

E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI

PROCEEDINGS

OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

MULTIDISCIPLINARY JOURNAL
REFEREED & REVIEWED JOURNAL

VOLUME 24 ISSUE 01 2023

CİLD 24 BURAXILIŞ 01 2023

Platform &
workflow by
OJS/PAKP



The beautiful thing about learning is nobody can take it away from you—B. B. King

E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI

PROCEEDINGS

OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

MULTIDISCIPLINARY JOURNAL
REFEREED & REVIEWED JOURNAL

VOLUME 24 ISSUE 01 2023

CİLD 24 BURAXILIŞ 01 2023

JOURNAL INDEXING

CROSSREF

EUROPUB IMPACT FACTOR 2020 – 0.61

EESTI, TALLINN 2023



ISSN: 1609-1620, E-ISSN: 2674-5224

PAHTEI

E-ISSN: 2674-5224

VOLUME 24 ISSUE 01 2023

Editor-in-chief: Mustafa Babanlı.
Deputy of editor-in chief: Latafat Gardashova.
Publisher Management Board Member: Mehriban Ismayilova.
Publisher Technical & Reviewer Team Manager: Javahir Gasimova.

Baş redaktor: Mustafa Babanlı.
Baş redaktorun müavini: Lətafət Qardaşova
Nəşriyyatın İdarə Heyətinin Üzvü: Mehriban İsmayilova
Nəşriyyatın Texniki və Resenzent Qrupun Meneceri: Cəvahir Qasimova.

©Publisher: Azerbaijan State Oil and Industry University. I/C 1400196861 (Azerbaijan).
Rector: Mustafa Babanlı. Doctor of Technical Sciences. Professor.
Registered address: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.
©Editorial office: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.
©Typography: Azerbaijan State Oil and Industry University I/C 1400196861 (Azerbaijan).
Registered address: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ 1010.

©Nəşriyyat: Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).
Rektor: Mustafa Babanlı. Texnika Elmləri Doktoru. Professor.
Qeydiyyat ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.
©Redaksiya: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.
©Mətbəə: Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).
Qeydiyyat Ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

©Publisher: ICRET. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594.
Director and Founder: Seyfulla İsayev (Azerbaijan).
Deputy and Founder: Namiq İsayadə. PhD in Business Administration. (Azerbaijan).
©Editorial office / Redaksiya: Harju maakond, Tallinn, Kesklinna linnaosa, Narva mnt 5, 10117
Telephones / Telefonlar: +994 55 241 70 12; +994 51 864 88 94
Website/Veb səhifə: <https://bsj.fisdd.org/>; <https://scia.website/>
E-mail: sc.mediagroup2017@gmail.com

©Nəşriyyat: MTÜ Beynəlxalq Tədqiqat, Təhsil & Təlim Mərkəzi. Q/N 80550594.
Direktor və Təsisçi: Seyfulla İsayev (Azərbaycan).
Direktorun müavini və Təsisçi: Namiq İsayadə. PhD. Biznesin İdarə Olunması. (Azərbaycan).

E-ISSN: 2674-5224; DOI: 10.36962 / PAHTEI; UDC: 62 (051) (0.034)
PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Accepted for publication in this edition 23.01.2023



©LLC ASOİU, MTÜ IRETC. All rights reserved. Reproduction, store in a retrieval system, or transmitted in any form, electronic of any publishing of the journal permitted only with the agreement of the publishers. The journal is published and is shared in soft copy only. Publishing the journal in hard copy is prohibited. The editorial board does not bear any responsibility for the contents of advertisements and papers. The editorial board's views can differ from the author's opinion. The journal published and issued by The Southern Caucasus Media.



PAHTEI
PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS



TABLE OF CONTENTS

Ləman Əskərova, Rafiq Hacıyev, Samirə Maliyeva, Sevinc Baxşəliyeva, Şəmkir Zəkəriyyəyev	
MAŞINQAYIRMADA MƏMULATLARIN KEYFİYYƏTİNİN İDARƏ EDİLMƏSİ	04-11
Ələvsət Bağirov, Elmir Qocayev	
NEFTQAZÇIXARMA SİSTEMİNDƏ HAVA KOMPRESSORLARININ SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI	12-17
Hüseyn Qurbanov, Leyli Abbasova	
YENİ REAGENTİN İNHİBİTOR XASSƏSİNİN TƏDQIQI	18-27
Rəvan İsayev, Fəxrəddin Ağayev	
ULTRASƏS ANOMOMETRİ VASİTƏSİ İLƏ ATMOSFERDƏ KÜLƏYİN SÜRƏT VƏ İSTİQAMƏTİNİN TƏYİN EDİLMƏSİ, MONİTORİNG MƏLUMATLARININ SİSTEMƏ ÖTÜRÜLMƏSİ	28-36
Leyla Höccətli, Arif Süleymanov	
İSTİSMAR OBYEKTlərİNİN QARŞILIQLI TƏSİRİNİN DİNAMİK TƏHLİLİ ƏSASINDA İSTİSMAR PROSESİNİN SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI	37-47
Nazim Hüseynov	
IMPROVEMENT OF ADAPTIVE MANAGEMENT BY CONDITION-BASED MAINTENANCE CONCEPT IN THE CEMENT ENTERPRISES	48-56
Sevinc Guliyeva, Nurana Aliyeva	
CALCULATION OF PROPANE THERMAL CRACKING PROCESS PARAMETERS ...	57-65
Fikret Seyfiyev, Məhərrəm Harbizadə, Mürvət Məmişov, Fuad Rustamov	
YERALTı QAZ ANBARLARINDA METANOL İTKİLƏRİNİN QAZ FAZALARINDA TUTULMASI TEXNOLOGİYASININ İŞLƏNMƏSİ	66-73
Zülfüqar Zülfüqarlı, Maya Kərimova	
NƏFƏSALMA VƏ ÜRƏK RİTMlərİNİN KÖMƏYİ İLƏ DİAQNOZU TƏYİN EDƏN BİOTİBBİ KOMPLEKS	74-82
Şamə Tapdıqov, Elnarə Nəsiyyəti, Dilşad Babayeva	
DOKSORUBİSİNİN YADDAŞA KÖKLƏNMİŞ TƏBİİ VƏ SİNTETİK ƏSASLI HİDROGEL VƏ METALGEL KOMPLEKSLƏRƏ İMMOBİLİZƏ OLUNMASI	83-91
Rasif Novruzov, Tunzala İbrahimova, Vagif Baghiyev	
EFFECT OF PHASE PROPERTIES OF W-V-O CATALYSTS ON THEIR ACTIVITY IN THE ETHANOL OXIDATION REACTION	92-99
Gunduz Naghiyev	
EFFECT OF CRITICAL HEAT FLUX ON THE EFFICIENCY OF EVAPORATORS ...	100-109



PRODUCT QUALITY MANAGEMENT IN ENGINEERING

**Laman Askarova¹, Rafiq Hacıyev², Samira Maliyeva³, Sevinj Bakhshaliyeva⁴,
Shamkir Zakariyayev⁵**

^{1,2,3,4,5} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2,3} Department of Instrumentation Engineering,

^{4,5} Department of Electronics and Automation

¹ Master's degree, E-mail: askerovaleman7@gmail.com

² Candidate of technical sciences, docent, E-mail: hacyevrafiq054@gmail.com

³ Laboratory assistant, E-mail: samira_07.12@mail.ru

⁴ 0.5 full-time teachers/E-mail: baxsheliyeva.sevinc@gmail.com

⁵ Master's degree, E-mail: shamkir.zakariyayev@asoiu.edu.az

ABSTRACT

Considering quality as a category of management, it should be described as an integral a concept that characterizes the effectiveness of all aspects of life engineering company (e.g. strategy development, marketing implementation, phased implementation of the product life cycle, etc.). Market economic conditions force enterprises representing the sphere engineering, to improve the quality of products. For this reason, many of them decide on the implementation of a quality management system based on process approach.

Therefore, an integral part of the functioning of mechanical engineering is quality management. A quality management system is necessary to prevent the influence of many accidental, local and subjective factors on the quality level of engineering products.

Wherein it is required to implement a set of measures of permanent impact on the process of creating products to maintain the appropriate level of quality. At present, it is more and more clearly understood that the high quality of goods is a decisive factor in the success of the enterprise. Adherence to this principle is one of the most important conditions for achieving the country's global competitiveness and ensuring its quality of life.

The need to solve the problem of ensuring the high quality of products of local machine-building enterprises is the main element of scientific and technical progress. In addition, solving quality problems helps to continuously expand the sales market and increase profits, as well as satisfy customer demand. The conditions that affect the quality of manufactured products include the administration of the enterprise, the production organization system at the enterprise, and the production processes themselves. It depends on the conditions how significantly the effectiveness of factors influencing quality will be realized. Since, under favorable working conditions and proper administration of work at the enterprise, it is possible to use equipment and tools with greater efficiency with less effort. The reduction of the production capacity to perform each production task is the basis of compliance with the listed factors and is achieved by rationally changing the structure and parameters of the production system in the shortest possible time. Experience shows that enterprises often suffer only because they did not foresee or correctly forecast changes in the external environment and did not assess their capabilities. Enterprises should make more use of management functions such as forecasting and planning, organization and control, employee motivation, as well as analysis and synthesis techniques in their activities.

The quality of machine-building (products) products is manifested to the greatest extent by their technical level. In this regard, such a direction plays a greater role in solving the problem of significantly increasing quality, such as optimal management of the technical level of products.



From these positions, taking into account the problems of the organization of the quality management of machine-building products, it is necessary to emphasize the growing importance of the cybernetic approach.

Achievements in work on improving the quality of products, introducing new products into production and improving manufactured products are mainly determined by how society recognizes and evaluates the successes of enterprises, collectives and individual executives.

The quality of engineering products has a multifaceted character. In market conditions, it is the main factor in the competitiveness of products and machine-building enterprises as a whole. Mechanical engineering products, being the result of scientific and technological progress, have the property that makes it possible to satisfy the needs of processing industries in machines and equipment at a certain scientific and technical level.

The research subject is managerial and organizational-economic relations in the process of implementing methods, reserves and mechanisms for improving product quality in the context of adapting machine-building enterprises to the «concept of total quality management».

Keywords: machine building, management, quality of product, control, production

MAŞINQAYIRMADA MƏMULATLARIN KEYFİYYƏTİNİN İDARƏ EDİLMƏSİ

Ləman Əskərova¹, Rafiq Hacıyev², Samirə Maliyeva³, Sevinc Baxşəliyeva⁴,
Şəmkir Zəkəriyyəyev⁵

¹²³⁴⁵ Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

¹²³ “Cihaz mühəndisliyi” kafedrası

⁴⁵ “Elektronika və avtomatika” kafedrası

¹ magistrant, E-mail: askerovaleman7@gmail.com

² t.e.n. dosent, E-mail: hacyevrafiq054@gmail.com

³ laborant, E-mail: samira_07.12@mail.ru

⁴ 0,5 ştat müəllim, E-mail: baxsheliyeva.sevinc@gmail.com

⁵ magistrant, E-mail: shamkir.zakariyayev@asoiu.edu.az

XÜLASƏ

Müasir dövrdə malların yüksək keyfiyyətinin müəssisənin uğurunda həlledici amil olması getdikcə aydınlaşır. Bu prinsipə riayət etmək ölkənin global rəqabət qabiliyyətinə nail olmaq və onun həyat keyfiyyətini təmin etmək üçün ən mühüm şərtlərdən biridir. Yerli maşınqayırma müəssisələrinin məhsullarının yüksək keyfiyyətinin təmin edilməsi probleminin həlli zərurəti elmi-texniki tərəqqinin əsas elementidir. Bundan əlavə, keyfiyyət məsələlərinin həlli satış bazarının davamlı olaraq genişlənməsinə və mənfəətin artmasına, eləcə də müştəri tələbinin ödənilməsinə kömək edir. Ona görə də bu gün bu məsələ xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. İstehsalın bütün digər sahələrində və qeyri-istehsal fəaliyyət sahələrində mütərəqqi dəyişikliklər əsasən maşınqayırma sənayesinin məhsullarının keyfiyyətindən asılıdır. Məhsulun keyfiyyət səviyyəsi həm xarici, həm də yerli müəssisələr üçün ən mühüm prioritetlərdən biridir. Bu baxımdan məhsulun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üsullarının, onların formalaşma xüsusiyyətlərinin, idarə edilməsinin, səviyyəsinin təhlili üsullarının, habelə təşkilatlar üçün əhəmiyyətinin



öyrənilməsi həm nəzəri, həm də praktiki baxımdan aktualdır. Həmçinin məhsulun keyfiyyətinin formalaşması prosesləri müəyyən qanunlara tabedir. Beləliklə, maşınqayırma müəssisələri tərəfindən məhsulun keyfiyyəti problemlərinin getdikcə artan aktuallığı, onların səviyyəsinin təmin edilməsinin nəzəri və praktiki əsaslarının öyrənilməsi bu işin mövzusunun, məqsədlərinin, vəzifələrinin, əsaslandırılmasının və strukturunun seçilməsini müəyyən edir.

Açar sözlər: maşınqayırma, idarəetmə, məhsulun keyfiyyəti, nəzarət, istehsal

Giriş

Maşınqayırmada keyfiyyət anlayışı və onu idarə etmək zərurəti. Bazar iqtisadi şəraiti maşınqayırma sahəsini təmsil edən müəssisələri öz məhsullarının keyfiyyətini yüksəltməyə məcbur edir. Bu baxımdan, onların bir çoxu proses yanaşmasına əsaslanan keyfiyyət idarəetmə sistemini tətbiq etmək qərarına gəlir. Buna görə də maşınqayırmanın fəaliyyətinin tərkib hissəsi keyfiyyətin idarə edilməsidir. Keyfiyyət idarəetmə sistemi bir çox təsadüfi, yerli və subyektiv amillərin mühəndislik məhsullarının keyfiyyət səviyyəsinə təsirinin qarşısını almaq üçün lazımdır. Bu, müvafiq keyfiyyət səviyyəsini saxlamaq üçün məhsulun yaradılması prosesinə daimi təsir göstərən tədbirlər kompleksinin həyata keçirilməsini tələb edir.

Maşınqayırmada keyfiyyətin idarə edilməsinin xarakterik xüsusiyyəti nəzarət tədbirlərinə böyük rolun verilməsidir. Maşınqayırma müəssisəsi qüsurlu məhsul istehsal edə bilmədiyi üçün bütün istehsal olunan məhsullar nəzarətə alınır. Maşınqayırmada keyfiyyətin idarə edilməsi bu növ idarəetmə fəaliyyətinin xüsusiyyətlərini müəyyən edən bir neçə xarakterik xüsusiyyətlərə malikdir. Beləliklə, istehlakçı tərəfindən maşınqayırma məhsullarının keyfiyyətinə olan tələblər daim artır. Ona görə də onun parametrləri yenilənməli və yeni tələblərə cavab verməlidir. Müasir texnoloji avadanlıq çox mürəkkəbdir. Buna görə də, maşınqayırmada istehsal prosesi bu gün proqramla idarə olunan texnoloji avadanlıqların geniş miqyasda istifadəsini, elektron hesablama maşınlarının köməyi ilə planlaşdırılmasını, avtomatlaşdırılmış istehsal xətlərinin istifadəsini və s. Maşınqayırma məhsullarının keyfiyyət səviyyəsi məhsulun keyfiyyətinə nail olmaq və təmin etmək xərclərinə aid olan iqtisadi amillərlə müəyyən edilir. İqtisadi fəaliyyətin bir çox sahələrində məhsulların keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması və təmin edilməsi xərcləri birbaşa əmək xərclərinin ümumi məbləği ilə birbaşa müqayisə edilir. Beləliklə, müasir maşınqayırmada istehsal olunan məhsulların keyfiyyətinin idarə edilməsi fəal şəkildə tətbiq olunur. Onun köməyi ilə onlar sənaye mənsubiyyətini nəzərə alaraq külli miqdarda ziyan (insanların sağlamlığına, əmlakına, ətraf mühitə və s.) səbəb ola biləcək qüsurlu məhsulların buraxılmasının qarşısını alırlar.

Məqsəd

Məqalənin məqsədi mühəndislik məhsulları üçün mövcud keyfiyyət idarəetmə sisteminin təkmilləşdirilməsi üçün təkliflər hazırlamaqdır (avtomobil tikinti məhsulları təmsalında).

Bu məqsədə çatmaq üçün işdə aşağıdakı vəzifələr müəyyən edilmişdir:

- yerli və xarici alimlərin mənbələrinə əsasən keyfiyyətin idarə edilməsi sisteminin nəzəri və metodoloji əsaslarını öyrənmək;
- işin yaradılmasına və keyfiyyət idarəetmə sistemlərinin inkişafına mövcud yanaşmaları təhlil etmək;
- məhsulların keyfiyyətinin və rəqabətqabiliyyətliliyinin mövcud vəziyyətini öyrənmək;
- monitorinqin vəziyyətini təhlil etmək və keyfiyyət idarəetmə sistemlərinin monitorinq mexanizmini hazırlamaq;
- keyfiyyət idarəetmə sistemlərinin təkmilləşdirilməsi üçün təkliflər hazırlamaq.



İstənilən məhsulun funksiyalarının düzgün və dəqiq yerinə yetirilməsi üçün məhsulların yüksək keyfiyyətə malik olması lazımdır. Dünyanın bütün ölkələrində yüksək keyfiyyətli məhsullar qabaqcıl texnologiyaların istismara verilməsi üçün tələb olunan vaxtı minimuma endirərək iqtisadi artımı dəstəkləyir. O, həmçinin istehlak edilmiş resursların daha səmərəli istifadəsinə töhfə verir, istehsal xərclərini azaldır və ixrac limitlərini artırır. Qalan hər şeylə yanaşı, rəqabətqabiliyyətlik artır, xarici iqtisadi əlaqələr möhkəmlənir və dünya bazarlarında məhsul istehsal edən dövlətin nüfuzu gücləndirilir.

Məhsulun keyfiyyəti anlayışı dövlət standartlarında (GOST) müəyyən edilir və 3 qrupa bölünür:

1. Texniki qrup müəyyən məhsullar üçün parametrlər və xüsusiyyətlər təyin edir. Bunlar performans, güc, səmərəlilik və oxşar xüsusiyyətlərdir.
2. İstehsal və texnologiya qrupu istehsal məsrəfləri, istifadəyə yararlılıq, texniki xidmət, utilizasiya və s. baxımından əldə edilən həllərin nə dərəcədə effektiv olduğunu təsvir edir.
3. Əməliyyat qrupu. Bu qrup məhsulun parametrlərini etibarlılıq, rahatlıq və istifadə rahatlığı, insanın fizioloji tələblərini nəzərə alma göstəricisi, habelə estetik qiymətləndirmə ilə təsvir edir. İstehsal olunan məhsulların keyfiyyətini qiymətləndirərkən dizaynerlər dövlətdən hüquqi müdafiə almaq üçün zəruri olan meyarlara uyğunluğu nəzərə alırlar.

İki növ keyfiyyət nişanı var.

Birincisi, yalnız bir xüsusiyyətlə əlaqəli olan tək atributdur. Məsələn, səmərəlilik faktoru.

İkinci növ, bir neçə qiymətləndirmə meyarına uyğun olaraq keyfiyyəti xarakterizə edən kompleksdir.

Periodik olaraq məhsulların effektivliyini qiymətləndirən bir işarə istifadə olunur. Bu işarə integral-kompleks adlanır. Bu xüsusiyyət əməliyyatın faydaları ilə istehsal xərclərinin nisbətini əks etdirir. Maşınqayırma məhsullarının keyfiyyəti çoxşaxəli xarakter daşıyır, birincisi, emal sahələrinin tələbatını müəyyən elmi-texniki səviyyədə təmin etməyə imkan verən xüsusiyyət, ikincisi, elmi-texniki tərəqqinin nəticəsidir.

Bundan əlavə, bazar şəraitində keyfiyyət məhsulların və bütövlükdə müəssisənin rəqabət qabiliyyətinin əsas elementidir.

Nəzərə alsaq ki, yerli maşınqayırma məhsulları xarici firmaların avadanlığından bəzi göstəricilərə görə aşağıdır, həm elmi, həm də praktiki baxımdan maşınqayırma məhsullarının keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün nəzəri və metodoloji yanaşmaların işlənib hazırlanması təcili ehtiyacdır.

Metodlar

Müasir keyfiyyət menecmenti ondan irəli gəlir ki, keyfiyyətin idarə edilməsi fəaliyyətləri məhsulun istehsal edildiyi andan başlasa, effektiv ola bilməz. Keyfiyyətin idarə edilməsi bu müəssisə üçün ən yaxşı (həyata keçirilmə baxımından) məhsulun proqnozlaşdırılmasını və məhsulun istehsalı üzrə fəaliyyətinin planının işlənib hazırlanmasını əhatə edən müəssisənin uzunmüddətli hədəflərinin müəyyən edilməsi ilə başlamalıdır. Təbii ki, bunun üçün rəqiblər bazarını öyrənmək və güclü marketinq aparmaq lazımdır.

Keyfiyyət bir çox təsadüfi, yerli, xarici və subyektiv amillərin təsiri ilə müəyyən edilir. Bu amillərin keyfiyyət səviyyəsinə təsirinin qarşısını almaq üçün keyfiyyət idarəetmə sistemi lazımdır. Bunun üçün ayrıca təcrid olunmuş və epizodik səylər deyil, müvafiq keyfiyyət səviyyəsini saxlamaq üçün məhsulun yaradılması prosesinə daim təsir göstərən tədbirlər kompleksi tələb olunur.

Keyfiyyət idarəetməsinin müasir nəzəriyyəsi və praktikasında aşağıdakı beş əsas mərhələ fərqləndirilir:



1. "Nə istehsal ediləcəyinə" qərar vermək və texniki şərtlərin hazırlanması. Məsələn: müəyyən bir markalı avtomobil istehsal edərkən, qərar vermək vacibdir: "avtomobil kimə aiddir" (çox varlı insanların dar dairəsi üçün və ya kütləvi istehlakçı üçün);
2. İstehsalın hazırlığının yoxlanılması və təşkilati məsuliyyətin bölüşdürülməsi;
3. Məhsulların istehsalı və ya xidmətlərin göstərilməsi prosesi;
4. İstehsal prosesində dəyişikliklərin edilməsi üçün qüsurların aradan qaldırılması və əks əlaqə məlumatlarının verilməsi və gələcəkdə aşkar edilmiş qüsurların qarşısını almağa imkan verən nəzarət;

5. Uzunmüddətli keyfiyyət planlarının hazırlanması.

Keyfiyyət idarəetmə sisteminə aşağıdakılar daxildir:

1. İdarəetmə vəzifələri (keyfiyyət siyasəti, təşkilat);
2. Sənədləşmə və planlaşdırma sistemi;
3. Tələblərin sənədləşdirilməsi və onların həyata keçirilməsi mümkünlüyü;
4. İnkişaf zamanı keyfiyyət (planlaşdırma, sərəfə, sənədləşdirmə, yoxlama, nəticə, dəyişikliklər);
5. Satınalma zamanı keyfiyyət (sənədləşdirmə, nəzarət);
6. Məhsulların təyinatı və onlara nəzarət imkanları;
7. İstehsal zamanı keyfiyyət (planlaşdırma, təlimat, kvalifikasiya, nəzarət);
8. Keyfiyyətə nəzarət (daxil olan yoxlamalar, əməliyyatlararası nəzarət, yekun nəzarət, sınaq sənədləri);
9. Sınaq obyektlərinə nəzarət;
10. İslahedici tədbirlər;
11. Saxlama, daşıma, qablaşdırma, göndərmə zamanı keyfiyyət;
12. Keyfiyyət sənədləri;
13. 13. Keyfiyyətə xidmət sisteminə daxili nəzarət;
14. Təlim;
15. Statistik metodların tətbiqi;
16. Keyfiyyətin təhlili və görülən tədbirlər sistemləri.

Nəzarət olunan keyfiyyət göstəriciləri məhsulun xüsusiyyətlərindən asılı olaraq müəyyən edilir. Məhsulun keyfiyyətinin idarə edilməsi sistemə şəkildə həyata keçirilməlidir, yəni müəssisədə keyfiyyətin idarə edilməsi üçün zəruri olan vəzifələri, prosedurları və resursları bölüşdürən təşkilati struktur olan məhsulun keyfiyyətinin idarə edilməsi sistemi olmalıdır. Məhsulun keyfiyyətinin idarə edilməsində beynəlxalq təcrübəyə uyğun olaraq, müəssisədə keyfiyyət siyasəti, məhsulun keyfiyyətinin təmin edilməsi, təkmilləşdirilməsi və idarə edilməsi daxil olmaqla, keyfiyyət sistemi mövcuddur.

Keyfiyyət siyasəti təşkilatın keyfiyyət sahəsindəki əsas istiqamətləri və məqsədləri olub, yuxarı rəhbərlik tərəfindən rəsmi şəkildə formalaşdırılır. Elə formada formalaşır ki, hər bir işçinin fəaliyyətini əhatə etsin və müəssisənin kollektivini qarşıya qoyulan məqsədlərə nail olmağa istiqamətləndirsin.

Müəssisənin rəhbərliyi tərəfindən keyfiyyət siyasətinin formalaşdırılması və sənədləşdirilməsi keyfiyyət sisteminin yaradılmasında əsas aktdır. Keyfiyyət sistemi ümumi keyfiyyət menecmentinin həyata keçirilməsi üçün zəruri olan təşkilati strukturların, metodların, proseslərin və resursların məcmusudur. Keyfiyyət təminatı modeli müəyyən bir vəziyyətin keyfiyyət təminatı ehtiyaclarını ödəmək üçün birləşdirilmiş standartlaşdırılmış və ya seçilmiş keyfiyyət sistemi tələbləri toplusudur.



Nəticə

İdarəetmənin avtomatlaşdırılması üçün keyfiyyət idarəetmə sistemlərinin mühəndislik təcrübəsinə tətbiqi əsas məqsədə - məhsulların keyfiyyətinin əhəmiyyətli dərəcədə yüksəldilməsinə nail olmaqla yanaşı, həm də bütövlükdə müəssisələrin idarəetməsini yenidən təşkil etməyə, istehsalın səmərəliliyini artırmağa imkan verməsi əsaslandırılmışdır. Keyfiyyət idarəetmə sistemlərinin praktiki tətbiqi sənaye müəssisələrinin təşkilati strukturunun yenidən qurulmasının zəruriliyi tədqiq edilmiş və müəssisə daxilində keyfiyyətin idarə edilməsi üzrə işləri əlaqələndirmək üçün xüsusi bölmələrin yaradılmasının vacibliyi göstərilmişdir. Bu bölmələrdə vacib olan əsas vəzifələr göstərilmişdir: istehlakçıların tələblərinin və istehsal imkanlarının təhlili əsasında keyfiyyətin optimal səviyyəsini müəyyən edən göstəricilərin işlənilib hazırlanması; keyfiyyət idarəetmə sisteminin yaradılması və onun işinə nəzarət.

ƏDƏBİYYAT

1. A. Tulemetova, N. Janakova, Economics: strategy and practice, The analysis of top trends of development of mechanical engineering in the world and in Kazakhstan.- 2019, v. 14(3), pp.99-112 ()
2. M.O. Iskoskov, E. Kargina, Y. Klochkov, Amity International Conference on Artificial Intelligence (AICAI), Innovative Model of the Organization of a Marketing System at Engineering Enterprises.- 2019
3. I Liefner, G Zeng, China as an Innovation Nation, China's Mechanical Engineering Industry: Offering the Potential for Indigenous Innovation.- 2016, v.1, pp. 98-132 ()
4. E. Kardas, Production engineering archives, The assessment of quality of products using
5. selected quality instruments.-2016, 10, pp. 5-8
6. R. Mavlioutov, E. Butenko1, R. Menyailova, On the estimation of feasibility of engineering services use by machine-building enterprises. MATEC Web of Conferences.- 2017, 129

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

**Ляман Аскерова¹, Рафиг Гаджиев², Самира Малиева³, Севиндж Бахшалиева⁴,
Шамкир Закарияев⁵**

^{1,2,3,4,5} Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

^{1,2,3} кафедра “Приборостроение”

^{4,5} кафедра “Электроника и автоматика”

¹ магистр, E-mail: askerovaleman7@gmail.com

² кандидат технических наук, доцент, E-mail: hachiyevrafiq054@gmail.com

³ лаборант, E-mail: samira_07.12@mail.ru

^{4,5} штатных учителя, E-mail: baxsheliyeva.sevinc@gmail.com

⁵ магистр, E-mail: shamkir.zakariyayev@asoiu.edu.az

РЕЗЮМЕ



Рассматривая качество как категорию управления, его следует охарактеризовать как интегральное понятие, характеризующее эффективность всех аспектов жизнедеятельности предприятия (например, разработка стратегии, реализация маркетинга, поэтапное внедрение жизненного цикла продукта и т. д.). Условия рыночной экономики вынуждают предприятия, представляющие сферу машиностроения, повышать качество продукции. По этой причине многие из них принимают решение о внедрении системы менеджмента качества, основанной на процессном подходе.

Поэтому неотъемлемой частью функционирования машиностроения является управление качеством. Система менеджмента качества необходима для предотвращения влияния множества случайных, локальных и субъективных факторов на уровень качества продукции машиностроения.

При этом требуется реализовать комплекс мероприятий постоянного воздействия на процесс создания продукции для поддержания соответствующего уровня качества. В настоящее время все более четко осознается, что высокое качество товаров является решающим фактором успеха предприятия. Соблюдение этого принципа является одним из важнейших условий достижения глобальной конкурентоспособности страны и обеспечения качества ее жизни.

Необходимость решения проблем обеспечения высокого качества продукции отечественных машиностроительных предприятий является основным элементом научно-технического прогресса. Кроме того, решение проблем с качеством помогает постоянно расширять рынок сбыта и увеличивать прибыль, а также удовлетворять покупательский спрос. К условиям, влияющим на качество выпускаемой продукции, относятся администрация предприятия, система организации производства на предприятии, сами производственные процессы. От условий зависит, насколько значительно будет реализована эффективность факторов, влияющих на качество. Так как при благоприятных условиях труда и правильном ведении работ на предприятии можно с большей эффективностью использовать оборудование и инструменты с меньшими усилиями. Снижение производственных мощностей для выполнения каждой производственной задачи является основой соблюдения перечисленных факторов и достигается за счет рационального изменения структуры и параметров производственной системы в кратчайшие сроки. Опыт показывает, что предприятия часто страдают только потому, что не предвидели или неправильно прогнозировали изменения внешней среды, не оценивали свои возможности. Предприятиям следует шире использовать в своей деятельности такие функции управления, как прогнозирование и планирование, организация и контроль, мотивация сотрудников, а также методы анализа и синтеза.

Качество изделий машиностроения (продукции) в наибольшей степени проявляется их техническим уровнем. В связи с этим такое направление играет большую роль в решении задачи значительного повышения качества, такой как оптимальное управление техническим уровнем продукции. С этих позиций, принимая во внимание проблемы организации управления качеством продукции машиностроения, необходимо подчеркнуть возрастающее значение кибернетического подхода.

Достижения в работе по повышению качества продукции, внедрению в производство новых продуктов и совершенствованию выпускаемой продукции определяются главным образом тем, как общество признает и оценивает успехи предприятий, коллективов и отдельных руководителей.



Качество продукции машиностроения имеет многогранный характер. В рыночных условиях это главный фактор конкурентоспособности продукции и машиностроительных предприятий в целом. Продукция машиностроения, являясь результатом научно-технического прогресса, обладает тем свойством, которое позволяет удовлетворять потребности перерабатывающих производств в машинах и оборудовании на определенном научно-техническом уровне.

Предметом исследования являются управленческие и организационно-экономические отношения в процессе реализации методов, резервов и механизмов повышения качества продукции в условиях адаптации машиностроительных предприятий к «концепции тотального управления качеством».

Ключевые слова: машиностроение, менеджмент, качество товара, контроль, производство.

Publication history

Article received: 26.12.2022

Article accepted: 02.01.2023

Article published online: 23.01.2023

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI24012023-04



INCREASING THE EFFICIENCY OF AIR COMPRESSORS IN THE OIL AND GAS EXTRACTION SYSTEM

Alovsat Baghirov¹, Elmir Gojayev²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} Department of "Transportation and Storage of Oil and Gas"

¹ Doctor of Technical Sciences, Associate professor of department, Email: abaghirov59@gmail.com

² Master degree student, Email: elmirqocayev@gmail.com

ABSTRACT

The article is devoted to the analysis of technological parameters of air compressors used in oil and gas extraction systems, issues of increasing their productivity and general efficiency.

In order to learn the experience of using air compressor devices, the technical capabilities of the existing air compressor stations in the operating oil and gas extraction enterprises (28 May, Neft Dashlari, Nariman Narimanov, Bahar Energy, Absheronneft, Bibiheybetneft and Haji Zeinalabdin Taghiyev OGPD's and etc.) were analyzed. As a result of the analysis of the full range of air compressors in various oil and gas extraction enterprises and their application areas, the factors that reduce the efficiency of the compressor park have been determined, and the priority factors have been studied more deeply. Based on the conducted research, technical solutions have been developed to eliminate the cause of corrosion in the cylinders in order to improve the operating parameters of the compressors at a radical speed. As the main factor negatively affecting the productivity of compressors, it was determined that the cylinders, pistons and piston rings made of gray cast iron, which ensure direct compression of air, are corroded as a result of mutual friction.

Due to its chemical, physical and mechanical properties, ftorlon material was considered more suitable for making piston rings. In order to eliminate the corrosion, it was considered appropriate to replace the cast iron piston rings with rings made of F4K20 non-metallic ftorlon material.

Taking into account that F4K20 brand ftorlon material is more favorable from the point of view of contact with air due to its physical, chemical and mechanical properties for the production of piston rings of 2SQ-50 compressors operated in oil and gas extraction systems, the application of new piston rings in a compressor in the form of a test can be highly beneficial.

As a result of the introduction of ftorlon rings, it has been shown that the productivity of 2SQ-50 type compressors will increase by 20-30%, and the cost of electricity, spare parts and repairs will decrease. The research results may be useful in the development and operation of air compression applied in oil and gas industry.

Keywords: air compressor, productivity, cylinder, piston rings, ftorlon



NEFTQAZÇIXARMA SİSTEMİNDƏ HAVA KOMPRESSORLARININ SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI

Ələvsət Bağirov¹, Elmir Qocayev²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

^{1,2}"Neftin, qazın nəqli və saxlanması" kafedrası

¹Texnika elmləri namizədi, kafedranın dosenti, Email: abaghirov59@gmail.com

²magistr, Email: elmirqocayev@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalə neftqazçıxarma sistemlərində istismar olunan hava kompressorların texnoloji parametrlərinin təhlilinə, onların məhsuldarlığının və ümumi səmərəliliyinin artırılması məsələlərinə həsr olunub.

Müxtəlif neftqazçıxarma müəssisələrindəki hava kompressorlarının tam çeşidi və tətbiq sahələri üzrə təhlili nəticəsində kompressor parkının effektivliyini azaldan amillər müəyyən edilmiş, prioritet təşkil edən faktorlar daha dərinlən öyrənilmişdir. Kompressorların məhsuldarlığına mənfi təsir edən əsas amil kimi havanın bilavasitə sıxılmasını təmin edən və boz çuqundan hazırlanmış silindr, piston və piston həlqələrin qarşılıqlı şəkildə sürtünmə nəticəsində yeyilməsi müəyyən edilmişdir.

Baş verən yeyilməni aradan qaldırmaq üçün çuqun piston həlqələrinin F4K20 markalı qeyri-metal ftorlon materialından hazırlanmış həlqələrlə əvəzlənməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir.

Ftorlon həlqələrinin tətbiqi nəticəsində 2SQ-50 tipli kompressorlarının məhsuldarlığının 20-30% artacağı, elektrik enerji, ehtiyat hissələri və təmir xərclərinin azalacağı göstərilmişdir.

Açar sözlər: hava kompressoru, məhsuldarlıq, silindr, piston həlqələri, ftorlon.

Giriş

Azərbaycanda hava kompressor qurğularından geniş istifadə olunur. Hava kompressor qurğularından istifadə təcrübəsini öyrənmək üçün respublikada fəaliyyət göstərən neftqazçıxarma müəssisələrində mövcud hava kompressor stansiyalarının texniki imkanları təhlil olunmalıdır.

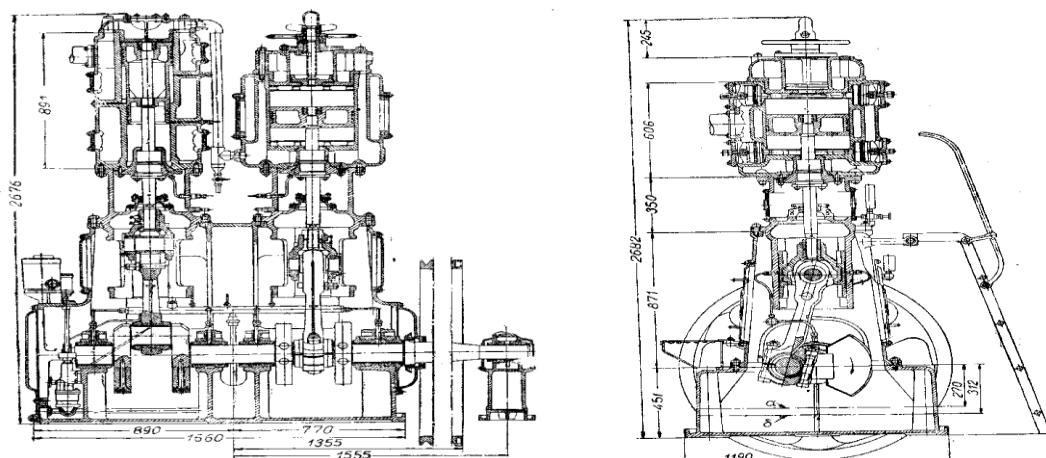
Aparılmış təhlilin nəticələri qısa şəkildə aşağıda qeyd olunmuşdur [1,2]:

"28 May" NQÇİ-də bir neçə SD-9/101M tipli səyyar hava kompressor qurğusu istismar olunur. Avtomobil şassisinə bərkidilmiş bu qurğuda iki sıralı, dörd silindrli, dörd pilləli oppozit kompressor istifadə olunur.

"Bahar Enerji" Əməliyyat şirkətində (keçmiş "Qum adası" NQÇİ-də) KS-14-də 3 ədəd 2SQ-50, 1 ədəd SD-101/9 istismar olunur. Bundan əlavə KS-7-də 7 ədəd DSQ-100 və 8 ədəd 2SQ-50, KS-14-də daha 8 ədəd 2SQ-50 kompressor qazın qazlift sistemində verilməsini təmin edirlər [3]. 2SQ-50 kompressorunun görünüşü şəkil 1-də əks olunmuşdur.

"Neft Daşları" NQÇİ KS-2-də 5 ədəd SQ-50 tipli hava kompressoru sex və sahələrini sıxılmış hava ilə təmin edir, 1 ədəd SD-101/9 tipli səyyar hava kompressoru vardır.

"Abşeronneft" NQÇİ-də 2 kompressor stansiyası vardır. KS-4-də 10 ədəd 2SQ-50 və bir ədəd 2SQ-100 tipli kompressor kompressor erlift sistemini, həmçinin, sex və sahələrini sıxılmış hava ilə təmin edir. KS-5-də 3 ədəd DSQ-100, 3 ədəd 405VP-15/70 tipli və 1 ədəd 2VM4-12/65 tipli elektrik inteqrallı hava kompressorları erlift sistemində istismar olunur.



