

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ**

Əlyazma hüququnda

**AĞAMMƏDOVA RƏQSANƏ ADIŞİRİN QIZI
MUSTAFAZADƏ ƏMİNƏ AZAD QIZI
RZAYEV ABDULLA ELŞƏN OĞLU
HƏSƏNLİ ƏZİZƏ AZƏR QIZI
ƏHMƏDOVA SƏBİNƏ İLQAR QIZI**

**NEFT EMALI VƏ NEFT-KİMYA SƏNAYE SAHƏLƏRİNDƏ İŞLƏDİLƏN
AVADANLIQLARIN KORROZİYADAN QORUMAQ ÜÇÜN ANTİMİKROB
AŞQARLAR KİMİ ÜZVİ REAGENTLƏRİN TƏTBİQİ**

İXTİSAS: Ekologiya mühəndisliyi

İXTİSASLAŞMA: Ətraf mühitin qorunması və təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadə

MAGİSTRİK DİSSERTASİYASI

Elmi rəhbər: k.e.d., professor G.Talıbov

BAKİ-2024

Mündəricat

ŞƏRTİ İŞARƏLƏR, SİMVOLLAR, VAHİDLƏR VƏ TERMİNLƏRİN SİYAHISI.....	3
GİRİŞ	4
Bəzi doymamış halogenefirlər (DHE) aşqar kimi tədqiqi. Bəzi doymamış halogenefirlərin sürtkü yağlarının keyfiyyətinə sürtünmə və yeyilməyə qarşı aşqar kimi tədqiqi.....	6
I FƏSİL. AŞINMAYA QARŞI AŞQARLAR.....	7
1.1. Aşınma prosesinin yaranması və aşqarların tətbiqi	7
1.2. Aşınmanın qarşısının alınması üçün tədbirlər planının qurulması.....	11
1.3. Material seçimi və texnologiyanın tətbiqi	13
1.4. Alitsiklik doymamış xlorefirlərin sürtkü yağlarında antimikrob aşqar kimi tətbiqi	13
II FƏSİL. ANTIOKSİDLƏŞDİRİCİ AŞQARLAR	19
2.1. Antioksidləşdirici aşqarların xüsusiyyətləri	19
2.2. Antioksidantların fəaliyyət prinsipi.....	23
2.3. Antioksidant təsirə malik birləşmələr.....	24
2.4. Antioksidant kimi tətbiq	25
2.5. Doymamış bromefirlərin sürtkü yağlarında antimikrob aşqar kimi tətbiqi	26
III FƏSİL- SİYRİLMƏ ƏLEYHİNƏ AŞQARLAR İSTİFADƏSİ	32
3.1 Siyirmə əleyhinə aşqarların istifadəsi və önəmi	32
3.2 Aşınma əsaslı siyirmə prosesinə səbəb olan hadisələr və bunların qarşısının alınma üsulları.....	35
3.3 Sürtünmə təsirinin azaldılması.....	39
3.4 Bu mövzuda ən yeni araşdırmalar və əldə olunan irəliləyişlər	42
3.5 Alitsiklik doymamış yodefirlərin sürtkü yağlarında antimikrob aşqar kimi tətbiqi.....	45
IV FƏSİL. NEFT AVADANLIQLARININ BİOKORROZİYADAN QORUNMASINDA KORROZİYA ƏLEYHİNƏ ANTİMİKROB AŞQARLAR.....	50
4.1 Neft avadanlıqlarının biokorroziyası.....	50
4.2 Biokorroziyanın başvermə səbəbləri	51
4.3 Neft sahəsində istifadə olunan avadanlıqların qorunmasında üzvi reagentlərin rolu	55
4.4 Aromatik sıra doymamış bromefirlərin sürtkü yağlarında antimikrob aşqar kimi tətbiqi.....	58
V FƏSİL. YUYUCU AŞQARLAR.....	63
5.1 Yuyucu aşqarların tətbiqi.....	63
5.2 Yuyucu aşqarların fəaliyyət prinsipi	64
5.3 Dispersantların tətbiqi	65
5.4 Alkilfenolların sintezi.....	66
5.5 Aromatik sıra doymamış yodefirlərin sürtkü yağlarında antimikrob aşqar kimi tətbiqi.....	67
KORROZİYA ƏLEYHİNƏ AŞQARLARIN İSTİFADƏSİNİN İQTİSADI SƏMƏRƏLİLİYİ VƏ QAZANCIN NƏZƏRİ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ.....	70
NƏTİCƏLƏR.....	71
ƏDƏBİYYAT	72

ŞƏRTİ İŞARƏLƏR, SİMVOLLAR, VAHİDLƏR VƏ TERMİNLƏRİN SİYAHISI

SAM - Səthi aktiv maddələr

PAO- Polialfaolefinlər

PAQ - Polialkilen qlikollar

SKFK - sulfatlaşdırılmış kül, fosfor və kükürd

ƏPA - ətpepton aqardan

SA – Suslo-aqar

MBK- Mikro-bioloji Korroziya

EDA- Elektron donor-akseptor

SAB- Sulfat Azaldan Bakteriyalar

SAA- Sürtünmə Azaldan Agentlər

ABS- Akrilonitril butadien stiroil

NTP- Nukleotid trifostat

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı: Mikroorqanizmlər neft məhsullarına, yanacağa, yağlara və s. hücum edir, müəyyən istismar, daşınma və saxlama şəraitində onların fiziki, kimyəvi və istismar xüsusiyyətlərinə mənfi təsir göstərirlər. Mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn məhsulların (karbon turşuları, peroksidlər, kükürlü üzvi birləşmələr) hesabına bəzi neqativ hallar, məsələn, korroziya, saxlama qabların və çənlərinin çirklənməsi kimi hallar baş verir.

Məlumdur ki, sürtkü yağların və yanacaqların zədələnməsindən qorunması və uzun müddət saxlanması və nəql olunması zamanı onlara stabillik vermək üçün aşqarlardan istifadə olunur. Metal səthlərdə korroziya məsələsinin aradan qaldırılması üçün korroziya prosesinin nə olduğunu öyrənmək və korroziya əleyhinə materialların əldə olunması çox vacib əhəmiyyət daşıyır. Yağların istismar xassələri yaxşılaşdıran aşqarlar kimi üzvi birləşmələr xüsusi olaraq diqqəti cəlb edir. Bu cür birləşmələrin antioksidləşdiricilər kimi effektivliyi onların ərsəyə gətirilməsinə və nəticədə kimyəvi zəncirin qırılması hadisəsinin həyata keçməsi nəticəsində avtooksidləşmə reaksiyasının fəaliyyətinin dayanması prosesinə əsaslanmaqdadır. Bu tip korroziya əleyhinə birləşmələr praktiki olaraq heç bir oksidləşmə əleyhinə xüsusiyyətlərə malik deyildirlər. Kükürdtərkibli üzvi birləşmələr yağların istismar xassələrinə müsbət təsir göstərən aşqarlar kimi xüsusi şəkildə diqqəti cəlb etməkdədir. Bu cür birləşmələrin antioksidləşdiricilər kimi effektivliyi onların karbohidrogen peroksidləri ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində sulfooksidlərin əmələ gəlməsinə və nəticədə zəncirin qırılmasının baş verməsinin hesabına avtooksidləşmə reaksiyasının dayanmasına əsaslanır. Korroziya əleyhinə və siyirməyə qarşı işlədilən bu tip kükürlü birləşmələr praktiki olaraq oksidləşmə əleyhinə xassələrə malik olurlar. Onların fəaliyyəti metal səthində neftin oksidləşməsinin məhsulları olan turş maddələrin təsirindən metal səthində qoruyucu örtüyün meydana gəlməsinin qarşısını almaqdan ibarətdir.

Korroziyadan qorunma ilə bağlı sənaye qurğularında ən yeni və təsirli üsul kimi aşqarların istifadəsi hesab edilir.

Tətqiqatın məqsədi və obyektı: İşdə əsas məqsəd neft və neft-qaz sənaye sahəsində istifadə edilən qurğuların qorunması üçün üzvi reagentlərdən istifadə edilməsidir.

Elmi yeniliklər: İlk dəfə olaraq, neft və neft-qaz sənaye sahəsində istifadə edilən qurğuların qorunması üçün doymamış halogenefirlərdən istifadə edilməsidir. istifadə edilməsidir.

İşin təcrübi əhəmiyyəti: Bizim tərəfimizdən alınmış efirlərin neft və neft avadanlıqlar üçün anti-mikrob aşqar kimi monitorinqi aparılmışdır.

Müəyyən edilmişdir ki, doymamış halogenefirlər daha yüksək effektivlik göstərir.

İşin həcmi: Dissertasiya işi girişdən, 5 bölmədən, nəticə, istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından və əlavədən ibarətdir.

İşin aprobasiyası: Verilmiş dissertasiya işinin əsas müddəaları konfransda məruzə edilmişdir:

İşin tərkibi: Girişdə işin aktuallığı və korroziya materiallarının planetimizə zərərli təsirindən, eləcə də təbiəti mühafizə tədbirlərindən bəhs edilmişdir. qorunması üçün mühitin aqressivliyinin azaldılması.

Dissertasiyanın **birinci bölməsində** neft sənaye qurğularının aşınmadan qorunması üçün mühitin aqressivliyinin azaldılması.

Dissertasiyanın **ikinci bölməsində** neft sənaye qurğularının korroziyadan qorunması üçün müasir izolyasiya vasitələrindən istifadə.

Dissertasiyanın **üçüncü bölməsində** neft sənaye qurğularının aşınma yolları və növləri. Biozədələnməyə qarşı mübarizə.

Dissertasiyanın **dördüncü bölməsində** neft sənaye qurğularının aşınmadan qorunması üçün örtüklərdən (metal və qeyri-metal səthdən) istifadə.

Dissertasiyanın **beşinci bölməsində** neft sənaye qurğularının korroziyadan qorunmasının yolları.

Bəzi doymamış halogenefirlər (DHE) aşqar kimi tədqiqi. Bəzi doymamış halogenefirlərin sürtkü yağlarının keyfiyyətinə sürtünmə və yeyilməyə qarşı aşqar kimi tədqiqi.

Yağların istismar xassələri yaxşılaşdıran aşqarlar kimi kükürdtərkibli üzvi birləşmələr yüksək şəkildə diqqəti cəlb etməkdədir. Bu cür birləşmələrin antioksidləşdiricilər kimi effektivliyi onların karbohidrogen peroksidləri ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində sulfooksidlərin əmələ gəlməsinə və nəticədə zəncirin qırılmasının baş verməsinin hesabına avtooksidləşmə reaksiyasının dayanmasına əsaslanır. Korroziya əleyhinə və siyirməyə qarşı işlədilən bu tip kükürlü birləşmələr praktiki olaraq oksidləşmə əleyhinə xassələrə malik olurlar. Onların təsiri metalın səthində əmələ gələn qoruyucu pərdənin yağların oksidləşmə məhsulları olan turşu xassəli maddələrin metalın səthinə təsirin qarşısının almasına əsaslanır.

Sürtkü yağlarının keyfiyyətinə təsirinə görə sintez olunan birləşmələr antioksidant, sürtünmə və yeyilməyə qarşı, eləcə də antimikrob aşqarlara ayrılır. Eləcə də tərkibində olan funksional qruplara və elementlərə görə sintez olunan birləşmələrin kükürlü, kükürlü və halogenli, azotlu və kükürlü, kükürlü, azotlu və halogenli aşqarlar kimi təsnifatını verə bilərik. Belə ehtimal edilir ki, tədqiq edilən tiiranlar müəyyən yük altında parçalanır və nəticədə yüksək reaksiyagirmə qabiliyyətinə malik sinqlet kükürdə və olefinə çevrilir. Əmələ gəlmiş sinqlet kükürd alındığı anda sürtünmə səthində metal-sulfid əlaqəsi əmələ gətirir. Bu isə ilk növbədə istilik çıxımını azaldır və yeyilmə prosesini əhəmiyyətli dərəcədə yumşaldır. Bütün bunlar MS-20 yağının yağlayıcı xassəsini yaxşılaşdırır. Kükürlü aşqarlar içərisində tietan tipli kükürlü birləşmələrin sürtkü yağlarına bir aşqar kimi təsiri haqqında məlumatların ədəbiyyatda yox dərəcəsində olmasını nəzərə alaraq bəzi müxtəlif əvəzli tietanların MS-20 yağının yağlayıcı xassələrinə təsirini sintez etdiyimiz bəzi tiiranlarla müqayisəli şəkildə öyrəndik: olan tietanların sürtkü yağlarının yağlayıcı xassələrinə təsiri sintez

I FƏSİL. AŞINMAYA QARŞI AŞQARLAR

1.1. Aşınma prosesinin yaranması və aşqarların tətbiqi

Aşınma prosesinin baş verməsi bir neçə amilin birlikdə təsiri ilə baş verir:

Səthlə təmas: Cisim və ya material normal istifadə zamanı qarşılıqlı təmasda olduqda, iki səth birləşdikdə və ya bir-birinə sürtündükdə aşınma prosesi başlaya bilər.

Sürtünmə Qüvvəsi: Səthlər arasında sürtünmə bir-birinə bağlı olduqda və ya hərəkət etdikdə aşınma yarada bilər. Bu sürtünmə materialların kəsilməsi, soyulması və ya pisləşməsi kimi müxtəlif növ aşınmalara səbəb olur.

Materialın xüsusiyyətləri: Materialın konstruksiyası və xassələri aşınma müqavimətini müəyyən edir. Yumşaq və ya zəif materiallar sərt və ya daha davamlı materiallardan tez köhnəlir. Rütubət, kimyəvi maddələr, yüksək və ya aşağı temperatur kimi ətraf mühit amillərinin birləşməsi də materialın səthində korroziya və zədələnmənin yaranmasına səbəb olur. Bu proses zamanla materialın pisləşməsinə və funksional xüsusiyyətlərinin azalmasına səbəb ola bilər.

Korroziya proseslərinin sürətli getməsi avadanlıqlarda zamanla aşınma prosesinin yaranmasına gətirib çıxarır. Korroziya proseslərinin çoxşaxəli və təhlükəli olduğundan bu prosesə qarşı yollar axtarılması vacib məsələdir. Nəzərə almaq lazımdır ki, bu problem iqtisadiyyata vurduğu zərərlə yanaşı, ekologiyaya da ciddi ziyan vurur. Bu iki problem o qədər sıx bağlıdır ki, ayrı-ayrılıqda həll etməyə çalışmaq çox çətindir.

Aşınma prosesinin qarşısını tam almaq mümkün deyildir. Lakin onun sürətini azaltmağın müxtəlif yolları vardır ki, bunun da ən səmərəli və asan tətbiq oluna biləni kimi aşınmaya qarşı aşqarlardan istifadə olunması nəzərdə tutulur. Aşınma aşqarlarının geniş istifadə olunan sahələrindən biri neftçixarma və neft emalı sənayeleridir. Bu sahədə korroziya aşqarlarından istifadə etməklə yüksək nəticələr əldə edilmişdir. (Aşurov, Ağayev, Muradov, Pirquliyeva, & Nəzərova, 2015)

Neft emalı və neft-kimya sahəsində işlədilən avadanlıqlarda aşınmanın qarşısını almaq üçün üzvi reagentlərdən istifadə geniş yayılmışdır. İstifadə olunan üzvi reagentlər müxtəlif molekulyar struktura və funksiyalara malikdirlər ki, bu da onların aşınmaya qarşı effektivliyini təmin edir. Üzvi reagentlər əsasən aşağıdakı kimi təsnif olunur.

1. Zink Dialkil Ditiyofosfatlar (ZDDP): ZDDP aşqarları həm aşınmaya qarşı, həm də oksidləşmə və korroziyaya qarşı metal səthlərində qoruyucu təbəqə yaradılmasında istifadə olunur.

2. Fosfat Esterlər: Fosfat esterləri yüksək təzyiq və temperaturda işləyən sistemlərdə effektiv təsir göstərir. Onlar metal səthində qoruyucu səth yaradır ki, bu da sürtünmə və aşınmanın qarşısını alır.

3. Poliyofosfatlar: Poliyofosfat aşqarları, ağır yüklər altında fəaliyyət göstərən avadanlıqlarda istifadə edilir.

4. Kalium Tiyofosfatlar: Bu aşqarlar yüksək temperatur və ağır yük altında işləyən sistemlər üçün uyğundur. Kalium tiyofosfatlar da metal səthlərində qoruyucu təbəqə yaradaraq aşınmanın qarşısını alır.

5. Orqanometalik Reagentlər: Bunlara molybden disulfid (MoS_2) və digər metal tərkibli üzvi maddələr aiddir. Molybden disulfid yüksək temperatur və təzyiq altında sürtkü materialı kimi effektiv təsir göstərir.

6. Boron Birləşmələri: Boron tərkibli aşqarlar yüksək termal stabilliyə malikdir və metallar arasında aşınmanın qarşısını alır. Boron nitrid kimi birləşmələr metal səthlərində qoruyucu təbəqə yaradır və sürtünməni azaldır.

7. Aminlər və Amidlər: Bu üzvi maddələr korroziyaya və oksidləşməyə qarşı qoruma təmin edir, həmçinin aşınmaya qarşı təsirli olurlar. Onlar yağlarda və sürtkü materiallarında aşqar kimi istifadə olunur.

8. İnert Polimerlər: Fluoropolimerlər kimi inert polimerlər də metal səthlərində sürtünməni azaldır və aşınmanın qarşısını alan qoruyucu təbəqə yaradırlar. (Mathura, 2023)

Aşqarlar səthi aktiv maddələrdir (SAM) və fəaliyyət prinsipinə əsasən iki qrupa bölünür. Birincisi (nitratlanmış yağlar, iki valentli metalların alkil sulfonatları)

oksidləşdirici maddənin təsirinin qarşısını alaraq qorunan səthdə davamlı bir hemosorbsiya təbəqəsi təşkilinə xidmət edir. İkincisi (üzvi turşuların efirləri və duzları və s.) yanacaq-su sərhəddində səthi gərginliyi azaldır və metalların yanacaqqla nəmləndirilməsini artırır və bununla da suyu metalın səthindən çıxarır. Tərkibində metal olan avadanlıqların korroziyadan qorunması texnologiyanın sürətlə inkişaf etdiyi qlobal və yerli mühitdə aktual məsələlərdən biri kimi özünü göstərir. Bu problem daha çox neft sektorunun əsasını təşkil edən neft və qaz hasilatı, onların nəqli və emalı zamanı polad avadanlıqların və boru kəmərlərinin korroziya təsirinə məruz qalması ilə bağlıdır.(Bijapur, Molahalli, Shetty, Toghan, Padova&Hedge, 2023)

Korroziya prosesi iqtisadi problemlərlə yanaşı, ətraf mühit faktorunun da kəskin şəkildə dəyişməsinə səbəb olmaqdadır. Hər il dünya miqyasında istehsal olunan metalların 15–20%-i korroziya nəticəsində yararsız hala düşür.(Fayomi, Akande&Odigie, 2019) ABŞ-nın korroziya üzrə mütəxəssislər assosiasiyasında aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bütün dünyada bir ildə korroziya nəticəsində baş verən itki 150-200 milyard dollar təşkil edir.(Unsal&Lekbach, 2019) Rusiya Federasiyasında korroziya prosesləri nəticəsində itirilən maliyyə vəsaiti dövlətin milli gəlirinin 12%-ni təşkil edir. Respublikamızın Xəzər hövzəsində yerləşdiyini nəzərə alsaq, istər iqtisadi, istərsə də ekoloji aspektdən baxdıqda korroziya probleminin həllinin ölkəmizin iqtisadiyyatı üçün prioritet olduğu aydın görünür.

Aşınmaya qarşı aşqarlar normal sürtünmə şəraitində sürtünmə səthlərinin sıx aşınmasının qarşısını alır. Orta yük və temperatur şəraitində səthi aktiv maddələr aşınma prosesinin əleyhinə aşqarlar kimi istifadə olunmaqdadır. Yalnızca yüksək temperaturlarda metal səthi ilə reaksiyaya girə bilən və bununla da səthlərin



Aşınma prosesini göstərən nümunə Şəkil 1.2

bərkiməsinə mane ola bilən səthi aktiv maddələr aşınmaya qarşı aşqarlar kimi istifadə olunur. Belə maddələr əsasən kükürd atomları olan birləşmələrdir. Ən əlçatan və geniş yayılmış aşınmaya qarşı kükürd tərkibli aşqarlar kükürdləşdirilmiş birləşmələrdir.



Boru kəmərlərinin aşınmaya məruz qalması. **Şəkil 1.1**

Aşınmaya qarşı aşqarlar kimi geniş istifadə olunan üzvi reagentlərə müxtəlif növ sürtünmə modifikatorları və sürtkü maddələri daxildir. Bəzi nümunələrə aşağıdakılar daxildir.

1. Üzvi sürtünmə modifikatorları: Bu birləşmələr metal səthlərdə qoruyucu

təbəqə əmələ gətirərək sürtünməni azaldır. Üzvi yağ

turşuları, yağ turşusu amidləri və yağ spirtləri kimi birləşmələr sürtünmə prosesini dəyişdirə və metal səthlərə adsorbsiya edərək aşınmanı azalda bilər. Nümunələrə dialkil fosfitlər və tiofosfatlar kimi üzvi fosfor birləşmələri daxildir. (Unsal&Lekbach, 2019)

2. Efirlər: Üzvi yağ turşusu efirləri kimi müəyyən efirlər sürtkü agenti kimi çıxış edə və metal səthlərdə sərhəd sürtkü filmi yaradaraq aşınmanı azalda bilər.

3. Polimerlər: Polialfaolefinlər (PAO) və polialkilen qlikollar (PAQ) kimi bəzi üzvi polimerlər metal səthlərdə qoruyucu təbəqə əmələ gətirərək sürtkü qabiliyyətini yaxşılaşdırır və aşınmanı azalda bilər.

4. Korroziyaya qarşı yağlar: Korroziyaya qarşı yağlar metal səthləri korroziyadan qorumaq üçün istifadə olunur. Bu yağlar metalları su və hava təzyiqindən, kimyəvi maddələrdən və digər zərərli ekoloji faktorlardan qoruyur.

5. Epoksi örtüklər: Epoksi örtüklər metalların üzərinə çəkilir və onları aşınma və korroziyadan qoruyur. Bu örtüklər yüksək mexaniki möhkəmlik və kimyəvi müqavimət göstərir və geniş temperatur diapazonlarında istifadə edilə bilər.

6. Qalvanizasiya: Sinklənmə prosesi metal səthlərə nazik təbəqə tətbiq etmək üçün istifadə olunur. Bu proses metali korroziyadan və aşınmadan qoruyur, həm də estetik görünüş verir.

1.2. Aşınmanın qarşısının alınması üçün tədbirlər planının qurulması

Aşınmanın qarşısını almaq üçün bir plan yaratmaq avadanlığın ömrünü uzatmaq və əməliyyat səmərəliliyini artırmaq üçün çox vacibdir. (Kumar, Jizhou&Awanish,2020) Bu plan bir neçə addımı əhatə etməlidir:

1. Müntəzəm Baxım: Avadanlıqlara müntəzəm texniki qulluq göstərilməsi aşınma və köhnəlməni azaldır. Baxım proqramına vaxtaşırı yoxlama, təmizləmə və zəruri hallarda hissələrin dəyişdirilməsi daxil edilməlidir. (Kumar, Jizhou&Awanish,2020)

2. Düzgün yağlama: Düzgün yağlama sürtünməni azaltmaqla və hissələr arasında aşınmanın qarşısını almaqla avadanlığın ömrünü uzadır. Hər bir hissənin müvafiq yağlama tələbləri ola bilər, ona görə də düzgün yağlama cədvəli müəyyən edilməlidir.

3. Düzgün İstifadə: Avadanlıqdan düzgün istifadə edilməməsi aşınmaya və yıpranmaya səbəb ola bilər. Operatorlar avadanlığın düzgün istifadəsi üzrə təlim keçməli və təlimatları mütəmadi olaraq xatırlatmalıdırlar.

