

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

NEFT HASILATINDA MÜRƏKKƏBLƏŞMƏLƏRƏ QARŞI MÜBARİZƏ ÜSULLARININ YENİ İNNOVATİV KOMPOZİT TƏRKİBLƏRİN İSTİFADƏSİ İLƏ İŞLƏNMƏSİ VƏ TƏTBİQİ

İxtisas: 2525.01 - “Neft və qaz yataqlarının işlənməsi və istismarı”

Elm sahəsi: Texnika elmləri

İddiaçı: **Əli Qurban oğlu Qurbanov**

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

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

BAKI – 2025

Dissertasiya işi SOCAR-ın "Neftqazəlmütədqiqatlayihə" İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

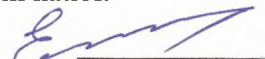
Elmi rəhbər: Texnika elmləri doktoru
Fəxrəddin Səttar oğlu İsmayılov

Rəsmi opponətlər: Texnika elmləri doktoru, dosent
Hacan Qulu oğlu Hacıyev
Texnika elmləri doktoru, professor
Fuad Həsən oğlu Vəliyev
Texnika elmləri namizədi, dosentn,
Malik Qurban oğlu Abdullayev

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

Dissertasiya şurasının sədri: Texnika üzrə elmlər 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 Məmməd-zadə

İmzaları təsdiq edirəm
ADNSU-nun Elmi katibi, dosent  **N.T.Əliyeva**



İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ

Mövzunun aktuallığı

Neftin hasil edilməsi zamanı quyularda və quyuların daxili avadanlıqlarda normal iş rejiminin təmin edilməsi üçün əlverişli texnologiyaların işlənməsi çox vacib hesab olunur.

Neft və qaz yataqlarının işlənməsinin son mərhələsində suyun vurulması, məsələli mühitin süzülmə xüsusiyyətlərinin pisləşməsinə və lay mayelərinin xüsusiyyətlərinin dəyişməsinə gətirir. Layın quyudibi ətrafı sahəsində və quyuların gövdəsində asfalt-qətran-parafin (AQP), duz çöküntüsü, korroziya məhsullarının miqdarının kəskin artması intensiv şəkildə artır. Quyudibi ətrafı sahədə maye daxilindəki komponentlərin çökməsi, istismar quyularının axın profillərinin geyri bircinsliyinə və vurucu quyularının qəbul etmə qabiliyyətinin və keçiriciliyinin azalması kimi hallara gətirir. Quyudibi ətrafı sahədə və nasos kompressor borularının səthindəki çöküntülərin əmələ gəlməsi nəticəsində qaldırıcı boruların daxili diametri kiçilir, quyuların cari hasilatı azalır və ya kəsilir.

Quyudibi sahədə yaranan bu mürəkkəbləşmələrin aradan qaldırılması istiqamətində çox saylı işlər aparılmasına baxmayaraq, problem hələ də aktualdır.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri

Tədqiqatın məqsədi laydan quyudibinə maye axınının gəlməsi, çıxarılması və quyuların təmirində boğulma zamanı yaranan mürəkkəbləşmələrin aradan qaldırılması üçün yeni üsulların işlənməsi və tətbiqidir.

Tədqiqatın vəzifəsi – neft hasilatında mürəkkəbləşmələrə qarşı innovativ kompozit tərkiblərin istifadəsi ilə yeni üsulların işlənməsi.

Tədqiqat metodları

Qoyulmuş məsələlər nəzəri, laboratoriya tədqiqatları, riyazi hesablama və mədən tədqiqatları yolu ilə həll olunub.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar.

1. Quyudibi sahədə yaranan mürəkkəbləşmələrə qarşı yeni mübarizə üsulları;
2. Quyuların gövdəsində yaranan mürəkkəbləşmələrə qarşı yeni mübarizə üsulları.

Tədqiqatın elmi yeniliyi

1. Layın quyudibi ətrafı sahəsinin keçiriciliyinin bərpa olunması üsulu işlənmişdir;
2. Quyuya su axınının təcrid edilməsi üsulu işlənmişdir;
3. AQP çöküntülərinin əmələgəlməsinə qarşı inhibitor işlənmişdir;
4. Köpüklü gel əsaslı tərkiblə quyuların boğulması üsulu işlənmişdir.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti

Neft hasilatında mürəkbəlmələrə qarşı inovativ kompozit tərkiblərin istifadəsi ilə yeni üsullar işlənmiş və mədən şəraitində tətbiq nəticəsində səmərə əldə edilmişdir.

Layın quyudibi ətrafı sahəsinin keçiriciliyinin bərpa olunması üsulu Abşeronneft NQÇİ-də 610 və 664 saylı quyularda sınaqdan keçirilmişdir və tətbiq nəticəsində quyulardan 86 ton əlavə neft hasil edilmişdir.

Quyuya su axınının təcrid edilməsi üsulu Neft Daşları NQÇİ-nin 1347,1858, 2651 saylı istismar quyularında sınaqdan keçirilmişdir. Tətbiq nəticəsində quyulardan 60,7 ton əlavə neft hasil edilmişdir.

İşlənmiş üsullara üç Avrasiya patenti alınmışdır:

“Способ глушения скважины” adlı ixtiraya 041274 № -li Avrasiya patenti;

“Способ кислотной обработки призабойной зоны терригенного неоднородного пласта” adlı ixtiraya 042573 № -li Avrasiya patenti;

“Способ изоляции водопритока в скважину” adlı ixtiraya 043725№ li Avrasiya patenti.

İşin aprobasiyası

Disseriasiya işinin əsas müddəaları aşağıdakı Beynəlxalq konfranslarında müzakirə olunmuşdur:

VI Международная научно-практическая конференция «Булатовские чтения», Краснодар, 31 марта 2022г;

International Scientific and Practical Conference «Heydar Aliyev and Azerbaijan Oil Strategy: Advances in Oil and Gas Geology and Geotechnologies», Baku, 23-26 May 2023;

10th Annual SPE Caspian Technical Conference and Exhibition, Baku, 21-23 November 2023.

Nəşrlər. Dissertasiya işinin əsas məzmunu 13 elmi işdə, o cümlədən 7 elmi məqalədə, 3 konfrans materiallarında və 3 ixtirada öz əksini tapmışdır.

İşin strukturu və həcmi. Dissertasiya işi girişdən, 3 fəsildən, nəticə və təkliflərdən, 217 adda istinad edilmiş ədəbiyyat siyahısından, 2 əlavədən, 16 şəkil və 8 cədvəldən təşkil olunmuşdur.

Dissertasiya işinin I fəslə - 139876, II fəslə - 61905, III fəslə - 22828 işarə olmaqla ümumilikdə - 228182 işarədən ibarətdir.

İŞİN QISA MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya işinin aktuallığı, məqsədi və əsas məsələlərin xülasəsi verilmiş və işin praktiki əhəmiyyəti göstərilmişdir.

Dissertasiya işi neft hasilatı zamanı quyudibi sahənin süxurlarının keçiriciliyinin azalması, quyu məhsulunun sulaşması, quyu məhsulunun tərkibindəki asfalten-qətran-parafin çöküntülərinin quyudibində və quyu gövdəsində çökməsi və quyuların təmiri zamanı boğucu mayelərin istifadəsi zamanı yaranan mürəkkəb-ləşmələrin aradan qaldırılmasında yeni üsulların və tərkiblərin işlənməsinə həsr olunmuşdur.

Dissertasiyanın **birinci fəslinin birinci bəndində** neftin hasil edilməsi zamanı yaranan mürəkkəbləşmələrin təsnifatına baxılmışdır.

Yataqların işlənməsinin son mərhələsində neftin sıxışdırılmasında müxtəlif üsullardan istifadə olunması nəticəsində mayenin vurulması, kollektorların soyuması, məsaməli mühitin süzülmə xüsusiyyətlərinin pisləşməsi və lay mayelərinin xüsusiyyətlərinin dəyişməsi baş verir.

Quyuların istismarı zamanı yaranan mürəkkəbləşmələrə - quyudibi sahənin və avadanlıqların AQP çöküntüləri, duzlar, mexaniki qarışıqlarla qapanması, quyudibi sahə süxurunun keçiriciliyinin azalması, quyuların sulaşması, avadanlıqların korroziyası, yüksək özlülüklü emulsiyaların əmələ gəlməsi, hidrat əmələgəlmə və yüksək qaz amilini aid etmək olar. Bu proseslərin çoxu son nəticədə quyunun işində mürəkkəbləşmələrə gətirir, bu da hasilatın azalmasına,

quyudaxili və quyüüstü avadanlıqların vaxtından əvvəl sıradan çıxmasına səbəb olur.

Dissertasiyanın **birinci fəslinin ikinci bəndində** layın quyudibi ətrafi sahəsinin keçiriciliyinin bərpası məsələlərinə baxılmışdır. Quyuların qazılması və mənimsənilməsi prosesində quyü ətrafi süxurun vəziyyəti müvafiq texniki mayelərin quyudibi sahəyə nüfuz etməsi və bu zonanın çirklənməsi nəticəsində əhəmiyyətli dərəcədə dəyişikliklərə məruz qalır. İstismar zamanı qeyri-üzvi duz, asfalten, qatran və parafinlərin çökməsi, süxurların deformasiyası və dağılması nəticəsində zəif sementlənmiş süxur hissəciklərinin çıxarılması quyudibi sahəsinin xassələrini də dəyişir.

Quyüətrafi sahəyə təsir etmək üçün çoxlu sayda texnologiyalar mövcuddur. Bu texnologiyalar şərti olaraq mexaniki, fiziki və kimyəvi üsullara bölünür.

Quyudibi sahəyə müxtəlif kimyəvi tərkiblərlə təsir nəticəsində quyudibi sahənin keçiriciliyinin bərpası üsullarından geniş istifadə olunur. Məhsuldar layın məsamələrinin yüksək molekululu üzvi birləşməli çöküntülərlə tutulması zamanı quyudibi sahəsinin keçiriciliyini bərpa etmək üçün ən uyğun texnologiya turşu məhlulları ilə işləmə üsuludur. Karbonat kollektorlarının turşu ilə emalı yüksək keçirici kanalların yaranmasına gətirib çıxarır. Kiçik reaksiya sürətinə görə üzvi turşular və xelat əmələgətirici reaqentlərdən istifadə olunur.

Neft və qaz sənayesində müxtəlif texniki istifadə şəraitlərini təmin etmək qabiliyyətinə görə ən çox qarışqa, sirkə, limon və süd üzvi turşularından istifadə olunur. Üzvi turşular HCl-dən daha zəifdir, lay süxurları ilə daha yavaş reaksiyaya girir və metalları daha az korroziyaya məruz qoyur.