Şəkil 1. 2SQ-50 tipli kompressorun ön və yan görünüşü

“Bibiheybətneft” NQÇİ-də KS-1-də 2 ədəd 2SQ-50, KS-13-də 2 ədəd 2SQ-50, 2 ədəd 405QP-15/70 və 5 ədəd 2VM4-12/65 tipli kompressorlar sex və sahələrini sıxılmış hava ilə təmin edir. H.Z. Tağıyev adına NQÇİ-də dörd hava kompressor stansiyası istismar olunur. KS-4-də 8 ədəd 2SQ-50, KS-9-da 9 ədəd 2SQ-50, KS-16-da 1 ədəd 2SQ-50 və 14 ədəd 2VM4-12/65, KS-17-də 7 ədəd 2SQ-50, 2 ədəd 2VM4-12/65, 1 ədəd DSQ-100 tipli kompressor erlift sistemində işləyir. N. Nərimanov adına NQÇİ-də 1 sayılı KS-də quraşdırılmış 3 ədəd 3QP-12/35 tipli, 2 ədəd 305VP-16/70 tipli hava kompressorları qaz kompressor stansiyalarının sıxılmış havaya olan tələbatını təmin edir. 3QP-12/35, 305VP-16/70 və 2VM4-12/65 kompressorların görünüşləri şəkil 2-də verilmişdir.



Şəkil 2. 3QP-12/35, 305 VP-16/70 və 2VM4-12/65 kompressorlarının görüntüləri

Məqsəd

Aparılmış təhlilin əsas məqsədi fəaliyyətdə olan müxtəlif neft-qazçıxarma müəssisələrində istismar olunan hava kompressor stansiyalarının texniki imkanlarının artırılması, optimal iş rejiminin müəyyən olunması və hava kompressor stansiyalarında fəaliyyət göstərən kompressor maşınlarının texniki iqtisadi cəhətdən rentabelli fəaliyyətinə nail olmaqdır.

Müəyyən olunmuşdur ki, müxtəlif neftqazçıxarma müəssisələrində fəaliyyət göstərən hava kompressorlar parkının effektivliyini azaldan amillər və faktorlar iş prinsipinə uyğun olaraq havanın sıxılması zamanı, bu funksiyaları yerinə yetirən hava kompressor maşınlarının müxtəlif avadanlıq və ehtiyat hissələri, o cümlədən silindr, piston və piston həlqələrinin sürtünmə



nəticəsində qarşılıqlı korroziyasıdır. Aparılmış təhlillər zamanı müəyyən olunmuşdur ki, hava kompressor maşınlarının adicəkilən problemlərlə üzləşməsinin əsas səbəblərindən biri bu maşınların piston həlqələrinin çuqun materialından hazırlanmasıdır. Belə ki, bu material üzrə sürtünmə zamanı korroziya problemi aktualdır.

Beləliklə, hazırkı məqalənin əsas məqsədi fəaliyyətdə olan neft-qazçıxarma müəssisələrində fəaliyyət göstərən hava kompressor stansiyalarında kompressor maşınlarının ilkin diaqnozu və qarşıya çıxan korroziya probleminin həlli üçün piston həlqələri materialının tətbiqi imkanlarının araşdırılması və ən yaxşı materialın seçilməsidir.

Metodlar

Verilmiş təhlildən göründüyü kimi, neftqazçıxarma müəssisələrində istismar olunan kompressorlarının əksəriyyətini 2SQ-50 tipli hava kompressorları təşkil edir. Bu kompressorların əsas konstruktiv və parametrik göstəriciləri aşağıda təqdim olunur [6].

- Sorma təzyiqi, mütəq, MPa – 0,1;
- Basqı təzyiqi, mütəq, MPa - 1-ci pillə - 0,4 – 0,42; 2-ci pillə - 1,6 – 1,7; 3-cü pillə - 5,1;
- Basqı temperaturları, °S, maksimal - 150;
- Kompressor silindrlərinin diametri, mm - 1-ci pillə - 370; 2-3-cü pillə (differensial) - 225/190;
- Kompressorun dirsəkli valının dövrlər sayı, dövr/dəq. – 365;
- Kompressorun məhsuldarlığı, 0,1 MPa və 20 °S şərti ilə, m³/dəq. – 13;
- İntiqalı – elektrik mühərriki, N=190 kVt, n=735 dövr/dəq.;
- Ötürmə - 626/1226 mm diametrli qasnaqlar və 11 ədəd D-6700 tipli qayıqlar vasitəsilə.

Real istehsalat şəraitində qeyd olunan hava kompressorları daha aşağı basqı təzyiqlərində (3,5-3,6 MPa) istismar olunurlar. Bu hal onların maksimal konstruktiv basqı təzyiqində (5,0 MPa) işlədilməsinin mümkünsüzlüyü ilə bağlıdır. Belə ki, yüksək basqı təzyiqlərində kompressorlarda bir sıra nasazlıqlar (sorma və basqı klapanlarının qızması və tez zamanda sıradan çıxması, kompressor silindrlərində basqı temperaturlarının təyin edilmiş hədləri aşması, mühərrikin gücünün sıxılma prosesini təmin etmək üçün yetməməsi və s.i.) müşayiət olunmağa başlayır.

Qeyd olunan nasazlıqların ilk növbədə kompressorun konstruktiv çatışmamazlıqları ilə bağlı olmasının şübhə doğurmaması ilə bərabər onun istismarının və təmir işlərinin kifayət qədər səmərəli təşkil olmaması da əlavə boşdayanmalara səbəb olur. Digər tərəfdən kompressorun məhsuldarlığının da nominal göstəricidən xeyli aşağı olmasıdır. 2SQ-50 kompressorun nominal məhsuldarlığı 0,1 MPa və 20 °S şərti ilə 13 m³/dəq., yaxud sutkalıq hesabı ilə 18,72 min m³/gün nəzərdə tutulduğu halda faktiki məhsuldarlıq ciddi şəkildə aşağı səviyyədə, 10-12 min m³/gün olmaqla qeydə alınır.

Aparılmış təhlil nəticəsində müəyyən olmuşdur ki, məhsuldarlığa mənfi təsir göstərən amil havanın bilavasitə sıxılmasını təmin edən silindr, piston və piston həlqələrindən ibarət olan konstruktiv elementin vəziyyəti və bu detalların sürtünmə nəticəsində yeyilmə dərəcəsidir. Qeyd olunan hər üç detalın eyni materialdan, yəni MF20 markalı boz çuqundan, hazırlanması onların iş prosesində qarşılıqlı şəkildə yeyilməsini şərtləndirir. Məhsuldarlığının günbəgün azalması ilə yanaşı vaxtından əvvəl silindr, piston və piston həlqələrinin dəyişdirilməsi ilə bağlı növbədənəkar təmirə ehtiyac yaranır [4,5].

Nəticələrin müzakirəsi

Aparılmış tədqiqatlara əsaslanaraq, kompressorların istismar parametrlərini köklü sürətdə yaxşılaşdırmaq üçün silindrlərdə baş verən yeyilmə səbəbini aradan qaldırmaq üçün texniki həllər



işlənmişdir. Belə ki, silindr - piston, silindr - piston həlqəsi təmas müstəvilərində sürtünmə səbəbindən baş verən yeyilməni aradan qaldırmaq üçün çuqundan hazırlanmış piston həlqələrinin qeyri-metal materialından hazırlanmış həlqələrlə əvəzlənməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir.

Piston həlqələri hazırlamaq üçün kimyəvi, fiziki və mexaniki xassələrinə görə ftorlon materialı daha münasib hesab edilmişdir. Ftorlon tetraftoretlenin polimerləşməsi prosesində alınır. Ftorlon materialı dünyada geniş yayılmış və Rusiyada ftoroplast, Yaponiyada poliflon, İngiltərədə fluon, ABŞ-da teflon, qalon, İtaliyada alqoflon, Fransada soreflon, qafon, Almaniyada qostaflon TF kimi tanınan bu material mütləq kimyəvi dayanıqlılığa malik yanmayan materialdır, ərimə temperaturu 327°S, işçi temperaturu 160°S, ftorlonun polad üzərində sürtünmə əmsalı 0,2 kimi yüksək xassələrə malikdir [7].

Ftorlonun müxtəlif markaları mövcuddur, kompressorların piston həlqələrinin hazırlanması üçün daha çox F4K20 (ftorlon koksla) və AFQM (qrafit ehtiva edir) istifadə edilir. Belə ki, 3QP5/220, 3QP12/35, 2QM4-1,3/12-250, 2VM4-15/25SM1, 2VM4-24/9, 2QP-2/220M, 7VP-20/220, 305VP-30/8 və bir sıra digər kompressorlarda ftorlon həlqələr uğurla istifadə olunur.

Neftqazçıxarma sistemlərində istismar olunan 2SQ-50 kompressorlarının piston həlqələrinin hazırlanması üçün fiziki, kimyəvi və mexaniki xassələrinə görə hava ilə təmas nöqtəyi-nəzərindən F4K20 markalı ftorlon materialının daha əlverişli olduğunu nəzərə alaraq, ilkin olaraq sınaq şəklində bir kompressorda, sonradan isə digərlərində yeni piston həlqələrinin tətbiqi yüksək fayda verə bilər.

Ftorlon həlqələrinin tətbiqi nəticəsində 2SQ-50 tipli kompressorlarının məhsuldarlığı nominal göstəriciyə catdırılmasa da, hazırkı parametrlərin azı 20-30% artacağı şübhə doğurmur. Öz növbəsində, məhsuldarlığın artması eyni vaxtda işləyən kompressor qurğularının ümumi sayının azalmasını, hər birinin gücü 200 kVt olan eyni sayda elektrik mühərriklərinin dayandırılmasını və enerji sərfinin qənaətini təmin etmiş olar. Digər tərəfdən, kompressorların təmirarası müddətinin artırılması ehtiyat hissələrinin sərfini və təmir xərclərini azaltmağa imkan verəcəkdir.

Nəticə

1. Havanın bilavasitə sıxılmasını təmin edən və boz çuqundan hazırlanmış silindr, piston və piston həlqələrin qarşılıqlı şəkildə sürtünmə nəticəsində yeyilməsi neftqazçıxarma sistemlərində istismar olunan hava kompressorların məhsuldarlığına mənfi təsir edən əsas amil kimi müəyyən edilmişdir.
2. Təklif olunmuş ftorlon həlqələrinin tətbiqi nəticəsində 2SQ-50 tipli kompressorlarının məhsuldarlığının 20-30% artacağı, elektrik enerji, ehtiyat hissələri və təmir xərclərinin azalacağı göstərilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. V.M. Xarin, O.N. Zanko, B.Q.Dekin, V.T.Psiklov. Sudovie mashini, ustanovki, ustroystva i sistemi. – M.: Transport, Feniks, TransLit, 2010. – s. 648.
2. Baghirov E.N. Alcaq tezyikli qazların yığılması və neqli prosesində kompressorların iş rejimlərinin tənzimlənməsi., 2011, s.55-61.
3. Sravnitelniy analiz vliyaniya konstruksii qazovix kommunikatsiy qazomotokompressorov na amplitudu pulsatsii . “Neftepromislovoe delo ”.- 2012, № 6, s.40-44
4. P.İ.Plastinin. Porshenovie kompressorı Tom 2. Osnovi proektirovaniya. Konstruktsii – M.: KolosS, 2011 – s. 720



5. P.İ.Plastinin. Porshenovie kompressori Tom 2. Osnovi proektirovaniya. Konstruktsii – Qrif MO RF / P.İ.Plastinin M.: KolosS, 2011 – s. 366
6. <https://www.chem21.info/pics/364767/>
7. <https://www.okorrozii.com/polimery-i-plastiki/ftoroplast-ftorlon.html>

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДУШНЫХ КОМПРЕССОРОВ В СИСТЕМЕ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

Аловсат Багиров¹, Эльмир Годжаев²

^{1,2} Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

^{1,2} кафедры "Транспортировка и хранение нефти и газа"

¹ доктор технических наук, доцент кафедры, Email: abaghirov59@gmail.com

² магистрант, Email: elmirqocayev@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена анализу технологических параметров воздушных компрессоров, используемых в системах добычи нефти и газа, вопросам повышения их производительности и общего КПД.

В результате анализа всей номенклатуры воздушных компрессоров на различных нефтегазодобывающих предприятиях и областей их применения определены факторы, снижающие эффективность компрессорного парка, и более глубоко изучены приоритетные факторы. В качестве основного фактора, отрицательно влияющего на производительность компрессоров, определено, что цилиндры, поршни и поршневые кольца из серого чугуна, обеспечивающие непосредственное сжатие воздуха, изъедаются в результате взаимного трения.

С целью устранения коррозии было признано целесообразным заменить чугунные поршневые кольца на кольца из неметаллического фторолонового материала Ф4К20.

В результате внедрения фторсодержащих колец показано, что производительность компрессоров типа 2SQ-50 повысится на 20-30 %, а затраты на электроэнергию, запасные части и ремонт снизятся.

Ключевые слова: воздушный компрессор, производительность, цилиндр, поршневые кольца, фторолон.

Publication history

Article received: 26.12.2022

Article accepted: 02.01.2022

Article published online: 23.01.2023

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI24012023-12



INVESTIGATION OF THE INHIBITOR PROPERTY OF THE NEW REAGENT

Gusein Gurbanov¹, Leili Abbasova²

1,2 Azerbaijan State Oil and Industry University, 1,2 Department "Transportation and Storage of Oil and Gas"

1professor of chemical sciences, Head of department, Email: ebikib@mail.ru

2teacher, Email: leili.abbasova.ad@asoiu.edu.az

ABSTRACT

One of the effective methods of corrosion protection of mining equipment and pipelines in the oil industry is the use of corrosion inhibitors. For this, individual combinations or compositions of a number of substances are used, which contribute to a sharp reduction of corrosion losses of metals in harsh conditions with mineral salts and aggressive gases (H₂S, O₂, CO₂) in technological environments. Inhibitor protection is the most common form of corrosion protection of mining equipment and pipelines. and is an economically justified method. At present, inhibiting the internal surface of underground oil pipelines is the main method of internal corrosion protection. Inhibitor protection is the most modern method today and has many advantages over other methods. Since the factor affecting the formation of corrosion is an aggressive environment, reducing the ability of the aggressive environment to cause corrosion by changing the pH of the environment increases the longevity of metals. Changing the pH of the medium also occurs due to inhibitors. The method is more effective since the addition of the inhibitor does not consume metal again or there is no need to change the structural parts of the equipment. Inhibitors are organic, inorganic, volatile, passivating. The purpose of this method is to protect the metal as much as possible by regulating the exchange of electrons between the anode and the cathode in the metal where the corrosion process is taking place. When using inhibitors, the effect is carried out by reducing the cathode area, so that the corrosion rate is weakened and the metal is protected from corrosion. Or an inhibitor can be added to enhance the effect of the anode field. As the effect of the anode increases, the protected metal does not corrode. At the same time, the inhibitor has a shielding effect, which creates a shielding surface on the surface of the protected metal, creating a boundary between the metal and the aggressive environment. As a result, the metal is protected because it is not in a corrosive environment.. In this regard, when choosing an inhibitor, it is necessary to try to match the aggressive environment and the protection potential of the metal, and the metal does not corrode to the maximum in an aggressive environment. It is more preferable to use organic, nitrogen-based inhibitors. The type of inhibitor selected depends on the composition of the aggressive corrosion environment. The most dangerous corrosion environment in the oil and gas industry is the environment with a high concentration of hydrogen sulphide and carbon dioxide. In this case, it is more appropriate to use compositions of different inhibitors. As a result of the conducted studies, the effect of the compositions shows better results compared to individual inhibitors. Protection of installations and equipment from corrosion caused by aggressive environments is one of the important tasks facing petroleum engineers. Currently, the use of inhibitors is considered one of the most effective methods of combating corrosion of metals in various aggressive environments

For the first time, the inhibitory properties of reagent S-1 were studied in laboratory conditions separately in hydrogen sulfide and carbon dioxide and in formation waters containing both hydrogen sulfide and carbon dioxide. Concentrations of 10, 15, 20, 25 and 30 mg/l of the reagent



were used during experiments conducted under dynamic conditions for six hours. For the purpose of comparison, the experiment to study the inhibitory property was also carried out in the medium without inhibitor. During the test, both metal loss and corrosion retardation effect, as well as the protection effect, were studied together at the specified concentrations. It was found that increasing the concentration of the reagent from 10 mg/l to 30 mg/l leads to an increase in its protection efficiency in all three corrosion environments. The results of the experiments showed that the highest effect is observed at a concentration of 30 mg/l of the S-1 inhibitor. It was found that the corrosion rate in the hydrogen sulfide environment at the concentration of 30 mg/l of the inhibitor is 0.0864 g/m²·h, and the protection effect (Z) is 98.2%, the corrosion rate in the carbon dioxide environment is 0.1512 g/m²·h, the protection effect is 95.8% and each in formation water where two gases coexist, the corrosion rate is 0.252 g/m²·h, and the protection effect is 96.5%.

Keywords: inhibitor, reagent, corrosion, reservoir water, hydrogen sulfide, carbon dioxide, protection effect, corrosion rate.

YENİ REAGENTİN İNHİBİTOR XASSƏSİNİN TƏDQIQI

Hüseyn Qurbanov¹, Leyli Abbasova²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Neftin,qazın nəqli və saxlanması” kafedrası

¹professor, kafedra müdiri, Email: ebikib@mail.ru

²müəllim, Email: leili.abbasova.ad@asoiu.edu.az

XÜLASƏ

Neft sənayesində mədən avadanlıqlarının və boru kəmərlərinin korroziyadan mühafizəsinin effektiv üsullarından biri korroziya inhibitorlarından istifadədir. Bunun üçün, mineral duzların və texnoloji mühitlərdə aqressiv qazların (H₂S, O₂, CO₂) olduğu sərt şəraitdə metalların korroziya itkilərinin kəskin azalmasına kömək edən bir sıra maddələrin fərdi birləşmələrindən və ya kompozisiyalardan istifadə olunur. İnhibitor mühafizəsi mədən avadanlığının və boru kəmərlərinin korroziyadan mühafizəsinin ən geniş yayılmış və iqtisadi cəhətdən əsaslandırılmış üsuludur. Hazırda mədəndaxili neft boru kəmərlərinin daxili səthinin inhibirləşdirilməsi daxili korroziyadan qorunmanın əsas üsuludur. İnhibitorla mühafizə günümüzdə ən müəssir və digər üsullarla müqayisədə üstünlüyü daha çox olan metoddur. Korroziyanın yaranmasına təsir göstərən faktor aqressiv mühit olduğundan, mühitin pH-ın dəyişdirilməsi ilə aqressiv mühitin korroziya yaratma qabiliyyətini aşağı salmaq metalların uzunömürlüyünü artırır. Mühitin pH-nı dəyişdirmək də məhz inhibitorlar hesabına baş verir. İnhibitorun əlavəsi ilə yenidən metal sərf olunmadığından və ya avadanlığın konstruksiya hissələrinin dəyişdirilməsinə ehtiyac yaranmadığından üsul daha effektivdir. İnhibitorlar üzvi, qeyri-üzvi, uçucu, passivləşdirici olurlar. Bu üsulda məqsəd korroziya prosesi baş verən metalda anod və katod arasında elektron mübadiləsinə tənzimləməklə metalı mümkün qədər yüksək dərəcədə mühafizə etməkdən ibarətdir. İnhibitorların istifadəsi zamanı təsir katod sahəsinin azaldılması ilə aparılır ki, korroziya sürəti zəifləyir və metal korroziyadan mühafizə olunur. Yaxud da anod sahəsinin təsirini gücləndirmək məqsədilə inhibitor əlavə oluna bilər. Anodun təsir effekti artdıqca mühafizə olunan metal korroziyaya uğramır. Eyni zamanda inhibitor ekranlaşdırıcı təsir göstərir ki, mühafizə olunan metalın səthində ekranlaşdırıcı



səth yaradır ki, metalla aqressiv mühit arasında sərhəd yaranır. Nəticədə metal korroziya mühitində olmadığından mühafizə olunur. Bu baxımdan inhibitoru seçərkən çalışmaq lazımdır ki, aqressiv mühit və metalın mühafizə potensialına uyğun olsun və metal maksimum dərəcədə aqressiv mühitdə korroziyaya uğramasın. Üzvi, azot əsaslı inhibitorların istifadəsinə daha çox üstünlük verilir. İnhibitorun hansı təbiətli seçilməsi aqressiv korroziya mühitinin tərkibindən asılıdır. Neft-qaz sənayesində ən təhlükəli korroziya mühiti hidrogen sulfid və karbon qazının qatılığı çox olan mühitlərdir. Bəzən mühitin aqressivliyi çox olan zaman sadəcə inhibitorun tətbiqi kifayət etmir. Bu zaman müxtəlif inhibitorların kompozisiyalarından istifadə etmək daha məqsədəuyğundur. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində kompozisiyaların təsir effekti, fərdi inhibitorlarla müqayisədə daha yaxşı nəticələr göstərir. Aqressiv mühitlərin təsirindən yaranan korroziyadan qurğu və avadanlıqların mühafizəsi neftçi mühəndislər qarşısında duran mühüm vəzifələrdən biridir. Hazırda inhibitorların istifadəsi müxtəlif aqressiv mühitlərdə metalların korroziyasına qarşı mübarizənin ən təsirli üsullarından biri sayılır.

İlk dəfə olaraq laboratoriya şəraitində S-1 reagentinin inhibitor xassələri tərkibində ayrı-ayrılıqda hidrogen sulfid, karbon qazı və eyni zamanda hidrogen sulfid və karbon qazı olan lay sularında tədqiq edilmişdir. Altı saat müddətində dinamik şəraitdə aparılmış təcrübələr zamanı reagentin 10, 15, 20, 25 və 30 mq/l qatılıqlarından istifadə edilmişdir. Müqayisə məqsədilə inhibitor xassəsinin öyrənilməsi üçün təcrübə inhibitorsuz mühitdə də aparılmışdır. Sınaq zamanı qeyd olunan qatılıqlarda həm metal itkisi, həm korroziyanın ləngimə effekti, eyni zamanda mühafizə effekti birlikdə tədqiq olunmuşdur. Məlum olmuşdur ki reagentin qatılığı 10mq/l-dən 30mq/l-ə kimi artması hər üç korroziya mühitində onun mühafizə effektivliyinin artmasına səbəb olur. Təcrübələrin nəticələri göstərmişdir ki, ən yüksək effekt məhz S-1 inhibitorun 30 mq/l qatılığında müşahidə edilir. Müəyyən edilmişdir ki, inhibitorun 30 mq/l qatılığında hidrogen sulfid mühitində korroziya sürəti $0.0864 \text{ q/m}^2\cdot\text{saata}$, mühafizə effekti isə (Z) 98,2% , karbon qazı mühitində korroziya sürəti $0.1512 \text{ q/m}^2\cdot\text{saata}$, mühafizə effekti 95.8% və hər iki qazın birgə olduğu lay suyunda isə korroziya sürəti $0.252 \text{ q/m}^2\cdot\text{saata}$, mühafizə effekti isə 96.5% təşkil edir.

Açar sözlər: inhibitor, reagent, korroziya, lay suyu, hidrogen sulfid, karbon qazı, mühafizə effekti, korroziya sürəti.

Giriş

Neft sənayesi avadanlıqlarının, o cümlədən boru kəmərləri sistemlərinin istismarının etibarlılığının və davamlılığının təmin edilməsi neft yataqlarının işlənməsində və karbohidrogenlərin sonrakı nəqlində ən mühüm vəzifələrdən biridir. Bununla belə, bu sənaye sahəsində istismar mühitinin korroziya aqressivliyi olduqca yüksəkdir və bu da öz növbəsində istismar mühitinin minerallaşmış lay suyunun, hidrogen sulfidin, karbon qazının hesabına aqressiv korroziya mühitinə çevrilməsidir. Neft kəmərləri üçün ən təhlükəlisi məhz neftin temperaturunun aşağı düşməsi zamanı əmələ gələn kondensatdır. Kondensat özündə iki fazalı korroziya sistemini birləşdirir ki, onun da su hissəsində korroziya prosesləri baş verir [1-3]. Quyunun polad avadanlığının, eləcə də magistral və texnoloji boru kəmərlərinin korroziyaya uğraması onların istismar müddətini qısaltmaqla və təmir xərclərini artırmaqla yanaşı, həm də ətraf mühitə ciddi ziyan vura bilər. Belə ki, avadanlıqların zədələnməsi torpağın aqressiv lay suları ilə şoranlaşmasına, torpaqların və təbii su hövzələrinin neft və neft məhsulları ilə çirklənməsinə səbəb olur [4-6].

Məqsəd



Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar.

Neft sənayesində mədən avadanlıqlarının və boru kəmərlərinin korroziyadan mühafizəsinin effektiv üsullarından biri korroziya inhibitorlarından istifadəsidir. Bunun üçün, mineral duzların və texnoloji mühitlərdə aqressiv qazların (H_2S , O_2 , CO_2) olduğu sərt şəraitdə metalların korroziya itkilərinin kəskin azalmasına kömək edən bir sıra maddələrin fərdi birləşmələrindən və ya kompozisiyalardan istifadə olunur. İnhibitor mühafizəsi mədən avadanlığının və boru kəmərlərinin korroziyadan mühafizəsinin ən geniş yayılmış və iqtisadi cəhətdən əsaslandırılmış üsuludur. İnhibitorun qatılığını dəyişdirməklə və ya müxtəlif antikorroziya xüsusiyyətlərinə malik inhibitorlardan istifadə etməklə, mövcud texnoloji sxemlərdə əsaslı dəyişiklik etmədən korroziya sürətinin minimum səviyyəyə enməsinə nail olmaq mümkündür. Hazırda mədəndaxili neft boru kəmərlərinin daxili səthinin inhibirləşdirilməsi daxili korroziyadan qorunmanın əsas üsuludur. Aqressiv mühitlərin təsirindən yaranan korroziyadan qurğu və avadanlıqların mühafizəsi neftçi mühəndislər qarşısında duran mühüm vəzifələrdən biridir. Hazırda inhibitorların istifadəsi müxtəlif aqressiv mühitlərdə metalların korroziyasına qarşı mübarizənin ən təsirli üsullarından biri sayılır. [7,8].

Tədqiqat işin məqsədi- yeni korroziya inhibitorunun laboratoriya şəraitində mühafizə effektivliyinin tədqiqindən ibarətdir.

Metodlar

HSK-nın proqnozlaşdırılması üçün maşın təlimi alqoritmlərinin tətbiqi.

Daxili korroziya prosesi boru kəmərinin daxili səthinin maye ilə təması nəticəsində yaranır. Məlumdur ki, lay sularının tərkibində natrium, maqnezium və kalsium xloridlər, bəzi hallarda isə sulfidlər, bromidlər, yodidlər və boratlar olur. Həmçinin CO_2 və O_2 ilə yanaşı elementar kükürd, H_2S , merkaptanlar və digər üzvi kükürd birləşmələri də lay suyunda həll oluna bilər. Kükürd birləşmələrindən hidrogen sulfid polad avadanlıqlara qarşı ən aqressiv korroziya agentidir. Digər kükürd birləşmələrinin aqressivliyi əsasən onların parçalanması nəticəsində H_2 əmələ gətirmə qabiliyyəti ilə bağlıdır. Karbon qazı birmənalı şəkildə lay suyunun korroziya aqressivliyi artırır. Buna səbəb isə karbon qazının lay suyunda həll olması zamanı mühitin pH-nın azalmasıdır. Lay sularında oksigenin olması isə (suyun duzluluğunun artması ilə həllolma qabiliyyəti azalır) korroziya prosesinin depolarizasiyasını asanlaşdırır.

Təqdim olunan məqalədə laboratoriya sınaqları zamanı ölçüləri $30 \times 20 \times 1$ mm olan Ct3 polad nümunələrindən istifadə edilmişdir. Sınaq üçün götürülən nümunələrin sahəsi aşağıdakı formul üzrə hesablanmışdır.

$$S_N = 2ah + 2ab + 2hb$$

burada, S_N – polad nümunənin sahəsi, m^2 ; a – nümunənin uzunluğu, mm; b – nümunənin eni, mm; h – nümunənin hündürlüyü, mm.

$a=30$ mm, $b=20$ mm, $h=1$ mm olduğundan, sınaq üçün götürülmüş polad nümunənin sahəsi $S_N = 2 \cdot 30 \cdot 1 + 2 \cdot 30 \cdot 20 + 2 \cdot 20 \cdot 1 = 1300 \text{ mm}^2 = 0.0013 \text{ m}^2$ olmuşdur.

Polad lövhələrin səthi ГОСТ 2789-73 standartının tələblərinə uyğun olaraq şlifləyici dəzgahda şliflənmiş, səthləri aseton və spirtlə təmizlədikdən sonra distillə suyu ilə yuyulmuşdur. Səthi aktivləşdirmək məqsədilə polad lövhəciklər 60 saniyə müddətində 15%-li HCl məhlulunda saxlanıldıqdan sonra ardıcıl olaraq axar suda, distillə suyunda yuyulmuş, süzgəc kağızı ilə qurudulmuş, altmış dəqiqə eksikatora saxlanılmış və analitik tərəzidə $5 \cdot 10^{-5}$ q dəqiqliklə kütləsi



təyin olunmuşdur. Təcrübələr müqayisə üçün paralel olaraq eyni mühitdə inhibitorsuz və inhibitorla aparılmışdır [9]. Laboratoriya sınağını aparmaq üçün qaydalara uyğun hazırlanmış polad nümunələr inhibitorsuz və inhibitor əlavə edilmiş korroziya mühitinə daxil edilmiş və vaxtı qeydə alınmışdır.

Laboratoriya sınağı başa çatdıqdan sonra polad lövhələr mühitdən çıxarılmış və səthindəki korroziya məhsullarından təmizlənmişdir. Bunun üçün lövhələr 10 %-li xlorid turşusu və 40 %-li formalindən hazırlanmış məhlulda pambıqla təmizlənmiş, axar suda yuyulmuş və asetonla qurudulmuşdur. Lövhələr həm təcrübədən əvvəl, həm də sonra sabit çəkiyə gətirilmək üçün eksikatora 10-12 saat saxlanılmışdır. Daha sonra lövhələr yenidən tərəzidə çəkilmişdir [10].

Korroziya inhibitorlarının sınaqdan keçirilməsi üçün qravimetrik üsul əsas götürülür. Metod, metal nümunələrinin inhibitorsuz və inhibitor əlavə edilmiş sınaq mühitində qalması zamanı kütlə itkisinin müəyyən edilməsindən sonra korroziya sürətinin dəyişməsinə əsasən inhibitorun mühafizə effektivliyinin qiymətləndirilməsindən ibarətdir. Sınaq mühiti kimi müxtəlif tərkibli lay suları götürülmüşdür.

Metal itkisi (Δm) aşağıdakı tənliklə hesablanmışdır:

$$\Delta m = m_0 - m_1$$

Təcrübə zamanı metal itkisi üç ədəd polad lövhəciklərə görə hesablanır və orta kütlə tapılır. Qravimetrik sınaqlar zamanı həm reagentsiz, həm də reagentli mühitdə korroziya sürətinin kütlə göstəricisi K_m ilə xarakterizə olunur və aşağıdakı riyazi tənliklə hesablanır [11].

$$K_m = \frac{m_0 - m_1}{S \cdot \tau} \cdot q / (m^2 \cdot \text{saat})$$

burada, m_0 – sınaqlardan əvvəl nümunənin kütləsi, qr; m_1 – sınaqlardan sonra nümunənin kütləsi, qr; S – üç ədəd nümunə üçün hesablanmış orta səth sahəsi, m^2 ; τ – sınağın aparılma müddəti, saat.

Korroziya sürətinə əsasən nüfuzetmə əmsalı aşağıdakı kimi təyin edilir.

$$K_p = \frac{8760 K_m}{\rho} \cdot 10^{-3} \text{ mm/il}$$

burada, K_p – nüfuzetmə əmsalı, mm/il

K_m – korroziya sürəti, $q/m^2 \cdot \text{saat}$,

ρ – tədqiq edilən metalın sıxlığı, q/sm^2 ,

8760 – sabit kəmiyyət olub bir ildəki saatların sayı,

Ləngimə əmsalının hesablanması üçün istifadə olunan tənlik.

$$\gamma = \frac{K_0}{K_{inh}} - \text{kimidir.}$$

burada, K_0 – inhibitorsuz, K_{inh} – inhibitorun iştirakı ilə olan korroziya sürəti, ($q/m^2 \cdot \text{saat}$).

Inhibitorun mühafizə effekti aşağıdakı tənliklə hesablanır [12].

$$Z = \frac{K_0 - K}{K_0} 100\%$$

burada, K_0 – inhibitorsuz mühitdə nümunənin korroziya sürəti ($q/m^2 \cdot \text{saat}$),



K_{inh} . – inhibitorlu mühitdə nümunənin korroziya sürəti ($q/m^2 \cdot \text{saat}$).

Nəticələrin müzakirəsi

Yataqların işlənməsi, istismarı və neftin nəqli zamanı avadanlığın korroziyasına əhəmiyyətli təsir lay suyunun pH-ı və suda həll olunmuş oksigenin olması kimi parametrləri ilə bağlıdır. Metalların korroziyasını minerallaşmış suda həll olunan duzlar və lay suyunun yüksək temperaturu sürətləndirir. Lay sularında hidrogen sulfid (H_2S), karbon qazının (CO_2) olması metal avadanlıqların korroziyasında ən mühüm təhlükə sayılır.

İnhibitorların effektivliyini təyin etmək üçün laboratoriya testləri aparmaq üçün inhibitor kimi 1.3-Dixlor-2 (2-yod-1)(propanin-2-il)oksi-etil benzoldan $C_{11}H_9Cl_2IO$. (şərti adı-S-1) istifadə edilmişdir. [25]. S-1 inhibitorunun laboratoriya şəraitində effektivliyi hidrogen sulfid (H_2S), karbon qazı (CO_2) və $H_2S + CO_2$ olan lay sularında tədqiq edilmişdir.

Cədvəl 1-də tərkibində hidrogen sulfid (H_2S) olan lay sularında S-1 inhibitorunun effektivliyini müəyyən etmək üçün laboratoriya sınaqlarının nəticələri təqdim olunmuşdur.

Cədvəl.1. S-1 inhibitorun hidrogen sulfidli lay suyunda mühafizə effektivliyi

İnhibitor	İnhibitorun qatılığı, mq/l		Korroziya sürəti, $q/m^2 \cdot \text{saat}$		Kütlə itkisi, qr	Ləngimə əmsalı, γ	Mühafizə effekti, Z. %
			İnhibitorsuz	İnhibitorla			
S-1	C_1	10	4.8	0.9696	0.007	4.95	79.8
S-1	C_2	15	4.8	0.8448	0.006	5.68	82.4
S-1	C_3	20	4.8	0.5952	0.004	8.06	87.6
S-1	C_4	25	4.8	0.2736	0.002	17.54	94.3
S-1	C_5	30	4.8	0.0864	0.0006	55.55	98.2

Cədvəl 1-dən göründüyü kimi, tərkibində hidrogen sulfid olan lay suyunda inhibitorun qatılığı artdıqca korroziyadan mühafizə effektivliyidə artır. Ən yüksək effek reagentin 30mq/l qatılığında müşahidə olunur. Bu zaman korroziya sürəti $0.0864 q/m^2 \cdot \text{saat}$ a, inhibitorun mühafizə effekti isə (Z) 98,2% təşkil edir.

Cədvəl 2-də tərkibində karbon qazı olan lay suyunda S-1 inhibitorunun effektivliyini müəyyən etmək üçün laboratoriya sınaqlarının nəticələri verilmişdir.

Cədvəl. 2. S-1 inhibitorun karbon qazılı lay suyunda mühafizə effektivliyi

İnhibitor	İnhibitorun qatılığı, mq/l		Korroziya sürəti, $q/m^2 \cdot \text{saat}$		Kütlə itkisi, qr	Ləngimə əmsalı, γ	Mühafizə effekti, Z. %
			İnhibitorsuz	İnhibitorla			
S-1	C_1	10	3.6	0.9936	0.008	3.62	72.4
S-1	C_2	15	3.6	0.7704	0.006	4.67	78.6
S-1	C_3	20	3.6	0.6660	0.005	5.40	81.5
S-1	C_4	25	3.6	0.3348	0.003	10.75	90.7
S-1	C_5	30	3.6	0.1512	0.001	23.80	95.8

Cədvəl.2-dən göründüyü kimi S-1 inhibitorun karbon qazı mühitində qatılığı 10mq/l-dən 30mq/l-ə kimi artması korroziya sürətinin 0.9936-dan 0.1512 q/m²·saata kimi azaldır. Bu zaman inhibitorun korroziyadan mühafizə effektivliyi 72.4%-dən 95.8%-ə kimi artır.

Cədvəl. 3. S-1 inhibitorun hidrogen sulfid və karbon qazının birgə olduğu mühitdə mühafizə effektivliyi.

İnhibitor	İnhibitorun qatılığı mq/l		Korroziya sürəti, q/m ² ·saat		Kütlə itkisi,q	Ləngimə əmsali, γ	Mühafizə effekti, Z. %
			İnhibitorsuz	İnhibitorla			
S-1	C ₁	10	7.2	1.71	0.013	4.21	76.2
S-1	C ₂	15	7.2	1.33	0.010	5.41	81.4
S-1	C ₃	20	7.2	0.820	0.006	8.78	88.6
S-1	C ₄	25	7.2	0.453	0.003	15.89	93.7
S-1	C ₅	30	7.2	0.252	0.001	28.57	96.5

Cədvəl 3-də isə eyni zamanda həm hidrogen sulfid (H₂S), həm də karbon qazı (CO₂) olan lay suyunda S-1-inhibitorun təsir effektivliyi üzrə aparılmış laboratoriya sınaqlarının nəticələri verilmişdir. Cədvəl 3 –dən göründüyü kimi hidrogen sulfidli lay suyu ilə müqayisədə hidrogen sulfid və karbon qazının birgə olduğu mühitdə korroziya sürəti daha yüksəkdir və bunu da karbon qazılı mühitdə turşuluğunun artırılması ilə izah etmək olar. S-1-inhibitorunun bu mühitdə mühafizə effekti hidrogen sulfidli mühitlə müqayisədə nisbətən zəifdir, lakin karbon qazı olan mühitlə müqayisədə yüksəkdir və 30mq/l qatılıqda 96.5% təşkil edir. Bu zaman korroziya sürəti 7.2 q/m²·saata –dan 0.252 q/m²·saata kimi azalır.

