

Mətləb Şıxbala ATAYEV

Azərbaycan Dövlət Neft Sənaye Universiteti, dosent
E-mail: matlab.atayev@gmail.com

Yusifəli Sərraf ƏLƏSGƏRLİ

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin magistrantı
E-mail: yusifali.alasgerli124@gmail.com

QUYUDİBİ ZONASININ TURŞU İLƏ İŞLƏNMƏSİ TEXNOLOGİYASI

Xülasə

Quyudibi zonasının keçiriciliyinin artırılması üçün kimyəvi, istilik və mexaniki təsir üsullarından geniş istifadə olunur. Ən çox tətbiq olunan üsullardan biri xlorid turşusu ilə işləməkdir, hansı ki, əhəngdaşı və dolomit tərkibli süxurların kimyəvi reaksiya nəticəsində həll olunmasına və axın kanallarının formalaşmasına gətirib çıxarır. Məhlulun konsentrasiyası, layın mineral tərkibi, təzyiq və temperatur reaksiyanın effektivliyinə birbaşa təsir göstərir. Xlorid turşusunun istifadəsi zamanı korroziyanın qarşısını almaq üçün inhibitorlar, səth gərilməsini azaltmaq və məhlulun nüfuz etmə qabiliyyətini artırmaq üçün DS və NQK1 kimi əlavə maddələrdən istifadə olunur. Turşu ilə işləmə həm neft, həm də qaz quyularında tətbiq olunur və prosedur nasos-kompresor sistemləri vasitəsilə həyata keçirilir. Kombinə edilmiş stimullaşdırma üsulları, məsələn, xlorid turşusu ilə yuma və hidravlik yarılmının birlikdə tətbiqi, hasilatın artırılmasına və lay daxilində genişlənmiş axın kanallarının formalaşmasına imkan verir.

Açar sözləri: quyudibi zonası, xlorid turşusu, məhlul, keçiricilik, stimullaşdırma.

UOT: 622.276:66.095

JEL: Q32, Q41, L71

DOI: <https://doi.org/10.54414/BQOB3959>

Giriş

Neft və qaz sənayesi dünya iqtisadiyyatında strateji əhəmiyyətə malik bir sahədir və burada hasilatın səmərəliliyi birbaşa enerji resurslarının effektiv istifadəsi ilə bağlıdır. İstismar edilən quyuların məhsuldarlığı və onların uzunmüddətli fəaliyyəti əsasən lay daxilində maye axını, süxurun mineral tərkibi, məsaməlilik, keçiricilik və geoloji şərait kimi göstəricilərdən asılıdır. Təbii şəraitdə bir çox yataqlarda bu göstəricilər optimal səviyyədə olmur, nəticədə neft və qaz hasilatı aşağı qalır. Xüsusilə karbonatlı süxurlarda və dolomit tərkibli laylarda maye axını məhdud olur, bu da quyuların məhsuldarlığını və iqtisadi effektivliyini aşağı salır.

Müasir neft və qaz hasilatı texnologiyaları quyudibi zonasının keçiriciliyinin artırılmasını əsas prioritet kimi müəyyən edir. Bu məqsədlə

müxtəlif stimullaşdırma üsulları tətbiq olunur. Bu üsullar üç əsas qrupa bölünür: kimyəvi, istilik və mexaniki təsir metodları. Hər bir metodun tətbiqi layın geoloji-fiziki xüsusiyyətlərinə, mineral tərkibinə, məsamə və kanalların ölçüsünə görə seçilir. Stimullaşdırma prosesləri yalnız axını artırmaqla kifayətlənmir, həm də lay daxilində mövcud boşluqları genişləndirərək drenaj zonalarını formalaşdırır və nəticədə quyunun məhsuldarlığını əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

Xüsusilə kimyəvi üsullar arasında xlorid turşusu ilə işləmə geniş tətbiq olunur. Bu metod süxurun mineral tərkibi ilə kimyəvi qarşılıqlı təsir nəticəsində lay daxilində yeni axın kanallarının əmələ gəlməsini təmin edir. Əhəngdaşı və dolomit tərkibli süxurların turşu ilə reaksiyası məsamələrin genişlənməsinə və layın keçiriciliyinin artmasına səbəb olur.

Məhlulun konsentrasiyası, vurulma həcmi, layın təzyiqi və temperaturu kimi parametrlər reaksiyanın sürətinə və səmərəliliyinə birbaşa təsir göstərir. Turşu ilə işləmə yalnız neft quyularında deyil, həm də qaz quyularında tətbiq oluna bilər və bu, lay daxilində drenaj sahəsinin genişlənməsinə, maye axınının artmasına və nəticədə hasilat göstəricilərinin yüksəlməsinə imkan yaradır.

Müasir texnologiyalarda stimullaşdırma üsulları tez-tez kombinə edilərək tətbiq olunur. Məsələn, xlorid turşusu ilə yuma əməliyyatları hidravlik yarıma ilə birlikdə həyata keçirildikdə, lay daxilində daha geniş kanallar formalaşır və hasilat daha yüksək səviyyəyə çatır. Bu yanaşma həm neft, həm də qaz quyularının işlənməsində praktik olaraq üstünlük təşkil edir.