Birinci fəslin üçüncü bəndində neft quyularına su axınının təcrid edilməsi istiqamətində aparılmış işlər araşdırılmışdır. Neft yataqlarının əksəriyyətində istismarın müəyyən mərhələsində quyü məhsulunun sulaşması müşahidə olunur. Məhsulun sulaşması neftçixarma şirkətləri üçün çoxsaylı iqtisadi problemlərə səbəb olmaqla yanaşı, əlavə suyun çıxarılması hasilat quyularının işinə təsir göstərir və onların istismar müddətini qısaldır. Digər tərəfdən əlavə suyun çıxarılması, duz çökməni, korroziyanı və ümumiyyətlə neft mədən obyektlərində zədələri artırır. Hasil edilən məhsuldan lay

suyunun ayrılması, təmizlənməsi və utilizasiyasına kifayət qədər ciddi xərclər sərf olunur.

Layda və quyuda sulaşmış sahələrin təcrid edilmə əməliyyatları kimyəvi üsullardan istifadə etməklə həyata keçirilə bilər. Həyata keçirilən tədbirlər vurucu quyuların qəbuletmə profilinin bərabərləşdirilməsinə və sulaşmış sahələrin bağlanmasına səbəb olur. Məqsəd, su üçün keçiriciliyi azaltmaqla suyun quyuya daxil olmasını təcrid etmək və laydan neftin sıxışdırılması istiqamətində suyu səfərbər etməkdir. Kimyəvi reagentlərdən istifadə etməklə vurulan mayenin özlülüyünü artırmaqla sıxışdırmanın səmərəliliyinin artmasına nail olunur və nəticədə arzuolunmaz suyun çıxarılmasının qarşısı alınır.

Titan kooqulyantı əsasında yeni nəsil termotrop kompozisiyalar hazırlanmışdır. Alınan gellər struktur və mexaniki xüsusiyyətlərinə görə (özlülük və davamlılıq) analoji kompozisiyaların gellərindən üstündür. Layın su vurma ilə əhatə olunmasının artırılması və neft çıxarılma profillərinin bərabərləşdirilməsi prosedurlarında istifadə edilən TK-2 reagentinin tərkibi struktur və mexaniki xassələrinə görə Qərbi Sibirdə 70-98 °C lay temperaturunda geniş istifadə olunan ГАЖКА-С, ТЕРМОГОС və PB-3П-1 МС kompozisiyalarından əhəmiyyətli dərəcədə (1,4-2,2 dəfə) üstündür, TK-4 reagentinin tərkibi isə temperaturu 60 °C-dən aşağı olan laylar üçün hazırlanmış analoqlardan üstündür.

Suyun təcrid olunması probleminin həlli yollarından biri sintetik qatranlar əsasında sement məhlullarından, məsələn, yüksək adgeziya və davamlılıq, hazırlanma sadəliyi, aşağı toksiklik, aşağı qiymət, zəngin xammal bazası kimi bir sıra üstünlüklərə malik karbamid-formaldehid qatran (KFQ) əsaslı tərkiblərdən istifadə etməklə təcrid işlərinin aparılmasıdır. KFQ əsasında 15 dəqiqədən 8 saata qədər tənzimlənən, qatılma və tutuşma müddətli 20-dən 100 °C-ə qədər lay temperaturları üçün tez tutuşan sement məhlulunun (TSM) işlənməsi və tətbiqi üzrə laboratoriya tədqiqatları aparılmışdır. Reoloji xüsusiyyətlər öyrənilmiş, TSM və bərkidicinin tərkibi üçün reseptura seçilmişdir. Su axınlarını aradan qaldırmaq üçün qələvi polimer gil silisium sistemi (QPGSS) ilə birlikdə TSM-nun praktik tətbiqi Yujno-Oxteursk yatağının quyusunda aparılmışdır, sulaşma

azalmasına, neft hasilatının artmasına nail olunmuş və quyu iki ildən artıq səmərə ilə işləmişdir.

Total şirkəti, Abu-Dabi şelfində yataqlardan birində nisbi keçiricilik modifikatorları RPM (Relative permeability modifier) mikrogelləri vurmaqla iki yüksək sulaşmış quyuda suyun təcrid olunması üçün sınaqdan keçirilmişdir. Mikrogellər (Powelgel™) qismən üzvi tikici ilə birləşdirilmiş polimer zəncirlərdən ibarətdir ki, bu da üçölçülü sistem yaratmağa imkan verir. Mikrogellər duzluluğa, sürüşməyə və H₂S-ə qarşı daha yüksək davamlılığa malik olduğuna görə adi polimer gellərə nisbətən daha üstündür. Optimal mikrogel ölçüsünü seçmək və quyu gövdəsinin yaxınlığında modelləşdirmə üçün ilkin məlumatları əldə etmək üçün laboratoriya tədqiqatları aparılmışdır (mikrogel adsorbsiyası, keçiriciliyin azalması, qəbuletmə). İşlənmədən sonra ilk nəticələr I nömrəli quyuda, quyunun sulaşmasını 1% azalması zamanı 15% əlavə neft hasilatı alındığını göstərmişdir.

Birinci fəslin dördüncü bəndində neft hasilatı prosesi zamanı əmələgəlmiş çöküntülərlə mübarizədə aparılmış işləri araşdırılmasına həsr edilmişdir.

Parafin, asfalten, qətran və duzların layda, istismar borularında və nəqliyyat boru kəmərlərində çökməsi neft-qaz sənayesində axının təmin edilməsində əsas problemlərdən biridir. Quyu dibində, yüksək temperaturda parafin komponentləri maye hallında olur, yer səthinə qalxdıqca və quyudan çıxdıqca soyuyur, bu da istismar borularında parafinin çökməsinə səbəb olur. Çöküntülər quyunun məhsuldarlığını əhəmiyyətli dərəcədə azaldır, bu da öz növbəsində çöküntülərin əmələ gəlməsini azaltmaq üçün optimal metodların axtarılmasını tələb edir.

Parafin çöküntüləri əsasən quyu nasosları, boru kəmərləri, vurucu xətlər, neft-mədən yığım məntəqələrinin rezervuarlarında çökür. Parafin quyu, NKB və nəqliyyat boru kəmərlərinin daxili səthində çökdüyündən boru kəmərinin faydalı hissəsinin diametrinin azalması səbəbindən vurma zamanı xətt təzyiqinin, hidravlik müqavimətin, korroziyanın artmasına, enerji və avadanlıqların istismarı və xidməti zamanı digər əlavə xərclərin artmasına səbəb olur.

AQP çöküntüləri ilə mübarizə üçün hazırda geniş istifadə olunan mexaniki və istilik üsulları əksər hallarda təsirsizdir. Bununla

əlaqədar, kimyəvi reagentlər bu çöküntüləri həll etmək və parçalanmaq üçün daha çox istifadə olunur. Parafin çökmə inhibitorları parafin çökmənin başlanmasının gecikməsinə və çökmüş parafin hissəciklərinin kristal morfoloqiyasının dəyişməsinə kömək edir.

Kimyəvi inhibitorlar, parafin disperqatoru, depressatorlar və parafin kristallaşma modifikatorların xüsusiyyətləri haqqında ədəbiyyat araşdırılmışdır. Parafin disperqatoru, boru divarlarının səthində adsorbsiya olunan və ya boru divarının islanmasını dəyişdirən və ya parafin kristallarının asanlıqla ayrıldığı nazik təbəqə əmələ gətirmək yolu ilə parafin adgeziyasını azaldan səthi aktiv maddələr qrupudur. Depressatorlar Van der Vaals qüvvələri vasitəsilə parafinin strukturuna birgə kristallaşma yolu ilə təsir göstərir, xam neftin donma temperaturunu aşağı salır. Parafin kristal modifikatoru parafin kristallarının üçölçülü şəbəkə əmələ gətirməsinin azalmasına kömək edir, bu isə neftin donma temperaturunu və özlülüyünü azaldır.

Son 20 il ərzində neft və qaz hasilatında parafin çökmə inhibitorlarını qiymətləndirmək üçün standart sınaq proseduru olan "soyuq barmaqlar" metodunun təhlili olmuşdur. Kanadada, Montni və Düverney layları kimi kollektorlarda, qeyri-ənənəvi neft və qaz çıxarmanın meydana gəlməsi ilə parafin çökmə inhibitorlarının işlənməsi prosesində problemlər yaranmışdır. Baker Hughes şirkəti, "soyuq barmaqlar" analizi ilə müqayisədə əsas üstünlükləri nümayiş etdirən, parafin inhibitorlarını qiymətləndirmək üçün diferensial skan kalorimetriya (DSC - differential scanning calorimetry) metodunu işləmişdir. DSC analizi neft və qaz sənayesində parafin kristallarının əmələ gəldiyi nöqtəni aşkar edərək xam neftdə parafin əmələ gəlmə temperaturunu və ya parafinin yaranma temperaturunu (WAT – wax appearance temperature) təyin etmək üçün geniş istifadə olunur.

Birinci fəslin beşinci bəndində quyuların təmiri zamanı mürəkkəbləşmələrin qarşısının alınması üçün boğucu mayelər araşdırılmışdır.

Quyuların boğulması zamanı lay mayələrinin hasilatının dayandırılması üçün quyudibinə əks təzyiq yaradılır. Quyuların boğulması əməliyyatlarında, sıxlığı laya tələb olunan əks təzyiq yarada bilən mayelərdən istifadə olunur. Boğulma mayesi verilmiş

şərtləri təmin edən müəyyən fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərə malik olmalıdır: süxura və laya görə kimyəvi cəhətdən inert olmalı, məhsuldar layın məsamələrinin və çatlarının geri dönməz kolmatasiyasını istisna etməli, quyu avadanlıqlarının və mədən kommunikasiyalarının metalına korroziya təsiri göstərməməli və tədbirlərin həyata keçirilməsi üçün müəyyən termobarik şəraitdə zaman ərzində sabit olmalıdır.

Müxtəlif-su əsaslı, karbohidrogen əsaslı, köpük əsaslı boğucu mayelər mövcuddur. Su əsaslı boğucu mayelər məsamələrin bərk hissəciklərlə geri dönməz kolmatasiyanı aradan qaldırır, yəni kollektorun keçiriciliyinin azalmasının qarşısını alır, karbohidrogen əsaslı boğucu mayelərdən istifadə isə gil hissəciklərinin şişməsinin, avadanlıqların korroziyasının qarşısını alır. Köpük əsaslı mayelər anomal aşağı lay təzyiqli (AALT) laylarda istifadə üçün nəzərdə tutulub.

Əsaslı təmirdən əvvəl quyuların boğulması vacib texnoloji mərhələdir ki, vəzifələrindən biri layın quyudibi sahəsinin (LQS) təbii süzülmə xüsusiyyətlərini qorumaq və bərpa etməkdir.

Məhsuldar layın süzülmə xüsusiyyətlərini saxlamaq və hasilat quyularında boğulma zamanı maye itkisinin qarşısını almaq üçün qapayıcı tərkiblərdən istifadə olunur.

“Başneft” MMC-nin yataqlarında yüksək təzyiqli neft quyularının tamamlanması texnologiyaların seçilməsində əsas cəhət lay suyundan quyuların tamamlanmasında istifadə edilməsidir. Lakin, bir sıra əhəmiyyətli məhdudiyətlər mövcuddur. İlk növbədə, xlorid-kalsium əsaslı duz kompozisiyaları yataqların lay suyu ilə qarışdırılması zamanı sedimentasiya baş verir. Oddo - Tomson metodikasından istifadə etməklə aparılmış hesablamalara görə, kolmatantın tərkibi mürəkkəbdir və həll olunmayan duzlar daxildir. Rentgen faza analizi üsulu ilə çöküntülərin tərkibində həll olunan xlorid duzların olması aşkar edilmişdir. Alınan su uyğunluğu məlumatlarını nəzərə alaraq, maksimal sıxlıqlı quyu mayesinin hazırlanması yalnız şirin texniki sudan istifadə etməklə mümkündür.

