

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

**MÜRƏKKƏB GEOLOJİ ŞƏRAİTDƏ QUYULARIN
SƏMƏRƏLİ QAZILMASINA QAZIMA MƏHLULUNUN
TƏSİRİ VƏ TƏRKİBİNİN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ**

İxtisas: 2523.01 – “Quyuların qazılması texnologiyası”

Elmi sahəsi: texnika elmləri

ANAR SİYASƏT oğlu MƏMMƏDOV

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq
üçün təqdim olunmuş dissertasiya işinin

AVTOREFERATI

BAKI-2022

Dissertasiya işi SOCAR "Neftqazəlmütədqiqatlayihə"
institutunda yerinə yetirilmişdir

Elmi məsləhətçi:

texnika elmləri doktoru,
prof. **N.E. Zeynalov**

Rəsmi opponəntlər:

AMEA-nın "Neft-Qaz İnstitutu"
"Müasir qazmanın nəzəri və tətbiqi
problem" şöbəsinin rəhbəri,
AMEA-nın müxbir üzvü, t. ü. e. d.
prof. **Q. M. Əfəndiyev**
"NQGPK" ETİ b. e. i.,
t. ü. f. d. **Y. İ. Səfərov**

"Umud Babek Operating Company"
Əməliyyat Şirkətinin
Azərbaycan Respublikasındakı filialının
Qazma üzrə supervayzeri,
t. ü. f. d. **Q. A. Rzayev**

Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Ali Attestasiya
Komissiyasının Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin
nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.03 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri:

t.e.d., dosent

A.Ə. Süleymanov

Dissertasiya şurasının elmi katibi:

t.ü.f. d. dosent

Y.Y. Şmonçeva

Elmi seminarın sədri

t.e.d., professor

E.M. Süleymanov

İmzaları təsdiq edirəm

ADNSU-nun Elmi katibi, dosent

N.T. Əliyeva



İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı: Hal-hazırda respublikada yeni neft ehtiyatının axtarışı günün ən vacib problemlərindən biridir. Məlumdur ki, istismarda olan neft yataqlarından əlavə yeni perspektivli yataqlar az kəşf edildiyindən respublikada neft ehtiyatının artırılmasının ən əlverişli yolu köhnə yataqlarda neftvermə əmsalını artırmaqdır. Quruda yerləşən sahələrdə yer təkində qalan 60-70% neft ehtiyatını çıxarmaq üçün başqa üsullarla yanaşı, yeni quyuların qazılması ən vacib tədbirlərdən biri olaraq qalmaqdadır.

Qeyd etmək lazımdır ki, köhnə mədənlərdə qalıq neftin çıxarılması üçün quyuların qazılması çox böyük çətinliklərlə bağlıdır. Belə ki, bir tərəfdən, məhsuldar layların güclü trenaja məruz qalması, digər tərəfdən, quyu kəsilişində layların əksəriyyəti aşağı lay təzyiqinə malik olduğundan qazıma zamanı məhlulun tez-tez udulması, bəzi kəsilişlərdə isə tam udulması, hidravlik yarılmanın baş verməsi, quyu divarının uçulub tökülməsi və s. kimi mürəkkəbləşmələr baş verir. Bütün bunlar çox böyük çətinliklər yaratmaqla yanaşı izafi xərclərə gətirib çıxarır.

Bununla əlaqədar olaraq udulma gedən zonalarda mürəkkəbləşmələrə qarşı yüksək inhibitor keyfiyyətə malik mikroköpük yaradıcı kompozisiyanın işlənməsinə ehtiyac vardır.

Tez şişib dağılan dəyanətsiz gil laylarının qazılması quyuların inşasında ən çətin mürəkkəbləşmələrdən biridir. Bunların qarşısını almaq üçün yüksək inhibitor keyfiyyətə malik qazıma məhsulunun işlənməsi və tətbiqi labüddür.

Anomal aşağı lay təzyiqi olan zonalarda qazılan quyuların sementlənməsi zamanı sement məhlulunun udulması nəticəsində sement məhlulunu lazımi hündürlüyə qaldırmaq mümkün olmur. Nəticədə güclü su layları sementlənmədiyindən sonradan quyuların istismarı zamanı mürəkkəbləşmələr yaranır. Odur ki, udulma gedən zonalarda quyuların sementlənməsinin keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa böyük ehtiyac vardır.

Beləliklə, respublikada qazıma işlərinin effektivliyini və eləcədə onun texniki-iqtisadi göstəricilərini yaxşılaşdıran xalq

təsərrüfatı əhəmiyyətli müasir tələblərə cavab verən və elmi cəhətdən əsaslandırılmış yeni tərkib və üsulların işlənilib hazırlanması və istehsalatda tətbiqi günün aktual problemlərindəndir.

Dissertasiya işinin məqsədi:

Anomal aşağı lay təzyiqli olan sahələrdə quyuların qazılmasının səmərəliliyini artırmaq üçün yeni tipli mikroköpük yaradıcı qazıma məhlulunun, sement, bufer məhlulunun və onların tətbiqi texnologiyasının işlənilib hazırlanması.

Dissertasiya işinin qarşısında duran əsas müddəalar:

Ədəbiyyatda və istehsalatda olan məlumatları ümumiləşdirərək:

– udulma gedən zonalarda mürəkkəbləşmələrin qarşısını almaq üçün yeni tipli mikroköpük yaradıcı sistemin işlənməsi;

– mikroköpük yaradıcı sistemin hazırlanmasının rinqsial texnoloji sxemi;

– mikroköpük yaradıcı reagentin qazılan quyulardan götürülmüş məhlulların texnoloji parametrlərinə təsirinin tədqiqi;

– mikroköpük yaradıcı reagentin qazıma məhlulunun reoloji göstəricilərinə təsiri;

– dəyanətsiz gil laylarının qazılmasında yaranan mürəkkəbləşmələr və onlara qarşı tədbirlərin işlənməsi;

– «Amisıl» polimersilikat tipli reagentin gillərin dəyanətliyinə təsirinin tədqiqi;

– mikroköpük yaradan qazıma məhlulunun gillərin dəyanətliyinə təsirinin tədqiqi;

– anomal aşağı lay təzyiqli olan zonalarda quyuların effektiv sementlənməsi;

– anomal aşağı lay təzyiqli olan zonalara qazılmış quyuları sementləmək üçün yeni tamponaj sementinin işlənməsi və tədqiqi;

– anomal aşağı lay təzyiqli olan zonalarda yeni qazılmış quyuların sementlənməsi zamanı udulmanın qarşısını almaq üçün yeni texnologiyanın işlənməsi;

– udulma gedən zonalarda quyuların keyfiyyətli sementlənməsi üçün yeni tərkibli bufer məhlulunun işlənməsi.

Tədqiqat üsulu: Qoyulan məsələlərin həlli laboratoriya və istehsalat şəraitində aparılmış eksperimental tədqiqatların və alınmış nəticələrin ümumiləşdirilməsi və təhlili əsasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi yenilik:

– anomal aşağı lay təzyiqi olan zonalarda quyuların qazılması zamanı məhlulun udulmasının qarşısını almaq üçün ilk dəfə olaraq mikroköpük yaradıcı tərkib işlənib hazırlanmışdır;

– mikroköpük yaradan tərkibin kimyəvi işlənməmiş və kimyəvi işlənmiş məhlulların göstəricilərinə təsiri tədqiq edilmişdir;

– təcrübi olaraq mikroköpük yaradıcı kompleks tərkibin qazıma məhlulun reoloji göstəricilərinə təsiri yoxlanılmışdır;

– göstərilmişdir ki, sürətlər qradiyentinin $1,8-437,4 \text{ s}^{-1}$ qiymətində üç parametrlı Qeşel–Balkli modeli yoxlanılan məhlulların sürüşmə gərginliyinin sürətlər qradiyentindən asılılığını düzgün ifadə edir;

– qazıma məhlulu ilə təmasda tez şişən və dispersiyaya uğrayan qillərin

qazan zaman quyusu divarının dəyanətliyinə təsir edən amillər araşdırılmış və istehsalat nöqtəyində tədbirlər işlənmişdir;

– anomal aşağı lay təzyiqi olan zonalarda quyuları sementləyən zaman udulmanın qarşısını almaq üçün yeni sementləmə texnologiyası işlənib hazırlanmışdır;

– anomal aşağı lay təzyiqi olan zonalarda quyuların keyfiyyətli sementlənməsi üçün yüksək inhibitor keyfiyyətə malik bufer məhlulu işlənib tədqiq edilmişdir.

Müdafiə olunan əsas müddəalar:

– anomal aşağı lay təzyiqi olan zonalarda quyuların qazılması zamanı məhlulun udulmasının qarşısını almaq üçün respublikada ilk dəfə olaraq mikroköpük yaradıcı tərkib işlənib hazırlanmışdır;

– mikroköpük yaradıcı reagentin kimyəvi işlənmiş və kimyəvi işlənməmiş məhlulların göstəricilərinə təsiri araşdırılmışdır;

– mikroköpük yaradıcı tərkibin qazıma məhlulun reologiyasına təsiri öyrənilmişdir. Göstərilmişdir ki, işlənmiş yeni qazıma məhlullarının sürüşmə gərginliyi ilə sürətlər qradiyenti arasındakı asılılığı Qeşel–Balkli modeli düzgün ifadə edir;

–gil laylarını qazan zaman quyu divarında yaranan mürəkkəbləşmələrə qarşı yüksək inhibitor keyfiyyətə malik qazıma məhlulunun işlənməsi;

–anomal aşağı lay təzyiqli olan zonalarda quyuların keyfiyyətli sementlənməsi üçün yeni kompleks texnologiyanın işlənməsi.

İşin elmi əhəmiyyəti.

Anomal aşağı lay təzyiqli olan zonaları qazan zaman qazıma məhlulunun udulması, bəzi quyularda isə tam udulması izafi itgilərə, müəssisənin iqtisadi göstəricilərinə mənfi təsir göstərir. Bunların qarşısını almaq üçün ilk dəfə olaraq mikroköpük yaradıcı kompozisiya işlənilib hazırlanmışdır. Bu sistem udulma gedən zonalarda kütləvi qazıma işlərinin aparılmasına imkan verəcəkdir. İşlənməmiş yeni tipli qazıma məhlulunun struktur-reoloji göstəriciləri tədqiq edilmiş, gil məhlulun tərkibindən asılı olaraq onun reoloji parametrlərini düzgün ifadə edən model seçilmişdir.

Dəyanətsiz gil laylarını qazan zaman quyu divarının dəyanətliyini təmin etmək üçün yüksək inhibitor keyfiyyətə malik qazıma məhlulu işlənilib hazırlanmış və istehsalatda tətbiq edilmişdir.

Anomal aşağı lay təzyiqli olan zonalarda quyuların sementlənməsi zamanı əksər quyularda sement məhlulunu lazımi hündürlüyə qaldırmaq mümkün olmur. Nəticədə üst intervallarda güclü aqresiv lay suları təcrid edilməmiş qalır, kəmərlər tez korroziyaya uğrayır. Bu neqativ proseslərin qarşısını almaq üçün yeni sementləmə texnologiyası işlənilib hazırlanmışdır.