Bu məqalədə quyudibi zonasına təsir üsulları, onların tətbiq texnologiyaları və səmərəlilik prinsipləri geniş təhlil olunacaq. Xüsusilə xlorid turşusu ilə işləmə metodlarının prinsipləri, məhlulun hazırlanması, turşunun vurulma texnologiyası və qoruyucu tədbirlər müfəssəl şəkildə nəzərdən keçiriləcək. Məqsəd quyuların məhsuldarlığını artırmaq, turşu ilə işləmənin optimal şərtlərini müəyyən etmək və bu sahədə tətbiq olunan texnoloji tədbirlərin elmi əsaslarını təqdim etməkdir.

Əsas hissə

Quyudibi zonasının keçiricilik xüsusiyyətlərinin artırılması neft və qaz hasilatının səmərəliliyini yüksəltmək üçün mühüm texnoloji və elmi problem hesab olunur. Bu sahədə tətbiq olunan üsullar əsasən kimyəvi, istilik və mexaniki təsir prinsiplərinə əsaslanır və hər bir üsul layın geoloji-fiziki xüsusiyyətlərinə uyğun olaraq seçilir. Səthi və dərin qatlarda yerləşən süxurların mineral tərkibi, məsaməlilik və suzma qabiliyyəti, layın sıxlığı və təzyiqi kimi göstəricilər tətbiq ediləcək metodun effektivliyinə birbaşa təsir göstərir. Bu səbəbdən stimullaşdırma texnologiyaları yalnız texniki və iqtisadi amillər nəzərə alınmaqla deyil, həm də geoloji və fiziki parametrlər əsasında optimallaşdırılır. Əsas stimullaşdırma metodları aşağıdakılardır: [1].

1. Quyudibi zonasının xlorid turşusu və termoturşu üsulu ilə emalı – bu üsul kimyəvi təsir prinsipinə əsaslanır. Turşu məhlulları

süxurlarla kimyəvi reaksiyaya girərək layın məsamələrini və axın kanallarını genişləndirir. Nəticədə layın keçiriciliyi artır və neft-qaz hasilatı optimallaşdırılır. Bu metod xüsusilə əhəngdaşı, dolomit və qumdaşı tərkibli süxurlarda yüksək effektivliyə malikdir.

2. Torpedalama yolu ilə mexaniki təsir – mexaniki stimullaşdırma üsulu olaraq, torpeda və ya digər yüksək enerjili cihazların tətbiqi ilə quyudibi zonasında mikroyaralar və kanal şəbəkələri yaradılır. Bu metod nəticəsində lay daxilində süxur sıxlığı azalır, suzulma səthi genişlənir və maye axını yaxşılaşır.

3. İstilik enerjisi tətbiq etməklə emal üsulu – bu metod lay daxilində istilik enerjisi tətbiq edərək süxur və neftin viskozitesini azaltmağa xidmət edir. İstilik təsiri turşu və digər kimyəvi məhlullarla birləşdirildikdə həm kimyəvi reaksiyaların sürətini artırır, həm də layın keçiriciliyini daha effektiv şəkildə yüksəldir.

4. Layın hidravlik yarıması texnologiyası – yüksək təzyiq altında maye və ya xüsusi həll edilmiş maddələrin lay daxilində vurulması nəticəsində süxurda çatlar və mikrokanallar yaranır. Bu üsul xüsusilə aşağı keçiriciliyə malik süxurlarda effektivdir və maye axınının sürətini və hasilat göstəricilərini əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

5. Müasir neft və qaz hasilatında quyudibi zonasının effektiv işlənməsi üçün stimullaşdırma texnologiyalarının kombinə olunmuş tətbiqi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu yanaşma, ayrı-ayrı metodların üstünlüklərini birləşdirərək həm kimyəvi, həm mexaniki, həm də termal təsirlərin lay daxilində sinergetik effekt yaratmasına imkan verir. Məsələn, xlorid turşusu ilə yuma əməliyyatlarının hidravlik yarıma texnologiyası ilə paralel tətbiqi lay daxilində genişlənmiş və davamlı axın kanallarının yaranmasını təmin edir. Bu, yalnız kimyəvi reaksiyaların sürətini artırmaqla kifayətlənmir, eyni zamanda süxur strukturu üzərində mexaniki və termal təsirin yaratdığı müsbət dəyişiklikləri maksimuma çıxarır, nəticədə maye axını və məhsuldarlıq göstəriciləri xeyli yaxşılaşır.

İstismar quyularının xlorid turşusu ilə işlənməsi

Xlorid turşusu ilə işləmə üsulu əsasən əhəngdaşı və dolomit tərkibli süxurlarda tətbiq

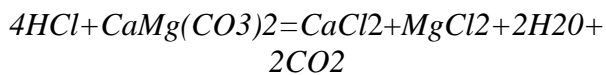


olunur. Turşu süxurla qarşılıqlı təsirə girərək onun strukturunu qismən həll edir, məsamə boşluqları və axın kanalları genişlənir. Bu proses nəticəsində layın keçiriciliyi əhəmiyyətli dərəcədə artır və neft-qaz hasilatının səmərəliliyi yüksəlir. Xlorid turşusunun tətbiqi zamanı əmələ gələn məhsullar suda yüksək həllolma qabiliyyətinə malik olduğundan, onlar quyudan rahatlıqla kənarlaşdırılır və lay daxilində tıxanma riski minimal səviyyədə qalır.