Yakela, Dalaoba, Kekeya və başqaları kimi Çində bir çox köhnə qaz layları çox aşağı lay təzyiqinə malikdir. Lay təzyiqi əmsalı 0,6 ilə 0,9 arasında dəyişir. Quyuların boğulması üçün adi mayelər asanlıqla

laya sızır və quyu məhsuldarlığına xələl gətirir. Sənayedə köpüklü maye, neft əsaslı emulsiya mayesi və agenti ilə sıxlığı azaldılmış quyuboğucu maye daxil olmaqla aşağı təzyiqli layların boğulması üçün alternativ mayələr mövcuddur. Lakin, bu alternativ quyuboğucu mayələrinin sıxlığı əsasən $0,8 \text{ q/sm}^3$ -dən yuxarıdır və sıxlığı $0,8 \text{ q/sm}^3$ -dən aşağı salmaq üçün böyük həcmdə sıxlıq azaldıcı agentdən istifadə edilərsə, xərclər yüksəlir. Bu məqələdə aşağı təzyiqli qaz kollektorlarından qumun təmizlənmə əməliyyatları üçün işlənmiş və uğurla istifadə edilən azotlu köpüklü quyuboğucu maye təqdim edilmişdir. Köpükləndirici kimi natrium dodesil sulfat seçilmişdir.

Neft və qaz quyularının boğulması zamanı qeyri-üzvi duzların məhlullarından geniş istifadə olunur, bu da neft mədən avadanlıqları ilə təmasda metal səthində intensiv duz çökməsinə və korroziyaya səbəb olur. Hazırda duzçökmə və korroziya proseslərinin intensivliyini azalda bilən materiallardan istifadə edərək boğucu mayələrin təkmilləşdirilmiş resepturasını hazırlamaq aktual məsələlərdəndir.

İkinci fəsildə neft hasilatında innovativ kompozit tərkiblərin istifadəsi əsasında yaranan mürəkkəbləşmələrlə mübarizənin yeni üsullarının işlənilməsinə baxılmışdır.

İkinci fəsilin birinci bəndində layın quyudibi ətrafi sahəsinin keçiriciliyinin bərpa olunması üsulu təklif edilir.

İstismar zamanı quyunun süzgəc səthi, layın quyudibi ətrafi sahəsinin məsamələri flüid tərkibindəki komponentlərlə bağlanması nəticəsində pisləşir. Kollektorların quyudibi sahəsinin vəziyyətinə duz və asfalt-qatran-parafin çöküntüləri təsir göstərir. Quyudibi sahənin təmizlənməsi üçün səmərəli turşu tərkibinin seçilməsi zamanı, süxurun mineraloji tərkibi, layın müxtəlif mineralları ilə turşuların kimyəvi reaksiyalarının getmə sürəti, süxurların həll olma dərəcəsi, lay temperaturu, lay flüidlərinin tərkibi və xüsusiyyətləri kimi bir sıra parametrlərin nəzərə alınması məcburidir.

Quyudibi ətrafi sahənin keçiriciliyini bərpa etmək üçün turşu kompozisiyalarından istifadə edilir . Turşu kompozisiyaları yüksək həllolma qabiliyyəti, yüksək korroziya sürəti, nüfuz etmənin kifayət qədər olmaması və çöküntü əmələ gətirməyə meyilli olması bu işləmələrin keyfiyyətini aşağı salır.

Turşu sisteminin süxur ilə reaksiya müddətini artırmaq üçün emulsiyalaşdırılmış turşular, köpük sistemləri, gəlləmiş turşu tərkibləri, turşu əmələ gətirən reagentlər, üzvi turşular və s. istifadə edilir^{1,2}.

Kalsiumla zəngin laylarda limon turşusunun istifadəsini məhdudlaşdıran səbəb kalsium sitratının aşağı həllolma qabiliyyətidir. Laboratoriya tədqiqatında limon turşusunun karbonatla reaksiyasında, kalsium sitrat duzu pH diapazonunun 2,7 ilə 3,2 arasında çökür və turşunun ilkin konsentrasiyasının artması ilə çökmənin pH qiyməti azaldığı göstərilir.

Çökmüş kalsiumun xelatlaşdırmaq qabiliyyətinə görə qlükon turşusunu bu turşularla qarışdırmaqla duzların həllolma qabiliyyətini artırmaq olar. Laktik turşusu stimullaşdırılmış kalsit süxurlarında qlükon turşu ilə qarışdırıldıqda, kalsium laktatın həll olunmasında əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşma müşahidə edilmişdir.

Qeyd olunan ideyanın sirkə, qarışqa, limon, qlikol və bor turşuları kimi digər üzvi turşulara da istifadəsinin mümkünlüyü araşdırılmışdır. Kernin sulaşması nəticələri göstərmişdir ki, qlükon turşusunun sirkə turşusu ilə qarışığı yaranan kalsium duzunun həllolma qabiliyyətini artırır və kalsium asetatın çökmə riski olmadan sirkə turşusundan kütlə üzrə 15% miqdarında istifadə etməyə imkan verir. Qarışqa turşusu ilə qarışdırıldıqda, minimal risk qlükon və qarışqa turşularının 1:7 nisbətində müşahidə edilmişdir. Bu, kalsium formiatın çökməsini müşahidə etmədən qarışqa turşusunun çəkisinin 12,5 kütlə % miqdarında istifadə edilməsinə imkan vermişdir.

Beləliklə, üzvi turşuların kalsitlə reaksiyası nəticəsində əmələ gələn kalsium duzlarının həllolma qabiliyyətinin artırmasına imkan verən yeni layın quyudibi ətrafı sahəsinin keçiriciliyinin bərpası üsulu işlənmişdir.

¹ Гурбанов, А. Г., Рзаева, С. Д. Самоотклоняющаяся органическая кислотная система для обработки терригенных коллекторов // SOCAR Proceedings, - 2022, № 3, - с. 45-53.

² Гурбанов, А. Г., Рзаева С. Д. Органический кислотный состав для обработки терригенных коллекторов // Булатовские чтения: сборник трудов VI международной научно-практической конференции, Краснодар, 31 марта 2023. – с. 167-175.

Natrium bikarbonatın sulu məhlulu və tikici (0,01-2 kütlə %), yüngül neft və turşu məhlulu - limon turşusu qarışığı (0 - 8,0 kütlə %), polimer (0,01 - 1 kütlə %) və kəsmikli süd zərdabının (KSZ) (qalanı) ardıcıl olaraq laya vurulmasından ibarət terrigen geyri-bircins layın quyudibi sahəsinin turşu ilə işlənməsi üsulu işlənilib hazırlanmışdır. Məhlulların vaxtından əvvəl qarışmasının qarşısını almaq üçün yüngül neft vurulur. İşlənmiş üsulda tikici kimi xrom kalium zəyi (XKZ) və ya alüminium kalium zəyi (AKZ) istifadə olunur. Polimer olaraq karboksimetil selüloz (KMS) və ya poliakrilamid (PAA) istifadə olunur. Quyudibi ətrafı sahənin süxurlarının emalı zamanı məhlullar yüksək keçiricikli sulaşmış qatlara daxil olur. Natrium bikarbonat və turşu məhlulu arasındakı reaksiya nəticəsində karbon qazı CO₂ ayrılır və layda sulaşmış intervalları təcrid edəcək dayanaqlı köpük sistemi yaranır. Polimerin turşu məhluluna əlavə edilməsi köpükün dayanıqlığını artırmaq və turşu məhlulunu qatılaşdırmaq üçün həyata keçirilir. Tikilmiş polimer, köpük sisteminin yüksək dayanıqlığını təmin edərək köpüyə mexaniki möhkəmlik verir. Yüksək keçiricilikli qatlar bağlandıqdan sonra, vurulmuş turşu məhlulunun növbəti hissəsi kiçik keçiricilikli sahələr istiqamətində yayılır və bu da layın təsirlə əhatə sahəsinin artmasını təmin edir. Turşu kimi üzvi birləşmələr (kəsmikli süd zərdabı, limon turşusu) istifadə olunur ki, bu da məhlulun layın süxurları ilə reaksiya sürətinin azalmasını təmin edir və nəticədə məhlul süxurun dərinliyinə nüfuz edir.

Karbonat süxurlarının həll olması nəticəsində layın süzülmə xüsusiyyətləri artır. İşlənmiş yeni layın quyu dibi ətrafı sahəsinin keçiriciliyinin bərpası üsulunda turşunun aqresivliyi və korroziya aktivliyi daha azdır. Yüksək keçiricilikli zonalarının qapanması nəticəsində ardınca vurulan turşu məhlulu aşağı keçiriciliyə malik neftlə doymuş sahələrə doğru meyillənir¹².

İşlənmiş üsulun müxtəlif təcrübələr qoymaqla laboratoriya sınaqları aparılmış və prototiplə müqayisə edilmişdir. Bir menzurkada natrium bikarbonatın sulu məhluluna müxtəlif miqdarda tikici əlavə etməklə, qarışdırmaqla tərkib hazırlanmışdır. Digər menzurkada turşu məhlulu hazırlanmışdır: kəsmikli süd zərdabına limon turşusu və polimer laboratoriya qarışdırıcısında tam həll olanadək daima qarışdırmaqla əlavə olunur. Sonra ikinci menzurkada alınan məhlul

birincidəki məhlulun üzərinə əlavə edilmiş və köpük əmələgəlmə prosesi müşahidə edilmişdir. Köpüyün həcm artımı və köpüyün dayanıqlığı təyin edilmişdir. Tədqiqatların nəticələri cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1 Alınan köpük sisteminin xüsusiyyətləri

Təcrübə №-i	Natrium bikarbonatın sulu məhlulundakı tikicinin miqdarı, %	Turşu məhlulu	Köpüyün həcm artımı, say	Köpüyün dayanıqlığı sut.
1	XKZ - 0,001	KMS - 0,01küt.% KSZ	1,9	2,2
2	XKZ -0,01	Limon turşusu -2,0küt.% KMS -0,1 küt.% KSZ – qalanı	1,8	2,1
3	XKZ -0,1	Limon turşusu -3,0küt.% KMS - 0,5küt.% KSZ – qalanı	2,0	3,0
4	XKZ-1,0	Limon turşusu - 4,0 küt.%,KMS -1,0 küt.% KSZ – qalanı	2,2	3,0
13	AKZ-1,0	Limon turşusu - 5,0 küt.%,PAA - ,01küt.% KSZ – qalanı	1,8	2,1
14	AKZ -1,3	Limon turşusu - 6,0 küt.%, PAA -0,1küt.%, KSZ – qalanı	2,1	2,2
15	AKZ -1,7	Limon turşusu - 7,0 küt.%, PAA - 0,5küt.% KSZ – qalanı	2,0	2,4
16	AKZ -2,0	Limon turşusu - 8,0 küt.%, PAA - 1,0 üt.% KSZ – qalanı	2,2	2,6
17	Prototip üzrə		1,2	0,9

Təcrübə 2. Təklif olunan metodda turşu məhlulunun süxür ilə reaksiya sürəti süxur hissəcik nümunələrinin kütləsindəki dəyişikliklərlə müəyyən edilmiş və 10 qr. karbonat süxur nümunəsi kolbada yerləşdirilir və üzərinə 60 sm³ hazırlanmış turşu məhlulundan əlavə edilmişdir. Kolbalar şüşə qapaq ilə örtüldükdən sonra termostatda 45 °C temperaturda 4 saat saxlanılmışdır. Sonra süxur nümunələri süzdü və sabit çəki qalanadək qurudu. Süxur nümunəsinin fraksiyasının azalma miqdarı hesablanmışdır (cədvəl 2).