Müdafiə olunan müddəalar:

–Anomal aşağı lay təzyiqli olan zonalarda qazıma işlərində istifadə etmək üçün yeni tipli mikroköpük yaradıcı qazıma məhlulu;

–Yerli xammal əsasında mikroköpük yaradıcı reagentinin işlənməsi və onun zavod şəraitində hazırlanma texnologiyası;

–Yeni işlənməmiş mikroköpük yaradıcı reagentin qazıma məhlulunun reologiyasına təsiri və düzgün reoloji modelin seçilməsi;

–Müasir biopolimer tipli «Amisil» reagentin qazıma məhlulunun texnoloji parametrlərinə və gilli suxurlarda qazıma prosesinin effektivliyinə təsiri;

–Dəyanətsiz gil laylarını qazan zaman quyu divarının möhkəmliyini təmin edən yüksək inhibitor keyfiyyətə malik qazıma məhlulu;

–Anomal aşağı lay təzyiqi olan zonalarda quyuların sementlənməsi zamanı udulmanın qarşısını alan yeni sementləmə texnologiyası və tamponaj sementi;

–Udulma gedən zonalarda sementləmənin keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq üçün yeni tipli bufer məhlulu.

İşin praktiki əhəmiyyəti:

İşlənib hazırlanmış əsas müddəalar quyuların qazılmasında onun effektivliyini və iqtisadi səmərənin artırılması nöqtəyi nəzərdən böyük əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, anomal aşağı lay təzyiqi olan qazıma məhlulun udulması gedən zonalarda quyunun qazılmasının səmərəliyini artırmaq üçün ilk dəfə olaraq yeni tipli mikroköpük yaradıcı reagent işlənib hazırlanmışdır.

Yüksək inhibitor keyfiyyətinə malik qazıma məhlulu Dəmirçepə-Udabno sahəsində 3 №-li, Cahandar 1 №-li quyularda Maykop lay dəstəsini qazan zaman tətbiq olunmuş və quyu normal qazılaraq təhvil verilmişdir. Anomal aşağı lay təzyiqi olan zonalarda quyuların sementlənməsi zamanı udulmanın qarşısı alınacaqdır. Yeni sementləmə texnologiyasının və yeni bufer məhlulunun tətbiqi bir çox mürəkkəbləşmələrin qarşısını alacaqdır.

İşin aprobasiyası.

Dissertasiya işinin əsas nəticələri aşağıdakı elmi konfranslarda məruzə edilmişdir.

Beynəlxalq kimya ilinə həsr olunmuş respublika elmi konfrans–AR, Sumqayıt–2011, «Материалы международного семинара «Рассохинские межрегионального семинара» «Рассохинские чтения», УХТА, 2012», Международной научной конференции, посвященный 85 летнему юбилею академика Азада Халил оглы Мирзаджанзаде 2013, Баку, Международная научно-техническая конференция, посвящённая памяти академика А.Х. Мирзаджанзаде: сб. тезисов /редкол.: Р.А. Бахтизин и др.; под общ. ред. проф. Бахтизина Р.А. Уфа, 2016, Булатовские чтения. Матер. Междун. Конф., 2020, Краснодар.

Dissertasiyanın nəşri:

Dissertasiyanın əsas məzmunu ölkədə 16 və xaricdə 6 dərc olunan iyirmi iki (22) məqalədə öz əksini taparaq çap olunmuşdur.

Dissertasiya işinin strukturu və həcmi.

Dissertasiya işi giriş, dörd fəsil, nəticə və təkliflər, istifadə edilmiş 129 adda ədəbiyyat siyahısından, 3 internet saytıdan ibarətdir. 27 şəkil, 34 cədvəl də daxil olmaqla 163 səhifədə şərh olunmuşdur.

Dissertasiya işinin titullar sahəsi -752, mündəricat - 3684, giriş - 10388, I fəsil - 45803, II fəsil - 77084, III fəsil - 4926, IV fəsil - 47581, nəticə - 1866 olmaqla dissertasiyanın ümumi həcmi 229084 (şəkillər, cədvəllər, qrafiklər və ədəbiyyat siyahısı istisna edilməklə) işarədən ibarətdir.

DİSSERTASIYA İŞİN MƏZMUNU

Birinci fəsil. Quyuların qazılmasının iqtisadi göstəricilərinə təsir edən proseslərin hazırkı vəziyyətinə və onların təhlilinə həsr edilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, köhnə mədənlərdə qalıq neftin çıxarılması üçün quyuların qazılması çox böyük çətinliklərlə bağlıdır. Beləki, bir tərəfdən məhsuldar layların güclü drenaja məruz qalması, digər tərəfdən quyu kəsilişində layların əksəriyyətinin aşağı lay təzyiqinə malik olması, qazıma zamanı məhlulun tez-tez udulması, bəzi kəsilişlərdə isə tam udulması, hidravlik yarılanın baş verməsi, quyu divarının uçulub tökülməsi və s. kimi mürəkkəbləşmələr baş verir. Bütün bunlar çox böyük çətinliklər yaratmaqla yanaşı izafi iqtisadi itgilərə səbəb olur.

Anomal aşağı lay olan zonalara quyuların qazılmasının və onların sementlənməsinin effektivliyinin artırılması ilə A.X. Mirzəcanzadə, M.K. Seid-Rza, Q.M. Əfəndiyev, S.R. Rəsulov, E.M. Süleymanov, E.A. Kazımov, N.M. Hacıyev, A.A. Mövsümov, T.İ. Hüseynov, A.İ. Bulatov, A.İ. Penkov, B.Q. Qriquleski, E.M. Solovyov, O.K. Angelopulo, V.D. Qorodnov, V.M. Podqornov, D.R. Qrey, F. Roçers, F. Anderson və başqaları məşğul olmuşlar.

Respublikada neft və qaz quyularının qazılmasında problem məsələlərdən biridə gil laylarının açılışı zamanı yaranan mürəkkəbləşmələrdir. Bunlara quyuların uçulub tökülməsi, məhlula tökülmüş gillərin dispersiyaya uğrayaraq kolloid şəklində məhlula keçməsi və nəticədə məhlulun reoloji parametrlərinin idarə edilməz dərəcədə artması qazıma işlərində mürəkkəbləşmələr yaradır.

Göstərilmişdir ki, hal-hazırda qazıma işlədilən reagentlər vasitəsilə yüksək inhibitor keyfiyyətə malik qazıma məhlulları işləmək mümkün deyildir. İşdə qeyd edilmişdir ki, anomal aşağı lay təzyiqi olan zonalarda quyuların effektiv qazılmasına təsir edən amillərdən biridə texniki və istismar kəmərlərinin keyfiyyətli sementlənməsidir. Ədəbiyyatda və istehsalatda olan materiallarının qısa təhlili dissertasiya işinin bölmələrinin işlənməsinə kömək etmişdir.

İkinci fəsilə anomal aşağı lay təzyiqi olan sahələrdə quyuları qazımaq üçün yeni tipli qazıma məhlulunun işlənməsinə baxılmışdır.

Dissertasiya işində qeyd edilmişdir ki, qazıma işlərinin gedişində ən çətin mürəkkəbləşmələrdən biri qazıma məhlulunun udulmasıdır. Respublikada quyuların qazılması prosesində məhlulun udulması ən çoxu köhnə neft mədənlərində, anomal aşağı lay təzyiqi, drenaj olunmuş zonalarda baş verir. Qazıma prosesində bəzi quyularda udulma fasilələrlə, bəzən isə tam udulma baş verir, yəni məhlulun dövrənini yaratmaq mümkün olmur. Udulan qazıma məhlulları adətən kimyəvi işlənməmiş məhlullar olduğundan onların qiyməti çox baha olur. Odur ki, tam udulma zamanı olduqca çoxlu məhlul itkisinə yol verilir. Bundan başqa, qazıma prosesində məhlulun udulması başqa ağır mürəkkəbləşmələrin yaranmasına səbəb olur.

Hal-hazırda udulmaya qarşı effektiv bir iş yoxdur. Tətbiq edilən profilaktik tədbirlər məlum tədbirlərdir, daha doğrusu, müxtəlif qatqıların (kolmatantlar) məhlula qatılmasıdır. Belə tədbirlərin ən böyük çatışmayan cəhəti quyuda dövr edən məhlulun parametrlərini tənzimləməyin mümkün olmamasıdır. Məsələn, məhlula qatqı əlavə etdikdə təklif edilir ki, titrəyən ələkdən istifadə edilməsin. Əks halda məhlula qatılmış qatqı, məsələn ağac tozu, hamısı şlam ilə birlikdə

məhluldan xaric olacaqdır. Digər tərəfdən isə əgər məhlulda qalsa, daha doğrusu, titrəyən ələkdən istifadə edilməsə, qazılan suxuru məhluldan təmizləmək mümkün olmayacaqdır. Bu da istənilən halda məhlulun parametrlərini yaratmaz hala salır.

Dissertasiya işində yeni mikroköpük yaradıcı reagenti işlənib hazırlanmışdır¹.

Mikroköpük yaradıcı yeni tipli reagentin işlənib hazırlanmasında əsas məqsəd drenaja məruz qalmış, enerjisi tükənmiş anomal aşağı lay təzyiqi olan zonaları qazımaq üçün yeni tipli qazıma məhlulunun işlənməsidir².

Mikroköpük yaradıcı reagent kimi “Tsiklokarbon yağ turşularının natrium duzu” (TYTN) tərkibin MLSP-R reagenti ilə kombinasiyasından hazırlanır. Hər iki reagent 29 %-li şəkildə hazırlanır.

Yeni hazırlanmış reagent şərti olaraq MKR (mikroköpük yaradıcı reagent) adlandırılmışdır. MKR kompleks tərkibi alınma texnologiyası dissertasiya işində ətraflı verilmişdir.

İlk ərəfədə mikroköpük yaradıcı MKT reagentinin kimyəvi işlənməmiş bentonik gilindən hazırlanmış məhlulun göstəricilərinə təsiri araşdırılmışdır. Məhlulun göstəriciləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi yüksək göstəriciləri olan 9 % kimyəvi işlənməmiş bentonit qilindən olan məhlula təmiz şəkildə TYTN reagentindən əlavə etdikdə onun ilk göstəriciləri kəskin azalır. Belə ki, ilk göstəriciləri $\rho=1060 \text{ kq/m}^3$, $\tau_0=144 \text{ dPa}$ və $SSC_1=156/171 \text{ dPa}$ olan məhlula onun həcmnin 2 %-i qədər «Tsiklokarbon yağ turşusunun natrium duzu»-ndan quru kütlə üzrə qatdıqda bu göstəricilər kəskin azalaraq 7 dPa , $SSC_{1/10} = 64/104 \text{ dPa}$ təşkil edir. Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi reagentin (TYTN-nun) məhlulda miqdarı çoxaldıqda onun parametrləri daha yaxşılaşır.

1. Мамедов А.С., Расулов С.Р., Зейналов Н.Э. Использование поверхностно-активных веществ, при бурении скважин в истощённых пластах // Известия вузов. Горный журнал. 2018 № 7, 21-27 с.

2. Мамедов А.С., Расулов С.Р., Татлыев Х.С., Зейналов Н.Э. Предупреждение поглощений при бурении пластов, осложнённых аномально низким пластовым давлением // Межд. Науч. конф., посв. 85 летию. ак. Азада Халил оглы Мирзаджанзаде, 2013.

