

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
GEOLOGİYA İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

ŞAHVƏLƏD İSMAYIL OĞLU MUSTAFAYEV

**MÜRƏKKƏB ŞƏRAİTDƏ ŞTANQLI QUYU
NASOSU İLƏ İSTİSMAR OLUNAN QUYULARIN
EFFEKTİLYİNİN ARTIRILMASI**

2525.01 – Neft-qaz yataqlarının işlənməsi və istismarı

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

A V T O R E F E R A T I

BAKİ – 2013

İş Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin «Neftqazəlmə-tədqiqat layihə» institutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbərlər: AMEA-nın həqiqi üzvü, fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, professor **F.Ə.Əliyev**

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru **F.S.İsmayılov**

Rəsmi opponentlər: AMEA-nın müxbir üzvü, texnika elmləri doktoru, professor **R.S.Qurbanov**

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru
Ə.A.Mövsumzadə

Aparıcı təşkilat: ADNA-nın «Neft yataqlarının işlənməsi və istismarı» kafedrası

Dissertasiyanın müdafiəsi «27» yanvar 2014-cü il saat 14³⁰-da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Geologiya İnstitutunun nəzdindəki D.01.081 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az 1143, Bakı şəh. H. Cavid pr., 119

Faks: (99412) 537 22 85

E-mail: gia@azdata.net

Dissertasiya işi ilə AMEA Geologiya institutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat « » dekabr 2013-cü ildə göndərilmişdir.

D 01.081 Dissertasiya şurasının elmi katibi, texnika üzrə fəlsəfə doktoru

D.R.Mirzəyeva

İŞİN ÜMUMİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Mövzunun aktuallığı. Dənizdə və quruda quyuların istismar fondunun əsas hissəsini ştanqlı dərinlik nasosları təşkil edir. Neft yataqlarının istismarı zamanı nəzəri və təcrübi xarakterli tədqiqat işləri quyuların ştanqlı quyu nasosu (ŞQN) ilə istismarı prosesinin mütamadi olaraq təkmilləşdirilməsinə ehtiyac duyulduğunu göstərir. Məhz buna görə ŞQN ilə neftçıxarmanın təkmilləşdirilməsi problemləri həmişə olub və aktual qalmağında davam edir. Bu onunla əlaqədardır ki, vaxt keçdikcə ştanqlı quyu nasosu (ŞQN) ilə quyuların istismarına təsir edən parametrlər dəyişir. Belə ki, geoloji-istismar şəraitinin müxtəlifliyi çıxarılan mayədə çoxlu miqdarda qum, su, qaz və sairə komponentlərin olması quyuların nasoslarla istismarı zamanı böyük çətinliklərin ortaya çıxmasına səbəb olur.

İstismar olunan quyuların dərinliyi və çıxarılan mayenin miqdarı artıqca, yerüstü və yeraltı avadanlığa düşən yük artır. Yüksək özlülüklü nefti olan quyularda istismar şəraiti daha da mürəkkəbləşir. Belə mürəkkəb şəraitlər ŞQNQ-nin işləmə qabiliyyətini, faydalı iş əmsalını və quyunun təmirarəsi müddətini də (TAM) azaldır. Bu amillərin təsirindən neftçıxarmanın texniki-iqtisadi göstəriciləri pisləşir. Beləliklə, quyuların dərinlik nasoslarla istismarı məsələsi, onun ciddi tədqiq olunmasını daha da aktuallaşdırır.

Bu məsələlər ŞQNQ-nin mexanikasının elementlərinin tədqiqinə aiddir. Belə ki, istismar kəmərinin boruları, ştanq və plunjerin üstündə yerləşən elastiki qaz-maye sütunundan, mühütün güc müqavimətlərini nəzərə almaqla və ştanqın asqı nöqtəsinin məcburi tərpənməsindən, silindrinin maye ilə tam dolmamasında ŞQNQ-nun avadanlığına vurucu gücün zərərli təsiri, qurğunun işinin tədqiq etməsi maili quyular şəraitində, dinamoqrammanın kontur nəzəriyyəsinin inkişaf etdirilməsi, hansı ki, yüksək informasiyaya nəzarət üçün vasitə göstərir və nasos quyularının işləmə prosesinin diaqnostikası və s.

Neft hasilatının artırılması tempini, və yaxud heç olmasa sabitləşdirilməsini təkcə yeni yataqların işlənməyə daxil edilməsi ilə deyil, həm də uzun müddət işlənmədə olan yataqlarda cəmləşən böyük azhasilatlı quyular fondunun səmərəli istismar edilməsi ilə təmin etmək olar. Belə quyular respublikamızın əksər NQÇİ-lərinin quyular fondunun əsas hissəsini təşkil edir və ştanqlı quyu nasosları ilə istismar olunur. “Azneft” İB-nin ştanqlı quyu nasosu (ŞQN) ilə istismar olunan quyuların neftə görə orta debiti 0,6 t/gün təşkil edir. Bu quyuların əksər hissəsində nasosların verim əmsalı da çox kiçikdir. Odur ki, ŞQN-lə istismar olunan quyu fondunun rəasional istismarı yollarının öyrənil-

məsi həm hasilatın artırılması, həm avadanlığın sərfəli seçilməsi, və həm də, ümumiyyətlə, istismarın çox aşağı səviyyədə olan texniki-iqtisadi göstəricilərinin yaxşılaşdırılması nöqtəyi nəzərindən diqqətə layiqdir və şübhəsiz elmi və praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Bu quyulardan çıxarılan neftin maya dəyəri xeyli böyükdür. Bu ona görə belədir ki, yataq enerjisinin tədricən tükənməsi və lay təzyiqinin aşağı düşməsi səbəbindən quyuların fondu get-gedə böyüyür, xərclər isə demək olar ki, əvvəlki səviyyədə qalır, buna görə də istismarın texniki-iqtisadi göstəriciləri pisləşir.

Bununla əlaqədar olaraq, şəraiti nəzərə almaqla bütöv sistemin işinin tənzimlənməsi məsələsinə baxılması vacibləşir.

İşin məqsədi:

Çıxarılan mayedə çoxlu miqdarda qum, su, qazın, yüksək özlülüklü neftin olması şəraitində ştanqlı quyuların nasosu ilə istismar olunan quyuların istismarının səmərəliliyinin artırılmasıdır.

Tədqiqatların əsas məsələləri:

- Ştanqlı quyuların nasosu ilə istismar olunan azhasilatlı quyuların istismarında sərfəli iş rejiminin seçilməsi.
- İstismar avadanlıqlarından sərfəli istifadə edilməsi üçün quyuların fasiləli istismar rejiminə keçilməsi və avadanlıqların seçilməsi.
- Pilləli ştanq kəmərinin n saylı pilləsinin qorxulu kəsiyini hesablaşmaq üçün ümümləşmiş düsturun analitik ifadəsinin verilməsi.
- Quyuların istismarı zamanı ştanqın qırılması və açılmasının mədən məlumatlarına əsasən tədqiq edilməsi.
- Maye qarışığının özlülüyünün sulaşma faizindən asılı olaraq qiymətinin təyin edilməsi.
- Lay qazını tənzimləməklə nasosun f.i.ə. artırılmasının tədqiqi.
- Qala və Buzovna – Maşağa yataqlarında sulaşmış, qumlu quyularının səmərəliliyinin artırılmasının tətbiqi.
- Dərin quyuların istismarına imkan verən «Hidrosilindirli» və ştanq kəmərinə «çevirici mexanizmdən» ibarət yeni konstruksiyalı nasosların işlənməsi.
- Geriyə maye sızmasının qarşısını alan klapanları məcburi oturdulan yeni konstruksiyalı dərinlik nasosunun işlənməsi.
- ŞQNQ-su ilə istismar olunan quyularda lay qazının enerjisindən səmərəli istifadə etmək üçün BQYA (boruarxası qazın götürülməsi üçün yerüstü avadanlıq) avadanlığının işlənməsi.