Laboratoriya sınaqları göstərmişdir ki:

- Protiplə müqaisədə təklif olunan üsulda köpüyün həcm artımı 1,8 dəfə, dayanıqlığı isə 3,3 dəfə artmışdır;
- Polimer əlavə edilmiş kəsmikli süd zərdabı (KSZ) 7%-ə qədər karbonat süxurunu həll edir. Limon turşusunun KSZ-ə əlavə edilməsi karbonat süxurunun həll olunmasını 40% kimi çatdırır.

Təcrübə 3. Üsul ikilaylı lay modelində laboratoriya şəraitində sınaqdan keçirilmişdir. Model, karbonat tozu (7-40%) əlavəli müxtəlif fraksiyalı kvarts qumu ilə doldurulmuşdur. Məsaməli mühit lay suyu ilə doydurulur, sonra lay suyu neftlə sıxışdırılır. Kiçik keçiricilikli layın keçiriciliyi 0,3 mkm², yüksək keçiricilikli layın isə - 2,5 mkm² olmuşdur. Təcrübənin növbəti mərhələsində, çıxışdan modelə, modelin məsamələrinin həcmnin 10% miqdarında tikici əlavə edilmiş natrium bikarbonatın sulu məhlulu, məsamə həcmnin 5% miqdarında yüngül neft və məsamə həcmnin 10%-i həcmində məsaməli mühitin karbonatlığından asılı olaraq seçilmiş turşu məhlulu verilirdi. Vurulmuş tərkiblər ilk növbədə yüksək keçiricikli təbəqəyə daxil oldular, burada reaksiya nəticəsində dayanıqlı köpük əmələ gəldi və köpük yüksək keçiricilikli təbəqəni bağladı. Turşu məhlulunun vurulan növbəti porsiyaları kiçik keçiricilikli məsaməli mühitə yönləndi. Nəticələri müqayisə etmək üçün prototip üzrə təcrübələr də aparılmışdır. Tədqiqat nəticələri cədvəl 3-də göstərilmişdir.

Cədvəl 3-dən görünür ki, 8-ci təcrübədə alınan nəticələr daha əlverişli olmuşdur. İkiqatlı lay modelində təklif olunan üsulla emaldan sonra kiçik keçiricikli qatın keçiriciliyi 8,4 dəfə artıb (prototiplə müqaisədə 3.1 dəfə artıq), yüksək keçiricikli qatın isə keçiriciliyi 3,2 dəfə azalmışdır (prototiplə müqaisədə 1.9 dəfə az). Üsula 042573 №-li Avrasiya Patenti alınmışdır.

Cədvəl 2 Turşu məhlulunun həll olma qabiliyyəti

№	Turşu məhlulunun tərkibi	Reaksiyadan sonra CaCO ₃ miqdarı, Qr	Həll olunmuş CaCO ₃ miqdarı, %
1	KMS - 0,01 küt.% KSZ – qalanı	9,3	7
2	Limon turşusu - 2,0küt.% KMS - 0,1 küt.% KMS – qalanı	8,92	10.8
3	Limon turşusu - 3,0küt.% KMS - 0,5küt.% KSZ – qalanı	8,4	16.0
4	Limon turşusu- 4,0küt.% KMS – 1,0 küt.% KSZ – qalanı	7,87	21,3
5	Limon turşusu - 5,0 küt.% PAA - 0,01 küt.% KSZ – qalanı	7,3	26.0
6	Limon turşusu - 6,0 küt.% PAA - 0,1 küt.% KSZ – qalanı	6,905	30.95
7	Limon turşusu - 7,0 küt.% PAA - 0,5 küt.% KSZ – qalanı	6,281	36.2
8	Limon turşusu - 8,0küt.% PAA – 1,0 küt.% KSZ – qalanı	4,7	40.8

İkinci fəslin ikinci bəndində quyuya su axınının təcrid edilməsi üsulunun işlənməsi göstərilir.

Lay suyunun həcminin məhdudlaşdırılması və layların neftveriminin artırılması neftçixarma sənayesində aktual problemlərindəndir.

Cədvəl 3 Eksperimental tədqiqatlarının nəticələri

Təcrüb. №-si	Süxurun karbonatlığı, %	Təbəqələrin başlanğıc keciriciliyi, mkm ²		Natrium bikarbonatın sulu məhlulunda tikicinin miqdarı, %	Turşu məhlulunun tərkibi	Təbəqələrin son keciriciliyi, mkm ²	
		K _{1n}	K _{2n}			K _{1k}	K _{2k}
1	7	0,30	2,50	XKZ - 0,001	KMS - 0,01 küt.% KSZ - qalanı	1,12	0,81
2	11	0,31	2,52	XKZ - 0,01	Limon turşusu - 2,0 küt.% KMS - 0,1 küt.% KSZ - qalanı	1,22	0,79
3	16	0,30	2,51	XKZ - 0,1	Limon turşusu -3,0 küt.% KMS - 0,5küt.% KSZ - qalanı	1,45	0,80
4	21	0,32	2,53	XKZ - 1,0	Limon turşusu - 4,0 küt.% KMS - 1,0 küt.% KSZ - qalanı	1,56	0,78

Cədvəlin davamı

5	26	0,32	2,49	AKZ- 1,0	Limon turşusu -5,0 küt.% PAA - 0,01 küt.% KSZ - qalanı	1,64	0,81
6	31	0,29	2,48	AKZ - 1,3	Limon turşusu -6,0 küt.% PAA - 0,1% KSZ - qalanı	1,82	0,82
7	36	0,30	2,50	AKZ - 1,7	Limon turşusu -7,0 küt.% PAA - 0,5 küt.% KSZ - qalanı	2,12	0,79
8	40	0,30	2,51	AKZ – 2,0	Limon turşusu -8,0 küt.% PAA – 1,0 küt.% KSZ - qalanı	2,53	0,79
9	Prototip üzrə	0,31	2,51			0,82	1,50

Quyulara su axınıni məhdudlaşdırmaq üçün bir çoxlu sayda tərkib və üsullar işlənmiş və sınaqdan keçirilmişdir. Kompozisiyaların mürəkkəbliyi, komponentlərinin qiymətinin yüksək və tədbirin

zəhmətli olması və geyri-bircins layların həqiqi işlənməsi nəzərə alınmaqla geoloji şəraitin müxtəlifliyi bu tərkib və üsulların səmərəliliyini azaldır və tədqiqatların davam etdirilməsini zəruri edir.

Quyuya su axınının təcrid edilməsi keyfiyyətini yüksək keçiricilikli sahələrin bağlanması və kiçik keçiricilikli sahələrin emala cəlb edilməsi hesabına artırmaq və layın dərinliyində geləmələgəlmə vaxtını və prosesini tənzimləmək imkanı olan yeni quyuya su axınının təcrid edilməsi üsulu işlənmişdir³.

Yeni işlənmiş quyuya su axınının təcrid edilməsi üsulu su axınının təcridi zamanı gel əmələgəlmə prosesini və vaxtını tənzimləmək imkanına malikdir. İşlənmiş üsul çöküntü əmələ gəlməsinin qarşısını alır və gel ekranının tam həcmdə formalaşmasına şərait yaradır. Üsulun komponentlərinin tam həcmdə qarışdırılmasını təmin etmək üçün və çöküntü əmələ gəlməsinin qarşısını almaq üçün, quyuya vurulmadan əvvəl, gel əmələgəlmə təşəbbüskarının məhluluna 1:1 həcm nisbətində gel əmələ gətirən maddənin məhlulu vurulur və bircinsli qarışıq alınana qədər qarışdırılır. Gel əmələ gətirici maddənin və gəlin əmələ gəlməsinin təşəbbüskarının müəyyən konsentrasiyalarında, alınmış bircinsli sulu məhlul, layın temperaturundan asılı olaraq müəyyən edilmiş müddət ərzində tamamilə gələ çevrilir.

İşlənmiş üsulda, müəyyən edilmiş miqdarlarda tərkibin komponentlərindən istifadə etməklə geli hesablanmış müddətdə saxlandıqdan sonra, neftli layların turşu ilə işlənməsi aparılır.

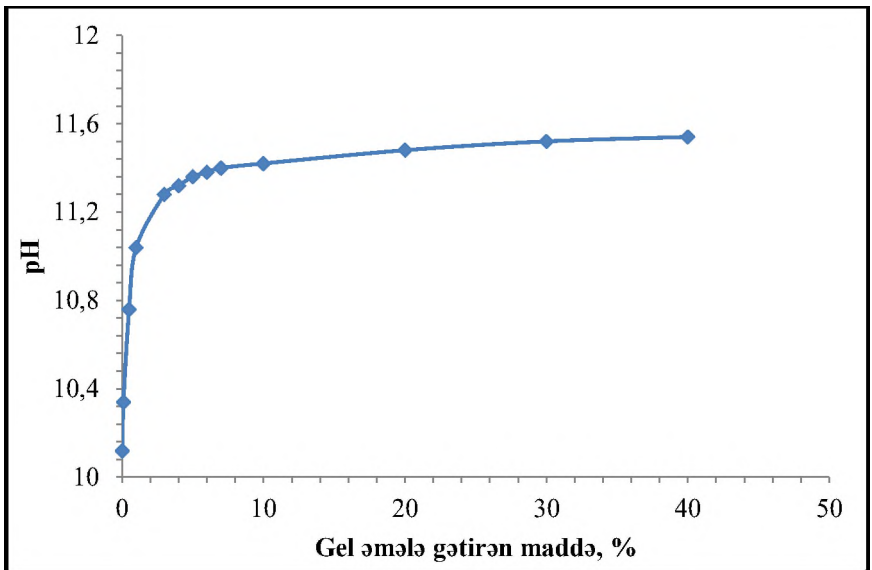
Əgər layda karbonat süxurları varsa, onda turşu ilə işlənmə inhibitor vurulmuş xlorid turşusu məhlulunun vurulması ilə həyata keçirilir. Əgər layda terrigen süxurları varsa, onda turşu ilə işlənmə, inhibitorlaşmış xlorid turşusu və flüorid turşu (gil turşusu) məhlulu qarışığının vurulması ilə həyata keçirilir.

