

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

**MƏHSULU SULAŞMIŞ DƏNİZ NEFT VƏ QAZ
QUYULARINDA YARANAN MÜRƏKKƏBLƏŞMƏLƏRİN
ARADAN QALDIRILMASI VƏ İDARƏ OLUNMASI ÜÇÜN
YENİ ÜSULLARIN İŞLƏNMƏSİ VƏ TƏTBİQİ**

İxtisas: 2525.01- Neft və qaz yataqlarının işlənməsi və istismarı

Elm sahəsi: Texnika

İddiaçı: **Elman Eyvaz oğlu Bayramov**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2024

Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin Neftqazəlimitədqıatlayihə institutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Natiq Neyman oğlu Həmidov

Rəsmi opponəntlər:

AMEA-nın müxbir üzvü,
texnika elmləri doktoru, professor
Qərib İsaq oğlu Calalov

Texnika elmləri doktoru
Mübariz Sevdimalı oğlu Xəlilov

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Südəbə Hacı qızı Novruzova

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Dövlət Sənaye Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.03 Dissertasiya Şurası

Dissertasiya şurasının sədri:

texnika elmləri doktoru, dosent

Arif Ələkbər oğlu Süleymanov

Dissertasiya şurasının elmi
katibi:

texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Yelena Yevgenyevna Şmonçeva

Elmi seminarın sədri:

texnika elmləri doktoru, professor

Arif Mikayıl oğlu Məmmədzaadə

İmzaları təsdiq edirəm
ADNSU-nun Elmi katibi,
texnika elmləri namizədi, dosent



N.T.Əliyeva

İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Neftçixarmada yüksək temp ilk növbədə yeni neft və qaz yataqlarının aşkar edilib tez bir zamanda istismara verilməsi, neft və qaz çıxarılması texnika və texnologiyasının təkmilləşdirilməsi, yeni progressiv iş üsullarının həyata keçirilməsi ilə yanaşı, həmçinin köhnə yataqlarda neft hasilatının sabitləşdirilməsi yolu ilə baş verir. SOCAR-ın ümumi texniki-iqtisadi balansında uzun müddət işlənmədə olan yataqların rolu çox böyükdür. Bu yataqlar sırasına Abşeron yarımadası və bir sıra dəniz yataqlarını (Pirallahı, Darwin bankası, Cilov adası, Palçıq Pilpilləsi, Neft Daşları və s.) aid etmək olar.

Uzun müddət işlənmədə olan yataqlarda çıxarılan neftin həcmnin azalması şəraitində neft hasilatının sabitləşdirilməsi və artırılması məsələləri aktual olaraq qalmaqdadır.

Həm dənizdə və həm də qurudakı neft yataqların uzun müddət tükənməyə işlənməsinə baxmayaraq, onlarda milyonlarla ton çıxarıla bilən neft ehtiyatı vardır. Bu yataqların işlənməsinin səmərəliliyinin artırılması, ölkə üçün böyük xalq təsərrüfatı əhəmiyyəti kəsb edir. Tükənməyə işləyən neft yataqlarının istismarı müddətində lay təzyiqinin düşməsi, məhsulun qaz amilinin azalması, neft laylarının sulaşması digər fiziki-kimyəvi proseslərin yaranmasına səbəb olur ki, bu da öz növbəsində neftin reoloji xüsusiyyətinin dəyişməsinə, quyuya qumun və suyun gəlməsinə və digər müxtəlif mürəkkəbləşmələrin yaranmasına səbəb olur. İstismar müddətində quyunun hasilatında suyun, qumun və müxtəlif mexaniki qarışıqların olması və ya artması da quyuların istismar göstəricilərini ciddi pisləşdirir.

Neft hasilatına dair dövlət tapşırıqlarının vaxtında həyata keçirilməsi həm istismarda olan quyularının səmərəli istifadəsindən, həm də karbohidrogen yerləşən qatlardan məhsulu sürətlə və maksimum çıxarılmasından ibarətdir. Yeni neft yataqlarının işlənməsi ilə yanaşı, neft hasilatının sabitləşməsində mühüm problemlərdən biri də işlək fond quyularının qorunmasıdır. Yeni neft yataqlarının işlənməsi və istismarı böyük miqdarda investisiya tələb edir. Qoyulan investisiyaların qaytarılması isə əsasən quyuların

normal və optimal iş rejimində istismarına nail olmaqla mövcud quyu fondunun qorunması nəticəsində mümkündür.

Zəif sementlənmiş laylarda quyudibi ətrafı zonanın bərkidilməsi suyun, qumun və müxtəlif mexaniki qarışıqların quyuya gəlməsinin qarşısını almaq üçün ən mütərəqqi üsullardan hesab olunur. Bu işlərin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması üçün isə bütün zəruri işlər kompleks şəkildə aparılmalıdır. Çünki dağılmış süxurların hasilat quyularına daxil olması onların normal iş rejimini pozur. Bu, quyularda qum tıxaclarının meydana gəlməsinə, quyudaxili avadanlıqların erkən aşınma və istismardan çıxarılmasına gətirib çıxarır. Məhsulun sulaşması onun maya dəyərini artırır, korroziya nəticəsində quyudaxili avadanlıq, nəql xətləri, yığım sistemləri sıradan çıxır, ətraf mühütün ekoloji tarazlığı pozulur.

Quma və suya qarşı çoxsaylı texnika və texnologiya işlənsə də mövcud şəraiti nəzərə almaqla yeni texnologiya və üsulların işlənməsi vacib məsələlərdəndir.

Dissertasiya işi bu aktual məsələlərin tədqiqinə və yenilərinin işlənməsinə həsr olunub.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. Məhsulu sulaşmış qum təzahürlü quyuların məhsuldarlığının artırılması üçün laydan quyuya daxil olan qumun və suyun qarşısının alınması texnologiyalarının və quyudan qumun yer səthinə qaldırılması məqsədi ilə yeni texniki həllərin işlənməsi.

Tədqiqatın obyektı və predmeti:

1.Mərkəzdənqaçma elektrik dalma və ştanqlı dərinlik nasoslarının işinə qumun və suyun təsirinin tədqiqi;

2.Quyudibi ətrafı sahəsinin bərkidilməsi texnologiyasının işlənməsi;

3.Lay sularının təcridi üçün yeni tərkibin işlənməsi;

4.Elektrik Dalma Nasosunun qumdan mühafizəsini təmin edən kombine olunmuş yeni nasos konstruksiyasının işlənməsi;

5.Qum təzahürlü dərin quyuların istismarı üçün dərinlik nasos qurğusunun işlənməsi.

Tədqiqatın metodları. Qoyulan məsələlər laboratoriya şəraitində aparılmış təcrübələrlə və nəzəri, riyazi-statistik üsullarla həll edilmiş, mədən-sınaq və tətbiqlər nəticəsində təsdiq olunmuşdur.

Tədqiqatın elmi yeniliyi:

1. Quyudibi ətrafı sahəsinin bərkidilməsi texnologiyası işlənmişdir;
2. Lay sularının təcridi üçün yeni tərkib işlənmişdir;
3. Elektrik Dalma Nasosunun qumdan mühafizəsini təmin edən kombinə olunmuş yeni nasos konstruksiyası işlənmişdir;
4. Qum təzahürlü dərin quyuların istismarı üçün dərinlik nasos qurğusu işlənmişdir.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

1. Qum təzahürlü quyularda quyudibi ətrafı sahəsinin bərkidilməsi texnologiyası;
2. Lay sularının təcridi üçün yeni tərkib;
3. Elektrik Dalma Nasosunun qumdan mühafizəsini təmin edən kombinə olunmuş yeni nasos;
4. Qum təzahürlü dərin quyuların istismarı üçün dərinlik nasos qurğusu.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.

Dissertasiya işində əldə edilmiş nəticələr neft sənayesində öz tətbiqini tapmışdır.

Fiziki sahələrin təsiri ilə quyudibi ətrafı sahənin bərkidilməsi texnologiyasının mədən sınaqları “Neft Daşları” yatağının 1300, 1073, 1344 və 2396 quyularında aparılmışdır. İşlənmiş texnologiyanın bu quyularda tətbiqindən sonra quyulardan əlavə olaraq 326 ton neft hasil olunmuş, təmirlər arası iş müddəti isə 2,0-2,5 dəfə artmışdır.

Sement-polimer-su tamponlayıcı kütləsi ilə quyudibi ətrafı sahənin bərkidilməsi texnologiyasının mədən sınaqları “Neft Daşları” yatağının 2306 və 2182 sayılı quyularında aparılmışdır. İşlənmiş texnologiyanın tətbiqindən sonra quyulardan əlavə olaraq 236 ton neft hasil olunmuş, 440 m³ lay suyu az çıxarılmışdır. Təmirlər arası iş müddəti (TAM) isə 2,2-2,7 dəfə artmışdır.