4. Ehtiyat hissələrinin ehtiyatı: Kritik hissələrin ehtiyatda saxlanması gözlənilməz vəziyyətlərə tez müdaxiləni təmin edir və avadanlığın dayanma müddətini minimuma endirir.

5. Davamlı Təkmilləşdirmə: Planın effektivliyini davamlı olaraq qiymətləndirin və onu təkmilləşdirmək üçün lazım olduqda dəyişikliklər edin. İşçilərin rəylərini nəzərə alın və onları davamlı təkmilləşdirmə prosesinə daxil edin.

6. Təkmilləşdirmə təkliflərinin hazırlanması: Aşınma problemlərini həll etmək və ya azaltmaq üçün xüsusi təkliflər irəli sürülməlidir. Məsələn, daha davamlı materiallardan istifadə, yağlama sistemlərinin təkmilləşdirilməsi, proseslərin optimallaşdırılması və s.

7. Texnologiya və İnnovasiya: İnnovativ texnologiyalar və bu texnologiyaların tətbiqi monitorinqi həyata keçirilməlidir. Daha davamlı materiallar, daha məhsuldar proseslər və daha təsirli texniki xidmət üsulları tapılmalıdır

8. Vəziyyətin monitorinqi: Hansı sahələrdə köhnəlmə problemləri yaranıb? Hansı alətlər, materiallar və ya proseslər aşınma problemləri yaradır? Bu kimi suallara cavab tədbirlərinin araşdırılması çox önəmlidir.

Bu tədbirlər avadanlıqların aşınmasını minimuma endirmək və əməliyyat xərclərini azaltmaq üçün vacibdir. (Mang & Dresel, 2007)

Neft və neft məhsullarının boru kəmərləri ilə daşınması zamanı axıcılığını yaxşılaşdırmaq üçün onlara depressor aşqarlar əlavə edilir. Depressor aşqarlar neft və neft məhsullarının digər xassələrinə təsir göstərmir və həmçinin onların tərkibində olan aşqarlarla da qarşılıqlı təsir göstərmir.

Neft emalı və neft-kimya sənayesi, korroziyanın yaxud metal və digər materialların zamanla çürüməsinin bir çox təhlükələri ilə üzləşir. Bu sənaye sahələri, infrastrukturunun əsasını təşkil edən boru xətləri, saxlama tankları, proses cihazları və digər metal konstruksiya kimi müxtəlif avadanlıqları ilə məşğuldur. Korroziya bu avadanlıqlarda ciddi ziyan və potensial təhlükə yaradır və sənayenin keyfiyyətini və effektivliyini mənfi təsir edir. (Kumar, Jizhou & Awanish, 2020)

Anti-mikrob aşqarlar, sənayenin korroziya problemlərinə effektiv bir həll təşkil edir. Üzvi reagentlər, neft emalı və neft-kimya sənayesinin əsas infrastrukturunun qorunması üçün mühüm bir vasitədir. Onların tətbiqi aşağıdakı sahələrdə əhəmiyyətli təsir göstərir:

1. Boru kəmərləri: Neft və qazın nəqli üçün əsas olan boru kəmərləri, anti-mikrob aşqarlarla qorunur. Bu tətbiq, boru xətlərinin korroziyadan mühafizəsinə və uzun müddətli istifadəsinə kömək edir.
2. Anbar çənlər : Neft məhsullarının saxlanması üçün istifadə olunan saxlama tankları, korroziyadan qorunmaq üçün anti-mikrob aşqarlarla təchiz olunur. Bu, neft emalı proseslərində materialın saxlanılmasında təhlükəsizliyi təmin edir.

Neft emalı və neft-kimya sənaye sahələrində avadanlıqların korroziyadan qorunması üçün aşqar kimi üzvi reagentlərin tətbiqi əhəmiyyətlidir. Bu reagentlər, avadanlıqların metal səthlərinə tətbiq edilir və korroziyanın sürətini azaldır.

Anti-korroziya qatlar: Avadanlıqların metal səthlərinə anti-korroziya qatlar tətbiq olunur. Bu qatlar, korroziyanı dayandırmaq və metalın zədələnməsini aradan qaldırmaq üçün istifadə olunur.

1.3. Material seçimi və texnologiyanın tətbiqi

Material seçimi və texnologiyanın tətbiqi aşınmanın qarşısını almaqda böyük rol oynayır. Bununla bağlı nəzərə alınmalı olan bir neçə vacib amil var:

1. Material seçimi: Aşınmaya davamlı materialların seçilməsi avadanlığın ömrünü əhəmiyyətli dərəcədə uzada bilər. Bu materiallar yüksək möhkəmliyə malik olan çeliklər, keramika, polimerlər və ya örtülmüş materiallar ola bilər. Material seçimi sahənin tələblərinə, iş mühitinə və büdcəyə əsaslanmalıdır.
2. Səthi Örtmə Texnikaları: Səthi örtmə üsulları aşınmaya qarşı müqaviməti artırmaq üçün istifadə edilə bilər. Bu üsullara sərt xrom örtük, nitridləmə, istilikvermə sinkləmə və PVD (fiziki buxar çökmə) kimi proseslər daxildir. Düzgün örtük texnikası material seçimi ilə birlikdə aşınma müqavimətini artırabilir.
3. Struktur Dizayn: Avadanlığın struktur forması aşınma və davamlılıq müqavimətini yaxşılaşdırabilir. Uyğunlaşdırılmış həndəsi formalar, yük bölgüsü və sərtlik profilləri aşınmanın miqdarını azalda bilər.
4. Yüksək Performanslı Yağlar və Yağlama Sistemləri: Aşınmaya qarşı davamlılığı artırmaq üçün yüksək performanslı yağlar və yağlama sistemləri istifadə edilə bilər. Bu, sürtünmənin və aşınmanın miqdarını azaldır, avadanlığın ömrünü uzadır.
5. Yeni Texnologiyaların Tətbiqi: Davamlı təkmilləşən texnologiyalar aşınmanın qarşısını almaq üçün yeni imkanlar yaradır. Bunlara nano-materiallar, 3D çap texnologiyası və yüksək dəqiqlikli emal texnikası kimi yeniliklər daxildir.

Material seçimi və texnologiyanın düzgün tətbiqi həm avadanlığın ömrünü uzanmasına həm də əməliyyat xərclərinin azaldılmasına kömək edir. Buna görə də düzgün materialların və texnologiyanın seçilməsi uğurlu aşınma əleyhinə strategiyanın əsasını təşkil edir. (Pirro, Webster, & Daschner, 2016)

1.4. Alitsiklik doymamış xlorefirinlərin sürtkü yağlarında antimikrob aşqar kimi tətbiqi

Mikroorqanizmlər neft məhsullarına, yanacaqlara, yağlara və s. istismarı, nəqli, və saxlanması zamanı müəyyən şəraitdə onların fiziki-kimyəvi və istismar xassələrinə

mənfi təsir göstərirlər. Mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn məhsulların (karbon turşuları, peroksidlər, kükürlü üzvi birləşmələr) hesabına korroziyaya, saxlanılan qabların və tutumların çirklənməsi kimi bəzi neqativ hallara səbəb olur.

Neft məhsullarında daha çox bakteriya, (*Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium*) göbələk (*Cladosporium resinae*) və digər tipli mikroorqanizmlərə rast gəlinir. Doymamış xlor, brom və yodtərkibli karbohidrogenlər mikroorqanizmlərin tənəffüsünə, zülalların biosintezinə və orqanizmlərin membran toxumalarına nüfuzunu gücləndirir.

Mikroorqanizmlərin uzunmüddətli istifadə olunan biosid aşqarlara adaptasiyası ilə əlaqədar olaraq yeni, yüksək effektiv, insan və ətraf mühit üçün zərərsiz, elmi əsası olan biosidlərin təsirlərinin molekulyar mexanizmləri öyrənilən nümayəndələrinin yaradılması zəruridir.

Məlumdur ki, halogen atomları fermentlərin aktiv qrupları ilə (amin-, sulfhidril, və b.) əvəzetmə reaksiyalarında iştirak edə bilirlər. Buna görə də tərkiblərində bu funksional qruplar olan halogenərkibli biosidlər bir çox mikroorqanizmlərdə tənəffüsün və tənəffüs fermentlərinin aktivliyinin intensiv azalmasını təmin edirlər. Biosidin toksiki təsirinin onun tərkibi, kimyəvi quruluşu və fiziki-kimyəvi xassələri ilə müqayisəsi biosidlərin antimikrob aktivliyinin və ya toksik təsirinin yoxluğunun qanunauyğunluğunu başa düşməyə imkan verir.

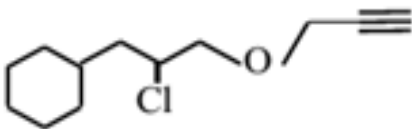
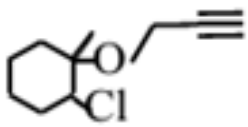
Tərkibində halogen, azot, bor və kükürd olan üzvi birləşmələrin yağları və yanacaqları bioloji zədələrdən qorumaq üçün effektiv kimyəvi maddələr olduğu aşkar edilmişdir.

Tədqiq olunan birləşmələrin antimikrob effektivliyi zonal diffuziya metodu ilə aşağıdakı mikroorqanizmlərin, bakteriyaların (*Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium lacticolium*), göbələklərin (*Aspergillus niger*, *Cladosporium-resinae*, *Penicillium chrosegenum*, *Chaetomium globosum*, *Trichoderma viride*) və mayaya bənzər mikroorqanizmlərin (*Candida tropicalis*) vasitəsilə təyin edilmişdir.

Bakteriya kulturunun inkişafı üçün ətrepton aqardan /ƏPA/, göbələk və mayalar üçün isə suslo-aqardan /SA/ istifadə olunmuşdur.

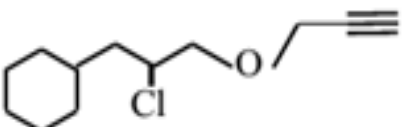
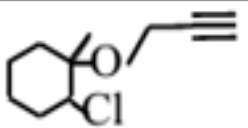
Sintez edilmiş birləşmələrin antimikrob aktivliyi M-10 sürtkü yağının və T-1 yanacağıının tərkiblərində 1.0-1.2% qatılıqlarda öyrənilmişdir. Müqayisə üçün sürtkü yağlarına və yanacaqlara antimikrob aşqar kimi tətbiq edilən pentaxlorfenolyatdan və oksixinolindən istifadə edilmişdir. Birləşmələrin antimikrob aktivliyinin effektivliyi bakteriyaların, göbələklərin və mayaların inkişafının ləngidilməsi zonasının diametrinin uzunluğu ilə təyin edilmişdir: zona nə qədər böyük olarsa, antimikrob təsirin effektivliyi daha çox olar. Propargil halogenefirlərin antimikrob xassələrinin nəticələri cədvəl 1.1-də verilmişdir.

Birləşmələrin İQ-, ^1H , ^{13}C NMR-spektral qiymətləri

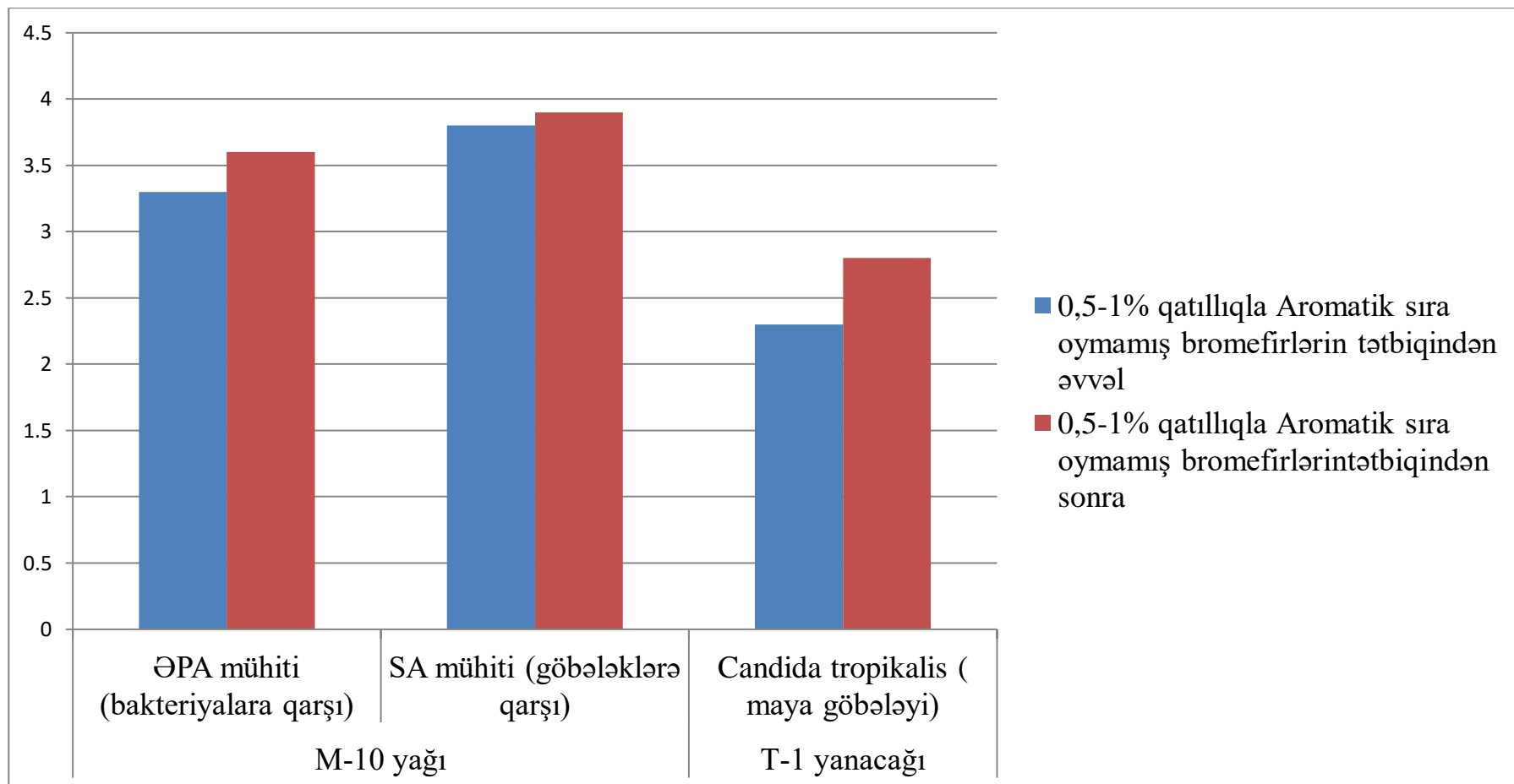
Birləşmələr	İQ-spektr, ν , sm^{-1}	^1H NMR spektr, δ , m.h.	^{13}C NMR spektr, δ , m.h.
	3057, 984, 961, 933, 904 (C-H, CH=CH), 2955, 2931, 2862, 2802, 1459, 1365, 1343 (C-H, CH ₂ , CH ₃), 1685 (C=C), 1272, 1251, 1191 (C-O-C), 1070, 1048 (δ C-N), 717 (CH ₂)	0,93t (6H, $2\text{C}^{15}\text{H}_3$, $J = 7,1$ Hs), 1,34-1,50 m (7H, C^5H , C^6H_2 , $2\text{C}^{14}\text{H}_2$), 1,79d.d.d (2H, C^7H_2 , J $= 2,3, 2,1, 1,2$ Hs), 2,47 d.d (1H, C^1H , $J = 0,1, 1,2$ Hs), 2,63d.d (1H, C^4H , $J = 0,1, 1,2$ Hs), 2,77-2,93m (4H, $2\text{C}^{13}\text{H}_2$), 3,00- 3,11m (6H, $2\text{C}^{12}\text{H}_2$, C^8H_2), 4,07s (1H, C^{10}H_2), 4,09s (1H, C^{10}H_2), 5,93-5,94 m (1H, $=\text{C}^2\text{H}$), 6,08-6,11m (1H, $=\text{C}^3\text{H}$).	13,54 ($2\text{C}^{15}\text{H}_3$), 20,32 ($2\text{C}^{14}\text{H}_2$), 29,0 (C^6), 30,27 ($2\text{C}^{13}\text{H}_2$), 38,8 (C^5), 42,0 (C^1), 43,8 (C^4), 49,0 (C^7), 51,41 ($2\text{C}^{12}\text{H}_2\text{N}$), 71,1 (C^8), 85,1 (C^{10}), 132,2 (C^2), 136,6 (C^3).
	3061, 983, 962, 936, 902 (CH=CH), 2956, 2931, 2862, 1462, 1376, 1343 (CH ₂ , CH ₃), 1686 (C=C), 1252, 1224, 1191 (C-O-C), 1069, 1050 (C-N), 718 (CH ₂)	0,82-0,95t (6H, $2\text{C}^{16}\text{H}_3$, J $= 7,3$ Hs), 1,00-1,60 m (12H, $2\text{C}^{13-15}\text{H}_2$), 1,33-1,52 m (5H, C^1H , C^4H , C^5H , C^6H_2), 1,79 ddd (2H, C^7H_2 , $J = 2,2, 2,1,$ $1,2$ Hs), 3,0-3,34 m (6H, $2\text{C}^{12}\text{H}_2$, C^8H_2), 4,08 s (1H, C^{10}H_2), 4,09 s (1H, C^{10}H_2), 5,94-5,95m (1H, $=\text{C}^2\text{H}$), 6,07- 6,12m (1H, $=\text{C}^3\text{H}$).	13,5 ($2\text{C}^{16}\text{H}_3$), 22,3 ($2\text{C}^{15}\text{H}_2$), 27,2 ($2\text{C}^{14}\text{H}_2$), 33,1 ($2\text{C}^{13}\text{H}_2$), 42,0 (C^6), 43,8 (C^5), 49,0 (C^1), 51,6 (C^4), 52,2 (C^7), 58,6 ($2\text{C}^{12}\text{H}_2\text{N}$), 71,2 (C^8), 85,5 (C^{10}), 132,2 (C^2), 136,6 (C^3).

Alitsiklik doymamış xloreflərin -10 yağında və T-1 yanacağında antimikrob aşqar kimi

(+) mikroorqanizmlərin boy artımı müşahidə edilir (maddə antimikrob xassə göstərmir)

Maddələr	Qatılıq %	Mikroorqanizmlərin inkişafının məhv olma zonası (sm)				
		M-10 Yağı		T-1 Yanacağı		
		ƏPA mühitində bakteriyalar qarışığı	SA mühitində göbələklər qarışığı	Candida tropicalis (maya)	Pseudomonas aeruginosa	Cladosporium resinae
	1.0	0.3-0.1	2.6-2.4	2.3-2.7		
	0.5	0.1-0.1	1.7-1.8	1.7-1.2		
	1.0	3.4-3.6	3.7-4.0			
	0.5	2.0-2.1	1.6-1.8			
	0.2	1.6-1.9	1.4-1.6			
Natrium pentaxlor-fenolyat (yağ üçün etalon)	1.0	1.0	1.3	1.4	1.4	
	0.5	0.5	0.7	0.7	0.8	
8-Oksixinolin (yanacaq üçün etalon)	0.5				1.5	+
	0.1				1.2	+
	0.25				0.7	+
Yağ m-10	0.5	+	+	+		
	0.1	+	+	+		
	0.25	+	+	+		
Yanacaq T-1	0.5				+	+
	0.1				+	+
	0.25				+	+

Alitsiklik doymamış xlorefirlerin mikroorqanizmə təsirini



II FƏSİL. ANTIOKSIDLƏŞDİRİCİ AŞQARLAR

2.1. Antioksidləşdirici aşqarların xüsusiyyətləri

Antioksidantlar karbohidrogenlərin atmosfer oksigeni ilə oksidləşməsinin qarşısını almaq üçün yanacağa əlavə edilir. Aşağı molekulyar çəkiddə oksidləşmə məhsulları əmələ gəlir - peroksidlər, spirtlər, turşular və digər oksigen tərkibli birləşmələr - polimerləşmə və polikondensasiya reaksiyalarına girirlər. Yanacaqda nə qədər çox qatran varsa, bu mühərrikdə və yanacaq sistemində bir o qədər çox çöküntü əmələ gəlir. Yanacaq tamamilə yandır, mühərrikin səmərəliliyi azalır və işlənmiş qaz zəhərli məhsulların qatılığı artır. (Mortier, Fox, & Orszulik, 2010)

Radikal zəncirvari reaksiyaların qarşısını da antioksidantlar alır: 1) Karbohidrogenlərin oksidləşməsi və 2) Qismən doymamış birləşmələrin polimerləşməsi. Bu, xüsusilə dağıdıcı neft emalı prosesləri nəticəsində əldə edilən orta distillə fraksiyaları üçün xarakterikdir. Bu növ yanacaqlara antioksidantların daxil edilməsini təmin etmir. Buna görə də antioksidanlardan istifadə olunur. Neft emalı zavodunda yanacağa oksidləşmə standartlarının tələblərinə cavab verəcək miqdarda antioksidant daxil edilir. Bunun üçün 0,03-0,05% əlavə kifayət qədərdir. (Quraishi, Chauhan, Singh, Ansari, & Farhat, 2021).

Praktiki baxımdan, inhibitorun oksidləşmənin hansı mərhələsində hərəkət etməsi vacibdir. Bəziləri oksidləşmə başlamazdan əvvəl difenilamin - yanacağa əlavə edildikdə təsirli olur. Oksidləşmə başlamazdan əvvəl və onun ilk mərhələlərində fenol antioksidanlar daxil edilməsi təsirli olur. Oksidləşmə prosesinin bütün mərhələlərində Dialkil-he-fenilendiaminlərə əsaslanan antioksidanlar təsirli olur. İstifadə üçün Rusiyada yanacaqlarda PAP A və fenol antioksidantlara imkan verildiyi üçün onların hamısı zavodda yanacağa daxil edilməlidir. Birləşmə üçün göndərilən qeyri-sabit fraksiya axınına onlar daxil olur. Antioksidantlar 2 yerə bölünür: güclü və zəif. Sonuncular nisbətən tez istehlak olunur və qənaətbəxşdir. (S.Mathura, 2024)

DSA kimi zəif antioksidanlardan istifadə edərkən-benzinin oksidləşdirici sabitliyinin lazımi səviyyədə saxlanılmasının təmin edilməsi üçün uzunmüddətli saxlama üçün reinhibizasiya üsulu təklif edilmişdir. Saxlama zamanı benzinə

antioksidantın yeni hissəsinin əlavə edilməsindən ibarətdir. Bu vəziyyətdə, köhnəsi hələ tam istifadə edilməyincə təzə bir antioksidan əlavə edilməlidir. Bu vəziyyətdə oksidləşdirici proseslərin inkişafı üçün vaxt yoxdur və antioksidandır arzu olunan effekti verir. Antioksidantlar təkcə yanacağa deyil, bəzi yanacaq əlavələrinə də daxil olur. Etil maye ehtiva edir və ona daxildir: PODFA, AD A və FeRo Z əlavələrində - Agidol-12.

Antioksidantların fəaliyyət prinsipi dayandırılmasına karbohidrogen oksidləşmə zəncirlərinə təsir edən radikallarla qarşılıqlı təsir göstərir.