Nəticə

1. İlk dəfə olaraq S-1 reagentinin inhibitor xassələrini tədqiq etmək üçün tərkibində ayrı-ayrılıqda hidrogen sulfid, karbon qazı və eyni zamanda hidrogen sulfid və karbon qazı olan lay sularında laboratoriya sınaqları aparılmışdır. Altı saat müddətində dinamik şəraitdə aparılmış təcrübələr zamanı reagentin 10, 15, 20, 25 və 30 mq/l qatılıqlarından istifadə edilmişdir.
2. Müəyyən edilmişdir ki, tərkibində ayrı-ayrılıqda hidrogen sulfidi, karbon qazı və eyni zamanda H₂S + CO₂ olan lay sularında S-1 inhibitorunun qatılığı artdıqca korroziyadan mühafizə effektivliyi artır və ən yüksək effek hər üç mühitdə 30mq/l qatılıqda baş verir. Hidrogen sulfid mühitində qeyd edilən qatılıqda korroziya sürəti 0.0864 q/m²·saata, inhibitorun mühafizə effekti isə 98,2%, karbon qazı mühitində korroziya sürəti 0.1512 q/m²·saata, mühafizə effekti 95.8% və hər iki qazın isə birgə olduğu lay suyunda isə korroziya sürəti 0.252 q/m²·saata, mühafizə effekti isə 96.5% təşkil edir.
3. Göstərilmişdir ki, S-1 reagentinin korroziyadan mühafizə effektivliyi karbon qazı-karbon qazı+hidrogen sulfid-hidrogen sulfid sırası üzrə artır. Ona görə də tədqiq olunan S-1 inhibitorun neft sənayesində hidrogen sulfid mühitində tətbiqi daha məqsədəuyğundur.

ƏDƏBİYYAT

1. Plotnikova M.D., Shein A.B. Inhibition of corrosion of low-carbon steel in acidic and neutral media // Izv. Chem. and Chemical Technology.- 2013, V. 56. Issue. 3. P. 35-40.



2. Menshikov I.A., Shein A.B. Corrosion protection of low-Carbon steel corrosion protection in sour environments by inhibitors of series SOLING. // Izv. of high schools. Chem. and Chemical Technology. -2016.V. 59. Issue. 2. P. 70-73. DOI: <https://doi.org/10.6060/tcct.20165902.5265>
3. Menshikov I.A., Shein A.B. Protective properties of inhib-SOLING series binders in acidic hydrogen sulfide-containing containing sulfur-containing media. // Izv. of high schools. Chemistry and chemical technology. -2018. V. 61. Issue. 7. P. 91 -98. DOI: 10.6060/ivkkt.20186107.5703.
4. Gurbanov G.R., Mammadly S.M. Combating corrosion of oil and gas field equipment in conditions of bacterial charge // World Science.- 2018, №6(15), p.158-163.
5. Kichenko S.B. Using the NIAC standard MR 01-75 to assess the corrosive activity of acidic media in terms of their possible influence on the cracking of carbon and low-alloy steels // Practice of Corrosion Protection. -2011. № 4(62). P.48-58.
6. Worf R.A. Assessment of corrosive activity of media of Salym oil fields in terms of the possibility of causing sulfide cracking of field pipelines and equipment // Practice of Corrosion Protection.- 2012, № 1(63). P.42-49.
7. Gurbanov G.R., Abdullaeva Z.A. Study of multifunctional combined inhibitor for oil and gas industry. // Journal "Practice of corrosion protection".-2018, №2 (88), p.16-20
8. G.R.Gurbanov, M.B.Adygezalova, S.M.Mammadly Research of protective properties of universal corrosion inhibitor for oil and gas industry // Practice of corrosion protection. 2019, V.24.№ 1, p.29-48. Doi:10.31615/j.corros. prot 2019.91.1-3.
9. GOST 2789-73 Surface roughness Parameters and characteristics, -2018, 7 p.
10. GOST 9. 506-87 "Unified system of protection against corrosion and aging. Corrosion inhibitors of metals in water and oil environments. Methods of Determination of the Protective Capacity"-M.: Publishing house standards. -1988. 17 p.
11. GOST 9.502-82 "Unified system of protection against corrosion and aging"-M.: Publishing house standards,-1993,25p.
12. Talybov. G.M., Azizbeyli, A.R., Mamedbeyli. E.G., Gurbanov. G.R. Alkoxyhalogenation of dichlorostyrene in unsaturated C3-alcohols. // Journal of Organic Chemistry.- 2020, volume 56.1. p.47-51.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИТОРНЫХ СВОЙСТВ НОВОГО РЕАГЕНТА

Гусейн Гурбанов¹, Лейли Аббасова²

^{1,2}Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

^{1,2}кафедра «Транспортировка и хранение нефти, газа»

¹профессор, заведующий кафедры, Email: ebikib@mail.ru

²преподаватель, Email: leili.abbasova.ad@asoiu.edu.az

РЕЗЮМЕ

Одним из эффективных методов защиты от коррозии горно-шахтного оборудования и трубопроводов в нефтяной промышленности является применение ингибиторов коррозии.



Для этого применяют индивидуальные сочетания или композиции ряда веществ, способствующих резкому снижению коррозионных потерь металлов в жестких условиях с минеральными солями и агрессивными газами (H_2S , O_2 , CO_2) в технологических средах. Наиболее распространенный вид защиты от коррозии горно-шахтного оборудования и трубопроводов и является экономически обоснованным методом. В настоящее время ингибирование внутренней поверхности подземных нефтепроводов является основным методом внутренней защиты от коррозии. Ингибиторная защита на сегодняшний день является самым современным методом и имеет множество преимуществ перед другими методами. Поскольку фактором, влияющим на образование коррозии, является агрессивная среда, снижение способности агрессивной среды вызывать коррозию за счет изменения pH среды увеличивает долговечность металлов. Изменение pH среды также происходит за счет ингибиторов. Способ более эффективен, так как при добавлении ингибитора не происходит повторного расхода металла или нет необходимости менять конструктивные части оборудования. Ингибиторы бывают органические, неорганические, летучие, пассивирующие. Цель этого метода — максимально защитить металл, регулируя обмен электронами между анодом и катодом в металле, где происходит процесс коррозии. При использовании ингибиторов воздействие осуществляется за счет уменьшения площади катода, благодаря чему скорость коррозии ослабляется и металл предохраняется от коррозии. Или можно добавить ингибитор для усиления эффекта анодного поля. По мере увеличения действия анода защищаемый металл не подвергается коррозии. В то же время ингибитор обладает экранирующим действием, что создает экранирующую поверхность на поверхности защищаемого металла, создавая границу между металлом и агрессивной средой. В результате металл защищен, так как не находится в агрессивной среде. В связи с этим при выборе ингибитора необходимо стараться соответствовать агрессивной среде и защитному потенциалу металла, а металл максимально не подвергается коррозии в агрессивной среде. Предпочтительнее использовать органические, азотные ингибиторы на основе. Выбор типа ингибитора зависит от состава агрессивной коррозионной среды. Наиболее опасной коррозионной средой в нефтегазовой отрасли является среда с повышенным содержанием сероводорода и углекислого газа. В этом случае целесообразнее использовать композиции различных ингибиторов. В результате проведенных исследований действие композиций показывает лучшие результаты по сравнению с отдельными ингибиторами. Защита установок и оборудования от коррозии, вызываемой агрессивными средами, является одной из важных задач, стоящих перед инженерами-нефтяниками. В настоящее время использование ингибиторов считается одним из наиболее эффективных методов борьбы с коррозией металлов в различных агрессивных средах. Впервые ингибирующие свойства реагента С-1 исследованы в лабораторных условиях отдельно в сероводороде и углекислом газе, а также в пластовых водах, содержащих как сероводород, так и углекислый газ. Концентрации реагента 10, 15, 20, 25 и 30 мг/л использовались при проведении экспериментов в динамических условиях в течение шести часов. Для сравнения эксперимент по изучению ингибирующего свойства также был проведен в среде без ингибитора. В ходе испытания изучались совместно как потеря металла, так и эффект замедления коррозии, а также защитный эффект при указанных концентрациях. Установлено, что увеличение концентрации реагента с 10 мг/л до 30 мг/л приводит к повышению эффективности его защиты во всех трех коррозионных средах. Результаты экспериментов показали, что наибольший эффект наблюдается при



концентрации 30 мг/л ингибитора С-1 установлено, что скорость коррозии в сероводородной среде при концентрации 30 мг/л ингибитора составляет 0,0864 г/м²·ч, а защитный эффект (Z) равен 98,2%, скорость коррозии в среде двуокиси углерода составляет 0,1512 г/м²·ч, защитный эффект составляет 95,8%, а в каждой пластовой воде, где сосуществуют два газа, скорость коррозии составляет 0,252 г/м²·ч, а защитный эффект составляет 96,5%

Ключевые слова: ингибитор, реагент, коррозия, пластовая вода, сероводород, углекислый газ, защитный эффект, скорость коррозии.

Publication history

Article received: 27.12.2022

Article accepted: 03.01.2022

Article published online: 23.01.2023

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI24012023-18



DETERMINATION OF WIND SPEED AND DIRECTION IN THE ATMOSPHERE USING ULTRASONIC ANEMOMETER, TRANSFER OF MONITORING DATA TO THE SYSTEM

Revan Isayev¹, Fakhraddin Aghayev²

¹Azerbaijan State Oil and Industry University, ¹Department of Instrumentation Engineering

²Institute of Space Research of Natural Resources

¹Master's degree, E-mail: revann.isayev.99@gmail.com

²Director of the Azerbaijan National Aerospace Agency, professor, Email: agayev-tekti@mail.ru

ABSTRACT

The study of physical phenomena and processes occurring in the lower layer of air where a person lives and works, it is customary to subdivide various types of measurements into direct, indirect. As a rule, when creating and implementing indirect measurement methods, (direct), local (in situ) and remote (remote). There are very few direct measurement methods in physics, and in atmospheric physics in particular, at present. Most measurements are indirect. These methods use well-studied laws and relationships between various physical parameters, special calibration using already proven methods of atmospheric layer measurements (standards). Local (contact) measurements are carried out using certain sensitive elements (sensors) placed in the investigated point (limited volume) of the atmosphere. With the help of contact methods, a large number of measurements of various atmospheric and surface parameters are carried out (for example, measurements of temperature and humidity using regularly launched radiosondes). However, using these methods to obtain detailed information about the state of the Earth's atmosphere on a regional and, especially, global scale is difficult and very expensive, in reality it is impossible.

Adjacent to the earth's surface, it is studied mainly on the basis of observations of meteorological stations at many points on the circumference of the earth. That is why the main part of the physics of the atmosphere is meteorology, more precisely the movement of air masses, the measurement of temperature, humidity, the study of precipitation and the destruction of the ozone layer, etc. is devoted to the study of such issues. These listed works necessitate regular forecasts and observations of the state of the atmosphere, and the necessary measurements are carried out with the help of meteorological stations.

The process of many global climate changes taking place on the planet can also cause serious problems in weather management and forecasting, as well as in long-term monitoring of atmospheric parameters. In particular, more attention is paid to improving weather stations, making measurements with more efficient methods than it is predicted that such processes will exist in the future. It is known that in the process of measuring the physical parameters of the atmosphere by ultrasound, the speed of propagation of sound waves in air depends on the properties of the air, its temperature and density. The temperature dependence of the speed of sound waves propagating in air at normal atmospheric pressure is approximately determined by the following relation.

$$V = 331.45m/s + 0.6T$$

Here T is the air temperature in degrees Celsius. In air, if the sound propagates in the opposite direction of the wind, then it increases depending on the speed (Numerical value) of the wind when it travels any distance. The main part of the system for measuring the physical parameters of



the atmosphere is meteorology, more precisely, the movement of air masses, the measurement of temperature, humidity, the study of precipitation and the destruction of the ozone layer, etc. is devoted to the study of such issues. Serious care is felt in this sphere in our republic. This sphere, important for the life and activity of people, is always under the control of our state. For this purpose, I can offer an acoustic anemometer (a device that determines the speed, direction, temperature of the wind). This device can telemetrically connect to the system and send data to the processing center at specified intervals.

Keywords: Ultrasonic anemometer, Forecasting, Acoustic anemometer, Global climate changes

ULTRASƏS ANOMOMETRİ VASİTƏSİ İLƏ ATMOSFERDƏ KÜLƏYİN SÜRƏT VƏ İSTİQAMƏTİNİN TƏYİN EDİLMƏSİ, MONİTORİNG MƏLUMATLARININ SİSTEMƏ ÖTÜRÜLMƏSİ

Rəvan İsayev¹, Fəxrəddin Ağayev²

¹Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ¹“Cihaz mühəndisliyi” kafedrası

²Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyi, Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu

¹magistr, E-mail: revann.sayev.99@gmail.com

²direktor, t.e.d., professor, E-mail: agayev-tekti@mail.ru

XÜLASƏ

İnsanın yaşadığı və işlədiyi havanın aşağı təbəqəsində baş verən fiziki hadisələrin və proseslərin öyrənilməsi zamanı müxtəlif ölçmə növlərini birbaşa, dolayı olaraq bölməklə öyrənir. Bir qayda olaraq, dolayı ölçmə üsulları yaradılarkən və həyata keçirilərkən, (direct), yerli (in situ) və uzaqdan (remote). Hazırda fizikada, xüsusən də atmosfer fizikasında birbaşa ölçmə üsulları çox azdır. Ölçmələrin əksəriyyəti dolayıdır. Bu üsullar yaxşı öyrənilmiş qanunlardan və müxtəlif fiziki parametrlər arasındakı əlaqələrdən, atmosfer qatının ölçülməsinin (standartlarının) artıq sübut edilmiş üsullarından istifadə etməklə xüsusi kalibrləmədən istifadə edir. Yerli (əlaqə) ölçmələr atmosferin tədqiq edilən nöqtəsində (məhdud həcmdə) yerləşdirilən müəyyən həssas elementlərdən (sensorlardan) istifadə etməklə həyata keçirilir. Kontakt üsullarının köməyi ilə müxtəlif atmosfer və səth parametrlərinin çoxlu ölçüləri aparılır (məsələn, müntəzəm olaraq işə salınan radiozondlardan istifadə edərək temperatur və rütubətin ölçülməsi). Lakin bu üsullardan istifadə edərək Yer atmosferinin vəziyyəti haqqında regional və xüsusilə global miqyasda ətraflı məlumat əldə etmək çətin və çox baha başa gəlir, əslində isə mümkün deyil.

Yer səthinə bitişik, əsasən yerin çevrəsinin bir çox nöqtələrində meteoroloji stansiyaların müşahidələri əsasında öyrənilir. Məhz buna görə də atmosfer fizikasının əsas hissəsini meteorologiya, daha doğrusu hava kütlələrinin hərəkəti, temperaturun, rütubətin ölçülməsi, yağıntıların tədqiqi və ozon təbəqəsinin məhv edilməsi və s. kimi məsələlər. Sadalanan bu işlər atmosferin vəziyyətinin mütəmadi olaraq proqnozlaşdırılmasını və müşahidəsini zəruri edir, meteoroloji stansiyaların köməyi ilə lazımi ölçülər aparılır.

Planetdə baş verən bir çox global iqlim dəyişiklikləri prosesi həm də hava şəraitinin idarə edilməsi və proqnozlaşdırılmasında, eləcə də atmosfer parametrlərinin uzunmüddətli monitorinqində ciddi problemlər yarada bilər. Xüsusilə, meteoroloji stansiyaların



təkmilləşdirilməsinə, ölçmələrin daha səmərəli üsullarla aparılmasına gələcəkdə belə proseslərin olacağı proqnozlaşdırıldığından daha çox diqqət yetirilir.

Məlumdur ki, atmosferin fiziki parametrlərinin ultrasəsle ölçülməsi prosesində səs dalğalarının havada yayılma sürəti havanın xüsusiyyətlərindən, temperaturundan və sıxlığından asılıdır. Normal atmosfer təzyiqində havada yayılan səs dalğalarının sürətinin temperaturdan asılılığı təxminən aşağıdakı əlaqə ilə müəyyən edilir.

$$V = 331.45m/s_{\text{atm}} + 0.6T$$

Burada T havanın temperaturu Selsi ilə ifadə edilir. Havada səs küləyin əks istiqamətində yayılırsa, o zaman hər hansı məsafəni qət etdikdə küləyin sürətindən (rəqəm dəyərindən) asılı olaraq artır. Atmosferin fiziki parametrlərinin ölçülməsi sisteminin əsas hissəsini meteorologiya, daha dəqiq desək, hava kütlələrinin hərəkəti, temperaturun, rütubətin ölçülməsi, yağıntıların öyrənilməsi və ozon təbəqəsinin məhv edilməsi və s. kimi məsələlərin öyrənilməsi.

Respublikamızda bu sahəyə ciddi qayğı hiss olunur. İnsanların həyatı və fəaliyyəti üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edən bu sahə daim dövlətimizin nəzarətindədir. Bu məqsədlə akustik anemometr (küləyin sürətini, istiqamətini, temperaturunu təyin edən cihaz) təklif edə bilərəm. Bu cihaz telemetrik olaraq sistemə qoşula və müəyyən edilmiş intervallarla məlumatları emal mərkəzinə göndərə bilər.

Açar sözlər: Ultrasəs anemometri, Proqnozlaşdırma, Akustik anemometr, Qlobal iqlim dəyişmələri

Giriş

Təbiətdə flora və faunanın, xüsusən canlı aləmin həyatı Yer kürəsini əhatə edən hava qatının – atmosferin içərisində baş verir və bu, hava qatının, o cümlədən fiziki vəziyyətindən də çox asılıdır. Baş verən qasırğa, tufan hadisələri isə hətta ölümə nəticələnən dağıntılara da səbəb ola bilər. Bundan başqa fəsil dəyişmələri ilə əlaqədar olan musson və passat küləklərinin gəmiçiliyə, kənd təsərrüfatı işlərinin aparılmasına təsiri hələ orta əsrlərdən məlumdur. Məhz ona görə də atmosfer fizikasının əsas hissəsi meteorologiya-daha dəqiq desək hava kütlələrinin yerdəyişməsi, temperatur ölçmə işləri, rütubətlik, yağıntıların və ozon yırtıqlarının tədqiqatı və s. kimi məsələlərin öyrənilməsinə həsr edilir. Sadalanan bu işlər atmosfer halının mütəmadi proqnoz və nəzarətini icra etmək zərurətini yaradır ki, meteostansiyalar vasitəsi ilə zəruri ölçülər aparılır. Tufan, qasırğa, tornado kimi təbii fəlakətlər haqqında əvvəlcədən verilən xəbərdarlıq, bu fəlakətlərdən baş verə biləcək fəsadları minimallaşdırmaq, onların törədə biləcəyi insan tələfatının qarşısını almağa kömək edir. Lakin təəssüflə qeyd etmək lazımdır ki, bu təbii hadisələrdən Yer kürəsinin müxtəlif regionlarında yüzlərlə insan tələfatı olur. Hər il isə iqtisadi zərər müxtəlif ölkələrdə bir neçə milyard dolları aşır. Qeyd etmək lazımdır ki, hətta təbii fəlakət kimi qiymətləndirilməyən müəyyən hava hadisələri (dolu, güclü külək, normadan artıq yağıntı və s.) müxtəlif təsərrüfat sahələrinin səmərəli fəaliyyət göstərməsinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir.

Planetdə baş verən bir çox global iqlim dəyişmələri prosesi də havaya nəzarət və proqnozlaşdırma məsələlərində, atmosfer parametrlərinin uzunmüddətli monitorinqi işində ciddi problemlər yarada bilər. Xüsusən gələcəkdə də bu növ proseslərin olması proqnozlaşdırıldığından daha səmərəli üsullarla ölçmələri aparılması, meteoroloji stansiyaların təkmilləşdirilməsinə diqqət artırılır. Son dövrdə ozon qatının dağılma və yer iqliminin dəyişməsinə texnologiyaların istismarı nəticəsində olması fəvqəladə və aktual bir məsələyə çevrilib. Bu proseslər belə davam etsə arzu edilməz



ekoloji, iqtisadi və sosial fəsadları olan nəticələrə (yəni, qlobal temperatur dəyişmələri, yağıntı miqdarının dəyişməsi, dünya okeanının səthinin qalxması, yer səthinin işıqlanmasında ultrabənövşəyi işıqlanmanın artması və s.) gətirə bilər.

Bu növ problemlərin qarşısını almaq, fəsadlarını minimallaşdırmaq məqsədi ilə bir sıra beynəlxalq razılaşmalar əldə olunub:

-Yerin iqliminin dəyişməsi haqqında BMT-nin çərçivə sazişi (UN Framework Convention on Climate Change-FCCC);

Ozon qatının qorunması haqqında Vyana konvensiyası;

İstixana qazları və s. tullantıların atılmasının məhdudlaşdırılması barədə;

Kioto protokolu.

Respublikamızda da bu sahəyə ciddi qayğı hiss edilir. İnsanların yaşamı və fəaliyyəti üçün əhəmiyyətli olan bu sahə daim dövlətimizin nəzarəti altındadır. Lakin ölkəmizə edilmiş hərbi təcavüz nəticəsində Qarabağ ərazisində mövcud olan meteoməntəqələr dağıdılmış məlumatların alınmasında monitorinqin mütəmadi aparılmasında müəyyən çətinliklər yaranmışdır. Həmin ərazinin dağlıq zonada yerləşdiyini nəzərə alsaq, yəni məntəqədə quraşdırılacaq cihazlar iqtisadi səmərəliliyi üçün daha az enerji istifadə edən cihazlardan ibarət olması daha effektiv olardı. Bu məqsədlə akustik anemometri (yəni küləyin sürət, istiqamət, temperaturunu təyin edən cihaz) təklif edə bilərəm. Bu cihaz telemetrik olaraq sistemə qoşularaq müəyyən olunmuş intervallarla məlumatları emal mərkəzinə göndərə bilər.

Məqsəd

Atmosferin fiziki parametrlərinin ultrasəs üsulu ilə ölçülməsi.

Məlumdur ki, havada səs dalğalarının sürəti havanın xassələrindən, onun temperaturu və sıxlığından asılıdır. Normal atmosfer təzyiqində havada yayılan səs dalğasının sürətinin temperaturdan asılılığı təqribi olaraq aşağıdakı münasibətlə müəyyən olunur

$$V = 331.45 \text{ m/sah} + 0.6T$$

Burada, T – havanın selsi dərəcə ilə temperaturudur.

Havada, əgər səs küləyin əks istiqamətində yayılırsa, onda onun hər hansı məsafəni ötüb keçmə zamanı küləyin sürətindən (Ədədi qiymətindən) asılı olaraq böyüyür. Əksinə səs küləyin istiqamətində yayılırsa onda onun bu məsafəni ötüb keçmə zamanı kiçilərk.

Belə ki

$$t_{12} = \frac{d}{c + v} \quad (1)$$

$$t_{21} = \frac{d}{c - v} \quad (2)$$

Münasibətləri ilə müəyyən olunur

Burada,

d - Şüalandırıcı və qəbuledici arasındakı məsafə;

c - Səsin sürəti;

v - Küləyin sürətidir;

Metodlar

İstənilən istiqamətdə küləyin v Sürətinin əlaqə qaydasını dəyişib sonra isə 1) dən 2) ni çıxmaqla tapmaq olar.

$$v = \frac{d}{2} \left(\frac{1}{t_{12}} - \frac{1}{t_{21}} \right) \quad (3)$$

Bu münasibət göstərir ki, küləyin sürəti temperatur, təzyiq və sıxlıqdan asılı deyil.

Burada v_x , v_y ilə küləyin v Sürət vektorunun 1,2 və 3,4 oxları üzrə komponentlərini işarə etsək, onda

$$v = v_x + v_y$$

Aydındır ki, bu halda şüalandırıcı və qəbuledicilərin cüt cüt qarşılıqlı perpendikulyar oxlar üzərində yerləşməsindən (Şək.1) küləyin sürət vektorunun ədədi qiyməti

$$|v| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad (4)$$

Kimi təyin edilir. Buradan əlavə, Şək.1 dən aydındır ki:

$$v_x = \frac{d}{2} \cdot \left(\frac{1}{t_{qs}} - \frac{1}{t_{sq}} \right) \quad (5)$$

$$v_y = \frac{d}{2} \cdot \left(\frac{1}{t_{cs}} - \frac{1}{t_{sc}} \right)$$

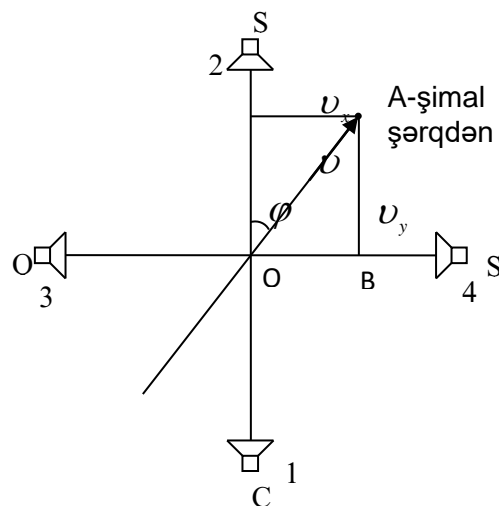
Burada:

t_{qs} - Siqnalın qərbdən şərqə yayılma müddəti;

t_{sq} - Siqnalın şərqdən qərbə yayılma müddəti;

t_{cs} - Siqnalın şimaldan jənuba yayılma müddəti;

t_{sc} - Siqnalın jənubdan şimala yayılma müddəti.





Şəkil 1. Küləyin sürət və istiqamətinin ultrasəs üsulu ilə ölçülməsinin sxemi
 Eyni zamanda ölçmə anında polyar və ya faza bujağı adlanan φ Bucağını OAB düzbujaqlı üçbujağından

$$\varphi = \arcsin \frac{\sqrt{v_x}}{|v|} \quad (6)$$

Münasibətindən təyin etmək olar. A nöqtəsində küləyin sürəti ədədi qiymətə

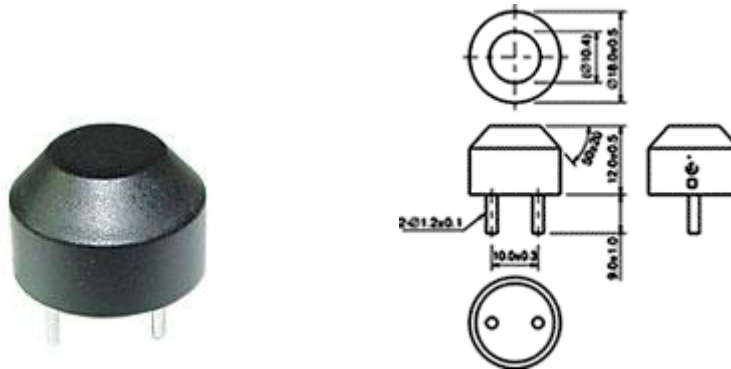
$$v = |v| \frac{m}{san} \quad (7)$$

Və ya

$$v = 3,6 \cdot |v| \frac{km}{saat}$$

olacaq.

Ultrasəs anemometrle küləyin sürətini 0,1 m /san- dən 50 m/ san- ə qədər və istiqamətinin 0- dan 359 dərəcəyə qədər dəyişmə sərhəddində ölçmə aparmalıdır. Qurğunun əsas elementlərindən biri iki əksistiqamətli ultrasəs şüalandırıcısı, qəbuledicidir ki, onun orta işçi tezliyi 40 kHs dir, ardıcıl və paralel rezonansların tezliyi 1 kHs dən artıq fərqlənmirlə.İstehsal olunan belə bir ötürücü MA40E7S- 1 markirovkasına malikdir və şəkil 2- da göstərilmişdir.

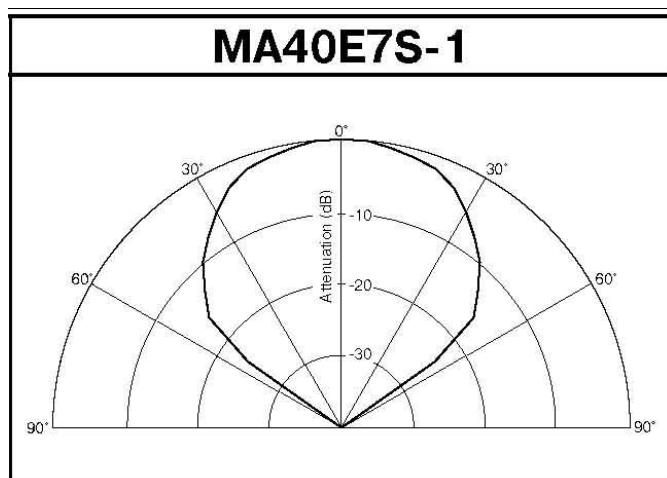


Şəkil 2. MA40E7C-1 ötürücü

Pyezoötürücünün qəbuletmə şüalanma səmt diaqramını **şəkil 3-** də göstərilmişdir.

Verilmiş diaqramdan görünür ki, 30° lik bucaq altında ötürülən (Qəbul edilən) signalın zəiflənməsi göstərilmiş şüalandırıcı üçün 5 dB-li aşmır və ya 2 dəfə az olur. Elementar səs dalğasının sürüşmə bucağı 30° olduqda hava mühitinin hərəkət sürətini (Küləyin sürəti) təyin etmək olar. Səs dalğasının yayılma vektoruna perpendikulyar olan vektoru hava kütləsinin hərəkəti kimi qəbul edərək, hipotenuza və ona bitişik katet arasındakı bucağı 30° olan düzbucaqlı üçbucaq quraq. Belə üçbucaqda məlumdur ki, 30°, li bucaq qarşısındakı katet hipotenuzun uzunluğunun yarısına bərabərdir.

Hava mühitində 20 °J də səsin yayılma sürətini 340 m san qəbul etsək, hava mühitinin hərəkət sürətini $0,5 \times 340 = 170$ m san alırıq ki, bu da ölçülən sürətin maksimal qiymətindən olduqca çoxdur. Beləliklə, signalın sürüşməsindən onun zəiflənməsi olduqca kiçikdir.



Şəkil 3. Pyezoötürücünün qəbuletmə, şüalanma səmt diaqramı

Nəticə

Aparılan araşdırmalar göstərmisdir ki, Qarabag ərazisində mövcud olan meteo məntəqələrdə monitorinqin müəmmadi aparılmasında müəyyən cətinliklərin yaranmaması ucun və həmin ərazinin dağlıq zonada yerləşdiyini nəzərə alsaq, məntəqədə quraşdırılacaq cihazlar iqtisadi səmərəliyi məqsədi ilə azimüddətli enerji istifadə edən cihazlardan ibarət olması daha effektiv olardı. Ultrasəs anemometrinin sistemə daxil edilməsi məqsədə uyğundur. Atmosferin fiziki parametrlərinin ölçülməsi üçün sistemin əsasını təşkil edən ultrasəs anemometrın maketi hazırlanmasında MA40E7S 1 piyezə oturucu, qəbul edicinin tətbiqi onun elektron sxemində və proqram təminatında istifadə edilməsi ucun yararlıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Hydrometeorological Support of Navigation / Glukhov V.G., Gordienko A.I., Sharonov A.Yu., Shmatkov V.A. - 2014.
2. B.S. Dhillon. "Safety and Reliability in the Oil and Gas Industry" .- 2016.
3. Alison Smith. "The Climate Bonus" .-2013
4. Basak Beyazay . "The Nature of the Firm in the Oil Industry".- 2015.
5. Ultrasonic sensors from MURATA.
6. Dale Ensminger, Leonard J. Bond. " Fundamentals, Technologies, and Applications.- 2011.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ ВЕТРА В АТМОСФЕРЕ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВОГО АНЕМОМЕТРА, ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ МОНИТОРИНГА В СИСТЕМУ

Раван Исаев¹, Фахраддин Агаев²

¹Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,

¹кафедра Приборостроения

²Национальное аэрокосмическое агентство Азербайджана, Институт космических исследований природных ресурсов

¹магистр, Email: revann.sayev.99@gmail.com

²директор, доктор технических наук, профессор, Email: agayev-tekti@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Изучение физических явлений и процессов, происходящих в нижнем слое воздуха, где живет и работает человек, принято подразделять различные типы измерений на прямые, косвенные. Как правило, при создании и реализации косвенных методов измерений осуществляется (direct), локальные (in situ) и дистанционные (remote). Прямых методов измерений в физике, и в физике атмосферы в частности, в настоящее время существует очень мало. Большинство измерений косвенные. Эти методы используют хорошо изученные законы и соотношения между различными физическими параметрами специальная градуировка с помощью уже апробированных методов слое атмосферы измерений (эталонов). Локальные (контактные) измерения осуществляются с помощью определенных чувствительных элементов (датчиков), помещенных в исследуемую точку (ограниченный объем) атмосферы. С помощью контактных методов осуществляется большое количество измерений различных параметров атмосферы и поверхности (например, измерения температуры и влажности с помощью регулярно запускаемых радиозондов). Однако, получить с помощью этих методов подробную информацию о состоянии атмосферы Земли в региональном и, тем более, в глобальном масштабах трудно и очень дорого, в реальности – невозможно.

Прилегающем к земной поверхности, изучается главным образом на основе наблюдений метеорологических станций во многих пунктах на окружности Земли. Именно поэтому основной частью физики атмосферы является метеорология, точнее движение воздушных масс, измерение температуры, влажности, изучение осадков и разрушения озонового слоя и т. д. посвящен изучению подобных вопросов. Эти перечисленные работы вызывают необходимость проведения регулярных прогнозов и наблюдений за состоянием атмосферы, а необходимые измерения осуществляются с помощью метеостанций.

Процесс многих глобальных климатических изменений, происходящих на планете, также может вызвать серьезные проблемы в вопросах управления и прогнозирования погоды, а также в долгосрочном мониторинге параметров атмосферы. В частности, больше внимания уделяется совершенствованию метеостанций, проведению измерений более эффективными методами, чем прогнозируется, что такие процессы будут существовать в будущем.

Известно, что в процессе измерения физических параметров атмосферы ультразвуком скорость распространения звуковых волн в воздухе зависит от свойств воздуха, его температуры и плотности. Температурная зависимость скорости звуковых волн,

распространяющихся в воздухе при нормальном атмосферном давлении, приближенно определяется следующим соотношением.

$$V = 331.45 m/s_{an} + 0.6T$$

Здесь T – температура воздуха в градусах Цельсия. В воздухе, если звук распространяется в направлении, противоположном ветру, то он усиливается в зависимости от скорости (Числового значения) ветра при прохождении им любого расстояния.

Главной частью системы измерения физических параметров атмосферы является метеорология, точнее, перемещения воздушных масс, измерения температуры, влажности, исследования осадков и разрушения озонового слоя и т. д. посвящен изучению подобных вопросов. В этой сфере в нашей республике чувствуется серьезная забота. Эта важная для жизни и деятельности людей сфера всегда находится под контролем нашего государства. Для этой цели могу предложить акустический анемометр (прибор, определяющий скорость, направление, температуру ветра). Это устройство может телеметрически подключаться к системе и отправлять данные в центр обработки через заданные промежутки времени.

Ключевые слова: ультразвуковой анемометр, прогнозирование, акустический анемометр, глобальные изменения климата

Publication history

Article received: 27.12.2022

Article accepted: 03.01.2022

Article published online: 23.01.2023

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI24012023-28



INCREASING THE EFFICIENCY OF THE OPERATIONAL PROCESS BASED ON THE DYNAMIC ANALYSIS OF THE INTERACTION OF OPERATIONAL OBJECTS

Leyla Hojjatli¹, Arif Suleymanov²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} Department of oil and gas engineering

¹Master, Email: leyla.hoccetov@gmail.com

²Doctor of Technical Sciences, Professor, Email: petrotech@asoiu.az

ABSTRACT

In the process of oil extraction, the degree of utilization of oil layers and the ways of movement and filtration of liquid are mainly determined through hydrodynamic and geophysical studies. However, often the complex conditions of the oil extraction process, the limitations of the conducted studies and the lack of geological mining data make it difficult to answer questions about the change in the dynamics of water-oil flows. and allows you to give complete answers. For this reason, indirect methods of dynamic analysis of mining data, which allow to reliably diagnose the current state of development both for individual objects and for the entire deposit, are of great importance.

For this purpose, an approach based on management and control of field development, cybernetic principles of analysis obtained from the process of development and exploitation of oil and gas fields, and interpretation of geological-mining data is used.

During the development of hydrocarbon fields, one of the main approaches to the analysis of the oil and gas extraction process should be considered as a complete unit.

The traditional approach to the organization of the work of the production system presupposes conducting a complex of hydrodynamic studies. The complexity of conducting such studies, as well as the large volume of mining activities, often do not have an operational array for analysis and reporting.

In this regard, it is used in mathematical-statistical methods that allow to make a decision by knowing the amount of oil, water flow and liquid injected in the dilution process in the limited amount of current geological-mining data.

A distinctive feature of this approach is that it is possible to improve the development system based on revealing their characteristics during the development of the layer system. Such an approach is important in the regulation of non-stationary processes of production.

Numerous geophysical and geological-mining studies indicate the presence of fluid flows in productive objects of multilayer hydrocarbon deposits.

The reasons for the above are the characteristics of the geological structure, the formation of the initial pressure gradient, the filtering of multiphase flows, non-equilibrium effects, and so on.

The existing methods, which include hydraulic injection, marked fluid injection, and well impact elements, do not allow simultaneous assessment of the impact on the wells as a whole from a single system position.

The applied method does not have the mentioned shortcoming, as it allows determining the degree of interaction for any number of objects in the considered time interval. Time series of liquid, oil, water and irrigation effect debits are used as the data array provided here, and exploitation due to their change dependence the degree of interaction of objects is determined.



It should also be noted that some difficulties occur during the long-term forecasting of the technological indicators of development, so that it is not always possible to take into account many parameters in practice, mainly in fields with heterogeneous collectors. This predetermines the application of the model description of the dynamics of the process in oil and gas extraction.

The given approach allows for a better justification of long-term forecasting procedures, taking into account the dynamics of the interaction of the operating objects under consideration, making decisions for the change of development tactics and strategies, which allows to increase the efficiency of the development of multilayer deposits.

Keywords: hydrodynamic study, multi-layered oil fields, monitoring, prediction, interpretation

İSTİSMAR OBYEKTŁƏRİNİN QARŞILIQLI TƏSİRİNİN DİNAMİK TƏHLİLİ ƏSASINDA İSTİSMAR PROSESİNİN SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI

Leyla Höccətli¹, Arif Süleymanov²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Neft-qaz mühəndisliyi” kafedrası

¹magistr, Email: leyla.hocetov@gmail.com

²texnika elmləri doktoru, professor, Email: petrotech@asoiu.az

XÜLASƏ

Karbohidrogen yataqlarının işlənməsi zamanı neftqazçıxarma prosesinin təhlilinə əsas yanaşma üsullarından biri istismar obyektinə tam vahid kimi baxılmalıdır. Neftqazçıxarma prosesi, verilən yanaşmada qarşılıqlı təsir edən və qarşılıqlı əlaqəli proseslər kompleksinin olması ilə təyin olunur. Həmçinin qeyd etmək lazımdır ki, işlənmənin texnoloji göstəricilərinin uzunmüddətli proqnozu zamanı bəzi çətinliklər baş verir, belə ki, təcrübədə həmişə çoxlu parametrləri nəzərə almaq mümkün olmur, əsasən də qeyri-bircins kollektorlara malik yataqlarda. Bu isə neftqazçıxarmada prosesin dinamikasının model təsvirinin tətbiqini qabaqcadan təyin edir.

Verilən yanaşma uzunmüddətli proqnoz prosedurlarının daha yaxşı əsaslandırmağa, baxılan istismar obyektlərinin qarşılıqlı təsir dinamikasını nəzərə almaqla işlənmənin taktika və strategiyasının dəyişməsi üçün qərar qəbul etməyə imkan verir ki, bu da çoxsaylı yataqların işlənməsinin səmərəliliyinin artırılmasına imkan verir.