– Nasosun silindr-plunjer cütliyündən geriyə sızılmanın qarşını alan «özlü-plastik» ştanqlı nasos qurğusunun işlənməsi.

– Qaz ayırıcının işlənməsi.

Qoyulmuş məsələnin həlli üsulları.

Qoyulmuş məsələlər, mədən və nəzəri tədqiqatlardan istifadə etməklə həll olunmuşdur. Bundan əlavə, işdə riyazi metodlardan istifadə etməklə analitik düsturlar və nasos üçün yeni konstruksiyalar verilmişdir.

Elmi yeniliklər.

1. Lay qazının nasosun işinə mənfi təsiri eksperimental və nəzəri öyrənilmiş qazın nefdən daha tam ayrılmasını təmin etmək üçün yeni üsul və müvafiq texnologiya yaradılmışdır.

2. Quyu nasosu ilə çıxarılan məhsulun fiziki xassələrinin, istismar göstəricilərinə təsirinin eksperimental öyrənilməsi və qurğunun f.i.ə. artırmaq üçün onun təkmilləşdirilməsi.

3. Quyu nasosunda mayenin geriyə sızma mexanizmi eksperimental öyrənilmiş və “özlü-plastik” tipli yeni nasos qurğusu işlənilib hazırlanmışdır.

4. Nasos ştanqlarının istismar göstəricilərinin təhlili və yeni yanaşmalar əsasında ştanq sütununun layihələndirilməsi, xüsusən də onun qorxulu kəşiyinin hesablanması üçün yeni metodika hazırlanmışdır.

Müdafiə olunan müddəalar:

– Mürəkkəb şəraitdə istismar olunan nasos ştanqlarının möhkəmliyini təyin etmək üçün hesablayıcı üsul.

– Qaz amili yüksək olan quyularda qazın quyu nasosunun işinə təsirinin eksperimental və nəzəri öyrənilməsi, nasosun faydalı iş əmsalını artırmaq üçün xüsusi üsul və yeni qaz ayırıcısı.

– Neftin xassələrinin, o cümlədən onun özlülüyünün, sulaşma dərəcəsinin quyu nasosunun dolma əmsalına təsirinin eksperimental və nəzəri əsaslar.

İşin təcrübi əhəmiyyəti.

Klapanları məcburi oturdulan ştanqlı quyu nasosu «Balaxanıneft» NQÇİ-də və lay qazından səmərəli istifadə edilməsi üçün hazırlanmış BQYA (boruarxası qazın götürülməsi üçün yerüstü avadanlıq) qurğusu isə «Bibiheybətneft» NQÇİ-də tətbiq olunmuşdur. Mədən şəraitində sınağı müsbət nəticə ilə tətbiq olunmuş nasos və qurğunun geniş istifadəsi tövsiyyə edilmişdir.

Qaz ayırıcısı “Abşeronneft” NQÇİ-nin dəniz və quru yataqlarında istismar olunan quyularda tətbiq edilmişdir.

İşin aprobasiyası.

Dissertasiya işinin əsas müddəaları aşağıdakı konfranslarda məruzə ilə şərh edilmişdir.

– To Question of computer modeling of a sursystem «Oil wells –a deposit» for the purpose of management of an expenditure of reservoir energy. Prosiding of the tenth Baku international congress “ENERGY, ECOLOGY, ECONOMY”, Baku, 23-25 September 2009

– “Dərin quyuları istismar etmək üçün yeni konstruksiyalı nasos qurğusu”, Azərbaycan Respublikasının Dövlət müstəqilliyinin iyirminci ildönümü, Elmi-praktik konfransı. Bakı, 14 oktyabr 2011- ci il səh. 26-32.

İşin dərci və müzakirəsi.

Dissertasiya işinin əsas müddəaları 20 elmi işdə, o cümlədən, (onların dördü Moskva şəhərində), ikisi AR-nin patentində (i20080052, № 2007.a.20070014) öz əksini tapmışdır.

İşin həcmi.

Dissertasiya işi giriş, dörd fəsil, nəticə və təkliflərdən, istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından və əlavələrdən ibarətdir. İşin ümumi həcmi 18 şəkil, 25 cədvəl, 3 əlavə və 115 istifadə olunmuş ədəbiyyat daxil olmaqla 169 səhifədən ibarətdir.

İşin məzmunu.

Girişdə dissertasiya işinin ümumi xarakteristikası şərh edilmiş, mövzunun aktuallığı, məqsədi, müdafiə olunan müddəalar, elmi yeniliklər və alınmış təcrübi nəticələr verilmişdir.

Birinci fəsil mürəkkəb şəraitdə ştanqlı quyu nasosu ilə istismar olunan quyuların effektivliyinin artırılması üzrə məlum işlərinin təhlilinə və həll olunması nəzərdə tutulacaq elmi tədqiqat işlərinin qoyulması məsələlərinə həsr olunmuşdur.

İstismarının ilk mərhələlərində neft quyuları fontan və qazlift üsulları ilə istismar edilsələr də, sonrakı mərhələlərdə lay təzyiqinin aşağı düşməsi nəticəsində daha çox ştanqlı dərinlik nasos qurğusu vasitəsilə istismar olunurlar.

Dərin quyuları səmərəli istismar etmək üçün yeni konstruksiyalı “Hidrosilindirli” və “çevirici mexanizmlı” ştanqlı quyu nasos qurğusunun işlənməsinə baxılmışdır.

Balansir başlığına təsir edən qüvvələrin azaldılması, qurğunun ömrünün və etibarlılığının artırılması məqsədilə quyu ştanqlı nasos qurğusunun konstruksiyasında bir sıra dəyişikliklər təklif edilmişdir. Belə ki, nasos kompressor boru kəməmindən, quyu nasosundan, ştanq kəməmindən və onun asqısından,

quyuağzı kipləşdiricidən və intiqaldan ibarət quyu ştanqlı nasos qurğusunda ştanq kəməri şərti olaraq iki hissəyə bölünmüşdür. Ştanq kəmərləri arasında “Hidrosilindirli” və “çevirici mexanizmlı” ötürücü quraşdırılmışdır.

Mürəkkəb şəraitdə dərinlik nasosları ilə istismar olunan quyularda nasosun vaxtından əvvəl sıradan çıxması, dolma əmsalının azalması, geriyyə maye sızması, boru və ştanqların deformasiyası nəticəsində plunjerin gedış yolunun azalması və s.. kimi halların aradan qaldırılması, rejimlərin yaxşılaşdırılması, optimallaşdırılması məsələləri tədqiqat prosesində araşdırılmışdır.

