

## BİOLOGİYA

# NORBORN-5-EN-2-KARBON TURŞUSU VƏ DIETİLENTRIAMİN ƏSASLI İMİDAZOLİNİN BROMİDLİ KOMPLEKSİNİN HƏS KORROZİYASINA QARŞI İNHİBİTOR KİMİ TƏTBİQİ

Vəfa BABAYEVA , Eldar MƏMMƏDBƏYLİ , Fazil ƏHMƏDOV , Fəridə TAHİROVA   
Sevda ƏSƏDOVA 

AR ETN Y.H. Məmmədaliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

\*Yazışılan müəllif: nuraybabayeva2008@gmail.com

### NƏŞR TARİXİ:

Qəbul edilmə tarixi:

03.03.2026

Nəşr edilmə tarixi:

17.03.2026

### AÇAR SÖZLƏR:

norbörn-5-en-2-  
karbon turşusu,  
imidazolin,  
dietilentriamin,  
korroziya

### XÜLASƏ

Sənayenin müxtəlif sahələrində müşahidə edilən problemlərdən biri də korroziya ilə mübarizədə müxtəlif üsul və vasitələr var. Bu üsullardan ən əlverişli üsul korroziya inhibitorlarının tətbiq edilməsidir. Təqdim olunan işdə norbörn-5-en-2-karbon turşusu əsasında alınan imidazolinin allilbromidlə kompleksinin alınma üsulu və korroziya inhibitoru kimi tətbiqi əks olunmuşdur. İlk növbədə norbörn-5-en-2-karbon turşusu və dietilentriamin əsasında imidazolin sintez edilmişdir. Reaksiya 3-3.5 saat müddətində 240°C temperaturda 2 mol suyun ayrılması ilə gedir. Daha sonra imidazolinin allilbromidlə 1:2 nisbətində kompleksi alınır. Reaksiya 50–60°C temperaturda 3 saat qarışdırılmaqla aparılır. Həlləddici kimi 25 ml izopropil spirtindən istifadə edilir. Alınmış kompleksin quruluş və tərkibi spektroskopik üsulla təsdiq edilmiş, xüsusi müqaviməti və xüsusi elektrik keçiriciliyi təyin olunmuşdur. Alınmış  $NDI+C_3H_5Br$  kompleks korroziya inhibitoru kimi sınaqdan keçirilmişdir. Kompleksin yüksək mühafizəetmə qabiliyyətinin olduğu müəyyən olunmuşdur.  $NDI+C_3H_5Br$  kompleksinin mühafizə effektivliyi 300 mq/l-da 97% olmuşdur. Kompleks korroziyanın sürətini 300 mq/l qatılıqda minimuma endirmiş və 0,013 q/m<sup>2</sup>·saat-a bərabər olmuşdur. Bu halda ləngitmə əmsalının qiyməti isə maksimum həddə çataraq  $\gamma=31.5$  olmuşdur.

## GİRİŞ

Son dövrlər Dünyada geniş yayılmış problemlərdən biri də sənayenin müxtəlif sahələrində müşahidə edilən korroziya prosesləridir.

Məlumdur ki, boru kəmərləri neft məhsullarının təmizləyici qurğulara, anbarlara və neft emalı komplekslərinə daşınmasını asanlaşdırmaqla neft-qaz sektorunda mühüm rol oynayır [1]. Nəzərə almaq lazımdır ki, bu boru kəmərləri qiymətli və təhlükəli maddələri nəql edir, istənilən potensial nasazlıq böyük maliyyə və iqtisadi itkilər, ekoloji problemlər, o cümlədən fəlakətli risk və insan həyatı üçün təhlükə yaradır [2]. Bu təhlükəni yaradan səbəblərdən biri və ən mühümü istifadə olunan boru kəmərlərinin, avadanlıq və qurğuların xarici amillərin təsiri nəticəsində korroziyaya məruz qalmasıdır. Neft və qaz sənayesində hidrogen sulfid (H<sub>2</sub>S) ilə əlaqəli korroziya ən mühüm problemlərdən biridir [3]. İstər Azərbaycanda, istərsə də bir çox Xəzəryanı dövlətlərdə neft və qazın çıxarılması, emalı və nəqli zamanı baş verən korroziya bu ölkələrdə çox ciddi problemlərin meydana çıxmasına səbəb olur. Bir çox sənaye sahələrində eləcə də neft sənayesində istifadə olunan qurğuların təmas etdikləri mühitlərdən asılı olaraq korroziya ilə paralel şəkildə digər proseslər də müşahidə olunur ki, bu hal yaranmış problemin həllini bir qədər də mürəkkəbləşdirir. Belə ki, neft çıxarılan zaman korroziya, mikroorqanizmlərin inkişafı və duzçökmə prosesləri müşahidə edilir. Yüksək qatılıqda H<sub>2</sub>S və CO<sub>2</sub>-nin, həmçinin yüksək miqdarda SRB-nin olduğu mühitlərdə neft sənayesində istifadə edilən avadanlıqları həm hidrogen-sulfid korroziyasından, həm də biokorroziyadan mühafizə edə bilən, yüksək effektivliyə və çoxfunksiyalı təsirə malik inhibitorların yaradılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Buna görə də korroziya problemini həll etmək üçün elə çoxfunksiyalı sistem yaratmaq lazımdır ki, sadalanan hər üç korroziya problemini həll edə bilsin. Belə çoxfunksiyalı