Açar sözlər: hidrodinamik tədqiqat, çoxsaylı neft yataqları, monitoring, proqnozlaşdırma, interpretasiya

Giriş

Neftçıxarma prosesində neft laylarının istifadə dərəcəsinin və mayenin hərəkət və süzülmə yollarını əsasən hidrodinamik və geofiziki tədqiqatlar yolu ilə təyin edirlər. Ancaq, tez-tez neftçıxarma prosesinin mürəkkəb şəraiti, aparılan tədqiqatların məhdudluğu və geoloji mədən məlumatlarının çatışmamazlığı su-neft axınlarının dinamikasının dəyişməsi ilə əlaqədar suallara səliqə və tam cavablar verməyə imkan verir.[1]



Bu səbəbdən işlənmənin cari vəziyyətini həm ayrı-ayrı obyektlər, həm bütöv yataq üzrə lazımı dərəcədə etibarlı diaqnozlaşdırmağa imkan verən mədən məlumatlarının dinamik təhlilinin dolayı üsulları mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Bu məqsədlə yataqların işlənməsinin idarə olunması və nəzarətə, neftqaz yataqlarının işlənməsi və mənimsənilməsi prosesindən alınmış təhlilin kibernetik prinsiplərinə və geoloji-mədən məlumatlarının interpretasiyasına əsaslanmış yanaşmadan istifadə olunur.[3]

Məqsəd

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar.

Dinamik təhlili metodikası özündə növbəti prosedurlar ardıcılığını birləşdirir:

- istismar obyektlərinin qarşılıqlı əlaqəsinin xarakteristik xüsusiyyətlərinin üzə çıxarılması;
- onların işlənməsində xarakter xüsusiyyətlərinin diaqnozlaşdırılması;
- neftqazçıxarma prosesinin qarşılıqlı təsir və qarşılıqlı əlaqə kompleksini nəzərə almaqla işlənmənin strategiyasının seçilməsinə qərar qəbulu.

Hasilat sisteminin işinin təşkilinə ənənəvi yanaşma hidrodinamik tədqiqatlar kompleksinin aparılmasını fərz edir. Belə tədqiqatların aparılmasının mürəkkəbliyi, həmçinin keçirilən mədən tədbirlərinin böyük həcmli olması, çox vaxt təhlil və hesabat aparmaq üçün operativ massivə malik olmur.[2]

Bununla əlaqədar məhdud həcmdə cari geoloji-mədən məlumatları şəraitində, yəni neft, su debiti və sulaşma prosesində vurulan maye miqdarını bilməklə qərar qəbul etməyə imkan verən riyazi-statistika üsullarında istifadə olunur.

Geoloji-mədən məlumatlarının təhlili prosesində və hasilat-suvurma sisteminə səmərəli təşkilində qərar qəbulu göstərilən diaqnostika kriteriyaları kompleks şəklində istifadə olunur. Bu zaman növbəti kriteriya qrupları ayrılır.

- obyektlərinin qarşılıqlı təsiri və işlənmənin cari vəziyyətinin təyini üçün;
- istismar obyektlərinin işinin texnoloji xüsusiyyətlərinin təhlili üçün

Bu yanaşmanın fərqli xüsusiyyəti lay sisteminin işlənməsi zamanı onların xarakter xüsusiyyətlərinin üzə çıxarılması əsasında işlənmə sistemini təkmilləşdirilməsinin mümkün olmasıdır. Belə yanaşma hasilatın qeyri-stasionar proseslərin tənzimlənməsində əhəmiyyətlidir.[5]

Çoxsaylı geofizik və geoloji-mədən tədqiqatları çoxlaylı karbohidrogen yataqlarının məhsuldar obyektlərində fluidlərin axınlarının mövcud olduğunu göstərir.

Göstərilənlərə səbəb işə geoloji quruluşun xüsusiyyətləri, başlanğıc təzyiq gradientinin yaranması, çoxfazlı axınların süzülməsi qeyri-taraz effektlər və sairədir.

Özündə hidroqulaqasma, işarə olunmuş maye vurulması, quyuların təsir elementləri olan mövcud metodlar vahid sistem pozisiyasından bütövlüklə quyulara təsiri eyni vaxtda qiymətləndirməyə imkan vermir.[6]

Tətbiq edilən üsulda qeyd edilən çatışmamazlıq yoxdur, belə ki baxılan zaman intervalında istənilən sayda obyektlər üçün qarşılıqlı təsir dərəcəsini təyin etməyə imkan verir. Burada verilən məlumat massivi kimi maye, neft, su və suvurma təsiri debitlərinin zaman üzrə sıraları istifadə olunur və onların dəyişmə asılılığına görə istismar obyektlərinin qarşılıqlı təsir dərəcəsi təyin olunur.

Qeyri stasionar hasilatın tənzimlənməsi üçün obyektlərin təyin olunması konkret obyektə və lay sistemə bütövlükdə xas olan xarakter xüsusiyyətləri və neftçıxarmanın keçid proseslərini nəzərə almaqla təyin olunur.[2]

Metodlar

İstismar obyektlərinin qarşılıqlı təsir dərəcəsini qiymətləndirmək üçün işdə Spirmenin (r_s) rang korelyasiyası əmsalı tətbiq edilir, təhlil edilən parametrlərin mütləq qiymətləri uyğun rangların qiymətləri ilə dəyişilir

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n \cdot (n^2 - 1)},$$

burada $d = (R_x - R_y) - X$ və Y qiymətləri ilə bağlı ranglar arasında fərq, R_x - X qiymətinin rangları, R_y - Y qiymətlərinin rangları, n - sıranın cüt saylarının sayı.

Quyulararası əlaqənin dərəcəsinin təyin edilməsinin hesabat proseduru aşağıdakı ardıcılıqla aparılır:

- çoxlaylı yataqların horizontlarının texnoloji göstəricilərinin müəyyən zaman intervalında rang göstəricilərinin cüt əmsalları r_s hesablanır.
- rang korrelyasiyasının dəyər göstəricisi əsasında horizontların qarşılıqlı əlaqə dərəcəsi təyin edilir.

Eyni istismar obyekti həm aşağı və həm də yuxarıda yerləşən obyektlərlə qarşılıqlı əlaqədə ola bildiyi üçün çoxsaylı korrelyasiya əmsallarından istifadə etmək zəruridir.

Bir neçə obyektin qarşılıqlı əlaqəsi zamanı, qoşa əlaqələrin i və j obyektlərinin xətti sistemində təhlili üçün xüsusi korrelyasiya əmsalı $r_{ij,m} (m = i, j)$ istifadə edilir ki, o da sistemin əlavə

elementlərinin təsirini ləğv etməyə imkan verir. Çoxsaylı korrelyasiya əmsalı $r_{i,m} (m = i)$, bir kəmiyyətlə bütün qalan kəmiyyətlər arasındakı əlaqəni ifadə edir, və onun dəyişilməsi bütün başqa kəmiyyətlərin bir yerdə öyrənilən kəmiyyətə əlaqə dərəcəsini dəyişməsinə xarakterizə edir.[1]

Əlavə təhlillər olmadan çoxsaylı korrelyasiya əmsalları obyektlərin qarşılıqlı hidrodinamik əlaqə dərəcəsinin kəmiyyətcə qiymətləndirilməsində istifadə oluna bilməz, o keyfiyyət xarakteri daşıyır, qarşılıqlı təsirin əsas tendensiyalarını təyin etməyə, neft çıxarma prosesinin inkişaf xarakterini müəyyən etməyə, laya təsirin tənzimləmə yollarının seçməyə imkan verir.

Təhlilin əsası kimi hasilat və suvurmanın ayrılıqda horizontlar üzrə zaman sıraları götürülür.

i saylı quyunun onun m obyektləri ilə qarşılıqlı əlaqəsinin çoxsaylı korrelyasiya əmsalı aşağıdakı nisbətdə götürülür

$$r_{i,m} = \sqrt{1 - \frac{R}{R_{ii}}}.$$

Burada R_{ii} - korrelyasiya matrisinin i saylı elementinin minoru, R - korrelyasiya matrisinin determinantıdır

$$R = \det \begin{bmatrix} r_{ij} \end{bmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{i1} & r_{i2} & \dots & r_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & 1 \end{vmatrix}.$$

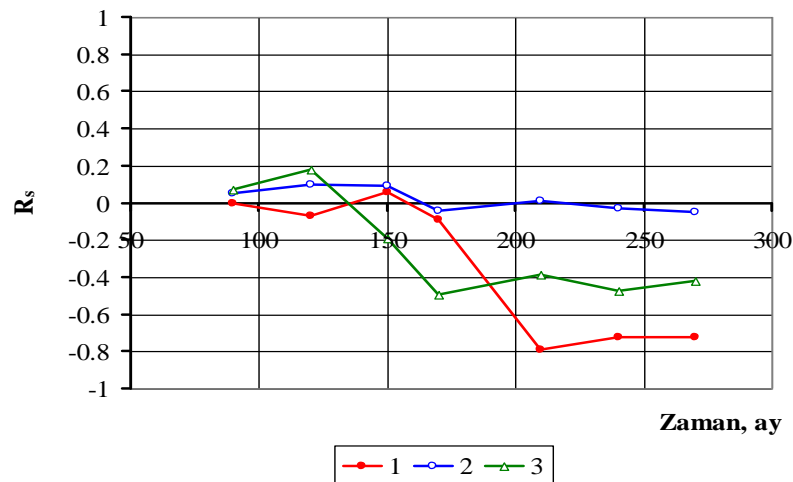


m obyektədən ibarət başqa obyektlərlə qarşılıqlı təsiri nəzərə alınan iki i və j obyektlərinin təyini aşağıdakı formula ilə aparılır:

$$r_{ij,m} = \frac{R_{ij}}{\sqrt{R_{ii} R_{jj}}}.$$

Təhlil edilən obyekt kimi, «Palçıq Pilpələsi» yatağının horizontlarının işlənmə göstəricilərinə baxılmışdır. Hesabatlar əsasında obyektlər arasındakı qarşılıqlı əlaqənin xarakter xüsusiyyətləri müəyyən edilmişdir.[4]

Nümunə kimi dəniz neft yatağının QaLD₁ horizontunun işlənməsi, onun özündən aşağıda yerləşən (QaLD₂ horizontu) və ondan üstə yerləşən (QA₃ horizontu) obyektlərlə qarşılıqlı əlaqəsi, həmçinin QA₃ horizontunun işlənməsi, ondan yuxarıdakı (QA₂ horizontu) obyektə qarşılıqlı əlaqəsinə baxaq (şəkil 1).



Şəkil 1. Rang korrelyasiyası əmsalının dinamikası: 1 – QaLD₁-QaLD₂; 2 – QaLD₁-QA₃; 3 – QA₂-QA₃.

Alınan nəticələrdən görünür ki, baxılan vaxt intervalından asılı olaraq korelyasiya əmsalının qiymətinin dəyişməsi müşahidə olunur. 150 ay təhlil olunan işlənmənin zaman intervalında baxılan obyektlər (QaLD₁ və QA₂) arasında əlaqə müşahidə olunmur, bu müddətdə onlara müstəqil obyekt kimi baxmaq. İşlənmə prosesinin inkişafı ilə əlaqədar lay sisteminin vəziyyətində qeyri-bərabər dəyişikliklər baş verir ki, bu da obyektlər arasında axın əmələ gəlməsinə səbəb olur və özünü korelyasiya əmsalının qiymət dəyişməsinə göstərir.

Təhlil olunan 150 ay müddətindən sonra korelyasiya əmsalının qiyməti nəzərə çarpacaq qədər artmış, 210 ayda təqribən -0,79 təşkil etmişdir ki, bu obyektin işlənməsinə vahid obyekt kimi baxmağa imkan verir. Rang korrelyasiyasının mənfi qiyməti bir horizont üzrə neft hasilatının artması o biri horizont üzrə onun azalmasına gətirir.

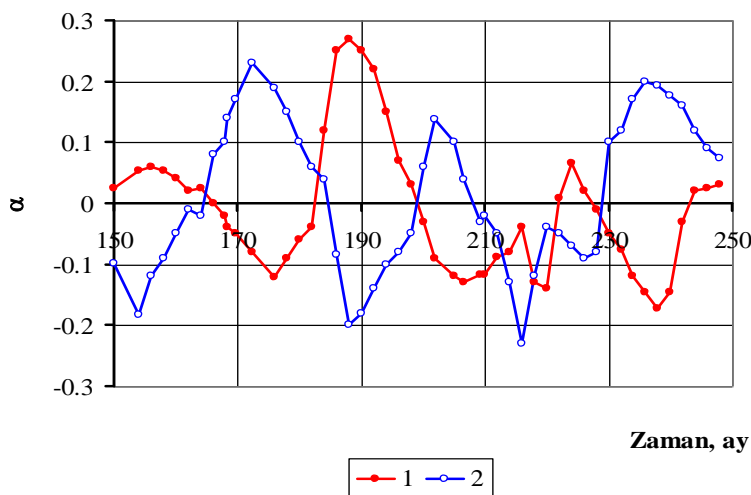
QaLD₁ və QA₃ horizontlarında aparılan analogi təhlil göstərdi ki, işlənmə prosesi zamanı qarşılıqlı əlaqəli iş dövrləri müşahidə edilmir və onlara müstəqil obyekt kimi baxmaq olar. Halbuki QA₃ və QA₂ horizontlarında aparılan təhlil işlənmə prosesinin 120-ci ayından başlayaraq obyektlər arasında azacıq qarşılıqlı əlaqə müşahidə edilməyə başlayır.

Alınan nəticələr çoxsaylı korrelyasiya əmsalları hesablarının nəticələri ilə uyğun gəlir. Baxılan obyektlərdə (QaLD₁ və QaLD₂ horizontları) çoxsaylı korrelyasiya əmsalının qiyməti 0,15dirsə, sonrakı zaman intervalında -0,87-dir.

Alınan nəticələr düzgün olduğunu təsdiq etmək üçün $y = A + Be^{-\alpha t}$ – eksponensial modeli əsasında baxılan horizontlar üzrə hasilat artımının tempi dinamikasına baxılmışdır.

Burada A, B, α - modelin əmsallarıdır. Burada α əmsalı hasilat artımının tempini xarakterizə edir.

Şəkil 2-də QaLD₁ və QaLD₂ horizontları üzrə qarşılıqlı əlaqə olan zaman intervalında neft hasilatının artım tempinin dinamikasına baxılmışdır.



Şəkil 2. Neft hasilatı inkişaf tempinin dinamikası: 1 – QaLD₁; 2 – QaLD₂.

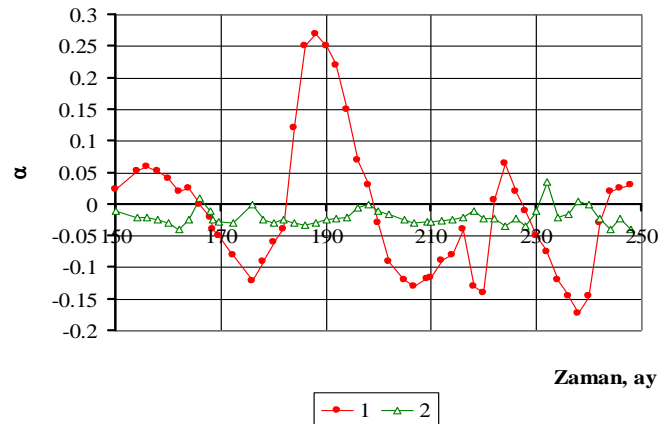
Təqdim edilən asılılıqlardan hasilat tempinin asinxron olduğu görünür, yəni bir horizontda hasilat tempinin artması o birində azalmaya gətirir. Bu isə neftçixarma prosesində horizontlar arası qarşılıqlı əlaqənin olduğunu sübut edir, bu da müəyyən zaman intervalında onlara vahid obyekt kimi baxmağa imkan verir. QA₃ və QA₂ horizontlarında hasilat templərində oxşar asinxronluq müşahidə edilir, bu isə onların zəif qarşılıqlı təsirini göstərir, asılılıq qrafikdə göstərilir. Həmçinin QaLD₁ və QA₃ horizontları üzrə neftçixarma prosesinin müstəqilliyini göstərir, isbat edir ki, onlar arasında qarşılıqlı əlaqə mövcud deyil (şəkil 3).

Alınan nəticələrin dəqiqliyini təsdiq etmək üçün entropiyanın dəyişməsi təhlili və Cini əmsalından istifadə edilir ki, bu da lay sisteminin evolyusiyasını diaqnozlaşdırmağa imkan verir.

Entropiya göstəricisi istismar obyektinin işlənmə prosesinin qeyri-müəyyənlik ölçüsünü xarakterizə edir.

$\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ paylanma ehtimallarına malik işlənmə göstəricilərini $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ qiymətli son çoxluğu verilmişse entropiyani aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$S = -\sum p_i \log p_i .$$



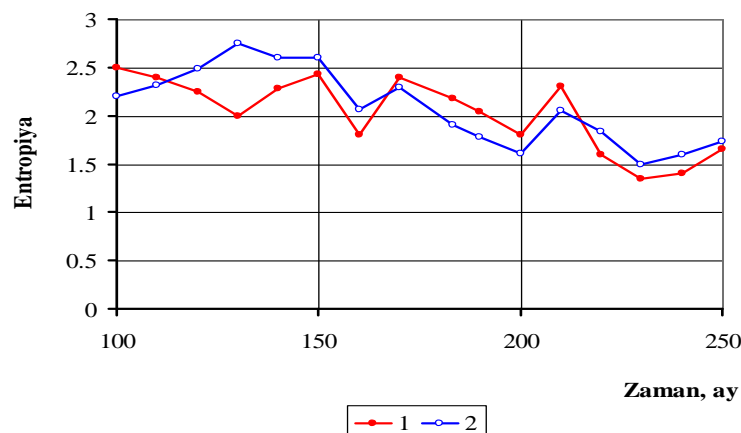
Şəkil 3. Neft hasilatı inkişaf tempinin dinamikası: 1 – QaLD₁; 2 – QA₃.

İfadədən belə çıxır ki, entropiyanın inkişafı vəziyyətin ehtimal inkişafı ilə əlaqədardır. Həmdə entropiyanın artması vəziyyətin ehtimal artımı kimi göstərilir, yəni nizamsızlıq vəziyyəti nizamlıdan daha ehtimal olunandır və əksinə.

Mürəkkəb quruluşlu çoxlaylı neft yataqlarının işlənməsi zamanı istismar obyektlərinin qarşılıqlı təsiri zamanı entropiyanın göstəricilərinin dinamikası eyni xarakter daşıyır.

Yatağın işlənməsi prosesində entropiyanın dəyişməsi lay sisteminin qərarlaşmış vəziyyəti istismar obyektləri arasında axınlarla, layın qeyri-bərabər sulaşması, qərarlaşmamış sıxışdırma xətti, ümumi sistemdən su drenajı ilə izolyasiya olunmuş qalıq neft sahələri (hərəkətsiz zona) və s. ilə əlaqədar ola bilər. [3]

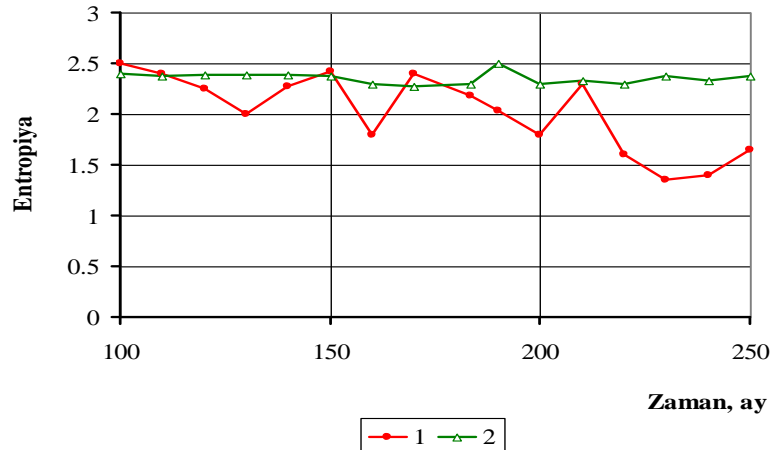
Şəkil 4-də QaLD₁ və QaLD₂ horizontları üzrə neft hasilatının entropiya göstəricilərinin dinamikası təsvir edilmişdir. Alınan nəticələrin təhlilində görünür ki, müəyyən zaman anından, istismar obyektlərinin işlənməsinin 150 ayna uyğun vaxtda, QaLD-1 və QaLD -2 horizontlarında entropiya göstəricisinin dinamikası eyni xarakter daşıyır. Bu nəticə korrelyasiya təhlili ilə də təsdiq olunur.



Şəkil 4. Entropiya göstəricisinin dinamikası: 1 – QaLD₁; 2 – QaLD₂.

Horizontlararası təsir başlanmasından qabaq entropiya göstəriciləri arasında korrelyasiya əmsalı nəzərə alınmayacaq qədər qiymətə malikdirsə, 0,15 bu əlaqənin olmadığını göstərir, ancaq işlənmənin 150 ayından sonra əmsal təqribən 0,85-ə bərabər olmuşdur ki, bu da başlanğıc qiymətindən yuxarıdır və qarşılıqlı təsirin olduğunu göstərir.

QaLD₁ və QA₃ horizontlarının neft hasilatının entropiya göstəricisinin dinamikasının təhlili onların xarakterinin fərqli olduğunu göstərir, bu da əvvəlcədən onlar arasında əlaqənin mövcud olmadığını göstərir (şəkil 5).



Şəkil 5. Entropiya göstəricisinin dinamikası: 1 – QaLD₁; 2 – QA₃.

Akademik A.X.Mirzəcanzadə tərəfindən geoloji-mədən məlumatlarının interpretasiyası və çoxsaylı sistemlərin işlənmə prosesinin cari vəziyyətinin diaqnozlaşdırılması üçün Cini əmsalının tətbiqinin mümkün olduğu göstərilmişdir.

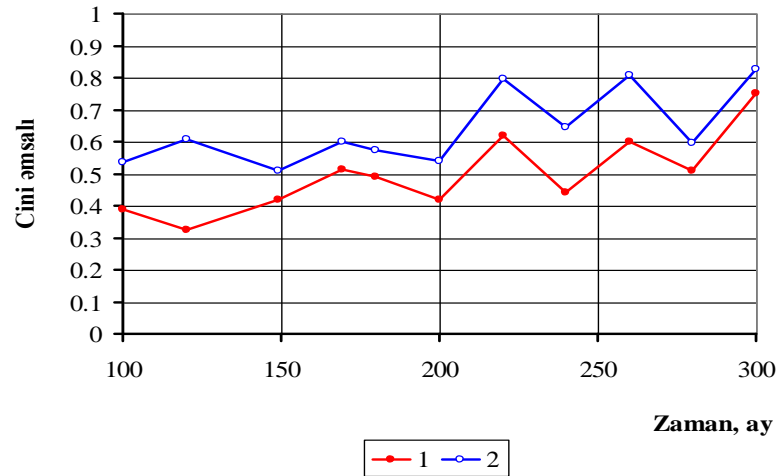
Cini əmsalı makro iqtisadi göstəricidir, iqtisadiyyatda əhəlinin müxtəlif təbəqələrinin həyat səviyyəsi, cəmiyyətin cəmi gəlirlərinin qeyri bərabər paylanması ölçmək üçün istifadə edilir. Onun ölçüsü 0-dan 1-ə qədər dəyişə bilər. Gəlirlərin bərabər paylanması zamanı əmsal 0-a yaxınlaşır, qiymət nə qədər yuxarı olsa demək gəlir cəmiyyətdə bir o qədər qeyri-bərabər paylanır. Cini əmsalı Lorens əyrisi ilə bərabər paylanma əyrisi arasındakı nisbətdən yaranan fiqurla, bərabər paylanma əyrisindən aşağıdakı üçbucağa nisbətə hesablanır. [2]

Buna analoji olaraq, yatağın işlənməsi neftodlarında neft hasilatının paylanmasında qeyri-bərabərliyi təyin etmək olar.

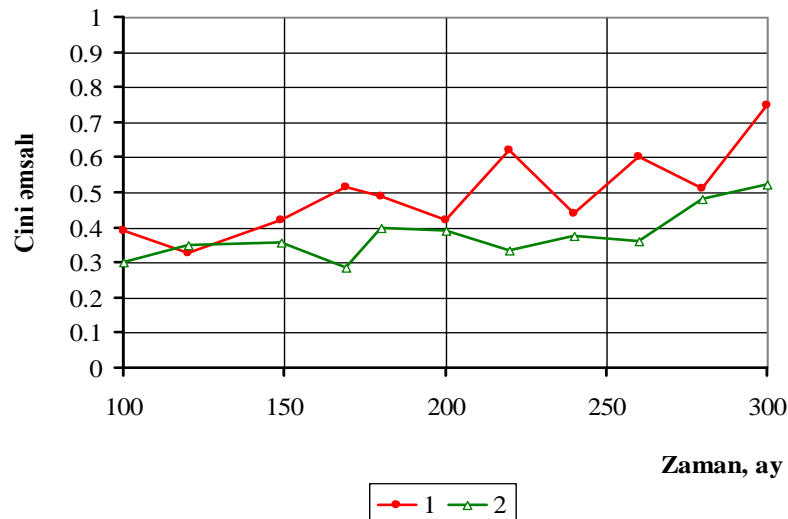
Həqiqətdə faktiki hasilat paylanması düz xəttədən kənara çıxır, və nə qədər çox çıxsa hasilat paylanmasında o qədər qeyri-bərabərdir. Məlumdur ki, faktiki hasilat əyrisi düz xəttədən nə qədər çox kənara çıxsa Cini əmsalı vahidə yaxınlaşacaq.

Şəkil 6-də QaLD₁ və QA₃ horizontları üzrə, Şəkil 7-də isə QaLD₁ və QA₃ horizontları üzrə Cini əmsalının dəyişmə dinamikası göstərilmişdir.

Göstərilən asılılıqlardan görünür ki, qarşılıqlı təsir olan obyektlərdə (QaLD₁ və QaLD₂ horizontları) onların Cini əmsallarının dinamikası adekvat xarakter daşıyır ki, bu QaLD₁ və QA₃ horizontlarında müşahidə edilmir.



Şəkil 6. Cini əmsalının dinamikası: 1 – QaLD₁; 2 – QaLD₂.



Şəkil 7. Cini əmsalının dinamikası: 1 – QaLD₁; 2 – QA₃.

Belə ki, QaLD-1 və QA₃ horizontları üçün istismar obyektlərinin işlənməsinin təhlili vaxtı korrelyasiya əmsalları 0,1-ə yaxın, əhəmiyyətsiz qiymətə malikdirsə, bu əlaqənin olmadığını göstərir. Həmçinin, QaLD₁ və QaLD₂ horizontları üçün korrelyasiya əmsalı işlənmənin 150-ci ayından təqribən 0,88 təşkil edir ki, o da göstərilən horizontlar arasında neft hasilatı prosesində əhəmiyyətli qədər qarşılıqlı təsirin olduğunu göstərir.

Beləliklə, işlənmənin texnoloji göstəricilərinin keçirilmiş kompleks təhlili qeyri-bircins çoxlaylı yataqların işlənməsinin texnoloji göstəricilərinin rang və çoxsaylı korrelyasiya metodu tətbiq etməklə, eksponensial modeldən istifadə etməklə fluidlərin hasilat tempinin dinamikasının qiymətləndirilməsi, entropiya təhlili və Cini əmsalının tətbiqi ilə aparılmış kompleks təhlili istismar obyektlərinin qarşılıqlı təsirinə xarakterik xüsusiyyətlərini üzə çıxarmağa imkan verir ki, bunları da çoxlaylı yataqlarının işlənməsi zamanı nəzərə almaq zəruridir.



Nəticə

Çoxsaylı qarşılıqlı təsir metodlarının, mürəkkəb sistemlərin fenomenoloji modellərinin, entropiya-informasiya təhlili və texnoloji parametrlərin qeyri-bərabər paylanması qiymətləndirilməsinin istifadəsi ilə qeyri-bircins çoxsaylı yataqların kompleks təhlilinin aparılması məhsuldar horizontların qarşılıqlı təsirinin xarakterik xüsusiyyətlərinin, onların vahid istismar obyektində birləşdirilməsinin əsas prinsiplərinin işlənməsinin çoxsaylı yataqların çıxarılabilən neft ehtiyatlarının işlənməsi və proqnozlaşdırılmasında nəzərə almaq lazımdır.

Təklif edilən yanaşma lay sisteminin vəziyyətinin dürüst proqnoz qiymətlərinin olmasına və neftqaz yataqlarının işlənməsinin idarə edilməsi və strategiyanın seçilməsi üzrə operativ qərar qəbul edilməsinə imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Jamal H. Abou-Kassem, M. Rafiqul Islam, S.M. Farouq Ali. Petroleum Reservoir Simulation.- India: Gulf Professional Publishing, 2020.- 516s.
2. Dr Panteha Ghahri. Introduction to Reservoir Simulation. Oil and gas authority, 2018.-52s.
3. Jitendra Kikani. Reservoir Surveillance./ Society of Petroleum Engineers.- 2013.
4. İsmayilov S.Z., Suleymanov A.A., Novruzova S.H., Melikov H.X., Aliyev İ.N. Neft-qaz yataqlarının işlənməsi.- Baki: Elm,2021.-371s.
5. İsmayilov S.Z., Suleymanov A.A., Novruzova S.H., Melikov H.X., Abdullayev M.Q., Aliyev İ.N. Neft və qazın quyu ilə çıxarılması texnologiyası.- Baki: Elm,2021.-518s.
6. Salavatov T.S., İsmayilov F.S., Osmanov B.A. Neft və qazın quyu ilə çıxarılması texnologiyası.- Baki, 2012.-538s.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ

Лейла Гуджатлы¹, Ариф Сулейманов²

^{1,2}Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, ^{1,2}кафедра “Нефтегазовое дело”

¹магистр, Email: leyla.hocsetov@gmail.com

²доктор технических наук, профессор, Email: petrotech@asoiu.az

РЕЗЮМЕ

При разработке месторождений углеводородов одним из основных подходов к анализу процесса добычи нефти и газа следует считать целостное звено.

Также следует отметить, что при долгосрочном прогнозировании технологических показателей разработки возникают определенные трудности, так что не всегда удается учесть многие параметры на практике, в основном на месторождениях с неоднородными коллекторами, что предопределяет применение модельное описание динамики процесса добычи нефти и газа.



Данный подход позволяет лучше обосновать процедуры долгосрочного прогнозирования с учетом динамики взаимодействия рассматриваемых действующих объектов, принятия решений об изменении тактики и стратегии развития, что позволяет повысить эффективность развития. многопластовых месторождений.

Ключевые слова: гидродинамические исследования, многопластовые месторождения, мониторинг, прогноз, интерпретация.

Publication history

Article received: 27.12.2022

Article accepted: 04.01.2022

Article published online: 23.01.2023

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI24012023-37



IMPROVEMENT OF ADAPTIVE MANAGEMENT BY CONDITION-BASED MAINTENANCE CONCEPT IN THE CEMENT ENTERPRISES

Nazim Huseynov

Azerbaijan State Oil and Industry University, BA Department / MBA Program, PhD dissertant, MBA Instructor, ORCID [0000-0002-7806-6347], Email: nazim.huseynov1@gmail.com

ABSTRACT

According to reporting of international economic institutions there are risks of economic recession worldwide at present. Actually, there are some challenges for the management process which is a critical in operations of cement enterprises frequently. In view of management there are demanded advanced methods of planning and control of cement enterprises in the cement industry 4.0. In addition to this there are some new trends and requirements for sustainability, environment protection, occupational health and safety, quality and social responsibility. As regards the Holcim Group there are some references for the sustainable construction industry by 2030 and 2050. [6-12, pp.1-2] In case of the adaptive management and operations there are required applications of the advanced IT technologies to improve the Condition-based Maintenance (CBM) in the cement enterprises. This approach will work with application of specific and measurable Key Performance Indicators (KPI) together with online Condition Monitoring Systems (CMS), Computerized Maintenance Management Systems (CMMS), Fuzzy Recurrent Neural Networks' technologies to improve the prediction process for production and sales, the optimization process for the planning and maintenance accordingly. Therefore, there have been successful proven practical results of application of the above-mentioned techniques and advanced methods of adaptive management in the cement enterprises to achieve the sustainability.

Keywords: Condition-based Maintenance (CBM), online Condition Monitoring Systems (CMS), sustainability, adaptive management, Key Performance Indicators (KPI), Environmental, Social and Governance (ESG), Construction and Demolition Waste (CDW), Biodiversity Indicator Reporting System (BIRS), International Union for Conservation of Nature (IUCN), Computerized Maintenance Management Systems (CMMS), Fuzzy Recurrent Neural Network (RNN).

Introduction

According to continued risks of the global recession, supply chain crisis and energy supply instability there are some additional challenges for the cement enterprises in view of the adaptive management implementation. Taking into consideration these risks there are expected interruptions in supply chain and low sales in the market accordingly. The adaptive management process can be improved by means of continued application of new advanced procedures, techniques and technologies like CMMS, KPIs, CBM, Fuzzy RNN, balanced planning and online CMS in addition to application of the concept of sustainability in the cement enterprises and industry 4.0. In case of application of traditional organizational and economic procedures in addition to the advanced IT technologies as well as CMMS, KPIs, CBM, Fuzzy RNN, balanced planning and online CMS this approach will also result in the synergetic effect and efficiency of the maintenance of the cement enterprises directly. The Holcim Group implements the sustainable building solutions. [6-12, pp.1-2] These initiatives can be applied in the group taking into account the best practical results of the cement enterprises including the above-mentioned procedures,



techniques and technologies at the level of cement enterprises too. For example, in case of application of the Fuzzy RNN this will result in accurate inputs and outputs for KPIs, CBM and balanced planning which depend on the advanced prediction technique. The concept and principles of fuzzy neural networks were given in the works of many researchers, in particular in the research of the Doctor of Technical Sciences Professor Aliev R.A. [1, pp. 2553–2566] and [3, pp. 860–869]. Prediction results were considered for the cement market of the Republic of Azerbaijan in the manuscript and scientific work. [2, page 6] and [5, pp. 272–279] There were also implemented the practical applications of the on-line CMS using a Fuzzy RNN. As the result the maintenance was improved in view of the balanced planning, optimization of the maintenance costs. Therefore, RNN, CMS and CBM suggested the savings on maintenance costs and robust results to improve the adaptive management in the cement enterprise in the Republic of Azerbaijan. [4, pp. 14–16]

The paper is structured as follows. The section 2 is devoted to common principles and the best practice of the CMMS, KPIs, CBM, online CMS, planning and sustainability in the cement industry. The section 2.1 is devoted to CMMS and planning concepts in the cement industry. The section 2.2 is devoted to application of principles and techniques of KPIs. The section 2.3 is devoted to description of the advanced CBM, online CMS and adaptive management results in the cement enterprises.

Objective

Therefore, according to the existing trends well-defined principles and application of the concept of sustainability make CMMS, KPIs, CBM, Fuzzy RNN, balanced planning and online CMS the main and accurate technologies and procedures in the improvement of the adaptive management in the cement enterprises and industry 4.0. In case of the sustainability, it is reasonable to implement the ESG standards, the circular economy, protection of environment, biodiversity and freshwater resources, provision of social responsibilities, human rights, a healthy and safe work environment via advanced products and solutions in the cement enterprises. The cement industry has new technologies to provide the energy efficiency, to minimize the clinker factor etc. Principles of sustainability include also realization of advanced technologies. Actually, the Holcim Group ensures operations to provide the best environmental, social and governance (ESG) standards. [12]

On the basis of the above-mentioned practice the Holcim Group has introduced and implemented directives and policies to provide the OH & Safety, quality, environment protection, transparency, social responsibility to ensure implementation of the ESG standards resulted in implementation of the advanced technologies and procedures including CMMS, KPIs, CBM, Fuzzy RNN, balanced planning and online CMS by means of the improvement of the efficiency of the adaptive management successfully.

Methods of modern CMMS and planning in the cement industry 4.0

In order to improve the adaptive management, there were applied CMMS for effective production and maintenance planning of the work orders, services and spare parts as well as qualified optimization and scheduling. The inputs, reporting and statistics were applied to ensure the planning process and the feedback to ensure the efficiency of the CMMS technology. Actually, this approach ensured the decision-making and adaptive management taking into consideration priorities and balanced planning. Concepts of the SAP business planning, the principles of the

advanced SAP software platform and CMMS were described and applied in many enterprises including the cement enterprises. [15, 16, pp. 375-431] CMMS provides the efficient application of the planning, scheduling, control, reporting, feedback and updates of operations in case of the dynamic process of technical and commercial data in a cement enterprise in the market.

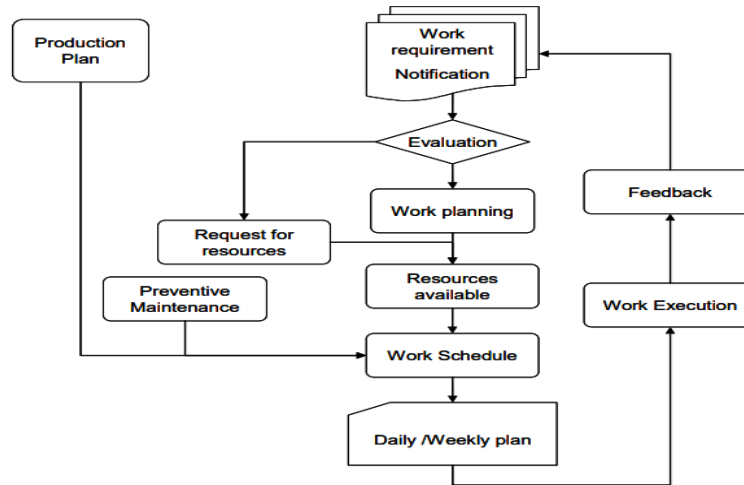


Figure 1. General planning and scheduling. [15, 16, pp. 375-431]

Methods of application of KPIs in the cement enterprises

This implementation resulted in the effective adaptive management. [4, pp. 14-16] Actually, the specific, measurable and achievable maintenance KPIs ensure the efficient balanced planning and operations in the cement enterprises. The maintenance KPIs were confirmed on the basis of the Holcim Maintenance Indicator Guide. [14, pp.9-34] The maintenance KPIs ensure implementation of the adaptive management. There are the following maintenance KPIs which are applied by the cement enterprises of the Holcim Group. [14, pp.9-34]

This maintenance indicator is applied for the control of the scheduling compliance [%] by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

Scheduling compliance [%] = (Number of operation performed as scheduled / Total number of scheduled operation) × 100

Scheduling compliance target [%] → > 85%

This maintenance indicator is applied for the control of Mean Time Between Failure [h] by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

Mean Time Between Failure [h] = Actual operating time [h] / Failures [#]

MTBF target (h) is according to the technological lines.