Beləliklə, işlənmiş texnologiyaların tətbiqindən sonra quyulardan əlavə olaraq 562 ton neft hasil olunmuş, 440 m³ lay suyu az çıxarılmışdır. TAM isə 2,0 -2,5 dəfə artmışdır.

2023-cü ildə “Partnyor Elmin İnkişafına Dəstək” İctimai Birliyinin ayırdığı Qrant Layihəsi çərçivəsində AİB 27-23LR

müqaviləsi ilə yerinə yetirilmiş “Qum təzahürünə qarşı quyudibi sahənin bərkidilməsi texnologiyası və mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasosunun qumdan mühafizəsini təmin edən kombinə olunmuş yeni konstruksiyanın işlənməsi” layihəsində dissertasiya işinin nəticələrindən istifadə edilmiş və istehsalatda tətbiq olunmuşdur.

İşin aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiya işinin müddəaları aşağıdakı Beynəlxalq konfranslarda müzakirə edilmişdir:

- Восстановление структуры цементного камня при креплении призабойной зоны скважин с интенсивным пескопроявлением. Материалы Международной научно-практической конференции «Современные методы разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами и нетрадиционными коллекторами», Атырау, 5-6 сентября 2019г. I том с. 339-342.

- Инновационная технология предотвращения разрушения породы призабойной зоны пласта. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Булатовские чтения», Краснодар, 31 марта 2020 г., Сборник статей, Том 2, с. 58-60. ISSN 2587-8913.

- Регулирование добычи попутной воды применением технологии ограничения водопритокков. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Булатовские чтения», Краснодар, 31 марта 2020 г., Сборник статей, Том 2, с. 64-68. ISSN 2587-8913.

- Глубинно-насосная установка для эксплуатации нефтяных скважин. Сборник тезисов докладов Международной научной конференции «Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли. Опыт внедрения и перспективы развития», Казахстан, Атрау, 19 ноября 2021, с. 33.

- Реверсивный глубинный насос. Материалы Международной конференции «Инновационные подходы к развитию образовательно-производственного кластера в нефтегазовой отрасли». Ташкент, 30 апреля 2022 г, том 2, с. 303-304.

Nəşrlər. Dissertasiya işinin əsas məzmunu 11 elmi işdə, o cümlədən 6 elmi məqalədə, 5 konfrans materialında öz əksini tapmışdır.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı:

Dissertasiya işi SOCAR “Neftqazelmitədqiqatləyihə” institutunda yerinə yetirilmişdir

İşin strukturu və həcmi:

Dissertasiya işi girişdən, 4 fəsildən, 55 şəkil və 16 cədvəldən, nəticə və təkliflərdən, 139 adda istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısından və əlavələrdən təşkil olunmuşdur. Dissertasiya işi şəkillər, cədvəllər, istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı və əlavələr istisna olmaqla 121 çap vərəqindən ibarətdir. Dissertasiya işinin titul vərəqi və mündəricat – 4835, giriş – 24139, I fəslə – 72493, II fəslə – 48365, III fəslə – 30031, IV fəsil – 9804, nəticə və təkliflər – 1577 işarə olmaqla ümumilikdə 191244 işarədən ibarətdir.

İŞİN QISA MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya işinin aktuallığı əsaslandırılır, məqsədi və əsas məsələlərin qısa şərhə verilir, elmi yeniliklər və işin praktiki əhəmiyyəti göstərilir.

Dissertasiya işi məhsulu sulaşmış qum təzahürlü quyuların məhsuldarlığının artırılması üçün laydan quyuya daxil olan qumun və suyun qarşısının alınması və qumlu mayenin qaldırılması üçün yeni qurğuların işlənməsinə həsr olunmuşdur.

Dissertasiyanın birinci fəslində qum və su təzahürünə qarşı mübarizə üsullarının icmalı verilmişdir.

Birinci fəslin birinci bəndində qumun laydan quyuya gəlmə səbəbləri və onun yaratdığı fəsadlara qarşı aparılmış mübarizə işlərinin təhlili verilmişdir.

Kollektor süxurları zəif sementlənmiş neft yataqlarının istismarı zamanı çıxarılan maye ilə birlikdə quyuya qum da gəlir. Abşeron yarımadasının quru ərazilərində yerləşən əksər yataqlarda, dənizdə isə Neft Daşları və Pirallahı neft yataqları üçün qum təzahürü daha xarakterikdir.

Layın strukturunun dağılması dedikdə, onu təşkil edən süxurlara tətbiq edilən qüvvələrin təsiri altında süxur təbəqəsinin ayrı-ayrı hissəciklərinin ümumi kütlədən qoparılması və onların aqreqat halının pozulması nəzərdə tutulur.

Quyuların istismarı zamanı çıxarılan mayedə qum hissəciklərin olması qum təzahürünün, qum hissəciklərinin mayedə qatdığına artması və quyudibinə intensiv daxil olması isə lay strukturunun dağılmasının baş verdiyini göstərir. Quyularda qum təzahürünün baş vermə şəraiti və formasının müxtəlifliyi bu mexanizminin çox mürəkkəb olduğunu göstərir. Digər tərəfdən qum təzahürünün baş verməsi və süxurların dağılması mexanizminin çox amilliliyi, bu amillərin bir-biri ilə sıx əlaqədə olması və əksər hallarda onların birgə təsir etməsi bu problemin öyrənilməsində böyük çətinliklər törədir.

SOCAR-da işlək quyu fondunun 40-45 % qum təzahürü ilə işləyir. Belə quyuların təmirarası işləmə müddəti 30-40 gün təşkil edir.

Qum təzahürü nəticəsində quyudibində, qoruyucu kəmərlərdə və fontan borularında qum tıxaclarının əmələ gəlir. Laydan qumun nəzarətsiz çıxarılması məhsuldar kəmərlərin dağılması və quyunun itirilməsi ilə müşahidə olunur. Qumun intensiv çıxarılması nəticəsində layın sıxılması, layın qalınlığının və məsamə təzyiqinin azalması baş verir. Bu baş verərkən süxurun skeletinə düşən şaquli təzyiq artır. Nasos kompressor boruları (NKB) və digər avadanlıqlar da maye ilə birgə daxil olan qum tərəfindən güclü eroziyaya məruz qalırlar.

Birinci fəslin ikinci bəndində su təzahürlü quyularda mürəkkəbləşmələrə qarşı aparılmış mübarizə işlərinin təhlili və təsnifatı verilmişdir. Quyuların istismarı prosesində daban sularının gəlməsi, yüksək keçiricili laylarla suyun qabağlayıcı axını, boruarxası axınların yaradılması, istismar kəmərin hermetikliyinin pozulması, onun eksentrik yerləşməsi, sement daşının bərkiməsi zamanı onda su kanallarının yaranması, perforasiya əməliyyatı aparıldıqda sement daşında mikro-yarıqların yaranması, quyu divarındakı kanalların sementlə tam doldurulmaması, sement daşı yaranarkən onun həcmünün azalması, sement və gilli məhlulun kəmər arxasında qarışması və qum təzahürü ilə əlaqədar quyuların sulaşması baş verir.

Quyu məhsulunun sulaşma dərəcəsini azaltmaq məqsədilə müxtəlif üsullar təklif olunmuş və bunlardan bəziləri həyata

keçirilmişdir. Suyun təcrid edilməsi işlərinin səmərəliliyi birinci növbədə quyunun sulaşma yolunun düzgün təyin edilməsindən asılıdır. Çünki bundan asılı olaraq texnoloji əməliyyat və materiallar seçilir. Aparılan texnoloji əməliyyatlar içərisində su və karbohidrogen əsaslı sement məhlulu ilə təcridetmə əsas yer tutur. Müxtəlif kimyəvi reagentlər əsasında (polimerlər, qələvilər və s.) işlənmiş texnoloji proseslərdə sulaşmanın tipindən və xarakterindən asılı olaraq tətbiq olunurlar.

H.Əliyev adına Bakı Neft Emalı Zavodunun istehsal qalığı olan yağlı-qələvi tullantılarının tətbiqi müsbət nəticələr vermişdir. Yağlı-qələvi tullantısının bir çox kimyəvi reagentlərlə qarışıqlı əlaqələri nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, müxtəlif şəkildə koagulyasiya məhsulları alınır. Ən yaxşısı bərk-elastik kütlə yağlı-qələvi tullantısına 10-15 %-li kalsium xlorid məhlulu ilə təsir etdikdə alınır. Bu reagentlərin qarışığından alınan məhsul sulu mühitdə bərk-elastik maddə şəklində çökür, neftli mühitdə isə yumşaq hərəkətedici hel əmələ gətirir. Yağlı-qələvi tullantısının bu xüsusiyyəti ondan suyun selektiv təcrid edilməsində istifadə olunmasına imkan verir.