Yüksək özlülüklü neft hasil edən quyularda silindr-plunjer cütlüyündən geriyyə mayenin sızmasının qarşısını almaq üçün yeni klapan düyünləri qurğusunun işlənməsi məsələlərinin tədqiqi, tətbiqi nəzərdə tutulmuşdur.

İkinci fəsilə quyuların ştanqlı nasoslarla normal istismarı üçün xüsusi üsul təklif edilmişdir.

Metodun mahiyyəti ştanqlı quyu nasosunun dinamik səviyyə altına optimal batırılma dərinliyini təmin etməklə lay-quyu sisteminin normal iş rejimini yaratmaqdan ibarətdir. Başqa sözlə quyunun məhsuldarlığı, dinamik səviyyə və nasosun dinamik səviyyə altına buraxılma dərinliyi arasında əlaqə yaradılmışdır.

Ştanqlı quyu nasosunun verim əmsalı kiçik olduğundan sorma prosesində mayenin silindr daxilində qalxma hündürlüyü plunjerin gedış yolundan kiçik olur və bu səbəbdən silindrdə maye sərbəst səthə (yüngül fraksiyaların buxar elastikliyi nəzərə alınmamaq sərfi ilə) malikdir. Əgər nasosda sorucu klapan olmasaydı şübhəsiz ki, silindrin daxilindəki mayenin hündürlüyü boruarxası həlqəvi fəzadakı maye sütununun hündürlüyü ilə eyni olardı. Lakin real şəraitdə sorucu klapanın olması boruarxası həlqəvi fəzadakı maye sütununun hündürlüyü silindrin daxilindəki maye sütununun hündürlüyündən klapandakı hidravliki müqavimətləri dəf etmək üçün tələb olunan maye sütununun hündürlüyü qədər çox olur.

Həlqəvi fəzada olan maye sütununun dinamik səviyyəsi

$$H_d = h_s + h_{kl} + (H - L) \quad (1)$$

ifadəsi ilə təyin olunur.

Burada: h_s – silindr daxilində maye sütununun hündürlüyü;

- h_{kl} – sorucu klapandakı hidravliki müqavimətləri dəf etmək üçün lazım olan maye basqısına uyğun maye sütununun hündürlüyü;

- H – quyu ağzından süzgəcin ortasına qədər olan məsafə;

- L – nasosun asqısıdır.

Məlumdur ki, nasosun silindrinin dolma əmsalı aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$\eta = \frac{h_s}{S_{pl}} \quad (2)$$

Burada S_{pl} – plunjerin gediş yoludur;

- $S_{pl} = \frac{S}{2}(1 - \cos \varpi t)$
- S – mancaq dəzgahının gediş yolu;
- ϖ – çarxqolunun bucaq sürəti, $\varpi = \frac{\pi n}{30}$;
- n – plunjerin qoşa gedişlərinin sayı;
- t – zamandır.

Ştanqlı quyu nasosunun klapnlarında hidravliki itkilər aşağıdakı düsturla təyin olunur.

$$h_{kl} = \frac{d^4}{7157 \mu_0^2 d_0^4} (S_{pl} \cdot n)^2 \quad (3)$$

Burada

- d - nasos silindrinin diametri;
- d_0 - klapn yəhəri deşiyinin diametri;
- μ_0 – klapnın sərf əmsalındır.

Ənənəvi mədən tədqiqatları aparmadan, işləyən quyunun mövcud istismar məlumatlarına əsasən dinamik səviyyənin, nasosun dinamik səviyyəyə altında batma dərinliyinin, quyunun debitinin və klapndakı müqavimət itkisinin təyin olunması üçün analitik ifadələr verilmişdir.

Əyanilik məqsədilə təklif olunmuş üsulla bir neçə quyu timsalında praktiki misal nümunələri də verilmişdir.

”Balaxanıneft” NQÇİ-sində 86 azhasilatlı quyu fasiləsiz istismardan vaxtaşırı istismara keçirilmişdir. Beləliklə, elektrik enerjisindən və yeraltı təmirlərin sayının azalmasından iqtisadi səmərə əldə edilmişdir.

Nasosun asqı nöqtəsindən hesablaşmaqla pilləli ştanq kəmərinin qorxulu kəsiyi üçün ümumiləşmiş düsturu verilmişdir:

$$X = \frac{1}{q_n(b+m)} \{[\sigma] \cdot F_n - P_m - q_n \ell_n (b+m)\} \left(1 - \frac{F_n}{F_1}\right) \quad (4)$$

Burada q_n , F_n , ℓ_n – müvafiq olaraq “n” sayılı pillənin bir metrinin çəkisi, en

kəsik sahəsi və ümumi uzunluğudur.

Quyuların istismarı zamanı ştanqların qırılması və açılması üçün tövsiyyələr verilmişdir.

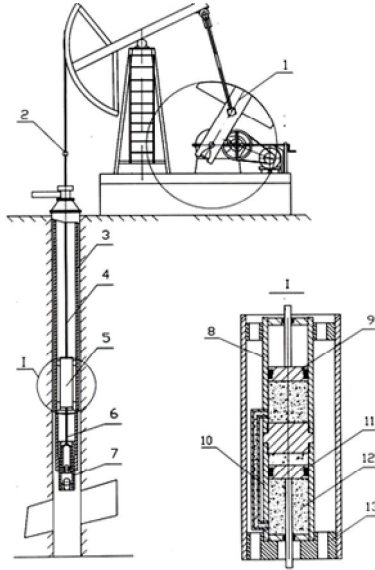
Maye qarışığının özlülüyünün mayenin sulaşma faizindən asılı olaraq qiyməti təyin edilmişdir. Misal kimi “Balaxanineft” NQÇİ-də quyuların istismar edildiyi horizontlardan quyudibinə axan maye qarışığının sulaşma faizindən asılılıq əyriləri qurulmuşdur. Bu əyrilərin köməyiylə maye qarışığının özlülüyünü qısa bir müddətdə tapmaq mümkündür.

Aparılan işlərin nəticəsində 500-dən artıq quyuda klapanalarda baş verən itkilər hesablanmış və gündəlik hasilatı artırmaq üçün səmərəli təkliflər verilmişdir.

Lay enerjisinə qənaət məqsədi ilə hasil olan səmt qazının sərfini tənzimləməkdən ötrü ilkin olaraq elə quyulara önəm verilməlidir ki, bu quyulardakı rejim dəyişikliyi daha çox effekt versin. Tədqiqatlar göstərir ki, bu tip quyuların drenaj zonalarında neft axınının quyudibinə istiqamətlənməsi zamanı onun hərəkət sürəti, və bunun nəticəsi olaraq layın neftə görə nisbi faza keçiriciliyi, daha böyük, həmin zonalar üzrə hərəkət edən su və qaz fazalarının nisbi faza keçiricilikləri isə məhdud qiymətlər almalıdır ki, səmt qazı sərfinin tənzimlənməsi prosesi quyunun neft verimini azaltmasın. Quyu seçimi prosesinin bu cür reallaşdırılması isə quyularda quyudibi zonasının nisbi faza keçiriciliklərinin qiymətlərinə görə ayrı- ayrılıqda və ya birlikdə çeşidlənməsini tələb edir. Bu məqsədlə xüsusi kompüter proqramı işlənib hazırlanmışdır ki, onun da köməyi ilə istifadəçinin konkret tələbinə uyğun, bu və ya digər seçim meyarına üstünlük verməklə quyuların çeşidlənməsi prosesi icra olunur.