Fenollar və aromatik aminlər yanacaqlar üçün qlobal antioksidantların əsasını təşkil edən zəncirləri qırır. Əmələ gələn peroksid radikalları ilə sürət yüksək olur. Antioksidantda Gp-H bağı bir qədər zəifdir. Bundan əlavə, bunlar əvəzedicilər fenolların birləşməsinə və molekullararası qarşılıqlı təsirinə mane olur və onların antioksidan təsirini zəiflədir. Metil qrupunun olması İonol molekulunun tərkibində vacibdir. (Spectro Scientific, 2024)

Əlavə xüsusiyyətlər: Antioksidantlar, peroksidləri məhv edərək, benzinin saflığının tədricən azalmasının qarşısını alır. Onun təsir əhatəsi kiçikdir və adətən 0,5-1 vahid təşkil edir. Polihidrik fenollar, benzinə 1-3% qatılığında əlavə olunduqda, özləri onun RP-ni 1-6 vahid artırır. Bununla belə, giriş yüksək qatılıqda olan bu birləşmələr benzinin digər xassələrini korlayır və onların bu məqsədlə praktikada istifadəsi mümkün deyil. Fenollar, xüsusən də çox atomlu olanlar, olduqca yüksək aşınmaya qarşı və qoruyucu xüsusiyyətlər xarakterikdir. Radikal zəncirvari oksidləşmənin inhibitorları kimi, dienlərin və birləşmələrin polimerləşməsinin qarşısını antioksidantlar alır. Buna görə də eyni inhibitor fəaliyyətə görə, fenol antioksidantlar antifoulantlar kimi istifadə edilə bilər və emal zamanı koks əmələ gəlməsi proseslərinin gecikdiriciləri yağ fraksiyalarıdır. Eyni zamanda, onlar iki atomlu və xüsusilə təsirli fenollardır. Bu məqsədlə tərkibində pirokatexol və onun törəmələri olan bir sıra koks kimyəvi məhsulları patentləşdirilmişdir.

Məhdudiyyətlər və çatışmazlıqlar: Antioksidantlar təsirsizdir və baş verən qatran əmələ gəlməsi proseslərini maneə törətdikdə radikal zəncirvari mexanizmlə gedir. Belə proseslər neft qalıqlarının dağıdıcı emalı məhsullarının böyük miqdarı

olan yanacaqlarda, məsələn, qazoylu olan dizel yanacaqlarında yüngül katalitik krekinq baş verir. Bu halda fərqli fəaliyyət göstərən stabilizatorlardan istifadə etmək lazımdır. Buna görə də, bir tankda uzunmüddətli saxlama zamanı, nə zaman benzin lay suyu, aşqarlarla yavaş-yavaş təmasda olur və yuyulur və yanacaqda onların qatılığı azalır.

Antioksidləşdirici aşqarlar: Yüksək temperaturda oksidləşməyə qarşı dayanıqlılıq müasir sürtkü yağlarının ən vacib xüsusiyyətlərindən biridir. Bu isə bir qayda olaraq, istismar zamanı yağların keyfiyyətindəki dəyişikliklər asılıdır: temperatur, kimyəvi tərkib və havadakı oksigenə qarşı müqavimətinə görə təmasda olan metalın səthi və həmçinin şərait mühərrikin işləməsindən. Performansı yaxşılaşdıran əlavələr kimi yağların xassələri, kükürd tərkibli olması xüsusi olaraq önəmlidir. Antioksidanlar kimi birləşmələrin effektivliyi karbohidrogenlərlə reaksiya vermək qabiliyyətindən asılıdır və sulfoksidlər əmələ gətirir, nəticədə zəncirindayan dırılması və avtooksidləşmə reaksiyaları dayanır. Müxtəlif struktur kükürd birləşmələrinin təsiri zamanı antioksidanlar müxtəlifdir. Kükürd tərkibli birləşmələr qrupundan olanlar ən yüksək antioksidant xüsusiyyətlərə malikdir. Kükürd tərkibli o cümlədən onların qələvi torpaq duzları yüksək təsirli antioksidant kimyəvi aşqarlardır. (Livingstone, Wooton, & Ameye, 2015)

Antioksidant aşqarlara aşağıdakılar daxildir: merkaptobenzotiazol, setil merkaptan, tiobenzoilalkil sulfidlər, n-tiokrezol, tio-P-naftol, dibenzotiofen. Yağlar stabilləşdirici antioksidant təsirinə malikdir. Merkaptanların karbonil birləşmələri ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində əldə olunan məhsul və ya tiollarla xloroasetilalkil sulfidlərdir.

P-alkiltioketonların strukturu əsasən onların xassələrini müəyyən edir. Eksperimental olaraq müəyyən edilmişdir ki, ən çox təsirli antioksidantlar qarşılıqlı təsir yolu ilə əldə edilir. a- və ya p-doymamış ketonları olan birincil merkaptanlar. Daha az effektiv əlavələr qarşılıqlı təsir məhsullarıdır və doymamış ketonları olan üçüncü merkaptanlar.

Emal nəticəsində 30 faizli peroksid məhlulu ilə hidrogen yüksək təsirli antioksidant aşqarlar istehsal edilir.

Kükürləşdirilmiş yüksək yağlı efirlər kükürlü terpenlər, Oksidləşdirici maddələr və sabitləşdirici xüsusiyyətlər, sulfidlər və disulfidlər əlavələr kimi praktikadada təcrübədən keçirilmişdir. Yəni yüksək təsirli antioksidant axtarmaq üçün müəlliflər bir sıra aromatik THIOLS və ditiolları sintez etmişlər. Nəticədə ditiollar və tiollar onların yüksək reaktivliyin perspektivli olduğu ortaya çıxdı yeni kükürd tərkibli birləşmələrin sintezində başlanğıc birləşmələri, o cümlədən antioksidant xüsusiyyətlərə malikdir. Misal üçün, qələvi mühitdə aromatik tiolların etilen xlorohidrinlə reaksiyası oksialkilaril sulfidlərə gətirib çıxarır, və antioksidan xüsusiyyətləri nümayiş etdirir.

Antioksidantlar baş verən oksidləşdirici prosesləri maneə törədir. Saxlama zamanı Karbohidrogenlərin radikal zəncirvari oksidləşməsi sxeminə uyğun olaraq yanacaqlar çöküntünün əmələ gəlməsinin qarşısını alır və ya ləngidir. Yanacağın keyfiyyətini pisləşdirən qatran birləşmələri, bəzi hallarda antioksidanlar məqsədi ilə digər əlavələrə daxil edilir və onların sabitliyini artırır. Məsələn, monometilanilin üçün aromatik amillərə xas olan oksidləşməni yavaşladır.

2.2. Antioksidantların fəaliyyət prinsipi

Karbohidrogen oksidləşmə zəncirlərini aparan radikallarla qarşılıqlı təsiri antioksidantların fəaliyyət prinsipinin dayandırılmasına əsaslanır.

Karbohidrogen oksidləşmə prosesi molekulun həyəcanlanması və R° radikalının əmələ gəlməsi ilə başlayır. Həyəcan hərəkətləri təsadüfi olur. Buna səbəb istilik və ya kimyəvi maddələrin təsiri və ya foton enerjisinin bir molekul tərəfindən udulması ola bilər.

Həyəcanlanan molekul “əlavə” enerjiyə malikdir və sabit vəziyyətə daxil olmaq üçün ondan qurtulmağa çalışır. Bunu etmək üçün o, bəzi iş görməlidir, bu halda hidrogen molekulunun sərbəst buraxılması ilə radikallara ən sadə parçalanma:

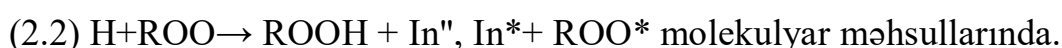


R radikalı aşağı aktivdir, lakin hidroperoksid vasitəsilə budaqlanmış zəncirvari reaksiya açan yüksək aktiv peroksid radikal ROO yaratmaq üçün oksigen əlavə edilir.

Yaranan radikallar oksidləşmə zəncirini davam etdirir və ya yenidən birləşərək turşular, spirtlər, aldehidlər, efirlər və digər oksidləşmə məhsulları əmələ gətirir.

Yuxarıdakı reaksiyalara əsasən, ən "zərərli" peroksid radikalı ROO° və hidroperoksid ROOH-dur. İnhibitor peroksid radikal ROO-nu qeyri-aktiv vəziyyətə çevirmək və ya hidroperoksid ROOH-u məhv etmək üçün tələb olunur.

Peroksid radikalının inhibəsi:



Hidroperoksidin məhv edilməsi:



Təbii ki, In° radikalı oksidləşmə zəncirini davam etdirə bilməməlidir və aşağı aktiv olmalı və.

Karbohidrogenlərin oksidləşməsi prosesində çöküntülərin və qatranların əmələ gəlməsinin ilkin mərhələsidir. Oksidləşmə prosesləri spirtlərin, aldehidlərin, karboksilik turşuların və onların efirlərinin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Daha sonra, sıxılma prosesləri baş verir: poliestərləşmə, ester kondensasiyası və s., molekulyar çəkisi 500 olan birləşmələrin meydana gəlməsinə səbəb olur. və daha çox. Molekullararası qarşılıqlı təsir qüvvələri onları kolloid sistemin formalaşması ilə

yüksək polimer qatranları və bərk faza vəziyyətinə laxtalanmağa məcbur edir. Antioksidantlar bu proseslərin gedişinə təsir göstərmir. Bu halda, tərkibində antioksidantlara əlavə olaraq neytrallaşdırıcı və dispersiyaedici maddələr olan kompozit əlavələr tələb olunur.

2.3. Antioksidant təsirə malik birləşmələr

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, əsas komponentlər kimi antioksidant hidroperoksidləri məhv edən maddələrdən ibarət olmalıdır və sərbəst radikalları təsirsiz hala gətirən əlavələrdən. Birinciyə mobil hidrogen atomu olan birləşmələr, ilk növbədə fenollar və aminlər, ikincilərə kükürd, fosfor və s. atomları olan bəzi heteroatomik birləşmələr, məsələn, sink dialkil ditiofosfatlar daxildir. Yuxarıda göstərildiyi kimi, hidroperoksidlər radikallar tərəfindən məhv edilə bilər, bu da spirtlərin və ketonların meydana gəlməsinə səbəb olur. Üstünlük verilən yanacaqlar fenollar və aminlərdir. İkinci növ birləşmələr istifadə edilmir, çünki yanacaqda kükürd, fosfor və sinkin olması arzuolunmazdır və çox vaxt qəbul edilməzdir. Məsələn, fosfor törəmələri işlənmiş qazların katalitik çeviricilərini korlayan katalitik zəhərlərdir. Təcrübədə qorunan fenollara əsaslanan əlavələr yanacağa, yəni fenolun hidrosil qrupunun hər iki tərəfdən həcmli əvəzedicilərlə örtüldüyü birləşmələrə daxil edilir. Bu halda, hidrogen atomu hidrosil qrupundan ayrıldıqda, lazım olduqda oksidləşdirici zənciri davam etdirə bilməyən qeyri-aktiv fenoksi radikalı əmələ gəlir və sonrakı reaksiyalara girə bilmir. Sonuncunun yüksək oksidləşdirici təsiri prosesdə iki hidrogen atomunun iştirakına əsaslanır: azot və oksigen aromatik halqalarla birləşmə ilə sabitləşən radikalların əmələ gətirir. (D.W.Johnson, 2018)

İlk aylarda tərkibində PAPFL olan yanacaqları saxlayarkən onun qatılığı oksidləşmə nəticəsində nəzərəcərpacaq dərəcədə azalır. Bununla belə, yanacağın dayanıqlığı pisləşmir, çünki PODPA-nın parçalanma məhsulları da antioksidant təsir göstərir. Bəzi xarici şirkətlərin məhsul çeşidində aromatik aminlər (məsələn, di-sek-butil-para-fenilendiamin) və ya onların qorunan fenollarla qarışıqları əsasında antioksidantlar var, lakin Rusiyada onlardan istifadə edilmir. Bəzən sözdə metal

deaktivatorlar antioksidantlarla kompozisiyalarda istifadə olunur. Onlardan istifadə ideyası aşağıdakı kimidir. İstismar zamanı və saxlama zamanı yanacaqlar əlvan metallarla və dəmir ilə təmasda olur, onların bir çoxu (əsasən mis) karbohidrogenlərin oksidləşməsinin katalizatorlarıdır. Onların katalitik təsirini bu metalların ionlarını sabit komplekslərə bağlamaqla aradan qaldırmaq olar. Bu cür komplekslər adətən metalın bisalilidenalkilendiaminlərlə Şiff əsasları ilə reaksiya verməsi nəticəsində əldə edilən xelatlardır.

Texnologiya: Agidol-1 (2,6-di-tert-butil-4-metilfenol) əldə etməyin ən sadə üsulu turşu tipli katalizatorlarda para-kresolun izobutilenlə alkiləşdirilməsidir. Rusiyada kresol çatışmazlığı olduqda, daha əlçatan fenola əsaslanan bu birləşməni əldə etmək üçün orijinal bir üsul hazırlanmışdır. Bu zaman alüminium fenolatın iştirakı ilə fenolun izobutilenlə anomal alkiləşməsi fenomenindən istifadə edilmişdir. Nəticədə meydana gələn 2,6-di-tert-butilfenol, dimetilaminometilen qrupunu para-mövqeyinə quraşdıraraq Mannix reaksiyasında iştirak edir. (Al-Amiery, & Al-Azzawi, 2023)

2.4. Antioksidant kimi tətbiq

Sabitlik standartlarına cavab verən qatılığında neft emalı zavodlarında yanacağa antioksidant oksidləşdirici daxil edilir. Bunun üçün qeyri-sabit komponentə 0,03-0,05% əlavə kifayətdir. Praktiki nöqtəyi-nəzərdən antioksidantın oksidləşmənin hansı mərhələsində fəaliyyət göstərməsi vacibdir. Onlardan bəziləri, məsələn, PODPA, yalnız oksidləşmə başlamazdan əvvəl yanacağa daxil olduqda təsirli olur. Fenolik antioksidantlar oksidləşmə başlamazdan əvvəl və onun ilk mərhələlərində təsirli olur. N,N-dialkil-para fenilendiaminlər kimi antioksidantlar oksidləşmə prosesinin bütün mərhələlərində təsirli olur. Bəzi yerlərdə PODPA və fenolik antioksidantlar zavodda yanacaqlara daxil edilir: onlar qeyri-sabit fraksiya axınına əlavə olunur. Buna misal olaraq Rusiyanı qeyd edə bilərik. Antioksidantlar güclü və zəif olur. Sonuncular nisbətən tez istehlak olunur və qənaətbəxş inhibə üçün güclü antioksidanlardan daha çox tələb olunur.

Texnologiya və təhlükəsizlik: Agidol-1 (ionol) praktiki olaraq toksik deyil: MPC 50 mg/m³, DL50 - 2000 mg/kg (siçanlar). Bədənə az miqdarda daxil edildikdə, gücləndirici təsir göstərir. Məlumdur ki, 1%- li ionolun yemə daxil edilməsi əlverişsiz şəraitdə heyvanların ömrünü uzadır. Daha dəqiq desək, antioksidantın effektiv konsentrasiyası In" inhibitor radikalının dayanıqlığından və stexiometrik inhibe əmsalından asılıdır, lakin biz bu məsələləri nəzərə almırıq. Onlar ədəbiyyatda kifayət qədər ətraflı təsvir edilmişdir. Aktiv komponent kimi tərkibində ionol analoqlarının qarışığı olan.

Agidol-12-nin toksikliyi təkcə onun tərkibinə daxil olan fenollarla deyil, həm də həlledici toluolla müəyyən edilir. Onun maksimum icazə verilən qatılığı 50 mq/m³-dir. Toluol çox uçucudur və bəzi markalar polietilen və digər materiallar vasitəsilə yayıla bilər. Toluol bədənə tənəffüs sistemi və dəri vasitəsilə daxil olur. Əsəb həyəcanı, qusma və yüksək qatılığında huşunu itirməyə səbəb olan zəif narkotik təsir göstərir. Toluolun yüksək dəyişkənliyi və diffuziyası istənilən halda onu saxlama və daşıma baxımından əlavələr üçün arzuolunmaz həlledicidir.

2.5. Doymamış bromefirlərin sürtkü yağlarında antimikrob aşqar kimi tətbiqi

Neft məhsullarına-yanacaqlara, yağlara və s. istismarı, nəqli, və saxlanması zamanı müəyyən şəraitdə mikroorqanizmlər onların fiziki-kimyəvi və istismar xassələrinə mənfi təsir göstərirlər. Mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn məhsulların (karbon turşuları, peroksidlər, kükürlü üzvi birləşmələr) hesabına korroziyaya, saxlanılan qabların və tutumların çirklənməsi kimi bəzi neqativ hallara səbəb olur.

Daha çox bakteriya (*Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium*) və göbələk (*Cladosporium resinae*) və s. tipli mikroorqanizmlərə neft məhsullarında rast gəlinir. Mikroorqanizmlərin tənəffüsünə, zülalların biosintezinə və orqanizmlərin membran toxumalarına nüfuzunu doymamış xlor-, brom- və yodtərkibli karbohidrogenlər təsir göstərir.

Biosid aşqarlardan mikroorqanizmlərin mayelərdə inkişafı və çoxalması proseslərini ləngitmək və yox etmək üçün istifadə edilir. Mikroorqanizmlərin uzunmüddətli istifadə olunan biosid aşqarlara adaptasiyası ilə əlaqədar olaraq yeni, yüksək effektiv, insan və ətraf mühit üçün zərərsiz, elmi əsası olan-yəni, biosidlərin təsirlərinin molekulyar mexanizmləri öyrənilən nümayəndələrinin yaradılması zəruridir.

Məlumdur ki, halogen atomları fermentlərin aktiv qrupları (amino-, sulfhidril və s.) ilə əvəz etmə reaksiyalarında iştirak edə bilər. Nəticədə, bu funksional qrupları ehtiva edən halogen tərkibli biosidlər bir çox mikroorqanizmlərdə tənəffüsün və tənəffüs fermentlərinin aktivliyinin intensiv şəkildə azalmasını təmin edir. Biosidin toksik təsirinin onun tərkibi, kimyəvi quruluşu və fiziki-kimyəvi xassələri ilə müqayisəsi bizə antimikrob təsirinin sxemini və ya biosidlərin toksik təsirinin olmamasını anlamağa da imkan verir.

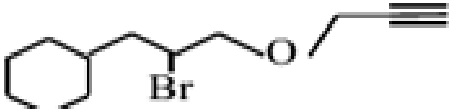

Doymamış bromerlər arasında onlar yağları və yanacaqları bioloji zərərdən qorumaq üçün təsirli kimyəvi maddələr olduğunu sübut edilmişdir.

Doymamış bromefirlərin antimikrob effektivliyi zonal diffuziya metodu ilə aşağıdakı mikroorqanizmlərin, bakteriyaların (*Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium lacticolium*), göbələklərin (*Aspergillus niger*, *Gladosporium-resinae*, *Penicillium chrosegenum*, *Chaetomium globosum*, *Trichoderma viride*) və mayaya bənzər mikroorqanizmlərin (*Candida tropicalis*) vasitəsilə təyin edilmişdir.

Bakteriya kulturunun inkişafı üçün ətpepton aqardan /ƏPA/, göbələk və mayalar üçün isə suslo-aqardan /SA/ istifadə olunmuşdur.

Alınan birləşmələrin antimikrob aktivliyi M-10 sürtkü yağının və T-1 yanacağının tərkiblərində 1.0-1.2% qatılıqlarda öyrənilmişdir. Müqayisə üçün pentaxlorfenolyatdan və 8-oksixinolindən sürtkü yağlarına və yanacaqlara antimikrob aşqar kimi tətbiq edilmişdir. Bakteriyaların, göbələklərin və mayaların inkişafının ləngidilməsi zonasının diametrinin uzunluğu ilə birləşmələrin antimikrob aktivliyi təyin edilmişdir. zona nə qədər böyük olarsa, antimikrob təsirin effektivliyi daha çox olar. Doymamış bromefirlərin antimikrob xassələrinin nəticələri cədvəl 2.1-də verilmişdir.

Birləşmələrin İQ-, ^1H , ^{13}C NMR-spektral qiymətləri

Birləşmələr	İQ-spektr, ν , sm^{-1}	^1H NMR spektr, δ , m.h.	^{13}C NMR spektr, δ , m.h.
	3058, 983, 960, 933, 904 (C-H, CH=CH), 2954, 2931, 2862, 2803, 1459, 1363, 1343 (C-H, CH ₂ , CH ₃), 1685 (C=C), 1272, 1254, 1190 (C-O-C), 1070, 1048 (δ C-N), 718 (CH ₂)	0,90 t (6H, $2\text{C}^{13}\text{H}_3$, $J = 7,1$ Hz), 1,34-1,50m (7H, C ⁵ H, C ⁶ H ₂ , $2\text{C}^{14}\text{H}_2$), 1,78d.d.d (2H, C ⁷ H ₂ , $J = 2,3, 2,1, 1,2$ Hz), 2,47d.d (1H, C ¹ H, $J = 0,1, 1,2$ Hz), 2,63d.d (1H, C ⁴ H, $J = 0,1, 1,2$ Hz), 2,77-2,93m (4H, $2\text{C}^{13}\text{H}_2$), 3,00-3,11 m (6H, $2\text{C}^{12}\text{H}_2$, C ³ H ₂), 4,06s (1H, C ¹⁰ H ₂), 4,09s (1H, C ¹⁰ H ₂), 5,93-5,94m (1H, =C ² H), 6,10-6,11m (1H, =C ³ H).	13,54 ($2\text{C}^{15}\text{H}_3$), 20,32 ($2\text{C}^{14}\text{H}_2$), 29,0 (C ⁶), 30,27 ($2\text{C}^{13}\text{H}_2$), 38,8 (C ⁵), 42,0 (C ¹), 43,8 (C ⁴), 49,0 (C ⁷), 51,41 ($2\text{C}^{12}\text{H}_2\text{N}$), 71,1 (C ⁸), 85,1 (C ¹⁰), 132,3 (C ²), 136,5 (C ³).
	3060, 984, 962, 936, 903 (CH=CH), 2956, 2931, 2862, 1462, 1376, 1343 (CH ₂ , CH ₃), 1686 (C=C), 1252, 1223, 1192 (C-O-C), 1069, 1050 (C-N), 717 (CH ₂)	0,82-0,96t (6H, $2\text{C}^{16}\text{H}_3$, $J = 7,3$ Hz), 1,00-1,60m (12H, $2\text{C}^{13-15}\text{H}_2$), 1,33-1,52m (5H, C ¹ H, C ⁴ H, C ⁵ H, C ⁶ H ₂), 1,79d.d.d (2H, C ⁷ H ₂ , $J = 2,2, 2,1, 1,2$ Hz), 3,0-3,34m (6H, $2\text{C}^{12}\text{H}_2$, C ³ H ₂), 4,08s (1H, C ¹⁰ H ₂), 4,09 s (1H, C ¹⁰ H ₂), 5,94-5,95 m (1H, =C ² H), 6,12-6,11m (1H, =C ³ H).	13,5 ($2\text{C}^{16}\text{H}_3$), 22,3 ($2\text{C}^{15}\text{H}_2$), 27,2 ($2\text{C}^{14}\text{H}_2$), 33,1 ($2\text{C}^{13}\text{H}_2$), 42,0 (C ⁶), 43,8 (C ⁵), 49,0 (C ¹), 51,6 (C ⁴), 52,2 (C ⁷), 58,6 ($2\text{C}^{12}\text{H}_2\text{N}$), 71,2 (C ⁸), 85,3 (C ¹⁰), 132,3 (C ²), 136,4 (C ³).

Tədqiq edilən birləşmənin 0.12-1% qatılığında mikroorqanizmlərin, xüsusən göbələk və mayaların inkişafının qarşısını kəskin almaqdadır.

Sintez edilən birləşmələr arasında ən çox effektiv olanı Csp-fenil ilə əvəz olunmuş b-halogenefirdir. Yod efirlər arasında ən çox effektiv olanı isə karbotsiklik birləşmələrdir. Əgər halogenefirləri antimikrob aşqar kimi xassələrini müqayisə etsək onda aşağıdakı ardıcillığı alırıq

yodefir >xlorefir> bromefir

Qarışıq dihalogenli birləşmələr monohalogenli birləşmələrə nisbətən göbələklərə qarşı daha aktivdir.

