

## Məhsuldar laydan bilavasitə yuxarıda yerləşən gillərin xaricə axmasının və istismar kəmərinin bükülməsinin qarşısının alınması

E.X. Məmmədov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

e-mail: maelsevar15606@sabah.edu.az

Предотвращение потока находящегося непосредственно выше продуктивного пласта глин наружу и сжатия эксплуатационной колонны

Э.Х. Мамедов  
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

**Ключевые слова:** обсадная колонна, дизайн скважины, сжатие обсадной колонны, выбор эксплуатационной колонны с применением программы "Stress Check".

Исследованы способы предотвращения сжатия обсадных колонн и в особенности эксплуатационной колонны, а также осложнения, возникающие в процессе бурения скважин в Каспийском море в результате проникновения глин наружу и предотвращения такого рода проблем. Кроме того, при выборе обсадной колонны была использована компьютерная программа "Stress Check".

Одной из геологических проблем, являющихся причиной сжатия обсадной колонны возможно являются слабосцементированные глинистые слои.

Кроме того, рассмотрены конструкция пробуренной на месторождении Булла-дениз скважины, пластовые давления и выбор обсадной колонны для этой скважины. Рассмотрены проблемы, ставшие причиной сжатия обсадной колонны в процессе бурения.

В заключение с помощью компьютерной программы "Stress Check" был проработан выбор колонны, которая будет спущена в газовую скважину на месторождении Булла-дениз.

Prevention of the flow of clays located higher than productive formation outside and necking of production string

E.Kh. Mammadov  
Azerbaijan State University of Oil and Industry

**Keywords:** casing, well design, necking of casing, selection of production string using "Stress Check" software program.

The paper studies the methods of prevention of necking of casings and in particular, production strings, as well as the complications occurring in the drilling process in the Caspian Sea as a result of clay flowing out and prediction of such kind of issues. Moreover, in the selection of production strings, "Stress Check" software program was used.

One of the geological issues leading to the necking of casing is probably poorly cemented clay layers.

In addition, the structure of the well drilled in Bulla-deniz field, formation pressure and the selection of casing for this well have been considered.

In conclusion, the selection of casing to be lowered into the gas well in Bulla-deniz field has been executed via "Stress Check" software program.

**Açar sözlər:** qoruyucu kəmərlər, quyu dizaynı, qoruyucu kəmərin əzilməsi, istismar kəmərinin "Stress Check" proqramından istifadə edilərək seçilməsi.

DOI.10.37474/0365-8554/2022-12-18-21

Qoruyucu kəmərlərin (QK) bükülməsinin əsas səbəbi müəyyən sərtliyə malik süxurlarda nisbətən az qalınlıqlı, lakin yüksək keçiricikliki süxurların olmasıdır. Bu hal ən çox gil laylarında baş verir. Ona görə də, həmin interval zəif və az sementlənmiş olur ki, o da asanlıqla sürüşərək QK-nın bükülməsinə, bu baş verməyə belə, onun deformasiya olunmasına səbəb olur. Bu problemin həlli istiqamətində son illərdə daha da çox araşdırmalar aparılmışdır.

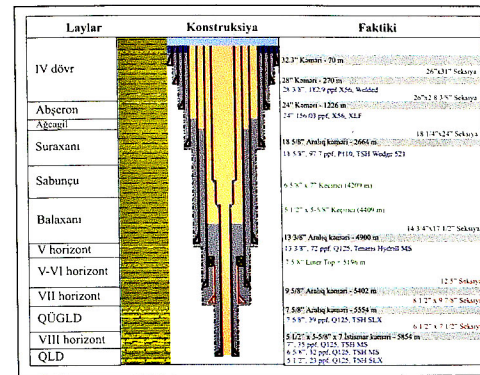
Buna görə də QK-ləri endirdikdə həmin zəif süxurun qarşısına düşəcək kəmərin aşağı hissəsinə sement qoruyucusu (cement controller) quraşdırılır və sürüşə biləcək süxurun qarşısı sementlənir (şəkil 1). Həmin həlqəvi fəzanın boş qoyulmasında səbəb zəif süxur hissəciklərinin sürüşdükdən sonra orada toplanmasıdır [1].