Laboratoriya şəraitində işlənmiş üsulun əsaslandırmaq üçün gel əmələ gətirən kompozisiyalar məhlulun gel əmələgəlmə təşəbbüskarına məhluluna gel əmələgəlmə maddəsinin məhlulu daxil edilməklə hazırlanmışdır. Şəkil 1-də, gel əmələ gətirən maddənin

³ Сулейманов, Б. А., Гурбанов, А. Г. Способ изоляции водопритока в скважину. Евразийский патент № ЕА 043725, 2023г.

məhlulunun pH-nın onun konsentrasiyasından asılılıq əyrisi göstərilmişdir. Nəticələrin təhlili göstərir ki, gel əmələ gətirən maddənin optimal konsentrasiyası 9-10% - dir. Konsentrasiyanın artması ilə məhlulun pH-ı dəyişmir.

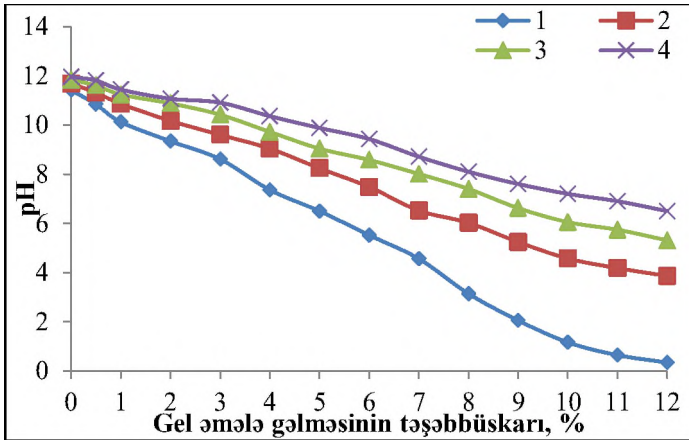
Təcrübələrin ikinci variantında, 0,5-dən 12% - ə qədər konsentrasiyalı gel əmələ gətirən maddələrin məhlullarının, 5; 10; 15 və 20 % konsentrasiyalı gel əmələgəlmə təşəbbüskarının məhluluna daxil edilməsi ilə əldə edilən qarışığın pH-dakı dəyişiklik tədqiq olunmuşdur (Şək.2).



Şəkil 1. Gel əmələ gətirən maddə üçün pH-ın konsentrasiyasdan asılılığı

Şəkil 2-dən görünür ki, gel əmələ gətirən maddənin məhluluna gel əmələgəlmə təşəbbüskarı məhlulu daxil edildikdə, gel əmələ gəlməyi başlayır və qarışığın pH-ı 1,5-2-ə qədər azalır. Gel əmələ gəlməsinin təşəbbüskarının məhluluna gel əmələ gətirən maddənin 5%-li məhlulunu əlavə etdikdə, qarışığın pH-ı kəskin şəkildə azalır. Qarışığın komponentlərinin optimal konsentrasiyaları bunlardır: gel

əmələgəlmə təşəbbüskarı üçün 10-12% və gel əmələ gətirən maddə üçün 9-10%. Bu halda qarışığın pH-ı 4 ilə 5 arasındadır, bu da tam həcmdə gel əmələ gəlməsi üçün ən optimal variantdır.



Şəkil 2. Gel əmələ gətirən maddənin 1-5%, 2-10%, 3-15%, 4-20 % konsentrasiyalı məhlulunu gel əmələ gəlmə təşəbbüskarının daxil edildikdə məhlulun pH-nın konsentrasiyasından asılılığı

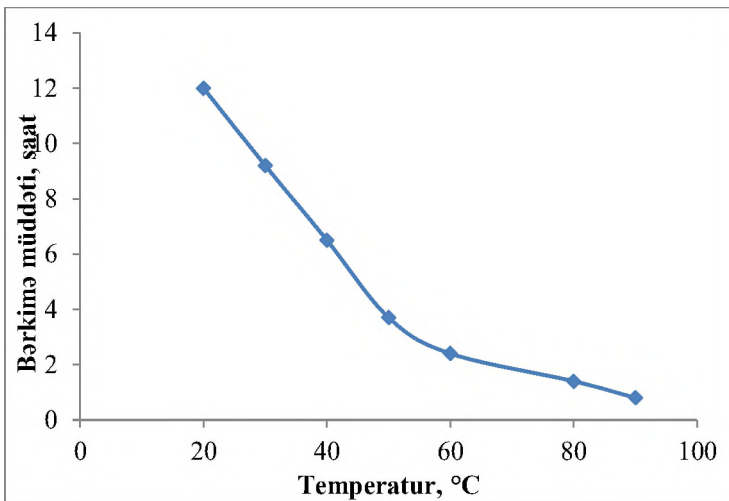
Gel əmələgəlmə təşəbbüskarının məhlulunu gel əmələ gətirən maddənin məhluluna əlavə etdikdə, gələ bənzər çöküntünün əmələ gəlməsi müşahidə olunur, lakin gel əmələgəlmə tam həcmdə alınmır. Bu vəziyyət, gel əmələgəlmə təşəbbüskarının prosesin göstərilən gedişatına səbəb olan qələvi mühitə ötürülməsi ilə izah olunur. Bu halda, gel əmələgətirən maddənin məhlulunun sıxlığı gel əmələgəlmə təşəbbüskarının məhlulunun sıxlığından təxminən 1,3 dəfə çoxdur (müvafiq olaraq $\rho \approx 1,39 \text{ q/sm}^3$ və $1,05 \text{ q/sm}^3$) və bu isə, məhlulların tez və bərabər qarışdırılmasına imkan vermir.

Məhlulların verilməsinin ardıcılığını dəyişdirərkən, gel əmələ gətirən maddə turşu mühitinə verilir, bu da gel çöküntüsünün vaxtından əvvəl əmələ gəlməsinin qarşısını alır və məhlulların sıxlığındakı əhəmiyyətli fərq onların sürətli və bərabər qarışmasını təmin edir.

Laboratoriya şəraitində 1:1 həcm nisbətində gel əmələgəlmə təşəbbüskarının məhlulunda (10%-li) gel əmələ gətirən maddənin məhlulunun (10%-li) verilməsi ilə alınan qarışığın gel əmələgəlmə müddətinin temperaturdan asılılığı öyrənilmişdir (Şəkil 3). Gel əmələgəlmə müddəti temperatur 20 °C-dən 60 °C-ə yüksəldikdə 5-6 dəfə azalır, 60 °C-dən yuxarı temperaturda, gel əmələgəlmə müddəti 1-2 saat təşkil edir. Aparılmış laboratoriya tədqiqatlarının nəticələri əsasında, mühitin temperaturundan (layın temperaturu) asılı olaraq gəlin əmələ gəlməsi üçün lazım olan vaxtı təyin etmək üçün düstur verilmişdir:

$$t = 13 + 0.23T - 0.02T^2 + 0.0003T^3 - 1.42 \cdot 10^{-6}T^4$$

burada: t – gel əmələgəlmə üçün tələb olunan vaxt, saat. T – mühit temperaturu (lay temperaturu), °C.

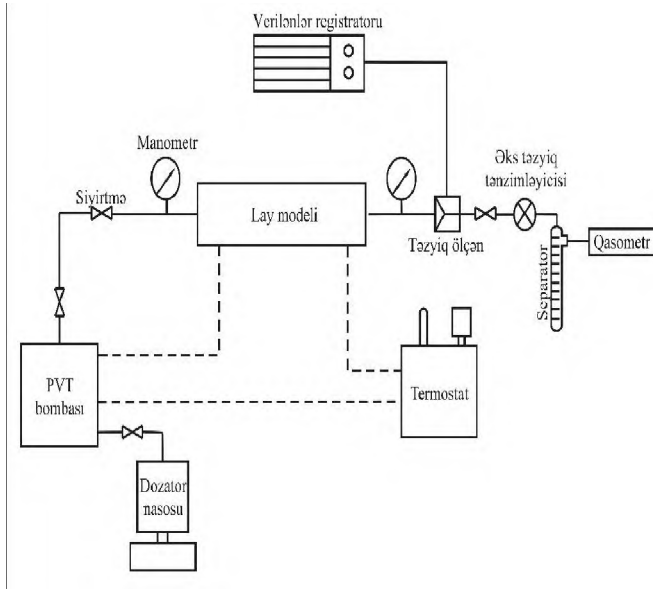


Şəkil 3. Qarışığın gel əmələ gəlmə müddətinin mühitin temperaturundan (lay temperaturu) asılılığı

Termoaktiv gel əmələ gətirən kompozisiyadan istifadə etməklə, neftin lay modelindən sıxışdırma prosesinin tədqiqi eksperimental qurğuda aparılmışdır (Şəkil 4).

Təcrübələr karbonat və kvars qumu modellərində aparılmışdır. Karbonat və qum lay modellərində aparılmış təcrübələrdə ən yaxşı

nəticələr hazır qarışığın vurulması ilə əldə edilir. Gel əmələgəlmə təşəbbüskarının ilkin vurulması zamanı kifayət qədər yaxın nəticələr əldə edilmişdir. Ən pis nəticələr gel əmələ gətirən maddənin ilkin vurulması ilə əldə edilmişdir.



Şəkil 4. Eksperimental qurğunun sxemi

Neftin sıxışdırılması ilə bağlı təcrübələrin nəticələri göstərmişdir ki, termoaktiv gel əmələ gətirən qarışığın istifadəsinə əsaslanan yeni işlənmiş quyuya su axınının təcrid edilmə üsulu, texnoloji səmərəliyinə görə məlum tərkiblərdən xeyli üstündür. Üsula 043725 №-li Avrasiya Patenti alınmışdır.

İkinci fəslin üçüncü bəndində AQP çöküntülərinin əmələ gəlməsinə qarşı inhibitorunun işlənməsinə baxılmışdır⁴.

Ağır karbohidrogen birləşmələrinin asfalten, qatran, parafinin (AQP) çöküntülərinin quyuya dibində, yeraltı və yerüstü neft mədəni avadanlıqlarında çökməsi istismar prosesi zamanı mürəkkəbləşmələr

⁴ Qurbanov, Ə. Q., Hacıkərimova, L. Q., Əkbərova, A. F. AQP və duz çöküntülərinə qarşı yeni inhibitor// Scientific Petroleum, - 2023, №2, - səh. 41-47.

yaradır. Parafin çöküntülərinin yüksək çökmə sürəti neft-mədən avadanlıqlarında və boru kəməri kommunikasiyalarında ciddi fəsadlar yaradır, sistemin məhsuldarlığının, quyuların təmirlərarası iş müddətinin azalmasına, quyuların istismar, təmir xərclərinin artmasına, hasilatın azalmasına və məhsulun maya dəyərinin artmasına gətirib çıxarır.

Məlum olduğu kimi, neft hasilatı proseslərində AQP çöküntülərin ilə mübarizə iki istiqamətdə aparılır:

- çöküntünün əmələ gəlməsinin qarşısını almaq;
- mövcud olan çöküntüləri təmizləmək.