Məsələn, təmiz TYTN reagentindən məhlulun həcmi üzrə 3 % quru kütlə üzrə qatdıqda məhlulun bütün göstəriciləri kəsgin azalaraq $\tau=3\text{dPa}$, $SS\dot{C}1=28/58$ -ə qədər azalır. Göründüyü kimi «Tsiklokarbon yağ turşusunun natrium duzu» məhlulun filtrasiyasında müsbət təsir göstərir.

Cədvəl 1

MKT reagentlərinin kimyəvi işlənməmiş məhlulun göstəricilərinə təsiri

№	Məhlulun tərkibi, % *				ρ , kq/m ³	$T_{100/200}$, s	B, sm ³ /30 dəq	η , mPa·s	τ , mPa	SSG, dPa		δ , mm	pH	
	Bentonit, %	MKT		SAM						SU	1 dəq			10 dəq
		TYTN+MLSP												
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	9	-	-	qalanı	1060	25	13	7	134	156	171	2,5	9	
2	9	2 (TYTN)	-	qalanı	871	21	10	18	7	64	104	1,2	9,1	
3	9	3 (TYTN)	-	qalanı	860	21,2	10,5	16	3	28	58	1,2	9,2	
4	9	$\frac{1}{75 \text{ TYTN} + 25 \text{ MLSP}}$		-	qalanı	865	11	10,5	17	18	6	33	1,2	9,1
5	9	$\frac{2}{75 \text{ TYTN} + 25 \text{ MLSP}}$		-	qalanı	860	6,8	10	12	27	1,5	26	1,1	9,2
6	9	$\frac{3}{75 \text{ TYTN} + 25 \text{ MLSP}}$		0,1	qalanı	848	20	10	15	30	30	70	1,0	9,1

*Surətdə -MKT reagentinin quru kütlə üzrə məhlulda miqdarı;

*Məxrəcdə-MKT reagentinin quru kütlə üzrə tərkibi.

Qeyd etmək lazımdır ki, udulmaya qarşı reagent işlədikdə onun effektivini daha artırmaq məqsədilə «Tsiklokarbon yağ turşusunun natrium duzu» ilə «Modifikasiyalaşmış ferroxrom liqnosulfonat polimeri» – MLSP–R müxtəlif proporsiyalarda kombinasiyasından istifadə edilmişdir³. Təcrübələrdə bu qarışıqın (MKT) məhlulun həcminə görə 2–3 %-i (quru kütlə üzrə) təsiri araşdırılmışdır. İlk tədqiqat işlərində mikroköpük yaradıcı tərkibin (MKT) udulmaya qarşı effektivini artırmaq məqsədilə ona məhlulun həcmninə 0,1 %-i qədər səthi aktiv maddədə əlavə edilmişdir.

Hazırlanmış məhlulun texnoloji göstəriciləri tapılmazdan əvvəl qarışdırıcıda yüksək sürətlə qarışdırılmışdır (məhlul 6, cədvəl 1).

3. Məmmədov A.S., Tatlıyev X.S., Zeynalov N.E. Anomal aşağı lay təzyiqli olan zonaları qazılması üçün yeni tipli qazıma məhlulu // Azərbaycan neft təsərrüfatı. 2016, № 2.

Göründüyü kimi qüvvətli köpük yarandığından məhlulun xüsusi çəkisi 848 kq/m^3 -a qədər azalmışdır. Eyni tərkibli məhlula məhlulun həcmninin 0,1 %-i qədər SAM əlavə etdikdə onun bütün başqa göstəriciləri, məsələn $T = 20 \text{ s}$; $\eta = 15 \text{ mPa}\cdot\text{s}$; $\tau = 30 \text{ dPa}$; $\text{SSC}_1 = 30/70 \text{ dPa}$ nisbətən çoxalıb. Udulma gedən zonalarda istifadə etmək üçün belə göstərici müsbət sayılmalıdır.

İstehsalatda yaranmış şəraitdən asılı olaraq qazıma məhlulunun xüsusi çəkisinə tələb geniş intervalda dəyişə bilər. Odur ki, elə qazıma məhlulu işləyib hazırlamaq lazımdır ki, onun xüsusi çəkisini geniş diapazonda tənzimləmək mümkün olsun.

Bu məqsədlə üç tərkibdə mikroköpük yaradıcı reagent (MKT) hazırlanmışdır.

- a) 25 % TYTN + 75 % MLSP–R – quru kütlə üzrə;
- b) 50 % TYTN + 50 % MLSP –R – quru kütlə üzrə;
- c) 75 % TYTN + 25 % MLSP –R – quru kütlə üzrə.

Tədqiqat işləri aparmaq üçün bentonit gilindən xüsusi çəkisi $\rho = 1055 \text{ kq/m}^3$ olan 6 %-i qazıma məhlulu hazırlanmışdır. Məhlul tam hidrasiyaya uğramış gil pastasından hazırlanmışdır. Alınmış məhlul quru kütlə 0,5 % KMS polimeri ilə işlənmişdir. Tədqiqat işlərində Rusiya məhsulu olan «KMS-600» markasından 6 %-i şəkildə istifadə edilmişdir.

Tədqiqat işlərinin gedişində reagentin effektivini aydınlaşdırmaq məqsədilə MKT–reagenti (50 % TYTN + 50 MLSP–R) tərkibində də yoxlanılmışdır. Bunun üçün göstərilən tərkibdən məhlulun həcmninin 0,5; 1 %-i qədər kütlə üzrə əlavə edib, intensiv qarışdırdıqdan sonra məhlulun texnoloji göstəriciləri tapılmışdır. Göründüyü kimi reagentin məhlulda miqdarı çoxaldıqca onun sıxlığı azalır.

Beləki, tərkibi (50 % TYTN+50 % MLSP–R) olan reagentdən kütlə üzrə məhlulun həcmninin 0,5 %-i qədər quru kütlə üzrə qatıb 5 dəqiqə intensiv qarışdırdıqdan sonra onun sıxlığı $\rho = 1055 \text{ kq/m}^3$ -dan $\rho = 731 \text{ kq/m}^3$ -a, məhlulun həcmninin 1 %-qədər quru kütlə üzrə qatdıqda isə daha çox azalaraq 650 kq/m^3 olub. Yeni mikroköpük yaradıcı tərkiblə (MKT) məhlulu işlədikdə məhlulda yaranan koalesensiya qabarcıqları o qədər kiçik olur ki, onların məhlulun axıcılığına təsiri hiss edilmir. Məsələn, əgər ilk məhlulun şərti

özlülüyü $T_{100/200} = 8$ s olubsa, tərkibi (50 % TYTN+50 % MLSP–R) olan MKT reagentindən 0,5 % quru kütlə üzrə məhlula qatdıqda şərti özlülük azalaraq $T = 5,9$ s, 1 %-qatdıqda isə $T_{100/200} = 7,8$ s olmuşdur. Reagentin məhlulda miqdarı artdıqca mikroköpüyün yaranma intensivliyi çoxalır və nəticədə məhlulun şərti özlülüyüdə çoxalır. Lakin buna baxmayaraq məhlulda köpüyün yaranması hiss edilmir.

Qeyd etmək lazımdır ki, mikroköpük yaradıcı reagentlə işlənmiş məhlulun sıxlığının azalması, plastik özlülüyün artması işlənmiş yeni məhlulun anomal aşağı lay təzyiqi olan zonaları qazan zaman məhlulun effektivini artıran göstəricilərdən sayılmalıdır. Tədqiqat işlərində məhlulun texnoloji göstəricilərdən biri sayılan gil qabığının formalaşmasının geometrik göstəriciləri və gil qabığının qazıma borularını qaldırıbendirən zaman sürtünmə qüvvəsinin dəyişmə dinamikasına təsiri araşdırılmışdır. Cədvəl 2-də yoxlanılan tərkiblərin, demək olar ki, hamısında məhluldan formalaşan gil qabığının qalınlığı az olmuşdur.

Cədvəl 2

Mikroköpük yaradıcı tərkibin (MKT) məhlulun göstəricilərinə təsiri (məhlul intensiv qarışdırıldıqdan sonra)

№	Bentonit	KMS	Məhlulun tərkibi, %		Məhlulun göstəriciləri									
			MKT(quru kütlə) (TYTN+MLSP)	Su	ρ_0 , kq/m ³	$T_{100/200}$, s	η , mPa·s	τ_0 , dPa	SSÇ, dPa		δ , mm	Gil qabığının sürüşməyə müqaviməti		
									1 dəq	10 dəq		α , dər	β , %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	6	0,5	–	su qalanı	1055	8	2	45	12	30	2,2	4	0,070	
2	6	0,5	$\frac{1}{(25 \text{ TYTN}+75 \text{ MLSP})}$	su qalanı	915	6,8	15	30	0	5	1,2	1	0,027	
3	6	0,5	$\frac{2}{(25 \text{ TYTN}+75 \text{ MLSP})}$	su qalanı	340	–	4	27	6,6	12,2	1,2	2	0,035	
4	6	0,5	$\frac{3}{(25 \text{ TYTN}+75 \text{ MLSP})}$	su qalanı	Cox mikroköpük yarandı									
5	6	0,5	$\frac{1}{(75 \text{ TYTN}+25 \text{ MLSP})}$	su qalanı	664	36,2	16	7	24,5	58	1,2	1,25	0,022	
6	6	0,5	$\frac{0,5}{(75 \text{ TYTN}+25 \text{ MLSP})}$	su qalanı	810	18	13	6	33	52	1,2	1,30	0,023	
7	6	0,5	$\frac{0,5}{(50 \text{ TYTN}+50 \text{ MLSP})}$	su qalanı	731	5,9	8,5	18	6	21,4	0,3	1,5	0,026	
8	6	0,5	$\frac{1}{(50 \text{ TYTN}+50 \text{ MLSP})}$	su qalanı	650	7,8	14	21	6	21,4	0,5	1,5	0,026	

*Surətdə - MKT reagentinin quru kütlə üzrə məhlulda miqdarı;

*Məxrədə - MKT reagentinin quru kütlə üzrə tərkibi.

Təcrübələrdə laboratoriya şəraitində BM–6M cihazında formalaşan gil qabığının metalik borunu əvəz edən forma ilə sürtülmə əmsalı tədqiq edilmişdir. Bunun üçün «Tribometr» (TFK–3) cihazından istifadə edilmişdir.

Mikroköpük yaradan qazıma məhlulundan formalaşan gil qabığının metal boru nümunəsi ilə sürtülmə əmsalının göstəriciləri cədvəl 2-də verilmişdir. Tədqiqat işləri göstərir ki, gil qabığının sürüşmə əmsalı MKT reagentinin məhlulda quru miqdarından və komponentlərin tərkibindən asılıdır. Əsas faktlardan biri odur ki, MKT mikroköpükəyaradıcı reagenti məhlula əlavə etdikdə gil qabığının sürüşmə əmsalı kəskin azalır.