Xlorid turşusunun əhəngdaşı ilə reaksiyası aşağıdakı kimyəvi tənliklə ifadə olunur [2]:



Xlorid turşusunun dolomitlə reaksiyası isə aşağıdakı kimi gedir:



Göstərilən kimyəvi reaksiyalar nəticəsində lay daxilində genişlənmiş axın kanalları formalaşır. Bu kanallar tədricən layın dərin qatlarına doğru inkişaf edərək quyudibi zonasının keçiriciliyinin artmasına şərait yaradır. Reaksiya prosesində əmələ gələn məhsulların suda yüksək həllolma qabiliyyətinə malik olması onların quyu vasitəsilə kənarlaşdırılmasını xeyli asanlaşdırır.

Əhəngdaşı və dolomit tərkibli süxurlarda sulfat turşusunun tətbiqi məqsədəuyğun hesab edilmir. Belə ki, bu turşu ilə qarşılıqlı təsir nəticəsində həll olunmayan duzlar əmələ gəlir və həmin maddələr quyunun dibində çökmə yaradaraq məsamə boşluqlarını tıxayır. Xlorid turşusu ilə işləmə isə yalnız quyudibi zonası əsasən əhəng və dolomit süxurlarından ibarət olduqda yüksək texnoloji effekt verir. Bundan əlavə, dənələri əhənglə sementlənmiş qumdaşı tipli məhsuldar horizontlarda da turşu ilə emal müsbət nəticələr verir.

Layın xlorid turşusu ilə işlənməsi zamanı HCl əvvəlcə quyu gövdəsinə daxil olur, sonra isə süxurla təmasda olaraq kimyəvi reaksiyaya girir. Bu proses nəticəsində quyudibi zonasında quyu diametrinin müəyyən qədər artması müşahidə olunur ki, praktik baxımdan bu artım adətən nəzərə alınmır. Daha sonra turşu məsaməli axın kanallarına nüfuz edərək onların genişlənməsini

təmin edir. Eyni zamanda, xlorid turşusu drenaj zonasında çoxsaylı dar kanallar yaradır ki, bu da quyunun drenaj sahəsinin böyüməsinə və hasilat göstəricilərinin yüksəlməsinə səbəb olur [3].

Bu baxımdan, quyudibi zonasının xlorid turşusu ilə işlənməsində əsas texnoloji məqsəd turşunun quyu ətrafından mümkün qədər uzaq məsafələrə təsir göstərməsinə nail olmaqdır. Turşunun laya nüfuz etmə dərinliyi süxurla turşu arasında gedən kimyəvi reaksiyanın sürətindən asılıdır. Reaksiya sürətinə isə süxurun mineral tərkibi, turşunun həcmi və konsentrasiyası, eləcə də lay temperaturu və təzyiqli birbaşa təsir edir.

İstismar quyularının xlorid turşusu ilə işlənməsi zamanı adətən 8–14%-li xlorid turşusu məhlullarından istifadə olunur. Məhlulun konsentrasiyası artdıqca onun quyu avadanlıqlarının metal hissələri ilə reaksiya qabiliyyəti yüksəlir və bu da avadanlığın tez sıradan çıxmasına səbəb olur. Eyni zamanda, yüksək qatılıqlı turşular yalnız əhəng və dolomiti deyil, həmçinin anhidrit ($CaSO_4$) və gipsi ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) də həll edir ki, bu maddələr sonradan quyudibi zonasına çökmə yarada bilər.

Digər tərəfdən, məhlulun qatılığının normadan aşağı olması da məqsədəuyğun hesab edilmir, çünki bu halda layın səmərəli işlənməsi üçün xeyli böyük həcmdə turşu vurulması tələb olunur. İstifadə ediləcək turşu məhlulunun ümumi həcmi layın qalınlığından, süxurun mineral tərkibindən, məsaməlilik və keçiricilik göstəricilərindən, həmçinin turşunun vurulduğu təzyiqli səviyyəsindən asılı olaraq müəyyən edilir [4].

Tələb olunan qatılıqda xlorid turşusu məhlulunun hazırlanması zamanı texniki turşunun ilkin konsentrasiyası nəzərə alınaraq müvafiq miqdarda su ilə durulaşdırma aparılır. Hesablamalarda adətən 27%-li xlorid turşusu standart qəbul edilir. Lazımi qatılığa malik 1 m³ turşu məhlulu əldə etmək üçün tələb olunan 27%-li xlorid turşusunun miqdarı 1-ci cədvəldə göstərilmişdir. İstənilən həcmdə turşu məhlulu hazırlamaq üçün həmin cədvəldəki göstəricilər müvafiq kubmetr sayı ilə vurulur.