Bu birləşmələr sürtkü yağlarında göbələklərə qarşı davamlılığını artırmaq üçün effektiv vasitə kimi tətbiq edilə bilər. Görünür onların yüksək biosid effektivliyi tərkibində halogen atomunun, asetilen rabitəsinin və həmçinin efir oksigeninin olması ilə əlaqədardır. Yuxarıdakı funksional qruplarla yanaşı karbotsiklik radikalların olması, onların antimikrob aktivliyini nəzərə çarpan dərəcədə artırır.

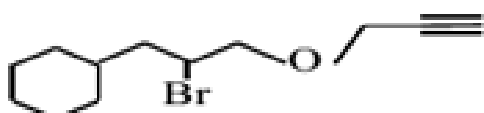
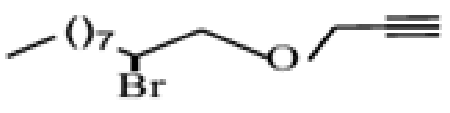
Sınaqdan keçirilən propargil yodefirlərin, o cümlədən, əvvəllər öyrənilmiş birləşmələrin və onların xlor- və bromanaloqlarının antimikrob aktivliklərinin müqayisəsi göstərir ki, sonuncular daha az biosid effektivliyinə malikdirlər.

Alitsiklik halogenefirlərin biosid xassələrinin müqayisəsi yodefirlərin xlor- və bromanaloqlarına nisbətən daha effektiv olduğunu göstərir. Qeyd etmək lazımdır ki, 2-yodtsikloheksanolun propargil efiri və onun metil-əvəzolunmuş analoqu sürtkü yağında olduğu kimi yanacaqda da effektivdir.

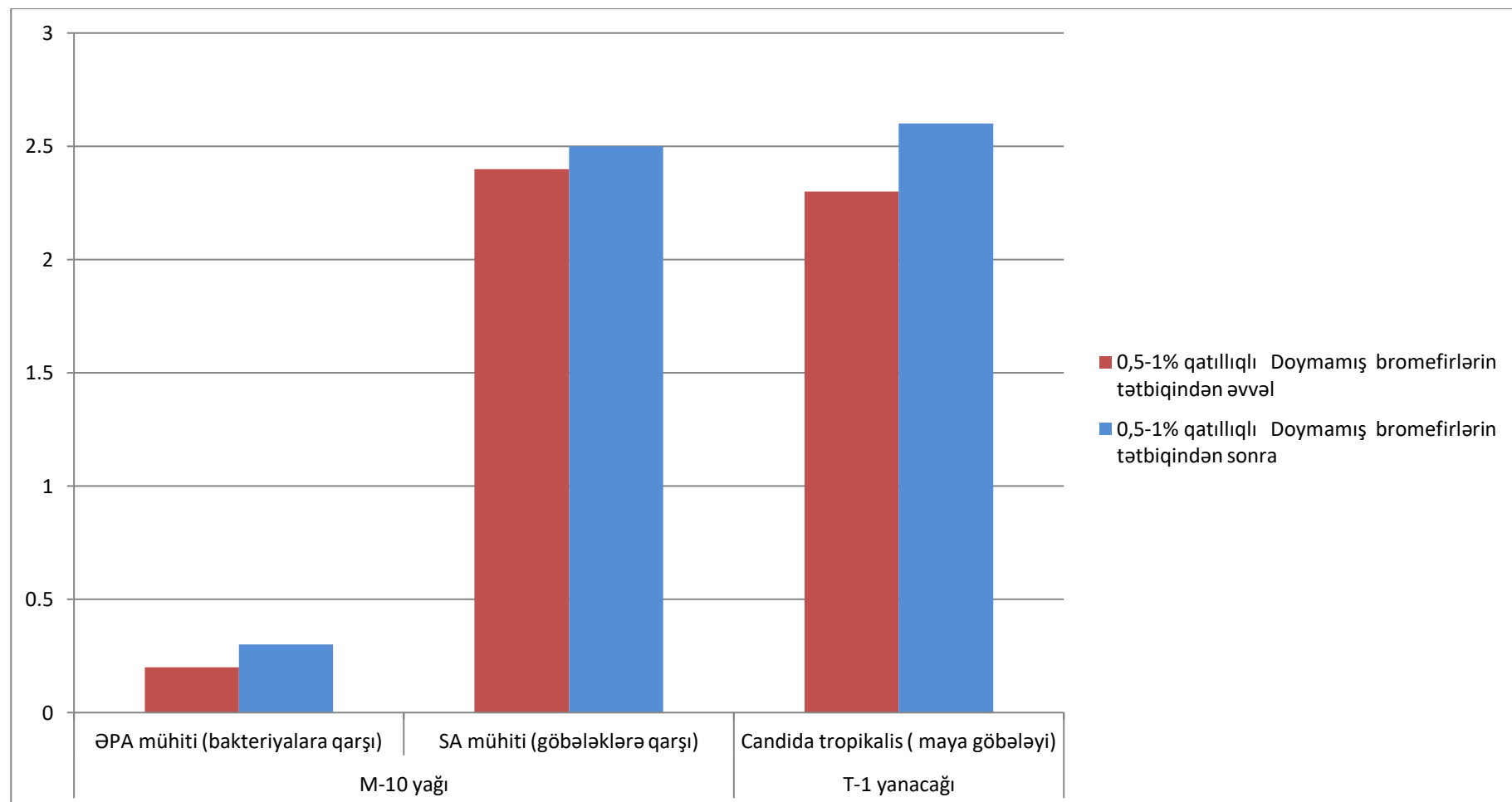
Alifatik sırası halogenefirlərindən propargil xlorefirlər bromefirə nisbətən effektiv olsalar da, yodefirlə müqayisədə zəifdirlər. Ən sonda adı keçən birləşmə yanacaq üçün əhəmiyyətli dərəcədə effektiv biosid aşqar hesab olunur.

Tərkibində propargiloksiqrup və benzol həlqəsi saxlayan fenilyodetanolların propargil efirlərinin izomer qarışığı sürtkü yağında mikroorqanizmlərin inkişafını effektiv ləngidərək aromatik sıra propargil xlor- və bromefirlərinin antimikrob effektivliyini üstələyir. Amma onun birləşməsinin molekulunda bir metil qrupunun olması ilə nəzərə çarpan analoqu sürtkü yağında mikroblar əleyhinə xassə göstərməyərək yanacaq üçün kifayət qədər effektiv biosid aşqardır.

Doymamış bromefirlərin -10 yağında və T-1 yanacağında antimikrob aşqar kimi

Maddələr	Qatılıq %	Mikroorqanizmlərin inkişafının məhv olma zonası (sm)				
		M-10 Yağı		T-1 Yanacağı		
		ƏPA mühitində bakteriyalar qarışığı	SA mühitində göbələklər qarışığı	Candida tropicalis (maya)	Pseudomonas aeruginosa	Cladosporium resinae
	1.0 0.5	0.2-0.3 0.1-0.2	2.4-2.5 2.0-1.8/1.9	2.3-2.6 1.6-1.7		
	1.0 0.5 0.2	3.4-3.6 2.0-2.1 1.6-1.8	3.7-4.1 1.6-1.8 1.4-1.6			
Natrium pentaxlorfenolyat (yağ üçün etalon)		1.0 0.5	1.3 0.7	1.4 0.7	1.4 0.8	
8-Oksixinolin (yanacaq üçün etalon)	0.5 0.1 0.25				1.5 1.2 0.7	+ + +
Yağ m-10	0.5 0.1 0.25	+ + +	+ + +	+ + +		
Yanacaq T-1	0.5 0.1 0.25				+ + +	+ + +

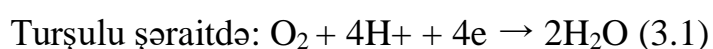
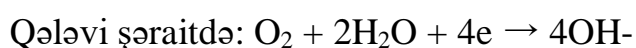
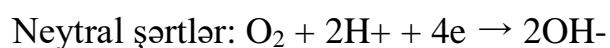
Doymamış bromefirlərin mikroorqanizmə təsirini



III FƏSİL- SİYRİLMƏ ƏLEYHİNƏ AŞQARLAR İSTİFADƏSİ

3.1 Siyriilmə əleyhinə aşqarların istifadəsi və önəmi

Xam neftin boru kəməri ilə nəqli dünya iqtisadiyyatı üçün çox vacibdir. Son onilliklərdə qlobal xam neft istehlakının yüksək artımı enerji itkisinin artması səbəbindən neft nəqli üçün problemlər yaratmışdır. Boru kəməri nəqliyyatında maye enerji itkisinin əsas mənbəyi sürtünmə müqavimətidir. Buna görə də, maye müqavimətini aradan qaldırmaq üçün əlavə güc təmin etmək üçün xətt boyunca bir neçə nasos stansiyası tikilməlidir. Boru kəmərinin nəqli ilə bağlı mühüm məlumatların bir aspekti daşıma qabiliyyətidir. Bununla belə, daşıma qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün istifadə olunan amillər hələ də qeyri-müəyyəndir. Nəticədə, nasos stansiyasının, avadanlığın və boru ölçüsünün seçimi ehtiyatlıdır, bu da faktiki əməliyyatdan daha yüksək tikinti kapitalı xərcləri ilə nəticələnə bilər. Neftdə kükürlü kimyəvi birləşmələr və turş maddələr ehtiva etdiyindən və buna əlavə olaraq boru kəməri açıq havada külək və yağışa məruz qaldığından bu boru kəmərlərinin korroziyasına səbəb olur. Bu problemlər əslində kimya istehsalı, neft hasilatı və neft emalı şəraitində sərbəst hidrogen sulfid və sulfidlərin mənbəyi həm neftin özü, həm də neft mədənləri suları olduğu şəraitdə yaranır. (Abasov, Məmmədov, & Musayev, 2010) Boru kəmərlərinin korroziyası əsasən polad oksidləşmə korroziyasının ilkin prinsipləri ilə bağlıdır, turşulu yağışlar nəticəsində boru səthlərində turş sulfid yataqlarının əmələ gəlməsinə səbəb olur (kükürd dioksid SO₂ ilə kükürd dioksidi, hidrogen sulfidlə cavab verir), bu da hidrogenləşmə korroziyasından qaynaqlanır:



Korroziya inhibitorlarının əlavə edilməsi təkcə metal korroziyadan qaçması üçün deyil, həm də metal avadanlığın xidmət müddətini uzatmağa xidmət edir və

istifadə olunan turşunun miqdarını azalda bilir.(J.Brzeszcz, 2015) Siyrimə əleyhinə aşqarlar qoruyucu təbəqənin meydana gəlməsini, fiziki yükü artırmaq, intensiv aşınmanı azaltmaq və ifrat yüksək yük altında tutulmanın qarşısını almağı təmin edir. Siyrimə əleyhinə aşqarların hərəkəti yüksək sürtünmə temperaturunda onların parçalanma məhsullarının metal ilə kimyəvi qarşılıqlı təsirindən ibarətdir. Nəticədə təmiz metallara nisbətən daha elastik və daha aşağı ərimə temperaturlarına malik olan metal birləşmələr əmələ gətirir, bunun nəticəsində sürtünən səthlərin sıxışma və tutulmasının qarşısı alınır. Kükürd tərkibli ifrat təzyiqli aşqarlarına münasibətdə kükürdün hərəkəti 200 °C temperaturda başlayan bir metal sulfid təbəqəsinin meydana gəlməsinə səbəb olur. Bu təbəqədə dəmir karbidləri və oksidləri, həmçinin dəmir sulfatlar da (oksidləşmə səbəbindən) var. O, sürtünən səthlərin metalları arasında birbaşa təmasın qarşısını alır. Poladın sürtünmə əmsalı 0,78, FeS isə 0,39-dur. Dəmir sulfidin poladla müqayisədə nisbətən aşağı ərimə nöqtəsi səbəbindən sulfid örtüyü tədricən köhnəlir, buna görə də calanma hadisəsi baş vermir. Əlavənin yaratdığı sulfid təbəqəsinin qalınlığı təbəqədə olan aşqar molekullarındakı kükürd bağlarının gücündən asılıdır və bu 300-400 nm arasında dəyişir. Yüksək temperatur və təzyiqlərdə sulfidləşmə reaksiyalarına başlamaqla, bu aşqarlar metal-metal təmaslarına qarşı güclü maneələr yaradır, bununla da sürtünməni azaldır, aşınmanın yayılmasının qarşısını alır və mexaniki komponentlərin davamlılığını artırır. (Prasad, Anupama, & Joseph, 2020)

Monosulfidlər, disulfidlər, sulfonlar və sulfoksidlər (SO₂) üzərində aparılan tədqiqatlar göstərdi ki, monosulfid və sulfonlar zəif ifrat təzyiqli xüsusiyyətlərinə malikdir, sulfoksiddən daha effektivdir, ən yaxşı ifrat təzyiqli malik aşqarlar disulfidlər və polisulfidlərdir. Siyrimə əleyhinə aşqar kimi dibenzil sulfid (çəki 3%) daha çox istifadə olunur. Lakin bu konsentrsiyada aşqar otaq temperaturunda yağda qismən kristallaşır, ona görə də yağda dibenzil disulfidin həllini yaxşılaşdırmaq üçün ona xlor komponenti əlavə edilir. Bundan əlavə, xlor komponenti aşqarın siyrimə əleyhinə xüsusiyyətlərinə sinergik şəkildə təsir edir. Disulfidlərin hazırlanmasının ümumi üsulu qələvi metal sulfidləri ilə xlorlu karbohidrogenlər ilə reaksiyasıdır. Bu sxemə uyğun olaraq bis(alkilbenzil) disulfid alınmışdır. Sintez katalitik reformator

məhsullarından (toluol, ksilen, etilbenzol, dimetiletılbenzol) təcrid olunmuş, qaynama temperaturu 156-190 C olan alkılbenzol fraksiyalarını 37% sulu formaldehid və 34% hidroxlorid məhlulu ilə təmasda saxlamaqla həyata keçirilmişdir. reaksiya qarışığı vasitəsilə qaz, 60-80 °C. O, °C-də 3 saat ərzində xlorometilləşməyə məruz qalmasından ibarətdir. Yaranan xlorometil alkıl benzollar, dibenzil disulfidin müxtəlif strukturlarını istehsal etmək üçün natrium sulfid ilə işlənmişdir. Hər iki növ aşqarların effektivliyinin əsasında aşqarlar və metal səthlər arasındakı interfeysdə onların kimyasında əmələ gələn mürəkkəb qarşılıqlı əlaqəsi dayanır. Adsorbsiya, kimyəvi birləşmə və səth modifikasiyası aşqarların qoruyucu təbəqələrin əmələ gəlməsinə və dayanıqlığına təsir edən metal substratlarla qarşılıqlı əlaqəsinin əsas mexanizmlərini təmsil edir. Bu qarşılıqlı təsirlər cızıqlara qarşı aşqarlar və kükürd tərkibli həddindən artıq təzyiqli aşqarları ilə işlənmiş sistemlərdə müşahidə edilən aşınmaya davamlılığın nəzərəçarparcaq dərəcədə artması üçün əsas rolunu oynayır. Bis(alkılbenzil) disulfidlərin alınması üçün alternativ üsul məlumdur. Beləliklə, bis(metilbenzil) disulfid bir texnoloji mərhələdə o-, p- və m-ksilenlərdən sintez olunur. Daha sonra ksilenin çoxluğunda tam yerində əldə edilən metilbenzilxlorid natrium disulfidlə işlənir. Hədəf məhsul bis(metilbenzil) disulfid əldə olunmasıdır. Bis(alkılbenzil) hazırlamaq üçün perspektivli üsul xlorometilləşdirilmiş natrium sulfidlə emal etməklə (alkılbenzol-tio) etanlar almaqdır. Qeyd etmək lazımdır ki, sürtünmə əleyhinə xüsusiyyətləri baxımından bis(alkılbenziltio)etanlar, bis(alkılbenzil) disulfidlərdən (məsələn, ABS-2 aşqarından) bir qədər aşağıdır, çünki eyni uzunluqda alkıl əvəzediciləri ilə sonuncu daha çox kükürd ehtiva edir. Belə ki, ABS-2 aşqarının tərkibində 21-23 % miqdarında kükürd, ABES-də isə 19-20% miqdarında kükürd var. Kükürlü terpenlər transmissiya və motor yağları üçün ifrat təzyiqli aşqarlar kimi çox effektiv olduğunu sübut etmişdir. Kükürləşmə tiiran fraqmentlərinin əmələ gəlməsi və ya molekullararası çarpaz əlaqə ilə baş verir. Kükürlü terpenlər çoxfunksiyalı aşqardır və ifrat təzyiqli, aşınma və korroziya əleyhinə xüsusiyyətlərə malikdir. Aşqarların sintezi sahəsində toplanmış təcrübə göstərir ki, itritiokarbonat ksantatları ifrat təzyiqli xüsusiyyətlərinə malikdir. Təcrübə

yolu ilə müəyyən edilmişdir ki, tərkibində yüksək kükürd olan bis-ksanthatlar, neftin yağlarında yaxşı həll olur.

3.2 Aşınma əsaslı siyrimə prosesinə səbəb olan hadisələr və bunların qarşısının alınma üsulları

Aşınma, bir-birinə təmas edən səthlər arasındakı boşluğun ölçüsündə sonrakı dəyişiklik ilə metalın müəyyən qədərini təsirə məruz qalıb itirilməsi ilə xarakterizə olunur. Uzun müddətli aşınma avadanlıqlarda ciddi nasazlıqlarına səbəb ola bilər. Aşınmaya səbəb olan əsas amillər bunlardır:

1. Metal səthlərin birbaşa təması
2. Aşındırıcı materialara aid hissəciklərin olması
3. Aşındırıcı turşulara məruz qalma

Neft boru kəmərlərinə daxil olan həm havanı, həm də yağı süzərək hissəcikləri çıxarmaqla iş zamanı aşındırıcı aşınmanın qarşısını almaq olar. Sənayedə inhibitor aşqarların istifadə dərəcəsi xeyli yüksəkdir. Aşınma əsasən yanacaqın yanmasının turş məhsullarından qaynaqlanır. Bu növ aşınma yağlara qələvi fenolyatlar və sulfonatlar kimi qələvi aşqarlar əlavə etməklə idarə oluna bilər. Fiziki udma və ya kimyəvi reaksiya nəticəsində onun səthində qoruyucu təbəqə əmələ gətirən aşınmaya qarşı aşqarların tətbiqi ilə metalın metalla birbaşa təmasının qarşısını almasını təmin etməkdir. (Болотова&Ручкинова, 2015)



Siyrimə hadisəsini göstərən nümunə. **Şəkil**

Aşınmaya qarşı mübarizə avadanlığın layihələndirilməsindən tutmuş daimi texniki qulluğa qədər diqqət mərkəzində olmalıdır. Əgər həyata keçirilməli olan vasitələr müxtəlifdirsə və əsasən istifadə vəziyyətlərindən asılıdırsa, bu hal mümkündür. Aşınma ilə mübarizə, materialın metal obyektləri arasında birbaşa təmasının qarşısını və ya metalın metalla təmasını mümkün qədər azaltmaqla baş verə bilər. Bundan əlavə, materialların aşındırıcı kimyəvi turşulara məruz qalması da aşınmanın bir başqa səbəbidir. Kimyəvi turşular və maddələr, materialın kimyəvi tərkibini dəyişdirərək və onun fiziki xassələrini zədələyərək aşınmaya səbəb olur. Xüsusilə, arzu olunan məqsəd, əriməyə və metala hücumu səbəb olan elektrokimyəvi reaksiyaların qarşısını almaqla, avadanlığın ömrünü uzatmaq üçün deqradasiyanın dayandırılmasıdır. (Revie & Uhlig, 2018) Mikrob korroziyası bakteriyalar və onların bağlandığı materialların qarşılıqlı təsirinin nəticəsidir. Oksigensiz suda, sulfatları sulfidlər vəziyyətinə salan sulfatların və kükürd reduksiya edən bakteriyaların iştirakı ilə, suyun təmasda olduğu materiallara hücum edən H₂S-in ayrılması ilə boru kəmələrində baş verən hadisədir. (E. Hart, 2016)

Aşınmada Enerji itkisi: Aşınma itkisi baş verdikdə, bu, enerjinin sistemdən qaçması deməkdir. Boru sisteminin daxilindəki mayelər müqavimət səddini keçmək üçün daha çox enerji sərfiyyatına ehtiyacı olduğundan, daha çox enerji yanmasına səbəb olurlar. Nəhayət, bu enerji itkisi dövlət və şirkətlərin büdcəsindən daha çox pul çıxmasına səbəb olur.

Siyrimə Zamani Aşqarların Fəaliyyət Prinsipi: Üzvi fosfor birləşmələrinin aşınmaya qarşı təsir mexanizmi yüksək temperaturda sürtünən səthlərdə dəmir fosfidlərinin əmələ gəlməsinə və sonuncunun dəmirin alt təbəqələri ilə qarşılıqlı təsiri ilə aşağı əriyən evtektik qarışıqların əmələ gəlməsinə əsaslanır. Bu, orqanfosforlu köhnəlməyə qarşı aşqarların cilalama effektinin nəticəsidir.

Aşqarların Əsas Birləşmə Növləri: Aşınmaya qarşı aşqarlar çox vaxt heteroatomları (kükürd, fosfor, oksigen, azot) ehtiva edir. Aşınmaya qarşı tərkibində keçid metalı (mis, qalay, molibden) və ya amfoter metal (məsələn, sink), həmçinin qütb səthi aktiv radikal var. Külsüz aşqarlar adətən diakil və ya diarilditiofosfor turşusunun amidləri və ya tioefirlər əsasında sintez olunur. Aşınma əleyhinə aktivlik verən aşqarların əsas

elementi fosfordur. Digər heteroelementləri ehtiva edən aşqarlar, məsələn, yodun yodid ionu və olein turşusu duzları kompleksi şəklində mövcud olduğu Amoil əlavəsi buna nümunə olaraq göstərilə bilər.

Aşqarların Tətbiqi: Molekullarında fosfor və kükürd olan diakil və ya arilditiofosfatlar güclü aşınmaya qarşı müqavimətə və əhəmiyyətli dərəcədə müdafiə bacarığına malikdir. Ən çox istifadə edilən sink diakil və diarilditiofosfatlardır ki, onlar da çürüməyə qarşı və antioksidant təsir göstərir. Mineral sürtkü kompozisiyalarında istifadə edilə bilən aşqarlar - köhnələri bərpa etmək və ya yaxşılaşdırmaq üçün talk və asbest əməliyyat xassələri misal göstərilə bilər. Son bir neçə onillikdə hazırlanmış sənaye korroziyasının azaldılması strategiyalarının əhəmiyyətinə baxmayaraq, tətbiq olunan korroziyaya qarşı mübarizə planı çoxsaylı təsir edən amillərdən sonra diqqətlə seçilməlidir. Bu parametrlərə borunun korroziya dərəcəsi, turş karbohidrogenin mövcudluğu və konsentrasiyası, iş şəraiti və borunun yerləşdiyi dərinliyi ilə birlikdə temperatur və təzyiq kimi dəyişmələr, lay suyu, maye rejimləri, borunun quruda və ya suda yerləşməsi daxildir. dənizdə, dəniz platformalarının insan və ya ekipajsız istismarı, boruların layihə müddəti, borunun başa çatdırılması layihəsi və borunun girişi və boru avadanlığının quraşdırılması, kimyəvi maddələrin və örtüklərin tətbiqi mümkünlüyü, aşağı axın proseslərinə mümkün yan təsirlər və quyuda quyuya nəzarət imkanları. korroziya və nəhayət iqtisadi məsələlər. Korroziyaya davamlı ərintinin seçimi, daxili astar və kimyəvi müalicə də daxil olmaqla, bütün bu amillərlə bağlı praktikada neft və neft emalı borularında korroziyaya nəzarət etmək üçün üç üsul mövcuddur.(В.Лапкин, 1988)

Neft boru kəmərlərinin korroziyası əsasən sulfid və polisulfiddən ibarət xam neftin tərkibində olan çirkablardan yaranır. Sulfid su biokimyası ilə reaksiyaya girərək çoxlu miqdarda reduksiyaedici və hidrogen sulfid istehsal edə bilər və bu, neft boru kəmərlərinin ciddi korroziyasına səbəb olur. Bundan əlavə, neftin tərkibində olan CO₂, H₂S və naften turşuları kimi çoxlu sayda kimyəvi birləşmələr də neft avadanlıqlarının korroziyasına səbəb olur. Həmişə məlumdur ki, xam neftin tərkibində olan su və duz neft kəmərlərinin səthində mövcuddur ki, bu da neft kəmərlərinin səthində korroziyaya səbəb olan oksidləşmə reaksiyasına səbəb olur.