Məsələn, əgər 6 %-li bentonit suspenziyasından hazırlanmış məhlulu 0,5 % KMS ilə işlədikdə ondan formalaşan gil qabığının qalınlığı $\delta = 2,2$ mm, sürüşmə əmsalı $tg\alpha = 0,699$ olubsa, lakin həmin məhlula tərkibi (25% TYTN + 75 % MLSP–R) olan reagentdən kütlə üzrə onun həcmnin 1 %-i qədər əlavə etdikdə gil qabığının qalınlığı 1,2 mm qədər azalır (məhlul № 2). Buna uyğun olaraq sürüşmə əmsalı $tg\alpha = 0,0175$ -ə qədər, yəni orta hesabla 40 dəfəyə yaxın azalır. Buda boruların quyuda hərəkəti zamanı sürtülmə müqavimətinin azalmasında ən effektiv tədbirlərdən biri sayıla bilər.

Alınmış təcrübi nəticələrin analizi göstərir ki, ən effektiv mikroköpük yaradan (MKT) reagentin tərkibi (50 % TYTN + 50 % MLSP–R) qəbul edilə bilər. Bu tərkibin quru kütlə üzrə məhlulun həcminə nisbətən miqdarı 0,5; 1 % götürdükdə məhlulun texnoloji göstəriciləri, o cümlədən ρ , T , δ , $tg\alpha$ və s. qənaətbəxş olur. Göstərilən tərkibdən kütlə üzrə məhlulun həcmnin 0,5; 1 %-i qədər KMS ilə işlənmiş məhlula qatdıqda onun bütün göstəriciləri, o cümlədən $\rho = 731$; 650 kq/m^3 ; $T_{100/200} = 5,9$; $7,8$ s; $tg\alpha = 0,0209$ təşkil edir ki, bu da aşağı lay təzyiqi olan intervalları qazımaq üçün yaxşı göstərici sayılmalıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, real qazıma prosesində istifadə edilən məhlul yüksək sürətlər qradiyentinin təsirinə məruz qalır. Bu məqsədlə müxtəlif tərkibdə MKT-reagenti hazırlanmış və ondan 0,5, 1 miqdarında 0,5 l məhlula qataraq 5 dəqiqə 2500 dövr/dəq sürətlə qarışdırandan sonra həcmi 1 l olan ağzi bağlı şüşə menzurkaya töküb

əvvəlcə məhlulun artımını $\beta = V_1 \psi_0$ və sonra məhlulun mikroköpük yaratma əmsali $k = \rho_0 / \rho_1$ tapılmışdır (cədvəl 4).

Burada: ρ_0 – məhlulun reagent qatılmazdan əvvəlki ilk sıxlığı, kg/m^3 ;

ρ_1 – məhlulun reagent qatıldıqdan və 2500 dövr/dəq sürətlə qarışdırıldıqdan sonrakı sıxlığı, kg/m^3 .

Qeyd etmək lazımdır ki, yeni işlənmiş MKT reagentinin məhlulda köpük yaratma effektivliyi kompozision tərkibdə “Tsiklokarbon yağ turşusunun natrium duzunun” miqdarından və eyni zamanda MKT reagentinin (TYTN+MLSP–R) məhlulda miqdarından asılıdır. Tədqiqat işləri aydın göstərir ki, MKT reagentinin tərkibində TYTN-ından kütlə üzrə faizi çox olduqda reagentin mikroköpük yaratma keyfiyyəti çoxalır⁴.

Məsələn, əgər tərkibi (25%TYTN+75% MLSP–R) olan MKT reagentindən kütlə üzrə məhlulun həcmnin 1 %-i qədər qatdıqda məhlulun sıxlığı intensiv qarışdırıldıqdan sonra $\rho=915 \text{ kg/m}^3$ olubsa (məhlul № 2, cədvəl 2) həmin məhlula tərkibi (75 % TYTN+25 % MLSP–R)-dən bərabər miqdarda 1 % qatdıqda intensiv qarışdırıldıqdan sonra onun sıxlığı azalaraq $\rho=810 \text{ kg/m}^3$ (məhlul № 5, cədvəl 2) təşkil etmişdir. Beləliklə, (TYTN+ +MLSP–R) komponentlərindən ibarət olan MKT reagentində «Siklokarbon yağ turşusunun natrium duzu»nun miqdarı çoxaldıqca reagentin məhlulda mikroköpük yaratma effekti artır⁵. Buda MKT reagentinin məhlulda eyni kütlə payında sıxlığını tənzimləməyə imkan verir.

Eyni tərkibdə bu reagentin məhlulda miqdarı çoxaldıqca onun mikroköpük yaratma effektivliyi də çoxalır (şək. 1).

Yeni işlənmiş mikroköpük yaranan məhlulda adi vizual baxışda köpüyün yaranması görünür.

4. Мамедов А.С. Повышение качества бурения скважин в истощённых, поглощающих зонах. Краснодар: Изд. Дом–Юг «Булатовские чтения». Матер. IV Международной научно-практической конфер. нефтяных и газовых скважин. 31 марта, 2020.

5. Мəммədov A.S., Zeynalov N.E. Udulma gedən zonalarda mürəkkəbləşmələrin qarşısını almaq üçün yeni tipli mikroköpük yaradıcı sistemin işlənməsi // “NQGPK” ETİ, Elmi əsərlər. Bakı, “Azərikitab-212” MMC, 2018, 512 s.



Şəkil 1. Tərkibi (25 % TYTN + 75 % MLSP–R) olan MKT reagentinin məhlulda miqdarının mikroköpük yaratma effektivinə təsiri: a, b, c reagentin məhlulda quru kütlə üzrə miqdarı, uyğun olaraq - 1 %, 2 %, 3 %

Məhlul çox yaxşı axıcıdır, uzun müddət (bir neçə sutka) dəyanətliyi pozulmur⁶, daha doğrusu silindrlərdə məhlulun səviyyəsi stabil qalır, sıxlığı dəyişmir. Məhlulun əsas texnoloji parametrləri – SSC, η , τ , T , elə bir hədd çərçivəsində dəyişirlər ki, o qazılmış suxur parçalarını həm quyudan nəql edə bilər, həm də lazım gələrsə asılı vəziyyətdə saxlaya bilər. Tədqiqat nəticəsində işlənmiş məhlulun cədvəl 1, 2, 3 verilmiş texnoloji göstəriciləri bu məhlulun afron əsaslı məhlullar kateqoriyasına aid etmək olar.

Qazımanın texnoloji göstəricilərinə təsir edən əsas parametrlərdən biri də qazıma məhsulunun struktur reoloji göstəriciləridir. Bu göstəricilər, demək olar ki, qazıma prosesinin effektivinə təsir edən əsas amillərdən biridir. Belə ki, qazıma da mexaniki sürətin, baltanın işinin, turboburun, nasosların işinin, hidravliki itgilərin və s. tənzimlənməsi bilavasitə qazıma məhsulunun reologiyası ilə əlaqədardır.

6. Мамедов А.С., Расулов С.Р., Зейналов Н.Э. Предупреждение поглощений бурового раствора в скважинах, при аномально низких пластовых давлениях // Материалы международного семинара «Рассохинского межрегионального семинара» «Рассохинские чтения», УХТА, 2012, 269 с.

Cədvəl 3

**Mikroköpük yaradıcı tərkib (MKT) əsasında hazırlanan məhlulun köpükəmələgətirmə göstəriciləri
(n = 2500 dövr/dəq, t = 5 dəq)**

№	Məhlulun tərkibi, %				Məhlulun köpük yaratma göstəriciləri					
	Bento- nit	KMS	MKT	Su	ρ_0 kg/m ³	T _{100/200} , s	Artımı			Davamlı- lıq, saat
			(TYTN+MLSP)				V ₀ , sm ³	V ₁ , sm ³	$\beta = \frac{V_1}{V_0}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	6	0,5	-	su qalanı	1050	1,00	500	500	1	-
2	6	0,5	1	su qalanı	915	1,13	500	1370	2,74	>12
			(25 TYTN+75MLSP)							
3	6	0,5	2	su qalanı	340	2,57	500	1770	3,54	>12
			(25 TYTN+75MLSP)							
4	6	0,5	3	su qalanı	664	1,64	500	850	1,70	>24
			(25 TYTN+75MLSP)							
5	6	0,5	1	su qalanı	810	1,30	500	775	1,55	>24
			(75 TYTN+25MLSP)							
6	6	0,5	0,5	su qalanı	731	1,44	500	710	1,42	>24
			(50 TYTN+50MLSP)							
7	6	0,5	1	su qalanı	650	1,62	500	850	1,70	>24
			(50 TYTN+50MLSP)							

Qazıma məhsulunun reoloji parametrlərinin tənzimlənməsinə anomal aşağı lay təzyiqi olan zonaları qazan zaman daha çox ehtiyac duyulur. Bu zonaları qazan zaman laya olan hidrostatik təzyiğin azacıq belə artması güclü udulmanın yaranmasına səbəb olur.

Tədqiqat üçün maraq doğuran qazıma məhlulunun tərkibi cədvəl 4-də verilmişdir.

Tədqiq olunan məhlul nümunələrinin vaxtdan asılı olaraq dəyişmə kinetikasi şəkl. 2-də verilmişdir. Əyrilər axınının kinetikasi əyani göstərir ki, yoxlanılan məhlul nümunələri tərkibində komponentlərin miqdarından asılı olaraq bəzi göstəriciləri ilə bir-birindən fəqlənirlər. Bunlara aşağıdakı dəyişiklikləri göstərmək olar: gərginliyin relaksasiyası və deformasiyanın gecikməsi, qeyri xətti özlülük xassəsi, sürətlər qradiyentinin ($\dot{\gamma}$) və gərginliyin (τ)

yüklənmə sürətinin əyrilər axımına təsiri, əyrilər axımında gərginliyin maksimum həddinin qeyd edilməsi və s. (şəkl. 2).

Təcrübələrin qrafiki tədqiqi aydın göstərir ki, sabit sürətlər qradiyentində sürüşmə gərginliyi (τ), qərarlaşmış rejimə çıxana qədər maksimum həddən keçir (şəkl. 2).

Cədvəl 4

Mikroköpük yaradıcı reagentin tərkibi və məhlulda miqdarı

№	Məhlulun tərkibi, %					
	Ben-tonit	KMS	Köpük yaradıcı MKT-nin tərkibi		MKT-nin məhlulda həcmə görə quru kütlə üzrə miqdarı, %	Su
			TYTN	MLSP		
1	2	3	4	5	6	7
1	6	–	–	–	–	su qalanı
2	6	0,5	–	–	–	su qalanı
3	6	0,5	75	25	0,5	su qalanı
4	6	0,5	75	25	1	su qalanı
5	6	0,5	50	50	0,5	su qalanı
6	6	0,5	50	50	1	su qalanı

Məhlullara xas olan bu göstərici həm kimyəvi işlənmiş və həm də kimyəvi işlənməmiş məhlullara aiddir. Sürüşmə gərginliyin (τ) vaxtdan (t) asılı olaraq maksimum qiymət alması elastik möhkəmliyin və eləcə də strukturunun dağılmasının birgə təsirinin nəticəsidir.