korroziya inhibitorlarının hazırlanmasında bir çox çətinliklər olmasına baxmayaraq, bu sahədə çox geniş axtarış və tədqiqat işləri aparılmağa davam edir.

Hidrogen sulfid ( $H_2S$ ) zəhərli qazdır və onun istehsalı həm insan sağlamlığı, həm də avadanlıq və qurğular üçün zərərli [4].

Korroziya prosesləri ilə mübarizədə bir çox müxtəlif üsul və vasitələr var. Lakin bu üsulların içində ən optimal və qoyulan tələbləri ödəyə bilən üsul korroziya inhibitorlarının sintezi və tətbiqidir. Belə ki, korroziyaya qarşı istifadə edilən inhibitorları korroziyanın müşahidə olunduğu mühitə az miqdarda əlavə etdikdə mühitə təmas edən metalın korroziya sürətini kifayət dərəcədə azaltmış olur. Elə bu səbəbdən korroziya inhibitorlarının tətbiqi metal avadanlıqlarda baş verən korroziya prosesinə qarşı ən geniş yayılmış üsullardan sayılır.

Korroziya inhibitorlarının tətbiqi ilə yanaşı onların hazırlanması zamanı səmərəliliyi artırmaq məqsədilə bəzi tələbatların ödənilməsi mütləqdir. Bu tələbatların ən vacibi inhibitorun effektivliyi və korroziyadan mühafizə qabiliyyətidir. Belə ki, hazırlanan inhibitorlar nə texnoloji proseslərin gedişinə, nə də alınan məhsulların keyfiyyət göstəricilərinə təsir etməməlidir.

Müxtəlif sənaye sahələrində istifadə edilən qurğu və avadanlıqlar nə qədər korroziyaya davamlı materiallardan hazırlansa da onların uzunmüddətli istifadəsini tam təmin edə bilmir. Bu səbəbdən korroziyadan qorunmaq məqsədilə yeni-yeni üsul və vasitələrin tətbiq edilməsi lazım gəlir. Bu üsulların ən səmərəlisi sadə texnoloji üsulla alınan, aşağı qatılıqda yüksək effektivliyə malik müxtəlif növ və tərkibli inhibitorların hazırlanmasıdır.

Hidrogen sulfid  $H_2S$ , turşu korroziyasını əmələgətirən aqressiv qazdır ki, onun məhlulunun yaratdığı korroziya prosesi də hidrogen sulfid korroziyası adlanır. O suda həll olaraq çox zəif turşu əmələ gətirir ki, bu da oksigen və ya karbon qazının iştirakı ilə nöqtəvari korroziyanı yaradır. Korroziyanın geniş yayılmış növü olan hidrogen sulfid ( $H_2S$ ) korroziyasının metal səthlərə vurduğu zərər, xüsusilə də neft və qaz sənayesində mühüm problemlərdən biri sayılır.  $H_2S$  korroziyasında metallar xüsusən dəmir və polad sərbəst sulfid ionları ilə reaksiyaya girməklə onların strukturunu zədələyir. Nəticə etibarlı ilə metalın davamlılığı və istismar müddəti azalmış olur. Bu korroziya tipi yüksək temperatur və təzyiqin təsiri ilə daha da güclənir ki, bu da sənaye sahələrində əlavə çətinliklərə və maliyyə itkilərinin yaranmasına şərait yaratmış olur.