This maintenance indicator is applied for the control of Net Availability Index [%] by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

Net Availability Index [%] = ((Operating time [h] + Idle time [h]) / Calendar time [h]) × 100

Net Availability Index target (%) → ≥ 90% for all relevant assets

This maintenance indicator is applied for the control of Maintenance Cost [%] by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:



Maintenance Cost ($\Delta\%$ to Reference Value) [%] = $((\text{Actual specific maint. cost} - \text{Reference value}) / \text{Reference value}) \times 100$

Maintenance Cost target [%] $\rightarrow \leq 0\%$

This maintenance indicator is applied for the control of Preventive Maintenance Routines (PMR) [%] by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

Preventive Maintenance Routines (PMR) % = (actual labor hours on final confirmed operation from PM02 WO / Total maintenance work performed) $\times 100$

PMR % target \rightarrow Between 15% and 30%

This maintenance indicator is applied for the control of PMR efficiency [%] by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

PMR Efficiency [%] = (# Maintenance request generated from PM02 WO / # of Maintenance request) $\times 100$

PMR Efficiency (%) target $\rightarrow > 35\%$

This maintenance indicator is applied for the control of Planning accuracy [%] by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

Planning accuracy [%] = $100 \times (1 - (\sum \text{ABS (Est.} - \text{Actual)}) \text{ Labor h all confirmed scheduled ops} / \text{Actual labor h on all completed scheduled ops}))$

Planning accuracy target [%] $\rightarrow > 90\%$

This maintenance indicator is applied for the control of Outstanding work [week] by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

Outstanding work [week] = $\sum \text{Estimated hours} / \text{Weekly average available capacity}$

This maintenance indicator is applied for the control of Overdue [h] by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

Overdue [h] = $\sum \text{Estimated labor hours on all overdue work orders}$

This maintenance indicator is applied for the control of Schedule Ratio [%] by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

Schedule Ratio [%] = (Total estimated hours on scheduled work orders / Total estimated available own labor hours) $\times 100$

Schedule Ratio target (%) $\rightarrow > 95\%$

This maintenance indicator is applied for the control of PMR not performed [%] by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

PMR not performed [%] = (PMR not performed / Total PMR) $\times 100$

PMR not performed target [%] $\rightarrow < 5\%$

This maintenance indicator is applied for the control of Bill of Material (BOM) Material PR ratio [%] by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

BOM PR ratio [%] = (# PO item on maintenance material not attached to BOM / Total # PO item on maintenance material) $\times 100$

BOM Material PR ratio target [%] $\rightarrow < 15\%$

This maintenance indicator is applied for the control of Aging Maintenance Request [#] by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

Aging Maintenance Request [#] = # Maint. request older than 10d not in process

Aging Maintenance Request target [#] $\rightarrow < 5$

This maintenance indicator is applied for the control of PM01 without Maintenance request [%] by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:



$PM01 \text{ without Maintenance request } [\%] = (\# \text{ of } PM01 \text{ WO without maintenance request} / \text{Total \#} PM01 \text{ WO}) \times 100$

PM01 without Maintenance request target $[\%] \rightarrow < 1\%$

This maintenance indicator is applied for the control of Material reservation usage $[\%]$ by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

$\text{Material reservation usage } [\%] = (\# \text{ of maintenance material reserved} / \text{Total \# of maintenance material issued}) \times 100$

Material reservation usage target $[\%] \rightarrow > 50\%$

This maintenance indicator is applied for the control of Aging Work Order $[\#]$ by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

$\text{Aging Work Order } [\#] = \# \text{ Work Order not technically completed}$

Aging Work Order target $[\#] \rightarrow < 30$

This maintenance indicator is applied for the control of PM02 manual call ratio $[\%]$ by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

$PM02 \text{ manual call ratio } [\%] = (\# \text{ of PM work orders manually generated} / \text{Total \# of preventive maintenance work order}) \times 100$

PM02 manual call ratio target $[\%] \rightarrow < 5\%$

This maintenance indicator is applied for the control of Unplanned $[\%]$ by the cement enterprises. [14, pp.9-34] The objective is also the following:

$\text{Unplanned } [\%] = (\text{Actual work confirmed on unplanned operations} / \text{Total maintenance work performed}) \times 100$

Unplanned target $[\%] \rightarrow < 10\%$ [14, pp.9-34]

The implementation of the maintenance KPIs were efficient due to the systematic approach and reviewed timely. The sustainability and adaptive management were ensured by means of efficient operations as well as via introduction and application of the balanced planning, CMMS, KPIs, CBM, Fuzzy RNN and online CMS on the example of the cement enterprise in the industry 4.0. [4, pp. 14-16] and [5, pp. 272–279]

Methods of application of CBM and CMS in the cement enterprises

As the result the online CMS technologies provided the qualified balanced planning, CBM, savings on the maintenance costs as well as prevention of interruptions in the production process. Therefore, Holcim (Azerbaijan) also confirmed the equipment reliability, ensured production availability, and reduced the maintenance costs. Actually, prior to the online CMS the total cost of the maintenance was Euro 51803.

The objective was to minimize the maintenance costs to Euro 14500, which is 3.6 times. According to the results of CBM the amount of maintenance costs was Euro 2134. Actually, the maintenance costs reduced by up to 4% in comparison with the original status. [4, pp. 14-16].

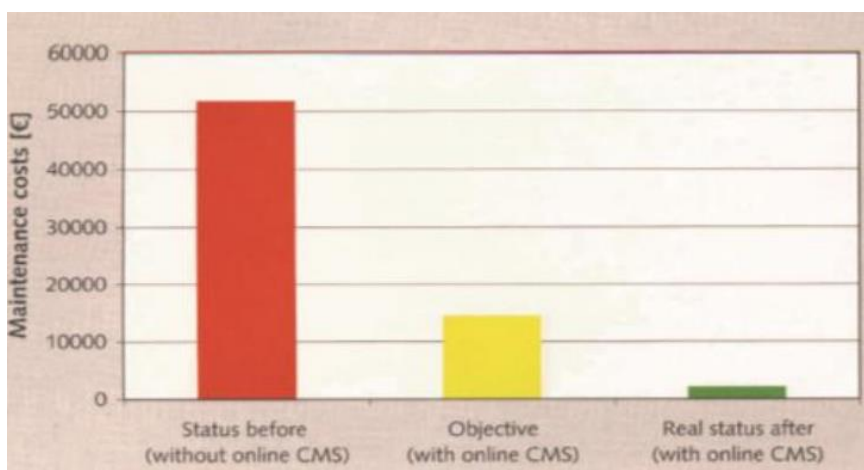


Figure 2. Maintenance cost savings. [4, pp. 14-16]

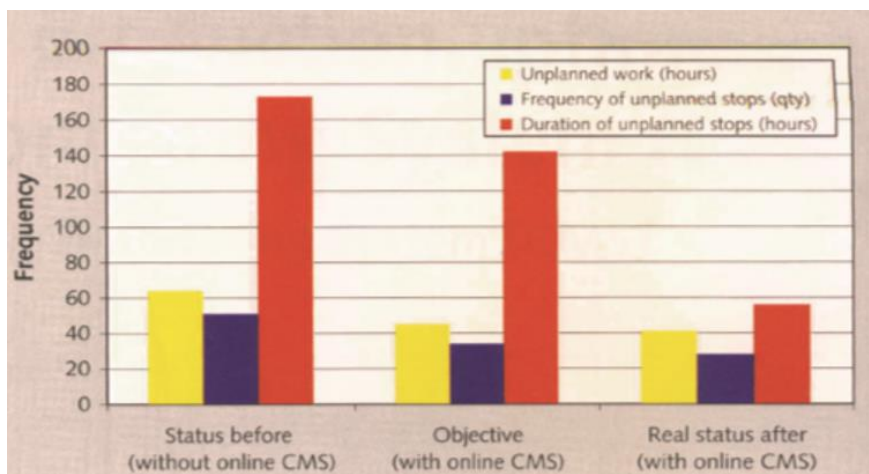


Figure 3. Decreasing of duration, frequency of unplanned stops and repair work. [4, pp. 14-16]
Therefore, there were also improvements in the production process as regards the decreasing of duration, frequency of unplanned stops and repair work. (Figure. 3)

Conclusion

Actually, the cement enterprises provide the efficiency of the adaptive management via the advanced methods and CBM technologies to survive in the cement market. Therefore, the advanced IT technologies as well as CMMS, KPIs, CBM, Fuzzy RNN, balanced planning and online CMS are efficient for improvement of the adaptive management to achieve the sustainability. These technologies have been confirmed in the cement enterprise in the Republic of Azerbaijan and worldwide. [4, pp. 14-16] and [5, pp. 272–279]

REFERENCES



1. Aliev, R.A., Guirimov, B.G., Fazlollahi, B., Aliev R.R. Evolutionary algorithm-based learning of fuzzy neural networks. Part 2: Recurrent fuzzy neural networks.// Fuzzy Sets and Systems, Vol. 160 Issue 17, pp. 2553–2566, 2009
2. Gardashova L. Huseynov N, Cement Industry Overview and Market Price Forecasting in Azerbaijan.- 2016, www.ijera.com Page 6
3. R.A.Aliev, B.Fazlollahi, R.R.Aliev, B.Guirimov. Fuzzy Time Series Prediction Method Based on Fuzzy Recurrent Neural Network. Lecture Notes in Computer Science 4233, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006, pp 860-869
4. Wirtsch.-Ing. Robert Schmaus, Nazim Huseynov. Federal German Association of the Lime Industry, Federal German Association of the Gypsum Industry. Garadagh Cement ensures production uptime using online Condition Monitoring System (CMS). No. 5-2010 • ISSN 0949-0205. Volume 63 „ZKG INTERNATIONAL" Volume 99 „ZEMENT". Pages 14-16
5. Huseynov Nazim Tofiq oglu. Application of modern technologies for planning improvement and saving on costs in the enterprise of the industry 4.0. // "Advances in Intelligent Systems and Computing" Volume 1323; 11th World Conference "Intelligent System for Industrial Automation" (WCIS-2020); ISSN 2194-5357 ISSN 2194-5365 (electronic); ISBN 978-3-030-68003-9 ISBN 978-3-030-68004-6 (eBook); pp. 272–279, 2021; https://doi.org/10.1007/978-3-030-68004-6_35
6. <https://www.holcim.com/sustainability/climate-action/our-net-zero-journey>
7. <https://www.holcim.com/sustainability/circular-economy/what-is-the-circular-economy>
8. <https://www.holcim.com/sustainability/circular-economy/circular-economy-at-holcim>
9. <https://www.holcim.com/sustainability/nature/biodiversity>
10. <https://www.holcim.com/sustainability/nature/water>
11. <https://www.holcim.com/sustainability/people-communities/communities>
12. <https://www.holcim.com/sustainability/esg/our-esg-commitments>
13. https://www.holcim.com/sites/holcim/files/2022-04/25022022-sustainability-performance_fy_2021_report-en.pdf
14. Holcim Maintenance Indicator Guide, reference number MER.KPI.1, release date: June 1, 2012, revision No. 05.1, pp.9-34
15. <https://www.sap.com/index.html>
16. Peter Jones, Charles Soper. Implementing SAP Business Planning and Consolidation. ISBN 978-1-4932-1682-6, 2018, pages 375-431

SEMENT MÜƏSSISƏLƏRİNDƏ ŞƏRAİTƏ ƏSASLANAN TEXNIKI XİDMƏT KONSEPSİYASI İLƏ ADAPTİV İDARƏETMƏNİN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ

Nazim Hüseynov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, “Biznesin idarə olunması” kafedrası / MBA proqramı, Dissertant, MBA Təlimatçı, ORCID [0000-0002-7806-6347], Email: nazim.huseynov1@gmail.com

XÜLASƏ



Beynəlxalq iqtisadi qurumların hesabatlarına görə, hazırda bütün dünyada iqtisadi tənəzzül riskləri mövcuddur. Əslində, sement müəssisələrinin fəaliyyətində kritik olan idarəetmə prosesi üçün müəyyən çətinliklər yaranır. İdarəetmə baxımından 4.0 sement sənayesində sement müəssisələrinin planlaşdırılması və nəzarətinin qabaqcıl üsulları tələb olunur. Bundan əlavə, davamlılıq, ətraf mühitin mühafizəsi, əməyin mühafizəsi və təhlükəsizliyi, keyfiyyət və sosial məsuliyyət üçün bəzi yeni tendensiya və tələblər mövcuddur. Holcim Qrupuna gəldikdə isə, 2030 və 2050-ci ilə qədər dayanıqlı tikinti sənayesi üçün bəzi istinadlar var. [6-12, s.1-2] Adaptiv idarəetmə və əməliyyatlar zamanı qabaqcıl IT-nin tələb olunan tətbiqləri var. Sement müəssisələrində Avadanlıqların Texniki Vəziyyətinə əsaslanan İstismarı (CBM) yaxşılaşdırmaq üçün texnologiyalar mövcuddur. Bu yanaşma əvvəlcədən təkmilləşdirmək üçün onlayn Vəziyyət Monitorinq Sistemləri (CMS), Kompüterləşdirilmiş Baxım İdarəetmə Sistemləri (CMMS), Qeyri-səlis Təkrarlanan Neyron Şəbəkələri texnologiyaları ilə birlikdə xüsusi və ölçülə bilən Əsas Performans Göstəricilərinin (KPI) tətbiqi ilə işləyəcək. İstehsal və satış prosesi, müvafiq olaraq planlaşdırma və texniki xidmət üçün optimallaşdırma prosesi mövcuddur. Buna görə də davamlılığa nail olmaq üçün sement müəssisələrində yuxarıda qeyd olunan texnologiyaların və mütərəqqi adaptiv idarəetmə üsullarının tətbiqinin uğurlu praktiki nəticələri əldə edilmişdir.

Açar sözlər: Vəziyyətə əsaslanan texniki xidmət (CBM), onlayn Avadanlıqların Texniki Vəziyyətinə Nəzarət Sistemləri (CMS), davamlılıq, adaptiv idarəetmə, Əsas Fəaliyyət Göstəriciləri (KPI), Ətraf Mühit, Sosial və İdarəetmə (ESG), Tikinti və Söküntü Tullantıları (CDW), Biomüxtəliflik Göstərici Hesabat

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНЦЕПЦИЕЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПО СОСТОЯНИЮ НА ЦЕМЕНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Назим Гусейнов

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, кафедра “Бизнес Администрирования”/ программа MBA, диссертант, инструктор MBA, ORCID [0000-0002-7806-6347], Email: nazim.huseynov1@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Согласно сообщениям международных экономических институтов, в настоящее время во всем мире существуют риски экономического спада. На самом деле, есть некоторые проблемы для процесса управления, который часто имеет решающее значение в деятельности цементных предприятий. С точки зрения управления востребованы передовые методы планирования и управления цементными предприятиями в цементной промышленности 4.0. В дополнение к этому появились некоторые новые тенденции и требования в отношении устойчивого развития, защиты окружающей среды, охраны труда и техники безопасности, качества и социальной ответственности. Что касается Holcim Group, то есть некоторые рекомендации по устойчивому строительству к 2030 и 2050 гг. [6-12, стр. 1-2]. технологии улучшения технического обслуживания (CBM) на цементных предприятиях. Этот подход будет работать с применением конкретных и измеримых

ключевых показателей эффективности (KPI) вместе с онлайн-системами мониторинга состояния (CMS), компьютеризированными системами управления техническим обслуживанием (CMMS), технологиями нечетких рекуррентных нейронных сетей для улучшения прогнозирования, процесса производства и продаж, процесса оптимизации, планирования и обслуживания соответственно. Таким образом, есть успешные проверенные практические результаты применения вышеуказанных методов и передовых методов адаптивного управления на цементных предприятиях для достижения устойчивости.

Ключевые слова: техническое обслуживание по состоянию (CBM), онлайн-системы мониторинга состояния (CMS), устойчивость, адаптивное управление, ключевые показатели эффективности (KPI), экологические, социальные и управленческие (ESG), отходы строительства и сноса (CDW), биоразнообразие, система отчетности по показателям (BIRS), Международный союз охраны природы (IUCN), Компьютеризированные системы управления техническим обслуживанием (CMMS), Нечеткая рекуррентная нейронная сеть (PHC/RNN).

Publication history

Article received: 27.12.2022

Article accepted: 04.01.2023

Article published online: 23.01.2023

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI24012023-48



CALCULATION OF PROPANE THERMAL CRACKING PROCESS PARAMETERS

Sevinc Guliyeva¹, Nurana Aliyeva²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}"Petrochemical technology and industrial ecology" department

¹Associate professor, ¹Email: raoztun@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5631-6563>

²Master student.

ABSTRACT

Thermal and one many thermocatalytic processes high temperature conditions is going This consider taking raw material first tubular in ovens certain temperature up to is heated. Some in processes the same as the tubular furnace at the time replace the reactor is doing In the oven placed serpentine of pipes beginning part raw material it heats up. Next in pipes cracking process goes. Raw material whom individual of hydrocarbons use when done unconverted raw material live reaction environment to give too favorable. Catalytic isomerization process of 50-65% isopentane from normal pentane is taken. 1-2% gas during the process hydrocarbons too doesn't buy N- pentanm non-isomerizable the part live again to the reactor when returned of isopentane to normal pentane according to it reaches 97-98%. According to the prepared model, the final indicator of the output of the target products (propylene + ethylene) and the output of these components relative to the total filling of the reactor were taken as optimality criteria during the process study. The essence of the recirculation method is that the mixture of reacting and non-reacting products enters the separator system after the reactor. Here they are separated from each other, and then the unreacted part is mixed with fresh raw materials and fed back into the reactor. In our case, only unreacted propane and ethane are given to recirculation, not all of the output products from the reactor. Because only they are converted into the intended products - propylene and ethane - by primary reactions. if a part of the devices included in the complex is not taken into account in the mathematical modeling and optimization of the process, the obtained value of the optimality criterion will be wrong. This can change the optimal value of the optimality criterion. In the complex systems of the mentioned processes, the separating node is one of the main conditions. A recirculation system usually consists of reactors, separators and other associated units. An inversely related process is carried out with a continuous output of reaction products between the steps and the input of the unreacted part of the previous raw material at each subsequent step. It seems clear that process optimization considering recirculation and kinetics simultaneously is usually not sufficient. To obtain realistic results, it is necessary to use the above equations together with the equations of the processes taking place in the separator. In this work, the results of the study of the preparation of the theoretical regularities of the adsorption-separation junctions of recirculated chemical-technological complexes and their practical use are shown. During the mathematical modeling, along with other nodes of the complex, the main attention was paid to the adsorption node and additions to German results in practice.

Keywords: propane, cracking, n-pentane, isopentane, methane, hydrogen, hydrocarbon.

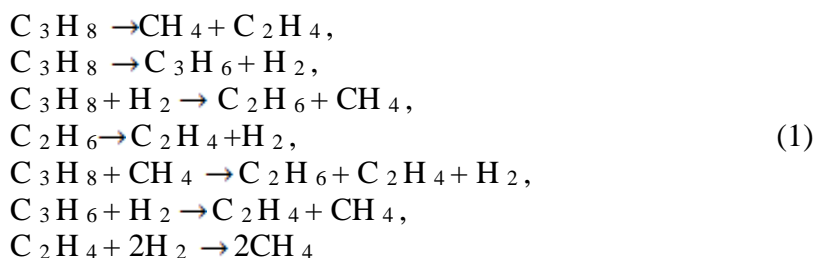
Introduction

Thermal cracking of paraffinic hydrocarbons belongs to a complex class of chemical transformations. Their characteristic features are as follows: binary and triple reactions are

observed during the process; reactions are strongly endothermic; reactions are characterized by the formation of coke, as a result of which the diameter of the pipes decreases, as a result, the pressure drop increases and the degree of conversion of raw materials decreases; the reaction proceeds with an increase in volume, which leads to an increase in the linear velocity of the gas flow; since the process proceeds with the recirculation of the part that is not converted into raw materials during the reaction, it affects its dynamics and breaks the stationarity, so it is necessary to create a relationship between reactants and reaction products during modeling. All these complicate the optimization of the process and require the development of a special methodology.

Objective

The stoichiometric scheme of propane thermal cracking reaction follows the following mechanism [1-4]:



Process kinetic parameters calculation The model kinetic and thermodynamic parameters shown in table. Mathematical to the model according to calculated experimental of data comparison aside of deductions medium the price showed: to conversion according to - 4%; composition to the parts according to: propane - 4.72%; propylene -1.75%; ethane - 0.4%; ethylene - 0.28%; methane - 0.37%; hydrogen - 0.87%; pressure according to 8.74%; temperature according to - 0.33%. To the side of deductions the price of the real process processed math of the model compatibility shows[3].

Processed math to the model according to of the process research during of optimality criterion whom on purpose products speech total (propylene + ethylene) and this of components of the reactor common road given to loading relatively output taken away recirculation the essence of the method is from him i it is ready to react entered and reacted not entered products blood clot from the reactor after separator to the system included it happens here they are from each other leaves.

Then to work to the reaction not entering blood new raw material with is mixed and mixed to the reactor is given [4-7].

Viewed case to recirculation from the reactor coming out products all no, only to the reaction not entering propane and ethane is given. Because in the first reactions only they are on purpose to the product - propylene and to ethylene they become.

The rest products again to the reactor to send expedient not. Kinetic studies continue by making the following calculation results in hand has been done reactor in Figure 1-4 various in loading of the spiral length throughout pyrogas molar composition change speed (kmol/hour) is shown.

As can be seen from Figure 2. as, of loading and of the mixture suitable entry temperature increase with of the reactor length throughout propane break up speed increases and 36-72 m in



length maximum at a price reaching, from this after decreases. Propylene creation of speed relatively big price this to the field suitable comes.

Methods

Every suitable download during received maximums, mean can that is the same as decreases. Ethane processing and of ethylene creation speed too of loading increase with more quickly achieved from maxima pass (of the reactor at the entrance most small in length). With that so, ethylene creation of speed price of propylene creation of speed from the price important degree it is big.

So that ethylene four reaction with arises , but one reaction with is processed. The same in time, propylene as, only propane from dehydration forming with hydrogen merges and again ethylene arises [8].

Table: The model parameters

No. of the reaction , i, j	From the exponential previous multiplication , k ϕ_j	Activation energy , E_j kcal / mol	Isobar heat capacity change , ΔC_{pj} , kcal kmol ⁻¹ deg. ⁻¹	Standard heat , ΔH_{298j} kcal / kmol	The reaction heat , ΔH_{Rj} , kcal/mol
1	2	3	4	5	6
1	64260.16	11600	-1.87-0.00022T	19427	-1.87(T-298) - 0.0001 (T ² -298 ²) + 19427
2	25033.76	11300	3.16 - 0.00329T	29699	3.16(T-298) - 0.001645(T ² -298 ²) + 29 6 99
3	1162,027	8250	-7.24+ 0.000463T	-13305	-724(T-298) + 0.0002315(T ² -298 ²) - 13305
4	1.15599	5640	5.37 - 0.00485T	32732	5.37(T-298) - 0.002425(T ² -298 ²) + 32732
5	1220,584	9980	3.93 - 0.00375T	34969	3.93(T-298) -0.001875(T ² -298 ²) + 34969
6	6.0671	4100	-5.03- 0.00307T	-10272	-5.03(T-298) + 0.00153 5(T ² -298 ²)- 10272
7	13086.02	15300	-11.17+ 0.00838T	-48274	-11.17(T-298) + 0.00419(T ² -298 ²) - 48274

High pressure is typical for most chemical processing processes. These processes take place under high pressure and in the presence of hydrogen. For example, catalytic reforming of gasoline and hydrotreating processes of open oil products are carried out under pressure of 1-5 MPa, hydrocracking process of 15-20 MPa.

Spiral tube at different loads propanm decomposition rate along its length

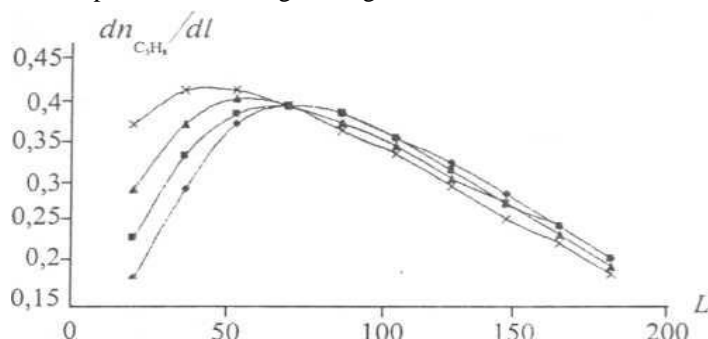


Fig.1.- 3000 kq/saat; ■ - 3200 kq/saat

A- 3400 kg / hour ; x - 3600 kg / hour

Spiral tube at different loads the rate of formation of propylene along its length.

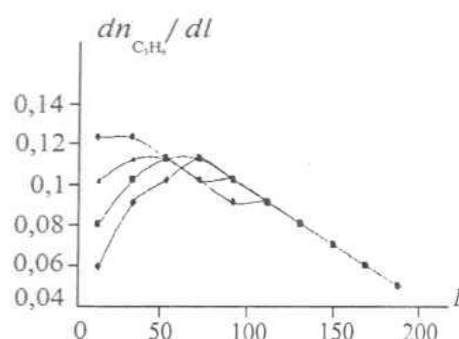


Fig.2. ♦ - 3000 kq/saat; ■ - 3200 kq/saat;

A- 3400 kg / hour ; • - 3600 kg /

Ethane consumption rate along the length of the spiral tube at different loadings

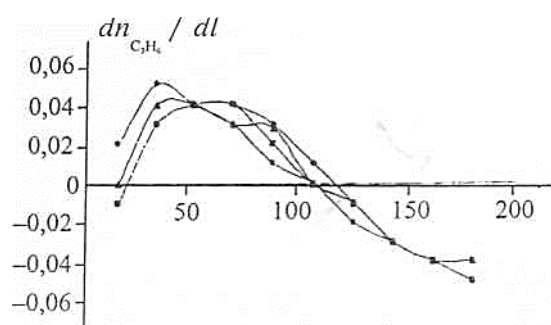


Fig. 3. + - 3000 kq/saat; B - 3200 kq/saat;

A- 3400 kq/saat; • - 3600 kq/saat

Ethylene formation rate along the length of the spiral tube at different loadings

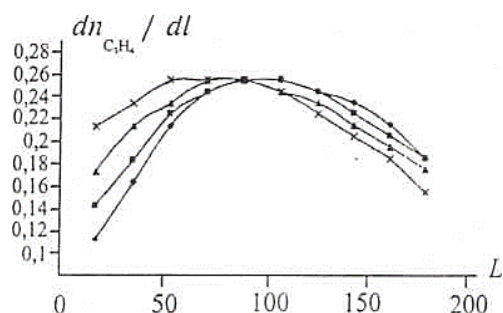


Fig. 4. * - 3000 kq/saat; B - 3200 kq/saat; 3400 kq/saat; x - 3600 kq/saat.

Various in downloads spiral of the pipe length throughout of methane creation speed

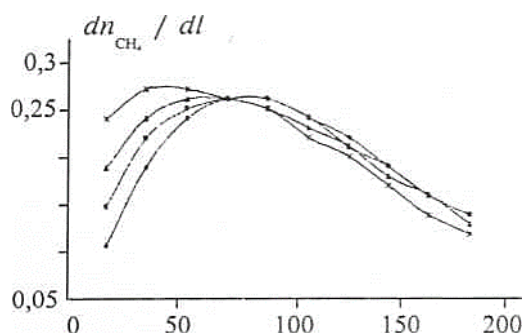


Fig. 5. + - 3000 kg / hour; ■ - 3200 kg/hour; A-3400 kg/hour ; • - 3600 kg/hour.

Various in downloads spiral of the pipe length throughout of hydrogen creation

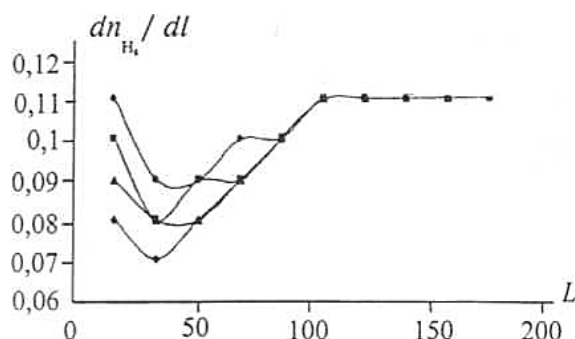


Fig. 6. + - 3000 kg / hour ; ■ - 3200 kg/hour A- 3400 kg / hour ; x - 3600 kg / hour speed

At this time, the partial pressure of hydrogen in the gas phase is up to 90% of the total pressure (volume), that is, the process takes place mainly in the hydrogen environment. For the main part of the considered chemical processes, the thermal effect is equal to the sum of the reactions in the process. The heat effect is divided into negative (in this case, it is necessary to spend some heat from the outside for the process to proceed) or positive heat effect. In such cases, it is necessary to remove heat from the reaction medium in order to maintain the isothermality of the process.

Methane for too analogous situation observation is being So that his creation speed at the price according to of ethylene creation speed with comparison to be done knows. This is the process stoichiometry with explain is being Up to 54 m of area which is in the part of hydrogen creation speed down falls, then and from 100 m starting with of the reactor to the end up to all in downloads the same with price increases

Conclusion

Research on modeling and optimization of the propane thermal cracking process allows the following conclusions to be drawn. An analysis of the literature review was conducted and it was determined that there are unsolved issues in the field of process modeling and optimization. For example, one of them - there are problems in the mathematical modeling of the process of separating the recirculate from the product. The scientific basis for calculating the technological

and structural parameters of the propane thermal cracking process and equipment has been developed. It was determined that the most likely version of the mechanism of chemical transformations of the process consists of seven stages.

Based on this, the kinetic model of the process was developed and its parameters were calculated. Taking into account the importance of recirculation in the propane thermal cracking process, its mathematical model was developed. The process is completely mathematical model established, his parameters calculated. Process optimization out was held. Of this for needed which is optimization criterion as on purpose product which is ethylene+propylene maximum deduction taken, of this for recirculate of your share and of the reactor at the entrance optimum values of temperature in hand has been done.

The total annual productivity of adsorption units that partially remove water, methanol and heavy hydrocarbons from natural gas is approximately 45 billion m³ in the CIS gas industry alone. 100 million in this way. Extraction of gasoline from m³ natural Baku gas allows to save 93333 AZN per year. In this case, the savings due to gasoline produced by adsorption gas plants with a total annual productivity of 45 billion, m³ in the CIS is approximately 42 million per year. will be manat. It is clear from this that increasing the dynamic activity of adsorbents from the current low level (about 50% of static activity) to 80% and more by the method proposed in this study provides a positive effect of the proposal.

The total annual productivity of adsorption units that partially remove water, methanol and heavy hydrocarbons from natural gas is approximately 45 billion m³ in the CIS gas industry alone. 100 million in this way.

Extraction of gasoline from m³ natural Baku gas allows to save 93333 AZN per year. In this case, the savings due to gasoline produced by adsorption gas plants with a total annual productivity of 45 billion, m³ in the CIS is approximately 42 million per year. will be manat. It is clear from this that increasing the dynamic activity of adsorbents from the current low level (about 50% of static activity) to 80% and more by the method proposed in this study provides a positive effect of the proposal.

REFERENCES

1. Ch. Sh. Ibragimov, Gulieva S.N. Production of High-Purity Isobutane and Isobutylene in an Engineering System with Recirculation Blocks. Theoretical Foundations of Chemical Engineering.-2020, Vol. 54, No.3, pp.506–512. Russia, Web of sciens ISSN 0040-5795 DOI: 10.1134 / S0040579 520020074 DOI: 10.31857/S0040357120020074.
2. Ibragimov Ch. Sh., Babaev A.I., Gulieva S.N. Obtaining deeply pure isobutane and isobutylene from the isobutane-isobutylene fraction of pyro-gas. // "Oil refining and petrochemistry" journal.- Moscow, 2015, No. 9, pp. 15–19.
3. Ibragimov Ch.Sh., Babaev A.I., Gulieva S.N. Kinetic studies of the process of obtaining high-purity isobutylene from the isobutane-isobutylene fraction of pyrogas.// "Oil refining and petrochemistry" journal.- Moscow, 2016, No. 5, 19–21 p.
4. Gulieva S.N. Matematical modeling of the processes of obtaining pure izobutylene from the hydrocarbon fraction of pyrogaz C4 The European Journal of Technical and Natural Sciences.- 2017, №6, 69-75 ctp. ISSN 2414-2352 ELIBRARY.



5. Gulieva S.N. The studies of n-paraffin hydrocarbons C5-C8 separation.// Modern science international scientific journal.- Moscow, 2018, №4, 43-47.-ISSN 2414-9918 PИИЛ, ELIBRARY.
6. Zeynalov R.I., Yusubov F.V., Babayev R.K., Ibrahimov Ch.Sh. Methodical instruction on the account of the adsorber in the process of cleaning hydrocarbons by the adsorption method.- Publication of ADNA, Baku, 2002.
7. Gulieva S.N. Application of artificial intelligence theory to the process of obtaining high-purity isobutane and isobutylene from pyrolysis gas /"International Conference on Artificial Intelligence and Data Processing" İnönü University, Computer Engineering Department.- Malatya, Turkey 9/3/2019 Paper: 50.
8. Ibragimov Ch.Sh., Novruzova F.A., Gadziakhmedzade Kh.Sh., Khalafov F.R. Calculations of the kinetic parameters of the reaction of the modification of polyisobutylene with acrylonitrile. // Azerbaijan Chemical journal.- Baku, 2004, No.-4, p. 81-84.
9. Kaminsky E.F., Khavkin P.A. Deep processing of oil.- M: Tekhnika Publishing House, TUMAGUPP LLC, 2001, 384 p.

PROPANIN TERMİKİ KREKİNGİ PROSESİNİN PARAMETRLƏRİNİN HESABLANMASI

Sevinc Quliyeva¹, Nuranə Əliyeva²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Neft-kimya texnologiyası və sənaye ekologiyası” kafedrası

¹ dosent, t.ü.f.d., Email: raoztun@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5631-6563>

² magistrant

XÜLASƏ

Termiki və bir çox termokatalitik proseslər yüksək temperatur şəraitində gedir. Bunu nəzərə alaraq xammal əvvəlcə borulu sobalarda müəyyən temperatura qədər qızdırılır. Bəzi proseslərdə borulu soba eyni zamanda reaktoru da əvəz edir. Sobada yerləşdirilən ilanvari boruların başlanğıc hissəsi xammalı qızdırır. Sonrakı borularda kreking prosesi gedir. Xammal kimi fərdi karbohidrogenlərdən istifadə edildikdə çevrilməyən xammalı birbaşa reaksiya mühitinə vermək də əlverişlidir. Katalitik izomerləşmə prosesində normal pentandan 50-65% izopentan alınır. Proses zamanı 1-2% qaz karbohidrogenləri də almır. N-pentanm izomerləşməyən hissəsini birbaşa təkrar reaktora qaytardıqda izopentanın normal pentana görə çıxan 97-98%-ə çatır. Prosesin riyazi modelləşdirilməsi və optimallaşdırılmasında kompleksə daxil olan qurğuların bir hissəsi nəzərə alınmasa, optimallıq kriteriyasının alınmış qiyməti səhv olacaq. Göstərilənlə əlaqədar olaraq qeyd etmək lazımdır ki, indiyə qədər resirkulyasiyalı kimyəvi-texnoloji sistemlərin riyazi təsviri zamanı adsorbsiyalı- bölüşdürücü qovşağın modeli nəzərə alınmayıb. Bu da optimallıq kriteriyasının optimal qiymətini dəyişə bilər. Göstərilən proseslərin kompleks sistemlərində ayırıcı qovşaq əsas şərtlərdən biridir. Əks əlaqəli proseslərin optimallaşdırılması və hesabının üsulları və alqoritmi işlənmişdir. Hemosorbsiya süzgəcinin işinin, qapalı sistemdə sirkulyasiya edən mühitin regenerasiya sisteminin riyazi modeli işlənmişdir. Freon hermetik soyuducu



maşınların işçi mühitinin nəmlikdən və turşu qarışıqlardan adsorbsiyalı təmizlənməsi təfəsilatı ilə öyrənilmişdir. Resirkulyasiya sistemi, adətən, reaktorlardan, ayırıcı qovşaqlardan və onlarla əlaqəli başqa aqreqlərdən ibarətdir. Əks əlaqəli proses pillələr arasında reaksiya məhsullarının fasiləsiz çıxışı ilə və hər sonrakı pillədə əvvəlki xammalın reaksiyaya girməyən hissəsinin daxil olması ilə həyata keçirilir. Aydın görünür ki, resirkulyasiya və kinetikanı eyni zamanda nəzərə almaqla prosesin optimallaşdırılması, adətən, kifayət dərəcədə olmur. Real nəticələrin alınması üçün, yuxarıda göstərilən təhlilərin ayırıcı hissədə gedən proseslərin təhlilləri ilə birlikdə istifadəsi lazımdır. İşdə resirkulyasiya olunmuş kimyəvi-texnoloji komplekslərin adsorbsiyalı-ayırıcı qovşaqlarının nəzəri qanunauyğunluqlarının hazırlanması və praktikada istifadəsinin tədqiqinin nəticələri göstərilmişdir. Riyazi modeləşdirmə zamanı, kompleksin digər qovşaqları ilə birlikdə, adsorbsiya qovşağına və praktikada alınan nəticələrə əlavələrə əsas diqqət yetirilmişdir.

Açar sözlər: propan, krekinq, n-pentan, izopentan, metan, hidrogen, karbohidrogen.

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОГО КРЕКИНГА ПРОПАНА

Севиндж Гулиева¹, Нурана Алиева²

^{1,2} Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, ^{1,2}кафедра «Нефтехимическая технология и промышленная экология»

¹к.т.н., доцент, Email: raoztun@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5631-6563>

²магистрант

РЕЗЮМЕ

Термический и один из многих термokatалитических процессов протекает в высокотемпературных условиях. Это считают взятием сырья сначала трубчатым в печах определенной температуры до нагревания. Некоторые процессы аналогичны трубчатой печи во время замены реактора. В печи размещают змеевики из труб, начиная часть сырья, которое нагревается. Далее в трубах идет процесс растрескивания. Сырье, которое используют отдельные углеводороды, когда делается непретобразованное сырье, живая реакционная среда дает слишком благоприятные условия. Берется процесс каталитической изомеризации 50-65% изопентана из нормального пентана. 1-2% газа при процессе углеводороды тоже не покупают N-пентанм неизомеризуемая часть возвращается в реактор при возврате изопентана в нормальный пентан по ней достигает 97-98% . Если часть устройств, входящих в комплекс, не учитывать при математическом моделировании и оптимизации процесса, полученное значение критерия оптимальности будет неверным. В связи с изложенным следует отметить, что модель адсорбционно-распределительного перехода не учитывалась при математическом описании рециркуляционных химико-технологических систем до Индии. Это может изменить оптимальное значение критерия оптимальности. В сложных системах упомянутых процессов разделительный узел является одним из основных условий. Разработаны методы и алгоритмы оптимизации и учета обратно связанных процессов. Разработана математическая модель работы гемосорбционного фильтра, системы регенерации циркулирующей среды в замкнутой



системе. Детально изучен фреон при адсорбционной очистке рабочей среды герметичных холодильных машин от влаги и смесей кислот. Система рециркуляции обычно состоит из реакторов, сепараторов и других сопутствующих устройств. Обратный связанный процесс осуществляют с непрерывным выводом продуктов реакции между ступенями и вводом непрореагировавшей части предыдущего сырья на каждой последующей ступени. Кажется очевидным, что оптимизации процесса с одновременным учетом рециркуляции и кинетики обычно недостаточно. Для получения реалистичных результатов необходимо использовать приведенные выше уравнения совместно с уравнениями процессов, протекающих в сепараторе. В данной работе показаны результаты изучения теоретических закономерностей работы адсорбционно-разделительных узлов рециркуляционных химико-технологических комплексов и их практического использования. При математическом моделировании наряду с другими узлами комплекса основное внимание уделялось адсорбционному узлу и дополнениям к немецким результатам на практике.

