qazın birgə vurulmasının müxtəlif nisbətlərində qazverim əmsalının zamana görə dəyişməsi

Yüngül maye karbohidrogenlər arasının yaradılması üçün yatağın ilkin C_{2-4} ehtiyatının 10%, 15%, 25%, 30%-i həcmində laya vurulması hallarında lay təzyiqini başlanğıc kondensasiya təzyiqi ilə maksimal kondensasiya təzyiqi intervallarında saxlanılmasında vurulan quru lay qazın həcmi $-23 \cdot 10^8$, $19 \cdot 10^8$, $15.5 \cdot 10^8$, $14 \cdot 10^8 m^3$ (7-ci şəkil), uyğun layın kondensat və qazverim əmsalları müvafiq olaraq 0,55, 0,48; 0,58, 0,53; 0,673, 0,57; 0,674, 0,58 olmuşdur (5-6-cı şəkl.). Baxılan bütün hallarda yüngül maye karbohidrogenlər və qazın birgə vurulmasının reallaşmasında işlənilmə prosesi 30 ilə qədər davam etmişdir. Bu işlənilmə müddəti ərzində layda işləyən istismar quyularının hamısında kondensata görə hasilat, demək olar ki, kifayət qədər azalmış və işlənilmə prosesinin kondensatverimin artırılması baxımından

aparılması səmərəliliyini itirmişdir.

NƏTİCƏ

Qaz-kondensat yataqlarında yüngül maye karbohidrogenlər və qazın birgə vurulması yolu ilə işlənilmiş texnoloji üsul layların kondensatverimini artırmaq və lay təzyiqini başlanğıc kondensasiya təzyiqindən aşağı və maksimal kondensasiya təzyiqindən yuxarı təzyiq intervalında saxlamaqla ənənəvi Saykling-proses və hissə-hissə Saykling-proses ilə müqayisədə laya vurulan “quru” qazın tələb olunan həcmə azaldılmasına imkan vermişdir.

ƏDƏBİYYAT

- АЗИЗ, Х., СЕТТАРИ, Э. 1982. Математическое моделирование пластовых систем. Недра. Москва. 407 с.
- БРУСИЛОВСКИЙ, А.И. 2002. Фазовые превращения при разработке месторождений нефти и газа. Грааль. Москва. 575 с.
- ГУРЕВИЧ, Г.Р., СОКОЛОВ, В.А., ШМЫГЛЯ, П.Т. 1976. Разработка газоконденсатных месторождений с поддержанием пластового давления. Недра. Москва. 186 с.
- ЗАКИРОВ, С.Н. 1998. Разработка газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. Струна. Москва. 628 с.
- ЗАКИРОВ, С.Н., ВАСИЛЕВСКАЯ, Е.И., ТАЛДАЙ, И.В., ГОРДОН, В.Я. 1989. Технология вторичной добычи конденсата из частично истощенной газоконденсатной залежи. Препринт №2- ИПНГ. Москва. 59 с.
- ЗАКИРОВ, С.Н., СОМОВ, Б.Е., ГОРДОН, В.Я., ПАЛАТНИК, В.М., ЮФИН, П.А. 1988. Многомерная и многокомпонентная фильтрация: Справочное пособие. Недра. Москва. 335 с.
- КОНДРАТ, Р.М. 1992. Газоконденсатоотдача пластов. Недра. Москва. 255.
- НИКОЛАЕВСКИЙ, В.Н., БОНДАРЕВ, Э.А., МИРКИН, М.И., СТЕФАНОВА, М.Г., ТЕРЗИ, В.П. 1968. Движение углеводородных смесей в пористой среде. Недра. Москва. 173 с.
- РОЗЕНБЕРГ, М.Д., КУНДИН, С.А. 1976. Многофазная многокомпонентная фильтрация при добыче нефти и газа. Недра. Москва. 315 с.
- ФЕЙЗУЛЛАЕВ, Х.А., РЗАЕВА, В.Г. 2001. Адаптация гидродинамической модели по данным истории разработки газоконденсатной залежи. *Изв. НАНА. Науки о Земле*, 2, 19-21.
- ROBINSON, D., PENG, D., NG, H. 1978. Capability of the Peng-Robinson programs. *Hydrocarbon Processing*, 4, 95-98.

Мəqaləyə Azərbaycan MEA-nın müxbir üzvü Q.İ.Calalov və t.e.d. X.A.Feyzullayev rəy vermişlər.