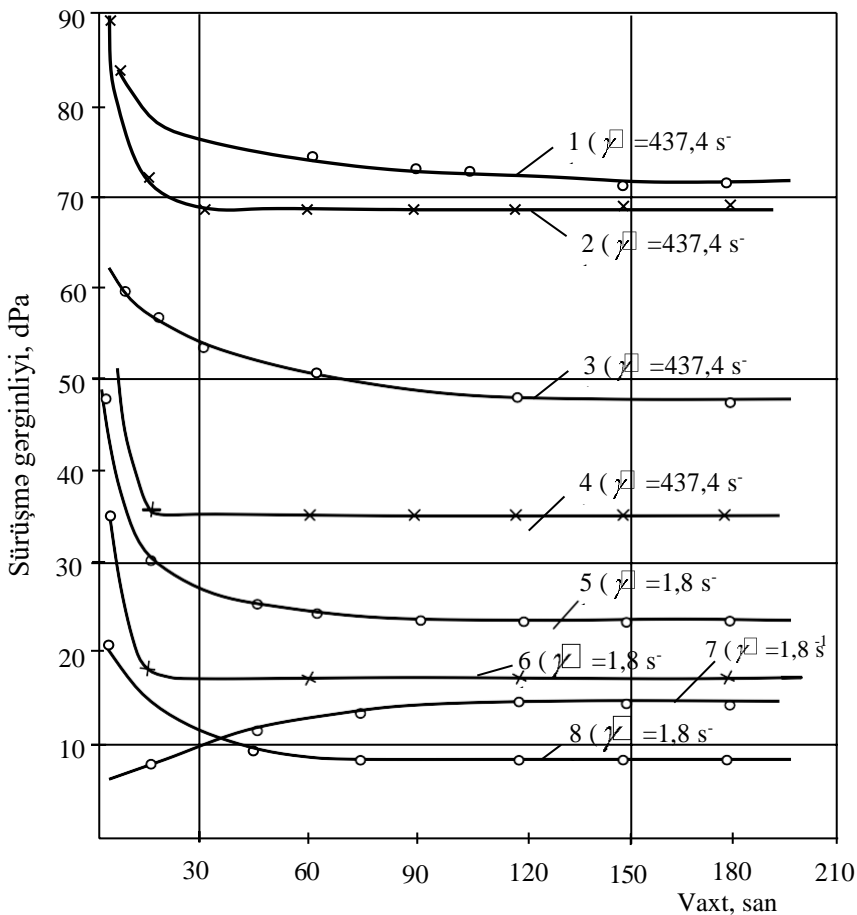
Sürüşmə gərginliyi (τ) sürətlər qradiyentindən asılı olan funksiyadır: sürətlər qradiyenti artdıqca qərarlaşmış rejimdə sürüşmə gərginliyi də artır. Bu hal həm məhlulun tərkibindən və həm də məhlulda olan mikroköpük yaranan reagentin miqdarından asılıdır. Məhlulun tərkibindən asılı olaraq əyrilər axınında ciddi dəyişikliklər gedir. Belə ki, əgər sürətlər qradiyentinin $\gamma = 1,8 \cdot 10^{-1}$ qiymətində

qərarlaşmış axın rejimində sürüşmə gərginliyi 6 %-li bentonit gilindən olan məhlul üçün $\tau = 54$ dPa-dırsa, lakin həmin məhlulu 0,5 % KMS ilə işlədikdə sürüşmə gərginliyi, azalaraq, qərarlaşmış rejim üçün $\tau_r = 15$ dPa təşkil edir (cədvəl 5).

Məhlula mikroköpük yaranan MKT reagentindən qatdıqda qərarlaşmış rejimdə sürüşmə gərginliyin qiyməti daha çox azalır. Bu göstərici MKT reagentinin tərkibindən və onun miqdarından asılıdır.

Sürüşmə gərginliyinin sürətlər qradiyentindən ($\dot{\gamma}$) asılılığına məhlulun tərkibi və onda olan MKT reagentinin miqdarı ciddi təsir

edir.



Şəkil 2. Mikroköpük yaradan qazıma məhlulunun (cədvəl 5) sürüşmə gərginliyinin (τ) müxtəlif sürətlər qradiyentində ($\dot{\gamma}$) vaxtdan asılı olaraq dəyişmə kinetikasi:
2, 6 – məhlul № 3; 1, 5 – məhlul № 4; 4, 8 – məhlul № 5;
3, 7 – məhlul № 6.

Belə ki, əgər 6 %-li bentonit gilindən olan məhlulun sürətlər qradiyentinin $\dot{\gamma} = 437,4 \text{ s}^{-1}$ qiymətində sürüşmə gərginliyi $\tau = 99 \text{ dPa}$ dırsa (şək. 3, əyri № 2), həmin məhlula həcmə görə 0,5 % KMS və

tərkibi 75 % TYTN+25 % MLSP olan MKT reagentindən quru kütlə üzrə 1 % əlavə etdikdə məhlulun sıxlığı 1055 kq/m^3 -dan 664 kq/m^3 -a (cədvəl 2) düşür. Bununla yanaşı sürüşmə gərginliyidə azalaraq 60 dPa təşkil edir (şək. 3).

Tərkibi (50 % TYTN+50 % MLSP) olan MKT reagentindən məhlulun həcminə nisbətən quru kütlə üzrə 1 % əlavə etdikdə sürüşmə gərginliyi daha da çox azalır. Belə ki, sürətlər qradiyentinin $\dot{\gamma} = 437,4 \text{ s}^{-1}$ qiymətində sürüşmə gərginliyi göstərilən tərkib üçün $\tau = 42 \text{ dPa}$ təşkil edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, məhlulun struktur-reoloji göstəricilərini xarakterizə edən əsas parametrlərdən biri onun özlülüyüdür. Cədvəl 5-də göstərilən qazma məhlulları üçün reoqram axını əsasında effektiv özlülüyün $lg\eta_{ef}$ sürətlər qradiyentindən $lg \tau$ asılılığı şək. 3-də verilmişdir.

Tədqiqat işlərində 6 % təmiz bentonik gil suspenziyası, bu suspenziyanın, 0,5 % KMS ilə qarışığının və MKT reagenti ilə işlənmiş variantının qərarlaşmış rejimdə sürətlər qradiyentindən asılı olaraq effektiv özlülüyünün dəyişməsi tədqiq edilmişdir.

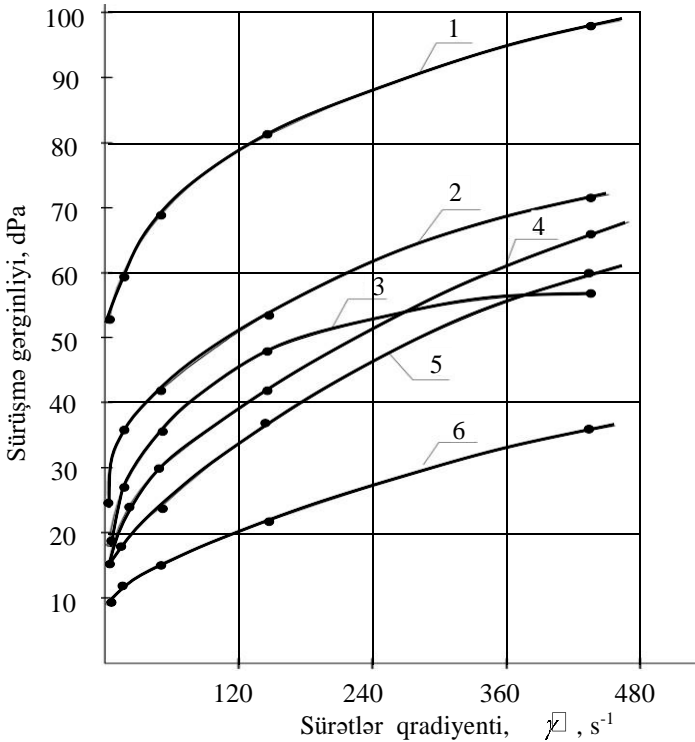
Cədvəl 5

Mikroköpük yaradıcı MKT reagentinin qazıma məhlulunun reoloji göstəricilərinə təsiri

Cədvəl 5-dəki məhlulların №-si	Sürətlər qradiyenti $\dot{\gamma}$, s^{-1}														
	1,8			16,2			48,6			145,8			437,4		
	Məhlulların reoloji göstəriciləri														
	τ_{pr} , dPa	τ , dPa	η_{ef} , mPa·s	τ_{pr} , dPa	τ , dPa	η_{ef} , mPa·s	τ_{pr} , dPa	τ , dPa	η_{ef} , mPa·s	τ_{pr} , dPa	τ , dPa	η_{ef} , mPa·s	τ_{pr} , dPa	τ , dPa	η_{ef} , mPa·s
1	0	54	2983	90	60	369	90	69	141	209	81	55	239	99	23
2	0	15	844	42	18	111	72	24	49	108	36	25	238	60	14
3	36	18	1000	54	24	148	60	30	62	179	42	29	209	66	15
4	48	24	333	72	36	222	107	42	86	179	54	37	209	72	16
5	6	9	500	36	12	74	54	15	31	173	21	14	233	36	8
6	0	15	833	54	27	167	72	36	74	173	54	37	233	42	10

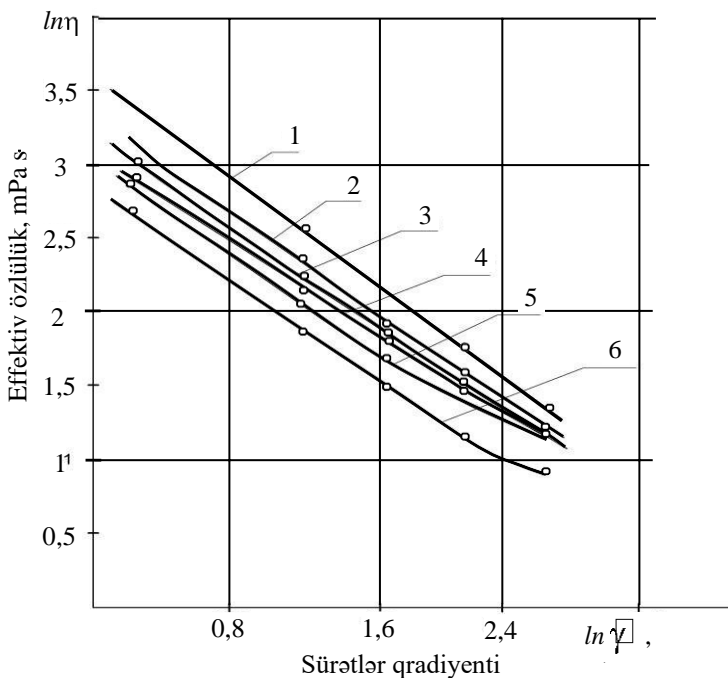
Effektiv özlülüyn sürətlər qradtyentindən asılılıq kinetikasi $\eta_{ef} = f(\dot{\gamma})$ əyani şək. 4-də göstərir ki, tədqiq olunan məhlul nümunələri qeyri Nyuton sistemlərə aiddir. Belə ki, yoxlanılan məhlul nümunələrində sürətlər qradiyentinin qiymətinin artması ilə effektiv özlülüyn qiymətinin azalması müşahidə edilir. Təcrübü nəticələr əyani göstərir ki, bentonit gilindən hazırlanmış və kimyəvi işlənmiş məhlula mikroköpükyaradıcı reagentdən (MKT) əlavə etdikdə effektiv özlülülük (η_k) azalır.

Yüksək sürətlər qradiyentinin isə, məsələn $\dot{\gamma} = 437,4 \text{ s}^{-1}$ qiymətində effektiv özlülük kəsiyin azalaraq 23 mPa·s təşkil edir.