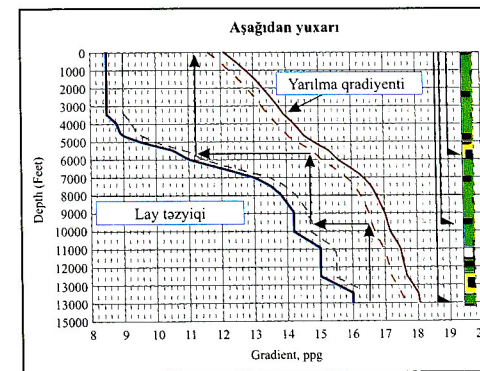
Şəkil 1. Sementlənmiş vəziyyətdə zəif lay

QK-nın parametrləri elə hesablanmalıdır ki, onlar quyuda baş verə biləcək ən pis hallara davam gətirsin. Kəmərin seçilməsində hesablamalar bi-aksial və tri-aksial aparılır. Bi-aksial hesablamaları əllə aparmaq və sonra kompüter proqramlarından istifadə etməklə yoxlamaq olar. Lakin tri-aksial hesablamaların aparılması kompüter proqramları ilə mümkündür. Bunun üçün tipik

proqramlardan biri olan "Well Cat" proqramından istifadə edilir. "Well Cat" proqramından dərin kritik quyularda, yüksək təzyiqli və temperaturlu quyularda həmisi tri-aksial hesablamaların aparılmasında geniş istifadə olunur. Şəkil 2-də Bulla-dəniz yatağında qazılmış quyunun konstruksiyası göstərilmişdir.



Şəkil 2. Bulla-dəniz yatağı 117 №-li quyunun profili

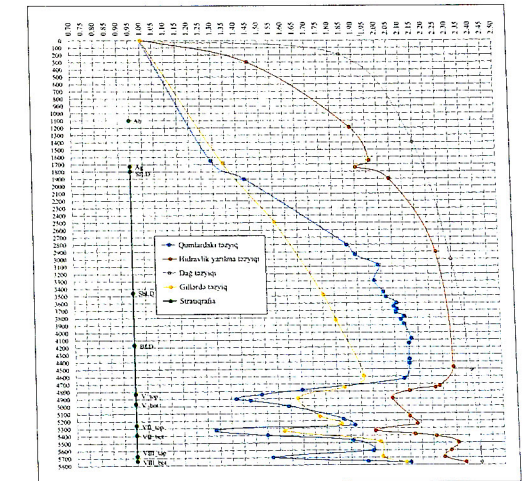


Şəkil 3. Qoruyucu kəmərlərin aşağıdan yuxarı seçilməsi

Bundan başqa QK-nin seçilməsi birgələşmiş təzyiqlər qrafikində əsasən aşağıdan yuxarıya seçilir və dizayn olunur (şəkil 3) [2].

İstismar kəmərlərinin gillərin təsirindən əzilməsinin (bükülməsi) qarşısını almaq üçün digər amillər də nəzərə alınmalıdır. Bunlar maksimal quyuağzı təzyiqli, istismar kəmərinin buraxılma dərinliyi, kəmərlərin qazma borularının təsirindən yeyilməsi və yivlər. Gillərin xaricə axaraq QK-ləri asanlıqla əzməsinə (bükülməsinə) kəmərlərin diametrlinin qazma zamanı yeyilərək itirilməsi çox təsir edir. 117 №-li quyuda qazma zamanı bu yeyilməni kəmərlər başlığının qoruyucu halqası çıxarıldıqdan sonra onda olan yeyilmə buna misal ola bilər. Dərin quyularda temperaturun yüksək olma-

sı aksial qüvvələrə təsir edir və aşağıdakı kimi hesablanır (şəkil 4) [3].



Şəkil 4. 117 №-li quyu üçün faktiki birgələşmiş təzyiqlər qrafiki

$$\Delta F = -\delta E A_s \Delta T, \quad (1)$$

burada  $\Delta F$  – temperatur dəyişməsinə yaranan qüvvə;  $\delta$  – termal genişlənmə əmsalı;  $E$  – Yunq modulu (polad üçün  $3 \times 10^7$ );  $A_s$  – borunun en kəsiyinin sahəsi, düym kv;  $\Delta T$  – boş qalmış uzunluq boyunca temperaturdur.

QK-yə təsir edən tri-aksial qüvvələrin analizi aşağıdakı düsturda aparılmışdır. Bu analizdə əsas gərginliklər arasındakı funksiyadır [4].

$$Y_p \geq \sigma_{VME} = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \left[ (\sigma_z - \sigma_\theta)^2 + (\sigma_\theta - \sigma_r)^2 + (\sigma_r - \sigma_z)^2 \right]^{1/2}. \quad (2)$$

Qoruyucu və istismar kəmərinə gillərin xaricə axaraq təsir etməsinin başlıca səbəbi quyuda olan qazma məhlulunun həmin gillərə yaratdığı əks təzyiqlə kifayət qədər olmamasıdır. Bu hal istər qazmada, istərsə də, QK-nin endirilməsi zamanı baş verir. Bulla-dəniz yatağında 117 №-li quyuda  $\gamma = 1900 \text{ kq/m}^3$  sıxlıqlı qazma məhlulu ilə qazma zamanı 5385 m-də torqun kəskin şəkildə artması ( $M = 34 \text{ kNm}$ ) qazmanı optimal rejimdə davam etdirməyə imkan vermirdi və tez-tez alətin fırlanmasının dayanmasına səbəb olurdu. Buna görə də qazma məhlulunun sıxlığı  $\gamma = 1900 \text{ kq/m}^3$ -dan  $\gamma = 1920 \text{ kq/m}^3$ -ə qaldırıldı. Bu hal quyuda bir neçə seksiyanın qazılmasında müşahidə edilmişdir və hər dəfə qazma məhlulunun sıxlığının