Birinci fəslin üçüncü bəndində qumun mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasosunun (MEDN) və ştanqlı dərinlik nasosunun (ŞDN) işinə təsiri araşdırılmış və problemin həllinə yönəlmiş işləmələrin təsnifatı verilmişdir.

Quyuların dərinlik nasosları ilə istismarında hasil edilən məhsulun tərkibindən asılı olaraq mürəkkəbləşmələr yaranır. Qumla mübarizə məqsədilə müxtəlif tədbirlər aparılsa da qumun yeraltı və yerüstü avadanlıqlara təsirini tam aradan qaldırmaq həmişə mümkün olmur. MEDN-da bütün işçi orqanları, ŞDN-da plunjer-silindr cütü, klapan düyünləri tez bir zamanda yararsız vəziyyətə gəlir.

MEDN-nin təmirlərarası işləmə müddətinə və imtinalarına quyuların yerləşməsinin geoloji xüsusiyyətləri, quyu məhsulundakı mexaniki qarışıqların miqdarı və aşındırıcı xüsusiyyətləri, nasos girişində yüksək qazlılıq, lay mühitinin yüksək sulaşması, çıxarılan mayenin korroziyaya qarşı yüksək fəallığı və digər müxtəlif mürəkkəbləşdirici faktorlar təsir göstərir. Nasosun işçi sahələrində qumun yığılması onun işçi xüsusiyyətlərinin pisləşməsinə, veriminin, faydalı iş əmsalının azalmasına, elektrik mühərrikinin qızmasına və

nasos basqısının qiymətlərinin pisləşməsinə səbəb olur. ŞDN işi zamanı hasil edilən məhsulun tərkibindəki mexaniki qarışıqlar plunjer-silindr cütünün işçi səthlərinin yeyilməsini intensivləşdirir. Neft qumlarının bərkliyi çox olduğundan onlar plunjer və silindrin işlək səthlərini intensiv yeyilməyə məruz qoyur. Müvafiq şərait sızmanın artmasını, nasosun və quyunun təmirə dayanmasını sürətləndirir. Kiçik ölçülü qum hissəcikləri klapanlarda hermetikliyin pozulmasının, plunjer-silindr cütündə isə araboşluğunun böyüməsinin əsas səbəblərindəndir. İri dənəli qum hissəcikləri plunjer silindr cütü arasına düşərək orada pərçimlənir və nasosu sıradan çıxarır. Göründüyü kimi qumun və mexaniki qarışıqların təsirindən MEDN və ŞQN-nun əsas hissələrə sıradan çıxır.

Bütün bunları nəzərə alaraq dissertasiya işində laydan quyudibinə qumun gəlməsinin qarşısının alınması və qumun təsirindən dərinlik nasosunda yaranan fəsadların aradan qaldırılması istiqamətində texnoloji və texniki tədbirlər işlənmişdir.

İkinci fəsil laydan gələn qum-su təzahürünü tənzimləmək məqsədilə quyudibi sahənin bərkidilməsi texnologiyalarının işlənilməsinə həsr olunmuşdur.

İkinci fəslin birinci bəndində laydan gələn qumun qarşısını almaq üçün quyudibi ətrafı sahənin bərkidilməsi texnologiyası işlənmişdir.

Quyuların quyudibi ətrafı sahəsinin bərkidilməsi prosesində maqnetit əlavələrin sement sisteminin fiziki-mexaniki parametrlərinə təsirinin eksperimental tədqiqatları aparılmışdır. Maqnetit hissəcikləri kimi Azərbaycanın müxtəlif yataqlarından götürülmüş süxurlardan istifadə edilmişdir. Bu zaman fiziki sahələrin tətbiqi ilə quyudibi ətrafı sahədə möhkəmliyi bərpa olunan tamponaj materialın yaradılması nəzərdə tutulur. Tamponlayıcı kütlənin fiziki-mexaniki xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırmaq üçün sement və maqnetitli maddənin qarışığından, su mühitində tutuşan tamponaj məhlulu təklif edilmişdir. Maqnetitlər-atomların maqnit anları bir-birinə zidd olan kristal qəfəslərdə olan minerallardır, lakin onların ümumi maqnit anı sıfıra bərabər deyil. Onlar maqnit həssaslıq və qalığ maqnitləşmənin yüksək dərəcələrinə malikdirlər. Bunlara magnetit, Zn, Ni, Co, Mg ferritləri və digər metallar daxildir. Maqnetitlərin 31% FeO , 69%

Fe_2O_3 ibarətdir və çox vaxt $MgO, Cr_2O_3, Al_2O_3, MnO, ZnO$ və b. mövcuddur.

Maqnetit hissəcikləri kimi Azərbaycanın müxtəlif yataqlarının üyüdülmüş maqnetit-süxurlarından istifadə edilmişdir. Xırdalanmış maqnetit aşağıdakı xüsusiyyətlərə malik idi:

sıxlıq, kq/m^3	5000-5200
qranulometrik tərkib, mm	0,3-0,6
sıxılmağa möhkəmliyi, MPa	150,2
Moos şkalasına görə möhkəmliyi	5,5-6,0

Maqnit xassəli bu süxurlar xüsusi anomal fiziki xassələrə malikdirlər. Bunlardan ən vacibi, hansı ki işlənəcək texnologiyanın elmi əsasını təşkil edir, bu süxurlarda qalıq maqnetizmin olması (ferromaqnetizm) və onların yüksək maqnitli mühitdə maqnitləşməsidir. Bu xassələr maqnit filizlərini qum təzahürlərinin qarşısını almaq üçün istifadə etməyə imkan yaradır. Keyfiyyətli bərkitmə məqsədi ilə laboratoriya şəraitində tamponaj sisteminin fiziki-mexaniki xassələrini (möhkəmlik, yayılma, tutuşma vaxtı və s.) yaxşılaşdırmaq üçün su-sement nisbəti 0,5-0,6 intervalında dəyişilərkən eksperimental tədqiqatlar aparılmışdır.

Hissəciklərin sement daşının möhkəmlik xassələrinə təsirini öyrənmək üçün maqnetit əlavə edilmiş tamponaj məhlulları tədqiq edilmişdir. Tədqiqatlar sement daşının möhkəmlik və keçiricilik xassələrinin maqnetit hissəciklərinin miqdarından (C %) asılılığını təyin etmişdir. Əldə olunmuş eksperimental məlumatlara əsaslanaraq, sement daşının möhkəmlik və keçiricilik əyrilərinin maqnetit hissəciklərin miqdarından asılılığı qurulmuşdur.

Tamponaj sistemindəki maqnetit hissəciklərin miqdarı 5% səviyyəsində olduqda sement daşının möhkəmliyində (30-40 %-ə qədər) artım müşahidə olunur. Maqnetit hissəciklərin miqdarı 7 %-ə çatdıqda sement daşının möhkəmliyi nisbətən stabilləşir. Keçiricilik isə $0,06 \text{ mkm}^2 - 0,35 \text{ mkm}^2$ qədər artır. Alınan tampon materialın keçiriciliyi və möhkəmliyi maqnetitin miqdarı 5-7 % olduqda qənaətbəxşdir. Tamponaj məhlulunun quyuya vurulması üçün onun yayılması əsas göstəricilərdəndir. Tədqiqatlar göstərdi ki, sistemdə maqnetitin miqdarı 5-7 % olduqda onun yayılması $20-19 \times 10^{-2} \text{ m}$ arasında olur. Tamponaj məhlulunda maqnetit hissəciklərinin miqdarı

5% olduğu zaman yayılmanın (10-15 %) əhəmiyyətli dərəcədə azalması müşahidə olunur. Maqnetitin miqdarının daha da artması ilə, tamponaj məhlulunun yayılma qabiliyyəti bir qədər dəyişir və yayılmanın minimum göstəricisinə bərabərdir.

Tamponaj məhlulunun maye halının dövrü şərti olaraq başlanğıc tutuşma vaxtı ilə məhdudlaşır, bu da sistemin hərəkətinin kəskin azalması ilə xarakterizə edilir. Son tutuşma vaxtı hərəkətin tam məhdudlaşdırılması və maye kütləsinin dayanıqlı cismə çevrildiyi ilə təyin edilir, lakin hələ də əhəmiyyətli möhkəmliyə malik olmadığı ilə müəyyən edilir. Beləliklə, tutuşma bərkimənin ilkin mərhələsi kimi qəbul edilir və bu mərhələdə plastik tamponaj pastası möhkəm cismə çevrilir. Quyuların dərinliyindən və lay temperaturundan asılı olaraq texnoloji proses planlaşdırılarkən tutuşma vaxtı tənzimlənməlidir.