Birinci istiqamətə qoruyucu örtüklərin istifadəsi, kimyəvi təsir üsulları (həlledicilər, təmizləyicilər, islatma, dəyişdiricilər, depressantlar, dispersantlar), fiziki təsir üsulları (vibrasiya, ultrasəs, elektrik və elektromaqnit sahələrinə məruz qalma) aiddir. İkinci istiqamətə isə əsasən istilik üsulları (qızdırılmış neft və ya kondensat

AQP çöküntülərinin yaranmasının qarşısını almaq üçün müxtəlif texnologiyalar və xüsusi avadanlıqlardan istifadə olunur: quyuyu ağzı və dərin reagent dozatorları, maqnit aparatları, qızdırıcı kabel xətləri və s. Quyularda əmələ gələn çöküntülərin təmizlənməsi ərsinlərin köməyi və istilik daşıyıcıları və karbohidrogen həllediciləri ilə yuyulmaqla həyata keçirilir.

İnhibitorla təsir texnoloji üsuldur, lakin AQP çöküntülərinə inhibitorların təsiri çox vaxt kifayət qədər səmərəli olmur, bir ton neft üçün yüksək reagent sərfi tələb olunur. Belə inhibitorların çatışmayan digər cəhəti həm də xammalın qiymətinin yüksək olmasıdır. Bu ilə yuyulma, buxar, elektrik qızdırıcıları, induksiya qızdırıcıları, reagentlər, qarşılıqlı təsir zamanı ekzotermik reaksiyalar) və mexaniki üsullar aiddir.

baxımdan, əlverişli xammal əsasında kompleks təsirli inhibitorlarının effektiv sinergetik kompozisiyalarının axtarışı və yaradılması aktual bir məsələdir.

Neft axınının quyudibindən quyuyu ağzına qaldırılması prosesində termobarik şərait dəyişir və hasil olunan məhsulda kimyəvi tarazlığın pozulmasına baş verir. Bu zaman nasos kompressor borusunun (NKB) divarlarında AQP çökməsi müşahidə olunur. AQP çöküntülərinin mürəkkəb hidrotəmodinamik şəraitlərdə, neft komponentlərinin, qaz

fazası və mexaniki qarışıqların iştirakı ilə baş verdiyini nəzərə almaq lazımdır ki, bu da prosesin intensivliyinə, həm layın quyudibi zonasında, həm də neft maddənin avadanlıqlarında formalaşan çöküntülərin təbiətinə və xüsusiyyətlərinə təsir göstərir.

Tərkibinə aktiv baza kimi dialkildimetilamonium xlorid, kataptin, qossipol qatranı və həlledici kimi kerosinin daxil olduğu inhibitor məlumdur. İnhibitorun çatışmazlığı, quyu məhsulunda suyun miqdarı 50% - dən çox olan sulaşmış quyularda parafin çökmənin səmərəliliyinin aşağı olması və bununla birlikdə mühitdə duz çöküntülərinin artmasıdır.

Neft və lay suyunun ixtiyari nisbətindəki qarışığında və xüsusən də lay suyunun nisbi miqdarının 50% - dən çox olduğu hallarda, parafin çökməsi və eyni zamanda duz çökməsinin qarşısını yüksək səmərəliliklə alan inhibitorun yaradılması üçün əlavə tədqiqatlar aparılmışdır.

Həll kimi olein turşusunun trietilentetraminlə 4:1 nisbətində dietilbenzol iştirakında kondensasiya məhsulu olan amidi, etilenoksid və propilen oksidin qliserin əsasında blok birgə polimerini, həlledici kimi izopropil spirti və katalitik krekinqin yüngül fleqmasını komponentləri kütlə % ilə aşağıdakı nisbətlərdə yeni inhibitor işlənmişdir:

Stearin turşusunun trietilentetraminlə kondensasiya məhsulu	8-15
Etilenoksid və propilenoksidin qliserin əsasında blok birgə polimeri	5-10
Oksietilendendifosfon turşusu (OEDF)	3-5
İzopropil spirti	20-30
Katalitik krekinqin yüngül fleqması	-qalanı

İnhibitorun tərkibinə daxil olan stearin turşusunun trietilentetraamin amidi parafinçökmə inhibitorunun effektivliyini təmin edir. Etilen və propilen oksidin qliserin əsasında blok birgə polimeri isə sulaşmış neftin deemulsasiyasını təmin etməklə amidin neftə nüfuz etməsini təmin edir. Oksietilendendifosfon turşusu kompleks əmələ gətirməklə kalsium və maqnezium ionlarının çökmə

əmələ gətirməsinin qarşısını alır. İzopropil spirti tərkibə alkilen və propilen oksidin qliserin əsasında blok birgə polimerinin həlledicisi kimi daxil edilmişdir. Katalitik krekinqin yüngül fleqması isə parafinli neftdə bərk karbohidrogenlərin səthinə diffuziya edərək aktiv maddələrin daha yaxşı təsirini təmin edir.

İkinci fəslin dördüncü bəndində köpüklü gel əsaslı tərkiblə quyuların boğulması üsulunun işlənməsinə baxılmışdır.

Neft və qaz sənayesində işlənmənin son mərhələsində olan yataqlar kifayət qədər çoxdur. Bu yataqlardan istismar olunan quyularda adətən mürəkkəbləşmələr artır, təbii olaraq da qəza vəziyyətləri də və onların aradan qaldırılması üçün təmir işləri də artmış olur. Quyularda təmir işlərinin təhlükəsiz və qəzasız aparılması üçün xüsusi tərkibli boğucu mayelərdən istifadə edilir. Boğucu mayelərə xüsusi tələblər qoyulur.

Boğucu mayelərə qoyulan ən vacib tələblərdən biri, onların təmasda olduqları məhsuldar layların kollektor xüsusiyyətlərinə mənfi təsir etməmələri və ya bu təsirin minimal dərəcədə olmasıdır. Boğucu mayesinin düzgün seçilməməsi, reagentin laya intensiv udulması səbəbindən neft axınının azalmasına və quyu məhsulunun sulaşmasının artmasına səbəb ola bilər.

Boğucu mayelər laya əks təzyiq yaratmamalı, məhsuldar layın kollektor xüsusiyyətlərinə mənfi təsir göstərməməli, lay flüidləri və təmir zamanı istifadə olunan texnoloji mayelərlə kimyəvi cəhətdən uyğun olmalı, gil hissəcikləri ilə münasibətdə inhibitor təsirə malik olmalı, onların şişməsinə imkan yaratmamalı və təmir və istismar avadanlıqlarının korroziyasına səbəb olmamalıdır.

Boğucu mayelər su, karbohidrogen və köpük əsaslı olmalarına görə fərqlənirlər.

CaCl_2 və NaCl məhlulları ən çox istifadə edilən boğucu mayelərdəndir. Lakin, bu məhlullar quyudibi sahəsinin keçiriciliyinin azalmasına səbəb olur, suyla doymanı artırır və neftlə qarışdırıldıqda davamlı yüksək özlülüklü emulsiyaların əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Boğucu mayenin vurulması ilə əlaqəli əsas problemlər: intensiv udulma, layın sulaşması və quyudibi sahədə emulsiya əmələ gəlmə, layın zədələnməsi və ya axıcılıq xüsusiyyətlərinin pisləşməsidir. Ona

görə də boğucu mayenin udulmasının qarşısını almaq üçün onun sıxlığını dəqiq müəyyənləşdirmək lazımdır.

Quyuların boğulması zamanı basıcı mayenin və akril sırası polimerin tikici sulu məhlulu əsasında gələ bənzər özlü-elastik plastik kütlənin quyuya ardıcıl vurulmasından istifadə edilir. Üsulun çatışmamazlığı qaz təzahürlü quyuların boğulmasında aşağı səmərəli olmasıdır. Üsulda istifadə olunan gələ bənzər özlü-elastikli kütlə yüksək sıxlığa malikdir. Onun quyudan çıxarılması üçün adətən, tikilmiş polimer sistemlərini dağılması üçün xüsusi tərkiblərdən istifadə edilir, bu da üsulun səmərəliliyini azaldır.

Bu məqsədlə qaz təzahürlü neft quyularının boğulmasında quyuya gələ bənzər kütlə və basıcı mayenin ardıcıl vurulmasına əsaslanan yeni köpüklü gel əsaslı tərkiblə quyuların boğulması üsulu işlənmişdir.

Suda həll olunan polimer, tikici, qazayırıcı, qazəmələgətirici, köpükəmələ-gətirici agentlərin və suyun qarışdırılmasından yaranan köpüklü gələ bənzər kütlə kimi istifadə olunur. Quyuya vurulan köpüklü gelin lazımi həcmi quyunun perforasiya edilmiş intervalının hündürlüyünə görə təyin olunur.

Quyuya suda həll olunan KMS, tikici, qazayırıcı, qazəmələgətirici və köpükəmələgətirici agentlərin və suyun qarışdırılmasından əmələ gələn köpük geli vurulur. Basıcı maye kimi sıxlığı (1200-1800 kq/m³) quyunun lay təzyiqi əsasında seçilən duz məhlullarından istifadə olunur.

Vurulan köpük gelin zəruri həcmi v aşağıdakı düstura əsasən müəyyən edilir:

$$v = \frac{\pi D^2}{4} \cdot h$$

burada D – istismar kəmərinin daxili diametri, m;

h – quyunun perforasiya olunmuş intervalın hündürlüyüdür, m.

Fontan və qazlift üsulları ilə istismar olunan neft quyularında duzlu məhlulun aşağı sıxlıqlı işçi flüidlə əvəz edilməsindən sonra, köpük gel lay təzyiqinin təsiri ilə quyudan asanlıqla çıxarılır. Mexanikləşdirilmiş istismar üsullunda neftin çıxarılması zamanı,

istənilən konstruksiyalı nasoslardan istifadə edərkən köpük geli quyuya asanlıqla vurmaq və çıxarmaq olur.

Köpüklü gel əsaslı tərkibin sıxlığının müəyyənləşdirilməsi üçün laboratoriya şəraitində onun komponentləri hazırlanmışdır. Köpüklü geli, quru KMS tozu, tikici, qazayırıcı, qazəmələgətirici və köpükəmələgətirici agentlər, hesablanmış həcmdə suya əlavə edilərək laboratoriya qarışdırıcısında tam həll olunana qədər davamlı qarışdırılaraq hazırlanır.

Tədqiq edilən tərkiblərin və məlum tərkibin 293K temperaturda sıxlığı cədvəl 4-də verilmişdir.

Cədvəl 4-dən görüldüyü kimi, təklif olunan üsula görə köpüklü gellərin sıxlığı ($530-810 \text{ kq/m}^3$) prototipin sıxlığından ($1100-1800 \text{ kq/m}^3$) xeyli aşağıdır və təzyiq düşgüsü ilə quyudan asanlıqla çıxarıla bilər.