Quyudibi zonasına səmərəli təsir göstərmək üçün turşu məhlulunun düzgün qatılığı və həcmi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Adətən turşu məhlulu 27%-li qatılıqda standart hesab olunur, lakin praktikada istifadə olunan turşuların ilkin qatılığı müxtəlif ola bilər. Belə

hallarda məqsədəuyğun qatılıqda məhlul hazırlamaq üçün ilkin turşunun ekvivalent həcmi hesablamalıyıq. Bu, həm turşunun düzgün konsentrasiyasını təmin edir, həm də lay daxilində effektiv kimyəvi reaksiyanın aparılmasına imkan yaradır.

Məsələn, əgər turşu məhlulunun tələb olunan qatılığı 10% təşkil edirsə, lakin istifadə

olunan turşu yalnız 20%-lik konsentrasiyaya malikdirsə, əvvəlcə 1 m³ standart 27%-li turşuya uyğun gələn turşu həcmi müəyyən edilməlidir. Bu hesablamalar 1-ci şəkildə göstərilən qrafik vasitəsilə aparılır. Qrafik turşu konsentrasiyası ilə ekvivalent həcmərin müəyyən edilməsini sadələşdirir və texniki hesablama xətalarını azaldır.

Cədvəl 1. Xlorid turşusu məhlulunun tələb olunan qatılığa uyğun hazırlanması üçün komponentlərin miqdarı.

Lazımı qatılıqda məhlul almaq üçün komponentlərin miqdarı	Tələb olunan turşu məhlulunun qatılığı, % ilə						
	8	9	10	11	12	13	14
27%-li xlorid turşusu, m ³ ilə	0,27	0,31	0,34	0,38	0,41	0,45	0,48
Su m ³ ilə	0,73	0,69	0,66	0,62	0,59	0,53	0,52

Hesablama nümunəsi kimi, 20%-li turşudan 6 m³ 10%-li məhlul hazırlanması tələb olunduğunu götürək. Bu halda 6 m³ məhlulu hazırlamaq üçün əvvəlcə su və turşu nisbətini təyin etmək lazımdır. Hesablamalara görə, 3,96 m³ su və 2,04 m³ turşu götürülməlidir. Bu miqdarlar məhlulun istənilən qatılığı üçün optimal həcm və konsentrasiyanı təmin edir. Daha sonra 1 m³ 27%-li turşunun 3.1-ci şəkil üzrə 1,40 m³ 20%-li turşuya ekvivalent olduğu müəyyən edilir. Bu göstərici turşunun ilkin konsentrasiyasından asılı olaraq məhlulun düzgün hazırlanmasını təmin edən mühüm koeffisiyentdir.

Beləliklə, 6 m³ 10%-li turşu məhlulu hazırlamaq üçün 20%-li turşudan $2,04 \times 1,40 = 2,85$ m³ götürülür. Qalan su həcmi isə $6 - 2,85 = 3,15$ m³ təşkil edir. Bu hesablamalar məhlulun tələb olunan qatılıqda hazırlanmasını təmin edir, lay daxilində turşunun homojen paylanmasını və kimyəvi reaksiyanın tam səmərəli aparılmasını mümkün edir. Hazırlanan məhlulun qatılığı xüsusi areometrlə yoxlanılır ki, prosesin texnoloji parametrləri dəqiq və standartlara uyğun olsun [5].

Bu yanaşma turşu ilə işləmə texnologiyasında həm təhlükəsizlik, həm də səmərəlilik baxımından əsas rol oynayır. Məhlulun düzgün hazırlanması yalnız lay daxilində effektiv suzulmə kanallarının formalaşmasını təmin etmir, həm də avadanlığın korroziyadan qorunmasını və əməliyyat xərclərinin optimallaşdırıl-

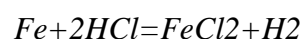
masını təmin edir. Beləliklə, qatılıq hesablamaları və məhlul hazırlanması neft və qaz hasilatında texnoloji proseslərin əsas və əvəzsiz komponentlərindən biri hesab olunur.

Beləliklə, 6 m³ 10%-li turşu məhlulu hazırlamaq üçün 20%-li turşudan $2,04 \times 1,40 = 2,85$ m³ götürmək lazımdır. Həmin məhlulu əldə etmək üçün tələb olunan suyun həcmi isə $6 - 2,85 = 3,15$ m³ təşkil edir. Hazırlanmış məhlulun qatılığı xüsusi areometrlə yoxlanılır.

Keçiriciliyi və məhsuldarlığı aşağı olan quyularda məhlulun minimal miqdarı layın 1 m qalınlığı üçün 0,4–0,6 m³ ola bilər. Bu halda turşunun effektivliyini artırmaq məqsədilə onun qatılığı bir qədər yüksəldilir. Qumdaşı tərkibli süxurlarda layın 1 m qalınlığı üçün birinci dəfə aparılan işləmə zamanı 0,4 m³ məhlul kifayət edir. Əgər təkrar emal tələb olunarsa, bu zaman məhlulun miqdarı ilkin götürülmüş həcmdən 20–40% artıq götürülür.