Naften turşusu üzvi turşunun bir növüdür, dəmir məmulatları üçün güclü aşındırıcıdır.

Korroziya tədqiqatlarında, boruda və boru yerləşən ərazidə təzyiq və temperatura xüsusi diqqət yetirilməlidir. Korroziyanın proqnozlaşdırılması modelləri qazın tərkibini, sürətini, duzlu suyun kimyəvi tərkibini və mexaniki amilləri əhatə etməklə, korroziya qiymətləndirməsində temperatur və təzyiqin təsirlərini əhatə edir. Borunun dərinliyindən boru ağzına ötürülmə yolu boyunca temperaturun qradienti korroziya məhsullarının faza sıxlığına, həll olunma qabiliyyətinə və dayanıqlığına birbaşa təsir göstərir. Buna baxmayaraq, təzyiq rolu fərqlidir; ümumi təzyiqin korroziyaya birbaşa təsiri yoxdur. Bununla belə, qeyd etmək lazımdır ki, ümumi təzyiq CO_2 və H_2S təzyiqinə mütənasibdir, bu da korroziyaya böyük təsir göstərir. (Musayev, Məmmədov, Məmmədova, & Mürsəlov, 2011)

3.3 Sürtünmə təsirinin azaldılması

Sürtünmə təsirinin azaldılması üçün əsas 2 üsuldən istifadə olunur:

1. **Sürtünməni Azaldan Agentlər (SAA):** SAA-lar mayenin reoloji xassələrini dəyişdirmək və sürtünmə itkilərini azaltmaq üçün ona əlavə edilən xüsusi kimyəvi maddələrdir. Bu aşqarlar mayenin axın davranışını dəyişdirərək, daha rəşional axın profili yaratmaqla və turbulentliyi azaltmaqla işləyir. SAA-lar, boru kəmərinin səmərəliliyinin optimallaşdırılması üçün sürtünmə müqavimətinin minimuma endirilməsinin vacib olduğu xam neftin daşınması kimi yüksək axın sürətli tətbiqlərdə xüsusilə effektivdir. (Souas, & Meddour, 2022)
2. **Polimer aşqarları:** Polietilen oksid və poliakrilamid kimi polimerlər su və tullantı su boru kəmərlərində sürtünmə əleyhinə aşqarlar kimi istifadə edilir. Bu aşqarlar, turbulentliyi və sürtünmə itkilərini azaltmaq üçün mayenin özlülüyünü və axınının davranışını dəyişdirərək sürtünmə azaldıcı maddələr kimi çıxış edir. Polimerlər axın sürətlərini yaxşılaşdırır, nasos xərclərini azalda və su və tullantı sularının təmizlənməsi proseslərinin ümumi səmərəliliyini artırır bilər.

Sürtünmənin səbəb olduğu siyirməyə qarşı aşqarlar- Boru kəməmindən axan mayelərin müqavimətini azaltmaq və deməli, belə mayelərin daşınması üçün tələb olunan enerjini azaltmaq üçün istifadə olunur. Onlar həm metal səthində, həm də onun daxilində adsorbsiya edilir. Sürtünmə modifikatorları və ya sürtünmə əleyhinə aşqarlar, sürtünməni azaltmaqla və boru-sistemin səmərəliliyini artırmaqla itkini azaltmağa xidmət edir. Tipik olaraq, bərk, incə dispersli molibden disulfidi, kolloid qrafit, politetrafloroetilen, metal asetatlar və boratlar, eləcə də yağda həll olunan yağ turşularının efirləri və üzvi molibden birləşmələri istifadə olunur. Fəaliyyət mexanizmi yağlanmış səthlərdə bərk hissəciklərin yapışmasına və sürtünmə əmsalı aşağı olan davamlı təbəqənin əmələ gəlməsinə əsaslanır. Möhkəm sürtünmə modifikatorlarının mənfi cəhəti onların yağ filtrlərində tutulma ehtimalıdır. Yağda həll olunan sürtünmə modifikatoru hissələrin səthlərində adsorbsiya edilmiş

molekullar təbəqəsi əmələ gətirir, xaricə baxan molekulyar "lint" - uzun radikallar bir hissənin digərinə nisbətən hərəkət istiqaməti boyunca asanlıqla deformasiya olunur. Sürtünmə əleyhinə aşqarın istehsalı üsulu katalizatorun və ən azı bir olefin monomeri və ya ən azı bir olefin oliqomeri və ya birləşməsini ehtiva edən sürtünmə əleyhinə aşqar əmələ gətirən komponentin daxil edilməsini əhatə edir. (Souas&Meddour, 2022)

Xam neftin boru kəmərləri ilə uzun məsafələrə daşınması təzyiğin daha böyük düşməsi ilə nəticələnir, ona görə də bu problemin həlli aşqar əlavə etməklə sürtünmə sürətini azaltmaqdır. Xam neftin boru kəməri ilə nəqli əsasən turbulent axın rejimində həyata keçirilir. Bundan əlavə, yüksək özlülük səbəbindən yüksək sürtünmə itkiləri xam neftin nəqli üçün istifadə olunan enerjinin böyük bir hissəsinin tullantıları ilə nəticələnir. Maye burulğanları ilə axın impulsunun radial ötürülməsi turbulent axındakı yüksək müqavimətə kömək edir. Üç növ aşqarlar sürtünməni azalda bilər: polimerlər, liflər və səthi aktiv maddələr. Bu aşqarların əsas funksiyası lamelli təbəqələrin parçalanması nəticəsində yaranan enerjini udmaqla turbulent burulğanların əmələ gəlməsini məhdudlaşdırmaq və beləliklə, sabit nasos təzyiqində daha yüksək axın sürətinə imkan verməkdir. Əlavə olaraq, SAA-lar boru kəmərinin divarlarına yaxın və turbulent maye nüvəsinin içərisindəki yerlərdə daşınma zamanı sürtünməni azaltmağa kömək edir. Buna görə də sürüşmənin azaldılması enerjiyə qənaət və xam neftin ötürülməsinin səmərəliliyi üçün çox vacibdir. Polimerlər sənaye tətbiqlərində ən effektiv və geniş istifadə olunan SAA hesab olunur. Turbulent axında məhlulda mövcud olan yüksək molekulyar ağırlıqlı polimerin kiçik bir miqdarı (ppm) yüksək dərəcədə müqavimətin azalmasına səbəb ola bilər. Sürtünmənin azalması polimer məhlullarının uzadıcı özlülüynün artması ilə əlaqədardır. Təklif edilmişdir ki, səthi aktiv maddələrin təsirinin azaldılması, misellər, kəsmə stressi altında, axın istiqamətində hizalandıqda və nəhəng bir şəbəkə quruluşu meydana gətirdikdə əldə edilir. Qeyd etmək vacibdir ki, sürtünmə əleyhinə aşqarların seçimi müxtəlif amillərdən, o cümlədən daşınan neftin növündən, boru kəmərinin istismar şərtlərindən, məhsuldarlıq və etibarlılıq tələblərindən asılıdır. Buna görə də, böyük şirkətlər xüsusi ehtiyaclarını ödəmək üçün sürtünmə əleyhinə aşqarların müxtəlif

resepturası və tərkiblərindən istifadə edə bilirlər. Bu amillərin birgə təsiri səthdə dəmir atomlarının ionlaşma proseslərinin kortəbii inkişafına və son nəticədə boru kəmərlərinin və avadanlıqların uçdan-uca məhvinə səbəb olur. İnhibitorlar tərəfindən hidrogenin metala daxil olmasını maneə törətməyin mümkün yolları ola bilər: Hidronium ionlarının metal səthinə nüfuz etməsinə, atom hidrogeninə axıdılmasına və metalın dərinliyinə yayılmasına mane olan bir inhibitorun metal səthində sabit adsorbsiya filminin meydana gəlməsi və.s.

1. İnhibitorun adsorbsiyasına görə dəyişir
2. Hidrogen törəmə reaksiyasının məhdudlaşdırıcı mərhələsinin metal səthinin aktiv sahələri, məsələn, boşalma və ya elektrokimyəvi desorbsiya mərhələsinə rekombinasiya;
3. Metalın səthindən atom hissəciklərinin çıxarılması. Məsələn, hidrogen adsorbsiya edilmiş inhibitorun molekulları ilə hidrogenləşmə reaksiyalarında iştirak etməklə (doymamış birləşmələrin hidrogenləşməsi).

Hazırda neft və qaz hasilatında istifadə olunan inhibitorların əsas hissəsini uzun karbohidrogen zəncirli (adətən C_{10} - C_{18}) olan üzvi azot tərkibli birləşmələr təşkil edir ki, bu birləşmələr azot atomlarında tək elektron cütünün müxtəlif uzunluqlu alifatik radikallarla birləşməsi və aromatik hissənin birləşmiş π elektron buludları həm hidrogen sulfid, həm də karbon qazı və atmosfer korroziyasının bir çox müasir inhibitorlarının əsasını təşkil edir. Onlar həmçinin neytral aqressiv mühitlərdə geniş istifadə olunur.

3.4 Bu mövzuda ən yeni araşdırmalar və əldə olunan irəliləyişlər

Boru kəmərlərindəki mayelərdə, turbulent axın nəticəsində yaranan sürtünmə itkisi uzun polimerləşmə xassələrinə malik olan kimyəvi maddələrdən istifadə etməklə əhəmiyyətli dərəcədə azaldıla bilər. Xüsusi hazırlanmış avadanlıqdan istifadə edərək, gələ bənzər kimyəvi maddə aşağı konsentrasiyalarda birbaşa boru kəmərinə vurulur. Təcrübədə bu üsul 1979-cu ildən 2 ilə 48 düym arasında dəyişən boru kəmərləri və boru sistemlərində uğurla istifadə olunur. Enerji itkilərini azaltmaq üçün alternativ üsul olaraq müəyyən nisbətlərdə polimer zəncirvari kimyəvi maddələrin axına əlavə edilməsi son illərdə istifadə edilən bir nümunədir. Xüsusilə neft boru kəmərlərində xam neftin və neftlə bağlı əlavə məhsulların daşınması üçün istifadə edilən bu üsul 60% enerji qənaətini təmin edir.

Müxtəlif sənaye prosesləri yüksək qatılıqlı turşu məhlullarının istifadəsini nəzərdə tutur. Ən əhəmiyyətli və geniş məlum olan turşulu proseslərdən biri müxtəlif sənayelərdə metal lövhələrin, naqillərin və boru kəmərlərinin və metal avadanlıqların pas və səth çirklərinin təmizlənməsini nəzərdə tutan turşu turşusudur. istilik mübadiləsi, istilik ötürülməsi, soyutma sistemləri və qazanlar daxil olmaqla sektorlar. Üzvi birləşmələr, xüsusilə üzvi aminlər, dördlü ammonium duzu, karbamid və tiokarbamid törəmələri, rozin amin, asetilen birləşmələri, alkaloidlər, qələvi və s., sulfat turşusu məhlulunda turşulama üçün korroziya inhibitorları kimi geniş istifadə olunur. Digər tərəfdən, müxtəlif metal ərintilərinin, xüsusən də yumşaq polad və karbon poladının xlorid turşusunda turşu ilə turşulanmasında əsasən N, O, P və S atomları olan heterosiklik üzvi birləşmələr istifadə olunur. Ammonyak və tiokarbamid əsaslı üzvi birləşmələr turşu üçün korroziya inhibitorları kimi əsasən xlorid əsaslı məhlullarda geniş istifadə olunur. Metal oksidləri və qazan tərəziləri nitrat turşusunda olduqca həll olunur. Nitrat turşusu məhlulları təbiətdə yüksək oksidləşdirici xüsusiyyətlərə malikdir və buna görə də nitrat turşusunda turşuluq üçün nisbətən daha az sayda korroziya inhibitorları hazırlanmışdır. Buna baxmayaraq, hidrazin (C_8H_7N) və Na_2S və ya NH_4SCN qarışığı və tiokarbamid və Na_2S qarışığı azot turşusunda turşulama üçün korroziya inhibitorları kimi geniş şəkildə istifadə

olunur. Fosfor turşusu məhlullarında turşulama prosesi müxtəlif heterosiklik birləşmələrin, o cümlədən triazolun istehlakını əhatə edir. benzotriazol və karbamid törəmələri, polivinilpirolidon, sulfonlaşdırılmış imidazolin, polietilenimin və s. Üzvi birləşmələr həmçinin digər turşu məhlullarında turşuluq üçün korroziya inhibitorları kimi istifadə olunur. Bu birləşmələr adsorbsiya yerləri adlanan elektron zəngin mərkəzlərindən istifadə edərək metal səthdə adsorbsiya edilərək təsirli olurlar. Qeyd etmək lazımdır ki, ərpədən təmizləmə prosesində daha az qatılıqlı turşu məhlullarından, turşu turşulama prosesində isə yüksək qatılıqlı turşu məhlullarından istifadə olunur. Yüksək qatılıqlı turşu məhlulunun istifadəsini tələb edən başqa bir sənaye prosesi neft sənayesində neft quyusunun turşulaşdırılmasıdır. Bu prosesdə xlorid turşusunun yüksək qatılıqlı turşu məhlulu (əsasən 15–28%) metal boru vasitəsilə quyuya vurulur. neft axınını artırmaq üçün boru kəməri. Bu yüksək turşulu məhlulların boruları turşulaşdırma prosesi zamanı metal səthin geniş korroziyasına səbəb olur. Buna görə də, turşulaşdırıcı məhlula korroziya inhibitorları kimi tanınan bəzi xarici aşqarlar əlavə olunur. Ədəbiyyat araşdırması göstərdi ki, turşulaşma prosesi üçün əvvəllər istifadə edilən inhibitorların əksəriyyəti tərkibində heteroatomlar, xüsusilə N və O olan heterosiklik birləşmələrdir. Aydınır ki, bu birləşmələr adsorbsiya mərkəzləri adlanan elektron zəngin mərkəzlərindən istifadə edərək metal səthində adsorbsiya edilərək effektiv olur. Bu adsorbsiya növü metal səthi aqressiv məhlullardan təcrid edən və korroziyaya uğrayan zədələrdən qoruyan qoruyucu filmin əmələ gəlməsi ilə nəticələnir.

Əvvəllər sənayedə istifadə olunan korroziya inhibitorlarının əksəriyyəti zəhərli təbiətinə və zəhərli kimyəvi maddələr və həlledicilərdən istifadə edərək sintez etdiyinə görə ətraf mühitə uyğun deyildir. Bununla belə, artan ekoloji şüur və ciddi ekoloji qaydalar səbəbindən ətraf mühitə uyğun sintetik yanaşmalar və təbii ehtiyatlar vasitəsilə əldə edilən korroziya inhibitorları kimi ətraf mühitə uyğun birləşmələrin istifadəsinə üstünlük veriləcəkdir. Bunu nəzərə alaraq, amin turşularından əldə edilən birləşmələr duzlama, ərpədən təmizləmə və turşulaşdırma prosesləri üçün korroziya inhibitorları kimi istifadə olunur. Enerjiyə tələbat artmaqda davam etdikcə, xam neftin boru kəməri ilə nəqli qlobal neft sənayesinin kritik aspekti olaraq qalır.

Bununla belə, turş xam neftin tərkibində hidrogen sulfid (H_2S) və digər aşındırıcı birləşmələrin olması boru kəməri operatorları üçün əhəmiyyətli problemlər yaradır. Bu boru kəmərlərinin təhlükəsiz və səmərəli istismarını təmin etmək üçün korroziya idarəçiliyində gələcək tendensiyalar və yeniliklərdən xəbərdar olmaq çox vacibdir.

Real vaxt rejimində monitorinq texnologiyalarının inteqrasiyası xam neft boru kəmərlərinin korroziya idarə edilməsində inqilabi dəyişikliklər edir. Operatorlar pH səviyyələri, temperatur, təzyiq və H_2S konsentrasiyası kimi əsas parametrləri davamlı olaraq izləməklə potensial korroziya problemlərini erkən mərhələdə aşkarlaya və nasazlıqların qarşısını almaq üçün qabaqlayıcı tədbirlər görə bilirlər. Məsələn, boru kəməri boyunca paylanmış fiber optik sensorların yerləşdirilməsi korroziya dərəcələri haqqında real vaxt məlumatları təmin edə və narahatlıq doğuran sahələri müəyyənləşdirə bilər. Bu, operatorlara məqsədyönlü texniki xidmət və təmir strategiyalarını həyata keçirməyə imkan verir, dayanma müddətini minimuma endirir və fəlakətli nasazlıqlar riskini azaldır. Proqnozlaşdırıcı analitika və maşın öyrənmə alqoritmlərinin tətbiqi xam neft boru kəmərlərinin korroziyasının idarə olunmasında geniş yer tutur. Korroziya hadisələri, boru kəməri şəraiti və ətraf mühit amilləri ilə bağlı tarixi məlumatları təhlil edərək, bu texnologiyalar nümunələri müəyyən edə və gələcək korroziya risklərini proqnozlaşdırmağa bilər. Bu proaktiv yanaşma operatorlara texniki xidmət fəaliyyətlərinə üstünlük verməyə, optimallaşdırmağa imkan verir.

3.5 Alitsiklik doymamış yodefirlərin sürtkü yağlarında antimikrob aşqar kimi tətbiqi

Məlumdur ki, neft məhsullarında daha çox bakteriya (*Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium*) və göbələk (*Cladosporium resinae*) və.s tipli mikroorqanizmlərə rast gəlinir. Doymamış xlor-, brom- və yodtərkibli üzvi maddələr mikroorqanizmlərin tənəffüsünə, zülalların biosintezinə və orqanizmlərin membran toxumalarına nüfuzunu gücləndirir.

Bu səbəbdən biosidlər diqqəti cəlb edir. Mikroorqanizmlərin uzunmüddətli istifadə olunan biosid aşqarlara adaptasiyası ilə əlaqədar olaraq yeni, yüksək keyfiyyətli, insan və ətraf mühit üçün zərəri mövcud olmayan, elmi əsaslara malik, yəni biosidlərdən təsirlərinin molekulyar mexanizmləri öyrənilən nümayəndələrin yaradılması xüsusilə zəruridir. (Miksic, Furman, & Kharshan, 2009)

Halojen atomları fermentlərin aktiv qrupları (amino-, sulfhidril və s.) ilə əvəz etmə reaksiyalarında iştirak edə bilər. Nəticədə, bu funksional qrupları ehtiva edən halogen tərkibli biosidlər bir çox mikroorqanizmlərdə tənəffüsün və tənəffüs fermentlərinin aktivliyinin intensiv şəkildə azalmasını təmin edir. Biosidin toksik təsirinin onun tərkibi, kimyəvi quruluşu və fiziki-kimyəvi xassələri ilə müqayisəsi bizə antimikrob təsirinin sxemini və ya biosidlərin toksik təsirinin olmamasını qanunauyğunluğunu anlamağa imkan verir.

Halogen-, azot-, bor və kükürd tərkibli üzvi maddələrin arasında yağların və yanacaqların bioloji zədələnmədən mühafizəsi üçün effektiv kimyəvi maddələr vardır.

Tədqiq olunan birləşmələrin antimikrob effektivliyi zonal diffuziya metodu ilə aşağıdakı mikroorqanizmlərin, bakteriyaların (*Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium lacticolium*), göbələklərin (*Aspergillus niger*, *Cladosporium-resinae*, *Penicillium chrosegenum*, *Chaetomium globosum*, *Trichoderma viride*) və mayaya bənzər mikroorqanizmlərin (*Candida tropicalis*) vasitəsilə təyin edilmişdir.

Bakteriya kulturunun inkişafı üçün ətpepton aqardan /ƏPA/, göbələk və mayalar üçün isə suslo-aqardan /SA/ istifadə olunmuşdur.

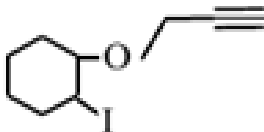
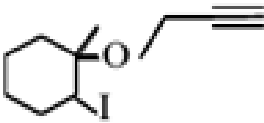
Sintez edilmiş birləşmələrin antimikrob aktivliyi M-10 sürtkü yağının və T-1 yanacağıın tərkibində 0.1-1% qatılıqlarında öyrənilmişdir. Müqayisə üçün sürtkü yağlarına və yanacaqlarına antimikrob aşqar kimi tətbiq edilən pentaxlorfenolyatdan və 8-oksixinolindən istifadə edilmişdir. Birləşmələrin antimikrob aktivliyinin effektivliyi bakteriyaların, göbələklərin və mayaların inkişafının ləngidilməsi zonasının diametrinin uzunluğu ilə təyin edilmişdir: zona nə qədər böyük olarsa, antimikrob təsirin effektivliyi daha çox olar. Propargil halogenfirlərin antimikrob xassələrinin nəticələri cədvəl 3.2-də verilmişdir.

“Quruluş-xassə” korelyasiyasını əsas tutaraq asetilen halogenefirlər sürtkü yağlarında mikroorqanizmlərə qarşı aşqar kimi tərkibində yod olan alitsiklik doyamamış efirlərlə təcrübə aparılmışdır.

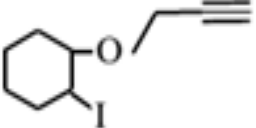
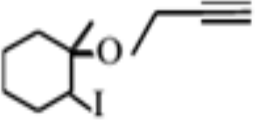
Tədqiq edilən birləşmələrin 0.12-1% qatılığında mikroorqanizmlərin, xüsusən göbələk və mayaların inkişafının qarşısını kəskin alır. Bu birləşmələr sürtkü yağlarında göbələklərə qarşı müqaviməti artırmaq üçün təsirli bir vasitə kimi tətbiq oluna bilər.

Alitsiklik yodefirlərin nisbətən daha effektiv olduğunu göstərir. Qeyd etmək lazımdır ki, 2-yodtsikloheksanolun propargil efirlərin sürtkü yağlarında olduğu kimi yanacaqda da effektivdir.