Ключевые слова: пропан, крекинг, н-пентан, изопентан, метан, водород, углеводород.

Publication history

Article received: 28.12.2022

Article accepted: 03.01.2023

Article published online: 23.01.2023

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI24012023-57



PROCESS DESIGN FOR RETENTION IN THE GAS PHASE OF METHANOL LOSSES IN UNDERGROUND GAS STORAGE

Fikret Seyfiyev¹, Mahrram Harbizadeh², Murvat Mamishov³, Fuad Rustamov⁴

^{1,2,3,4} Azerbaijan State University of Oil and Industry,

^{1,2,3,4} Department Transportation and Storage of Oil and Gas

¹Candidate of chemical sciences (PhD), Associate Professor, E-mail: fikrat17@mail.ru

²PhD student, E-mail: harbizademehherrem@mail.ru

³Master, E-mail: murvet2000@inbox.ru

⁴Master, E-mail: fuadrustam10@gmail.com

ABSTRACT

The presence of water, mineral salts and acid components (H_2S , CO_2) in underground gas storage products and products operated from gas condensate fields creates technological difficulties in the system (hydrate compounds, corrosion and salt deposits). This, in turn, disrupts the operation of gas collection units, gas preparation units for transport, and the operation of main gas pipelines, which creates an emergency situation leading to large gas losses and environmental pollution. One of the main problems of underground gas storages is to improve the performance indicators of storage facilities and increase the quality indicators of transported gas. In order to eliminate these problems, it is necessary to apply modern technology, improve gas preparation and transportation technology, optimize consumption norms of reagents, and increase the efficiency of existing equipment. The sources of technological loss of gas collection and preparation for transport, the regeneration of the reagents remaining in the gas phase and their return to the system were investigated in order to reduce the consumption rates of spent surfactants. Gas hydrates are in the form of ice crystals, their appearance is in the form of wet snow. According to the nature of formation, gas hydrates are divided into natural and technogenic groups. Natural hydrates are formed in places where the pressure is 0.17 MPa and the temperature is below 10 °C. Technogenic hydrates are highly likely to form in gas production systems. They are formed in the bottomhole zone, collectors, gas treatment plants, sections of main gas pipelines, gas distribution stations and other places. At a certain pressure and temperature, the formation of a hydrate occurs as a result of saturation of the gas with water vapor, and its dissolution occurs when the elasticity of water vapor is lower than the partial elasticity of the hydrate under study. The occurrence of hydrate crystallization in the processes of production, preparation, transportation and transmission to the consumer of gas leads to disruption of the technological process and causes serious problems. With the amount of acid gases in the produced gases H_2S -3.5% and CO_2 -5.6%, hydration is accelerated. In order to prevent hydrate compounds formed by hydrocarbon gases, active ingredients are injected into the gas collection and transport preparation system. During the collection, storage and transportation of hydrocarbon gases, on the basis of the complications arising from their physico-chemical and rheological properties, the increase in the consumption of active substances used in the collection-transport technological system and the loss of the intended product as a result of possible accidents, as well as damage to the ecological condition of the environment brings Eliminating the damage to the environment, restoring the normal operation of the collection and transportation preparation system requires the use of additional financial resources. Thus, hydrocarbon losses occur, the environment is polluted, and the cost



increases due to the expenditure of additional financial resources. To prevent the formation of hydrate compounds by hydrocarbon gases, surfactants are introduced into the gas collection and treatment system. In order to prevent problems associated with hydrates that occur in the gas collection and preparation system for transport, detailed information is given on the results of laboratory studies of methanol prepared on the basis of local chemicals and diethylene glycol, which is used as an absorbent of the gas-methanol-water system. Based on the results of studies conducted on the basis of samples taken from underground gas storages, it can be said that there are many opportunities for optimizing the amount of reagents required for methanol consumption operations to prevent the formation of hydrates. To correctly predict the need for reagents, it is important to distribute the spent active ingredients between the gas and liquid phases.

In the process of gas conditioning, its dew point is significantly reduced due to the absorption of moisture contained in it. At this time, the diethylene glycol used as an absorbent, while absorbing the liquid vapor contained in the gas, will also absorb the methanol entering the gas phase. In the next process, the methanol can be retained and reused through the diethylene glycol recovery unit. It is possible to retain methanol from the gas phase and carry out the process of regeneration of both the methanol itself and the absorbent-diethylene glycol and return it to the system.

Keywords: gas storage, hydrates, methanol, diethylene glycol, agent.

YERALTI QAZ ANBARLARINDA METANOL İTKİLƏRİNİN QAZ FAZALARINDA TUTULMASI TEXNOLOGİYASININ İŞLƏNMƏSİ

Fikret Seyfiyev¹, Məhərrəm Harbizadə², Mürvət Məmişov³, Fuad Rustamov⁴

^{1,2,3,4} Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2,3,4} "Neftin, qazın nəqli və saxlanması" kafedrası

¹Texnika elmləri üzrə fəlsəfə doktoru, dosent, E-mail: fikrat17@mail.ru

²Doktorant, E-mail: harbizademehherrem@mail.ru

³Magistr, E-mail: murvet2000@inbox.ru

⁴Magistr, E-mail: fuadrustam10@gmail.com

XÜLASƏ

Yeraltı qaz anbarlarının mədənlərində istismar edilən qaz və qazkondensat yataqlarının məhsullarının tərkibində suyun, mineral duzların və turş komponentlərin (H_2S , CO_2) olması sistemdə texnoloji çətinliklər yaradır (hidrat birləşmələri, korroziya və duz çökmələri). Bu da, öz növbəsində qazın yığılması, nəqlə hazırlanması qurğularının və magistral qaz kəmərlərinin iş rejimini pozmaqla yanaşı, qəza vəziyyəti yaratmaqla külli miqdarda qaz itkilərinə və ətraf mühitin çirklənməsinə gətirib çıxarır. Karbohidrogen qazlarının saxlanma anbarlarında yığılması və nəqlə hazırlanması qurğularının istismar göstəricilərinin yaxşılaşdırılması və nəql edilən qazın keyfiyyət göstəricilərinin artırılması yeraltı qaz anbarlarının əsas problemlərindən biridir. Bu problemlərin aradan qaldırılması məqsədi ilə müasir texnologiyanın tətbiqi, qazın nəqlə hazırlanması və nəqli texnologiyasının təkmilləşdirilməsi, reagentlərin sərf normalarının optimallaşdırılması, mövcud avadanlıqların səmərəliliyinin yüksəldilməsidir. Qazın yığılması və nəqlə hazırlanması texnoloji itki mənbələri, sərf olunan səthi aktiv maddələrin sərf normalarının azaldılması məqsədi ilə qaz fazada qalan reagentlərin regenerasiya edilərək sistemə qaytarılması araşdırılması vacibdir. Qaz hidratları buz şəkilli kristal formada olmaqla, onların xarici görünüşü sulu qar formasında olur.



Qaz hidratları yaranma xarakterinə görə təbii və texnogen qrupa ayrılır. Təbii hidratlar 0,17 MPa təzyiqdə və 10 °C-dən aşağı temperatur olan yerlərdə əmələ gəlir. Texnogen hidratların qaz-mədən sistemlərində əmələ gəlmə ehtimalı yüksəkdir. Onlar quyudibi zonada, kollektorlarda, qaz hazırlanma qurğularında, magistral qazötürücü sahələrdə, qazpaylanma stansiyalarında və digər yerlərdə əmələ gəlir. Müəyyən təzyiq və temperaturda hidratın əmələ gəlməsi qazın su buxarı ilə doyması nəticəsində baş verir və onun dağılması o halda olur ki, su buxarının elastikliyi tədqiqlənən hidratın parsial elastikliyindən aşağı olsun. Qazın hasilatı, hazırlanması, nəqli və istehlakçıya ötürülməsi proseslərində hidratkristallaşmanın baş verməsi texnoloji əməliyyatın pozulması ilə nəticələnərək ciddi problemlərin yaranmasına səbəb olur. Hasil olunan qazların tərkibində turş qazların miqdarı H_2S -3,5 % və CO_2 - 5,6 % olanda hidratəmələgəlmə sürətlənir. Karbohidrogen qazlarının əmələ gətirdiyi hidrat birləşmələrinin qarşısını almaq üçün qaz yığım və nəqlə hazırlanma sisteminə səhti aktiv maddələr vurulur. Karbohidrogen qazlarının yığılması, saxlanması və nəqli zamanı onların fiziki-kimyəvi və reoloji xüsusiyyətlərindən baş verən mürəkkəbləşmələr əsasında yığım-nəql texnoloji sistemində istifadə olunan səhti aktiv maddələrin sərfiyyatının artması və baş verə bilən qəzalar nəticəsində məqsədli məhsulun itkiləri ilə yanaşı, həm də ətraf mühitin ekoloji durumuna xələl gətirir. Ətraf mühitə dəyən ziyanın aradan qaldırılması, yığım, nəqlə hazırlanma sisteminin normal fəaliyyətinin bərpa edilməsi isə əlavə maliyyə resurslarının sərf olunmasını tələb edir. Beləliklə, həm karbohidrogen itkiləri baş verir, həm ətraf mühit çirkləndirilir, həm də əlavə maliyyə vəsaitlərinin xərclənməsi hesabına maya dəyəri artır.

Qazların yığılması, və nəqlə hazırlanması zamanı sistemdə yaranan çətinliklərin qarşısını almaq üçün yerli kimya məhsulları əsasında hazırlanmış hidrata qarşı metanolun və qaz-metanol-su sistemi absorbent kimi istifadə olunan dietilenqlikol laboratoriya şəraitində tədqiqinin nəticələri barəsində ətraflı məlumatlar verilmişdir. Yeraltı qaz anbarları idarəsinin mədənlərindən götürülmüş nümunələr əsasında aparılmış tədqiqat işlərinin nəticələrinə əsasən demək olar ki, hidratın əmələ gəlməsinə qarşısı metanolun sərfi iş şəraitinə əsasən tələb olunan reagentlərin miqdarını optimallaşdırmaq üçün bir çox imkanlar mövcuddur. Reagentlərə tələbləri düzgün şəkildə proqnozlaşdırmaq üçün sərf olunan səhti aktiv maddələrin qaz və maye fazaları arasında paylanması vacibdir. Qazların nəqlə hazırlanması zamanı tərkibində olan nəmliyi absorbsiya edərək onun şəh nöqtəsini əhəmiyyətli dərəcədə aşağı salınır. Bu zaman absorbent kimi istifadə olunan dietilenqlikol vasitəsilə qazın tərkibində olan maye buxarlarını absorbsiya edərkən, qaz fazasına daxil olmuş metanol da dietilenqlikol tərəfindən absorbsiya olunacaqdır. Növbəti prosesdə isə dietilenqlikolun regenerasiyası qurğusu vasitəsilə metanol tutularaq yenidən istifadəyə verilə bilər. Metanolun qaz fazasından tutulması və həm metanolun özünün, həm də dietilenqlikol absorbenti regenerasiya olunaraq sistemə qaytarılması prosesini həyata keçirilməsi mümkündür.

Açar sözlər: yeraltı qaz anbarlarının, hidrat, metanol, dietilenqlikol, reagent.

Giriş

Karbohidrogen qazlarının yeraltı qaz anbarlarında yığılması və nəqlə hazırlanması qurğularının istismar göstəricilərinin yaxşılaşdırılması və nəql edilən qazın keyfiyyət göstəricilərinin artırılması anbarların əsas problemlərindən biridir. Bu problemlərin aradan qaldırılması məqsədi ilə müasir texnologiyanın tətbiqi, qazın nəqlə hazırlanması və nəqli texnologiyasının təkmilləşdirilməsi, reagentlərin sərf normalarının optimallaşdırılması, mövcud avadanlıqların səmərəliliyinin yüksəldilməsidir. Qazın yığılması və nəqlə hazırlanması texnoloji itki mənbələri,



sərf olunan səthi aktiv maddələrin sərf normalalarının azaldılması məqsədi ilə qaz fazada qalan reagentlərin regenerasiya edilərək sistemə qaytarılması araşdırılmalıdır. Yeraltı qaz anbarlarının mədənlərində istismar edilən qaz və qazkondensat yataqlarının məhsullarının tərkibində suyun, mineral duzların və turş komponentlərin (H_2S , CO_2) olması sistemdə texnoloji çətinliklər yaradır (hidrat birləşmələri, korroziya və duz çökmələri). Bu da, öz növbəsində qazın yığılması, nəqlə hazırlanması qurğularının və magistral qaz kəmərlərinin iş rejimini pozmaqla yanaşı, qəza vəziyyəti yaratmaqla külli miqdarda qaz itkilərinə və ətraf mühitin çirklənməsinə gətirib çıxarır. Qazların əmələ gətirdiyi hidrat birləşmələrinin qarşısını almaq üçün qaz yığım və nəqlə hazırlanma sisteminə səthi aktiv maddələr vurulur.

Məqsəd

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar

Səthi aktiv maddələr uçucu xassəli və qaz fazada yaxşı həll olması səbəbindən karbohidrogenlərlə təmasda olduqda onun təxminən 50% - dən çoxu itkiyə gedir. Hidrat əmələ gəlməsinə qarşı istifadə olunan metanol qaz fazasında olan su buxarlarını karbohidrogen qazlarının tərkibindən udur.

Tətbiq edilən səthi aktiv maddənin qaz fazada bir hissəsi, maye fazada isə qalan digər hissəsi və kondensat karbohidrogenlərində həll olur. Bu baxımdan səthi aktiv maddənin sərfiyatını müəyyən etmək üçün bütövlükdə bunların nəzərə alınması vacibdir [1,2,3].

Ümumi sərf norması səthi aktiv maddə aşağıdakı yazılmış riyazi ifadələr əsasında tapılır.

$$C = D_m + D_q + D_k \quad (1)$$

Yəni burada, C – səthi aktiv maddə ümumi sərfi; $\frac{kq}{1000m^3}$; D_m – səthi aktiv maddənin maye fazadakı sərfi, $\frac{kq}{1000m^3}$;

D_q – səthi aktiv maddənin qaz fazadakı olan sərfi, $\frac{kq}{1000m^3}$; D_k – səthi aktiv maddənin karbohidrogen kondensat fazasında olan itkisi, $\frac{kq}{1000m^3}$;

Qaz fazasında olan səthi aktiv maddə əsasən, karbohidrogen qazlarının tərkibində olan rütübətlikdən və reagentin qatılığından asılıdır və aşağıdakı kimi təyin olunur [6].

$$D_q = \frac{(W_1 - W_2) \cdot C_2}{C_1 - C_2} + 0,001 C_2 \alpha \quad (2)$$

W_1 , W_2 – səthi aktiv maddə (Metanol) vurulmamışdan əvvəl və sonrakı qaz fazasında olan rütübətliyin miqdarıdır, $\frac{kq}{1000m^3}$;

C_1 , C_2 – qaz axınına vurulmasına ehtiyac duyulan yeni və işlənmiş səthi aktiv maddənin qatılığı, %-kütlə; α – qaz fazasının səthi aktiv maddə ilə doymasına sərf olunan miqdarının sərf edilmiş reagentin sulu qatılığında olan miqdarına nisbətidir.

Karbohidrogen qazlarında hidrat birləşmələrin yaranmasında temperatur şəraiti məlum olduğundan aşağıda verilmiş riyazi ifadədən istifadə etməklə səhti aktiv maddənin maye məhlulda qatılığ həddini müəyyən etmək mümkündür:

$$C_2 = \frac{M \cdot \Delta t}{K + M \cdot \Delta t} \cdot 100 \quad (3)$$

Burada, C_2 – səhti aktiv maddənin (Metanol) istifadə olunmuş məhlulda qatılığı, % kütlə;
 M – səhti aktiv maddənin molekul kütləsi; K – səhti aktiv maddənin üçün əmsal., $K = 1220$, Δt – hidratın yaranma temperaturasının depresiyası, °C.

Aparılmış tədqiqat işlərinin əsasında səhti aktiv maddənin sərf norması aşağıda göstərilən mərhələlərə əsaslanaraq hesablamlar aparılmalıdır.

Karbohidrogen qazlarının yığım və nəqlə hazırlanma texnoloji proseslərində sistemin termodinamiki şəraitlərində nəzərdə tutulmalıdır. Belə ki, karbohidrogen qazlarında hidratın yaranma temperaturlarının aşağı düşməsi aşağıda göstərilmiş riyazi düstur ilə təyin olunur [3,4].

$$\Delta T_{qaz} = T_{hid} - T_{hes} \quad (4)$$

Burada, ΔT_{qaz} – qazın hidrat əmələgətirmə temperaturu, °C; T_{hid} – qazın başlanğıc nöqtədə hidrat yaratma temperaturu, °C; T_{hes} – qazın hesabat nöqtəsindəki temperaturu, °C;

Beləliklə hazırkı məqalənin **məqsədi** qazların nəqlə hazırlanması zamanı tərkibində olan nəmliyi absorbsiya edərək onun şəh nöqtəsini əhəmiyyətli dərəcədə aşağı salınması və bu zaman absorbent kimi istifadə olunan dietilenqlikol vasitəsilə qazın tərkibində olan maye buxarlarını absorbsiya edərək, qaz fazasına daxil olmuş metanol da dietilenqlikol tərəfindən absorbsiya olunacaqdır.

Metodlar

Texnoloji prosesdə isə dietilenqlikolun regenerasiyası qurğusu vasitəsilə metanol tutularaq yenidən istifadəyə verilə bilər. Cədvəl 1-də dietilenqlikol vasitəsilə qazdan absorbsiya edilmiş metanolun miqdarı alınmış nümunələrin xromotografik analizi vasitəsilə təyin olunmuşdur [5,7].

Cədvəl 1. Metanolun qaz fazasından dietilenqlikol vasitəsilə absorbsiya göstəriciləri

Metanolun qaz fazasında miqdarı, qr/m³	Dietilenqlikolun tərkibi, % kütlə					Qaz fazasından udulmuş metanolun miqdarı,% kütlə
	Başlanğıc tərkib		Sonrakı tərkib			
	Dietilenqliko l	Su	Dietilenqlik ol	Metanol	Su	
0,91	85,0	15	82,0	3,88	14,12	50,0
0,95	80,0	20	75,0	8,10	19,90	57,0
1,00	78,0	22	76,0	6,30	17,70	50,5

Cədvəldən görürük ki, metanolun dietilenqlikolun sulu məhlulunda olan qatılığı (3,88 – 8,10)% arasında dəyişir. Bu da o deməkdir ki, qaz fazasında yerləşən metanolun təqribən 50% - nin dietilenqlikol vasitəsilə regenerasiya edilib sistemə qaytarılmışdır. Metanolun dietilenqlikoldan ayrılması üçün müxtəlif temperatur yaradılmış və ayrılmış metanol buxarlarının mayeyə

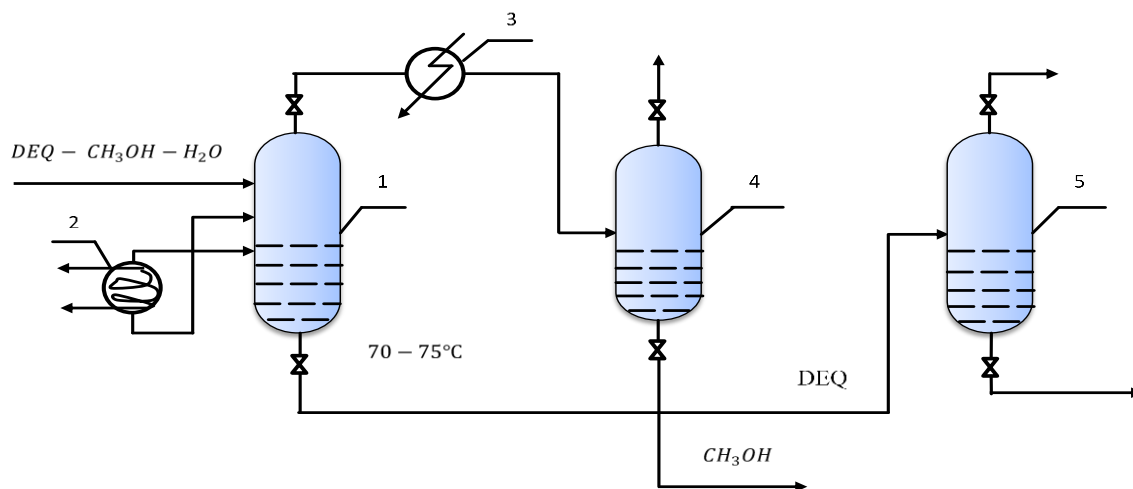


çevrilməsi üçün $(10-12)^{\circ}\text{C}$ temperatur verilmişdir. Regenerasiya prosesini temperaturunu $70-80^{\circ}\text{C}$ saxlamaqla $90-92\%$ - li metanolun çıxımını təmin etmək olar. Regenerasiya olunmuş metanoldan hidratın yaranmasına qarşı mübarizə üçün yenidən istifadə edilməsi mümkündür. Tədqiqatdan alınmış nəticələr cədvəl şəklində aşağıdakı kimi verilmişdir (Cədvəl 2).

Cədvəl 2. Regenerasiya olunmuş dietilenqlikol– metanol– su ($\text{DEQ} - \text{CH}_3\text{OH} - \text{H}_2\text{O}$) sisteminin göstəriciləri.

Qaz fazasında metanolu absorbsiya etmiş DEQ – in tərkibi, % kütlə			Kalonun yuxarısında regenerasiya temperaturu, $^{\circ}\text{C}$	Regenerasiya olunmuş metanolun qatılığı, % kütlə	Metanolun regenerasiyasından sonra qalığın tərkibi, %kütlə		
DEQ	CH_3OH	H_2O			DEQ	CH_3OH	H_2O
82,0	3,88	14,12	70,0	90,0	85,6	1,10	13,30
75,0	8,10	16,90	78,0	93,0	80,0	1,30	18,70
76,0	6,30	17,70	72,0	92,0	78,0	0,70	21,30

Aparılmış tədqiqat işlərinin nəticələrini nəzərə alaraq, metanolun regenerasiyası dietilenqlikol – metanol – su qarışığı üçün aşağıda göstərilmiş prinsipal texnoloji sxem işlənmişdir (şəkil 1).



Şəkil 1. Metanolun regenerasiyası dietilenqlikol – su – metanol qarışığı üçün prinsipal texnoloji sxem.

1 – metanolun regenerasiya aparatı, 2 – qızdırıcı soba, 3 – su soyuducu, 4 – metanolun yığım tutumu, 5 – dietilenqlikolun yığım tutumu.

Prinsipal texnoloji sxemə əsasən dietilenqlikol – su – metanol qarışığı əvvəlcə 1 desorber aparatına daxil edilir və temperatur nəzərdə tutulmuş həddə saxlanılır. Şəraitdən aşlı olaraq bu vaxt ayrılan $\text{CH}_3 - \text{H}_2\text{O}$ buxarları aparatın yuxarisından 3 su soyuducusuna keçərək, maye fazaya çevrilərək, metanolun yığım tutumu 4 yığılır və yenidən prosesdə istifadə olunması üçün sistemə verilir. Bu texnoloji prosesləri həyata keçrildikdən sonra 1 aparatında olan $75-85\%$ qatılığında dietilenqlikol – su məhlulu 5 tutmuna yığılır və yenidən texnoloji prosesin fəziləsiz işləməsi üçün sistemə verilir. Qeyd etmək olar ki, qaz fazasında olan metanolun tutulması, regenerasiyası və

həmdə dietilenqlikol absorbentin regenerasiya olunaraq texnoloji prosesə qaytarılması mümkün olmuşdur.

Nəticə

1. Baş verən metanol itkilərinin qaz fazasında azaldılması məqsədilə istifadə olunmuş dietilenqlikol absorbenti vasitəsi ilə odularaq və doymuş absorbent regenerasiya edilərək yenidən texnoloji prosesə qaytarılması üçün laboratoriya şəraitində tədqiqat işlər aparılmışdır.

2. Laboratoriya şəraitində tədqiqat işlərinin nəticəsində yeni regenerasiya etmə rejimləri hazırlanmış və metanol itkilərinin qarşısı almaq mümkünlüyü öyrənilmişdir.

3. Qaz fazada metanol itkilərinin təxminən 50% - ə qədər qarşısının alınması mümkündür.

ƏDƏBİYYAT

1. H.R.Qurbanov, F.Q.Seyfiyev, Ə.N.Qurbanov, E.X.İskəndərov., “Neftin, qazın saxlanması qurgularının istisamı”.- Bakı, 2016 səh-219
2. Ə.N.Bağirov, Ş.Ə.Bağirov “Yeraltı qaz anbarlarının kompressor stansiyalarının modelleshdirlməsində texnoloji transfer usulunun tətbiqi” // Azərbaycan neft təsərrüfatı.- 2020, №4, s.29-32.
3. Seifullayev G.H. Azerbajanda fealiyyet gosteren magistral ve shebeke gaz kemerlerinin istismar xususiyetleri // Azerbaijan neft teserrufati.- 2018, No4, s.22-26.
4. Ismayilov G.G., Iskenderov E.Kh., Ismayilova F.B., and Zeinalova G.A. “Controlled methods to suppress pressure pulsations in multiphase pipelines” // Journal of Engineering Physics and Thermophysics.- 2020, v. 93, no. 1, , pp. 216-222.
5. Gafar G. Ismayilov, Vugar M. Fataliyev, Elman Kh. Iskenderov. Investigation the impact of dissolved natural gas on the flow characteristics of multicomponent fluid in pipelines // Open Physics.- 2019, v. 17, , pp. 1-8.
6. Abbasov Z.Y., Fataliyev, V.M. The effect of gas-condensate reservoir depletion stages on gas injection and the aerosol state of fluids in this process. Journal of Natural Gas Sciences and Engineering.- 2016, v. 31, pp. 779-790.
7. <https://cyberleninka.ru/article/n/gidratoobrazovanie-v-truboprovodah-prirodnogo-gaza>

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГАЗОВЫХ ФАЗОВЫХ ПОТЕРЬ МЕТАНОЛА В ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОВЫХ ХРАНИЛИЩАХ

Фикрет Сейфи́ев¹, Магеррам Харбизаде², Мурват Мамишов³, Фуад Рустамов⁴

^{1,2,3,4}Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,

^{1,2,3,4}кафедра “Транспорт и хранение нефти и газа”

¹кандидат наук (Ph.D.), Email: fikrat17@mail.ru

²докторант, E-mail: harbizademehherrem@mail.ru

³магистр, E-mail: murvet2000@inbox.ru

⁴магистр, E-mail: fuadrustam10@gmail.com

РЕЗЮМЕ



Одной из основных задач подземных хранилищ газа является улучшение показателей эффективности хранения и транспортировки углеводородных газов в подземных хранилищах газа и повышение качественных показателей транспортируемого газа. Для устранения этих проблем необходимо применять современные технологии, совершенствовать технологию подготовки и транспортировки газа, оптимизировать нормы расхода поверхностно-активных веществ, повышать эффективность действующего оборудования. Исследованы источники технологических потерь сбора и подготовки газа к транспорту, регенерация оставшихся в газовой фазе реагентов и их возврат в систему с целью снижения норм расхода отработанных ПАВ.

Ключевые слова: подземные газохранилища, гидрат, метанол, диэтиленгликоль, реагент.

Publication history

Article received: 28.12.2022

Article accepted: 04.01.2023

Article published online: 23.01.2023

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI23122022-66



BIOMEDICAL COMPLEX DETERMINING THE DIAGNOSIS USING RHYTHMS BREATH AND HEART

Zulfugar Zulfugarli¹, Maya Karimova²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of "Instrumentation Engineering"

¹Master's degree/ E-mail: zulfum99@gmail.com

²candidate of technical sciences, docent, E-mail: mkerimova1971@rambler.ru

ABSTRACT

In essence, artificial intelligence and neural networks are attempts to simulate human behavior on a computer. But people do not see the environment only in black and white, that's when the need to use fuzzy logic arises. The hardware and software tools offered for assessing the state of the heart are intended only for conducting studies in the field of the vascular system. The functioning of new methods for diagnosing the cardiovascular system in the form of a biomedical complex is considered. It has been shown that the study of respiratory parameters in combination with heart rate allows for a more accurate diagnosis. It provides for the creation of a database and the possibility of using it in diagnostics.

Currently, using this method, models are created in many areas of medicine, methods and algorithms for forecasting are selected, and methods of diagnosis, prevention and treatment are selected, which makes it possible to provide medical care at a high level. RD of heart rhythms over time and the breathing curve are analyzed together with certain indicators, and the results are divided into classes according to the degree of disease according to the state of the cardiovascular system and predictions are made. The effect of new methods for diagnosing the cardiovascular system in the form of a biomedical complex is considered. Coding data on the norm of the cardiogram, myocardial infarction, changes in mitochondrial hyperplasia, one can classify according to the degree of the disease, changes in age limits and other indicators in the database being created. Understanding the complex dynamics of cardio-respiratory coupling sheds light on the underlying mechanisms governing the communication between these two physiological systems. Previous research has predominantly considered the coupling at respiratory rates slower than the heart rate and shown that respiratory oscillations lead to modulation and/or synchronization of the heart rate. Whereas the mechanisms of cardio-respiratory communication are still under discussion, peripheral nervous regulation is considered to be the predominant factor. This work offers a novel experimental design and applies the concept of instantaneous phase to detect cardio-respiratory entrainment at elevated respiration rates, close to the resting heart rate. If such 1:1 entrainment exists, it would suggest direct neuronal communication between the respiration and heart centres in the brain. We have observed 1:1 entrainment in all volunteers, with consistently longer synchronization episodes seen in physically fitter people, and demonstrated that cardio-respiratory synchronization at both low and high respiration rates is associated with a common underlying communication mechanism.

The complex explores the relationship between heartbeat and breathing. For this, a breathing curve is simultaneously formed to assess the cardiovascular system using the developed hardware and software program in one of the EX outputs. The algorithm of the respiratory curve is based on a change in the direction vector of the electric dipole of the heart, resulting in a change in the amplitude of the pacemaker. The NAA algorithm manifests itself in 3 main parts.



The information obtained is archived and allows you to create a database. Using this database to determine the correct diagnosis when patients come in, makes it possible to compare and study the dynamics of the disease in patients who applied at certain times. This also makes it possible to make a more accurate diagnosis by conducting a comparative analysis of different patients and relying on the opinion of specialists, and even prevent the occurrence of events and correctly organize preventive work. The effect of new methods for diagnosing the cardiovascular system in the form of a biomedical complex is considered. Coding data on the norm of the cardiogram, myocardial infarction, changes in mitochondrial hyperplasia, one can classify according to the degree of the disease, changes in age limits and other indicators in the database being created.

In essence, artificial intelligence and neural networks are attempts to simulate human behavior on a computer. But people do not see the environment only in black and white, that's when the need to use fuzzy logic arises. The hardware and software tools offered for assessing the state of the heart are intended only for conducting studies in the field of the vascular system. The functioning of new methods for diagnosing the cardiovascular system in the form of a biomedical complex is considered. It has been shown that the study of respiratory parameters in combination with heart rate allows for a more accurate diagnosis. It provides for the creation of a database and the possibility of using it in diagnostics.

Keywords: cardiovascular system, RD of heart rhythms, EX outputs, NAA algorithm, mitochondrial hyperplasia, myocardial infarction, entrainment, instantaneous phase.

NƏFƏSALMA VƏ ÜRƏK RİTMLƏRİNİN KÖMƏYİ İLƏ DİAQNOZU TƏYİN EDƏN BİOTİBBİ KOMPLEKS

Zülfüqar Zülfüqarlı¹, Maya Kərimova²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2} "Cihaz mühəndisliyi" kafedrası

¹magistr, E-mail: zulfum99@gmail.com

² t.e.n., dosent, E-mail: mkerimova1971@rambler.ru

XÜLASƏ

Müasir dünyada ürək damar xəstəliklərinin artımı tibbi-sosial problemə çevrilmişdir. Bu tendensiyanın artan xətt üzrə hərəkət etməsi, xəstəliyin cavanlaşması (yəni artıq 25-30 yaşlarında belə infarkt və insult kimi xəstə sayının artması) ilkin mərhələdə diaqnostikanın yeni, daha səmərəli üsullarının axtarılmasını aktual edir.

Problemin həlli yollarından əhəmiyyətli həmin xəstəliklərin başlanma ərəfəsində xəstəliyin dəqiq diaqnostikası və profilaktikasının təşkilidir. Bu məqalədə müasir dövrdə də insan orqanizminin vəziyyəti barədə real zaman miqyasında məlumat almaq üçün ürək ritminin dəyişməsi metodunun aktuallığı göstərilir. Ürək ritmləri və nəfəs alma variasiyaları arasında asılılıq olması nəzəriyyəsinə əsaslanan biotibbi kompleksin işi araşdırılır. Müasir biotibbi komplekslər intellektual diaqnostika etmə üsul və vasitələrinin işlənməsi, diaqnozun təyin edilməsi işi, aparılan müayinələrin arxivləşdirilməsi ilə yanaşı müalicəni daha səmərəli aparmağa imkan yaradır.



Hazırda tibbin bir çox sahələrində bu metoddan istifadə etməklə ,modellər yaradılır,proqnozlaşdırma metod və alqoritmləri həmçinin diaqnostika ,profilaktika və müalicə üsulları seçilir.Bu proses qərar qəbul etmək üçün avtomatlaşdırılmış idarə olunan kompleks tərəfindən həkimlərin köməyinə gələrək ,qeyri-müəyyən və tam olmayan təsəvvür yaratmayan şəraitdə yüksək tibbi xidmət göstərməyə imkan verir.Məqalədə bu metoda əsaslanaraq, zamana görə RR ürək ritmlərinin sıralanması,nəfəs alma əyrisi ilə birgə analiz edilərək bu və ya digər göstəricilər hesablanır və nəticələr ürək-damar sisteminin halına uyğun olaraq, xəstəlik dərəcəsinə görə siniflərə ayrılır, proqnoz formalaşdırılır.

Ürək-damar sisteminin yeni diaqnostika üsullarının biotibbi kompleks şəklində işləməsinə baxılmışdır.Yaradılacaq verilənlər bazasında normal kardioqram,miokard infarkt,dəyişikliklər inoxondriya hiperləşməsi üzrə məlumatları kodlaşdırmaqla, xəstəlik dərəcəsi, yaş hədlərində dəyişikliklər və sair göstəricilərə görə sinifləşdirmə aparmaq üçün imkan yaranır. Ürək tənəffüs sisteminin mürəkkəb dinamikasını başa düşmək, bu iki fizioloji sistem arasındakı əlaqəni idarə edən əsas mexanizmlərə işıq salır.Əvvəlki tədqiqatlara əsasən tənəffüs hərəkətlərinin ürək ritmlərinin sürətindən daha yavaş olduğunu düşünmüş və tənəffüs hərəkətlərinin ürək ritmlərinin sürətinin modulyasiyasına və yaxud sinxronlaşmasına səbəb olduğunu göstərdi.Ürək-tənəffüs sisteminin mexanizmləri hələ də müzakirə olunduğu halda, periferik sinir sisteminin təsiri üstünlük təşkil edən əsas amil hesab olunur.Bu tədqiqat yeni eksperimental dizayn təqdim edir və sakitlik zamanı ürək ritminə yaxın yüksək tənəffüs hərəkətlərində ürək-tənəffüs sisteminin sirkadiyal ritmini aşkar etmək üçün ani faza konsepsiyasını tətbiq edir. Əgər 1:1 nisbəti varsa,bu, tənəffüs və ürək mərkəzləri arasında birbaşa neyron əlaqəsi olduğunu göstərir. Bütün könüllülərdə 1:1 nisbətində sirkadiyal ritm müşahidə olundu,fiziki cəhətdən sağlam insanlarda ardıcıl olaraq daha uzun sinxronizasiya epizodlarını müşahidə etdik və göstərdik ki, həm aşağı həm də yüksək tənəffüs sürətlərində ürək-tənəffüs sinxronizasiyası ümumi əsas rabitə mexanizmi ilə əlaqələndirilir.

Kompleksdə ürək döyüntüləri və nəfəsalma arasında bağlılıq araşdırılır. Bu məqsədlə eyni zamanda işlənmiş aparat-proqram vasitəsilə ürək-damar sisteminin qiymətləndirilməsi üçün nəfəsalma əyrisinin də formalaşdırılması EKS-nin bir çıxışında icra edilir. Nəfəsalma əyrisinin alqoritmi ürəyin elektrik dipolunun istiqamət vektorunun dəyişməsinə əsaslanıb və bunun nəticəsində EKS-nin amplitudası dəyişir. NAƏ-nin alqoritmi 3 əsas hissədə özünü təzahür edir.

Alınmış məlumatlar arxivləşdirilərək verilənlər bazası yaratmağına imkan verir.Pasiyentlər müraciət etdikdə doğru diaqnoz müəyyən edilməsi üçün bu bazadan istifadə edərək müqaisə aparmaq,ayrı-ayrı tarixlərdə müraciət edən xəstələrdə xəstəliyin dinamikasını araşdırmaq imkanı vardır.Verilənlər bazası müqayisəli şəkildə xəstəliyin inkişaf dinamikasını izləməyə imkan verərək, müalicəni daha səmərəli aparmağa imkan verir. Bu həm də müxtəlif xəstələrin müqayisəli təhlili aparılmaqla və ekspert rəyinə əsaslanaraq diaqnozun daha dəqiq verilməsinə, hətta hadisələri qabaqlayaraq profilaktika işinin düzgün qurulmasına imkan yaradır.

Ürək-damar sisteminin yeni diaqnostika üsullarının biotibbi kompleks şəklində işləməsinə baxılmışdır.Yaradılacaq verilənlər bazasında normal kardioqram,miokard infarkt,dəyişikliklər inoxondriya hiperləşməsi üzrə məlumatları kodlaşdırmaqla, xəstəlik dərəcəsi, yaş hədlərində dəyişikliklər və sair göstəricilərə görə sinifləşdirmə aparmaq üçün imkan yaranır.

Əslində süni intellekt və neyron şəbəkələr insanın davranışını kompüterdə modelləşdirmək cəhdidir. Lakin insanlar ətrafı yalnız ağ-qara görmür, məhz onda qeyri-səliq məntiqdən istifadə zərurəti yaranır.



Ürəyin vəziyyətini qiymətləndirmək üçün təklif olunan aparat və proqram vasitələri ancaq damar sistemi sahəsində araşdırma aparmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Ürək-damar sisteminin yeni diaqnostika üsullarının biotibbi kompleks şəklində işləməsinə baxılmışdır. Tənəffüs parametrlərinin ürək döyüntüləri ilə birgə araşdırılması diaqnozun daha təkmil aparılmasına imkan verdiyi göstərilmişdir. Verilənlər bazasının yaradılması və diaqnostikada istifadə imkanları verilmişdir.

Açar sözlər: Ürək-damar sistemi, RD ürək ritmləri, EX çıxışları, NAA alqoritm, mitoxondrial hiperplaziya, sirkadiyal ritm, ani faza, miokard infarktı.