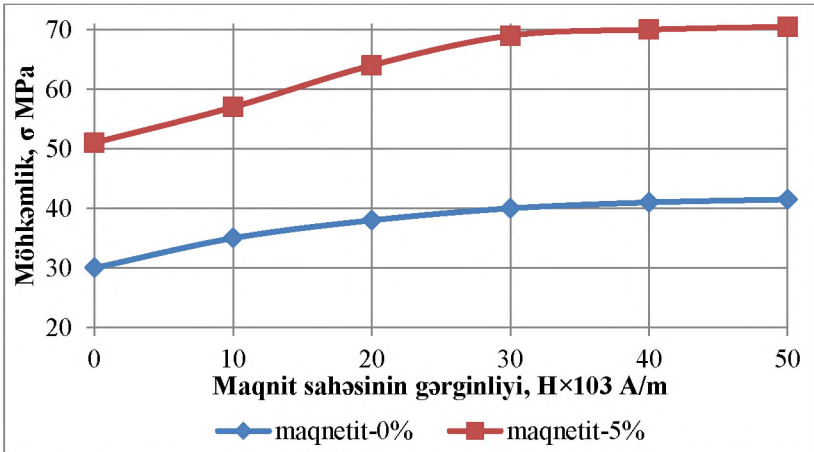
Tutuşma vaxtının tədqiqi tamponaj məhluluna 10% qədər maqnetit hissəcikləri əlavə etməklə aparılmışdır. Lay şəraitində temperatur tutuşma vaxtına əhəmiyyətli dərəcədə təsir etdiyi üçün təcrübələr 20 °C və 75 °C aparılmışdır. 20 °C-də 6 % hissəcik əlavə etdikdə tutuşmanın başlanğıcı 2 saat 18 dəqiqə, sonu isə 2 saat 38 dəqiqə olur. 75 °C-də isə 6 % hissəcik əlavə etdikdə tutuşmanın başlanğıcı 1saat 40 dəqiqə, sonu isə 1saat 15 dəqiqə olur. Görüldüyü kimi, maqnetit hissəciklərinin miqdarı tamponaj məhlulunda artdıqca, tutuşma vaxtı sürətlənir. Temperatur artdıqca, tamponaj məhlulunun orta tutuşma vaxtı sürətlənir, azaldıqca, əksinə, ləngiyir.

Sonra tamponaj sistemi maqnit sahəsindən keçirilmiş və onun fiziki-mexaniki parametrləri eksperimental tədqiq olunmuşdur.

Laboratoriyada aparılan kompleks tədqiqatlar maqnit sahəsinin təsiri nəticəsində tamponaj məhlulunun xüsusiyyətlərində müxtəlif dəyişikliklər baş verdiyi aşkar edilmişdir. Tədqiqatlardan alınan qiymətlər əsasında sement daşının möhkəmliyinin maqnit sahəsinin gərginliyindən asılılığı ayrıləri qurulmuşdur (şək.1).

Şəkildən görüldüyü kimi, maqnit sahəsinin gərginliyi maqnit sahəsinin gərginliyi 0-50000 A/m aralığında dəyişir. Tərkibində maqnetit hissəciklərinin miqdarı 5 % olduqda və maqnit sahəsinin gərginliyi 0-50000 A/m aralığında dəyişdikdə alınan daşın

möhkəmliyi 50-dən -70 MPa qədər artır. Maqnit sahəsinin gərginliyi 30 000 A/m olduqda sement daşının möhkəmliyi 69 MPa olur, sonra isə stabilləşmə baş verir. Maqnit sahəsinin gərginliyinin sonrakı artımı



Şəkil 1. Maqnit sahəsinin gərginliyinin sement daşının möhkəmliyinə təsiri

yüksək möhkəmlik xassələri təmin etsədə artma tempinin aşağı olduğu görünür. Bundan sonrakı təcrübələrdə, maqnit sahəsinin gərginliyinin tamponaj sisteminin yayılmasına təsiri öyrənilmişdir.

Tamponaj məhlulunun yayılmasındakı ciddi dəyişiklik maqnit sahəsinin gərginliyi 25000 A/m olduqda müşahidə olunur. Bu zaman tamponaj məhlulunun yayılması 19×10^{-2} m olur. Maqnit sahəsinin gərginliyinin sonrakı artımı yayılma radiusunda çox kiçik dəyişikliklərə səbəb olur.

5 % maqnetit əlavə edilmiş tamponaj məhlulunun tutuşma vaxtı eksperimental tədqiq olunmuşdur. Maqnit sahəsinin gərginliyi 25000 A/m olduqda $t=20$ °C tutuşmanın başlanğıcı 1saat 45 dəqiqə sonu isə 2 saat olur, $t=75$ °C olduqda isə müvafiq olaraq 1saat 20 dəqiqə və 1 saat olur. Maqnit sahəsinin gərginliyinin sonrakı artımında alınan nəticələr eyniləşir. Maqnit sahəsinin tamponaj məhlulunun hazırlanmasında istifadə edilən suya təsirinə də baxılmışdır. Su qismində Neft daşları yatağının lay suyu

götürülmüşdür. Maqnit sahəsi ilə lay suyuna təsir etdikdən sonra onun əsasında tamponaj məhlulu hazırlanmışdır. Maqnitləşmiş suda hazırlanmış sement daşının möhkəmliyi adi suda hazırlanmış sement daşının möhkəmliyindən 15 % artıq olmuşdur.

Tədqiqatlar göstərir ki, temperatur və təzyiq sement daşının möhkəmliyinə çox əhəmiyyətli təsir göstərir. 20 °C temperaturda sement daşının möhkəmliyi zamanından asılı olaraq artır. 75 °C-dən yuxarı olan temperaturda mexaniki sıxılma və əyilmə möhkəmliyi artsa da, artım tempi və mütləq möhkəmlik göstəriciləri azalır. Əgər 20 °C temperaturda maqnitləşmiş suda hazırlanmış sement daşının möhkəmliyi 80 MPa olursa, 75 °C-ə temperaturda hazırlanan sement daşının möhkəmliyi 115 MPa olur.

Quyudibi sahənin bərkidilməsində sement daşının keçiriciliyi əsas göstəricilərdəndir. Sement daşının keçiriciliyi bir sıra amillərdən asılıdır, bunlardan sementin və qatqıların təbiəti, su-sement nisbəti, bərkimə şərtləri (temperatur və təzyiq) və zaman. 20 °C temperaturda bərkimə vaxtı artdıqca keçiricilik azalır, 60 °C temperaturda isə keçiricilik kiçikdir və kiçik məhdudiyyətlər daxilində dəyişir. Temperaturun 75 °C-yə qədər artması ilə möhkəmliyin dəyişmə tempi ləngiyir və keçiricilik 0,90-0,170 mkm² təşkil edir.

Su-sement nisbəti sement daşının keçiriciliyinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Onun artması ilə kapillyar məsamələrin həcmi və miqdarı artır; hidratasiya gedişatında onlar keçiriciliyi kiçik olan hel tərkibi ilə doldurulurlar. Su-sement nisbətini artırmaqla və maqnetit hissəcikləri əlavə etməklə lazımı möhkəmlikdə keçiriciliyin gözlənilən nəticəsini almaq olar.

Maqnitləşmədən əvvəl sement daşının keçiriciliyi su-sement nisbətindən asılı olaraq 0,09-0,14 mkm², maqnitləşmədən sonra 0,06-0,15 mkm² arası dəyişir. Tədqiqatlarda hissəciklərin miqdarının sistemin struktur xassələrinə təsirinə baxılmışdır. H hissəciklərinin miqdarının artırılması tamponaj məhlulunun özlülüyünün və sürüşmə gərginliyinin tədricən artmasına gətirib çıxarır (15 %-dən-30 % qədər).

Tamponaj məhlulunun struktur-mexaniki parametrlərinə $H=10000-50000$ A/m aralığında maqnit sahəsinin gərginliyinin təsirini öyrənmək üçün oxşar tədqiqatlar aparılmışdır. Əldə olunmuş

eksperimental məlumatlara əsaslanaraq, tamponaj məhlulunun struktur özlülüyünün sürüşmə gərginliyinin maqnit sahəsinin gərginliyindən asılılığı qurulmuşdur. Özlülüyün və sürüşmə gərginliyinin əhəmiyyətli dərəcədə artması (30 % -ə qədər) maqnit sahəsinin gərginliyinin 50000 A/m-qiymətinə müvafiqdir. Sistemə əlavə olunan ferromaqnit hissəciyin -tamponaj məhlullarının hidravliki parametrlərinə təsiri tədqiq olunmuşdur.