Bir sıra qum təzahürlü quyularda qum süzgeçləri, qazlı quyularda isə effektiv qaz ayrıclarından istifadə etmək təklif edilmişdir. Bunlardan əlavə fəaliyyətsiz quyuların vəziyyəti təhlil edilmişdir. Bu quyuları istismar fonduna qaytarmaq üçün lazımi avadanlıq və materiallar təklif edilmişdir. Gələcəkdə Qala, Buzovna-Maştağa yataqlarında yenidən qazılması nəzərdə tutulan 365 quyu üçün tələb olunan quyudaxili və quyuağzı avadanlıq, istismar üsuluna uyğun iş rejimləri təklif edilmişdir.

Üçüncü fəsilə dərin quyuların istismarına imkan verən yeni “Hidro-silindirli” ştanqlı quyu nasosu işlənmişdir. Təklif olunan konstruksiyada ştanqların deformasiyası və qorxulu kəsiklərdə yaranan gərginlik azalır, plunjerin gediş yolunun uzunluğu və nasosun məhsuldarlığı artır, mancanaq dəzgahının düyün və bəndləri artıq yüklənmir, mancanaq dəzgahının ümumi enerji sərfi azalır ki, bunlar da qurğunun etibarlılığının və ömrünün artmasına və iqtisadi cəhətdən sərfəli olmasına gətirib çıxardır.



Şəkil 1. Quyu ştanqlı nasos qurğusu

Şəkil 1.-də təklif olunan quyu ştanqlı nasos qurğusunun konstruksiyası göstərilmişdir. Quyu ştanqlı nasos qurğusu mancanaq dəzgahından 1, ştanq asqısından 2, nasos-kompressor boru kəməridən 3, ştanq kəməridən 4 (üst hissə), ötürücü mexanizmdən 5, ştanq kəməridən (aşağı hissə) 6 və quyu nasosundan 7 ibarətdir. Ötürücü mexanizm bir-biri ilə əlaqəsi olan iki ədəd silindr-porşen 8, 9 və 10; 11 cütliyündən və işçi mayedən 12 ibarətdir. Asqıdan 2 asılmış ştanq kəmərinin aşağı ucu ötürücü mexanizmin 5 yuxarı porşeni 9 ilə birləşdirilmişdir. Ötürücü mexanizmin aşağı porşeni 11 isə quyu nasosunun 7 plunjerinə bərkidilmiş ştanq kəməri 6 ilə birləşdirilmişdir. Hidrosilindrlərdən birinin digərinə hərəkət təsiri işçi maye 12 vasitəsilə ötürülür. Nasos kompressor boru kəməri iki pilləli götürülür. Hidrosilindrlər nasos-kompressor boru kəmərinin pilləli keçid hissəsində xüsusi tutucular 13 vasitəsilə bərkidilmişdir.

Hidrosilindrin quraşdırılma dərinliyinin quyu ağızından olan məsafəsi yuxarı hissə ştanq kəmərinin ağırlıq qüvvəsinin hidrosilindrin üst porşeninin alt hissəsində yarada biləcək təzyiğin aşağı hissə ştanq kəməri və qaldırılan maye sütununun ağırlıq qüvvələrinin, həmçinin nasosda olan sürtünmə qüvvələrinin ümumilikdə hidrosilindrin alt hissə porşeninin

altında yarada biləcək təzyiqdən böyük olması sərfinin təmin edilməsindən təyin olunur.

Əgər yuxarı hissə ştanq kəmərinin ağırlığı $P_1=L*q$ olarsa, onda

$$\frac{Lq}{S_1} > \frac{P_2 + P_3 + F_s}{S_2} \quad (5)$$

şərti təmin olunmalıdır.

(5) ifadəsindən hidrosilindrin quraşdırılma dərinliyi

$$L = \frac{S_1}{S_2 q} (P_2 + P_3 + F_s) \quad (6)$$

kimi təyin olunur.

Burada: S_1, S_2 – müvafiq olaraq hidrosilindrin üst və alt hissələrində yerləşən porşenlərin en kəsik sahəsi;

q – yuxarı hissədə yerləşən ştanq sütununun vahid uzunluğunun çəkisi;

P_2 – aşağı hissədə yerləşən ştanq sütununun ağırlıq qüvvəsi;

P_3 – qaldırılan maye sütununun ağırlıq qüvvəsi;

F_s – nasosda yaranan sürtünmə qüvvəsidir.

Aparılmış tədqiqatın nəticələri təklif olunan yeni hidrosilindirli ştanqlı nasos qurğusunun onunla eyni şəraitdə işləyən mövcud ştanqlı nasos qurğusuna nisbətən bütün göstəricilər üzrə müsbət istiqamətdə üstünlük təşkil etdiyini göstərir. Bu qurğunun tətbiqi manca naq dəzgahı elementlərinin balansir başlığına düşən yükün azaldılması hesabına nisbətən az gərginlik altında olması nəticəsində onların işdən imtina etmə hallarının azalmasına və bununla da sistemin bütövlükdə işləmə müddətinin artmasına şərait yaratmış olur. Digər tərəfdən isə qurğunun işləməsində elektrik enerjisinin sərfi əhəmiyyətli dərəcədə azalmış olur. Yeni konstruksiyalı “Hidrosilindirli” ştanqlı quyu nasosuna Azərbaycan respublikasının patenti alınmışdır (Sənaye mülkiyyəti, Rəsmi bül., Bakı, 2007, № 3, a.20070014, səh.54-58, i 20080052.).

Ştanq kəməridəki “çevirici mexanizmdən” ibarət yeni quyu ştanqlı nasos qurğusu işlənmişdir.

Bu qurğuda da ştanq asqısına (balansir başlığına) düşən yük və dəzgahın elektrik enerji sərfi azalır.

Həmçinin, “Hidrosilindirli” ŞQNQ-da balansir başlığına düşən yük, hidrosilindrin quyu ağzından quraşdırılma dərinliyinə qədər olan məsafə və sairə hesablanaraq verilmişdir.

Geriyə maye sızmasının qarşısını alan klapaları məcburi oturdulan

ştanqlı dərinlik nasosu işlənmişdir.

Yüksək özlüklü nefthasil edən azhasilatlı quyuları ştanqlı quyu nasosları ilə istismarı zamanı mümkün maye sızmasının qarşısının alınması üçün yeni konstruksiyalı klapan düyünləri işlənmişdir.