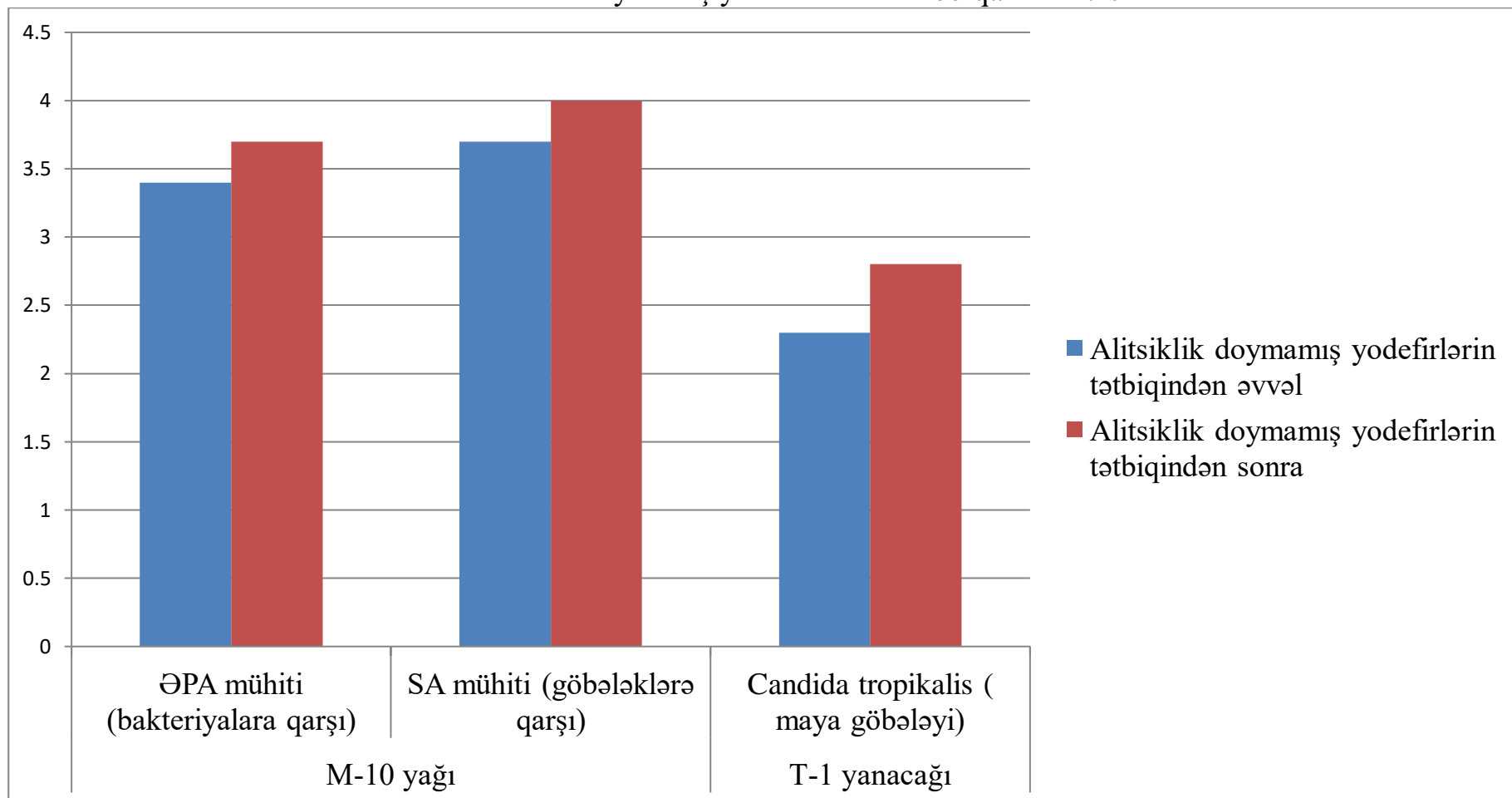
Birləşmələrin İQ-, ^1H , ^{13}C NMR-spektral qiymətlər

Birləşmələr	İQ-spektr, ν , sm^{-1}	^1H NMR spektr, δ , m.h.	^{13}C NMR spektr, δ , m.h.
	3060, 983, 960, 933, 904 (C-H, CH=CH), 2956, 2934, 2862, 2803, 1459, 1363, 1342 (C-H, CH ₂ , CH ₃), 1684 (C=C), 1273, 1251, 1190 (C-O-C), 1070, 1049 (δ C-N), 718 (CH ₂)	0,91m (6H, $2\text{C}^{13}\text{H}_3$, $J = 7,1$), 1,34-1,50m (7H, C^5H , C^6H_2 , $2\text{C}^{14}\text{H}_2$), 1,80d.d.d. (2H, C^7H_2 , $J = 2,3, 2,1, 1,2$), 2,47d.d.d. (1H, C^1H , $J = 0,1, 1,2\text{H}_s$), 2,63d.d. (1H, C^4H , $J = 0,1, 1,2\text{H}_s$), 2,77-2,93m (4H, $2\text{C}^{13}\text{H}_2$), 3,00-3,11m (6H, $2\text{C}^{12}\text{H}_2$, C^8H_2), 4,08m (1H, C^{10}H_2), 4,09m (1H, C^{10}H_2), 5,93-5,94 (1H, =C ² H), 6,10-6,11m (1H, =C ³ H).	13,57 m ($2\text{C}^{13}\text{H}_3$), 20,31 m ($2\text{C}^{14}\text{H}_2$), 29,1 m (C^6), 30,27 m ($2\text{C}^{13}\text{H}_2$), 38,8 m (C^5), 42,0 m (C^1), 43,8 m (C^4), 49,0 m (C^7), 51,43 m ($2\text{C}^{12}\text{H}_2\text{N}$), 71,1 m (C^8), 85,1 m (C^{10}), 132,3 m (C^2), 136,5 m (C^3).
	3060, 983, 962, 936, 903 (CH=CH), 2956, 2931, 2863, 1462, 1376, 1343 (CH ₂ , CH ₃), 1686 (C=C), 1252, 1223, 1192 (C-O-C), 1069, 1050 (C-N), 717 (CH ₂)	0,84-0,95 t (6H, $2\text{C}^{16}\text{H}_3$, $J = 7,3$ qr), 1,00-1,62m (12H, $2\text{C}^{13-15}\text{H}_2$), 1,33-1,52m (5H, C^1H , C^4H , C^5H , C^6H_2), 1,79d.d.d. (2H, C^7H_2 , $J = 2,2, 2,1, 1,2$), 3,0-3,34 m (6H, $2\text{C}^{12}\text{H}_2$, C^8H_2), 4,08s (1H, C^{10}H_2), 4,09s (1H, C^{10}H_2), 5,94-5,96 m (1H, =C ² H), 6,11-6,12 m (1H, =C ³ H).	13,5 m ($2\text{C}^{16}\text{H}_3$), 22,3 m ($2\text{C}^{15}\text{H}_2$), 27,2 m ($2\text{C}^{14}\text{H}_2$), 33,1 m ($2\text{C}^{13}\text{H}_2$), 42,0 m (C^6), 43,8 m (C^5), 49,0 m (C^1), 51,6 m (C^4), 52,2 m (C^7), 58,6 m ($2\text{C}^{12}\text{H}_2\text{N}$), 71,2 m (C^8), 85,3 m (C^{10}), 132,3 m (C^2), 136,6 m (C^3).

Alitsiklik doymamış yodfirlərin -10 yağında və T-1 yanacağında antimikrob aşqar kimi

Maddələr	Qatılıq %	Mikroorqanizmlərin inkişafının məhv olma zonası (sm)				
		M-10 Yağı		T-1 Yanacağı		
		ƏPA mühitində bakteriyalar qarışığı	SA mühitində göbələklər qarışığı	Candida tropicalis (maya)	Pseudomonas aeruginosa	Cladosporium resinae
	1.0 0.5	0.3-0.2 0.2-0.1	2.7-2.6 2.0-1.8	2.3-2.8 1.8-1.2		
	1.0 0.5 0.2	3.4-3.7 2.0-2.1 1.7-2.0	3.7-4.0 1.6-1.8 1.4-1.7			
Natrium pentaxlorfenolyat (yağ üçün etalon)		1.0 0.5	1.2 0.7	1.4 0.7	1.4 0.8	
8-Oksixinolin (yanacaq üçün etalon)	0.5 0.1 0.25				1.5 1.2 0.7	+ + +
Yağ m-10	0.5 0.1 0.25	+ + +	+ + +	+ + +		
Yanacaq T-1	0.5 0.1 0.25				+ + +	+ + +

Alitsiklik doymamış yodefirlərin mikroorqanizmə təsirini



IV FƏSİL. NEFT AVADANLIQLARININ BİOKORROZİYADAN QORUNMASINDA KORROZİYA ƏLEYHİNƏ ANTİMİKROB AŞQARLAR

4.1 Neft avadanlıqlarının biokorroziyası

Bu korroziya Mikrobioloji korroziya (MBK) kimi də tanınır. Metalların səthinin tamlığının pozulması mikroorqanizmlərin metabolik iş qabiliyyəti nəticəsində baş verir. Bu pisləşməsi halı biokorroziya adlanır. Bu mikroorqanizmlər özlərindən üzvi turşular və hidrogen sulfid kimi aşındırıcı əlavə məhsullar istehsal edə bilər. Bu isə korroziyanın sürətini daha da sürətləndirir. Biokorroziya müxtəlif mühitlərdə baş verə bilər. (Dəniz, torpaq və sənaye şəraitlərində) Korroziya ilə mübarizə üçün bir sıra profilaktik tədbirlər görülür. Çox vaxt qoruyucu örtüklər və ya inhibitorların tətbiqi əsas götürülür. (Panchal, Shah, Patel, Shah, Prajapati & Manan Shah, 2021)

Neft boruları ilə daşınan məhsullarla işləyərkən ən çox diqqət tələb olunan məqamlar aşağıda qeyd olunub.

- yanacaqların metal qablarda saxlanması və ya boru kəmərləri ilə vurulması zamanı müşahidə olunan elektrokimyəvi korroziya (paslanma);
- eqzos kanalının metal səthlərində, ekonomizator borularında və s. üzərində turşulu yanacaqın yanma məhsullarının təsiri nəticəsində aşağı temperaturlu korroziya;
- qaz turbininin və qazan yanacaqlarının yanması zamanı əmələ gələn vanadium bürüncələri ilə polad səthlərin (turbin qanadları, istilik mübadiləsi səthləri və s.) təması zamanı yüksək temperaturlu vanadium korroziyası. (Данилов, 2010)

Korroziya nəticəsində təkcə metalın məhv edilməsi baş vermir, həm də aşındırıcı aşınma məhsulları ilə neft məhsullarının çirklənməyə məruz qalır. Biokorroziyanın növlərinin hər birinin öz mexanizmləri və xüsusiyyətləri var və buna görə də hər bir halda, xüsusən də əlavələrin köməyi ilə onunla mübarizə aparmaq üçün xüsusi tədbirlər görülməsi vacibdir. Biokorroziyanın bəzi ümumi növləri bunlardır:

- Vahid Korroziya: Ən geniş yayılmış korroziya növü hesab olunur və metalın bütün səthində bərabər şəkildə baş verdiyi üçün vahid korroziya adını qazanıb. Onun nəticəsi olaraq tez-tez material qalınlığı itirilir
- Çuxur korroziyası: Metal səthində lokallaşdırılmış xüsusi kiçik boşluqlar və ya çuxurlar əmələ gəlir.
- Yarıqların korroziyası: Qapalı yerlərdə və ya yarıqlarda, məsələn, metal səthlər arasındakı boşluqlar və ya çöküntülər altında daha çox baş verir. Əsasən durğun və ya aşağı sürətlə korroziyaya məruz qalan mühitlərdə baş verir.
- Korroziya Çatlması: Dartma gərginliyinin üstün təsir və aşındırıcı mühitin birgə fəaliyyəti nəticəsində baş verir.
 - Qranulyar korroziya: Metalın sərhədləri boyunca özünü açıq aydın göstərir. Metalın sərhədlərində çirklərin çökür. Çox vaxt qranulyar korroziyaya yaradır. Korroziyanın spesifik növünü bilməyimiz korroziyanın artmasının qarşısının alınmasında və təsirin azaldılmasında çox vacib amildir. Ətraf mühit, cəlb olunan materiallar və iş şəraiti kimi amillər korroziyanın növünü və sürətini müəyyən etməkdə mühüm rol oynayır

4.2 Biokorroziyanın başvermə səbəbləri

- Mikrobun həyat və metabolik fəaliyyəti: Bakteriyalar, göbələklər və yosunlar kimi mikroorqanizmlər metallarla reaksiyaya girir. Bu isə korroziyaya səbəb olan xüsusi metabolitlər yaratmağa kömək edir. Əsas səbəb kimi (üzvi turşular, sulfidlər və ya digər aşındırıcı maddələr) istehsal edilməsidir. Bu maddələr birbaşa metal səthlərə hücum edir və korroziyanı sürətləndirir. (Jia, Unsal, Xu, Lekbach, & Gu, 2019)
- Bəzi mikroorqanizmlər metalları birbaşa oksidləşdirmə qabiliyyətinə malikdir, lakin digərləri də aşındırıcı əlavə məhsullar əmələ gətirir.
- Elektrokimyəvi Reaksiyalar: Mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti nəticəsində xüsusi maddələr hazırlanır ki, bu maddələr metal səthlər ətrafında olan yerli mühiti xüsusi şəkildə dəyişdirir. Bu isə elektrokimyəvi korroziya üçün əlverişli

şərait yaradır Buraya pH, oksigen konsentrasiyasında dəyişikliklər və bioörtlüklərin əmələ gəlməsi daxildir.

- Bioörtüyün əmələ gəlməsi: Mikroorqanizmlər tez-tez metal səthlərdə bioörtlüklər əmələ gətirir. Bioörtlüklər mikroorqanizmlər üçün sabit birləşmə ərazisi əmələ gətirməyə kömək edir və bu da korroziyanın daha sürətli baş verə biləcəyi yerliləşdirilmiş mikromühit hazırlayır.
- Mikrob əlaqələri: Müxtəlif növ mikroorqanizmlər korroziya proseslərini gücləndirmək üçün birlikdə iş birliyi edə bilər. Fərqli mikrob növləri arasında sinerjistik qarşılıqlı təsirlər, eynimnövlərin yaratdığından daha aktiv korroziyaya səbəb ola bilər.
- Ətraf mühit faktorları: Temperatur, rütubət, qida maddələrinin mövcudluğu və digər kimyəvi maddələrin var olması kimi ətraf mühit şəraiti biokorroziyanın sürətinə və dərəcəsinə təsir göstərə bilər. Dəniz və ya torpaq mühitləri kimi müəyyən mühitlər mikrob korroziyasına xüsusilə əlverişlidir.

Biokorroziya ilə əlaqəli xüsusi mexanizmləri başa düşmək, xüsusilə metalın deqradasiyasının əhəmiyyətli iqtisadi itkilərə və ya təhlükələrə səbəb ola biləcəyi sənayelərdə effektivliyin qarşısının alınması və təsirin azaldılması strategiyalarının hazırlanması üçün çox vacibdir. (Maruthamuthu, Mohanan, Rajasekar, Muthukumar, Ponmarippan, Subramanian & Palaniswamy, 2005)

Bir neçə növ mikroorqanizm müxtəlif ərazilərdə biokorroziyaya kömək edə bilər. Biokorroziyada iştirak edən ən çox yayılmış mikroorqanizmlərdən bəziləri aşağıda qeyd olunub

1. Sulfat Azaldan Bakteriyalar (SAB): SAB anaerob bakteriyalardır. Onlar maddələr mübadiləsi davam edən zaman sulfatdan elektron qəbuledicisi kimi istifadə edir. Onların metabolik əlavə məhsulu hidrogen sulfiddir (H_2S). Bu da su və oksigenin iştirakı ilə aşındırıcı sulfat turşusunun əmələ gəlməsinə səbəb ola bilər. SAB adətən dəniz mühitində ,neft və qaz boru kəmərlərində və sənaye şəraitlərində biokorroziya ilə əlaqələndirilir..

SAB anaerob şəraitdə sulfatı (SO_4)⁻² metabolizasiyaya uğradır, onu hidrogen sulfidinə (H_2S) çevirir. Bu hidrogen sulfid xüsusilə su və oksigenin iştirakı ilə metal səthlər üçün yüksək dərəcədə aşındırıcı hesab olunur. O, metal ionları ilə reaksiyaya girir və metal sulfidləri yaradır ki, bu da korroziyaya xüsusi bir səbəbdir. SAB metal avadanlıq və boru kəmərlərinin səthlərində bioörtüklər əmələ gətirir. Bu bioörtüklər digər bakteriyaların yaratdığı hidrogen sulfid və üzvi turşular kimi aşındırıcı maddələri özündə topladığı üçün şəraitin korroziyaya üstünlük verdiyi mikromühit yaradır.

Bioörtüklər daxilində SAB metabolik aktivliyə görə xüsusi lokallaşdırılmış turşuluq sahələri yaradır. PH-da bu lokallaşdırılmış dəyişikliklər adətən metal səthləri qoruyan passiv örtüyün parçalanmasını sürətləndirir və korroziyanı gücləndirir. SAB tez-tez korroziyanı sürətləndirmək üçün dəmir oksidləşdirici bakteriyalar kimi digər mikroorqanizmlərlə sinerji işləyir. Məsələn, dəmiri oksidləşdirən bakteriyalar dəmir ionları istehsal edə bilər. (Mubarak, Verma, Barsoum, & Alfantazi, 2023)

Neft avadanlığında SAB vasitəçiliyi ilə yaranan biokorroziyaya nəzarət mümkün olduqda anaerob şəraitin saxlanması, SAB-yə yönəldilmiş biosidlərin tətbiqi, sulfid varlığında təsirli olan korroziya inhibitorlarından istifadə və sulfid korroziyasına davamlı materiallardan istifadə kimi strategiyaları əhatə edir.

2. Turşu istehsal edən bakteriyalar: Thiobacillus spp kimi turşu istehsal edən bakteriyalar və Acidithiobacillus spp. Bu bakteriyalar ən çox torpaq, su və kanalizasiya sistemləri kimi kükürd və ya dəmirə zəngin mühitlərdə olur. Kükürd birləşmələrini və ya dəmiri oksidləşdirir.

Dəmiri oksidləşdirən bakteriyalar(DOB): Gallionella spp, Acidithiobacillus ferrooxidans, Acidithiobacillus thiooxidans, Gallionella ferruginea Leptospirillum ferrooxidans kimi dəmiri oksidləşdirən bakteriyalar və Leptothrix spp. Bu bakteriya adətən kükürdün üstünlük təşkil etdiyi mühitlərdə, məsələn, turşu minalarının drenaj sahələrində daha çox olur. $(\text{Fe})^{+2}$ -ni $(\text{Fe})^{+3}$ -ə oksidləşdirir və əlavə məhsul kimi də sulfat turşusunu əmələ gətirir.

4.3 Biokorroziyaya qarşı aşqar kimi istifadə olunan üzvi reagentlər

Üzvi reagentlər, o cümlədən müxtəlif üzvi birləşmələr, korroziyaya qarşı əlavələr kimi müxtəlif tətbiqlərdə istifadə olunur. Bu aşqarlar korroziya prosesinə maneə törətməklə metal səthlərdə qoruyucu təbəqə əmələ gətirir. Korroziyaya qarşı istifadə edilən üzvi reagentlərin bəzi növləri qeyd olunub:

- Aminlər: Tərkibində azot olan üzvi birləşmələr. Onlar müxtəlif sənaye sahələrində, o cümlədən neft və qazda korroziya inhibitorları kimi geniş istifadə olunur. Alifatik aminlər, sikloalifatik aminlər və aromatik aminlər nümunə göstərilə bilər.
- İmidazolinlər: Tərkibində azot olan beş üzvlü halqa quruluşuna malik üzvi birləşmələrdir. Onlar adətən neft və qaz sənayesində, xüsusilə boru kəmərlərinin mühafizəsində korroziya inhibitorları kimi tətbiq olunur.
- Fosfonatlar: Fosfonatlar tərkibində fosfor atomu olan üzvi birləşmələrdir. Əsasən suyun təmizlənməsində, sənaye proseslərində və soyutma sistemlərində korroziya inhibitorları kimi istifadə olunur. Nümunələrə aminoalkilfosfonatlar və hidrosietiliden difosfonatlar daxildir.
- Nitritlər: Nitritlər, xüsusilə digər birləşmələrlə birlikdə, soyuducu su sistemləri və avtomobil antifrizləri daxil olmaqla, müxtəlif tətbiqlərdə korroziya inhibitorları kimi istifadə olunur.
- Üzvi turşular: Yağ turşuları və karboksilik turşular kimi üzvi turşular korroziya inhibitorları kimi çıxış edə bilər. Onlar metal emalı mayelərində, kəsicilərdə yağlarda və pasdan qorunmaqda istifadə olunur. Nümunələrə oleik turşusu, stearin turşusu və limon turşusu daxildir.
- Polimer inhibitorları: Polimer əsaslı inhibitorlar metal səthlərdə korroziyadan qorunma təmin edən qoruyucu film yarada bilər. Polimer inhibitorları örtüklərdə, boyalarda və yapışdırıcılarda istifadə olunur. Nümunələrə polianilin, polietilenimin və poliakrilamid daxildir.

- Efirlər: Bəzi efirlər korroziya inhibitorları kimi fəaliyyət göstərə bilər. Onlar sürtkü yağlarında, hidravlik mayelərdə və metal emalı mayələrində istifadə olunur.
- Triazollar: Benzotriazolara bənzər triazollar metal təmizləmə, soyutma suyu sistemləri və sənaye prosesləri daxil olmaqla müxtəlif tətbiqlərdə korroziya inhibitorları kimi istifadə olunur.

Üzvi reagentin seçimi metalın növü, aşındırıcı mühit və xüsusi tətbiq tələbləri kimi amillərdən asılıdır. Davam edən tədqiqatlar təkmilləşdirilmiş performans və ekoloji mülahizələrlə yeni və daha effektiv üzvi korroziya inhibitorlarını inkişaf etdirmək məqsədi daşıyır. (Chugh, Thakur, & Singh, 2020)

4.3 Neft sahəsində istifadə olunan avadanlıqların qorunmasında üzvi reagentlərin rolu

Üzvi reagentlər neft boru kəmərlərinin korroziyadan qorunmasında mühüm rol oynayır. Neft boru kəmərlərinin daşdığı mayelərdə mövcud olan nəm, oksigen və aşındırıcı elementlər də daxil olmaqla sərt ekoloji şəraitə məruz qalır. Boru kəmərlərində baş verən korroziya strukturun zədələnməsinə, sızıntılara səbəb ola bilər və nəticədə təhlükəsizlik riskləri və iqtisadi itkilər yarada bilər. Üzvi reagentlərin korroziyaya qarşı istifadəsi bu riskləri azaltmağa və neft kəmərlərinin istismar müddətini daha da artırmağa kömək edir. Üzvi reagentlər korroziya proseslərini sürətləndirə biləcək bakteriya və göbələk kimi mikroorqanizmlərin inkişafına maneə törətməklə neft-mədən avadanlıqlarının korroziyadan qorunmasında effektiv antimikrob aşqarlar kimi xidmət göstərmə qabiliyyətinə malikdir. Bu aşqarlar mikroorqanizmlərin metabolik fəaliyyətini zədələyə və ya onların inkişafı üçün əlverişsizlik yarada bilər, beləliklə də da bioörtüyün əmələ gəlməsinin qarşısı alınır və korroziya ehtimalı minimuma qədər düşür. Bundan əlavə, bəzi üzvi reagentlər mövcuddur ki, korroziyaya qarşı qoruyucudurlar. Bu da neft-mədən avadanlıqlarının qorunmasında təsirləri daha da artırır.

Bu aşqarlar adətən mikrob səbəb olan korroziyanın (MBK) qarşısını almaq və neft yatağı avadanlığının bütövlüyünü qorumaq üçün korroziya əlavələrinin tərkibinə daxil edilir. Neft sahəsində istifadə olunan avadanlıqların korroziyadan qorunmasında üzvi reagentlərin bəzi əsas rolları bunlardır:

- ❖ Qoruyucu örtüyün formalaşması: Üzvi korroziya aşqarları qoruyucu bir örtük meydana gətirir. Bu örtük metalın səthində xüsusi maneə metal və korroziyalı mühit arasında yaradır. bu. yaranmış xüsusi örtük korroziya dərəcəsini azaldır. Yanacaqda həll olunan qütb birləşmələri suyun yaxşı yerdəyişməsinə səbəb olur: mono və iki əsaslı karboksilik turşular, onların efirləri, etoksilləşdirilmiş alkilfenollar və digər analoqlarıdır. Qoruyucu təbəqənin əmələ gəlməsi fiziki adsorbsiya yolu ilə baş verdiyi üçün onları bəzən skrining inhibitorları da adlandırırlar.(Samarawickrama, Pöhlker, White, Cole, & Keil, 2024) Fiziki adsorbsiya enerjisi nisbətən aşağı olduğundan, yaranan təbəqələrin gücü aşağıdır, onlar yalnız 80 °C temperatura qədər kifayət qədər təsir göstərirlər və sonra təsir göstərmirlər, Əlavələrin üstünlüyü onların hərəkət sürəti və suyu saxlamaq qabiliyyətidir. Buna görə, onlar kompleks qoruyucu kompozisiyaların tez-tez istifadə olunan komponentləridir.
- ❖ Metal səthdə adsorbsiya: Üzvi inhibitorlar metal səthinə adsorbsiya edilərək korroziyanın qarşısının alınmasında effektivliyini artırır. Bu adsorbsiya prosesi korroziya prosesinə maneə olan qoruyucu təbəqənin yaranmasına gətirib çıxarır.
- ❖ Elektrokimyəvi reaksiyaların qarşısının alınması: Üzvi reagentlər korroziyaya səbəb olan elektrokimyəvi reaksiyalara müdaxilə edir. Onlar korroziya hüceyrəsini pozaraq və korroziya sürətini azaldaraq, katodik və ya anodik inhibitorlar kimi çıxış edə bilirlər.
- ❖ Sulu Mühitlərdə Korroziyanın qarşısının alınması: Bir çox neft kəmərləri istismarı zamanı tərkibində su olan xam neft nəql edir və ya nəmlə qarşılaşır. Üzvi inhibitorlar sulu mühitlərdə təsirli olur, burada su və həll olunmuş duzların yaratdığı korroziyadan qoruyur.