Lay təzyiqi yüksək olan quyularda 12–14%-li, aşağı təzyiqli laylarda isə 10–12%-li turşu məhlulundan istifadə olunur. 8%-li xlorid turşusu məhlulu isə əsasən qumdaşlı süxurların işlənməsi və quyuların divarlarında mövcud gil təbəqələrinin məhv edilməsi üçün tətbiq olunur [6].

Qeyd etmək lazımdır ki, adi xlorid turşusu, xüsusilə yüksək qatılıqlı olduqda, dəmir ilə aşağıdakı kimyəvi reaksiyaya girir:



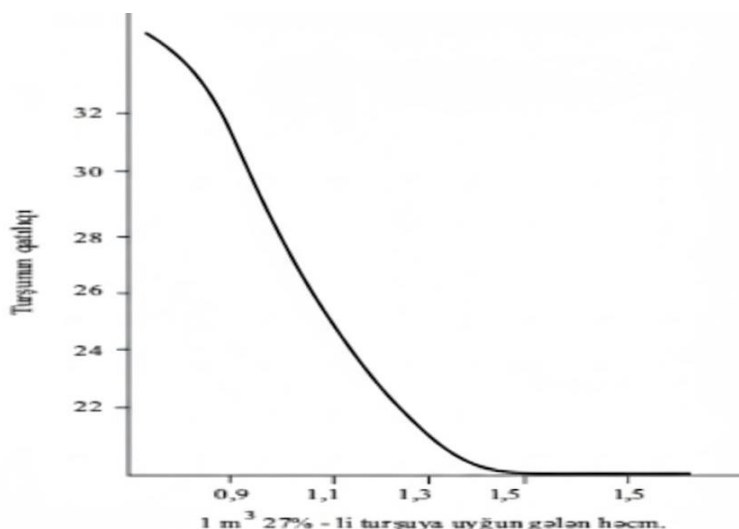
Quyudibi zonasının səmərəli işlənməsi zamanı turşu məhlulu yalnız süxurlara təsir göstərmir, eyni zamanda nasos, atqı xətti və nasos-kompressor boruları kimi avadanlıqlara da təsir edə bilər. Xüsusilə xlorid turşusu kimi yüksək aktivli kimyəvi məhlullar metal səthlərlə təmasda olduqda korroziyaya səbəb olur. Əgər xüsusi qoruyucu tədbirlər görülməzsə, bu korroziya avadanlığın tez sıradan çıxmasına, texnoloji proseslərin fasilələnməsinə və əlavə xərclərin yaranmasına gətirib çıxarır. Bu səbəbdən turşu ilə işləmə zamanı inhibitor adlanan xüsusi kimyəvi maddələrdən istifadə olunur ki, onlar turşunun metal səthlərə təsirini neytrallaşdırır və avadanlığın ömrünü uzadır.

Ən çox istifadə olunan inhibitorlardan biri formalindir. Formalin suda məhlul olan formaldehiddir (CH_2O) və texniki formalində 40% formaldehiddən ibarətdir. Məhlula

formalini yalnız 0,6% həcmində əlavə etmək kifayətdir; yəni hər 10%-li 1 ton turşu məhluluna 6 kq formalin qatılır. Formalinin üstün cəhətlərindən biri onun karbonatlı süxurlar və xlorid turşusu ilə gedən kimyəvi reaksiyaların sürətinə təsir göstərməməsidir. Bu, lay daxilində kimyəvi reaksiyaların effektivliyini qoruyaraq avadanlığın qorunmasını təmin edir.

Son illərdə alternativ inhibitor maddələr kimi unikollar da tətbiq edilməyə başlanmışdır. Unikollar meşə-kimya sənayesinin tullantıları olub, U-2, U-K və MN markalı növləri mövcuddur. Məhlula U-2 unikolu turşunun həcmindən 5%, U-K 0,125%, MN isə 1% qədər əlavə edilir. Bu maddələr də metal avadanlıqları korroziyadan qoruyur, turşunun lay daxilində effektiv işləməsinə təmin edir və kimyəvi reaksiyaların sürətinə mənfi təsir göstərmir.

Şəkil 1. 1 m³ 27%-li turşuya uyğun gələn hər hansı qatqılı turşu həcmi tapmaq üçün əyri.



Turşu məhluluna həmçinin DS (Detergent Sovetski) reagentinin əlavə edilməsi mümkündür. DS sulfatlaşmış neft məhsullarının natrium duzlarıdır və məhlula 1–1,5% həcmində qatılır. DS həm sətci aktiv xüsusiyyətinə malik olduğundan turşu səth gərilməsini azaldır, həm də inhibitor kimi fəaliyyət göstərir. Bu, məhlulun süxur məsamələrinə daha yaxşı nüfuz etməsinə imkan yaradır və süxurun islanmasını artırır. Əlavə olaraq, DS turşu ilə süxur arasında gedən reaksiyanın sürətinə mənfi təsir göstərmir, nəticədə məhlul lay daxilində daha dərinə nüfuz edə bilər.