Giriş

Müasir dövrdə ümumi ölüm hallarının təxminən 60%-i ürək-damar xəstəlikləri ilə bağlıdır. Dünyada bir tibbi-sosial problem kimi bu növ xəstəliklərin artım tendensiyası müşahidə edilir. Problemin həll yollarından vacibi həmin xəstəliklərin başlanğıc ərəfələrində onların diaqnostikası və profilaktikasının təşkili məsələsidir. Bu işin təşkili üçün tibbin əsas istiqaməti yeni aparat-proqram vasitələrinin işlənməsidir ki, ürək-damar xəstəliklərinin müasir diaqnostika metodlarını realizə etməyə və ürək xəstəliklərinin ilk stadiyalarında aşkar edərək, səmərəli şəkildə profilaktikasının və müalicəsinin təşkilinə imkan verir.

Vəziyyətlərini diferensial şəkildə təhlil hələ qədim zamanlardan nəbz yoxlanması, yəni ürək ritmlərinin vəziyyətinin analizi bir diaqnostika vasitəsi kimi istifadə edilir. Təbabətdə müasir dövrdə də orqanizm haqqında real zaman miqyasında ürək ritminin dəyişməsi ilə məlumat verən bu metod öz aktuallığını saxlayır. Bu metoda əsaslanaraq, zamana görə RR intervallar sıralaması aparılaraq bu və ya digər göstəricilər hesablanır və nəticələr ürək-damar sisteminin halına uyğun olaraq, xəstəlik dərəcəsinə görə siniflərə ayrılır, proqnoz formalaşdırılır. Lakin, ürək ritmləri variasiyalarının (URV) analizinə əsaslanan çox sayda vəziyyətlərin təhlilinin aparılması ilə əlamət hallarının azlığı təzad təşkil edir. Ürək ritmlərinin tədqiqatı işlərinin analizi göstərir ki, əsasən çox sayda olmayan parametrlərdən istifadə edilir, hansılar ki, həm funksional olaraq, bir-biri ilə və korrelyasiya asılılığı ilə bağlı ola bilərlər. Aydın ki, az sayda asılı olmayan parametrlərdən istifadə tam əminliklə ürək-damar sisteminin müxtəlif etməyə imkan vermir.

Məqsəd

Ürək Ritmləri Variasiyalarının analizi metodu və nəfəsalma əyrisinin təhlilinə əsaslanan Biotibbi kompleksin işləmə metodunun və onun verilənlər bazasının yaradılmasının üsullarının araşdırılması.

Metodlar

Ürək Ritmləri Variasiyalarının analizi metodunun imkanlarının artırılması yollarından biri nəfəsalmanın ürək ritmlərinə təsir etməsi ilə bağlıdır. Məlumdur ki, sağlam pasientlərlə müqayisədə miokard infarktı keçirmiş pasientlərdə ürəyin sol mədəciyindən qanın atılmasının zəifləməsi ilə kardior- rəspətor sinxronlaşma pozulur. Bu zaman URV hər iki qrupda fərqlənir. Sübut olunmuşdur ki, nəfəs alma ilə ürək ritmlərinin arasındakı əlaqə nəzarət qrupu (sağlam qrup) ilə miokard infarktı keçirmiş qrup arasında ayırmanı yaxşılaşdırmağa imkan yaradır. Beləliklə ürək ritmlərinin nəfəs alma əyrisi ilə birgə qeyd edilməsi, onların sonrakı emalı ilə birlikdə diaqnostikada dəqiqliyi artırmağa və diaqnostikanın yeni metodlarının işlənməsinə imkan yaradır. Nəfəsalma əyrisini müxtəlif üsullarla qeyd almaq olar. Məsələn, üçün, həmin əyrini intranasal temperatur sensorunun köməyi ilə düz xətlərə bölmək olar. Lakin bu üsulun həyata keçirilməsi

üçün əlavə ölçü kanallarının olması tələb olunur ki, bu aparat avadanlığının mürəkkəbləşdirilməsi və onlardan istifadənin çətinliyinə gətirir. Əlavə ölçmə kanalları tələb olunmayan digər üsul isə nəfəsalma əyrisinin elektrokardio signalından ayrılmasıdır. Bu halda EKS-nın iki ortoqanal çıxışları nəfəsalma əyrisinin alınması üçün istifadə olunur.

İşlənmiş aparat-proqram vasitəsində ürək-damar sisteminin qiymətləndirilməsi üçün nəfəsalma əyrisinin formalaşdırılması EKS-nın bir çıxışında icra edilir. Nəfəsalma əyrisinin alqoritmı ürəyin elektrik dipolunun istiqamət vektorunun dəyişməsinə əsaslanıb və bunun nəticəsində EKS-nın amplitudası dəyişir. NAƏ-nin alqoritmı 3 əsas hissədə özünü təzahür edir:

İşlənmiş aparat-proqram vasitələrində ürək-damar sisteminin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün nəfəs əyrisinin formalaşdırılması elektrokardio signalın bir ayrılmasında icra edilir. Nəfəs əyrisinin alınması nəfəs almada ürəyin elektrik dipoluna ekvivalent olan vektorun istiqamət dəyişməsinə əsaslanır və nəticədə elektrokardiosignalın amplitud dəyişməsi 3 əsas mərhələyə bölünür:

1. Elektrokardiosignalın R-dişlərində amplitudun küyədavamlı qiymətləndirilməsi,
2. Interpolyarizasiyası
3. Nəfəs əyrisinin faza sürüşmələri korrelektrokardiosignaliyası.

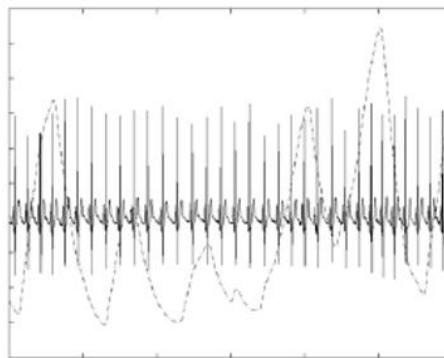
Nəfəsalma Əyrisinin göstərilməsi Apneq-ECG bazasının verilənləri əsasında qurulur.

Nəfəsalma Əyrisinin alqoritmı işinin ilk mərhələsində elektrokardiosignalın R-dişlərinin amplitudunun maksimal doğruluğu

$$A_j = \frac{\sum_{j=i-n}^{j=i+n} X_{j+i} S_i}{\sum_{i=-n}^{i=n} S_i^2} \quad (1)$$

düsturu ilə müəyyən olunur.

Burada k- elektrokardiosignalın hesabı, S_i -dayaq signalı hesabı, n- sürüşən pəncərənin yarım enidir.

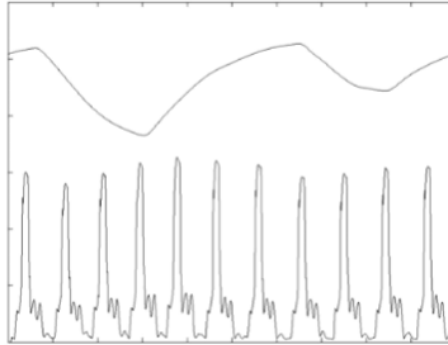


Şəkl 1. Elektrokardiosignalın qrafiki (bütöv xətt) və nəfəs əyrisinin sinxronlaşdırılması (qırıq xəttlər)

Alqoritmın ortalama vasitəsilə daha çox reprezentativ komplekt elektrokardiosignali vasitəsilə sazlanma mərhələsində dayaq signalı formalaşdırılır. Bu işin nəticəsi şəkildə verilmişdir.



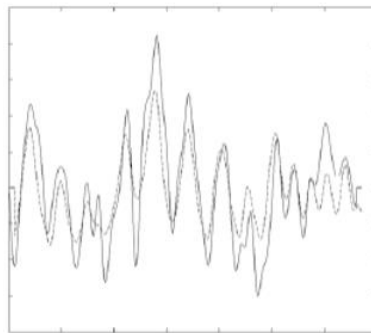
Bu qrafik aşağıdakı kimi şəkildə təsvir alır:



Şək. 2 (1) düsturuna əsasən emal edilmiş nəfəsalma əyrisinin (yuxarıdakı) qrafik görünüşü

Şəkildə emal edilmiş elektrokardiosiqnalın və nəfəsalma əyrisinin faza üzrə sürüşməsi aydın görsənir. Bu uyğunsuzluq ürəyin diskret yığılması və bu prosesin elektrokardioqrammanın inikas edilməsi ilə bağlıdır.

Son mərhələdə intranazal sensor vasitəsilə alınmış və elektrokardiosiqnaldan ayrılan nəfəs ayrıləri arasında olan faza sürüşmələrinin aradan qaldırılması məqsədilə lokal maksimumları interpolyasiyadan sonra K nöqtələrində elektrokardiosiqnalın nəfəs ayrılərindən sürüşmə vasitəsilə dəqiqləşdirilmə aparılır. Elektrokardiosiqnalın nəfəs əyrisindən seçilmiş sürüşmə nöqtələrinin sayı R- dişlərin amplitudası sürətinin dəyişməsinə tərs mütənasibdir və RR intervallarına uyğun müddətinə isə düz mütənasibdir. (şəkil 3)



Şək. 3. İnterzonal sensorun köməyi ilə alınmış nəfəsalma əyrisinin qrafiki görünüşü (bütöv xətlə)

Aparat hissəsinin qurulmasında əsas prinsip aparat düyünlərinin uzlaşan olmasıdır. Müvafiq olaraq, EKS-nın daxiletmə qurğusu və EKS-nın qeydetmə qurğuları personal kompüterin USB-nə uyğun işlənmişdir.

Daxiletmə qurğusu- ixtisaslaşdırılmış USB kontrollerinin mikrosxemindən idarəedici mikrokontrollerinin mikrosxemindən idarəedici mikrokontroller, qalvanik ayırdetmə qurğusundan ibarətdir. Baza variantından qeydetmə qurğusuna EKS-i gücləndiricisi, mikrokontroller,



enerjidən asılı olmayan flaş yaddaş, real zaman saati, enerjinin idarə edilməsi sistemi daxildir. Qeydedicinin enerjisi N_1 - C_d akkumulyatorları vasitəsilə həyata keçirilir. Enerjinin akkumulyator tərəfindən verildiyi nəzərə alınaraq element bazasına və qeydedicinin sxemotexniki həllə olan əsas tələb onların az enerji işlətmələri olmuşdur. Bu şərtin həyata keçməsi üçün gözləmə rejimini təmin edən mikrosxemlərdən element bazası çox aşağı enerji tələbatlı istifadə edilmiş, həmçinin iş vaxtı funksionallığı tələb olunmayan enerji sərf edən hissələrin söndürülməsi nəzərdə tutulmuşdur.

Alınmış məlumatlar arxivləşdirilərək verilənlər bazası yaratmağına imkan verir. Pasientlər müraciət etdikdə doğru diaqnoz müəyyən edilməsi üçün bu bazadan istifadə edərək müqayisə aparmaq, ayrı-ayrı tarixlərdə müraciət edən xəstələrdə xəstəliyin dinamikasını araşdırmaq imkanı yaradır. Verilənlərin yığılmasını aşağıdakı kimi təşkil etmək olar.

ptbxi

```
ptbxi_database.csv
scp_statements.csv
records100
  00000
  00001_lr.dat
  00001_lr.he
  ...
  00999_lr.dat
  00999_lr.he
  ...
  21000
  21001_lr.dat
  21001_lr.he
  ...
  21837_lr.dat
  21837_lr.he
records500
  00000
  00001_hr.dat
  00001_hr.he
  ...
  00999_hr.dat
  00999_hr.he
  ...
  21000
  21001_hr.dat
  21001_hr.he
  ...
  21837_hr.dat
  21837_hr.he
```

Yaradılacaq verilənlər bazasında normal kardioqram, miokard infarktı, dəyişikliklər inoxondriya hiperləşməsi üzrə məlumatları kodlaşdırmaqla xəstəlik dərəcəsi yaş hədlərində dəyişikliklər və sair göstəriciləri görə sinifləşdirmə aparmaq üçün imkan yaranır.

Nəticə



Əslində süni intellekt və neyron şəbəkələr insanın davranışını kompüterdə modelləşdirmək cəhdidir. Lakin insanlar ətrafı yalnız ağ-qara görmür, məhz onda qeyri-səliqə məntiqdən istifadə zərurəti yaranır.

Ürəyin vəziyyətini qiymətləndirmək üçün təklif olunan aparat və program vasitələri ancaq damar sistemi sahəsində araşdırma aparmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Ürək-damar sisteminin yeni diaqnostika üsullarının biotibbi kompleks şəklində işləməsinə baxılmışdır. Tənəffüs parametrlərinin ürək döyüntüləri ilə birgə araşdırılması diaqnozun daha təkmilləşməsinə imkan verdiyi göstərilmişdir. Verilənlər bazasının yaradılması və diaqnostikada istifadə imkanları verilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. OpenStax, *Anatomy and Physiology*. - Houston, Texas: OpenStax College, 2013.
2. Farmer, D. G. S., Dutschmann, M., Paton, J. F. R., Pickering, A. E. & McAllen, R. M. Brainstem sources of cardiac vagal tone and respiratory sinus arrhythmia. // *J. Physiol.* - 2016, **594**(24), P. 7249–7265
3. Pokrovskii, V. M. & Polischuk, L. On the conscious control of the human heart. // *J. Integr. Neurosci.* - 2012, 11(2), p.213–223
4. Kraleman, B. et al. In vivo cardiac phase response curve elucidates human respiratory heart rate variability. // *Nat. Commun.* - 2013, vol. 4, p. 2418
5. Penzel, T. et al. Modulations of heart rate, ECG, and cardio-respiratory coupling observed in polysomnography. // *Front. Physiol.* - 2016, vol. 7, p.460
6. <https://www.nature.com/articles/s41598-018-38058-5>

БИОМЕДИЦИНСКИЙ КОМПЛЕКС ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ДИАГНОЗ С ПОМОЩЬЮ РИТМОВ ДЫХАНИЯ И СЕРДЦА

Зулфугар Зулфугарлы¹, Мая Каримова²

^{1,2}Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

^{1,2}кафедра “Приборостроение”

¹магистр, E-mail: zulfum99@gmail.com

²кандидат технических наук, доцент, E-mail: mkerimova1971@rambler.ru

РЕЗЮМЕ

По сути, искусственный интеллект и нейронные сети — это попытки смоделировать поведение человека на компьютере. Но люди не видят окружающую среду только в черно-белом цвете, именно тогда возникает потребность в использовании нечеткой логики. Аппаратно-программные средства, предлагаемые для оценки состояния сердца, предназначены только для проведения исследований в области сосудистой системы. Рассмотрено функционирование новых методов диагностики сердечно-сосудистой системы в виде биомедицинского комплекса. Было показано, что исследование параметров дыхания

в сочетании с частотой сердечных сокращений позволяет поставить более точный диагноз. Предусмотрено создание базы данных и возможности использования в диагностике.

В настоящее время с помощью этого метода во многих областях медицины создаются модели, выбираются методы и алгоритмы прогнозирования, а также выбираются методы диагностики, профилактики и лечения, что позволяет оказывать медицинскую помощь на высоком уровне. РД ритмов сердца по времени и кривая дыхания анализируются вместе с теми или иными показателями, а результаты делятся на классы по степени заболевания по состоянию сердечно-сосудистой системы и делаются прогнозы. Комплекс исследует связь между сердцебиением и дыханием. Для этого одновременно осуществляется формирование кривой дыхания для оценки сердечно-сосудистой системы с помощью разработанной аппаратно-программной программы в одном из выходов ЭКС. Алгоритм дыхательной кривой основан на изменении вектора направления электрического диполя сердца, в результате чего изменяется амплитуда ЭКС. Алгоритм НАА проявляется в 3-х основных частях.

Полученная информация архивируется и позволяет создать базу данных. Использование этой базы данных для определения правильного диагноза при обращении пациентов дает возможность сравнить и изучить динамику заболевания у пациентов, обратившихся в отдельные сроки. Это также позволяет более точно поставить диагноз, проведя сравнительный анализ разных пациентов и опираясь на заключение специалистов, и даже предотвратить возникновение событий и правильно поставить профилактическую работу. Рассмотрено действие новых методов диагностики сердечно-сосудистой системы в виде биомедицинского комплекса. Кодирова данные о норме кардиограммы, инфаркте миокарда, изменениях митохондриальной гиперплазии, можно классифицировать по степени заболевания, изменения возрастных границ и другие показатели в создаваемой базе данных.

По сути, искусственный интеллект и нейронные сети — это попытки смоделировать поведение человека на компьютере. Но люди не видят окружающую среду только в черно-белом цвете, именно тогда возникает потребность в использовании нечеткой логики. Аппаратно-программные средства, предлагаемые для оценки состояния сердца, предназначены только для проведения исследований в области сосудистой системы. Рассмотрено функционирование новых методов диагностики сердечно-сосудистой системы в виде биомедицинского комплекса. Было показано, что исследование параметров дыхания в сочетании с частотой сердечных сокращений позволяет поставить более точный диагноз. Предусмотрено создание базы данных и возможности использования в диагностике.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, РД ритмов сердца, ЭКС, алгоритм НАА, митохондриальная гиперплазия.

Publication history

Article received: 28.12.2022

Article accepted: 05.01.2023

Article published online: 23.01.2023

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI24012023-74



IMMOBILIZATION OF DOXORUBICIN WITH SHAPE-MEMORY NATURAL AND SYNTHETIC BASED HYDROGEL AND METALGEL COMPLEXES

Shamo Tapdiqov¹, Elnara Nasiyyati², Dilshad Babayeva³

¹SOCAR Oilgasresearchdesign Institute, Department of “Prevention of sand and water appearance”, Azerbaijan, Senior researcher, PhD, Email:shamo.chem.az@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-4235-3333>

^{2,3}AR MSE Institute Catalysis and Inorganic Chemistry named by after acad. M.Nagiyev, Department of Nanostructured metal-polymer catalysts

² Senior laborant, Email: elnara966@mail.ru

³Senior laborant, Email: babaevadilshad@rambler.ru

ABSTRACT

In this study, nanostructured complexes with memory shape of doxorubicin with pH sensitive hydrogels based on natural and synthetic polymers previously synthesized by us were obtained. Hydrogels synthesized by us were based on poly-N-vinylpyrrolidone (PVPr) and its metal gel-complexes, polyacrylic acid (PAA), polyacrylamide (PAA), arabinogalactane (AG), gummiarabic (GA) and graft copolymer chitosan with PVPr and poly-4-vinylpyridine. The obtained pH-sensitive hydrogels have the ability to swell by absorbing medium molecules in buffer systems. Shape-memory gel complexes of polymers were made using the regular method [1,2]. Homogeneous complexes of the studied polymers with doxorubicin were first obtained, then the samples were cross-linking with N,N-methylenebisacrylamide (MBAA). The structural analysis of the doxorubicin-polymer gel systems obtained for all polymer samples and the presence of the biologically active substance were studied in the previous studies [3-5]. Since the doxorubicin antibiotic belongs to the anthracycline series, its molecule is quite resistant to chemical, thermal and radiation influences. From this point of view, as a result of cross-linking reactions, the antibiotic molecules maintain their original chemical structure in the internal structure of the gel. When treating the doxorubicin-polymer gel system with 1 M HCl acid, the antibiotic was desorbed by 90-96%, and as a result, holes-gaps of the size specific to the drug were formed in the structure of the gel. After those gels were washed with distilled water and dried, immobilization of doxorubicin was carried out and the degree of immobilization and the antibiotic capacity of the shape-memory gels were calculated, and the results were given in the table below.

Table 1. Loading parameters of doxorubicin immobilized on gels based on memory-based natural and synthetic polymers.

Hydrogel Samples	Memory based						Non memory based	
	Immobilization degree, ID, %			Hydrogel Antibiotic Capacity, HAC, mg×gr ⁻¹			In pH=7-8 medium	
	pH 7-8	0.9% NaCl	0.1% glucose	pH 7-8	0.9% NaCl	0.1% glucose	ID, %	GAT, mg×gr ⁻¹
*PVPr 10 kDa 10%-cr.	10.76	8.24	9.32	21.52	16.48	18.64	9.52	19.04
PAT 10 kDa 10% -cr	8.54	6.12	7.25	17.08	12.24	14.50	6.84	13.68



PAA 80 kDa 10% -cr	24.65	18.61	20.14	49.30	37.22	40.28	18.88	37.76
PVPr 40 kDa Cu ²⁺ -cr	19.18	10.42	13.37	38.36	20.84	26.79	22.50	45.00
PVPr 40 kDa Co ²⁺ -cr	18.51	10.76	12.83	37.02	21.52	25.66	21.56	43.12
PVPr 40 kDa Ni ²⁺ -cr	17.73	11.53	13.04	35.46	23.06	26.08	21.84	43.68
*AQ-PVPr5%-1% -cr	39.55	28.62	31.34	79.10	57.24	62.68	27.94	55.88
QA-PVPr5%-1% -cr	37.84	26.44	29.12	75.68	52.88	58.24	25.46	50.92
XZ-PVPr/P4VP1%-cr	48.74	32.07	35.51	97.48	64.14	71.02	33.52	67.04

*PVPr 10 kDa 10%-cr - was a hydrogel obtained from the cross-linking of PVPr an average molecular mass 10 kDa with 10% (w/w) MBAA.

*AQ-PVPr5%-1%-cr - It was a hydrogel obtained from the cross-linking (by 1% MBAA) of graft copolymer of AG with 5% (w/w) PVPr. The composition of other hydrogel samples were similar.

As can be seen from the table, when a pore according to the antibiotic molecule sizes was created in the structure of the gel, the sensitivity of the matrix to the drug increases and it has a greater immobilization capacity. For example, chitosan-based gel in its classical form absorbs 33.5% of doxorubicin and has a capacity of 67 mg/g. After forming the memory-shape complexes, the immobilization degree increases to 49%, and the capacity of the gel increases to 97 mg/g. It was also found that the gel became more selective for doxorubicin after it had been treated with memory-shape for doxorubicin.

At the same time, it was determined that when a system with memory-shape were created with the presence of metal ions, the immobilization degree and capacity of metal-gel complexes decreases on the contrary. Thus, in the case of classical the gel-complex of copper ions has a 45 mg/g capacity and an immobilization degree 22.5% for doxorubicin, while in rooting in memory-shape it has 38.3 mg/g and 19.1%, respectively. This could be explained by additional oxidation-reduction reactions during the cross-linking of the system after obtaining a homogeneous metal complex of polymers with doxorubicin. Thus, the metal ions occupying the main internal pores of the gel structure create an obstacle to the internal diffusion of the antibiotic, and as a result, the main mass of the antibiotic was immobilized on the surface. In addition, both the functional groups of the gel and unexpected reactions between the antibiotic and metal ions deactivate the main functional groups of the drug, which were involved in the interaction. As a result, doxorubicin could not interact with metal ions and gel structure. This was also confirmed by the kinetic results during the release of the antibiotic into the medium in the next studies. Thus, the antibiotic immobilized on the surface of the metal-gel complex was released into the medium in a short time in larger quantities.

The doxorubicin release from memory-shape carriers formed by both metal ions and other polymers occurs by a different mechanism and in a more controlled behaviour. It was determined that 36% of the immobilized antibiotic was released from the memory-shape Cu(II) ion fixed metal-gel complex within the first 3-5 hours. In the same period, 31% of the antibiotic was released from the chitosan-based memory-shaped gel. However, in unmemory-shaped gel samples, this separation was 8.9 and 15%, respectively. Also, the doxorubicin release from the memory-shaped gel samples occurs with smaller portions and over a longer period of time.

According to the release kinetic data, after 12 hours, the antibiotic release begins to become linear, which was more favorable from the point of view of drug delivery and long-term targeted.

Keywords: hydrogel; immobilization; doxorubicine; memory-shape; metal-gel complexes



DOKSORUBİSİNİN YADDAŞA KÖKLƏNMİŞ TƏBİİ VƏ SİNTETİK ƏSASLI HİDROGEL VƏ METALGEL KOMPLEKSLƏRƏ İMMOBİLİZƏ OLUNMASI

Şamo Tapdıqov¹, Elnarə Nəsiyyəti², Dilşad Babayeva³

¹SOCAR Neftqazəlmətdəqiqatlayihə İnstitutu, Qum və su təzahürləri ilə mübarizə şöbəsi, Aparıcı elmi işçi, k.ü.f.d., dos. Email: shamo.chem.az@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-4235-3333>

^{2,3}AR ETN akad. M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutu, “Nanostrukturlaşdırılmış Metal-Polimer Katalizatorları” laboratoriyası,

² böyük laborant, Email: elnara966@mail.ru

³ böyük laborant, Email: babaevadilshad@rambler.ru

XÜLASƏ

Tədqiqatda tərəfimizdən sintez edilmiş təbii və sintetik əsaslı mühitin pH-na həssas hidrogellər ilə doksorubisinin yaddaş malik nanostrukturlaşdırılmış törəmələri əldə edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, hidrogel nümunələrinin strukturunda əvvəlcədən antibiotikə xarakterik olan məsələlər yaratdıqda sonradan həmin matrisanın preparata qarşı həssaslığı artaraq daha çox miqdarda immobilizə olunmasına gətirib çıxarır. Təbii biopolimer olan xitozan əsaslı gel klassik formada doksorubisini 33.5% absorbsiya etdiyi və 67 mq/qr tutuma malik olduğu halda, yaddaş tanıtıqdan sonra immobilizə dərəcəsi 49%-ə, gələn antibiotikə görə tutumu isə 97 mq/qr-a qədər artmış olur. Həmçinin göstərilmişdir ki, metal ionlarının iştirakı ilə yaddaş malik sistem yaratdıqda metal-gel komplekslərinin antibiotikə görə immobilizə dərəcəsi və tutumu isə əksinə olaraq azalır. Metal-gel komplekslərə immobilizə olunan antibiotikin mühitə ayrılması qısa vaxt ərzində daha böyük miqdarlarla baş verdiyi müşahidə olunmuşdur.

Açar sözlər: hidrogel; immobilizə; doksorubisin; yaddaş köklənmiş; metal-gel kompleks

Giriş

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar

Məlumdur ki, istər dərman maddələrinin, istərsə də metal ionlarının effektiv sorbsiyası, daha çox preparat tutumuna malik hidrogelin əldə olunması üçün hafizəyə köklənmiş sistemlərin tədqiqi əhəmiyyətli yer tutur [1]. Bu kimi tədqiqatlara AMEA-nın mərhum akademiki Ayaz Əfəndiyevin araşdırmalarında geniş rast gəlinir. Belə ki, tullantı sularından mis, kobalt və nikel ionlarının effektiv və selektiv sorbsiyası hər bir metal ionu üçün seçici olan poli-4-vinilpiridin (P4VP) əsaslı sorbentlər sintez etmişlər [2].

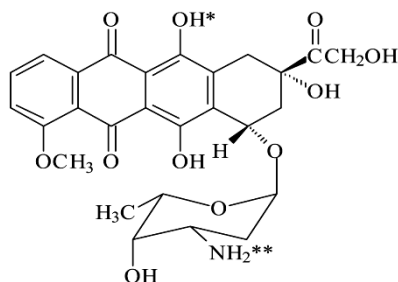
Əvvəlcə həmin metal ionlarının polimer və ya onun monomeri ilə homogen sistemdə kompleksləri alınmış sonra gel formasına strukturlaşdırılmışdır. Metal gel komplekslərdən kationların desorbsiyası ilə gələn strukturunda hər bir metal ionu üçün onun ion ölçülərinə məxsus fəza-boşluqlar əmələ gəlir.

Nəticədə hansı kationa əvvəlcədən köklənmişsə həmin metal ionunu daha çox miqdarda sorbsiya edir və daha selektiv olur. Bu kimi yaddaş malik sistemlərin yaradılması bioloji aktiv birləşmələrin immobilizə olunmasında da tətbiq edilmiş və mükəmməl nəticələr əldə edilmişdir [3]. Anoloji tədqiqatların bioloji aktiv birləşmələr üçün aparılması böyük maraq kəsb edir. Hansı ki, belə sistemlər dərman maddələrinin kiçik miqdarı ilə uzun müddətli təsirinə nail olmaqla effektiv müalicə forması yaratmaq mümkün olur.

Ümumiyyətlə hər bir preparat üçün müalicə təsiri göstərən qatılıq həddi var. Əgər BAB-nin qanda miqdarı həmin qatılıqdan aşağı həddə olarsa müalicə effekti yarada bilmir, yuxarı həddə olarsa əks təsirlər göstərir. Qəbul edilən preparatın müəyyən zaman periodunda qanda qatılığı ilə tənzimlənməlidir ki, o terapevtik təsir oblastına düşə bilsin və müalicə effekti göstərsin. Göründüyü kimi bir dəfə yüksək dozada qəbul edilən dərmanın qatılığı terapevtik həddi keçir və toksiki təsir göstərməklə bir müddət sonra onun qatılığı kəskin aşağı düşür. Təkrar bir neçə gün ərzində qəbul edilən dərmanın miqdarı terapevtik zonaya düşsə də onun qatılığı spontan olmayıb, artma-azalma kimi davam edir. Hidrogellərə immobilizə olunmuş dərman maddələrinin mühitə ayrılması ilə qatılıqları isə müəyyən vaxt intervalında terapevtik həddə olub eyni miqdar tərtibində qala bilər. Bu müalicə təsirinin daha mükəmməl və effektiv olmasına gətirib çıxarır [4,5].

Məqsəd

Antrasiklin sırası antibiotiklərdən xərçəng xəstəliyi üçün geniş istifadə olunanı doksorubisindir. Sərbəst formada istifadəsi güclü toksiki təsirlərə malik və mənfi kardio effektlərə malikdir. Bu baxımdan doksorubisinin müxtəlif hidrogellərlə alternativ biokomplekslərinin yaradılması uzun müddət tədqiqatçıların diqqət mərkəzində olmuş və hazırda da mühüm aktual məsələlərdəndir. Doksorubisin kiçik molekululu birləşmə (Şəkil 1) kimi müxtəlif kimyəvi reaksiyaya və rabitə yaratmağa qadir funksional qruplara malikdir [6,7].



Şəkil 1. Doksorubisinin kimyəvi quruluşu, *-deprotonlaşa bilən, **-protonlaşa bilən funksional qruplardır.

Məlumdur ki, canlı orqanizmlərdə metal ionlarının rolu danılmazdır və onlar müxtəlif növ biokimyəvi reaksiyalarda iştirak edirlər. Bu baxımdan metal ionlarının təbii və sintetik əsaslı polimerlərlə tərkibində metal ionlarının miqdarı mükəmməl tərtibində olan komplekslərinin alınması və onların oksidləşmə, kataliz və fermentativ reaksiyalarda iştirakı yoxlanılmışdır [8]. Odur ki, polimer materialların metal ionları və onların nanohissəcikləri ilə kompleks halında dərman maddələrinin daşınması məqsədi ilə istifadəsi aktualıq kəsb edir və böyük maraq doğurur.

Metodlar

Tərəfimizdən sintez edilmiş təbii və sintetik polimerlər əsaslı mühitin pH-na həssas hidrogellərə yaddaşa köklənmiş formada [9,10] doksorubisin antibiotikinin immobilizasiyası sadə üsul ilə aparılmışdır. Hidrogel – makromolekul zəncirlərinin kiçik molekululu bifunksional birləşmələrlə reaksiyasından alınan materiallardır. Belə sistemlər mühitin turşuluq göstərici və temperaturu, eləcə də ion gücü və mexaniki təsirlərinə qarşı cavab vermək qabiliyyətinə malik olurlar.



Nəticədə tərkibində saxladığı maddəni mühitin xarakterindən asılı olaraq özündən kənarlaşdırmağa başlayır. Yaxud bu proses tərkibdəki aktiv preparatın mühitə diffuziya olunaraq həll olması mexanizmi ilə də baş verə bilər.

Tədqiq etdiyimiz hidrogel sistemləri poli-N-vinilpirrolidon (PVPr) və onun Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} ionları ilə metal gel kompleksləri, poliakril turşusu (PAT), poliakrilamid (PAA), təbii polimer olan arabinoqalaktan (AQ) və qummiarabikin (QA) PVPr ilə, eləcə də xitozanın PVPr və P4VP ilə calaq sopolimerləri əsasında hazırlanmış materiallardır. Polimer və calaq sopolimerlərin doksorubisin ilə əvvəlcə homogen kompleksləri əldə edilmiş sonra sistem MBAA ilə tikilmişdir. Bütün polimer nümunələri üçün əldə olunan doksorubisin-polimer/sopolimer gel sistemlərin əvvəlcə struktur analizi və bioloji aktiv maddənin mövcudluğu əvvəlki tədqiqatlarımızda ətraflı öyrənilmişdir [3,9]. Doksorubisin antibiotiki antrasiklin sırası preparatlara aid olduğundan molekulu kifayət qədər kimyəvi, termiki və şüa təsirlərinə qarşı davamlıdır. Bu baxımdan onun polimerlər ilə yaradılan homogen komplekslərinin sonradan MBAA ilə tikilməsi nəticəsində antibiotik gəlin daxili strukturunda ilkin kimyəvi quruluşunu saxlayır. Sonradan həmin doksorubisin-polimer gel sistemini 1 M HCl turşusu ilə işlənməsi nəticəsində gel tərkibindəki antibiotik 90-96% desorbsiya olunur və nəticədə boşalmış gəlin strukturunda preparata xas ölçüdə yuvacıqlar-boşluqlar yaranır. Həmin gəllərin etil spirti, dietil efiri və destillə suyu ilə yuyulub qurudulmasından sonra yenidən doksorubisinin immobilizə olunması həyata keçirilmiş və hər bir gel nümunəsi üçün immobilizə dərəcəsi və antibiotik tutumu hesablanmışdır (Cədvəl 1).

Cədvəl 1. Yaddaşa köklənmiş təbii və sintetik polimer əsaslı gəllərə doksorubisinin immobilizə olunmasının miqdarı göstəriciləri

Hidrogel	Yaddaşa köklənmiş							Yaddaşa köklənməmiş	
	Tarazlıq qatılığı, mq/l, pH=7-8	İmmobilizə dərəcəsi, $\bar{I}D$, %			Gəlin antibiotik tutumu, GAT , mq/gr			pH=7-8 mühitində	
		pH 7-8	0.9%-li NaCl	0.1%-li qlükoza	pH 7-8	0.9%-li NaCl	0.1%-li qlükoza	$\bar{I}D$, %	GAT , mq/gr
*PVPr 10 kDa 10%-t	446.20	10.76	8.24	9.32	21.52	16.48	18.64	9.52	19.04
PAT 10 kDa 10% -t	457.30	8.54	6.12	7.25	17.08	12.24	14.50	6.84	13.68
PAA 80 kDa 10% -t	376.75	24.65	18.61	20.14	49.30	37.22	40.28	18.88	37.76
PVPr 40 kDa Cu^{2+} -t	404.10	19.18	10.42	13.37	38.36	20.84	26.79	22.50	45.00
PVPr 40 kDa Co^{2+} -t	407.45	18.51	10.76	12.83	37.02	21.52	25.66	21.56	43.12
PVPr 40 kDa Ni^{2+} -t	411.35	17.73	11.53	13.04	35.46	23.06	26.08	21.84	43.68
*AQ-PVPr5%-1% -t	302.25	39.55	28.62	31.34	79.10	57.24	62.68	27.94	55.88
QA-PVPr5%-1% -t	310.80	37.84	26.44	29.12	75.68	52.88	58.24	25.46	50.92
XZ-PVPrP4VP1%-t	256.30	48.74	32.07	35.51	97.48	64.14	71.02	33.52	67.04

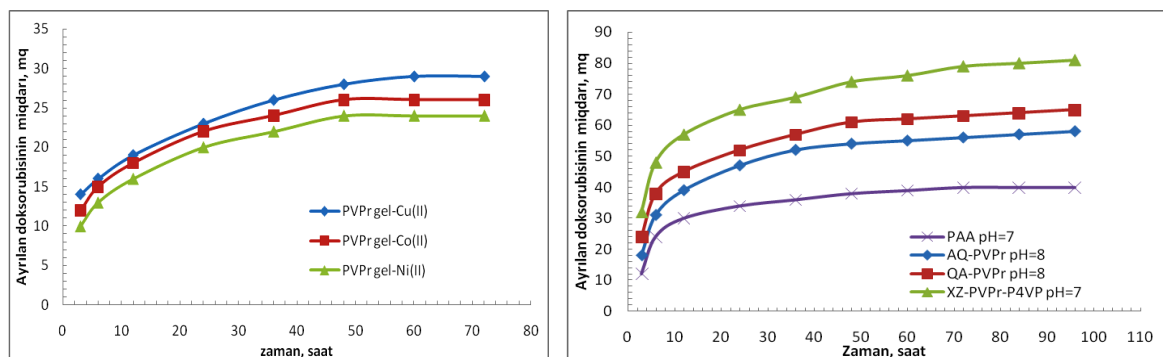
*PVPr 10 kDa 10%-t – orta molekul kütləsi 10 kDa olan PVPr-nun kütləsinin 10%-i miqdarında MBAA ilə tikilməsindən alınan hidrogeldir.

*AQ-PVPr5%-1% - AQ-nın 5% (kütlə) miqdarında PVPr ilə calaq sopolimerinin 1 % kütlə miqdarında MBAA ilə tikilməsindən alınan hidrogeldir. Digər hidrogel nümunələrinin tərkibi də anolojiyədir.

Cədvəldən göründüyü kimi gel nümunəsinin strukturunda əvvəlcədən antibiotikə xarakterik olan məsələlər yaratdıqda sonradan həmin matrisanın preparata qarşı həssaslığı artaraq daha çox miqdarda immobilizə olunmasına gətirib çıxarır. Məs. xitozan əsaslı gel klassik formada doksorubisini 33.5% absorbsiya etdiyi və 67 mq/qr tutuma malik olduğu halda, yaddaşa tanıtıldıqdan sonra immobilizə dərəcəsi 49%-ə, gələn antibiotikə görə tutumu isə 97 mq/qr-a qədər artmış olur. Həmçinin müəyyən olunmuşdur ki, gəl doksorubisinə görə yaddaşa köklədikdən sonra hidrogellər doksorubisinə daha selektiv olur.

Həmçinin müəyyən olunmuşdur ki, yaddaşa malik gel sistemlərinə doksorubisinin immobilizə olunması mühitdə ion qüvvəsi artdıqda (0.9%-li NaCl məhlulunda) daşıyıcının təbiətindən asılı olaraq 2-3, bəzən 12-14% azalır. Qeyri-elektrolit kimi 0.1%-li qlükoza məhlulunda funksional qrupların ionlaşması baş vermədiyindən immobilizə prosesinə maneçilik olmur və immobilizə qiymətləri artmış olur.

Göstərilmişdir ki, metal ionlarının iştirakı ilə yaddaşa malik sistem yaratdıqda metal-gel komplekslərinin antibiotikə görə immobilizə dərəcəsi və tutumu əksinə olaraq isə azalır. Belə ki, yaddaşa köklənmiş halda mis ionları gel-kompleks 45 mq/qr tutuma və 22.5 % immobilizə dərəcəsinə malik olduğu halda, yaddaşa köklənməmə zamanı isə uyğun olaraq 38.3 mq/qr və 19.1%-ə malik olur. Bunu polimerlərin metal ionları ilə homogen komplekslərini əldə etdikdən sonra doksorubisin ilə birlikdə sistemin tikilməsi zamanı əlavə oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının getməsi ilə izah etmək olar [6]. Belə ki, gel strukturunun əsas daxili məsələlərini tutan metal ionları antibiotikin daxilə diffuziyasına maneçilik yaradır və nəticədə əsas antibiotik kütləsi səthdə immobilizə olunur. Bundan başqa həm gəl funksional qrupları, həm də antibiotik ilə metal ionları arasında baş verən oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları preparatın qarşılıqlı təsirdə iştirak edən əsas funksional qruplarını deaktivləşdirir. Nəticədə doksorubisin metal ionları və gel strukturu ilə qarşılıqlı əlaqəyə daxil ola bilmir. Bunu növbəti tədqiqatlarda antibiotikin mühitə ayrılması zamanı kinetik nəticələr də təsdiqləyir. Beləki metal-gel kompleksin səthinə immobilizə olunan antibiotikin mühitə ayrılması qısa vaxt ərzində daha böyük miqdarlarla baş verir (Şəkil 2).