- ❖ Neft və qaz məhsulları ilə uyğunluq: Üzvi korroziya inhibitorları neft və qaz məhsulları ilə uyğunluğuna görə seçilir. Effektiv korroziyadan qorunma təmin etməklə daşınan mayelərin keyfiyyətinə mənfi təsir göstərməməlidirlər. Aşqarların ən çox yayılmış komponentləri olan alkenil süksinik anhidrid və ondan alınan süksinimidlərin texnologiyaları verilmişdir.

Maleik anhidrid 200-270 °C-də molekulyar çəkisi təqribən 800-1000 olan olefin oliqomerləri (poliizobutilen, polialfaolefinlər) ilə, peroksidin (məsələn, tert-butil peroksidin) iştirakı ilə alkillənir və nəticədə su distillə edilir. Nəticə bir və ya iki əlavə maleik hissəyə malik alkenil süksinik anhidridlərdir. Reaksiya şəraitindən asılı olaraq onların nisbəti 1,5-5:1-dir. Əvəz edilməmiş məhsulların olması əlavələrin effektivliyinə təsir göstərmədiyinə inanılır. Bundan əlavə, bəzi maleik anhidrid qatranlı məhsullar yaratmaq üçün parçalanır. 1% və ya daha çox miqdarda qatran, filtr mühitinin məsamələrinə tıxanaraq, alkenil süksinik anhidridin filtrasiya ilə təmizlənməsini qeyri-mümkün edir. Qatran əmələ gəlməsi prosesi turşulu məhsulların əlavə edilməsi ilə yaranır: borik turşusu, alkil sulfonik turşu və başqaları. Maleiklərin molar nisbətini seçmək də anhidrid poliolefin faydalıdır. Fakt budur ki, poliolefinlər həm molekulun sonunda, həm də ortada alkilləşmə üçün lazım olan ikiqat bağı ehtiva edə bilər. Birinci halda, poliolefin aktiv adlanır və asanlıqla reaksiya verir. Makromolekulun ortasında ikiqat bağ olan poliolefinlər daha yavaş reaksiya verir, buna görə də qatran əmələ gəlməsi daha intensiv baş verir. Bundan iki nəticə çıxır. Birincisi, aktiv poliolefinin daha yüksək konsentrasiyası olan xammalın seçilməsi, ikincisi, mövcud xammal üçün malein anhidridinin optimal miqdarını seçmək tövsiyə olunur. Belə şəraitdə qatranın miqdarı yüzdə onda və hətta yüzdə birdir.

4.4 Aromatik sıra doymamış bromefirlərin sürtkü yağlarında antimikrob aşqar kimi tətbiqi

Tərkibində xlor, brom və yod olan doymamış karbohidrogenlər mikroorqanizmlərin tənəffüs, zülal biosintezi və orqanizmlərin membran toxumalarına daxil olmasını daha da artırır.

Mikrobların mayelərdə inkişafı və çoxalması proseslərini ləngitmək və yox etmək üçün biosid aşqarlardan xüsusilə istifadə edilir. Mikrobların uzunmüddətli istifadə olunan biosid aşqarlara uyğunlaşması ilə əlaqədar olaraq yeni, daha yüksək təsirli, insan və ətraf üçün zərərsiz, elmi əsası olan-yəni, biosidlərin təsirlərinin molekulyar mexanizmləri öyrənilən nümayəndələrinin yaradılması vacibdir. Halogen atomları fermentlərin aktiv qrupları ilə (amin-, sulfhidril, və b.) əvəzetmə reaksiyalarında iştirak edə bilirlər. Buna görə də tərkiblərində bu funksional qruplar olan halogenərkibli biosidlər bir çox mikroorqanizmlərdə tənəffüsünü zəiflədir tənəffüs fermentlərinin aktivliyinin intensiv azalmasına səbəb olur. Aromatik sıra doymamış bromefirlər yağların və yanacaqların bioloji zədələnmədən mühafizəsi üçün effektiv kimyəvi maddələr hesab edilir.

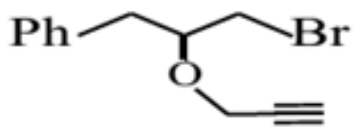
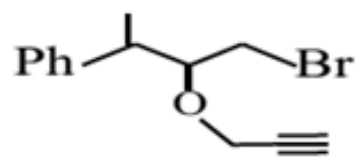
Tədqiq olunan birləşmələrin antimikrob effektivliyi zonal diffuziya metodu ilə aşağıdakı mikroorqanizmlərin, bakteriyaların (*Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium lacticolium*), göbələklərin (*Aspergillus niger*, *Gladosporium-resinae*, *Penicillium chrosegenum*, *Chaetomium globosum*, *Trichoderma viride*) və mayaya bənzər mikroorqanizmlərin (*Candida tropicalis*) vasitəsilə təyin edilmişdir. Bakteriya kulturunun inkişafı üçün ətpepton aqardan /ƏPA/, göbələk və mayalar üçün isə suslo-aqardan /SA/ istifadə olunmuşdur. Sintez edilmiş birləşmələrin antimikrob aktivliyi M-10 sürtkü yağının və T-1 yanacağının tərkiblərində 1.0-1.2% qatılıqlarda öyrənilmişdir. Müqayisə üçün sürtkü yağlarına və yanacaqlara antimikrob aşqar kimi tətbiq edilən pentaxlorfenolyatdan və 8-oksixinolindən istifadə edilmişdir. Birləşmələrin antimikrob aktivliyinin effektivliyi bakteriyaların, göbələklərin və mayaların inkişafının ləngidilməsi zonasının diametrinin uzunluğu ilə təyin

edilmişdir: zona nə qədər böyük olarsa, antimikrob təsirin effektivliyi daha çox olar. Propargil halogenefirlərin antimikrob xassələrinin nəticələri cədvəl 1-də verilmişdir.

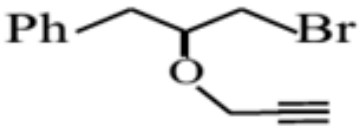
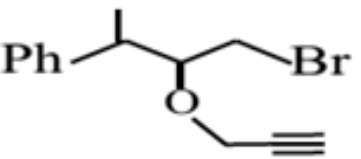
Aromatik sıra doymamış bromefirlərin sürtkü yağlarında və yanacaqlarda yüksək effektivlik göstərdikləri aparılan praktiki təcrübədə göstərilmişdir. Tədqiq edilən birləşmələr 0.12-1% qatılığında mikroorqanizmlərin, xüsusən göbələk və mayaların inkişafının qarşısını kəskin alır. Bu birləşmələr sürtkü yağlarında göbələklərə qarşı davamlılığını artırmaq üçün effektiv vasitə kimi tətbiq edilə bilər. Görünür onların yüksək biosid effektivliyi tərkibində halogen atomunun, asetilen rabitəsinin və həmçinin efir oksigeninin olması ilə əlaqədardır. Yuxarıdakı funksional qruplarla yanaşı karbotsiklik radikalların olması, onların antimikrob aktivliyini nəzərə çarpan dərəcədə artırır. Tərkibində propargiloksiqrup və benzol həlqəsi saxlayan Aromatik sıra doymamış bromefirlər sürtkü yağında mikroorqanizmlərin inkişafını effektiv ləngidir.

Aşağıdakı cədvəl 4.2-yə əsasən mikroorqanizmlərin boy artımı müşahidə edilir.

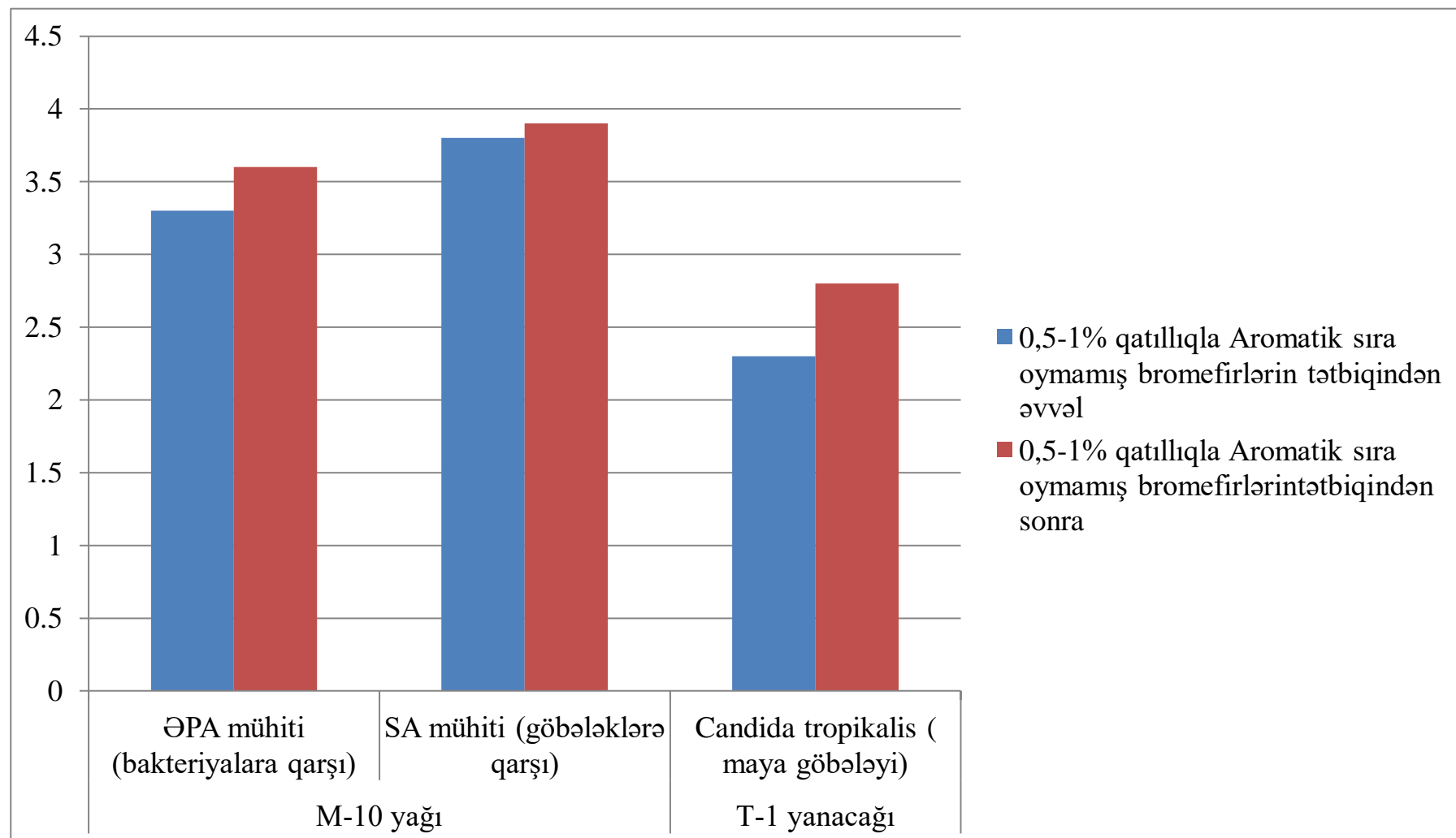
Birləşmələrin İQ-, ^1H , ^{13}C NMR-spektral qiymətləri

Birləşmələr	İQ-spektr, ν , sm^{-1}	^1H NMR spektr, δ , m.h.	^{13}C NMR spektr, δ , m.h.
	30561, 984, 962, 933, 904 (C-H, CH=CH), 2955, 2931, 2862, 2803, 1459, 1364, 1343 (C-H, CH ₂ , CH ₃), 1685 (C=C), 1272, 1251, 1190 (C-O-C), 1070, 1047 (δ C-N), 716 (CH ₂)	0,90 t (6H, $2\text{C}^{15}\text{H}_3$, $J = 7,1$ Hs), 1,34-1,50 m (7H, C^5H , C^6H_2 , $2\text{C}^{14}\text{H}_2$), 1,78 d.d.d (2H, C^7H_2 , $J = 2,3, 2,1, 1,2$ Hs), 2,47 d.d (1H, C^1H , $J = 0,1, 1,2$ Hs), 2,63 d.d (1H, C^4H , $J = 0,1, 1,2$ Hs), 2,77-2,93 m (4H, $2\text{C}^{13}\text{H}_2$), 3,00-3,11 m (6H, $2\text{C}^{12}\text{H}_2$, C^8H_2), 4,07 s (1H, C^{10}H_2), 4,09 s (1H, C^{10}H_2), 5,93-5,94 m (1H, =C ² H), 6,10-6,11 m (1H, =C ³ H).	13,54 ($2\text{C}^{15}\text{H}_3$), 20,32 ($2\text{C}^{14}\text{H}_2$), 29,0 (C^6), 30,27 ($2\text{C}^{13}\text{H}_2$), 38,8 (C^5), 42,0 (C^1), 43,8 (C^4), 49,0 (C^7), 51,41 ($2\text{C}^{12}\text{H}_2\text{N}$), 71,1 (C^8), 85,1 (C^{10}), 132,2 (C^2), 136,4 (C^3).
	3058, 987, 962, 936, 903 (CH=CH), 2956, 2931, 2862, 1462, 1376, 1343 (CH ₂ , CH ₃), 1686 (C=C), 1252, 1224, 1192 (C-O-C), 1069, 1051 (C-N), 718 (CH ₂)	0,88-0,95 t (6H, $2\text{C}^{16}\text{H}_3$, $J = 7,3$ Hs), 1,00-1,60 m (12H, $2\text{C}^{13-15}\text{H}_2$), 1,33-1,52 m (5H, C^1H , C^4H , C^5H , C^6H_2), 1,79 d.d.d (2H, C^7H_2 , $J = 2,2, 2,1, 1,2$ Hs), 3,0-3,34 m (6H, $2\text{C}^{12}\text{H}_2$, C^8H_2), 4,08 s (1H, C^{10}H_2), 4,09 s (1H, C^{10}H_2), 5,94-5,95 m (1H, =C ² H), 6,08-6,12 m (1H, =C ³ H).	13,5 ($2\text{C}^{16}\text{H}_3$), 22,3 ($2\text{C}^{15}\text{H}_2$), 27,2 ($2\text{C}^{14}\text{H}_2$), 33,1 ($2\text{C}^{13}\text{H}_2$), 42,0 (C^6), 43,8 (C^5), 49,0 (C^1), 51,6 (C^4), 52,2 (C^7), 58,6 ($2\text{C}^{12}\text{H}_2\text{N}$), 71,2 (C^8), 85,5 (C^{10}), 132,3 (C^2), 136,6 (C^3).

Aromatik sıra oymamış bromefirlərin -10 yağında və T-1 yanacağında antimikrob aşqar kimi

Maddələr	Qatılıq %	Mikroorqanizmlərin inkişafının məhv olma zonası (sm)				
		M-10 Yağı		T-1 Yanacağı		
		ƏPA mühitində bakteriyalar qarışığı	SA mühitində göbələklər qarışığı	Candida tropicalis (maya)	Pseudomonas aeruginosa	Cladosporium resinae
	1.0 0.5	0.3-0.1 0.2-0.1	2.5-2.4 2.6-1.8	2.3-2.8 1.8-1.2		
	1.0 0.5 0.2	3.3-3.6 2.0-2.1 1.7-1.8	3.8-3.9 1.6-1.8 1.4-1.6			
Natrium pentaxlorfenolyat (yağ üçün etalon)		1.0 0.5	1.3 0.7	1.4 0.7	1.4 0.8	
8-Oksixinolin (yanacaq üçün etalon)	0.5 0.1 0.25				1.5 1.2 0.7	+ + +
Yağ m-10	0.5 0.1 0.25	+ + +	+ + +	+ + +		
Yanacaq T-1	0.5 0.1 0.25				+ + +	+ + +

Aromatik sıra oymamış bromefirlərin mikroorqanizmə təsirini



V FƏSİL. YUYUCU AŞQARLAR

5.1 Yuyucu aşqarların tətbiqi

Yuyucu aşqarlar yanacaq avadanlığının çirklənməsinin qarşısını alır, bu da mühərrikin normal işləməsinə təmin etməyə imkan verir. Karbüratorun qapağında, injektor burunlarında və neft qəbuledici klapan üzərində çöküntülər əmələ gəldikdə, yanan qarışıqın silindrə tədarüku pozulur. Bu, yanma prosesinin pisləşməsinə, həddindən artıq yanacaq istehlakına, tüstünün artmasına və işlənmiş qazların toksikliyinə səbəb olur.

Yuyucu aşqarlar və dispersantlar neft sənaye sahələrində istifadə olunan qurğuların yağlama sisteminin təmizliyini və performansını qorumaqda mühüm rol oynayan sürtkü yağı aşqarlarının vacib komponentləridir. Onlar çöküntülər, palçıq və lak əmələ gəlməsi ilə mübarizə aparmaq üçün istifadə olunur, sürtkü yağının və ya mexanizmin ömrünü effektiv şəkildə qoruya və uzada bilər. (Seddon, Friend, & Roski, 2009)

Yağlayıcı yağ əlavələrindəki yuyucu aşqarlar çöküntülərin və çirkləndiricilərin yığılmasının qarşısını alaraq səthlərin təmiz saxlanmasına xidmət edir. Bu çöküntülər oksidləşmə məhsullarından, yanma məhsullarından və yağlama sisteminin düzgün işləməsinə mane ola biləcək digər çirklərdən əmələ gələ bilər. Yuyucu vasitələr bu çirkləndiriciləri neytrallaşdırmaq və dayandırmaqla işləyir, onların səthlərə çökməsinin qarşısını alır və aşınmaya və ya tıxanmaya səbəb olur. Yuyucu vasitələr adətən əsas və ya qələvi xarakter daşıyır və zamanla mühərrikin təmizliyini qorumağa kömək edə bilər.

5.2 Yuyucu aşqarların fəaliyyət prinsipi

Yuyucu aşqarların işləmə prinsipi hər hansısa bir yuyucu vasitənin işləmə prinsipinə bənzəyir. Əlavənin əsas aktiv komponentləri səthi aktiv maddələrdir. Onların molekulları iki hissədən ibarət olduğu üçün sadələşdirilə bilər: qeyri-qütblü və zəif qütblü karbohidrogenlərə yaxınlığı ilə xarakterizə olunan oleofil və su və bəzi qütb birləşmələrinə yaxınlığı ilə xarakterizə olunur. (В.Ханифович, 2003)

Səthi aktiv maddə molekullarının interfeysdə və bu halda dispersiya mühiti adlanan faza həcmində davranışı vacibdir. Çıxarılmış səthdə molekullar hidrofilyk hissə tərəfindən sorulur və oleofil "quyuqları" yanacaq məruz qoyur. Çıxarılmaqla rəqabət apararaq, onları səthdən çıxara bilərlər. Səthi-aktiv maddə molekulları həmçinin çıxarılmaqla hissəcikləri sorubsiya edə, onları daha kiçik hissələrə (dispersiyaya) ayıra bilər. Kütləvi olaraq, səthlə təmasdan qaçınaraq, səthi aktiv maddə molekulları sanki özlərinə sorulur və misel adlanan assosiativlər əmələ gətirir. Misellər sferik və ya daha mürəkkəb formaya malikdir və özək və xarici hissədən ibarətdir. Dağılmış mühit yanacaqdırsa, xarici hissə oleofil "quyuqlar", daxili hissə isə hidrofilyk başlıqlardır. Bunun sayəsində misel qütb məhsullarını qəbul edə bilər. Beləliklə, o, özündə həll olmayan bir şeyi yanacağın həcmində çevirir. Bu proses solubilizasiya adlanır.

Mühərrikdən çıxarılmaqla çıxarmaq üçün yüksək səthi aktiv xüsusiyyətlərə malik bir əlavə çöküntüləri səthdən çıxarmalı, yanacaq həcmində mövcud olan hissəcikləri əzməli və həll olunan vəziyyətə keçirməlidir. Yeni çöküntülərin əmələ gəlməsinin qarşısını almaq üçün əlavə yeni yaranan qatran hissəciklərini effektiv şəkildə həll etməlidir. Bir maddə sadalanan bütün funksiyaları yaxşı yerinə yetirə bilmədiyi üçün yuyucu aşqarlar, bir qayda olaraq, bir neçə birləşmənin tərkibidir. Burada balans ən effektiv və qənaətcil nisbətlərin (bəzən sinergetik təsirlərdən istifadə etməklə) diqqətlə seçilməsi və yüksək qatılıqlardakı əlavə komponentlərin bir-biri ilə uyğunluğu deməkdir.

5.3 Dispersantların tətbiqi

Dispersantlar yağda olan bərk hissəciklərin, məsələn, şlam və ya lakın yapışmasının və çökməsinin qarşısını alan aşqarlardır. Bu hissəciklərə his, metal aşınma hissəcikləri və mühərrik işləyərkən yığılan digər zibil daxil ola bilər. Dispersantlar bu hissəcikləri qoruyucu pərdə ilə örtməklə, onları suspenziyada saxlayaraq və çökmənin qarşısını alaraq fəaliyyət göstərirlər. Bu, hissəciklərin aşınmasının, yağ keçidlərinin tıxanmasının və yağlama səmərəliliyinin azalmasının qarşısını alır.

Yuyucu və dispersant terminləri tez-tez bir-birini əvəz edir, çünki iki əlavə qurğuları təmiz saxlamaq üçün sinergik şəkildə işləyir, lakin onların işləmə üsulu tamamilə fərqlidir.

Yuyucu vasitələr, ilk növbədə, üzvi sabunlardan və ya kalsium, maqnezium və ya natrium duzlarından əldə edilən yağda həll olunan orqanometalik birləşmələrdir, ən çox istifadə edilən kalsiumdur. Onların metal səthlərə yapışmasına imkan verən dirək başları var. Yuyucu vasitələr iki əsas funksiyanı yerinə yetirir. Əvvəlcə neft sənaye qurğusunun içərisindəki metal səthlərdən çöküntülər çıxarılır. Güclü yuyucu aşqarlar metal səthlərdəki çöküntüləri təmizləyir. İkincisi, yuyucu vasitələr yüksək qələvidir və yağda əmələ gələn turşularla kimyəvi reaksiyaya girərək zərərsiz, neytrallaşdırılmış kimyəvi maddələr əmələ gətirir. Metal təbiətinə görə yuyucu vasitələr mühərrikdə yandıqda palçıq və kül əmələ gətirir.

Dispersantlar lil və hisli həll edən, onların toplanmasının, çökməsinin və çökməsinin qarşısını alan qütə əlavələridir. Dispersant molekullar elektrik yüklü qütə başlığı və uzun, yağda həll olunan quyruqdan ibarətdir. Qütə başları quyruqları ilə potensial çöküntüləri və neftdə həll olunmuş turşuları çəkir. Dispersantlar öz tərkiblərində metal elementləri ehtiva etmir.