Şəkil 3. Qazma məhlulu nümunələrinin (cədvəl 4) sürüşmə gərginliyinin sürətlər qradiyentindən asılılığı:

- 1 - məhlul № 1; 2 - məhlul № 4; 3 - məhlul № 6;
4 - məhlul № 3; 5 - məhlul № 2; 6 - məhlul № 5**



Şəkil 4. Mikroköpük yarıdan (MKT) reagentin qazıma məhlulunun (cədvəl 5) sürətlər qradientindən ($\dot{\gamma}$) asılı olaraq effektiv özlülüyün (η_{ef}) dəyişmə kinetikasi:

- 1 - məhlul № 1 (cədvəl 5); 2 - məhlul № 4; 3 - məhlul № 3;
4 - məhlul № 6; 5 - məhlul № 2; 6 - məhlul № 5.**

Yüksək sürətlər qradientində özlülük azalması anomal aşağı lay təzyiqli olan zonaları qazan zaman intensiv yuma prosesində laya olan təzyiqlin azalmasına təsir edən əsas faktorlardan biridir.

Beləliklə, tədqiqat işlərində mikroköpük yarıdan (MKT) reagent ilə işlənmiş qazıma məhlulunun texnoloji parametrləri ilə yanaşı onun struktur reoloji göstəriciləridə ətraflı araşdırılmışdır. Bu məhlulların (cədvəl 6) ayrılma axını tapılmışdır. Alınmış nəticələrin analizi göstərir ki, yoxlanılan məhlullar qeyri-xətti özlülü plastik sistemlərə aiddir. Bu məhlullara həm özlülük və həm də maksimum möhkəmlik (\bar{p}_r) göstəriciləri xasdır. Bu göstəricinin (\bar{p}_r) qiyməti ilk

ərəfədə qazıma nasoslarını işə salan vaxt və yaxud iş prosesində əvvəldən görünməyən səbəblər üzündən işdə dayanmalar olan zaman əvvəlcədən bilinməyi çox əhəmiyyətlidir. Qazıma məhlullarının özlülüklərinin tədqiqi isə onun quyuda dövrəni zamanı hidravlik proqramın düzgün hesablanması üçün vacibdir.

Şəkil 3-də verilmiş ayrılar axınından görüldüyü kimi mikroköpük yaradan qazıma məhlulları qeyri Nyuton mayelər qrupuna aiddirlər. Onların hansı reoloji modelə yuğunluğunu aydınlaşdırmaq üçün Şvedov-Binqam, Osvald-de Vaale və Qərşel-Balkli modellərindən istifadə edərək onların konstantları tapılmışdır:

Bu konstantların qiymətləri minimal kvadratlar metodundan istifadə edərək tapılmış və cədvəl 6-də verilmişdir. Konstantların tapılması haqda məlumat dissertasiyada ətraflı verilmişdir. Göstərilmişdir ki, mühəndis hesablamalarında üç parametrləri Qərşel-Balkli modelindən istifadə etmək daha məqsədə uyğundur.

Cədvəl 6

Məhlulların reoloji konstantları

Məhlulların №-si, şəkil 4	Məhlulların tərkibi	Sürətlər qradientinin $\dot{\gamma} = 1,8 - 437,4 s^{-1}$ qiymətində reoloji konstantlar						
		Şvedov-Binqam modeli		Osvald de Vaal modeli		Qərşel-Balkli modeli		
		τ_0, Pa	$\eta, Pa \cdot s$	n	k	τ_0, Pa	n	k
1	6 % bentonit gili +su	5,94	0,01	0,114	4,55	5,16	0,583	2,10
2	№ 1 + 0,5 % KMS	1,668	0,01	0,238	1,10	1,06	0,29	1,10
3	Məhlul № 2 + 0,5 % MKT tərkibi (75% TYTN + 25 % MLSP) olan	2,473	0,008	0,219	1,42	1,787	1,762	0,09
6	Məhlul № 2 + 1 % MKT, tərkibi (50 % TYTN + 50 % MLSP) olan	0,001	0,005	0,409	0,769	1,034	0,309	1,02

Üçüncü fəsil dəyanətsiz gil laylarının qazılmasında yaranan mürəkkəbləşmələr və onlara qarşı tədbirlərin işlənməsinə həsr olunmuşdur.

Respublikada quyu kəsilişin 60 – 90 %-i dətənətsiz gil laylarından ibarətdir. Qazıma işlərinin gedişində ən mürəkkəb problemlərdən biri tez şişən və məhlula düşdükdə, dispersiyaya

uğrayaraq, onun özlülüyünü və başqa göstəricilərini çoxaldaraq çox böyük mürəkkəbləşmələr yaradır.

Bu mürəkkəbləşmələrə suxurların, uçularaq, tıxac əmələ gətirməsi, suxurun axını nəticəsində qazıma və qoruyucu kəmərlərin əzilməsi, sınma nəticəsində quyuların ləğv edilməsi halları baş verir. Respublikanın qərb rayonlarında bu məqsəd üçün kalsium əsaslı məhluldan istifadə edilməsi tövsiyyə edilir⁷.

Məhlulda kalsium ionlarının miqdarı 250-300 mq/l olduqda natrium əsaslı hidrofily gillərin qazılması zamanı məhlulun özlülüyü normal həddə olur. Kalsium ionlarını tənzimləmək üçün gəcdən istifadə etmək olar.

Gəc tərkibində 45 – 50 %-ə qədər iki su molekullu gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), kalsium karbonat, gil və silisium iki oksidi olan açıq boz rəngli kiçik kristallı, tozşəkilli maddədir.

Temperatur şəraitində gəcin tərkibindəki hidratlı su qismən və ya tam ayrılma xüsusiyyətinə malikdir.

Gəcin kimyəvi tərkibinə 12.9–15.6 SiO_2 , 3.1–6.0 Al_2O_3 ; 2.16–2.04 Fe_2O_3 ; 24.95–26.81 CaO ; 0.61–35.67 Na_2O ; 31.92–35.67 % SO_3 daxildir. Bununla yanaşı, gəcin tərkibində 2.40–20.0 H_2O ; 1.17–1.72 % MgO mövcuddur.

Qazıma məhlulunun struktur mexaniki göstəricilərinə gəcin təsirinin nəticələri cədvəl 7-də verilmişdir. Cədvəl 7-də qazılan quyulardan götürülmüş qazıma məhlulunun parametrlərinə gəcin təsiri verilmişdir⁸.

Göründüyü kimi gəc əlavə etməklə məhlulun filtratındaki kalsium ionlarını 600 - 800 mq/l səviyyəsinə qədər artırmaq mümkündür.

Dissertasiya işində mikroköpükəyaradan MKT reagentinin gillərin xüsusi cihaz hazırlanmışdır. Tədqiqat işlərində istifadə olunan qazıma məhlullarının parametrləri cədvəl 8 və alınmış nəticələr şəkl. 5-də verilmişdir.

7. Hacıyev N.M., Məmmədov A.S., Bəylərova Ç.A. Kür və Qabırçı çaylararası sahələrinde quyuların qazılması təcrübəsindən // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı. 2012, № 4, səh. 22-25.

8. Məmmədov A.S. Yerli inşaat materiallarından istifadə etməklə qazıma məhlullarının inhibitor keyfiyyətinin artırılması barədə // Azərbaycan neft təsərrüfatı. 2013, № 2, 51-54 s.

Cədvəl 7

Təcrübələrin №-si	Saha, quyu.№-si dərinlik	Əlavənin miqdarı, %	İşlənmiş məhlulun göstəriciləri						
			ρ, kq/sm ³	T, S	SSG, dPa		F, sm ³ /30 dəq	Ca ⁺⁺	pH
					10 dəq	10 dəq			
1	Palantökən №1, 2577 m	-	1860	80	128	>200	3,5	100	9
2	N ₁ +5%-li FXLS	2	1850	50	39	110	3,5	100	9
3	N ₁ +5%-li FXLS, gəc	2 0,2	1850	40	27	98	3,5	200 250	-
4	N ₁ +5%-li FXLS, gəc	2 0,4	1850	40	27	93	3,5	300 400	9
5	N ₁ +5%-li FXLS gəc	2 0,6	1850	40	24	77	3,5	500 600	9
6	Muradxanlı №108, 4298 m	-	1840	43	21	63	3,0	150	8,5
7	6+gəc	2	1840	51	21	57	3,0	400	8,5
8	6+gəc	4	1850	58	27	66	3,0	600	-
9	6+gəc	6	1850	40	20	63	3,0	800	-

Göstərilmişdir ki, MKT reagent ilə işlənmiş qazıma məhlulu gillərin deformasiyasına müsbət təsir edir. MKT reagenti ilə işlənmiş məhlula poli-qlikol (laprol) əlavə etdikdə onun effektivliyi daha da artır (şək. 5, məhlul 5, 6, 7).

Təcrübələrdə gil nümunəsinin məhlulu kontaktı zamanı deformasiyanın uzun müddət davam etməsi onun müşahidəsində çətinlik yaratdığından deformasiyanın ilk ərəfədə inkişafından istifadə edərək, onun sonrakı mərhələdə inkişafının modelləşdirilməsi maraqlıdır.

Təcrübələrin nəticələri əsasında alınmış ayrılar (x , y) koordinatında görüldüyü kimi, düz xətdirlər. Bu əyani göstərir ki, deformasiyanın inkişaf forması eksponensial formadadır (şəkil 6).

Laprolun 1 % miqdarında məhlulun gil nümunəsinə 160 dəq təsiri zamanı onun nisbi deformasiyası $78 \cdot 10^{-3}$ təşkil edibsə, həmin məhlulda laprolun miqdarını 3 %-ə (cədvəl 8, məhlul 7) qaldırıqda nisbi deformasiya azalaraq $\varepsilon = 18 \cdot 10^{-3}$ təşkil etmişdir.

Aparılmış tədqiqat işləri əyani göstərir ki, yeni işlənmiş MKT reagenti yüksək sürətlər qradiyentində mikroköpük yaratmaqla yanaşı məhlulun dəyanətsiz gillərə qarşı inhibitorluq keyfiyyətində yaxşılaşdırır.