Turşu səth gərilməsini azaltmaq üçün NQK1 maddəsi də istifadə olunur. Lakin qeyd etmək lazımdır ki, NQK yalnız səth gərilməsini azaldır və korroziyaya qarşı qoruyucu xüsusiyyətə malik deyil. Bu səbəbdən NQK digər inhibitor və stabilizatorlarla birlikdə istifadə olunur [4].

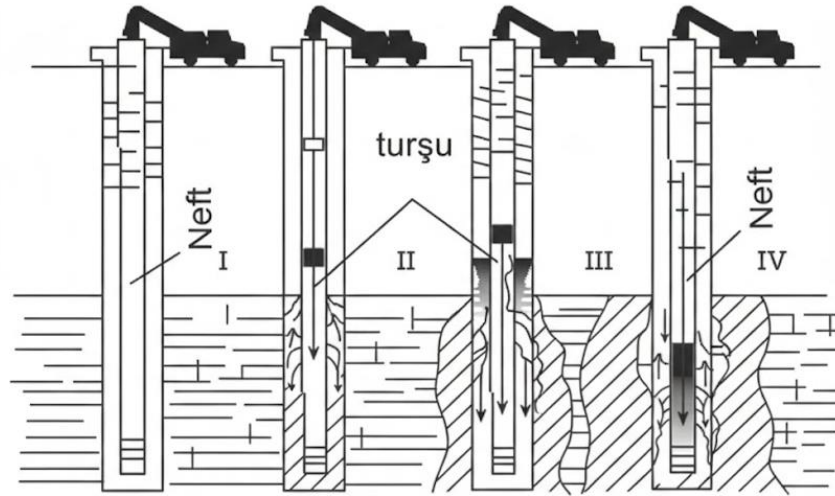
Xlorid turşusu ilə işləmə zamanı süxurlarda və turşu məhlulunda olan digər minerallar suda həll olunmayan duzların əmələ gəlməsinə səbəb ola bilər. Bu duzlar turşunun neytrallaşmasına və quyudibində çökməyə gətirib çıxarır ki, nəticədə turşu ilə işləmənin

səmərəliliyi azalır. Bu halların qarşısını almaq üçün turşu məhluluna stabilizatorlar əlavə olunur. Məsələn, sirkə turşusu (CH_3COOH) məhlulda 0,8–1,6% həcmində qatılır. Stabilizator turşunun süxur daxilində səmərəli işləməsinə qoruyur və duz çökməsinin qarşısını alır

Quyunu xlorid turşusu ilə səmərəli işləmək üçün onun əvvəlcədən hazırlanması vacibdir. Bu hazırlıq yalnız quyudibinə aid

deyil, həm də qoruyucu kəmərlər və qaldırıcı borulara aiddir. Mədən praktikalarında ən çox tətbiq olunan üsullardan biri quyunun nasos-kompresor borularından yuyulmasıdır. Bu proseduru boru sistemində yığılan çöklüntüləri və korroziya məhsullarını aradan qaldırır, turşu məhlulunun lay daxilinə homojen şəkildə nüfuz etməsinə təmin edir (Şəkil 2).

Şəkil 2. Quyudibi zonasının xlorid turşusu ilə işlənməsi sxemi.



Bu prosedurun başlanğıcı quyunun neftlə doldurulması və mayenin dövrünün normaya salınması ilə baş verir (I). Sonrakı mərhələdə, quyuyu yaxınlığında əvvəlcədən hazırlanmış turşu məhlulu borular vasitəsilə quyulara çatdırılır. Halqavari fəzanın çıxan neft həcmi xüsusi tutumlarda ölçülür. Turşu məhlulunun ilk porsiyası elə hesablanır ki, boru və başmaqdan layın tavanına qədər olan halqavari fəzanı tam doldursun (II). Daha sonra boruvarxası fəzanın çıxışı bağlanır və qalan məhlul vurulur, bunun bir hissəsi lay daxilinə nüfuz edir (III). Boru və quyuda qalan məhlul isə su, qaz və ya neft vasitəsilə layın daxilinə yönəldilir (IV). Bu həcmərə yük deyilir. Yük kimi ən əlverişli maye təmiz neftdir; əgər neft mövcud deyilsə, su da istifadə oluna bilər. Suyun üstün cəhətlərindən biri onun neftə nisbətən daha ağır olmasıdır ki, bu da yüksək təzyiqlərdə nasosun işini asanlaşdırır. Lakin su turşunu həll edə bilər, buna görə də yüksək keçiricilikli və aşağı təzyiqli laylarda turşu və suyun eyni anda lay daxilinə nüfuz etməsinə imkan verməmək lazımdır [7].

Quyudibi zonasının effektiv işlənməsi üçün turşu məhlulunun lay daxilinə mümkün qədər yüksək sürətlə vurulması vacibdir. Bu yanaşma turşunun quyuyu gövdəsindən uzaq məsafələrə nüfuz etməsinə təmin edir və lay daxilində geniş axın kanallarının formalaşmasına şərait yaradır. Praktikiada bunun üçün nasos məhsuldarlığı 50–60 m³/saat olan avadanlıqlardan istifadə olunur. Bu göstərici turşu məhlulunun lay daxilində homojen şəkildə yayılmasını və kimyəvi reaksiyanın optimal sürətlə aparılmasını təmin edir. Təcrübədə PA8-80, TSAM-80 və digər yuyucu aqreqatlar geniş tətbiq olunur ki, bunlar turşunun lay daxilinə vurulmasını və layın drenaj zonasının genişlənməsinə effektiv şəkildə təmin edir.