$H_2S$  korroziyasının qarşısının alınması üçün müxtəlif növ və tərkibdə inhibitorlar istifadə olunur. İnhibitor molekulu metal səthə adsorbsiya olunmaqla bir növ orada qoruma təbəqəsi yaradır və korroziya prosesinin qarşısını alır. Molekul nə qədər böyük olsa və onun ördüyü sahə nə qədər çox olsa inhibitorun effektivliyi də bir o qədər yüksək olur.

Qurğu və avadanlıqların korroziyadan mühafizə edilməsində istifadə olunan ən keyfiyyətli inhibitorlara tərkibində azot saxlayan birləşmələr (aminospirt, nitrobirləşmə, imidazolin, amidoamin, amid və s. birləşmələr) daxildir. Amin birləşmələri korroziya inhibitoru kimi istifadə edilən kation tipli birləşmələrin nümayəndələridir. Həmçinin anion tipli gemini səthi-aktiv maddələrdən də korroziya inhibitoru kimi geniş istifadə olunur [5]. Bu inhibitorlar arasında ən çox istifadə edilənlər amidlər, imidazolinlər və onların müxtəlif modifikasiyalarıdır ki, bunlar  $H_2S$  korroziyasına qarşı yüksək effektivlik göstərir və bu tip korroziyanın qarşısını almaq üçün ideal seçimlərdən biridir.

Korroziya müşahidə olunan mühitlərdə inhibitorların effektivliyi, inhibitorun metal səthə necə bağlandığına və strukturunun elektrostatik qarşılıqlı təsirlərindən asılıdır. İnhibitorlar  $H_2S$ -in metal səthindəki təsirini kifayət dərəcədə zəiflədir [6].

Korroziya prosesi neft-qaz sənayesinə daha ciddi ziyan vurur. Buna görə də neft və qaz yataqlarında tətbiq olunacaq korroziya inhibitorlarını seçən zaman çıxarılan neft və qazın, lay sularının tərkib və temperaturu kimi amillər nəzərə alınmalıdır. Yüksək temperaturda inhibitorların effektivliyi daha da aktuallaşır, çünki temperatur artdıqca korroziya prosesi sürətlənir.

Bu sahədə daha geniş tədqiqatların aparılması, inhibitorların xüsusiyyətlərini və tətbiq sahələrini daha da inkişaf etdirə bilər.

Təqdim olunan işdə korroziya inhibitorunun norborn-5-en-2-karbon turşu imidazolinin allilbromidlə kompleksinin alınma üsulu və korroziya inhibitoru kimi tətbiqi təsvir olunmuşdur. Digər inhibitorlardan fərqli olaraq təklif olunan bu birləşmənin struktur tərkibində hepten

fraqmentinin və brom ionlarının olması onun korroziyadan mühafizə qabiliyyətinin təsirini daha da artırır və yüksək effektdə malik olub, 97% nəticə göstərir.

## TƏCRÜBİ HİSSƏ

Sintez edilən kompleksin quruluş və tərkibi spektroskopik üsulla təsdiq edilmişdir. İQ spektr Almaniyanın “ALPHA IR FURYE” firmasına məxsus “BRUKER” markalı spektrometrlərdə 400-4000  $\text{sm}^{-1}$  dalğa uzunluğunda almaz kristalları üzərində çəkilmişdir. Alınmış kompleksin xüsusi müqaviməti və xüsusi elektrik keçiriciliyi təyin olunmuşdur.

Sintez olunmuş norborn-5-en-2-karbon turşu əsaslı imidazolinin allilbromidlə kompleksinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri 1 sayılı cədvəldə verilmişdir:

Cədvəl 1

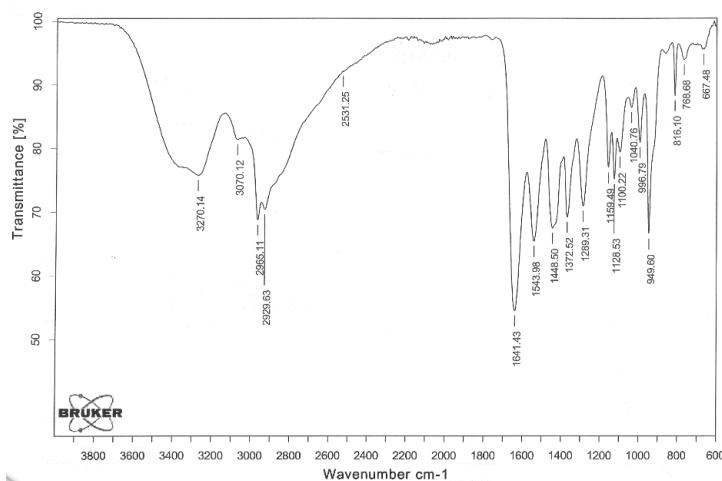
### Kompleksin fiziki-kimyəvi xassələri

| Kompleksin adı  | Rəngi        | Aqreqlə halı | Xüsusi müqavimət, $\rho$ , $\text{Om}\cdot\text{m}$ | Xüsusi elektrik keçiriciliyi, $\sigma$ , $\text{S}/\text{sm}$ |
|---|--------------|--------------|---|---|
| NDİ + $\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}$<br>(izopropil spirtində məhlul) | tünd qəhvəyi | maye         | $2.15 \cdot 10^{-2}$                                | $4.6 \cdot 10^{-3}$   |

İlk növbədə norborn-5-en-2-karbon turşusu və dietilentriamin əsasında imidazolin sintez edilir. Reaksiya 3-3.5 saat müddətində 240°C temperaturda 2 mol suyun ayrılması ilə gedir. Alınmış imidazolin bərk halda olub, suda və izopropil spirtində həll olur [7].

Daha sonra imidazolinin allibromidlə 1:1 nisbətində kompleksi alınır [8, 9]. Sintez üçün 1 mol imidazolin izopropil spirtində (ГОСТ 9805–84) həll edilib kolbaya tökülür və üzərinə 1 mol allilbromid (CAS NR 106-95-6) əlavə edilir. Reaksiya 50–60°C temperaturda 3 saat qarışdırılmaqla aparılır. Həlləyici kimi 25 ml izopropil spirtindən istifadə edilir.

Sintez edilmiş kompleksin quruluşu infraqırmızı (İQ) spektroskopik üsulla təsdiq edilmiş və şəkil 1-də verilmişdir.



Şəkil 1. NDİ +  $\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}$  kompleksinin İQ spektri

Kompleksin İQ spektri aşağıdakı udulma zolaqlarına malikdir:

1372, 1448  $\text{sm}^{-1}$  deformasiya və 2929, 2965  $\text{sm}^{-1}$  valent rəqsi –  $\text{CH}_2$  və  $\text{CH}_3$  qruplarının C-H rabitəsinin, 1641  $\text{sm}^{-1}$  C=N rabitəsinin valent rəqsi, 1543  $\text{sm}^{-1}$  deformasiya və 3270  $\text{sm}^{-1}$  valent rəqsi N-H rabitəsinin, 1289  $\text{sm}^{-1}$  C-N rabitəsinin valent rəqsi, 2531  $\text{sm}^{-1}$  isə ammonium zolağıdır.

Alınmış kompleksin  $\text{H}_2\text{S}$  korroziyasının korroziya sürətinə təsiri, korroziyaya qarşı mühafizə effekti təyin edilmişdir.

Təcrübə aşağıdakı metodika üzrə aparılmışdır:

Polad metalın hidrogen sulfidli mühitdə korroziyası aşağıdakı üsulla tədqiq olunmuşdur. Əvvəlcə 2×4×0,4 sm ölçüdə “CT - 3” markalı polad lövhələr şlifləyici dəzgah vasitəsilə şliflənir. Onun səthi aseton və spirtlə təmizləndikdən sonra analitik tərəzidə çəkilir. Hər təcrübədə 3 ədəd lövhə istifadə edilir. Kerosinlə 1:9 həcm nisbətindəki hidrogen sulfidli suyun qarışığı bir litrlik ağzı kip bağlanan qablara doldurulur. Hidrogen sulfidin suda olan miqdarı titrləmə yolu ilə müəyyən olunur və əsasən 500 mq/l təşkil etməlidir. Əvvəlcədən şliflənmiş üç ədəd polad lövhələr təcrübə aparılacaq birlitlik qabdan qarmaqlar vasitəsilə asılır. Hidrogen sulfidli suyun kerosinlə qarışığı maqnit qarışdırıcının köməyi ilə eynicinsli mühit əmələ gətirmək şərti ilə qarışdırılır. Təcrübələr həm inhibitorsuz (boş), həm də inhibitorun iştirakı ilə müqayisəli şəkildə paralel olaraq eyni şəraitdə aparılır. Reagenlərin inhibitorluq xassəsi otaq temperaturunda 6 saat müddətində aparılır.