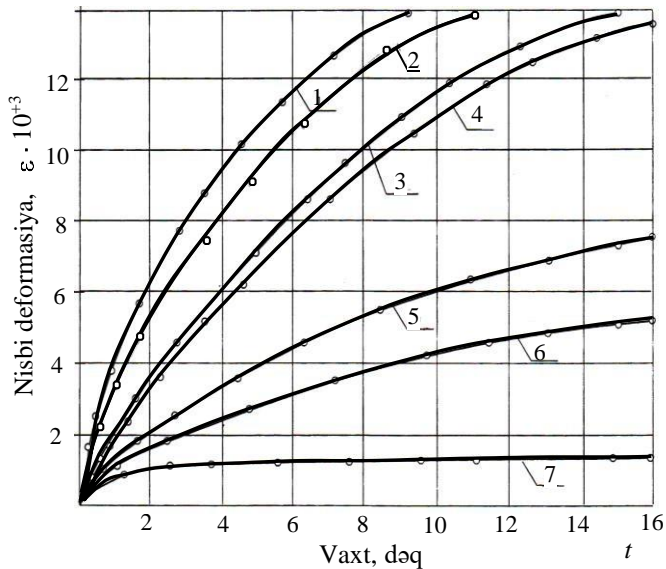
Cədvəl 8

Mikroköpük yaradan qazıma məhlulunun parametrləri (intensiv qarışdırılmayıb)

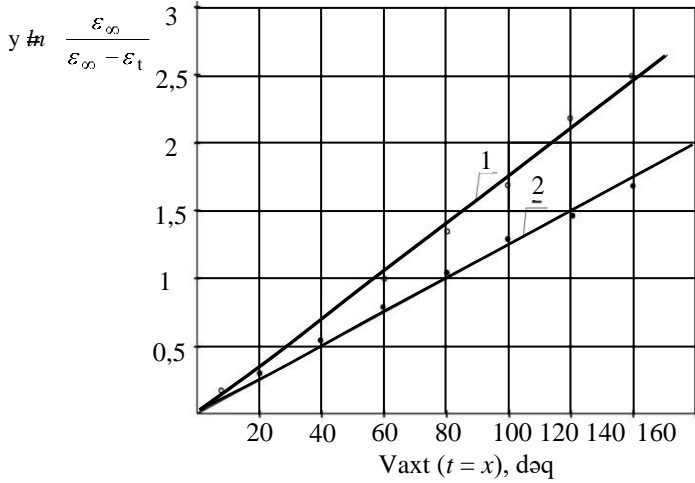
№	Bento- nit	KMS	Məhlulun tərkibi, %			ρ , kq/m ³	T _{100/200} , s	Φ , sm ³	η , mPa·s	τ_0 , dPa	SSC, dPa		k, mm	pH
			MKT*	Poliqlikol (Laprol)	Su						1	2		
											TYTN+MLSP-R	dəq		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	4	0,5	—	—	su qalanı	1020	8	9	9	3,8	25	55	2	9,2
2	4	0,5	1	—	—	1020	6,8	9	8,2	3,4	8	32	2	9,1
			25 TYTN+75 MLSP											
3	4	0,5	2	—	—	1022	40	8,1	8,0	3,0	6	22	2	9,2
			25 TYTN+75 MLSP											
4	4	0,5	0,5	—	—	1024	36,2	7,6	6,1	2,8	3	15	1,5	9,3
			75 TYTN+25 MLSP											
5	4	0,5	0,5	1	—	1024	18	7,4	6,0	2,7	1,5	14	1,4	9,1
			75 TYTN+25 MLSP											
6	4	0,5	0,5	2	—	1023	5,9	7,5	5,2	2,6	1,2	15	1,5	9,2
			75 TYTN+25 MLSP											
7	4	0,5	0,5 MKT	3	—	1022	7,8	7,2	5,6	2,4	1,0	12	1,5	9,2
			75 TYTN+25 MLSP											

*Surətdə-MKT reagentinin quru kütlə üzrə məhlulda miqdarı;

*Məxrəcdə-MKT reagentinin quru kütlə üzrə tərkibi.



**Şəkil 5. Qazıma məhlulunun gil nümunəsinin
deformasiyasına təsiri 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ayrıləri cədvəl 8-də
məhlulun nömrələrinə uyğundur**



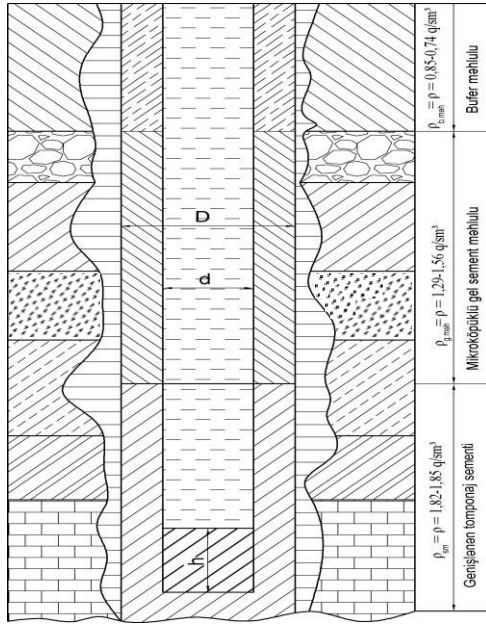
Şəkil 6. Təcrübi nəticələrin gil nümunəsinin deformasiyasının ϵ_{∞} məlum olmayan halında tədqiqi:

- 1 - gil məhlulu +0,3 % KMS (cədvəl 9);**
2 - məhlul № 2 +1 % MKT (25 % TYTN + 75 % MLSP)

Dördüncü fəsil aşağı lay təzyiqli olan zonalarda quyuların keyfiyyətli sementlənməsi probleminə həsr olunmuşdur.

«AzNEFT» İB-nin köhnə mədənlərində, əlaxüsus, Abşeron yarım-adasında quyuların qazılması prosesində məhlulun udulması ilə yanaşı onların sementlənməsində də mürəkkəbləşmələr yaranır. Belə ki, sementləmə prosesində əksər quyularda sement məhlulunu lazımi hündürlüyə qaldırmaq mümkün olmur. Nəticədə üst intervallarda güclü aqresiv cod suları təcrid etmək mümkün olmur. Bir tərəfdən cod lay suları kəmərləri korroziyaya uğradır və onlar istismar vaxtından əvvəl sıradan çıxır. Çox hallarda bu quyuların istismar fondundan çıxması ilə nəticələnir. Digər tərəfdən isə güclü su layları təcrid edilmədiyindən kəmərlərin arxası su axını məhsuldar qatın tez sulaşmasına səbəb olur. Çox quyularda belə hallar istismarın elə ilk günlərindən müşahidə olunur.

Respublikada anomal aşağı lay təzyiqli olan zonalara qazılmış quyuları keyfiyyətli sementləmək üçün ilk dəfə olaraq yeni texnologiya işlənib hazırlanmışdır (şək. 7).



Şəkil 7. Aşağı lay təzyiqli olan quyuların sementlənməsinin yeni texnoloji sxemi: D – quyunun nominal diametri; h – sement stakanı; d – istismar kəməri.

Anomal aşağı lay təzyiqli olan və eyni zamanda qazıma məhlulunun udulması olan quyuların effektiv sementlənməsindən ötürü ilk dəfə olaraq aşağıdakı kompleks tədbirlər işlənib hazırlanmışdır.

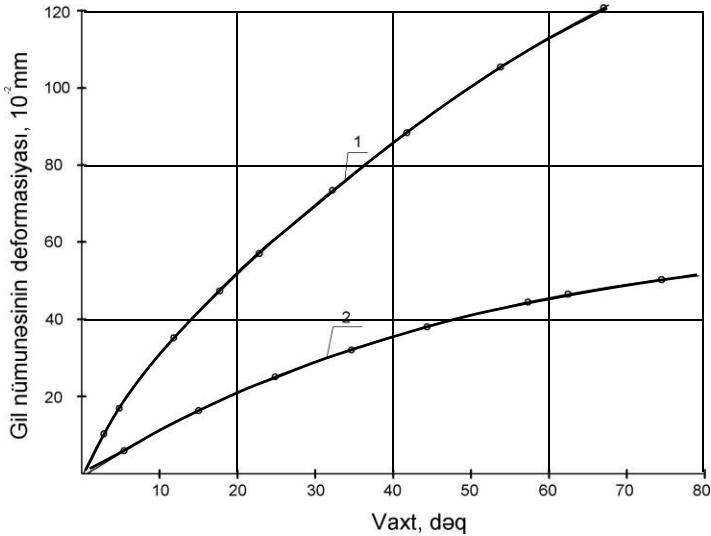
Belə ki, ilk ərafədə dəyanətsiz gil süxurlarına yüksək inhibitorluq təsiri göstərən və qazıma məhlulunun effektiv sıxışdırıb çıxarmasını təmin edən yeni tərkibli bufer məhlulu hazırlayıb, sement məhlulundan əvvəl quyuya vurmaq lazımdır.

Bufer məhlulunun parametrləri cədvəl 9-da verilmişdir. Yeni bufer məhlulu gillərin dəyanətliyinə müsbət təsir göstərir (şək. 8).

Cədvəl 9

Bufer məhlulunun struktur-mexaniki göstəriciləri.

№	Bufer məhlulun tərkibi						Bufer məhlulunun texnoloji göstəriciləri							
	Aktiv komponent	Metal duzu	Etilen glikol	Polimerləşdirici	SAM	SU	ρ , kq/m ³	T _{100/200} , san	SSG, dPa		, qarışdırıldıqdan sonra, kq/m ³	$K = \frac{\rho_1}{\rho_0}$	Artım $\beta = \frac{V_1}{V_0}$	pH
									1 dəq	10 dəq				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0,5	0,5	0,5	0,5	-	qal.	1050	4	7,6	29	850	0,809	1,10	9
2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,05	qal.	1050	3,8	6	39	802	0,764	1,30	9
3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	qa	105	3,5	5	11	738	0,70	1,40	9



Şəkil 8. Bufer məhlulunun gil nümunəsinin deformasiyasına təsiri: 1-su; 2-tərkib [1 % MKT (25 TYTN + 75 MLSP)].

Bu da sement daşı ilə süxur arasında monolitliyin artırılmasına kömək edir. Kəmər arxası, üst intervallarda, udulmanın qarşısını almaq üçün sement məhlulu müxtəlif tərkibli iki porsiyadan ibarət olmalıdır. Birinci porsiyanın xüsusi çəkisi $\rho_{in} \approx 400-1600 \text{ kq/m}^3$ intervalında dəyişə bilər.

Bu porsiya istismar kəmərinə yeri ehtimal olunan filtirdən 100–150 m üstə olmalıdır. İstehsalatda bu mütəxəssislər tərəfindən dəqiqləşdirilə bilər.

Dissertasiya işində udulma gedən zonalarda sement məhlulunu lazımı hündürlüyə qaldırmaq üçün yüngül gel sement tərkib işlənilib hazırlanmışdır. Yüngül gel-sement tərkibi hazırlamaq üçün əvvəlcə lazımı miqdarda gel hazırlamaq lazımdır. Gelin tərkibi və hazırlama metodu dissertasiyada ətraflı verilmişdir.

Gel-sement məhlulunun və daşının göstəriciləri cədvəl 10, 11-də verilmişdir. Gel-sement daşı nümunəsinin keçiriciliyini tapmaq üçün xüsusi qurğu işlənilib hazırlanmışdır.