Turşu ilə işləmə texnologiyası neft sənayesində ilk dəfə 1894-cü ildə ABŞ-ın Pensilvaniya ştatında tətbiq edilmişdir. Lakin xlorid turşusu ilə işləmənin müasir texnologiyaları ABŞ-da yalnız 1932-ci ildə Miciqan yatağında geniş yayılmışdır. SSRİ-də isə bu texnologiya 1934-cü ildə Verxneçusovski, 1935-ci

ildə İşimbay və 1938-ci ildə Krasnokamsk yataqlarında uğurla tətbiq olunmuşdur. Bu gün isə keçmiş SSRİ-nin bütün əsas neft yataqlarında xlorid turşusu ilə işləmə standart texnoloji proses kimi qəbul edilir.

Son dövrlərdə turşu ilə işləmə qaz quyularında da tətbiq edilməyə başlanmışdır. Qaz quyularında prosedur neft quyularındakı əməliyyatla oxşar aparılır, lakin fontanın bağlanmaması üçün quyuya neft, su və ya gil məhlulu vurmaq mümkündür. Turşu quyuya vurulduqdan sonra onu lay daxilinə kompressor vasitəsilə və ya yaxın quyuların qaz təzyiqi ilə basırlar. Bu zaman yaxın quyuların qaz təzyiqi işlənən quyudakı lay təzyiqindən 10–15 atm yüksək olmalıdır ki, turşu lay daxilinə səmərəli nüfuz etsin və axın kanalları genişlənərək maye hərəkəti artmış olsun.

İnjesiya quyularının işlənməsi bəzən müəyyən çətinliklərlə müşayiət olunur. Bu problemlər arasında süxurun aşağı keçiriciliyi, kəmərin keyfiyyətsiz perforasiyası, quyudibi zonasının və gövdənin müxtəlif maddələrlə, cümlədən korroziya məhsulları ilə çirklənməsi göstərilə bilər. Bu çətinliklərin aradan qaldırılması üçün torpedalama, torpeda ilə perforasiya, svablama və digər mexaniki üsullardan istifadə olunur. Hər bir metod ya süzgəcin və quyudibi zonasının təmizlənməsinə, ya da lay daxilində suzulmə səthinin genişlənməsinə xidmət edir.

Turşu ilə işləmə layın suzulmə səthinin təmizləyərək quyudibi zonasında yeni və geniş kanal şəbəkəsinin formalaşmasına imkan yaradır. Bu proses nəticəsində lay daxilində maye axını artır və hasilat göstəriciləri yüksəlir. Qumdaşı tərkibli kollektorları olan injeksiya quyularında isə xlorid və ya fluorid turşusundan istifadə olunur. Bu üsullar lay daxilinə kimyəvi təsiri maksimal dərəcədə çatdırmaqla yanaşı, süxurun məsələli strukturlarını qoruyur və lay daxilində məhsuldar zonaların effektiv drenajını təmin edir [8].

Beləliklə, turşu ilə işləmə yalnız kimyəvi proses deyil, həm də quyuların texnoloji hazırlığı və avadanlıqların optimal istifadəsi ilə birləşdirilmiş kompleks texnologiyadır. Bu yanaşma həm neft, həm də qaz quyularında məhsuldarlığın artırılmasında mühüm rol

oynayır və modern neft-qaz hasilat texnologiyalarının əsas komponenti kimi qəbul edilir.

Nəticə

Quyudibi zonalarının səmərəli işlənməsi, neft və qaz hasilatının artırılması üçün stimullaşdırma texnologiyalarının tətbiqi müasir praktikada böyük əhəmiyyət kəsb edir. Təcrübələr göstərir ki, yalnız kimyəvi, mexaniki və ya termal təsir üsullarından istifadə məhdud səmərə verir. Ən yüksək nəticələr xlorid turşusu ilə işləmə, hidravlik yarıma, istilik tətbiqi və torpedalama kimi metodların kombinə edilmiş tətbiqi ilə əldə olunur. Belə yanaşma lay daxilində genişlənmiş və davamlı axın kanallarının formalaşmasına, məsələ boşluqlarının artmasına və layın keçiriciliyinin əhəmiyyətli dərəcədə yüksəlməsinə imkan verir.