Cədvəl 4 Tərkiblərin 293°K temperaturda sıxlığı

Komponentlər, kütlə%	Tərkib №1	Tərkib №2	Tərkib №3	Prototip
KMS	KMS 400	KMS 600	KMS 1000	1.Sintetik bifunksional anionativ sopolimerin “İonomer BO-65” –in 2%-li sulu məhlulu-84,8
	2,0	3,0	5,0	
Tikici	0,5	1,5	3,0	
Qazayırıcı agent	10	8,0	6,0	2.Xrom 3 sulfatın $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (tikici)5%-li məhlulu-0,2 3.barit BaSO_4 -15
Qazəmələgətirici agent	12	11	10	
Köpükəmələgətirici agent	0,5	0,1	0,01	
Sıxlıq, kq/m^3	530	720	810	1800

Beləliklə, qaz təzəhürlü quyuların səmərəli boğulması üçün köpüklü gel işlənmişdir. Üsula № 041274 №-li Avrasiya Patenti alınmışdır⁵.

⁵ Сулейманов, Б. А., Гурбанов, А. Г., Баспаев, Е. Т. Способ глушения скважины. Евразийский патент № EA 041274, 2022г.

Üçüncü fəsildə mədən şəraitində neftin çıxarılması zamanı əmələ gələn mürəkkəbləşmələrlə mübarizədə işlənmiş üsullarının - layın quyudibi ətrafı sahəsinin keçiriciliyinin bərpa olunması üsulunun və quyuya su axınının təcrid edilməsi üsulunun tətbiqi nəticələrinə baxılmışdır.

Üçüncü fəslin birinci bəndində layın quyudibi ətrafı sahəsinin sahəsinin keçiriciliyinin bərpası üsulunun sınaqlarının nəticələrinə baxılmışdır.

İşlənmiş üsul mahiyyət etibarilə natrium bikarbonatın sulu məhlulu və tikici (0,01-2 kütlə %), yüngül neft və turşu məhlulu - limon turşusu qarışığı (0- 8,0 kütlə %), polimer (0,01 - 1 kütlə %) və kəsmikli süd zərdabının (KSZ) (qalanı) ardıcıl olaraq laya vurmaqla terrigen geyri-bircins layın quyudibi zonasının turşu işlənməsindən ibarətdir. İşlənmiş üsulda olan yüngül neft məhlulların vaxtından əvvəl qarışmasının qarşısının alınmasına xidmət edir.

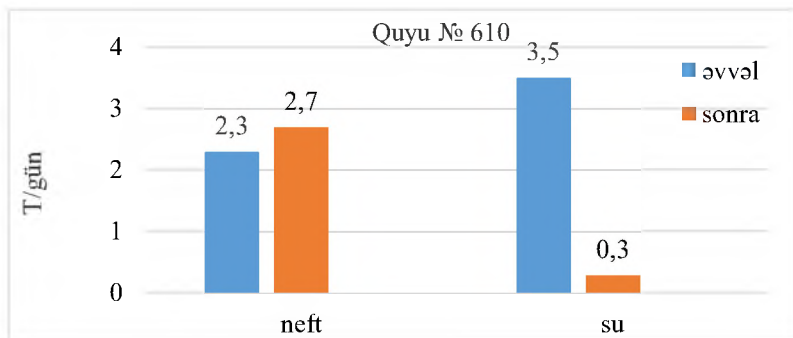
Tikici kimi işlənmiş tərkibdə xrom kalium və ya alüminium kalium zəylərindən istifadə olunur. Polimer kimi isə karboksimetil selüloza və ya poliakrilamiddən istifadə olunmuşdur.

Yeni üsuldakı məhlullar sulaşmanın yüksək olduğu yuyulma zonalarına yaxşı nüfuz edirlər. Natrium bikarbonat turşu məhlulu ilə reaksiyaya girir, reaksiya nəticəsində əmələ gəlmiş karbon qazı CO₂ layda sulaşmış intervallara nüfuz edərək dayanaqlı köpük sistem yaradır. Tərkibdə olan polimer isə əmələ gəlmiş köpüyün dayanıqlığını artırır və turşu məhlulunu qatılaşdırır. Polimer, köpüklü gel tərkibinin yüksək dayanıqlığını təmin edir. Tikici isə, polimer molekullarını strukturlaşdırır, köpük sisteminin dayanıqlığını artırır və köpüyə mexaniki möhkəmlik verir. Belə olduqda, layda yüksək keçiricilikli sahələr köpüklə tutulduqdan sonra, turşu məhlulunun növbəti hissəsi artıq yüksək keçiricilikli sahələrə deyil, zəif keçiricilikli sahələrə doğru yayılır, bu sahələrə nüfuz edir. Yeni üsul layın neftlə doymuş zəif keçiricilikli sahələrini turşu ilə emal etməsini təmin edir.

İşlənmiş üsulun Abşeronneft NQÇİ-də 610 və 664 saylı quyularında quyu dibi ətrafı sahənin keçiriciliyinin bərpa olunması məqsədilə quyudibinin kəsmikli süd zərdabı və limon turşusundan ibarət üzvi birləşmələr və polimerdən ibarət kompozisiya ilə sınağı

keçirilmişdir. Tətbiqdən əvvəl və sonra götürülmüş mədən məlumatlar əsasında quyuların histoqramları qurulmuşdur (şəkil 5,6).

Histoqramdan görüldüyü kimi hər iki quyu üzrə yeni üsulun tətbiqi quyudibi sahəyə müsbət təsir etmişdir. Keçiriciliyi yüksək sulu sahələrin bağlanması nail olunmuşdur.



Şəkil 5. 610 sayılı quyuda tədbirdən əvvəl və sonra hasilat göstəriciləri

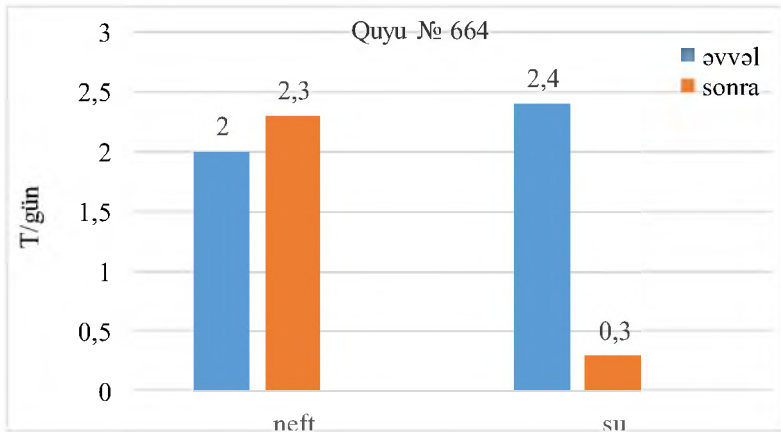
Bunun sayəsində quyularda su hasilatı azalmışdır. Keçiricikliyi zəif sahələrdə neft hasilatı artmışdır. İşlənmiş yeni üsulun iki quyuda tətbiqi nəticəsində gün ərzində 0,7 ton əlavə neft çıxarılmış və 5,3 t su çıxarılmasının qarşısı alınmışdır. Üsulun quyuda tətbiqi nəticəsində ümumilikdə 86 ton əlavə neft hasil edilmişdir (Akt əlavə olunur).

Üçüncü fəslin ikinci bəndində Quyuya su axınının təcrid edilməsi üsulunun mədən şəraitində tətbiqinə baxılmışdır.

Quyuya 1:1 nisbətində natrium silikatın 9-10%-li və xlorid turşusunun 10-12 %-li məhlullarının qarışıqları vurulur. Məhlulların qarışığı laya su ilə sıxışdırılır və lay şəraitində gel əmələgələnədək saxlanılır.

Geləmələgəlmə vaxtı temperaturdan və quyunun dərinliyindən asılı olaraq ikinci fəsildə verilən düsturla hesablanır. İlk olaraq quyuya xlorid turşusunun, sonra isə natrium silikatın müvafiq məhlulu vurulur. Quyu gel əmələgələnədək saxladıqdan sonra quyuya turşu kimi xlorid turşusunun inhibetirlənmiş 12%-li və florid turşusunun

5%-li məhlulu vurulur. Digər üsullardan fərqli olaraq bu üsul yüksək keçiricikli zonalarda tam həcmdə gel ekranı yaradır.

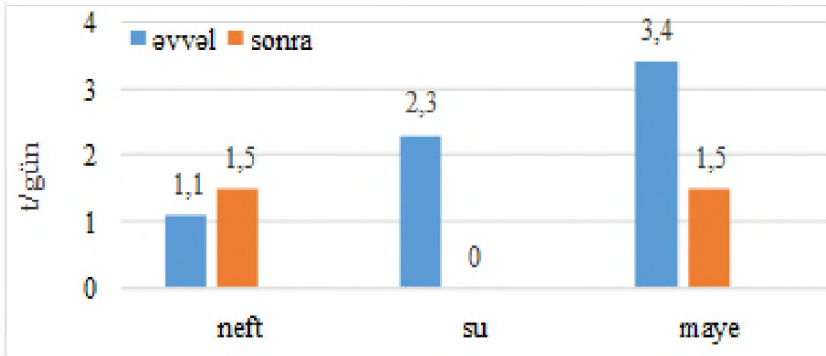


Şəkil 6. 664 sayılı quyuda tədbirdən əvvəl və sonra hasilat göstəriciləri

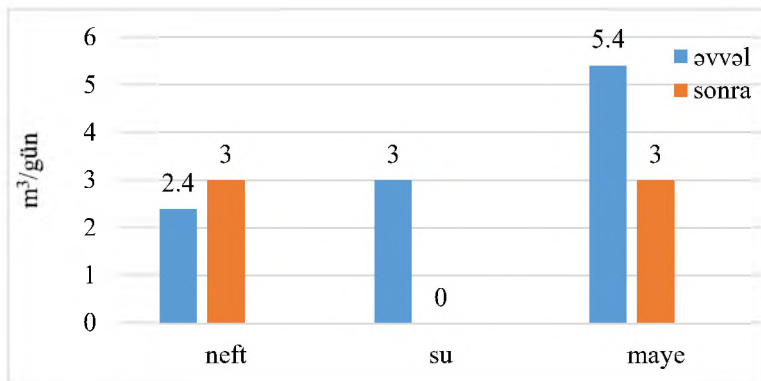
Üsul müvafiq şəkildə Neft Daşları NQÇİ-nin 1347,1858, 2651 sayılı istismar quyularında yüksək keçiricilikli sulu sahələrin təcridi məqsədilə tətbiq edilmişdir.

Tərkibin təsirini qiymətləndirmək məqsədilə tətbiqdən əvvəl və sonra Neft Daşları NQÇİ-nin 1347, 1858, 2651 sayılı istismar quyularından məlumatlar götürülmüş və bu məlumatlar əsasında quyuların hasilat göstəricilərinin histoqramları qurulmuşdur (şəkil 7,8,9).