Təcrübə başa çatdıqdan sonra polad nümunələr mühitdən çıxarılır və üzərindəki korroziya məhsullarından təmizlənir. Bunun üçün lövhələr 10%-li HCl və 40%-li formalindən hazırlanmış məhlulda pambıqla təmizlənir, axar suda yuyulur və asetonda qurudulur. Təcrübədən əvvəl və sonra lövhələr sabit çəkiyə gəlmək üçün eksikatora 10-12 saat saxlanılır. Daha sonra lövhələr yenidən tərəzidə çəkilir. Metal itkisi aşağıdakı düstur ilə hesablanır:

$$\Delta m = m_2 - m_1$$

Burada  $m_1$  və  $m_2$  “CT - 3” nişanlı lövhələrin, uyğun olaraq, təcrübədən əvvəlki və sonrakı çəkiləridir. Metal itkisi 3 ədəd lövhəyə görə hesablanır və orta çəki tapılır. Həm boş təcrübənin (inhibitorsuz), həm də inhibitorla aparılan təcrübənin korroziya sürəti aşağıdakı düsturla müəyyən edilir:

$$\rho_{in} = \frac{\Delta m}{S \cdot t}$$

$$\rho_{boş} = \frac{\Delta m}{S \cdot t}$$

Burada  $S$  - üç ədəd lövhə üçün hesablanmış orta sahə,  $t$  – təcrübə müddətidir.  $\rho_{boş}$  - inhibitorsuz təcrübənin,  $\rho_{in}$  - inhibitorla aparılan təcrübənin korroziya sürəti olub, q/m<sup>2</sup>·saatla ölçülür. Tədqiq edilən maddələrin müdafiə effektivliyi aşağıdakı düstur ilə müəyyən edilir:

$$Z(\%) = \frac{\rho_{boş} - \rho_{in}}{\rho_{boş}} \cdot 100$$

Ləngimə əmsalı isə aşağıdakı düstur ilə tapılır:

$$\gamma = \frac{\rho_{boş}}{\rho_{in}}$$

## ƏLDƏ EDİLƏN NƏTİCƏLƏR

Alınmış NDI+C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>Br kompleksinin korroziyaya qarşı mühafizə effekti yoxlanılmışdır. Kompleksin yüksək mühizəetmə qabiliyyətinə malik olduğu müəyyən edilmişdir. Nəticələr cədvəl 2-də verilmişdir.

*Cədvəl 2*

### Kompleksin müxtəlif qatılıqlarda H<sub>2</sub>S korroziyasına təsirinin nəticələri. Korroziya mühiti: su-kerosin (9:1) + 500 mq/l H<sub>2</sub>S; temperatur 20°C

| Maddənin qatılığı C, mq/l   | Korroziya sürəti<br>$\rho$ , q/m <sup>2</sup> ·saat | Mühafizə effekti<br>Z, % | Ləngitmə əmsalı<br>$\gamma$ |
|---|---|--------------------------|-----------------------------|
| İnhibitorsuz mühitdə korroziya sürəti $\rho=0.409$ q/m <sup>2</sup> ·saat |   |                          |                             |
| 100   | 0.205   | 50                       | 2                           |
| 150   | 0.103   | 75                       | 4                           |
| 200   | 0.052   | 87.2                     | 7.9                         |

|     |       |    |      |
|-----|-------|----|------|
| 250 | 0.026 | 94 | 15.7 |
| 300 | 0.013 | 97 | 31.5 |

Cədvəl 2-dən görünür ki, 100 mq/l qatılıqda NKT və DETA əsaslı imidazolinin allil bromidli kompleksinin mühafizə effektivliyi 50% təşkil etdiyi halda, qatılığın 150, 200, 250, 300 mq/l - ə qədər artırılması maddənin mühafizə effektivliyinin müvafiq olaraq, 75; 87.2; 94 və 97%-ə qədər yüksəlməsinə səbəb olur. Deməli, kompleksin qatılığının 300 mq/l-ə qədər artırılması inhibitorun təsir effektivliyinin artmasına səbəb olur. Yəni bu qatılıqda mühafizə effektivliyinin qiyməti 97%-ə qədər artmışdır. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, inhibitorun qatılığını 300 mq/l götürmək daha məqsədə uyğundur. Kompleks üçün 100 mq/l qatılıqda korrozoyanın sürəti 0,205 q/m<sup>2</sup>·saat olduğu halda, artıq 150 mq/l qatılıqda korroziya sürətinin qiymətində kəskin azalma müşahidə olunur (0,103 q/m<sup>2</sup>·saat), 300 mq/l qatılıqda isə bu qiymət minimuma çatmışdır (0,013 q/m<sup>2</sup>·saat). Bu halda ləngitmə əmsalının qiyməti maksimum həddə çataraq ( $\gamma=31.5$ ) olmuşdur.