Ferromaqnit hissəciyi əlavə olunmuş tamponaj məhlullarının hərəkət edərkən erkən turbulentləşmə müşahidə olunur. Hissəciklərinin miqdarı 0 % olduqda, $Re^* > 500$ -də turbulentlik rejimi müşahidə olunur. Hissəciklərin miqdarı sement məhlulunda 1% olduqda erkən turbulentlik rejimi $Re^* > 450$ -də meydana gəlir. Bundan sonra, tamponaj məhlulunda maqnetit hissəciklərinin miqdarının 5% artması, struktur rejiminin daha əvvəl pozulmasına gətirib çıxarır və erkən turbulentlik rejimi $Re^* > 250$ -də baş verir.

Tamponaj məhlulunda maqnetit hissəciklərin mövcudluğu struktur rejiminin erkən pozulmasına, erkən turbulentləşməyə gətirib çıxarır. Hissəciyin miqdarından və maqnit sahəsinin gərginliyindən asılı olaraq tamponaj məhlulunun hidravlik müqavimətinin dəyişməsinə də baxılmışdır. Tamponaj məhlulunda maqnetitin miqdarı və maqnit sahəsinin gərginliyi sahəsi artdıqda hidravlik müqavimətin artımı müşahidə olunur.

İstismar müddətində yaradılmış səddin möhkəmliyi azalır. Quydibi ətrafı sahədə yaradılmış səddin möhkəmliyini bərpa etmək üçün quyuya üzərində sabit maqnitləri olan boru endirilir və tamponaj sədd maqnit sahəsinə məruz qalır.

İkinci fəslin ikinci bəndində istismar quyularında su təzəhürünün elastiki tamponaj məhlulu ilə tənzimlənməsi texnologiyası işlənmişdir. Eksperimentlərdə portlandsemetdən, polietilen poliamn (PEPA) reagentində və sudan istifadə edilmişdir. Polietilen poliamin reagentinin müxtəlif faizlərdə suda məhlulundan tamponaj məhlulunun hazırlanmasında istifadə edərək onların miqdarının tamponaj məhlulunun və sement daşının xassələrinə təsiri öyrənilmişdir.

Sement məhlulunun başlanğıc və son tutuşma müddətini təyin

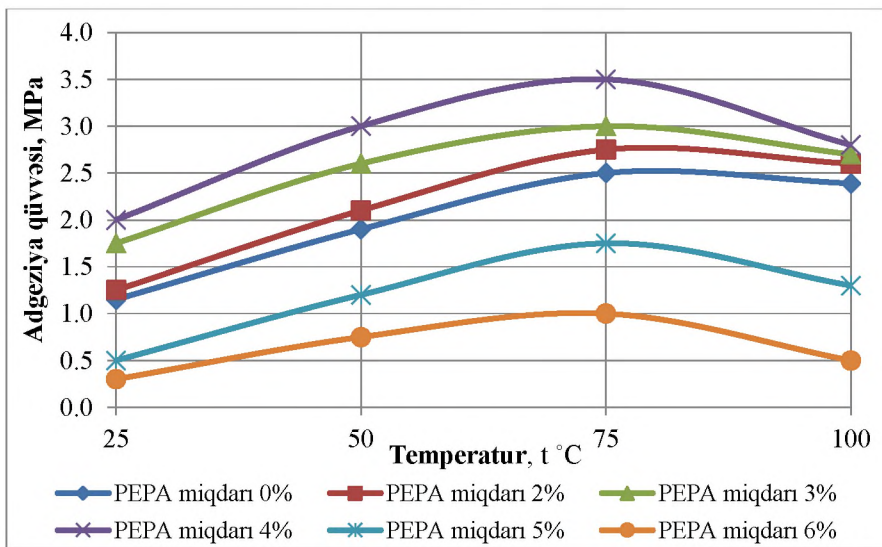
etmək üçün tərkibində PEPA-nin kütlə miqdarı 1-6% olan su ilə sement 0.5 su-sement amili nisbətində qarışdırılmış nümunələr tədqiq edilmişdir. Su-sement nisbəti artdıqca tamponaj məhlulunun tutuşma vaxtının əvvəli və sonu uzanır, lakin temperaturun artması tutuşma vaxtının əvvəli və sonunun kəskin azalmasına səbəb olur. Belə ki, su-sement nisbəti 0,45; 0,5; 0,55 və temperatur $t=25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -də uyğun olaraq tutuşma vaxtının başlanğıcı 7 saat 10 dəqiqə-8 saat 30 dəqiqə arası sonu isə 10 saat-11 saat 40 dəqiqə arası təşkil etmişdir. Mühitin temperaturu $t=100\text{ }^{\circ}\text{C}$ olduqda uyğun olaraq tutuşma vaxtının başlanğıcı 1 saat 40 dəqiqə-2 saat 5 dəqiqə arası sonu isə 5 saat-5 saat 50 dəqiqə arası təşkil etmişdir. Sement daşının əsas göstəricilərindən biri də onun əyilməyə və sıxılmaya qarşı möhkəmliyi və keçiriciliyidir. Bu nöqtəyi-nəzərdən tərkibində 1-6 % PEPA olan sement daşı nümunələrinin sıxılmaya və əyilmə qüvvələrinə qarşı müqavimətləri ölçülmüşdür. Sement daşının əyilməyə və sıxılmaya qarşı möhkəmliyi su-sement nisbətinin və temperaturun artması ilə artır. Belə ki, su-sement nisbəti 0,45; 0,5; 0,55 temperatur $t=25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -də və 0,1 MPa təzyiqdə sement daşının əyilməyə və sıxılmaya qarşı möhkəmliyi uyğun olaraq 4,0-5,5 MPa və 8,0-9,5 MPa olduğu halda temperatur $t=100\text{ }^{\circ}\text{C}$ olduqda isə əyilməyə qarşı 7,0-9,5 MPa və sıxılmaya qarşı 25-29 MPa təşkil edir.

Su-sement nisbətinin 0,45; 0,5; 0,55 qiymətlərində daşın keçiriciliyi nisbətən artır, temperatur artdıqca isə azalır. Belə ki, su-sement nisbəti 0,45, 0,5 0,55 temperatur $t=25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -də keçiricilik $17\text{--}21\cdot 10^{-2}\text{ mkm}^2$ olduğu halda $t=100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -də $10\text{--}12,5\cdot 10^{-2}\text{ mkm}^2$ təşkil etmişdir. PEPA-nın miqdarı artdıqca, sement-polimer daşının keçiriciliyi artır, mühitin temperaturu artdıqca isə keçiricilik azalır.

Su-sement nisbəti 0,5 olmaqla təmiz sementdən hazırlanmış nümunələrin $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ və $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ -də dağılma təzyiqləri uyğun olaraq 11,5, 17,4 və 23,4 MPa olduğu halda, 4 % polimer qatmaqla hazırlanmış daşın dağılma təzyiqləri uyğun olaraq 11,8, 17,8 və 23,8MPa olmuşdu. Beləliklə sement daşının sıxılmaya (dağılmaya) qarşı möhkəmliyi göstərilən temperaturlarda uyğun olaraq 2,6, 2,3 və 1,7 %-dək artmışdır. Sementdən hazırlanmış nümunəni $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ -də temperaturda sıxılma (dağılma) təzyiqinə yoxlandığında müəyyən

olunmuşdur ki, təzyiqin 17,4 MPa qiymətində hündürlüyü $l - l_1 = 40 - 39 = 1$ mm azaldıqda nümunə dağılmışdır.

Sementə 4 % PEPA qatdıqda alınan daş 17,8 MPa qiymətində hündürlüyü $l - l_2 = 40 - 37 = 3$ mm azaldıqda nümunə dağılmışdır. Beləliklə sement 4 %-li PEPA qarışığından 48 saatdan sonra alınan daşın elastikliyi sement daşına nisbətən 3 dəfə çox olmuşdur. İşdə sement daşının istismar kəməri və süxurla adgeziyasında baxılmışdır. Müxtəlif miqdarda PEPA qatmaqla hazırlanmış tampon materialın metallə adgeziya qüvvəsini öyrənmək istiqamətində aparılmış laboratoriya tədqiqatlarının nəticələri şəkil 2-də verilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi, PEPA-nın miqdarı 4 %-ə qədər artdıqca adgeziya qüvvəsi artır və 4 %-dan sonra adgeziya qüvvəsi azalır. Mühitin temperaturu artdıqca 75 °C-yə qədər adgeziya qüvvəsi artır və sonrakı temperatur artımlarında isə adgeziya qüvvəsi kəskin aşağı düşür. Belə ki, PEPA-nın miqdarı 4%-dan 6%-ə qədər artıqda adgeziya qüvvəsi 25 °C və 100 °C arasında uyğun olaraq 2,0-0,4 MPa və 3,5-1,0 MPa təşkil edir.