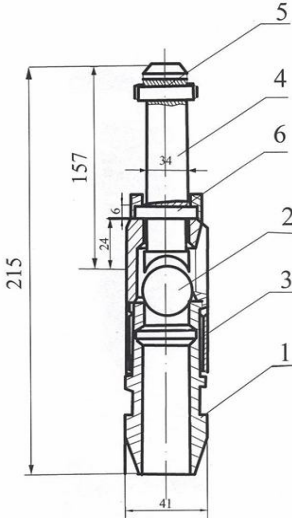
Quyu ştanqlı nasoslarının ən mühüm problemlərindən biri istismar prosesində onlara sorucu və vurucu klapanların bağlanması zamanı gecikmə hallarına təsadüf olunmasıdır. Məlum olur ki, bu çatışmamazlıq mayenin geriye axması nəticəsində nasoslarda həcmi itikilərin artmasına səbəb olur. Digər tərəfdən klapan düyünündə kürə yəhərə oturarkən yəhərin qeyri oxluğu nəticəsində o yəhərin, üst hissəsində faskaya bir tərəfli zərbə ilə toxunaraq onun səthi üzrə həlqəvi hərəkət edir və nəhayət yəhərdə oturur. Bu proses xüsusilə mayədə abraziv hissəciklər olduqda onların yeyilmə prosesini sürətləndirir. Bu hal eyni ilə sorma prosesində də təkrar olunur. Belə ki, klapan açılarkən əvvəlcə faskanın səthi üzə bir tərəfli qalır və yəhərin tilinə söykənir. Sonra isə onun səthi üzrə öz oxu ətrafında sürəti həlqəvi hərəkət edərək yəhərdən ayrılır. Bu vaxt kürənin yəhərin səthinə böyük tezliklərlə zərbə ilə toxunması müşahidə olunur. Təbii ki, bu da kürə yəhər sistemin yeyilməsinə öz təsirini göstərir.

Dezilənləri nəzərə alaraq qeyd olunan çatışmamazlıqların aradan qaldırılması, klapanın işinin tənzimlənməsi və onun vaxtında açılıb-bağlanmasının təmin edilməsi quyuların nasos üsulu ilə istismarında mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Xüsusi olaraq klapanların vaxtında bağlanması, yəni gecikmə hallarının aradan qaldırılması, qaldırılan maye yüksək özlüklüyə və özlü-plastik xüsusiyyətlərə malik olduqda daha vacib sayılır.

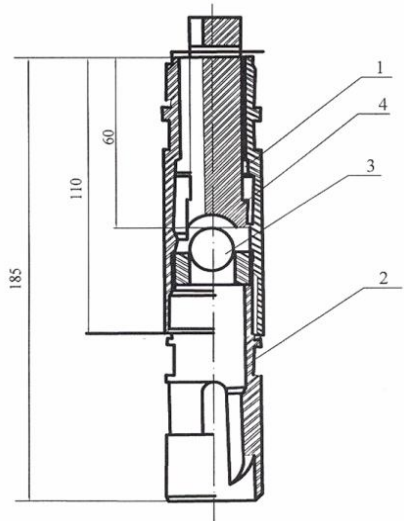
Qarşıya qoyulan məsələni həll etmək üçün ilk dəfə olaraq klapanların tipinə müvafiq kürənin enməsinə təmin edən müxtəlif konfigurasiyalı ağırlaşdırıcılardan istifadə olunması təklif olunur. Təklif olunan ağırlaşdırıcıya malik bayonet tipli tutucusu olan qondarılmayan tipli nasosun sorucu klapanın konstruksiyası Şək.2-də göstərilmişdir.

Ağırlaşdırıcıya malik bayonet tipli tutucusu olan nasosun sorucu klapanı konus ucluq 1, kürə 2, yəhər 3, ağırlaşdırıcı (əlavə yük) rolunu oynayan bayonet tutucusunun ştoku 4, bayonet tutucusu ştokunun polad barmaçığı 5 və ştokun gediş yolunun məhdudlaşdırıcısı 6-dan ibarətdir. Mövcud konstruksiyalarda tutucu ştok klapanın gövdəsinə hərəkətsiz olaraq bağlanılır. Onun funksiyası lazımgəldikdə sorucu klapan sistemini yer səthinə qaldırmaq üçün onu plunjerlə əlaqələndirmək və yer səthinə qaldırılmasını təmin etməkdən ibarətdir. Bundan fərqli olaraq baxılan konstruksiyada tutucu ştok öz funksiyasını saxlamaqla eyni zamanda sorucu klapanın gövdəsi daxilində yuxarı və aşağı hərəkət etməklə ağır-

laşdırıcı rolunu oynayır. Sorma prosesində kürəcik ağırlaşdırıcı ştokun aşağı hissəsində olan sferik çökəkliyə söykənərək boruarxası fəzada olan mayenin basqısı nəticəsində onunla birlikdə yuxarı qalxır və sorma prosesi gedir. Vurma prosesində isə ağırlaşdırıcı kürəciklə birlikdə aşağı hərəkət edərək onunla yəhərin düz mərkəzliyi saxlanmaqla kürəciyin yəhərdə gecikmədən oturmasını təmin edir.



Şəkil 2. Sorucu klapın düyünü



Şəkil 3. Vurucu klapın düyünü

Qeyd edək ki, kürəciklə ağırlaşdırıcı ştokun aşağı ucunda olan sferik çökəklik arasında müəyyən məsafə saxlanılır. Bu məsafə konstruksiyada olan məhdudlaşdırıcı ilə tənzimlənir. Belə bir məsafənin saxlanması, bir tərəfdən kürəciyin oturması zamanı ağırlaşdırıcı tərəfindən yarana bilən zərbənin qarşısını almaqla yəhərdə əzilmə halının aradan qaldırılmasına, digər tərəfdən, ilk anda onun qalxmasında əlavə yükün olmamasına şərait yaratmağa xidmət edir.

Qarşıya qoyulan məqsədi və şərh olunan işləmə prinsipini saxlamaqla digər tip quyu ştanqlı nasoslarnın klapları layihə olunmuşdur. Burada klaplar poladdan hazırlanmış silindrik çubuq ağırlaşdırıcılarla təmin edilmişdir. Bu klapların ümumi sxemi vurucu klapın təmsalında göstərilmişdir. Şəkil 3-dən görüldüyü kimi bu klaplar ucluq 1, yəhər 2, kürə 3, klapın gövdəsi 4 və hərəkətli silindrik çubuqdan ibarət ağırlaşdırıcıdan ibarətdir.

Ştokun oxu boyunca fırlanmadan alınan kəsik konusun yan səthinin sahəsinin mayenin müəyyən sürətlə keçdiyi yəhərin dəyişiminin ən kəsik sahəsinə bərabər olmasından istifadə edərək baxılan klapanlarda kürənin qalxma hündürlüyü təyin edilir.

Sorucu klapanın vaxtında bağlanması üçün ştokun oturacağı sferik şəkildə hazırlanır və klapan kürəciyinin mərkəzi ox boyunca hərəkətdən yayınmasının qarşısını almaqla bərabər, çıxarılan mayenin müqavimətini dəf edən əlavə yük kimi kürəciyi yəhər üzərinə məcburi oturdulur.

Vurucu klapan düyünündə də aparılmış dəyişiklik kürəciyin öz oxu boyunca hərəkətindən yayınmasının qarşısını almaqla bərabər, çıxarılan mayenin müqavimətini dəf edərək, əlavə yük kimi kürəciyi yəhərə oturdulur.

ŞQNQ-su ilə istismar olunan quyularda lay qazının enerjisindən səmərəli istifadə etmək üçün BQYA (boruarxası qazın götürülməsi üçün yerüstü avadanlıq) qurğusu işlənmiş və “Bibiheybətneft” NQÇİ-də tətbiq olunmuşdur. Bu qurğunun tətbiqindən sonra qaz itkisinə yol verilmir, qaz müəyyən ölçülü şaybalar vasitəsilə tənzimlənərək, quyu rejmini pozmadan saxlayır.