Hidrogen sulfid korroziasına qarşı inhibitorların təsir mexanizmini izah etmək üçün kompleksin struktur quruluşuna diqqət yetirmək lazımdır. İlk növbədə imidazolin yüksək elektron sıxlığı olan və daha dayanıqlı heterotsiklik halqaya malikdir. Bu heterotsiklik quruluş, imidazolin molekulunda müsbət yük mərkəzinin yaranmasına kömək edir ki, bu da hidrogen sulfid korroziasına səbəb olan sulfid ionları ilə daha güclü elektrostatik qarşılıqlı təsir yaradır. Belə bir qarşılıqlı təsir, inhibitorun səthdə adsorbsiyasını gücləndirir və nəticədə korroziya sürətinin daha effektiv şəkildə azalmasına səbəb olur. Məhz bu səbəbdən, kompleksin hidrogen sulfid korroziasına qarşı yüksək inhibitor təsirinə malik olduğu müşahidə edilmişdir.

Inhibitorun təsir mexanizmi ilə izah edilərkən, imidazolin kompleksindəki azot atomlarının elektron donorluq qabiliyyətinin də rol oynadığını nəzərə almaq lazımdır. Bu elektron sıxlığı, imidazolin halqasının metal səthə daha güclü bağlanmasına şərait yaradır. Beləliklə, kompleks səthdə daha davamlı bir qoruyucu təbəqə formalaşdırır və bu, korroziya hadisələrinin qarşısını daha effektiv alır.

## ƏDƏBİYYAT

1. Muthukumar N, "Petroleum products transporting pipeline corrosion—A review", In *The Role of Colloidal Systems in Environmental Protection*; Fanun, M., Ed.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2014; pp. 527–571.
2. Soomro A.A, Mokhtar A.A, Kurnia J.C, Lashari N, Lu H, Sambo C. "Integrity assessment of corroded oil and gas pipelines using machine learning: A systematic review", *Eng. Fail. Anal.* 2022, 131, 105810.
3. Mohammadtaghi V, Petr K, Jan K, "Addressing Hydrogen Sulfide Corrosion in Oil and Gas Industries: A Sustainable Perspective", *Sustainability* 2024, 16(4), 1661; <https://doi.org/10.3390/su16041661>.
4. Saba A, Humaira H, Muhammad Y, "Catalytic Hydrogen Evolution from H<sub>2</sub>S Cracking over CrxZnS Catalyst in a Cylindrical Single-Layered Dielectric Barrier Discharge Plasma Reactor", *Materials* 2022, 15(21), 7426; <https://doi.org/10.3390/ma15217426>.
5. Rahimov R.A., Ahmadova G.A., Isayeva A.M., Rustamova I.V., Agamaliyeva D.B., Zubkov F.I. Anionic cocogem surfactants containing propyl-2-ol groups: Synthesis, surface properties and antibacterial activity against SRB bacteria. *Egyptian Journal of Petroleum*, 2023, Vol. 32, No.1, pp. 15-21
6. Jones, D. A. (2018). "Principles and Prevention of Corrosion." *Prentice Hall*.
7. Abbasov V.M., Məmmədbəyli E.H., Babayeva V.H., İbrahimli S.İ., Əfəndiyeva K.M., Əzizbəyli A.R., Abbasova X.A. 5-Norbornen 2-karbon turşusu imidazolininin və komplekslərinin sintezi, bakterisid xassələrinin tədqiqi // AMEA Gəncə bölməsi, "Xəbərlər məcmuəsi". 2018, N 3 (73), səh. 66-73.
8. Mamadbayli E.H., Babayeva V.H. Investigation of fungicidal properties of hexyl bromide complex of n'-(2,2-bitcyclo[2.2.1]hept-5-en-2-yl)-4,5-dihydro-1-h-imidazolin-1-

ylethyl)ethane-1,2-diamine as antimicrobial additive to lubricant-coolant fluids. Chemical problems 2024 no. 2 (22), p. 168-176.