Şəkil 2. G-CC-1 markalı sementin və ona PEPA qatmaqla 48 saatdan sonra alınan daşın polad çubuqla adgeziya qüvvəsinin temperaturdan aşılışı

Sementə 3-4 % PEPA qatmaqla hazırlanmış daşın əsas göstəricilərindən biri də onun dağılma qüvvəsinə görə daha davamlı olmasıdır. Bu xüsusiyyəti alınan tamponlayıcı daşının elastikliyinə çox olması ilə əlaqədardır.

Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, sementə su-sement nisbəti 0,5 olmaqla tələb olunan suyun 3-4 %-i qədər PEPA qatdıqda alınan məhlulun və sement daşının göstəriciləri daha yüksək olmuşdur. Odur ki, quyu məhsulunun sulaşmasının qarşısını almaq və ya məhdudlaşdırmaq üçün laya vurulacaq tamponaj məhlulunun komponentlərini aşağıdakı nisbətlərdə götürmək lazımdır (çəki hissəsi ilə): sement-100; maye-sement nisbəti-0,5; PEPA-3-4 %; su-47-46.

Üçüncü fəsil istismar quyularında qumlu mayeni yer səthinə qaldırmaq üçün avadanlıq kompleksinin işlənməsinə həsr olunmuşdur.

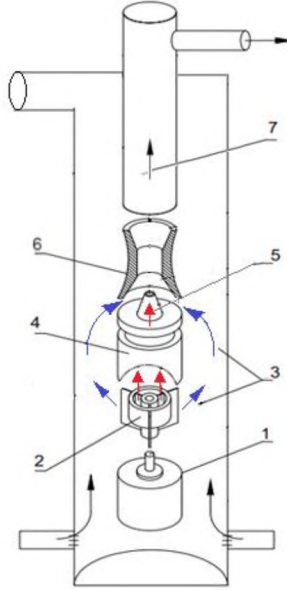
Üçüncü fəslin birinci bəndində Mərkəzdənqaçma Elektrik Dalma Nasosunun (MEDN) qumdan mühafizəsini təmin edən kombine olunmuş yeni konstruksiya işlənmişdir.

MEDN yüksək fırlanma sürəti nəticəsində mərkəzdənqaçma qüvvəsinin təsiri ilə mayeni nəql edən nasoslar olduğundan, nəql olunan mayenin tərkibinin (mexaniki qarışıq nəzərdə tutulur) nasosun işlək hissələrinə təsiri çox böyükdür. Nasosların dayanıqlı və uzun ömürlü olması məhz nəql edilən mexaniki qarışığın miqdarından və qranometrik və litoloji tərkibindən asılı olur. Nəzərə alsaq ki, Azərbaycanın neft yataqlarının böyük bir hissəsini səif semetləşmiş süxurlar təşkil edir, onda haqqında danışdığımız nasosların qumdan mühafizə sistemlərinin daimi inkişaf etdirilməsinin və aktuallığının səbəblərini əsaslandırmaq olar.

MEDN-nin qum axınından qorunması prinsipial olaraq, nasosun qəbulunda lay məhsulunun tərkibindən qum da daxil olmaqla digər mexaniki hissəciklərin ayrılması və ayrılmış hissəciklərin MEDN-dən yana ötürülərək onun ətrafı ilə qaldırıcının yuxarı hissəsində (MEDN-nin çıxışında) nəql olunan maye ilə yenidən qarışması sxeminə əsaslanmışdır.

Problemin həlli üçün ardıcıl nasos birləşməsi təklif olunmuşdur. MEDN-ə, onun yuxarı hissəsində şırnaqlı nasos (ŞN) və

ya ejektor ardıcıl birləşdirilir. MEDN-nin girişindən aşağı hissədə isə, qum hissəciklərinin ayrılmasını təmin edəcək pərli qumayırcı yerləşdirilir (şəkil 3).



Şəkil 3. Konstruksiyanın prinsipial sxemi

İşlənmiş konstruksiyanın iş prinsipini aşağıdakı kimidir. MEDN işə salındıqda mühərrikin (1) oxuna birləşdirilmiş qumayırcı (2) də fırlanmağa başlayır. Quyudan süzülən mayedəki qum dənəcikləri (3) burulğanlı axın nəticəsində mərkəzdənqaçma təcili alır və kənarlara sıxışdırılır. MEDN (4) qumdan təmizlənmiş mayeni sovuraraq təzyiq altında (5) ŞN-ejektora (6) ötürür və ŞN-i işə salmaqla yanaşı onun və ümumi mayenin qaldırılması (7) üçün tələb olunan enerjini təmin edir. Ejektor (6) eyni zamanda MEDN-nin ətrafından keçən qum dənəcikli qarışığı (3) sovurur və qumdan təmizlənmiş maye (5) ilə qarışdıraraq toplam maye halına gətirir (7). Sonda, quyudibində yaranan qum axını MEDN ilə təmasda olmadan

yer üstünə nəql edilir. Konstruksiyanın prinsipial sxemi əlverişli görünə də onun nəzəri və təcrübi əsaslandırılmasına ehtiyac vardır. Təklif edilən quyu sxeminin əsas məqsədi MEDN-nun işçi hissələrinin mexaniki qarışıqlarla fiziki əlaqəsinin qarşısını almaqla onun qumdan yeyilib dağılması ehtimalını minimuma endirməkdir.

Qumayıncı birbaşa MEDN-nə birləşdiyindən fırlanma zamanı pərlərdə yaranan xətti (v_h) və ya bucaq sürəti (ω_h) hissəciklərin (m_h -kütləli) kinetik enerjisini artırır. Hissəcik fırlanma oxuna (R_k -qumayıncının fırlanma oxundan hissəciyə qədər olan məsafədir) perpenduklyar istiqamətdə istismar kəmərinin daxili səthinə doğru (v_h -tangensial sürət üzrə) mərkəzdənqaçma qüvvəsi hesabına hərəkətə gəlir. Burada hissəciyin aldığı hərəkət miqdarı- P_h onun kütləsindən və sıxlığından asılı olur.

Göründüyü kimi burada hasil edilən mexaniki qarışıqın miqdarı böyük əhəmiyyət daşıyır. Qurğunun səlist işi üçün bu hədd ŞN və MEDN-nin verimindən və MEDN-u ilə istismar kəməri arasındakı həlqəvi fəzanın həcmindən asılı olur.

İşlənmiş konstruksiya üç müxtəlif hidravlik qurğudan ibarətdir və bu səbəbdən hər üç qurğu müəyyən tandemdə işləməlidir. Quyunun səlist işi üçün bu müvazinəti müəyyən edən parametrlərin təyin edilməsi vacib məsələlərdəndir. Bunun üçün ŞN və MEDN-lərə qoyulan tələblər müəyyən edilməlidir. Daha doğrusu, vahid zamanda qum (q_q), MEDN-dən yan keçən maye ($q_{m.DN,y}$), ŞN-dan nəql edilən qarışıqın cəm ($q_{\text{ŞN}}$), toplam (q_t), MEDN-nun maye (q_{DN}) hasilatları və quyudibinə toplam axın (q_{qd}) arasında şərtləri saxlanılmalıdır, yəni kombinə edilmiş bu sxemin yığılması individual quyunun texnoloji və istismar parametrlərinə uyğun aparılmalıdır. Kombinə edilmiş quyu konstruksiyasının modelləşdirilməsi və laboratoriya sxeminin yaradılması üçün tədqiqatlar aparılmışdır.

İşlənmiş konstruksiyada ŞN-nin çıxışından yuxarıda maye qum və ya mexaniki hissəciklərlə yenidən qarışan bir sistemi nəql etdiyindən cəmləşmiş hasilatın sıxlığının qurğunun işinə təsirini öyrənmək də vacib məsələlərdəndir. Bunun üçün ejeksiya olunan mayenin sıxlığını dəyişməklə basqı mayesi və ejeksiya olunan mayenin sərləri təyin edilmişdir. Tədqiqatlar göstərir ki, ejeksiya