Nasosun silindr-plunjer cütliyündən mayenin geriye axmasının qarşısını alan “özlü-plastik” ştanqlı nasos qurğusu işlənmişdir və Azərbaycan Respublikasının patenti alınmışdır (Sənaye mülkiyyəti, BPT F04B47/02. Bakı №4, 2010).

İşlənmiş dərinlik nasosunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, silindirin yuxarı hissəsinə qısa borunun bağlanması ilə “özlü- plastik” mayenin yerləşdirilməsi üçün fəza boşluğu yaranır və o silindr-plunjer boşluğuna ötürülərək kiplik yaranmasını təmin edir.

Qısa borunun yuxarı və aşağı uclarının təchiz olunduğu kanallar vasitəsilə borulardakı mayenin təzyiqi altında silindr- plunjer boşluğuna ötürülən özlü plastik maye kiplik yaradır, maye sızmasının qarşısını alır, quyu məhsulunun geri axmasına imkan vermir.

“Özlü plastik” maye qabaqcadan nasos-kompresor borusu və qısa boru arasında yaradılan dairəvi tutuma doldurulur və quyuya buraxılır. Plunjerin yuxarı hərəkətində sorucu klapan açılır və maye onun içərisinə dolur. Plunjer yuxarı həddə çatanda vurucu klapan açılır və maye nasos-kompresor borularına daxil olur.

Nasos-kompresor borulardakı maye sütunu əvvəlcə rezin kipləşdiriciyə kanallar vasitəsi ilə təsir edir. Bu təsirdən özlü plastik maye sıxılır və kanallarla hərəkət edərək silindr-plunjer boşluğuna daxil olur, burada kiplik yaradır, sızmaların qarşısı alınır. Buna quyunun hasilatını ölçməklə nəzarət edilir.

Nasosun tətbiqindən alınan iqtisadi səmərə sızmaların qarşısının

alınması nəticəsində yeraltı təmir işlərinin və qoyulan xərclərin azalması və alınan əlavə neftin hesabına yaranır.

Qaz ayrıcı qurğusunun işi, digər qaz ayrıcılarında olduğu kimi axının qaz ayrıcıya daxil olduğu və onun içərisində hərəkəti zamanı sürət və istiqamətinin kəskin və çoxsaylı dəyişməsi ilə axının inersion xarakteristikasının dəyişməsinə əsaslanmışdır. Başqa qazpaylayıcılardan fərqi isə burada çoxpilləli separasiya prosesinin reallaşdırılması və bu məqsədlə mövcud konstruksiyada lazımı dəyişikliklərin edilməsidir. Qurğunun qaz təzahürlü quyularda tətbiqi ilə ştanqlı dərinlik nasosunun dolma əmsalının yüksəldilməsi və həmçinin avadanlığın f.i.ə. və məhsuldarlığının artırılması ilə yanaşı onun iş rejimini də yaxşılaşdırır.

İşlənmiş qaz ayrıcısının tətbiqindən alınan iqtisadi mənfəət silindirə daxil olan qazın miqdarının azaldılması hesabına ştanqlı quyu nasosunun f.i.ə.-nin və təmirarası müddətin artırılması yolu ilə alınan əlavə neftdən yaranır.

Dördüncü fəsil klapanları məcburi oturdulan ştanqlı quyu nasosu «Balaxanineft» NQÇİ-də və lay qazından səmərəli istifadə edilməsi üçün hazırlanmış BQYA (boruarxası qazın götürülməsi üçün yerüstü avadanlıq) qurğusu isə «Bibiheybətneft» NQÇİ-də tətbiq olunmuşdur. Mədən şəraitində sınağı müsbət nəticə ilə tətbiq olunmuş nasos və qurğunun geniş istifadəsi tövsiyə edilmişdir.

Dissertasiya işində «Klapanları məcburi oturdulan» ŞQN qurğusunun «Balaxanineft» NQÇİ-nin mədənlərində tətbiqi nəticəsində 11066,31 manat (AZN), «Lay qazının enerjisindən səmərəli istifadə edilməsi, texnologiyası» «Bibiheybət» NQÇİ-nin tətbiqindən isə 5439 man (AZN) iqtisadi səmərə əldə edilmişdir.

İşlənmiş “Qaz ayrıcısı” “Abşeronneft” NQÇİ-nin dəniz və quru yataqlarında istismarda olan quyularda tətbiq edilmişdir. Qaz ayrıcısının tətbiqindən qazın nasosun qəbuluna daxil olmadan onun dolma əmsalını və nəticədə quyu ştanq nasosunun faydalı həcmnin artırılması, eləcə də təmirarası müddətin artması ilə əlavə neft artımından alınan iqtisadi səmərə 50230 manat təşkil etmişdir.

Əsas nəticələr və təkliflər

Mürəkkəb şəraitdə ştanqlı quyu nasosu ilə istismar olunan neft quyularının işinə təsir edən əsas amillər təhlil olunmuş və onların faydalı iş əmsalını artırmaq üçün bir sıra yeni texnologiya və müvafiq avadanlıq işlənilib hazırlanmışdır. O cümlədən:

1. Quyu nasosunda mayenin geriye sızmasını aradan qaldırmaq məqsədilə yeni, elmi əsaslandırılmış “Özlü-plastik” ştanqlı quyu nasosu işlənib

mişdir (ona respublika patenti alınmışdır).

2. Dərin quyu şəraitində neftin çıxarılması prosesində işlənən mexanizmlərdə yaranan mürəkkəblikləri qismən aradan qaldırmaq məqsədilə yeni konstruksiyalı “Hidrosilindrlı” ştanqlı quyu nasos qurğusu yaradılmışdır (ona Respublika patenti alınmışdır).

3. Qaz amili yüksək olan quyularda qazın ştanqlı nasos qurğusunun faydalı iş əmsalına təsirinin qismən aradan qaldırılması üçün yeni konstruksiyalı “qaz ayrıcısı” təklif olunmuş və “Abşeron” NQÇİ- də müsbət nəticə ilə sınaqdan çıxarılmışdır.

4. Neftin xassələrinin, o cümlədən onun özlülüyünün, tərkibindəki suyun miqdarının quyu nasosunun işinə təsiri öyrənilmiş və onun dolma əmsalının artırılması üçün yeni üsul işlənilib hazırlanmışdır.

5. Ştanqlı nasos qurğusu ilə işləyən azhasilatlı neft quyularında istismar məlumatlarından istifadə etməklə nasosun dinamik səviyyə altına dalma dərinliyini, quyunun debitini, nasosun klapanlarındakı hidravliki təzyiç itkisini təyin etmək üçün hesablama üsulu təklif olunmuşdur.

6. Nasos ştanqlarının istismar göstəricilərinin təhlili əsasında ştanq sütununun layihələndirilməsi və onun qorxulu kəsiyinin hesablanması üçün yeni metodika verilmişdir.