Cədvəl 10

Gel-sement məhlulunun və ondan formalaşan sement daşının göstəriciləri (t = 30 S-də 4 gündən sonra)

№	Sementin tərkibi, kütlə üzrə, %		Gel/sem nisbəti	SAM, %	ρ , kq/m ³	Yayılməsi, sm (konus AzNii)	Su ayrılması, %	Tutuşma vaxtı, saat-dəq		Sement daşının göstəriciləri	
	sement	Vulkan külü						baş	son	Sıxılmaya möhkəmliyi, MPa	Keçiricilik, K ⁿ , mkm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	95	5	0,8	-	1556	18,5	0	4–35	>8	11,48	0
2	95	5	1,0	-	1480	21	0	4–50	>8	9,38	0
3	95	5	0,8	0,05	1391	22	0	5–20	>8	8,60	10·10 ⁻³
4	95	5	0,8	0,10	1290	23	0	5–49	>8	6,90	13·10 ⁻³

**Tamponaj sementindən hazırlanan sement məhlulunun
texnoloji göstəriciləri, temperatur – 35 S.**

№	Tamponaj sementinin tərkibi, %					Su/sement faktoru	Sement məhlulunun göstəriciləri				Sement daşının sıxılmayı möhkəmliyi, MPa	Metalla sürüşmə möhkəmliyi, MPa
	sement	Vulkan külü	Aktivləşdirici	CaCl ₂	Etilen qlikol		Sıxlığı ρ, kq/m ³	Yayılması, AzNII, sm	Tutuşması, saat-dəq			
									başlangıç	Son		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	100	–	–	–	–	0.5	1850	18.5	>6	–	10.82	2.2
2	88	5	5	1	1	0.5	1850	19	>3	7	11.48	3.86

NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

1. Anormal aşağı lay təzyiqi olan zonalarda quyuların qazılmasının effektivliyini artırmaq üçün ilk dəfə olaraq qazıma məhlulunda mikroköpük yaradan kompleks tərkib (MKT) işlənib hazırlanmış və onun istehsal texnologiyası verilmişdir. Reagentin quru kütlə üzrə məhlulun həcminə görə miqdarı 0,5 – 3 % olduqda onun sıxlığını 400 kq/m^3 qədər tənzimləmək olar.

2. Göstərilmişdir ki, yeni işlənmiş mikroköpük yaradıcı tərkib (MKT) dəyanətsiz gil laylarına qarşı yüksək inhibitorluq keyfiyyətinə malik olmaqla yanaşı qazıma məhlulunun reoloji parametrlərinə də müsbət təsir göstərir. Qazıma prosesində məhlulun yaratdığı hidravliki itgiləri tapdıqda üç parametrlili Çərşed-Balkli reoloji modelindən istifadə edilməsi göstərilmişdir.

3. Tez uçub tökülən, dispersiyaya uğrayan natrium əsaslı hidrofily gil laylarını qazan zaman məhlulun tərkibindəki kalsium ionlarının miqdarını $250\text{-}300 \text{ mq/l}$ intervalında tənzimləməklə onun özlülüyünü və quyunun normal qazılmasını təmin etmək mümkündür. Məhlulda kalsium ionlarının miqdarını inşaat materialı olan gəcdən istifadə edərək tənzimləməyin də mümkün olduğu göstərilmişdir.

4. Anomal aşağı lay təzyiqi olan zonalarda quyuların keyfiyyətli sementlənməsini təmin etmək üçün sıxlığı $1300\text{-}1500 \text{ kq/m}^3$ intervalında dəyişə bilən yeni tipli sement məhlulu işlənmiş və göstəriciləri tədqiq edilmişdir.

5. Udulma gedən zonalarda quyuların keyfiyyətli sementlənməsi üçün yeni texnoloji sxem işlənmişdir.

6. Köhnə mədənlərdə yeni qazılmış quyularda süzgeç intervalının sementlənməsinin effektivliyini artırmaq üçün yeni tərkibdə genişlənən kompleks tamponaj qarışığı işlənmiş və parametrləri tədqiq edilmişdir.

7. Anomal aşağı lay təzyiqi olan zonalarda quyuların sementlənməsinin keyfiyyətini artırmaq üçün yüksək inhibitor keyfiyyətə malik yeni bufer məhlulu işlənib hazırlanmış və göstəriciləri yoxlanılmışdır.

Dissertasiya mövzusu üzrə çap edilmiş işlərin siyahısı

1. Rəsulov, S.R., Tatlıyev, X.S., Sadıqov, A.S., Zeynalov, N.E., Məmmədov, A.S. Anomal aşağı lay təzyiqli olan zonaların qazılması zamanı ekoloji təhlükəsizliyin təmini haqda // “NQGPK” ETİ, Elmi əsərlər. – Bakı: – 2009, – X cild, – s. 75 - 84.

2 Rəsulov, S.R., Tatlıyev, X.S., Sadıqov, A.S., Zeynalov, N.E., Məmmədov, A.S. Qazmada texnoloji proseslərin səmərəliliyini artırmaq üçün kompleks tədbirlərin işlənməsi və tətbiqi. ADNA-nın 90 illik yubileyinə həsr olunmuş «Neft-Qaz, Neft Emalı və Neft-Kimya» beynəlxalq elmi konfransının materialları, Bakı 2010, s. 62-64.

3. Rəsulov, S.R., Tatlıyev, X.S., Sadıqov, A.S., Zeynalov, N.E., Məmmədov, A.S. Yeni modifikasiyalanmış natrium-naftanat reagentinin qazma məhlulunun texnoloji göstəricilərinə təsirinin tədqiqi // NQGPK ETİ, Elmi əsərlər. – Bakı: – 2010, – 11-ci cild, – s.105-114.

4. Rəsulov, S.R., Tatlıyev, X.S., Sadıqov, A.S., Məmmədov, A.S., Zeynalov, N.E. Kimya və neftayırma sənayesində yaranan kənar məhsullar əsasında effektiv tərkiblərin işlənilməsi və hazırlanması // Sənaye tullantılarının zərərsizləşdirilməsi və onlardan istifadə. Beynəlxalq kimya ilinə həsr olunmuş respublika elmi konfrans. – Sumqayıt: – 2011, – s.27-29.

5. Расулов, С.Р., Татлыев, Х. С., Зейналов, Н.Э., Садыхов, А.С., Мамедов, А.С. Предупреждение поглощений бурового раствора в скважинах, при аномально низких пластовых давлениях // Материалы международного семинара «Рассохинского межрегионального семинара» «Рассохинские чтения», УХТА, 2012, с.269-272.

6. Nəsiyev, N.M., Məmmədov, A.S., Bəylərova G.A. Kür və Qabırçı çaylararası sahələrinde quyuların qazılması təcrübəsindən // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı. 2012, № 4, səh. 22-25.

7. Rəsulov, S.R., Tatlıyev, X.S., Məmmədov, A.S., Zeynalov, N.E. Qazma məhlulunun udulması və onun ləğv edilməsi üçün yeni tərkiblərin işlənməsi. «Neftqazçıxarmada Yeni Texnologiyalar» II

Beynəlxalq elmi-təcrübi konfrans, Məruzələrin Tezisləri Bakı, 06-07 sentyabr 2012, s. 251-253.

8. Məmmədov, A.S. Yerli inşaət materiallarından istifadə etməklə qazıma məhlullarının inhibitor keyfiyyətinin artırılması barədə // Azərbaycan neft təsərrüfatı. Bakı: – 2013, – № 2, – s. 51-54.

9. Расулов, С.Р., Мамедов, А.С., Татлыев, Х.С., Зейналов, Н.Э. Предупреждение поглощений при бурении пластов, осложнённых аномально низким пластовым давлением // Междунар. научная конференция, посвящённая 85 летнему юбилею академика Азада Халил оглы Мирзаджанзаде. Баку: – 2013, с. 207-208.

10. Архиповцов, А.А., Мамедов, А.С. Использование при бурении полимер-силикатного расчёта АМИСИЛ // Бурение и нефть. Москва: – 2015, – № 10, – 46-47 с.

11. Məmmədov, A.S., Tatlıyev, X.S., Zeynalov, N.E. Anomal aşağı lay təzyiqi olan zonaları qazılması üçün yeni tipli qazıma məhlulu // Azərbaycan neft təsərrüfatı. – 2016, – № 2, s. 14-18.

12. Məmmədov, A.S., Rəsulov, S.R., Zeynalov, N.E., Sadıqov, A.S. Udulma gedən zonalarda mürəkkəbləşmələrə qarşı yüksək inhibitor keyfiyyətinə malik qazıma məhlulu // Məqalələr toplusu «Xəzərneftqazyataq» 2016, s. 279-281.

13. Məmmədov, A.S., Tatlıyev, X.S., Zeynalov, N.E., Sadıqov, A.S. Gil laylarını qazımaq üçün yüksək inhibitor keyfiyyətinə malik qazıma məhlulu // Məqalələr toplusu “Xəzərneftqazyataq”. – 2016, – s. 282 – 285.

14. Мамедов, А.С., Татлыев, Х.С., Зейналов, Н.Э. Микросферообразующие композиционные системы для предотвращения осложнений в зонах ухода растворов. Международная научно-техническая конференция, посвящённая памяти академика А.Х.Мирзаджанзаде: сб. тезисов / редкол.: Р.А. Бахтизин и др.; под общ. ред. проф. Бахтизина Р.А. – Уфа: – Изд-во УГНТУ, – 2016, с. 271-272.

15. Расулов, С.Р., Мамедов, А.С., Зейналов, Н.Э. Раствор для безопасного бурения скважин в неустойчивых глинистых отложениях // Материалы Международной научно-практической конференции. Уфа: Изд-во «Восточная печать», 2018, с. 53-56.

16. Расулов, С.Р., Мамедов, А.С., Зейналов, Н.Э. Использование поверхностно-активных веществ, при бурении скважин в истощённых пластах // Известия вузов. Горный журнал. – 2018, –№ 7, с. 21-27.

17. Məmmədov, A.S., Zeynalov, N.E. Udulma gedən zonalarda mürəkkəbləşmələrin qarşısını almaq üçün yeni tipli mikroköpükəyaradıcı sistemin işlənməsi // “NQGPК” ETİ, Elmi əsərlər. – Bakı: –2018, s.77-82.

18. Məmmədov, A.S. Anomal aşığı lay təzyiqi zonaların qazılması üçün yeni tipli qazma məhlulu // “NQGPК” ETİ, Elmi əsərlər. – Bakı: – 2019, s. 466-474.

19. Məmmədov, A.S. Neft-qaz quyularının qazılmasının texnikası və texnologiyası // A.Məmmədov, İ.Şirəli, R.İbrahimov, S.Rzazadə, Ş.Baxışəliyeva. Bakı – “ELM” – 2020. s. 696

20. Мамедов, А.С. Повышение качества бурения скважин в истощённых, поглощающих зонах. Краснодар: Издательский Дом–Юг «Булатовские чтения». Материалы IV Международной научно-практической конференции. Бурение нефтяных и газовых скважин. – 31 марта, 2020, – т. 3, с. 184-185.

21. Маммадов, А.С., Ширели, И.Я., Ибрагимов, Р.С., Механизм разрушения горных пород гидромониторными долотами при бурении скважин с морских буровых установок. Изд-во «SOCAR Proceedings», 2021, №1, с. 32-35.

22. Məmmədov, A.S., Şirəli, İ.Y., Neft quyularının qazılmasının və neft yataqlarının işlənməsinin mahiyyəti. Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 98 – ci il dönümünə həsr olunmuş konfrans 2021, s. 444-446.

Həmmüəlliflərlə yerinə yetirilən işlərdə iddiaçının şəxsi əməyi:

[8], [18], [20] – müstəqil yerinə yetirilib.

[1-4], [9], [12], [22] – məsələnin qoyuluşu, tədqiqat işləri və nəticələrin təhlili.

[5-7], [10], [11], [13-17], [19], [21] – müəlliflərin iştirak etmə payı bərabərdir.

Dissertasiyanın müdafiəsi 11 fevral 2022-ci il tarixində saat 11⁰⁰-də Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.03 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: 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 yanvar 2022 il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 06 yanvar 2022

Kağızın formatı: A5

Həcm: 39686

Tiraj: 100