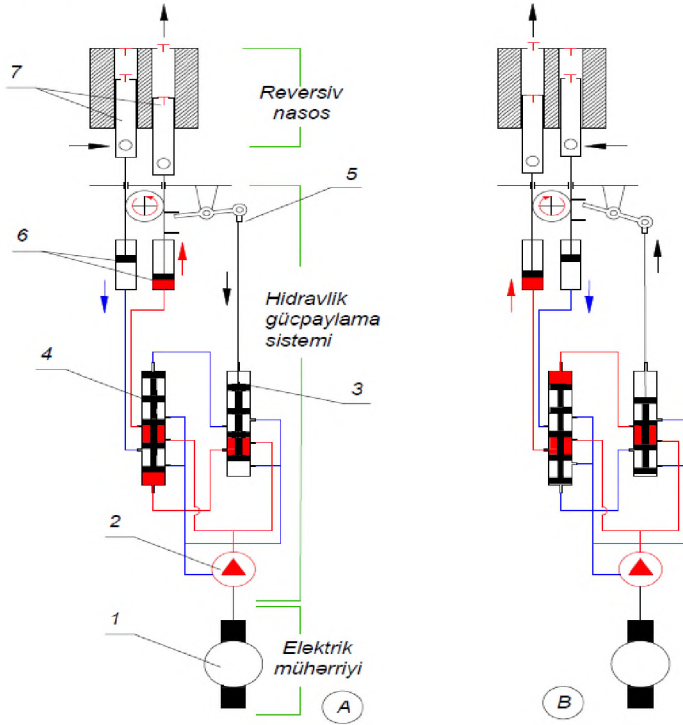
olunan məhlulun sıxlığının 13 % artırılmasına baxmayaraq, kombine edilmiş qurğunun optimal iş rejimində ciddi dəyişiklik müşahidə edilmir. Başqa sözlə, ŞN-ə daxil olan basqı məhlulunun, yəni təmiz suyun sıxlığının mexaniki qarışıqlı məhlulla qarışaraq bu şəkildə dəyişməsi göstəricilərə nəzərəcarpacaq təsir etmir. Belə ki, qeyd edilən optimal rejimdə sıxlığı 1130 kq/m^3 olduğu halda (13 %), digər halda uyğun sıxlıq 1050 kq/m^3 təyin edilmişdir (cəmi 5 %). Alınan nəticələrin ekvivalent olaraq kvars qumunun içməli su ilə 4 %-lik qarışığına uyğun olduğunu nəzərə alsaq, belə qənaətə gəlmək olur ki, qurğunun işinin effektivliyi qumun axında faizlə miqdarından asılı olur.

Mərkəzdənqaçma nasosu ilə qurğu - quyu işə salınır və hasilatın sabitləşməsi təmin edilir. Bundan sonra qumayıncı-mikser işə salınır və qum hissəciklərinin nasosun girişində mikselin fırlanması ilə ayrılması və quyu divarına doğru təcillənməsi prosesi şüşə boruda müşahidə edilir və müxtəlif nöqtlərdən götürülmüş nümunələr vasitəsilə axan mayenin sıxlıqları ölçülürək müqaisə olunur. V_2 tutumundan istifadə etməklə qarışıqda qumun miqdarı getdikcə əlavə edilir və mexaniki qarışığın miqdarı 5 %-dək artırılır. Beləliklə, qumayıncının fırlanması nəticəsində qumun ayrılması, mərkəzdənqaçma nasosunun ətrafından şırnaqlı nasosa ötürülməsi, “yer səthinə” qaldırılması təmin olunmuş və sonda konstruksiyanın səliş iş rejimi müşahidə edilmişdir. Qeyd olunduğu kimi işlənmiş quyu konstruksiyasının təcrübi sınaqları laboratoriya şəraitində həyata keçirilmişdir. Prinsipial ölçülər saxlanılmaqla aparılan təcrübələr vasitəsilə quyu sxemini təşkil edən üç müxtəlif hidravlik qurğunun vahid sistem kimi sinxron iş rejimi və ejection əmsalına təsir edən amillər araşdırılmış, konstruksiyanın optimal və böhran parametrləri təyin edilmişdir.

Üçüncü fəslin ikinci bəndində qum təzahürlü dərin quyuların istismarı üçün reversli dərinlik nasos qurğusu işlənmişdir.

Ölkəmizin dənizdə yerləşən quyularının mexaniki istismar üsuluna keçirilməsinin zəruriliyi və layların daha dərinə yatması yeni nəsil nasosların işlənməsini aktuallaşdırır. Bu məqsədlə reversli dərinlik nasos qurğusu (RDNQ) işlənmişdir.

RDNQ-lərin iş prinsipi hidravlik güc hesabına qoşa plunjerlərin reversiv hərəkətinə əsaslanır (şəkil 4). RDNQ reversiv nasosdan (RN), hidravlik gücpaylama sistemindən və elektrik mühərrikindən ibarətdir.



Şəkil 4. Reversli dərinlik (plunjerli) nasos qurğusunun sxemi

Hidravlik gücpaylama sistemi - aksial-porşenli nasos (2), 2 ədəd hidravlik gücpaylama qutusu (3, 4), revers mexanizmi (5) və itələmə mexanizmindən (6) ibarət olmaqla daxili (qapalı, xarici mühitlə əlaqəsi olmayan) sistemdir. Vəzifəsi elektrik mühərrikinin fırlanma hərəkətini düzxətli-reversiv hərəkətə çevirməklə RN-ə ötürməkdir.

Aksial-porşenli nasosun sadə iş prinsipi vardır. Elektrik mühərriki ilə onun valına fırlanma hərəkəti ötürülür. Val rotoru

fırladaraq porşenləri maili disk üzrə hərəkətə gətirir. Porşenlər aşağı ölü nöqtəsi və yuxarı ölü nöqtəsi arasında hərəkət edərək sovurma və vurma əməliyyatını icra edir. RDNQ-nin gücpaylama sisteminin iş prinsipi isə belədir. Aksial-porşenli nasosun (2) basqısı ilə hidravlik maye birinci pillə hidravlik paylama (3) və ikinci pillə hidravlik paylama qutularından (4) keçərək (şəkildə qırmızı xətt) RN-in uyğun silindrinin pistonunu (6) itələmə qüvvəsinin təsiri ilə aşağı ölü nöqtədən yuxarı ölü nöqtəsinə hərəkət etdirir (Şəkil 5, A). Bu zaman RN-in müvafiq plunjeri (7) pistonla birlikdə eyni hərəkəti təkrarlayır. Bu hərəkət reversin (5) qoşulmasına kimi davam edir. Revers qoşulan kimi birinci pillə hidravlik paylama qutusunun (3) oxu sürüşməklə basqı mayesinin bir hissəsini ikinci pillə hidravlik paylama qutusunun (4) digər cinahına ötürür, İkinci pillə hidravlik paylama qutusunun oxu da öz növbəsində yerdəyişməyə məruz qalır. Basqı mayesi RN-in digər silindrinə (6) yönəlir və əks proses baş verir (Şəkil 5, B). Beləliklə plunjerlərin (7) müstəqil reversiv hərəkəti enerji kəsilənədək davam edir. İşlənmiş qurğunun fərqli xüsusiyyətləri plunjerlərin gediş yolunun qısa olması və plunjerlərin sayı ilə hərəkətə gətirilmə mexanizminin eynilik təşkil etməməsidir.

Qurğunun mexanizmlərini işini tədqiq etmək məqsədilə laboratoriya modeli hazırlanmış və model üzərində təcrübələr aparılmışdır. Test-modeli üzərində aparılmış təcrübədən aşağıdakı nəticələr alınmışdır:

- Plunjerlər reversiv hərəkət etməklə maye nəqlinin kəsilməzliyini təmin edəcək;

- Bir plunjerin dinamoqram əyrisinin məntiqi qiyməti “1” və “0” tərtiblidir-düzbucaqlıdır.

- Hərəkətin bir plunjerdən digərinə ötürülməsi anında axının hərəkəti ani olaraq sıfırlanır, lakin toplam əyrilər kiçik boşluqlar (bundan sonra xəta) nəzərə alınmasa “1” tərtibli sayıla bilər. Xətanın müddəti plunjerlərin faydalı gediş yoluna sərf olunan müddətə nəzərən çox kiçik kəmiyyət alınır. Ona görə də mayenin fasiləsiz hərəkətini qərarlaşmış rejim kimi götürmək olar.

- Elektrik mühərrikinin yüklənməsi (tələb etdiyi cərəyan şiddəti) ilə və nasosun (RN) təzyiqini uzlaşdırmaqla nasosların işini tədqiq etmək mümkündür. Bununla da Reversiv nasosun sovurma və vurma

klapanlarında yaranmış nasazlıqlar, gücpaylama sisteminin sıradan çıxması halları, elektrik enerjisinin itməsi və s. kimi neqativ halları aşkar etmək mümkündür. Aparılan riyazi araşdırmalar göstərir ki, ŞDNQ istismar zamanı laydan süzülən mayenin hərəkəti kəsilləndir. Nasosa daxil olan mayenin hərəkəti də öz növbəsində “tsikl” təşkil etdiyindən boruarxası fəzada dinamiki səviyyə dəyişir. Nəticədə quyuda kiçik amplitudalı yüksək tezlikli rəqslər yaranır. Kiçik amplitudlu yüksək tezlikli rəqslərin təsirindən quyudibi ətrafı sahədə süxurların dağılması baş verir. Beləliklə quyuya axının özü ilə qum hissəciklərinin gətirməsinə şərait yaranır. Axının tsiklik kəsilmə səbəbindən avadanlıqlara düşən ekstremal yüklərin - statik, ətalət, vibrasiya və s. qiyməti və onun sıradan çıxma riski artır.