Metal qurğuda yandıqda heç bir iz və kül qoymurlar. Yuyucu vasitələr qələvilik ehtiyatlarını daha uzun müddət saxlaya bilər. Yuxarıda qeyd etmişdik ki, yuyucu vasitələr mühərrikdə yandıqda (metal xarakterinə görə) kül əmələ gətirir və bununla da neft yağında sulfatlaşdırılmış külün, fosforun və kükürdün səviyyəsinin artmasına yüksək dərəcədə kömək edir.

Yuyucu aşqarlar bəzən də nəsilərə bölünür. Onların inkişaf tarixi ədəbiyyatda ətraflı təsvir edilmişdir. Blokların və klapan bələdçilərinin səthlərində əmələ gələn çöküntülər mühərrikin normal işini pozur, bu da benzinin natamam yanmasına və nəticədə onun həddindən artıq istehlakına və işlənmiş qazların toksikliyinə artmasına səbəb olur.

5.4 Alkilfenolların sintezi

Alkilfenollar sənayedə 50 ilə yaxındır istifadə olunur. İlk istifadə yuyucu vasitələrdə və yanacağa əlavələr kimi idi. Əsas odur ki, onlar fenolik qatranların tərkib hissəsidir. Alkilfenol birləşmələri həmçinin termoplastik elastomerlərin, antioksidantların və yanğın gecikdiricilərinin istehsalında istifadə olunur. Alkilfenollar fenolların -lefinlərin (etilen, propilen, izobutilen) oliqomerləri ilə heterojenlərin iştirakı ilə alkilləşməsi yolu ilə əldə edilir.

Sənaye qurğusunun yağı oksidləşmə səbəbindən mühərrikdə işləyərkən pisləşir. Bu, mühərrik səthlərində lil, örtük və qatranların çökməsinə gətirib çıxarır. Piston halqası kəməri sahəsindəki çöküntülər halqanın yapışmasına, sıxılma itkisinə və yağ istehlakının artmasına səbəb olur. Çöküntülər həmçinin yağ xətlərini və keçidlərini bağlaya bilər, yağın yağlanma tələb edən hissələrə çatmasının qarşısını alır. Nəticə artan aşınma, istilik yığılması və nəticədə mühərrikin sıradan çıxmasıdır. Mühərrik yağı həmçinin yanacağın natamam yanması səbəbindən yanacaq tüstüsü ilə çirklənir, həmçinin emissiyaya nəzarət sistemləri tərəfindən mühərriyə daxil olan karbon, xüsusən də dizel mühərrik yağı. Yağın özlülüyü his tərkibi ilə artır. Yüksək yağ özlülüyü (viskozitetliyi) soyuq başlama ilə bağlı problemlərə və yağ aclığı riskinə səbəb olur. Hiss konsentrasiyası artıq yağda saxlanıla bilməyəcək səviyyəyə çatdıqda, his yağın içindən çökür, lil və çöküntülər əmələ gətirir. Yüksək his konsentrasiyası da artan aşınmaya səbəb olur.

Bütün bu çirkləndiricilərə nəzarət etmək üçün motor yağlarında yuyucu və dispersant əlavələr var. Aşınmaya qarşı əlavələr, pas inhibitorları və antioksidantlar da performans paketinə daxildir. Bundan əlavə, çox dərəcəli yağların tərkibində

özlülük indeksini yaxşılaşdıran əlavələr var. Özlülük indeksi yaxşılaşdırıcı performans paketinə daxil edilə bilməz və yağa ayrıca qarışdırılmalıdır. Yağ tərkibinə depressant əlavələr və köpük inhibitorları da daxildir, adətən yağla ayrı-ayrı komponentlər kimi qarışdırılır.

Funksiyalar dəstində yuyucu və dispersant komponentləri üstünlük təşkil edir. Yağın öhdəsindən gəlməli olduğu çoxlu sayda çirkləndiriciləri (xüsusilə hissəcikləri) nəzərə alsaq, bu iki aşqar adətən işin icrasının 60%-80%-ni təşkil edir.

5.5 Aromatik sıra doymamış yodefirlərin sürtkü yağlarında antimikrob aşqar kimi tətbiqi

Mikroorqanizmlər neft məhsullarına-yanacaqlara, yağlara və s. istismarı, nəqli, və saxlanması zamanı müəyyən şəraitdə onların fiziki-kimyəvi və istismar xassələrinə mənfi təsir göstərirlər. Mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn məhsulların (karbon turşuları, peroksidlər, kükürlü üzvi birləşmələr) hesabına korroziyaya, saxlanılan qabların və tutumların çirklənməsi kimi bəzi neqativ hallara səbəb olur. Onlara daha çox bakteriya (*Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium*) və göbələk (*Cladosporium resinae*) və s. tipli mikroorqanizmlərdə rast gəlinir. Doymamış xlor, brom və yodtərkibli karbohidrogenlər mikroorqanizmlərin tənəffüsünə, zülalların biosintezinə və orqanizmlərin membran toxumalarına nüfuzunu gücləndirir.

Mikroorqanizmlərin mayelərdə inkişafı və çoxalması proseslərini ləngitmək və yox etmək üçün biosid aşqarlardan istifadə edilir. Mikroorqanizmlərin uzunmüddətli istifadə olunan biosid aşqarlara adaptasiyası ilə əlaqədar olaraq yeni, yüksək effektiv, insan və ətraf mühit üçün zərərsiz, elmi əsası olan-yəni, biosidlərin təsirlərinin molekulyar mexanizmləri öyrənilən nümayəndələrinin yaradılması zəruridir.

Yod atomları fermentlərin aktiv qrupları ilə (amin-, sulfhidril, və b.) əvəzetmə reaksiyalarında iştirak edə bilirlər. Buna görə də tərkiblərində bu funksional qruplar olan halogenərkibli biosidlər bir çox mikroorqanizmlərdə tənəffüsün və tənəffüs

fermentlərinin aktivliyinin intensiv azalmasını təmin edirlər. Biosidin toksiki təsirinin onun tərkibi, kimyəvi quruluşu və fiziki-kimyəvi xassələri ilə müqayisəsi biosidlərin antimikrob aktivliyinin və ya toksik təsirinin yoxluğunun qanunauyğunluğunu başa düşməyə imkan verir.

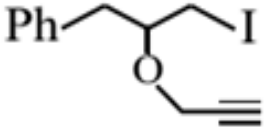
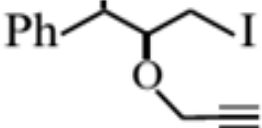
Halogen-, tərkibli üzvi maddələrin arasında yağların və yanacaqların bioloji zədələnmədən mühafizəsi üçün effektiv kimyəvi maddələr aşkar edilmişdir.

Tədqiq olunan birləşmələrin antimikrob effektivliyi zonal diffuziya metodu ilə aşağıdakı mikroorqanizmlərin, bakteriyaların (*Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium lacticolium*), göbələklərin (*Aspergillus niger*, *Gladosporium-resinae*, *Penicillium chrosegenum*, *Chaetomium globosum*, *Trichoderma viride*) və mayaya bənzər mikroorqanizmlərin (*Candida tropicalis*) vasitəsilə təyin edilmişdir.

Bakteriya kulturunun inkişafı üçün ətrepton aqardan /ƏPA/, göbələk və mayalar üçün isə suslo-aqardan (SA) istifadə olunmuşdur.

Aromatik sıra doymamış yod efirləri antimikrob aktivliyi M-10 sürtkü yağının və T-1 yanacağıının tərkiblərində 1.0-1.2% qatılıqlarda öyrənilmişdir. Müqayisə üçün sürtkü yağlarına və yanacaqlara antimikrob aşqar kimi tətbiq edilən pentaxlorfenolyatdan və 8-oksixinolindən istifadə edilmişdir. Birləşmələrin antimikrob aktivliyinin effektivliyi bakteriyaların, göbələklərin və mayaların inkişafının ləngidilməsi zonasının diametrinin uzunluğu ilə təyin edilmişdir: zona nə qədər böyük olarsa, antimikrob təsirin effektivliyi daha çox olar. Propargil halogenefirlərin antimikrob xassələrinin nəticələri cədvəl 5.1-də verilmişdir.

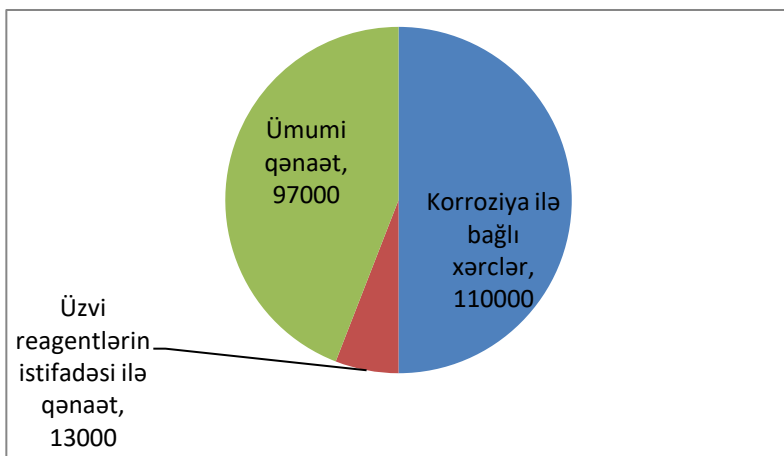
Birləşmələrin İQ-, ^1H , ^{13}C NMR-spektral qiymətləri

Birləşmələr	İQ-spektr, ν , sm^{-1}	^1H NMR spektr, δ , m.h.	^{13}C NMR spektr, δ , m.h.
	3061, 982, 960, 932, 904 (C-H, CH=CH), 2955, 2931, 2862, 2803, 1459, 1364, 1343 (C-H, CH ₂ , CH ₃), 1685 (C=C), 1272, 1251, 1190 (C-O-C), 1070, 1047 (δ C-N), 716 (CH ₂)	0,92 t (6H, $2\text{C}^{15}\text{H}_3$, $J = 7,1\text{Hs}$), 1,34-1,50 m (7H, C^5H , C^6H_2 , $2\text{C}^{14}\text{H}_2$), 1,79 d.d.d (2H, C^7H_2 , $J = 2,3, 2,1, 1,2\text{Hs}$), 2,47 d.d (1H, C^1H , $J = 0,1, 1,2\text{Hs}$), 2,63 d.d (1H, C^4H , $J = 0,1, 1,2\text{Hs}$), 2,77-2,93 m (4H, $2\text{C}^{13}\text{H}_2$), 3,00-3,11 m (6H, $2\text{C}^{12}\text{H}_2$, C^8H_2), 4,07 s (1H, C^{10}H_2), 4,09 s (1H, C^{10}H_2), 5,93-5,94 m (1H, $=\text{C}^2\text{H}$), 6,07-6,11 m (1H, $=\text{C}^3\text{H}$).	13,54 ($2\text{C}^{15}\text{H}_3$), 20,32 ($2\text{C}^{14}\text{H}_2$), 29,0 (C^6), 30,27 ($2\text{C}^{13}\text{H}_2$), 38,8 (C^5), 42,0 (C^1), 43,8 (C^4), 49,0 (C^7), 51,41 ($2\text{C}^{12}\text{H}_2\text{N}$), 71,1 (C^8), 85,1 (C^{10}), 132,2 (C^2), 136,6 (C^3).
	3059, 984, 962, 936, 903 (CH=CH), 2956, 2931, 2862, 1462, 1376, 1343 (CH ₂ , CH ₃), 1686 (C=C), 1252, 1224, 1192 (C-O-C), 1069, 1050 (C-N), 718 (CH ₂)	0,81-0,95 t (6H, $2\text{C}^{16}\text{H}_3$, $J = 7,3\text{Hs}$), 1,00-1,60 m (12H, $2\text{C}^{13-15}\text{H}_2$), 1,33-1,52 m (5H, C^1H , C^4H , C^5H , C^6H_2), 1,79 d.d.d (2H, C^7H_2 , $J = 2,2, 2,1, 1,2\text{Hs}$), 3,0-3,34 m (6H, $2\text{C}^{12}\text{H}_2$, C^8H_2), 4,08 s (1H, C^{10}H_2), 4,09 c (1H, C^{10}H_2), 5,94-5,95 m (1H, $=\text{C}^2\text{H}$), 6,11-6,12 m (1H, $=\text{C}^3\text{H}$).	13,5 ($2\text{C}^{16}\text{H}_3$), 22,3 ($2\text{C}^{15}\text{H}_2$), 27,2 ($2\text{C}^{14}\text{H}_2$), 33,1 ($2\text{C}^{13}\text{H}_2$), 42,0 (C^6), 43,8 (C^5), 49,0 (C^1), 51,6 (C^4), 52,2 (C^7), 58,6 ($2\text{C}^{12}\text{H}_2\text{N}$), 71,2 (C^8), 85,5 (C^{10}), 132,3 (C^2), 136,6 (C^3).

KORROZIYA ƏLEYHİNƏ AŞQARLARIN İSTİFADƏSİNİN İQTİSADI SƏMƏRƏLİLİYİ VƏ QAZANCIN NƏZƏRİ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Korroziya müxtəlif sahələr üzrə sənayelər üçün çoxşaxəli iqtisadi problem yaradır. Korroziya ilə bağlı birbaşa xərclərə təmir və dəyişdirilmə ilə bağlı xərclər bundan əlavə, korroziya ilə bağlı iş xəsarətləri, avadanlıqların zədələnməsi və qanun pozuntuları ilə bağlı əlavə xərclər nümunə ola bilər. Korroziyanın iqtisadi vəziyyətə təsirini yaxşılaşdırmaq, onun mənfi təsirlərini azaltmaq üçün bir sıra tədbirlər görülür. Korroziyaya qarşı istifadə olunan üzvi reagentlər korroziyanın iqtisadi təsirini minimuma endirmək üçün effektiv vasitə təklif edir. Xərclərə qənaət, artan məhsuldarlıq, risklərin azaldılması və ekoloji faydalar üçün tətbiq olunan üzvi reagentlər biznes və

sənayelər üçün nəzərə çarpacaq dərəcədə artırır. Korroziya prosesinin qarşısını almaq üçün üzvi reagentlərdən (inhibitorlar) istifadə etməyin iqtisadi səmərəliliyini göstərmək



üçün diaqramda müxtəlif faktorları əks etdirən bir neçə vacib məqamı nəzərə almaq lazımdır. Bu diaqramda qeyd olunan məqamlar aşağıdakılardır:

- 1. Korroziya ilə bağlı xərclər:** Korroziya ilə bağlı avadanlığın zədələnməsi, təmir xərcləri, itkilər və təhlükəsizlik riskləri.
- 2. Üzvi reagentlərin istifadəsi ilə qənaət:** Üzvi reagentlərin alınması, tətbiqi və saxlanması ilə bağlı xərclər.
- 3. Ümumi qənaət:** Üzvi reagentlərdən istifadə etməklə əldə edilən maliyyə qənaəti və faydalar buna aid hesab edilə bilər.

NƏTİCƏLƏR

1. Təcrübələrimiz zamanı məlum olmuşdur ki, neft sənayesi obyektlərini korroziyadan qorumaq üçün müasir izolyasiya vasitələrindən istifadə etmək vacibdir.
2. Neft sənaye qurğularının aşınmadan qorunması üçün apardığımız tədqiqatlar aşkara çıxarmışdır ki, biozədələnməyə qarşı ən effektiv üsul bakterisidlərin tətbiq olunmasıdır.
3. Müəyyən edilmişdir ki, neft sənaye sahələrindəki qurğularının aşınmadan qorunması üçün xüsusi tərkibli aşqarların istifadə edilməsi vacibdir.
4. Neft sənaye qurğularının korroziyadan qorunmasının optimal üsulunu əldə etmək üçün onların üzərində təcrübələrin aparılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir, lakin bu təcrübələrin xüsusi təyinatlı maddələr üzərində aparılması daha effektivdir.
5. Sübut edilmişdir ki, neft sənaye qurğularının korroziyadan qorunmasının ən effektiv üsulu, doymamış qlikolların monoefirlərinin optiki aktiv formaları əsasında alınmış efirlərdən istifadə edilməsidir.
6. Doymamış qlikolların monoefirlərinin optiki aktiv formaları əsasında alınmış efirlərdən ən yüksək inhibitor effekti tərkibində yod olan birləşmələrdir, yəni yodefirlərdir. Naften turşusunun 1-yod-2-(4-yodofenil)-3-[(prop-2-in-1-il)oksi]propan-2-ol rasemik və optiki aktiv formaları əsasında alınan efirinin - DMROAFNTE-1 korroziya əleyhinə müdafiəsinin daha yüksək olduğu müəyyən edilmişdir(müdafiə faizi 97,8%).

ƏDƏBİYYAT

- Abasov, R.F., Məmmədov, K.M., Musayev, Z.S. (2010). Dəniz hidrotexniki qurğuları, neftin, qazın saxlanması və nəqli. Bakı.
- D.Ə.Aşurov, Ə.Ə.Ağayev, M.M.Muradov, M.S.Pirquliyeva, M.K.Nəzərova. (2015). Korroziyanın Əsasları. Sumqayıt: SDU-nun nəşriyyatı.
- Musayev Z.S, Məmmədov K.M, Məmmədova V.V, Mürsəlov A.Ə.(2011) “Neft-qaz qurğularının korroziyadan mühafizəsi” , Bakı, “Təhsil” NPM.
- Al - Amiery, A. A., & Waleed Khalid Al - Azzawi. (2023). Mannich bases as corrosion inhibitors: An extensive review. *Journal of Molecular Structure*, 1294(136421), 136421–136421. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2023.136421>
- . Bruce, R. W. (2012). *Handbook of lubrication and tribology. Volume II, Theory and design*. Crc ; London.
- Livingstone, G., Wooton, D., & Ameye, J. (2015). *Antioxidant Monitoring as Part of Lubricant Diagnostics – A Luxury or a Necessity?* OILDot, Rosenheim, Germany.
- Mang, T., & Dresel, W. (2007). *Lubricants and lubrication*. Wiley-Vch (Ny.
- Chugh, B., Thakur, S., & Ashish Kumar Singh. (2020). Microbiologically Influenced Corrosion Inhibition in Oil and Gas Industry. *Corrosion Inhibitors in the Oil and Gas Industry*, 321–338. <https://doi.org/10.1002/9783527822140.ch13>
- Mubarak, G., Verma, C., Barsoum, I., Akram Alfantazi, & Kyong Yop Rhee. (2023). Internal corrosion in oil and gas wells during casings and tubing: Challenges and opportunities of corrosion inhibitors. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 150, 105027–105027. <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2023.105027>
- Seddon, E. J., Friend, C. L., & Roski, J. P. (2009). Detergents and Dispersants. In *Chemistry and Technology of Lubricants*, 213–236. https://doi.org/10.1023/b105569_7
- T.L.Skovhus, Enning, D., & Lee, J. S. (2017). *Microbiologically Influenced Corrosion in the Upstream Oil and Gas Industry*. CRC Press.
- Pirro, D. M., Webster, M., & Daschner, E. (2016). *Lubrication Fundamentals – Third Edition Revised and Explained*. Boca Raton: CRC Press.
- Mortier, R. M., Fox, M. F., & Orszulik, S. T. (2010). *Chemistry and Technology of Lubricants*. Dordrecht: Springer.
- Louw, J.J. (2006). "Advanced Supply Chain Planning Process and Decision Support Systems for Large-scale Petrochemical Companies." Unpublished PhD Thesis (Logistics), University of Stellenbosch.
- Revie, R.W., & Uhlig, H.H. (2018). *Corrosion and Corrosion Control: An Introduction to Corrosion Science and Engineering*. 4th Edition. John Wiley & Sons, New Jersey.
- Prasad, A.R. (2020). "Corrosion Inhibition in Oil and Gas Industry: Economic Considerations." In *Corrosion Inhibitors in the Oil and Gas Industry* (pp. 135-150).
- El-Mekabaty, A., & Habib, O. (2014). Synthesis and evaluation of some novel additives as antioxidants and corrosion inhibitors for petroleum fractions. *Petroleum Science/Petroleum Science*, 11(1), 161–173. <https://doi.org/10.1007/s12182-014-0328-3>

- Spectro Scientific. (2024, May 08). Measuring Oil Chemistry: Nitration, Oxidation, and Sulfation. Retrieved from Spectro Scientific: <https://www.spectrosci.com/en/knowledge-center/test-parameters/measuring-oil-chemistry-nitration-oxidation-and-sulfation>
- Jia, R., Unsal, T., Xu, D., Lekbach, Y. & Gu, T. Microbiologically influenced corrosion and current mitigation strategies: A state of the art review. *Int. Biodeterior. Biodegradation*. 137, 42–58 (2019).
- Santosh Kumar, K., Anne, B., Ian, R. J., Jizhou, D. & Awanish, K. The roles of biomolecules in corrosion induction and inhibition of corrosion: a possible insight. *Corros. Rev.* 38, 403–421 (2020).
- Panchal, J., Shah, D., Patel, R., Shah, S., Prajapati, M., & Shah, M. (2021). Comprehensive Review and Critical Data Analysis on Corrosion and Emphasizing on Green Eco-friendly Corrosion Inhibitors for Oil and Gas Industries. *Journal of Bio- and Tribo-Corrosion*, 7(3). <https://doi.org/10.1007/s40735-021-00540-5>
- Johnson, D. W. (2018). *Lubrication : tribology, lubricants and additives*. Intechopen.
- Quraishi, M. A., Chauhan, D. S., & Ansari, F. A. (2021). Development of environmentally benign corrosion inhibitors for organic acid environments for oil-gas industry. *Journal of Molecular Liquids*, 329, 115514. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.115514>
- Miksic, B. M., Furman, A. Y., & Kharshan, M. A. (2009). Effectiveness Of The Corrosion Inhibitors For The Petroleum Industry Under Various Flow Conditions. *Corrosion*. <https://www.chem21.info/info/1466097/> (İstifadə tarixi: 14 Mart 2024)
- <https://www.oilfluxamericas.com/products-corrosion-inhibitor.php> (İstifadə tarixi: 2 Aprel 2024)
- Maruthamuthu, S., S, Mohanan, Aruliah Rajasekar, Muthukumar Nagu, S. Ponmarippan, Pavithran Subramanian, and, N. Palanisüamy. ‘Role of Corrosion Inhibitor on Bacterial Corrosion in Petroleum Product Pipelines’.
- Mathura, S, (2024, April 1). Antioxidants In Lubricants: Essential or Excessive? *Precision Lubrication*. <https://precisionlubrication.com/articles/antioxidants-In-lubricants/>
- Samarawickrama, C., Pöhlker, S., White, P., Cole, I., & Keil, P. (2024). Corrosion inhibitor screening for AA6014 aluminum alloy under different ambient conditions using a novel multielectrode methodology. *Molecular Systems Design & Engineering*, 9(5), 518–531. <https://doi.org/10.1039/D4ME00013G>
- Souas F., Meddour A.S.E., “Drag reduction in single-phase crude oil flow: A mini-review”., *Journal of Pipeline Science and Engineering*, Volume 2, Issue 4, December 2022, 100088
- Zhang, J., & Spikes, H. (2016). On the Mechanism of ZDDP Antiwear Film Formation. *Tribol Lett*, pp. 1–2
- Данилов А.М., Применение присадок в топливах: Справочник. -3-е изд., доп. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2010. - 368 с: ил. ISBN 978-5-93808-183-3
- Лапки В.Л. (1988) Роль смазочного масла в снижении трения и износа // *Химия и технология топлив и масла*. № 2. - С. 21-26.

Ханифович В. & Джемилев У. (2003) Синтез и свойства органических азот-, серо-, фосфор и Металлсодержащих присадок к смазочным маслам. АН РБ и УНЦ РАН

Ю.В.Болотова., О.И.Ручкинова. Энергетика и рациональное природопользование. г.Пермь, Россия, 2015