Dissertasiya işinin məzmununa aid aşağıdakı işlər dərc olmuşdur:

- 1 Ş.İ.Mustafayev, A.N.Qurbanov, V.Q.Qəhrəmanov «Ştanqlı quyu nasosları ilə istismar olunan qarışıqın özlülüyünün təyin edilməsi» ARDNŞ ETİ, Elmi əsərlər, Bakı, 2005, № 7, səh.107-111.
- 2 N.Y.Məmmədov, A.N.Qurbanov, Ş.İ.Mustafayev, S.M.Yolçiyev «Çoxhasilatlı quyuların istismarında ştanq qırılması və açılmasının azaldılmasının bəzi məsələləri» ARDNŞ ETİ, Elmi əsərlər, Bakı, 2006, № 6, səh.163-168.
- 3 Ş.S.Mövlamov, Ş.İ.Mustafayev «Azhasilatlı quyularda nasosun kiçik dolma şəraitində səmərəli rejim və avadanlığın seçilməsi» ARDNŞ ETİ, Elmi əsərlər, Bakı, 2007, № 8, səh.105-111.
- 4 N.Ş.Əliyev, S.İ.Allahverdiyeva, Ş.İ.Mustafayev, V.Q.Qəhrəmanov «Ştanqlı quyu nasosu ilə işləyən quyuların səmərəli istismarının bəzi məsələlərinə dair (Qala yatağı təmsalında)» ARDNŞ ETİ, Elmi əsərlər, Bakı, 2007, № 8, səh. 111-121.
- 5 Ş.P.Kazımov, S.B.Bayramov, Ş.İ.Mustafayev, N.S.Əliyev. «Quyu nasos qurğusu» Sənaye mülkiyyəti, Rəsmi bül., Bakı, 2007, № 3, Patent a.20070014, səh.54-58, i 20080052.

- 6 N.S.Əliyev, Ş.İ.Mustafayev, S.B.Bayramov «Dərin neft quyularında istifadə edilən ştanqlı quyu nasosunun konstruksiyasının təkmilləşdirilməsi» Azərbaycan Neft təsərrüfatı, Bakı, 2008, № 9, səh.47-51.
- 7 N.Y.Məmmədov, Ş.İ.Mustafayev, M.A.Əhədov, A.N.Qurbanov «Ştanqların quyularda qırılması və açılması məsələsinə dair» ARDNŞ ETİ, Elmi əsərlər, Bakı, 2008, № 11, səh. 151-157.
- 8 N.Y.Məmmədov, Ş.İ.Mustafayev, M.A.Əhədov. Z.E.Məmmədova. F.C.Mehdiyeva «Ştaqlı quyu nasos qurğusu ilə istismar olunan quyularda lay qazının enerjisindən səmərəli istifadə edilməsi» ARDNŞ ETİ, Elmi əsərlər, Bakı, 2008, № 11, səh. 139-145.
- 9 Ş.P.Kazımov, Ş.İ.Mustafayev, N.S.Rəfiyev, Q.M.Allahverdiyev «Məlumat qıtlığı şəraitində ştanqlı nasos quyularının istismar rejimi parametrlərinin təyin edilməsi.» ARDNŞ ETİ, Elmi əsərlər, Bakı, 2009, № 12, səh.139-142.
- 10 В.С.Агаев, Ш.И.Мустафаев «К вопросу разработки клапанных узлов для штанговых насосов при эксплуатации малодебитных скважин с высоковязкой нефтью», Нефтепромысловое дело, Москва, 2009, № 10, стр.32-35.
- 11 В.С.Агаев, Ш.И.Мустафаев «Усовершенствование расчета и вопросы повышения надежности штанговых колонн», Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса, Москва, 2010, № 10, стр.8-11
- 12 V.S.Aghayev, S.I.Mustafaev, G.M.Qezalov. To Question of computer modeling of a sursystem «Oil wells – a deposit» for the purpose of management of an expenditure of reservoir energy. Prosiding of the tenth Baku international congress “ENERGY, ECOLOGY, ECONOMY”, Baku, 23-25 September 2009, p. 158-162.
- 13 Ş.P.Kazımov, Ş.İ.Mustafayev «Özlü-plastik mayeli dərinlik nasosu» Sənaye mülkiyyəti, Patent BPT F04B47/02. Bakı, 2010, №4.
- 14 Ş.İ.Mustafayev «Klapanları ağırlaşdırıcıya malik quyu ştanqlı nasosu» NQETLİ, ANT Bakı, 2011, №.3, səh. 41-46
- 15 N.S.Əliyev, Ş.İ.Mustafayev, S.İ.Allahverdiyeva, F.C.Mehdiyeva «Ştanqlı quyu nasosu üsulu ilə işləyən quyuların səmərəli istismarının bəzi məsələlərinə dair (Buzovna-Maştağa yatağı timsalında)» NQETLİ, ANT, Bakı, 2011, №6-7, səh. 24-28.
- 16 Казимов Ш.П., Байрамов С.Б., Мустафаев Ш.И. «Скважинная штанговая насосная установка с преобразующим механизмом в штанговой колонне» Москва, «Оборудование и технологии для

- нефтегазового комплекса» №10, 2010, стр. 17-20
- 17 Ш.П.Кязимов, С.Б. Байрамов, Ш.И.Мустафаев. «Повышение эффективности скважинной штанговой насосной установки», Elmi əsərlər, Bakı, 2011, № 1, səh. 51- 54.
 - 18 Агаев В.С., Мустафаев Ш.И., Аллахвердиев Г.М. «Разработка и внедрение нового газового сепаратора с высокой разрешающей способностью». Нефтепромысловое дело. Москва, 2011, №6, стр. 46-48.
 - 19 Kazimov Ş.P., Bayramov S.B., Mustafayev Ş.İ., Məmmədov M.Ə. “Dərin quyuları istismar etmək üçün yeni konstruksiyalı nasos qurğusu” Azərbaycan Respublikasının iyirminci ildönümü, Elmi-praktik konfrans. Bakı 14 oktyabr, 2011-ci il, səh 26-32.
 - 20 Mustafayev Ş.İ., Məmmədov M.Ə., Q.M. Allahverdiyev “Qaz ayırıcısı”, ANT jurnalı, Bakı, 2012, № 3, səh. 32-36.

**Həmmüəlliflərlə birlikdə yerinə yetirilmiş elmi işlərdə
iddiaçının şəxsi əməyi:**

- İş (1, 2, 3 4, 7, 8, 15) – laboratoriya mədən məlumatlarının işlənməsi, ümumiləşdirilməsi, işin aparılması.
- İş (14) – müstəqil olaraq müəllif tərəfindən yerinə yetirilmişdir.
- İş (5, 13, 16) – patent axtarışı və alınmış məlumatların ümumiləşdirilməsi və tədqiqat işinin aparılması.
- İş (6, 9, 10, 11, 12, 20) – nəzəri-eksperimental işlərin araşdırılması, riyazi əsaslandırılması.

Шахвалад Исмаил оглы Мустафаев

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СКВАЖИН,
ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ШТАНГОВЫМИ ГЛУБИННЫМИ
НАСОСАМИ В ОСЛОЖНЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

РЕЗЮМЕ

Диссертационная работа посвящена решению вопросов повышения эффективности скважин, эксплуатируемых штанговыми глубинными насосами в осложненных условиях месторождений суши и моря Азербайджана.

Исследованы основные факторы, влияющие на работу нефтяных скважин, эксплуатируемых штанговыми глубинными насосами в осложненных условиях и разработан ряд новых технологий и соответствующего оборудования для повышения коэффициента полезного действия их.