İşlənmiş bu tipli nasoslarda isə mayenin hərəkəti demək olar ki, kəsilməzdir və qərarlaşmış hərəkət hesab olunur. Ona görə də laydan qumun gəlməsi və digər mürəkkəbləşmələrin baş verməsi ehtimalı azalır. Hesablamalara görə bu nasos qurğusunun 3500-4000 m-ə qədər dərinliyə buraxılmaq mümkündür.

Dördüncü fəsildə işlənmiş texnologiyaların mədən sınaqlarının aparılması verilmişdir.

Dördüncü fəsilin birinci bəndində fiziki sahələrin təsiri ilə quyudibi ətrafı sahənin bərkidilməsi texnologiyasının mədən sınaqlarının nəticələri göstərilmişdir.

İşlənmiş prosesin sınaqlarının aparılması üçün “Neft Daşları” yatağının istismar fondundan 1300, 1073, 1344 və 2396 sayılı quyular seçilmişdir. Hər bir quyunun istismar göstəriciləri araşdırılmışdır.

İşlənmiş texnologiyanın tətbiqindən sonra quyulardan əlavə olaraq 326 ton neft hasil olunmuş, TAM isə 2,0-2,5 dəfə artmışdır.

Dördüncü fəsilin ikinci bəndində sement-PEPA-su tamponlayıcı kütləsi ilə quyudibi ətrafı sahənin bərkidilməsi texnologiyasının mədən sınaqlarının nəticələri göstərilmişdir.

İşlənmiş prosesin sınaqlarının aparılması üçün “Neft Daşları” yatağının istismar fondundan 2306 və 2182 sayılı quyuları seçilmişdir.

İşlənmiş texnologiyanın tətbiqindən sonra quyulardan əlavə olaraq 236 ton neft hasil olunmuş, 440 m³ lay suyu az çıxarılmışdır. TAM isə 2,2 -2,7 dəfə artmışdır.

Beləliklə işlənmiş texnologiyaların tətbiqindən sonra quyulardan əlavə olaraq 562 ton neft hasil olunmuş, 440 m³ lay suyu az çıxarılmışdır. TAM isə 2,0 -2,7 dəfə artmışdır

NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

1. Fiziki sahələrin təsiri ilə quyudibi ətrafı sahədə keçrici, möhkəmliyi bərpa olunan sədd yaratmağa imkan verən quyudibi ətrafı sahənin bərkidilməsi texnologiyası işlənmişdir.

2. Eksperimental tədqiqatlar əsasında müəyyən edilmişdir ki, tamponaj məhlulunda maqnetit hissəciklərinin olması və onun maqnit sahəsindən keçirilməsi sement daşının möhkəmliyinin 15-20% artmasına səbəb olur. Maksimum möhkəmlik maqnetit hissəciklərinin 5-7 % konsentrasiyasında əldə edilir.

3. Tamponaj məhlulunda polietilen poliamin istifadə etməklə su axınının təcrid texnologiyası işlənmişdir. Alınan sement daşı elastik xassələrə malik olduğu üçün uzun ömürlü olur.

4. Eksperimental tədqiqatlar zamanı müəyyən edilmişdir ki, optimal tərkib tamponaj məhluluna 3-4 % polietilen poliamin əlavə olunduqda alınır. Göstərilən miqdarda komponentin əlavə olunması sement daşının möhkəmliyini artırır, adgeziya xüsusiyyətlərinin yaxşılaşdırır və depressiyalara qarşı müqavimətinin gücləndirir. Belə ki, polietilen poliaminin miqdarı 4 %-dan 6 %-ə qədər artıqda adgeziya qüvvəsi 25 °C və 100 °C arasında uyğun olaraq 2-0,4 MPa və 3,5-1,0 MPa təşkil edir.

5. Elektrik Dalma Nasosunun qumdan mühafizəsini təmin edən kombinə olunmuş yeni nasos konstruksiyası işlənmişdir. Bu konstruksiyada mexaniki qarışıqlar mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasosunun qəbulunda məhsuldan ayrılır və nasos kompressor borusunun içərisinə sovrulur.

6. Qum təzahürlü dərin quyuların istismarı üçün reversli dərinlik nasos qurğusu işlənmişdir. Reversli dərinlik nasos qurğusu xarici diametrinin 90 mm həddini aşmaması şərti ilə planlaşdırılır. Hesabatlar göstərir ki, bu nasos qurğusunun 3500-4000 m-ə qədər dərinliyə və maili quyulara buraxmaq olar.

7. İşlənmiş texnologiyaların tətbiqindən sonra quyulardan əlavə olaraq 562 ton neft hasil olunmuş, 440 m³ lay suyu az çıxarılmışdır. Təmirlər arası müddət isə 2,0 -2,7 dəfə artmışdır.

Dissertasiyanın əsas məzmunu aşağıdakı işlərdə dərc olunub:

1. Ахмед, Ф.Ф., Байрамов, Э.Э. Восстановление структуры цементного камня при креплении призабойной зоны скважин с интенсивным пескопроявлением. Материалы Международной научно-практической конференции «Современные методы разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами и нетрадиционными коллекторами», Атырау, 5-6 сентября 2019 г. I том с. 339-342.

2. Əhməd, F.F., Həmidov, N.N., Bayramov, E.E. Lay sularının təcridi proseslərində sement daşının elastik-bərk xassələrinin qiymətləndirilməsi. “Neftin, Qazın Geotexnoloji Problemləri və Kimya” Elmi-Tədqiqat İnstitutunun Elmi Əsərləri, Bakı, 2019, cild XIX, s. 93-100.

3. Ахмед, Ф.Ф., Гамидов, Н.Н. Байрамов, Э.Э. Инновационная технология предотвращения разрушения породы призабойной зоны пласта. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Булатовские чтения», Краснодар, 31 марта 2020 г., Сборник статей, Том 2, с. 58-60.

4. Байрамов, Э.Э. Регулирование добычи попутной воды применением технологии ограничения водопритокков. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Булатовские чтения», Краснодар, 31 марта 2020 г., Сборник статей, Том 2, с. 64-68.

5. Байрамов, Э.Э. Технология крепления призабойной зоны пескопроявляющих скважин. Нефтепромысловое дело, Москва, 2021, № 8(632), с. 27-29.

6. Байрамов, Э.Э. Глубинно-насосная установка для эксплуатации нефтяных скважин. Сборник тезисов докладов Международной научной конференции «Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли. Опыт внедрения и перспективы развития», Казахстан, Атрау, 19 ноября 2021, с. 33.

7. Bayramov, E.E. Qum təzahürlü dərin quyuların istismarı üçün reversli dərinlik nasos qurğusu. Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, 2021, №10, s. 21-23.

8. Bayramov, E.E. Elektrik Dalma Nasosunun qumdan mühafizəsi üçün quyu konstruksiyası. Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, 2022, №1, s. 28-31.

9. Tapdıgov, Sh.Z., Ahmed, F.F., Hamidov, N.N., Bayramov, E.E. Increase in the efficiency of water shut-off with the application of polyetylenpolyamine added cement. Chemical Problems, 2022 № 1 (20), s.59-67.

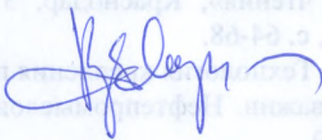
10. Байрамов, Э.Э. Новая комбинированная конструкция скважины, обеспечивающая защиту электроцентробежного погружного насоса от механических примесей. SOCAR Proceedings, 2022, №1, с.61-66.

11. Байрамов, Э.Э. Реверсивный глубинный насос. Материалы Международной конференции «Инновационные подходы к развитию образовательно-производственного кластера в нефтегазовой отрасли». Ташкент, 30 апреля 2022 г, том 2, с. 303-304.

İddiəçının şəxsi töhfəsi:

[4, 5, 6, 7, 8, 10, 11] işləri sərbəst yerinə yetirilmişdir;

[1, 2, 3, 9] işlərində məsələnin qoyuluşu, laboratoriya tədqiqatlarının aparılması və nəticələrin təhlilində iştirak etmişdir.



Dissertasiyanın müdafiəsi 31 may 2024-cü il tarixində saat 11:00-da Azərbaycan Dövlət Sənaye Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.03 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ1010. Bakı şəhəri, D.Əliyeva küç., 227

Dissertasiya ilə Azərbaycan Dövlət Sənaye Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Azərbaycan Dövlət Sənaye Universitetinin rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat “24” aprel 2024-cü il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 18 aprel 2024
Kağızın formatı: A5
Həcm: 38307
Tiraj: 100