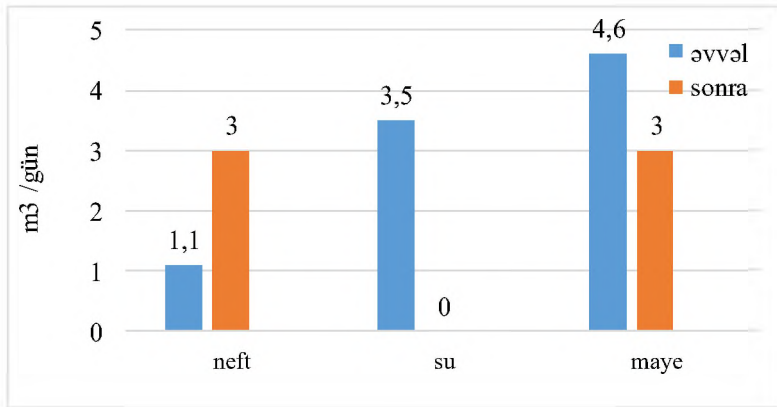
Şəkillərdən görüldüyü kimi quyudibi sahənin sulu hissələrində gel əmələ gəlmə təmin edilmiş və suyun laydan quyudibinə daxil olmasının qarşısı alınmışdır. Quyulardan 60,7 ton əlavə neft hasil edilmişdir və üç quyudan gün ərzində orta hesabla 9,0 m³ suyun laydan quyuya daxil olmasının qarşısı alınmışdır (A).



Şəkil 7. 1347 sayılı quyuda tətbiqdən əvvəl və sonra hasilat göstəriciləri



Şəkil 8. 1858 sayılı quyuda tətbiqdən əvvəl və sonra hasilat göstəriciləri



Şəkil 9. 2651 sayılı quyuda tətbiqdən əvvəl və sonra hasilat göstəriciləri

NƏTİCƏ VƏ TÖVSİYYƏLƏR

1. Neft hasilatında yaranan mürəkkəbləşmələr təsnifatlaşdırılmış, layın quyudibi ətrafı sahəsinin keçiriciliyinin bərpa olunması, quyuya su axınının təcrid edilməsi, AQP çöküntülərinin əmələ gəlməsi və quyuların boğulması zamanı yaranan mürəkkəbləşmələrə qarşı mübarizənin cari vəziyyəti öyrənilmiş və tədqiqat istiqamətləri müəyyənləşdirilmişdir;

2. Layın quyudibi sahəsinin keçiriciliyinin bərpasının yeni üsulu işlənmişdir. Üsulda quyudibi sahəyə ardıcıl olaraq köpük əmələ gətirən və üzvü turşu əsaslı məhlullar vurulur. Nəticədə - yüksək keçiricikli layda köpük yaranır və vurulan üzvü turşu əsaslı məhlul kiçik keçiricikli neftlə doymuş laya daxil olaraq onun keçiriciliyini və neft hasilatını artırır.

Lay modelində üsulun eksperimental tədqiqatları zamanı aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir:

- Protiplə müqaisədə təklif olunan üsulda köpüyün həcm artımı 1,8 dəfə, dayanıqlığı isə 3,3 dəfə artmışdır;

- Polimer əlavə edilmiş kəsmikli süd zərdabı (KSZ) 7%-ə qədər karbonat süxurunu həll edir. Limon turşusunun KSZ-ə əlavə edilməsi karbonat süxurunun həll olunmasını 40% kimi çatdırır;

- İkiqatlı lay modelində təklif olunan üsulla emaldan sonra kiçik keçiricikli qatın keçiriciliyi 8,4 dəfə artıb (pototiplə müqaisədə 3.1 dəfə artıq), yüksək keçiricikli qatın isə keçiriciliyi 3,2 dəfə azalmışdır (pototiplə müqaisədə 1.9 dəfə az).

İşlənmiş üsulun mədən şəraitində uğurlu tətbiqi aparılmış və 042573 №-li Avrasiya Patenti alınmışdır.

3. Quyuya su axınının təcrid edilməsi üsulu işlənmişdir. Üsulda quyudibi sahəyə ardıcıl olaraq gel əmələ gətirən və turşu məhlulu vurulmaqla yüksək keçiricikli zonalar gel əmələgə hesabına təcrid olunur və kiçik keçiricikli zonalar işlənməyə cəlb edilir. Nəticədə hasilat artır sulaşma faizi isə azalır.

Lay modelində üsulun eksperimental tədqiqatları zamanı aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir:

- Xlorid turşusu və natrium silikat məhlullarının optimal qatılıqlarının uyğun olaraq 9-10% və 10-12% olduğu müəyyən edilmişdir;

- Laboratoriya tədqiqatları əsasında layın temperaturundan və dərinliyindən asılı olaraq gel əmələgəlmə vaxtının hesablanması üçün asılılıq təklif edilmişdir.

İşlənmiş üsulun mədən şəraitində uğurlu tətbiqi aparılmış və 043725 №-li Avrasiya Patenti alınmışdır.

4. AQP çöküntülərinin əmələ gəlməsinə qarşı inhibitor işlənmişdir. İngibitorun tərkibində olan qossipol qətranı metal səthində “qoruyucu sürüşkən” səth yaradaraq parafin kristallarının səthdə qərarlaşmasına mane olur və yağ - piy istehsalının qalıq maddəsi olduğundan respublikamızda kifayət qədər xammal ehtiyatı vardır.

İnhibitorun laboratoriya şəraitində yüksək parafinli neftlərlə tədqiqi zamanı aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir:

- İşlənmiş inhibitor parafinli neftin donma temperaturunu 50-300 mq/l sərflərdə +29 °C-dən – 4 °C-yə qədər azaldır, 33 °C depressor aşqarı funksiyası nümayiş etdirir;

- Məlum inhibitorlarla aparılmış tədqiqatlarda donma temperaturunun azalması eyni sərflərdə +29 °C-dən + 8 °C-yə qədər azalmaqla depressor aşqarı effekti 21 °C olmuşdur.

5. Köpüklü gellə quyuların boğulması üsulu işlənmiş və laboratoriya şəraitində tədqiqi aparılmışdır. Komponentlərin müxtəlif kütlə faizlərində hazırlanmış tərkiblərinin prototiplə müqayisəsi nəticəsində işlənmiş yeni üsulda köpük gəlin sıxlığı (530-810 kq/m³), prototipə (1100-1800 kq/m³) nisbətən əhəmiyyətli dərəcədə aşağıdır, bu da onun təzyiq düşgüsü nəticəsində asanlıqla quyudan çıxarıldığını göstərir. Üsula № 041274 №-li Avrasiya Patenti alınmışdır.

6. Neft hasilatında mürəkəbləşmələrə qarşı inovativ kompozit tərkiblərin istifadəsi ilə yeni üsullar işlənmiş və mədən şəraitində tətbiqi nəticəsində səmərə əldə edilmişdir. Layın quyudibi ətrafi sahəsinin keçiriciliyinin bərpa olunması üsulu Abşeronneft NQÇİ-də 610 və 664 saylı quyularda sınaqdan keçirilmişdir və tətbiq nəticəsində quyulardan 86 ton əlavə neft hasil edilmişdir. Quyuya su axınının təcrid edilməsi üsulu Neft Daşları NQÇİ-nin 1347,1858, 2651 saylı istismar quyularında sınaqdan keçirilmişdir. Tətbiq nəticəsində quyulardan 60,7 ton əlavə neft hasil edilmişdir (tətbiq aktları əlavə olunur).

Dissertasiyanın əsas məzmunu və nəticələri aşağıdakı əsərlərdə dərc edilmişdir.

1. Гурбанов, А. Г., Баспаев, Е. Т. Новый способ глушения газопроявляющих скважин // SOCAR Proceedings, - 2022, № 2, - с. 28-34.

2. Гурбанов, А. Г., Рзаева, С. Д. Самоотклоняющаяся органическая кислотная система для обработки терригенных коллекторов // SOCAR Proceedings, - 2022, № 3, - с. 45-53.

3. Сулейманов, Б. А., Гурбанов, А. Г., Баспаев, Е. Т. Способ глушения скважины. Евразийский патент № ЕА 041274, 2022г.

4. Сулейманов, Б. А., Гурбанов, А. Г., Тапдыгов, Ш. З. Изоляция водопритока в скважину термоактивной гелеобразующей композицией // SOCAR Proceedings, - 2022, № 4, - с. 21-26.

5. İbrahimov, X. M., Qurbanov, Ə. Q., Kazimov, F. K., Əkbərova, A. F. Lay sularının selektiv təcridi üçün geləmələgətirici kompozisiyanın işlənməsi və laborator tədqiqi // Scientific Petroleum, - 2022, №2, - səh. 40-46.

6. Сулейманов, Б. А., Гурбанов, А. Г., Рзаева, С. Д. Способ кислотной обработки призабойной зоны терригенного неоднородного пласта. Евразийский патент № ЕА042573, 2023г.

7. Гурбанов, А. Г., Рзаева С. Д. Органический кислотный состав для обработки терригенных коллекторов // Булатовские чтения: сборник трудов VI международной научно-практической конференции, Краснодар, 31 марта 2023. – с. 167-175.

8. Гурбанов, А. Г., Баспаев, Е. Т. Пеногель для глушения газопроявляющих скважин // Сборник трудов научно-практической конференции «Гейдар Алиев и нефтяная стратегия Азербайджана: Достижения нефтегазовой геологии и геотехнологий», Баку, 23-26 мая 2023г.

9. Сулейманов, Б. А., Гурбанов, А. Г. Способ изоляции водопритока в скважину. Евразийский патент № ЕА 043725, 2023г.

10. Qurbanov, Ə. Q., Nacıkərimova, L. Q. Lay suyunun geləmələgətirən sistemlərlə selektiv təcrid edilməsi texnologiyasının tətbiqi // Azərbaycan neft təsərrüfatı, - 2023, № 10. - səh. 17-22.

11. Qurbanov, Ə. Q., Hacıkərimova, L. Q., Əkbərova, A. F. AQP və duz çöküntülərinə qarşı yeni inhibitor// Scientific Petroleum, - 2023, №2, - səh. 41-47.

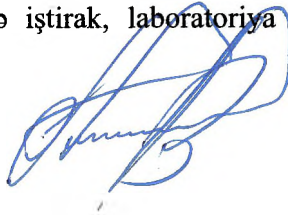
12. Suleimanov, B., Gurbanov, A., Tapdygov, S. Gel system for water shut-off operations in oil wells. SPE-217559-MS. In: 10th Annual 2023 SPE Caspian Technical Conference, Baku, Azerbaijan, 21 - 23 November 2023.

13. Rzayeva, S. C., Qurbanov, Ə. Q. Quyudibi sahənin keçiriciliyinin bərpası üsulunun tətbiqi // Azərbaycan neft təsərrüfatı, - 2024, № 2

İddiaçının şəxsi töhvəsi:

[1,2,7,8,10] elmi işlərində məsələnin qoyuluşu, tədqiqatların aparılmasında və nəticələrin ümumiləşdirilməsində iştirak;

[3,4,5,6,9,11,12] elmi işlərində məsələnin qoyuluşunda və nəticələrin təhlilində iştirak, laboratoriya və təcrübi tədqiqatların yerinə yetirilməsi.



Dissertasiyanın müdafiəsi 22 aprel 2025-ci il tarixində saat 11:00-da Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.03 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcək.

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

Dissertasiya ilə Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

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

Avtoreferat "10" mart 2025-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 05.03.2025

Kağızın formatı: A5

Həcm: 40698

Tiraj: 100