А именно:

– Разработан «вязкопластичный» штанговый глубинный насос новой конструкции с целью предотвращения обратной утечки жидкости в паре цилиндр – плунжер и получен патент Азербайджанской республики на него. Экономический эффект от внедрения насоса, полученный в результате предотвращения утечек, получается за счет уменьшения расходов на подземный ремонт и дополнительно добытой нефти.

– С целью частичного устранения напряжений, возникающих в скважинных условиях в механизмах, используемых при глубинно-насосной добыче, создана насосная установка, оснащенная новыми «преобразователем» и «гидроцилиндром», в результате чего расход электроэнергии и нагрузки на подвеску штанговой колонны значительно уменьшились. На штанговый насос с гидроцилиндром новой конструкции получен патент Азербайджанской республики. Результаты проведенных исследований показали преимущества предлагаемой новой штанговой насосной установки с гидроцилиндром перед аналогичными установками, работающими в одинаковых условиях. Внедрение этой установки создает условия для уменьшения числа отказов и тем самым увеличения времени работы системы в целом за счет уменьшения нагрузок на головку балансира станка-качалки, а значит и уменьшения нагрузок в узлах установки. С другой стороны при работе установки значительно снижается расход электроэнергии.

– В скважинах с высоким газовым фактором для частичного устранения влияния газа на коэффициент полезного действия штанговой насосной установки предложен газосепаратор новой конструкции и получены положительные результаты при испытаниях в НГДУ «Абшероннефть». Экономическая прибыль от внедрения разработанного газосепаратора получается за счет дополнительно добытой нефти путем увеличения К.П.Д. и межремонтного периода штанговой насосной установки в результате уменьшения количества газа, поступающего в цилиндр.

– Изучено влияние свойств нефти, а именно ее вязкости и содержания воды в ее составе, на работу насосной установки и для увеличения коэффициента наполнения разработан клапанный узел новой конструкции. Основание штока всасывающего и нагнетательного клапанов изготовлено в форме сферы и, как дополнительный груз, сажает шарик клапана в седло.

– На основе промысловых данных малодебитных нефтяных скважин, эксплуатируемых штанговой насосной установкой, предложены аналитические зависимости для определения глубины спуска насоса под динамический уровень, дебита скважины, потери гидравлического давления в клапанах.

– На основе анализа эксплуатационных характеристик насосных штанг в осложненных условиях получены новые зависимости для проектирования штанговой колонны и вычисления опасного сечения ее. Предлагается обобщенная формула расчета опасного сечения для n -ой ступени колонны штанг, начиная с точки подвеса:

$$X = \frac{1}{q_n(b+m)} \{ [\sigma] \cdot F_n - P_m - q_n \ell_n (b+m) \} \left(1 - \frac{F_n}{F_1} \right)$$

Здесь q_n , F_n , ℓ_n – соответственно вес одного погонного метра, площадь сечения и общая длина n -ой ступени колонны штанг.

Предлагаемые в диссертации новые конструкции прошли испытания на скважинах НГДУ «Балаханынефть», «Бибиэйбатнефть» и «Абшероннефть» и экономический эффект от внедрения составил 66735,31 манат(AZN).

Иными словами решение поставленной задачи независимо от величины вязкости содержащихся в добываемой жидкости песка, воды, газа и нефти, приводит к повышению эффективности скважин, эксплуатируемых штанговыми глубинными насосами в осложненных условиях.

**INCREASE OF EFFICIENCY OF THE WELLS EXPLOITED
WITH SUCKER ROD PUMP IN ARDUOUS CONDITIONS**

SUMMARY

This thesis is dedicated to the issues of increase of efficiency of the wells under exploitation with sucker rod pump in arduous conditions in onshore and offshore oil fields of Azerbaijan.

The main factors that impact the works of the oil wells under exploitation with sucker rod pump in arduous conditions have been analyzed and a number of new technologies and equipment have been worked out in order to improve their efficiency factor.

Including:

- New "Viscous-plastic" sucker rod pump has been developed in order to prevent return leakage of the fluid in pair of cylinder-plunger of the pump and patent of Azerbaijan Republic has been obtained for it.

Economic benefit obtained from application of the pump is formed due to decrease of expenses at the result of prevention of leakage and underground repair operations and additional oil.

- new pump supplied with "Converter" and "Hydraulic cylinder" mechanism has been developed partly liquidate tension formed in the mechanisms used in the process of oil extraction in deep well conditions and electrical power and load on rod column hanger is decreased drastically at the result of this. The patent of Azerbaijan Republic has been received for "Hydraulic cylinder" sucker rod pump.

According to the results of the investigation, suggested new sucker rod pump with hydraulic cylinder positively takes precedence over the existing sucker rod pump working under the same conditions. Application of this installation decreases tension by means of decrease of load on balance beam cowling of the reversing machine elements, thus reducing cases of failure and makes possible prolongation of performance life of the system. Electric energy consumption is reduced significantly on the other hand.

- New "gas separator" has been suggested in order to liquidate partly impact of sucker rod pump efficiency coefficient in the wells where gas factor is high and this separator has been tested in "Absheron" OGPD with test with positive result.

Economic benefit from the application of the developed gas separator is formed through incremental oil obtained from increase of efficiency coefficient and intervals between remedial works by decrease of gas going into the cylinder.

- Impact of oil properties, viscosity and water content on the work of pump has been studied and new valve unit installation has been worked out in order to increase its filling factor.

Rod seat is prepared in spherical form to allow suction valve being closed in time and this prevents deviation of valve ball along centroidal axis movement, and fixes the ball on the seating as additional load overcoming the fluid resistance.

The changes made in the injection valve unit prevents deviation of valve ball along figure axis, overcome resistance of extracted fluid and fixes the ball on the seating as additional load.

- Analytic dependencies have been suggested in order to determine depth of immersion on dynamic low level, well flow rate, hydraulic pressure loss on the valves of the pump by the usage of exploitation information of less productive wells working with sucker rod pump.

- Exploitation figures of pump rods in arduous exploitation conditions have been analyzed and new dependences are given for the design of pump column and calculation of risky cross-section.

Generalized formula is given for dangerous part of the “n” interval of gradable rod pipe by calculation from the point of suspension of the pump.

$$X = \frac{1}{q_n (b + m)} \{ [\sigma] \cdot F_n - P_m - q_n \ell_n (b + m) \} \left(1 - \frac{F_n}{F_1} \right)$$

Here q_n , F_n , l_n – is the weight of a meter of “n” interval, area of cross-section and total length.

The proposed new constructions have been tested in the wells of “Balakhanyoil”, “Bibiheybatoil” and “Absheronoil” and 66735,31 manat economic benefit has been gained.

In other words, the solution of the problem is the increase of efficiency in the wells exploited with the sucker rod pumps in arduous conditions, in spite of high viscosity of sand, water, gas, oil in extracted fluid.

На правах рукописи

МУСТАФАЕВ ШАХВАЛАД ИСМАИЛ ОГЛЫ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СКВАЖИН,
ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ШТАНГОВЫМИ
ГЛУБИННЫМИ НАСОСАМИ
В ОСЛОЖНЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

2525.01 – Разработка и эксплуатация нефтяных и
газовых месторождений

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации, представленной на соискание ученой степени
доктора философии по техническим наукам

БАКУ – 2013