9. Məmmədbəyli E.H., Babayeva V.H., Əfəndiyeva K.M. Bitsiklo[2.2.1]-hept-5-en-2-karbon turşusu və dietilentriamin əsaslı imidazolinin oktilbromid kompleksinin neftiğmə və dispersləmə xassələrinin tədqiqi. Gəncə Dövlət Universiteti, Beynəlxalq elmi konfrans, Müasir Təbiət və İqtisad elmlərinin aktual problemləri, Gəncə. 2022. səh. 370-373.

## ABSTRACT

### EFFECT OF IMIDAZOLINE BROMIDE COMPLEX BASED ON NORBORN-5-EN-2-CARBONIC ACID AND DIETHYLENETRIAMINE AS AN INHIBITOR AGAINST H<sub>2</sub>S CORROSION

**Vafa Babayeva, Eldar Məmmədbəyli, Fazil Ahmadov, Farida Tahirova, Sevda Asadova**

One of the problems observed in various fields of industry is corrosion. There are various methods and means for combating corrosion. The most convenient method of these methods is the application of corrosion inhibitors. The presented work reflects the method of obtaining the complex of imidazoline with allyl bromide, obtained on the basis of norborn-5-ene-2-carboxylic acid, and its application as a corrosion inhibitor. First, imidazoline was synthesized from norborn-5-ene-2-carboxylic acid and triethylenetetramine. The reaction proceeds for 3-3.5 hours at 240°C with the release of 2 mol of water. Then, a complex of imidazoline with hexyl bromide in 1:2 molar ratio is obtained. For the synthesis, 1 mol of imidazoline is dissolved in isopropyl alcohol, poured into a flask, and 2 mol of hexyl bromide is added to it. The reaction is carried out at a temperature of 50–60°C for 3 hours with stirring. 25 ml of isopropyl alcohol is used as a solvent. The structure and composition of the obtained complex were confirmed by spectroscopic methods, and its specific resistance and specific electrical conductivity were determined. The obtained NDI+C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>Br complex was tested as a corrosion inhibitor. It was determined that the complex has a high protective ability. The protective efficiency of the NDI+C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>Br complex was 97% at 300 mg/l. The complex minimized the corrosion rate at a concentration of 300 mg/l and was equal to 0.013 g/m<sup>2</sup>•h. In this case, the value of the retardation coefficient reached its maximum value and was  $\gamma=31.5$ .

**Keywords:** *norborn-5-ene-2-carboxylic acid, imidazoline, diethylenetriamine corrosion*

## РЕЗЮМЕ

### ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСА БРОМИДА ИМИДАЗОЛИНА НА ОСНОВЕ НОРБОРН-5-ЕН-2-КАРБОННОЙ КИСЛОТЫ И ДИЭТИЛЕНТРИАМИНА В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРА ПРОТИВ КОРРОЗИИ H<sub>2</sub>S

**Вафа Бабаева, Эльдар Мамедбейли, Фазиль Ахмедов, Фарид Тагирова, Севда Асадова**

Одной из проблем, наблюдаемых в различных областях промышленности, является коррозия. Существуют различные методы и средства борьбы с коррозией. Наиболее удобным методом из этих методов является применение ингибиторов коррозии. В представленной работе отражен метод получения комплекса имидазолина с аллилбромидом, полученного на основе норборн-5-ен-2-карбоновой кислоты, и его применение в качестве ингибитора коррозии. Спектроскопическими методами подтверждены структура и состав полученного комплекса, определены его удельное сопротивление и удельная электропроводность. Полученный комплекс НДИ+С<sub>3</sub>Н<sub>5</sub>Вr был испытан в качестве ингибитора коррозии. Установлено, что комплекс обладает высокой защитной способностью. Защитная эффективность комплекса НДИ+С<sub>3</sub>Н<sub>5</sub>Вr составила 97% при концентрации 300 мг/л. Комплекс минимизировал скорость коррозии при концентрации 300 мг/л и был равен 0,013 г/м<sup>2</sup>•ч. При этом значение коэффициента замедления достигало максимального значения и

составляло  $\gamma=31,5$ .

**Ключевые слова:** *норборн-5-ен-2-карбоновая кислота имидазолин диэтилентриамин  
коррозия*