Xlorid turşusu ilə işləmə zamanı süxurun mineral tərkibi, lay qalınlığı, məsələlilik və turşu məhlulunun həcmi kimi parametrlər prosesin effektivliyinə birbaşa təsir göstərir. Turşu reaksiyalarının optimal nəticələr verməsi üçün məhlulun nasos-kompressor borularından keçərkən korroziyaya qarşı qoruyucu tədbirlər görülməlidir. Bu məqsədlə formalin, unikal, DS və sirkə turşusu kimi inhibitor və stabilizatorlar tətbiq olunur. Nəticədə turşu lay daxilinə daha dərinə nüfuz edir, kanal şəbəkəsi effektiv şəkildə formalaşır və hasilat göstəriciləri yüksəlir. Təklif olunur ki:

1. Stimullaşdırma əməliyyatları kombinə edilmiş texnologiya əsasında planlaşdırılsın;
2. Turşu məhlulunun qatılığı, həcmi və təzyiqi layın geoloji-fiziki xüsusiyyətlərinə uyğun hesablanmalıdır;
3. Korroziya və çökmə risklərinin qarşısını almaq üçün müvafiq inhibitor və stabilizatorlardan istifadə olunsun;
4. Layın davamlı işlənməsi və məhsuldarlığın artırılması məqsədilə proses parametrləri mütəmadi olaraq monitorinq edilsin;
5. Qaz və neft quyularında stimullaşdırma metodlarının adaptasiyası yerli şəraitə uyğunlaşdırılsın.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI:

1. Alamri B.A., Aldawsari M.A., Alwadai A.S., Al-Otaibi S.N.S., Alrashoud S.S.,

- Almsaudi B.S.B., Almutairi K.M. Enhancing acid stimulation treatments in the petroleum fields. Chelonian Research Foundation, 2022;17(2):1014–1035.
2. Dargi M., Khamehchi E., Kalatehno J.M. Optimizing acidizing design and effectiveness assessment with machine learning for predicting post-acidizing permeability. Scientific Reports, 2023;13: 11851.
 3. Al-Mahasneh M., Al Rabadi S., Khaswaneh H. Assessment of oil-producing wells by means of stimulation approach through matrix acidizing: a case study in the Azraq region. Journal of Petroleum Exploration and Production Technology, 2021;11: 3479–3491.
 4. Adewunmi A.A., Solling T., Sultan A.S. Emulsified acid systems for oil well stimulation: A review. Journal of Petroleum Science and Engineering, 2022;208: 109569.
 5. Sahu Q., Alobaid O., Kalgaonkar R. Investigating carbonate acidizing using a coupled well–reservoir model. In Proceedings of the 84th EAGE Annual Conference & Exhibition 2023:1–5.
 6. Chapter 5. Acidizing Oilwells. In Developments in Petroleum Science, 1989;19 B:161–190.
 7. Zhang X., Li Y., Wang Z. A successful case study of using HCl and viscoelastic diverting acid systems for carbonate matrix acidizing. Journal of Petroleum Exploration and Production Technology, 2024.
 8. Li J., Zhang Y., Chen W. Application status and research progress of shale reservoirs acid treatment technology. Natural Gas Industry B, 2016;3(4):323-331.

Matlab Shikhbala ATAYEV

Associate Professor, Azerbaijan State Oil and Industry University

Yusifali Saraf ALASGERLI

Master's student at Azerbaijan State Oil and Industry University

TECHNOLOGY OF ACID TREATMENT OF THE WELLBOTTOM ZONE

Summary

Chemical, thermal and mechanical methods of action are widely used to increase the permeability of the wellbore zone. One of the most widely used methods is working with hydrochloric acid, which leads to the dissolution of limestone and dolomite-containing rocks as a result of a chemical reaction and the formation of flow channels. The concentration of the solution, the mineral composition of the formation, pressure and temperature directly affect the effectiveness of the reaction. When using hydrochloric acid, inhibitors are used to prevent corrosion, and additives such as DS and NQK1 are used to reduce surface tension and increase the penetration ability of the solution. Acid treatment is applied in both oil and gas wells, and the procedure is carried out using pump-compressor systems. Combined stimulation methods, for example, the combined use of hydrochloric acid washing and hydraulic fracturing, allow for increased production and the formation of expanded flow channels within the formation.

Keywords: wellbore zone, hydrochloric acid, solution, permeability, stimulation.

Матлаб Шихбала АТАЕВ

Доцент Азербайджанского Государственного Университета Нефтяной Промышленности

Юсифали Сараф АЛЕСГЕРЛИ

Магистр, Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

ТЕХНОЛОГИЯ КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ ПРИДОВОЙ ЗОНЫ СКВАЖИНЫ

Резюме

Для повышения проницаемости придонной зоны скважины широко используются химические, термические и механические методы воздействия. Одним из наиболее распространенных методов является работа с соляной кислотой, которая приводит к растворению известняковых и доломитсодержащих пород в результате химической реакции и образованию каналов для потока. Концентрация раствора, минеральный состав пласта, давление и температура напрямую влияют на эффективность реакции. При использовании соляной кислоты применяются ингибиторы для предотвращения коррозии, а также добавки, такие как ДС и НКВК1, для снижения поверхностного натяжения и повышения проникающей способности раствора. Кислотная обработка применяется как в нефтяных, так и в газовых скважинах, а процедура проводится с использованием насосно-компрессорных систем. Комбинированные методы стимуляции, например, комбинированное использование промывки соляной кислотой и гидроразрыва пласта, позволяют увеличить добычу и сформировать расширенные каналы для потока внутри пласта.

Ключевые слова: зона скважины, соляная кислота, раствор, проницаемость, стимуляция.

Daxil olub: 02.03.2026