$\gamma = 200-400 \text{ kg/m}^3$  aralığında qaldırılması ilə aradan götürülmüşdür. Bu hallar geoloji problemlərlə əlaqədardır. Gillərin xaricə axmasının texnoloji problemləri isə insan amilidir. Yəni qoruyucu və ya istismar kəmərinin endirilməsi zamanı dinamik təzyiqin yüksək olması aşağı sürətlə udulmanın getməsinə səbəb ola bilər ki, nəticədə gilli laylara təsir edən hidrostatik təzyiq azalar və gillərin axması halları baş verə bilər. Bunun üçün **auto-fill** adlanan avadanlıqdan istifadə edərək dinamik təzyiqi azaltmaq və boruların içərisinin doldurulması öz-özünə getdiyi üçün xarici qüvvələrin kəməri bükməsinin qarşısını almaq mümkün olur.

Bundan başqa QK-lərin seçilməsində kick tolerance (quyuya daxil ola biləcək təzahürün həcmi) nəzərə alınmalıdır. Hansı ki "Stress Check" proqramında QK-lərin seçilməsində nəzərə alınır [5].

$$P_{\max} = (YS - T\Theta)0.052 H_{\text{baş}} \quad (3)$$

$$H_{\max} = \frac{P_{\max} - P_{\text{hid}} + (H_{\text{quyu}} - H_{\text{baş}}) \times \times X\text{Ç} \cdot 0.052}{-QQ} \quad (4)$$

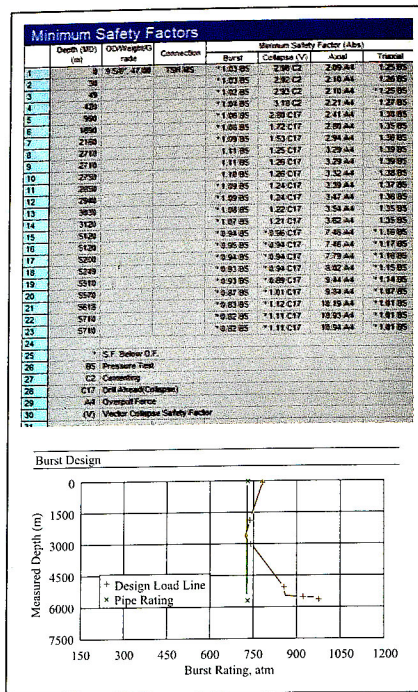
burada YS – yarılma sıxlığı, ppg; T $\Theta$  – təhlükəsizlik əmsalı;  $H_{\text{baş}}$  – başmağın dərinliyi, ft;  $P_{\max}$  – buraxılabilən maksimum quyuyağzi təzyiq, psi;  $P_{\text{hid}}$  – hidrostatik təzyiq, psi; XÇ – quyuda olan xüsusi çəki, ppg; QQ – qazın qradientidir, psi/ft.

Yuxarıda qeyd olunanlardan başqa istismar dövründə temperatur və təzyiqlərin dəyişməsi istismar kəmərinin əzilməsinə (bükülməsi) gətirib çıxarır. Bunu nəzərə alaraq "Stress Check" proqramından istifadə etməklə Bulla-dəniz yatağında qazılacaq quyuya buraxılacaq istismar kəmərinin seçilməsi proqramı işlənmişdir.

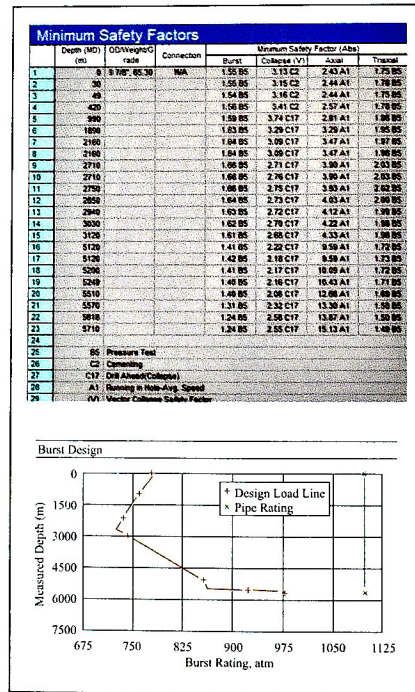
QK-nın seçilməsində minimum, maksimum şok və əyilmə qüvvələri nəzərə alınmalıdır. Bunlar aşağıdakı kimi hesablanır [6]:

**maksimum şok qüvvəsi** = 3200 x QK borusunun xüsusi çəkisi, funt/fut; **minimum şok qüvvəsi** = 1600 x QK borusunun xüsusi çəkisi, funt/fut; **əyilmə qüvvəsi** = Lülənin ayrılik bucağının kosinusu x 63 QK borusunun xüsusi çəkisi, funt/fut x QK-nin xarici diametri.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq "Stress Check" proqramından istifadə edərək gələcəkdə Bulla-dəniz yatağında qazılacaq 118 №-li quyunun istismar kəmərinin seçilməsi proqramı işlənmişdir. Əvvəlcə proqramda Bulla-dəniz yatağında qazılmış 117 №-li quyuda buraxılmış 9 5/8" 47



Şəkil 5. 9 5/8" 47 ppf Q125 markalı istismar kəmərinin "Stress Check" proqramında yoxlanılması



Şəkil 6. 9 7/8" 65.3 ppf, TN140 HC istismar kəmərinin "Stress Check" proqramında yoxlanılması

ppf Q125 markalı kəmə seçilmişdir. Şəkil 5-də qeyd olunmuş məlumatlardan görüldüyü kimi, bu kəməri qazılacaq 118 №-li quyuda istifadə etmək olmaz.

QK-nın uyğun olmama səbəbi istismar zamanı gözlənilən lay təzyiqinə davam gətirməməsidir. Təhlükəsizlik əmsalı 1.1 qəbul edilmişdir.

Proqram ilə fərqli markalı kəmərlər yoxlanıldı. Şəkil 6-da verilən məlumatlara əsasən 9 7/8" 65.3 ppf, TN140 HC istismar kəmərinin buraxılması uyğun olduğu məlum olur.

**Nəticə**

Bu işdə Bulla-dəniz yatağında qazılmış quyulara endirilən QK-yə təsir edən qüvvələr və yaranmış problemlərin həlli yolları araşdırılmışdır.

Eləcə də, məhsuldar zonadan yuxarıda yerləşən gillərin, bi-aksial və tri-aksial qüvvələrin qoruyucu kəmərlərin bükülməsinə təsiri tədqiq olunmuşdur. Həmin qüvvələr nəzərə alınaraq "Stress Check" proqramından istifadə edilərək Bulla-dəniz yatağında gələcəkdə qazılacaq 118 №-li quyuya buraxılacaq istismar kəmərinin seçilməsi dizaynı verilmişdir.

**Ədəbiyyat siyahısı**

1. Ai Chi. Mechanism and theoretic models of casing failure and numerical calculation with them. Daqing: Daqing Petroleum Institute, 2003.
2. Pattillo P.D. və Huang N.C. "The Effect of Axial Load on Casing Collapse." // Neft-kimya texnologiyası jurnalı, 1982, Yanvar 159-64.
3. Holliday G.H. "Calculation of Allowable Maximum Casing Temperature to Prevent Tension Failures in Thermal Wells." AMMC Konfransında tətbiq edilmiş hesabat, 1969, Tulsa.
4. Rike E.A., Bryant G.A. və Williams S.D. "Success in Prevention of Casing Failures Opposite Salts, Little Knife Field, North Dakota." EİB Qazma texnologiyası, 1986, Aprel, 131-40.
5. Rike E.A., Bryant E.A. və Williams S.D. EİB Qazma texnologiyası, Aprel 1986, 131-40.
6. Greer J.B. və Holland W.E. "High-Strength Heavy-Wall Casing for Deep, Sour Gas Wells" // Neft-kimya texnologiyası jurnalı, 1981, Dekabr, 2389-98.

**References**

1. Ai Chi. Mechanism and theoretic models of casing failure and numerical calculation with them. Daqing: Daqing Petroleum Institute, 2003.
2. Pattillo P.D. və Huang N.C. "The Effect of Axial Load on Casing Collapse." // Neft-kimya texnologiyası jurnalı, 1982, Yanvar, 159-64.
3. Holliday G.H. "Calculation of Allowable Maximum Casing Temperature to Prevent Tension Failures in Thermal Wells." AMMC Konfransında tətbiq edilmiş hesabat, 1969, Tulsa.
4. Rike E.A., Bryant E.A. və Williams S.D. EİB Qazma texnologiyası, Aprel 1986, 131-40.
5. Rike E.A., Bryant E.A. və Williams S.D. "Success in Prevention of Casing Failures Opposite Salts, Little Knife Field, North Dakota." EİB Qazma texnologiyası, 1986, Aprel, 131-40.
6. Greer J.B. və Holland W.E. "High-Strength Heavy-Wall Casing for Deep, Sour Gas Wells" // Neft-kimya texnologiyası jurnalı, 1981, Dekabr, 2389-98.