Şəkil 2. Yaddaşa köklənmiş PVPr-nun metal və digər təbii polmer gellərindən doksorubisinin mühitə ayrılmasının kinetikasi.



Yaddaşa köklənmiş hidrogel və metal-gel daşıyıcılardan doksorubisinin ayrılması fərqli mexanizmlə və daha nəzarətli tərzdə baş verir. Müəyyən olunmuşdur ki, yaddaşa köklənmiş metal-gel kompleksdən immobilizə olunan antibiotikin ilkin 3-5 saat ərzində Cu(II) ionu olan sistemdə 36%-i, digər polimer gellərdən isə məs. xitozan əsaslı geldən isə 31%-i mühitə ayrılır. Halbuki köklənməmiş gel nümunələrində bu ayrılma uyğun olaraq 8.9 və 15% təşkil edirdi. Həmçinin köklənmiş gel nümunələrindən doksorubisinin ayrılması növbəti müddətdə daha kiçik porsiyalarla və uzun zaman ərzində baş verir.

Ayrılmanın kinetik asılılığına baxdıqda 12 saatdan sonra antibiotikin ayrılması düzxətli xarakter almağa başlayır və mühidə nəzarətli qatılıq qiyməti ilə müşahidə olunur ki, bu da dərman maddələrinin daşınması və uzun müddətli ünvanlı çatdırılması nöqtəyi nəzərdən daha əlverişlidir [10].

Nəticə

Poli-N-vinilpirrolidon və onun Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} ionları ilə metal gel kompleksləri, poliakril turşusu, poliakrilamid, təbii polimer olan arabinoqalaktan və qummiarabikin poli-N-vinilpirrolidon ilə, eləcə də xitozanın poli-N-vinilpirrolidon və poli-4-vinilpiridin ilə calaq sopolimerləri əsasında mühitin pH-na həssas hidrogellər sintez edilmişdir. Əldə olunan materiallara sorbsiya üsulu ilə xərcəng hüceyrələrini məhv etmək qabiliyyətinə malik doksorubisin antibiotiki yaddaşa malik formada immobilizə olunmuşdur. Prepaatın hidrogellərə yüklənməsi effektiv və daha selektiv olmaqla yüksək immobilizə dərəcəsi və tutum ilə xarakterizə olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, immobilizə mühitin xarakterini dəyişməklə daşıyıcılara müxtəlif miqdarda antibiotik immobilizə etmək mümkündür. Nəticədə fərqli müalicə dozasına malik farmakoloji formalar yaratmaq olar ki, belə sistemlər müxtəlif xəstəliklər dərəcəsi və tipi üçün effektiv ola bilər. Həmçinin alınmış yaddaşa malik doksorubisin-hidrogel komplekslərindən aktiv preparatın mühitə ayrılması stabil və daha çox birinci tərtib ayrılma kinetik modelinə ehtimal olunur ki, bu da uzun müddət stabil ayrılma miqdarı ilə qənaətbəxş müalicə effekti deməkdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Costa D.C.S., Costa P.D.C., Gomes M.C., et al. Universal Strategy for Designing Shape Memory Hydrogels. ACS Materials Letters.- 2022, Vol. 4, p. 701-706.
2. Ayaz Efendiev. Design of Enzyme-like Complexing Polymer Sorbents and Metal-Polymer Complex Catalysts with Memory to Substrates./Macromolecula Symposia.- 2006, <https://doi.org/10.1002/masy.200650312>
3. Sh.Z. Tapdigov. Electrostatic and hydrogen bond immobilization trypsine onto pH-sensitive N-vinylpyrrolidone and 4-vinylpyridine co-grafted chitosan hydrogel. Macromolecules Research.- 2021, vol.29, Iss.2, p.120-128.
4. Tiwari G., Sriwastawa B. et al. Drug delivery systems: An updated review // International Journal of Pharmacal Investigation.- 2012, Vol.2, p.2-11.
5. Wen, H., Park, K. Oral Controlled Release Formulation Design and Drug Delivery: Theory to Practice;Wiley: Hoboken.- NJ, USA, 2011, p.376.
6. Can C., Ping Y., Ming W., Yang Zh. Et al. Reduction-sensitive micelles with sheddable PEG shells self-assembled from a Y-shaped amphiphilic polymer for intracellular doxorubicine release, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces.- 2015, Vol., 129, 2015, p. 137-145.



7. Iman Gh., Seyed N.H., Eskandar A. Doxorubicin-loaded oxidized starch/poly (vinyl alcohol)/CuO bio-nanocomposite hydrogels as an anticancer drug carrier agent.// International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials.-2021, Vol., 70 (14), p. 967-980.
8. F., Wurm, B. Rietzler, T. Pham, T. Bechtold. Multivalent Ions as Reactive Crosslinkers for Biopolymers //A Review. Molecules.- 2020, Vol., 16(25), p.1840.
9. Sh.Z.Tapdigov, N.A.Zeynalov, D.B.Taghiyev, S.M.Mammedova. Investigation Chemical Interaction type of Polyacrylic acid based Hydrogel with Doxorubicin Hydrochloride, //American Chemical Science J.- 2016, v.12, p.1-9.
10. Sh.Z. Tapdigov. Designing poly-N-vinylpyrrolidone based hydrogel and applied Higuchi, Korsmeyer-Peppas, Hixson-Crowell kinetic models for controlled release of doxorubicine. //Chemical Problems.- 2020, vol.17, No2, p. 207-213.
11. Liyuan Qiao, Chengde Liu, Cheng Liu, Lishuai Zong, Hongjian Gu, Chenghao Wang, Xigao Jian, Self-healing, pH-sensitive and shape memory hydrogels based on acylhydrazone and hydrogen bonds.//European Polymer Journal.-2022, Vol.162, p.110838.
12. Peng Sh., Sun Y., Ma Ch., Duan G., Liu Zh., Ma Ch. Recent advances in dynamic covalent bond-based shape memory polymers. E-Polymers.- 2022, Vol.22., No 1, p. 285-300.

ИММОБИЛИЗАЦИЯ ДОКСОРУБИЦИНА НА ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ГИДРОГЕЛЕЙ И МЕТАЛЛ-ГЕЛЬ КОМПЛЕКСАХ НАСТРОЕННЫХ НА ПАМЯТЬ

Шамо Тапдыгов¹, Эльнара Насияти², Дилшад Бабаева³

¹Научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа SOCAR, вед. науч. сотр., к.х.н., доц. Email: shamo.chem.az@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-4235-3333>

^{2,3}Министерство Науки и Образования Республики Азербайджан, Институт катализа и неорганической химии имени академика М.Нагиева. Лаб. "Наноструктурированные металл-полимерные катализаторы"

²лаборант, Email: elnara966@mail.ru

³лаборант, Email: babaevadilshad@rambler.ru

РЕЗЮМЕ

В ходе исследований были получены наноструктурированные производные доксорубицина и гидрогелей, чувствительных к pH среде, синтезированные на природной и синтетической основе и обладающие эффектом памяти. Было установлено, что в структуре образцов гидрогеля предварительно создав поры, характерные для антибиотика, наблюдается повышение чувствительности этой матрицы к препарату, что впоследствии приводит к его иммобилизации в большем количестве. В то время, как гель на основе хитозана, представляющий собой природный биополимер, в его классической форме абсорбирует 33,5% доксорубицина и имеет абсорбционную емкость 67 мг/г, после введения памяти степень иммобилизации возрастает до 49%, а абсорбционная способность геля к



антибиотику увеличивается до 97 мг/г. Также было показано, что при создании системы с эффектом памяти с участием ионов металлов степень иммобилизации и емкость металлогелевых комплексов по отношению к антибиотикам, наоборот, снижается. Было отмечено, что антибиотик, иммобилизованный в металлогелевые комплексы, высвобождается в среду в больших количествах за короткие сроки.

Ключевые слова: гидрогель; иммобилизаций; доксорубицина; настроенный в память; металл-гель комплекс

Publication history

Article received: 29.12.2022

Article accepted: 05.01.2023

Article published online: 23.01.2023

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI24012023-83



EFFECT OF PHASE PROPERTIES OF W-V-O CATALYSTS ON THEIR ACTIVITY IN THE ETHANOL OXIDATION REACTION

Rasif Novruzov¹, Tunzala Ibrahimova², Vagif Baghiyev³

^{1 2 3}ASOIU, ^{1 2 3}“Chemistry and technology of inorganic substances” department

¹second year master, Email: rasifrasifnovruzov@gmail.com

²laboratory assistant, Email: tunzale.ibrahimova.91@mail.ru; orcid: 0000-0002-2010-1357

³professor, Email: vagif_bagiev@yahoo.com; orcid: 0000-0003-1475-9571

ABSTRACT

The activity of binary tungsten-vanadium oxide catalysts in the reaction of ethanol oxidation was studied in this work. Ethylene and acetic acid have been found to be the main products of the vapor-phase oxidation of ethanol on tungsten-vanadium oxide catalysts. Depending on the reaction temperature, acetaldehyde and carbon dioxide are also formed in significant quantities. It is shown that acetic acid is the main product of ethanol oxidation at low reaction temperatures, while ethylene is the main product at high temperatures. The influence of the composition of binary tungsten-vanadium oxide catalysts on their activity in the ethanol oxidation reaction has been studied. The studies performed have shown that with an increase in the atomic ratio of tungsten to vanadium, the yield of acetic acid decreases, while the yields of acetaldehyde and ethylene increase. X-ray diffraction studies of binary vanadium-containing catalysts have been carried out. It has been established that three phases are formed in the W-V-O system: two modifications of WO₃ and one V₂O₅. The degrees of crystallinity of the studied catalysts were also calculated. The degrees of crystallinity and activity of binary tungsten-vanadium oxide catalysts in the ethanol oxidation reaction are compared. It has been established that an increase in the degree of crystallinity of the catalyst contributes to a change in the direction of the ethanol oxidation reaction towards the formation of ethylene and acetaldehyde.

Keywords: ethanol, acetic acid, ethylene, binary catalysts, vanadium oxide, tungsten oxide

Introduction

In recent years, more and more attention of scientists has been drawn to the reactions of the conversion of ethanol into various monomers such as acetaldehyde, acetic acid, acetone, ethyl acetate, etc. [1-3]. This is due to the fact that ethanol in large quantities is obtained from biomass, which does not lead to a negative impact on the environment [4-5]. Catalysts based on vanadium and tungsten exhibit high activity in the reactions of partial oxidation of organic compounds [6–8]. In this regard, we studied the effect of tungsten on the activity of a vanadium-containing catalyst in the ethanol oxidation reaction. It is also known from periodic literature that the activity of a catalyst can be affected by its phase composition and structural properties [9–11]. Therefore, we also studied the phase composition of the synthesized samples by X-ray diffraction and studied the effect of their crystallinity on the catalytic activity in the ethanol oxidation reaction.

Experimental part

Tungsten-vanadium catalysts of various compositions were prepared by coprecipitation from aqueous solutions of ammonium tungstic acid and ammonium metavanadate. The resulting mixture was evaporated and dried at 100-1200C, decomposed to complete release of nitrogen



oxides at 250°C, and then calcined at 500°C for 10 hours. Thus, 9 catalysts were synthesized with an atomic ratio of elements from W:V=9:1 to W:V=1:9.

The activity of the synthesized catalysts was studied on a flow unit at a space feed rate of 1800 h⁻¹ in the temperature range of 150–400°C. The Pyrex reactor was loaded with 5 ml of the investigated catalyst with a particle size of 1.0–2.0 mm, and its activity in the ethanol oxidation reaction was studied. The yields of ethanol conversion products, as well as the conversion of ethanol, were determined on a chromatograph with a flame ionization detector and a 3-m column filled with a specially treated Polysorb-1 sorbent. The amount of carbon dioxide formed and a mixture of butene-1 and butene-2 was determined on a chromatograph with a 6-meter column filled with a Celite brand sorbent coated with Vaseline oil.

X-ray studies were carried out on a D2 Phaser automatic powder diffractometer (CuK α -irradiation, Ni-filter) from Bruker (Germany).

Results and discussion

The main reaction products of the vapor-phase oxidation of ethanol on tungsten-vanadium oxide catalysts are ethylene and acetic acid. Depending on the reaction temperature, acetaldehyde and carbon dioxide are also formed in significant quantities. We have studied the effect of temperature on the activity of binary tungsten-vanadium oxide catalysts of various compositions. As an example, Figure 1 shows the effect of temperature on the activity of W-V=1-9 catalyst in the ethanol oxidation reaction. As can be seen from the figure, the ethanol oxidation reaction on the studied catalyst starts at a temperature of 150°C with the formation of 2.6% acetaldehyde and 12.3% acetic acid. As the reaction temperature increases, the yield of acetaldehyde passes through a maximum. The highest yield of acetaldehyde (16.4%) is observed at 250°C and then decreases with increasing temperature to 6.5% at 400°C. A similar character of the change in yield with the reaction temperature is also observed for acetic acid. The maximum yield of acetic acid is observed at 250°C and is equal to 55.4%. Figure 1 also shows that the yield of ethylene monotonically increases with increasing temperature from 3.3% at 200°C to 36.6% at 400°C. A similar dependence is also observed for the release of carbon dioxide with an increase in the reaction temperature. As can be seen from the table, the yield of carbon dioxide gradually increases, reaching 18% at 400°C.

The results obtained show that at low reaction temperatures, the main product of the ethanol oxidation reaction is acetic acid, while at high temperatures, ethylene. Figure 1 also shows that at temperatures above 300°C, ethanol is completely converted into reaction products.

The studies performed have shown that the activities of the studied catalysts strongly depend on the ratio of the elements included in their composition. Figure 2 shows the dependence of the activity of binary tungsten-vanadium oxide catalysts in the ethanol oxidation reaction at 250°C on the atomic ratio of vanadium to tungsten. Figure 2 shows that with an increase in the atomic ratio of tungsten to vanadium, the yield of acetic acid decreases from 55.4% on the W-V=1-9 sample to 20.3% on the W-V=9-1 sample. The yields of acetaldehyde and ethylene increase with an increase in the atomic ratio of tungsten to vanadium. So, the yield of ethylene increases from 9.6% to 34.2%, while the yield of acetaldehyde will change from 16.4% to 26.4%. An increase in the content of vanadium in the composition of the catalyst leads to a slight decrease in the yield of carbon dioxide. Figure 2 also shows that with an increase in the atomic ratio of tungsten to vanadium, the conversion of ethanol passes through a maximum and at 250°C reaches up to 95.7%.

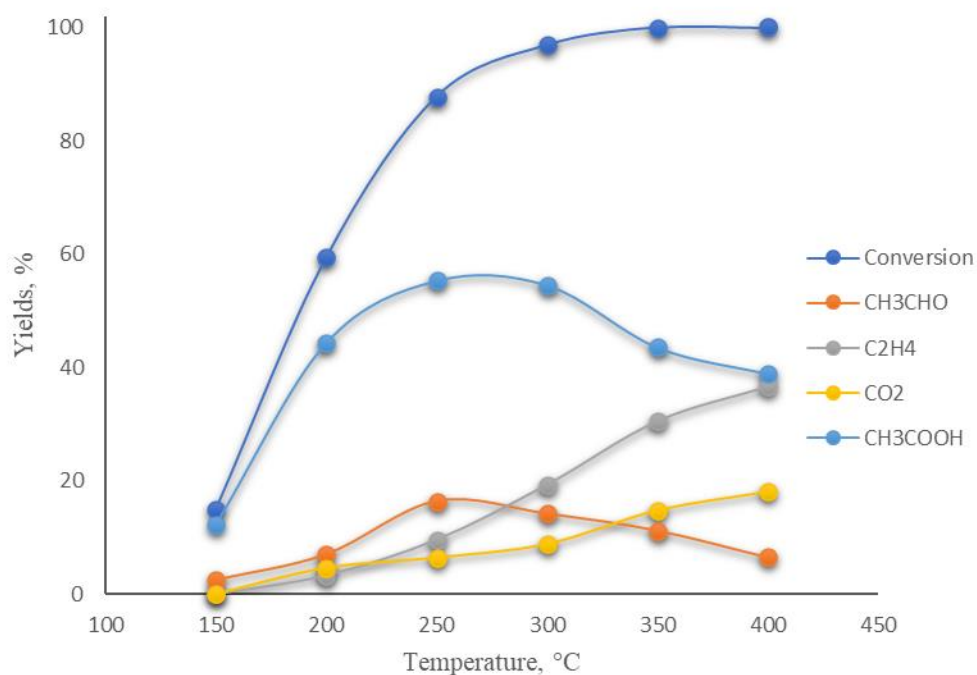


Figure 1. Effect of temperature on the yields of ethanol oxidation reaction products on a catalyst W-V=1-9

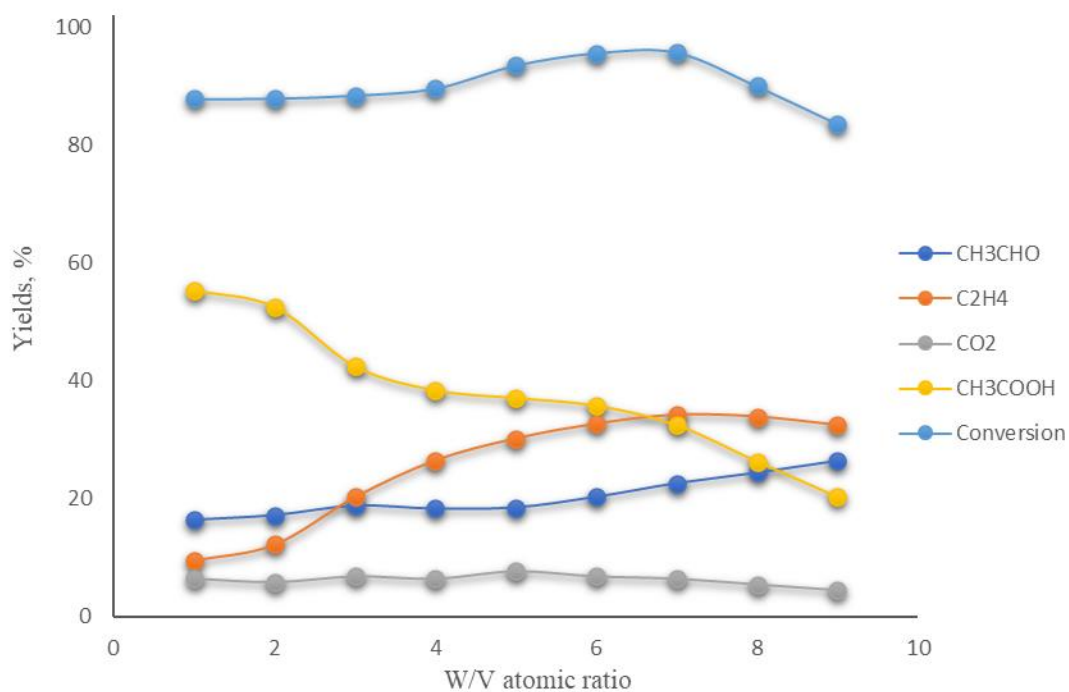


Figure 2. Dependence of the yields of ethanol conversion reaction products over W-V-O catalytic system on atomic ratio W/V.



Influence of composition of tungsten-vanadium oxide catalysts on their activity. in the ethanol oxidation reaction may be due to a change in the phase composition of binary vanadium catalysts. In this regard, X-ray diffraction studies of binary vanadium-containing catalysts were carried out in this work. The results of X-ray diffraction studies showed that three phases are formed in the W-V-O system: two modifications of WO₃ and one V₂O₅, the crystallographic characteristics of which are given in Table 1.

Table 1. Crystallographic characteristics of phases present in binary W-V-O catalysts.

Compound	Syngony	Grid parameters				Z, number of molecules
		a, Å	b, Å	c, Å	Угол°	
WO ₃ -I	rhombohedral	7,384	7,512	3,846	-	4
WO ₃ -II	monoclinic	7,306	7,540	7,692	90,88	8
V ₂ O ₅	rhombohedral	11,510	4,369	3,563	-	3

As can be seen from Table. 1, WO₃-I differs from WO₃-II in that they have different symmetry and one of the parameters of the elementary nucleus is twice as large as the other, more precisely CII=CI. The result of this is the variety of diffraction patterns of these modifications. On fig. 3 shows the X-ray diffraction patterns for nine W/V ratios put together. Tungsten and vanadium oxides are also shown at the beginning and end of these diffractograms. Analysis of the obtained X-ray diffraction patterns showed that the WO₃ phase prevails on the catalyst W:V=9:1, but the V₂O₅ phase is already present in small amounts. A further increase in the content of vanadium in the composition of the catalyst leads to an increase in the content of the V₂O₅ phase and a decrease in the amount of the WO₃ phase. The W:V=1:9 catalyst essentially consists of the V₂O₅ phase, although the WO₃ phase is still present in small amounts.

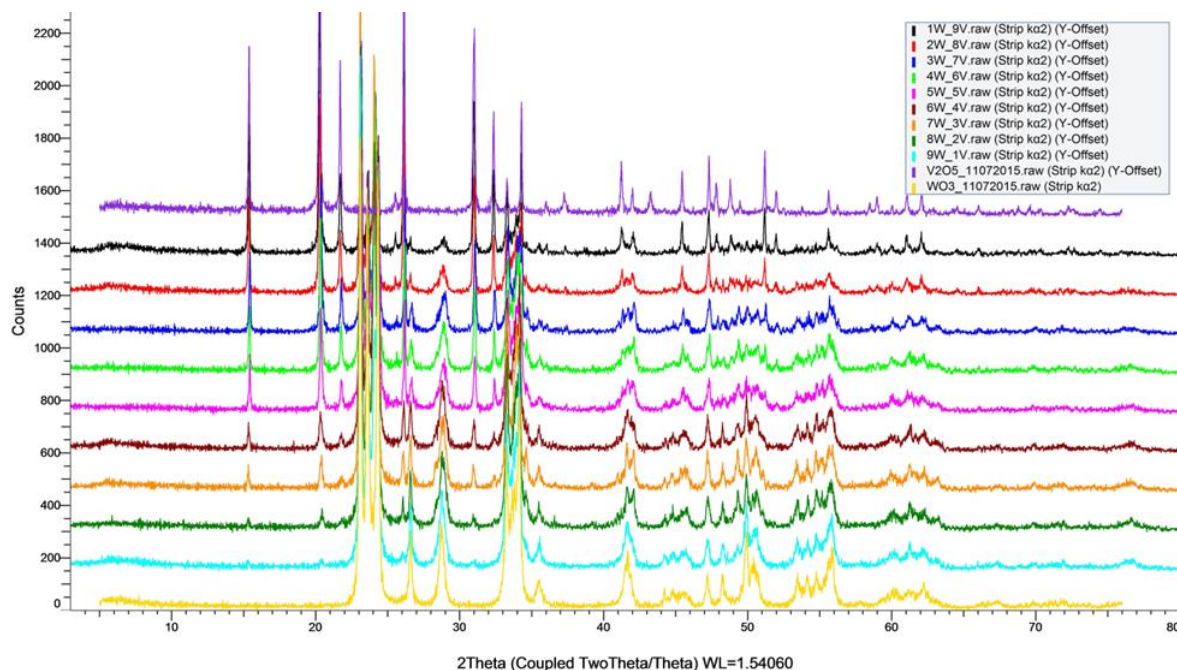


Figure 3. X-ray diffraction patterns of tungsten and vanadium oxides, as well as all nine W-V-O catalysts.

We also calculated the degree of crystallinity of all the catalysts we prepared, the results of which are shown in Table 2. Crystallinity of samples in the W-V-O catalytic system

Atomic ratio W/V	Crystallinity, %
1W-9V	77,7
2W-8V	78,9
3W-7V	80,0
4W-6V	80,2
5W-5V	79,8
6W-4V	80,5
7W-3V	79,2
8W-2V	80,9
9W-1V	80,6

As can be seen from Table. 3, the crystallinity of the W-V-O system practically changes little with changes in the composition of the catalysts.

We have compared the degrees of crystallinity and activity of W-V-O catalysts in the ethanol oxidation reaction. Thus, Figure 4 shows the dependences of the yields of ethanol oxidation reaction products on the degree of crystallinity of binary tungsten-vanadium oxide catalysts. It can be seen from the figure that the conversion of ethanol and the yield of carbon dioxide practically do not change with a change in the degree of crystallinity. As the degree of crystallinity increases, the yield of acetic acid decreases, while the yields of ethylene and acetaldehyde increase. These data show us that an increase in the degree of crystallinity of the catalyst leads to a change in the direction of the ethanol oxidation reaction towards the formation of ethylene and acetaldehyde.

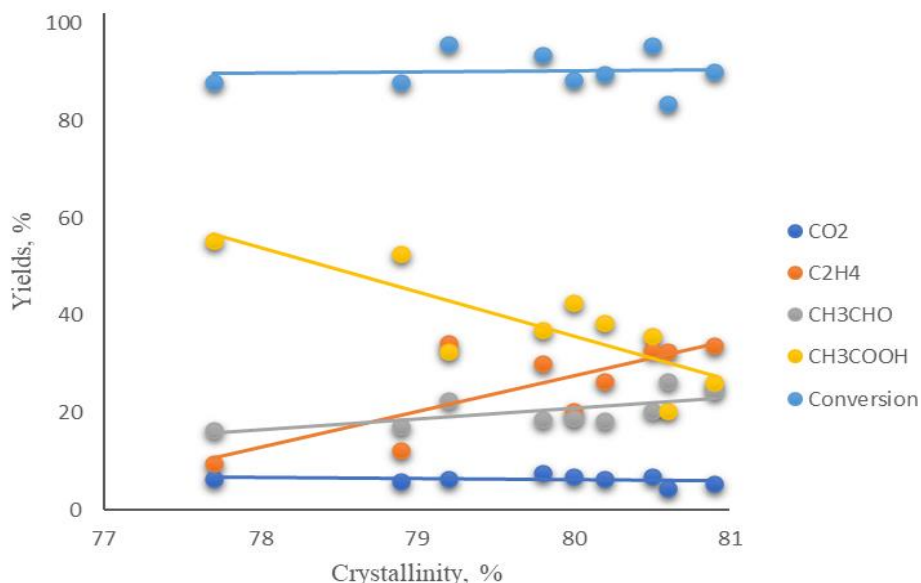


Figure 4. Dependence of the activity of tungsten-vanadium oxide catalysts in the ethanol oxidation reaction on the degree of crystallinity.

Conclusion



At low temperatures, ethanol is mainly converted to acetic acid, while at high temperatures, ethylene is the main reaction product.

All samples of the W-V-O catalytic system consist of three phases: two modifications of WO₃ and one V₂O₅.

An increase in the degree of crystallinity of the catalyst contributes to a change in the direction of the ethanol oxidation reaction towards the formation of ethylene and acetaldehyde.

REFERENCES

1. Claus Hviid Christensen, Jeppe Rass-Hansen, Charlotte C. Marsden, Esben Taarning, and Kresten Egeblad. The Renewable Chemicals Industry. ChemSusChem, -2008, N 1, pp.283 – 289
2. Larry Drumm. Chemicals from renewable feedstocks versus fossil fuels.... Economic considerations. Industrial Biotechnology.- 2006, Vol. 2, N 2, pp.96-100
3. Yves Queneau, Buxing Han. Biomass: Renewable carbon resource for chemical and energy industry. /The Innovation.- 2022, Volume 3, Issue 1, 100184
4. Alya Limayem, Steven C. Ricke. Lignocellulosic biomass for bioethanol production: Current perspectives, potential issues and future prospects./ Progress in Energy and Combustion Science.- 2012, Volume 38, Issue 4, Pages 449-467
5. Mustafa Balat. Production of bioethanol from lignocellulosic materials via the biochemical pathway.// A review. Energy Conversion and Management.- 2011, Volume 52, Issue 2, February Pages 858-875
6. Duy Le, Nattaporn Chaidherasuwet, Napida Hinchiranan. Vanadium-magnesium oxides/KIT-6 catalysts for oxidative dehydrogenation of oleic acid to long-chain bio-olefins, Applied Catalysis A: General.- 2022, Volume 638, 118624
7. Muhammad Faizan, Yingwei Li, Ruirui Zhang, Xingsheng Wang, Piao Song, Ruixia Liu. Progress of vanadium phosphorous oxide catalyst for n-butane selective oxidation. //Chinese Journal of Chemical Engineering.- 2022, Volume 43, p. 297-315
8. Mansour Rahsepar, Mahmoud Pakshir, Pavel Nikolaev, Afsaneh Safavi, Kowsalya Palanisamy, Hasuck Kim. Tungsten carbide on directly grown multiwalled carbon nanotube as a co-catalyst for methanol oxidation. //Applied Catalysis B: Environmental.- 2012, Volume 127, Pages 265-272
9. Knyazeva, E.I., Pylinina, A.I., Mikhaleenko, I.I. Relationship between the crystal structure, conductive and catalytic properties of perovskites Bi₄Fe₂xV₂-2xO₁₁-δ, Mendelev Communications.- 2019, 29(5), p. 541-543
10. Kushal, S., Kundan, K., Saurabh, S., Anirban, C. Effect of rare-earth doping in CeO₂ matrix: Correlations with structure, catalytic and visible light photocatalytic properties. Ceramics International.- 2017, 43(18), p. 17041-17047
11. Takayasu Kiyokawa, Naoki Ikenaga. Oxidative dehydrogenation of n-butene to buta-1,3-diene with novel iron oxide-based catalyst: Effect of iron oxide crystalline structure. Molecular Catalysis.- 2021, Volume 507, 111560



ETANOLUN OKSIDLƏŞMƏSİ REAKSİYASINDA BİNAR W-V-O KATALİZATORLARININ AKTİVLİYİNİN ONLARIN SƏTHİNİN TURŞULUĞUNDAN ASILILIĞI

Rasif Novruzov¹, Tünzalə İbrahimova², Vaqif Bağiyev³

^{1,2,3}ADNSU, ^{1,2,3}“Kimya və qeyri-üzvi maddələrin texnologiyası” kafedrası

¹magistr, rasifrasifnovruzov@gmail.com

²laborant, Email: tunzale.ibrahimova.91@mail.ru; orcid: 0000-0002-2010-1357

³professor, Email: vagif_bagiev@yahoo.com; orcid: 0000-0003-1475-9571

XÜLASƏ

Bu işdə etanolun oksidləşməsi reaksiyasında binar volfram-vanadium oksid katalizatorlarının aktivliyi tədqiq edilmişdir. Etilen və sirkə turşusunun volfram-vanadium oksidi katalizatorlarında etanolun buxar fazalı oksidləşməsinin əsas məhsulları olduğu müəyyən edilmişdir. Reaksiya temperaturundan asılı olaraq asetaldehid və karbon qazı da əhəmiyyətli miqdarda əmələ gəlir. Göstərilmişdir ki, aşağı reaksiya temperaturunda etanol oksidləşməsinin əsas məhsulu sirkə turşusu, yüksək temperaturda isə etilendir. binar volfram-vanadium oksid katalizatorlarının tərkibinin etanol oksidləşmə reaksiyasında onların aktivliyinə təsiri tədqiq edilmişdir. Aparılan tədqiqatlar göstərmişdir ki, volframın vanadiuma atom nisbəti artdıqca sirkə turşusunun çıxımı azalır, asetaldehid və etilenin isə çıxımları artır. Binar vanadium tərkibli katalizatorların rentgen faza analizi aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, W-V-O sistemində üç faza formalaşır: WO₃-ün iki modifikasiyası və bir V₂O₅. Tədqiq olunan katalizatorların kristallıq dərəcələri də hesablanmışdır. Etanol oksidləşmə reaksiyasında binar volfram-vanadium oksid katalizatorlarının kristallıq dərəcələri və aktivliyi müqayisə edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, katalizatorun kristallıq dərəcəsinin artması etanolun oksidləşmə reaksiyasının etilen və asetaldehidin əmələ gəlməsi istiqamətində dəyişməsinə kömək edir.

Açar sözlər: etanol, sirkə turşusu, etilen, ikili katalizatorlar, vanadium oksidi, volfram oksidi

ВЛИЯНИЕ ФАЗОВЫХ СВОЙСТВ W-V-O КАТАЛИЗАТОРОВ НА ИХ АКТИВНОСТЬ В РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ ЭТАНОЛА

Расиф Новрузов¹, Тунзала Ибрагимова², Вагиф Багиев³

^{1,2,3}АГУНП, ^{1,2,3}кафедра “Химия и технология неорганических веществ”

¹магистр, rasifrasifnovruzov@gmail.com

²лаборант, Email: tunzale.ibrahimova.91@mail.ru; orcid:0000-0002-2010-1357

³профессор, Email: vagif_bagiev@yahoo.com; orcid: 0000-0003-1475-9571

РЕЗЮМЕ

В работе изучена активность бинарных вольфрам-ванадий оксидных катализаторов в реакции окисления этанола. Установлено, что основным продуктом реакции паровозного окисления этанола на вольфрам-ванадий оксидных катализаторах являются этилен и уксусная кислота. В зависимости от температуры реакции в значительных количествах



также образуются, уксусный альдегид и углекислый газ. Показано, что при низких температурах реакции основным продуктом реакции окисления этанола является уксусная кислота, в то время как при высоких температурах этилен. Изучено влияние состава бинарных вольфрам-ванадий оксидных катализаторов на их активность в реакции окисления этанола. Проведенные исследования показали, что с ростом атомного отношения вольфрама к ванадию выход уксусной кислоты снижается, выходы же уксусного альдегида и этилена возрастают. Проведены рентгеноструктурные исследования бинарных ванадийсодержащих катализаторов. Установлен, что в системе W-V-O образуются три фазы: две модификации WO₃ и одна V₂O₅. Рассчитаны также степени кристалличности изученных катализаторов. Сопоставлены степени кристалличности и активности бинарных вольфрам-ванадий оксидных катализаторов в реакции окисления этанола. Установлено, что увеличение степени кристалличности катализатора способствует к изменению направления реакции окисления этанола в сторону образования этилена и уксусного альдегида.

Ключевые слова: этанол, уксусная кислота, этилен, бинарные катализаторы, оксид ванадия, оксид вольфрама

Publication history

Article received: 30.12.2022

Article accepted: 06.01.2023

Article published online: 23.01.2023

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI24012023-92



EFFECT OF CRITICAL HEAT FLUX ON THE EFFICIENCY OF EVAPORATORS

Gunduz Naghiyev

Azerbaijan State Oil and Industry University. Phd student of Department of Energy Production Technologies
BA programs Internet Network Administrator, Email: gunduz.nagi96@gmail.com

ABSTRACT

The problems covered by the theory of heat are examined either from a phenomenological or statistical point of view. The aim of the study is to investigate the effect of critical heat flux on the efficiency of evaporators. The study will be examined with reference to the theories of scientists. Therefore, the theory of heat is divided into two parts under the name of thermodynamics and statistical physics. The internal molecular-atomic structure of the object or system investigated in thermodynamics and the mechanism of the occurring micro-processes are not considered at an obvious rate. In solving the researched problems, the principles determined as a result of previous experiments, as well as the known properties of objects or systems, are used. In statistical physics, on the other hand, the molecular atomic structure of the investigated system and the mechanism of microprocessors are based on apparent speed, and probability theory is widely used. As in other fields of science, thermodynamics has historically been formed and developed as a result of the demands of life, and practice, especially hydromechanics (heat engineering).

In the practice of designing boiling-type devices for nuclear power plants and several other power plants, there are cases when heat-stressed surfaces are made in the form of horizontal tube panels. During the flow of a vapor-liquid flow under the influence of gravity, there is often no phase separation, which affects the laws of exchange processes and, in particular, the occurrence of a heat transfer crisis. As a rule, the values of the critical heat flow in horizontal pipes are lower than those in vertical pipes. To increase the critical power of the channel, various types of intensifiers are used. The subject is the study of critical heat fluxes and hydraulic resistance in horizontal pipes with a capillary-porous wall coating. The presence of a network structure near the heating surface significantly changes the physical picture of the flow and heat transfer in the near-wall boundary layer. This can lead to a significant change in both the critical steam content and hydraulic resistance.

Keywords: thermodynamic, critical heat flux, evaporators, method

Introduction

Currently, thermodynamics is applied with great success to the study of phenomena that are not at all similar to each other due to their physical nature. Thermodynamics is a part of theoretical physics in a broad sense and covers various natural phenomena. It deals with the general regularities of physical systems that exist in equilibrium and is very close to equilibrium. Thermodynamics, in a narrow sense, talks about the mutual conversion of different forms of energy, especially the conversion of mechanical energy into heat and vice versa. Although heat and work play a central role in thermodynamics, current thermodynamics is based on the results of statistical laws of all physical and chemical phenomena occurring in the microcosm. The principles of thermodynamics are based on conclusions of experimental facts and their generalized results. For this reason, the main principles of thermodynamics do not change



depending on the various theoretical considerations put forward to interpret molecular thermal phenomena and their change development. That is, the principles of thermodynamics are generalized and absolute truth is important knowledge obtained from experiments, because, as K. Marx (1818-1883) said, "the criterion of truth is practice." The bodies or systems studied in thermodynamics should be elementary-small in terms of their dimensions; they should be large enough so that changes occurring in the microcosm cannot affect the thermodynamic state of the system. Therefore, since the laws of thermodynamics are statistical, they cannot be applied to issues that arise in the microcosm and determine the properties of individual particles on their own.

The study of thermodynamic phenomena is based on the principle of energy conversion and storage. This principle is the truest and most solid foundation stone of natural phenomena; no event does not obey this principle. That principle is applied to thermal phenomena and is called the first principle of thermodynamics. This principle also defines the relationship between thermal and mechanical phenomena. Nevertheless, the first beginning of thermodynamics is not enough to study thermal phenomena in depth. The reason for this is that thermal energy has a special property and thus thermal energy differs from mechanical and electromagnetic energy. Mechanical and electromagnetic phenomena can occur in direct and opposite directions. Thus, the thermodynamic system is either in thermal equilibrium, and the event occurring in the system goes in such a direction that the system approaches the state of equilibrium.

Objective

The study of the heat transfer coefficients averaged over the length of the channel during boiling was carried out by many authors working both in the field of power engineering and refrigeration engineering.

The initial data for calculating the average α , in addition to the properties of working substances and pipe diameters, are flow rates (w_0 or w_p) [3].

In addition, you need to specify the length of the pipes. In this case, it is necessary to exclude "steaming" of the surface at the outlet of the evaporator ("drywall" mode, often this is an emulsion mode). To do this, it is more convenient to specify not the length of the pipe, but the mass flow rate of steam at the inlet x_1 and outlet x_2 . As a result, based on the results of the calculation of heat transfer and the accepted values of x , it is easy to determine the lengths of the evaporator tubes.

Figure 1. shows the characteristic dependence of the heat transfer coefficient during the boiling of the refrigerant R134a inside a horizontal pipe on the value of the circulation rate [2].

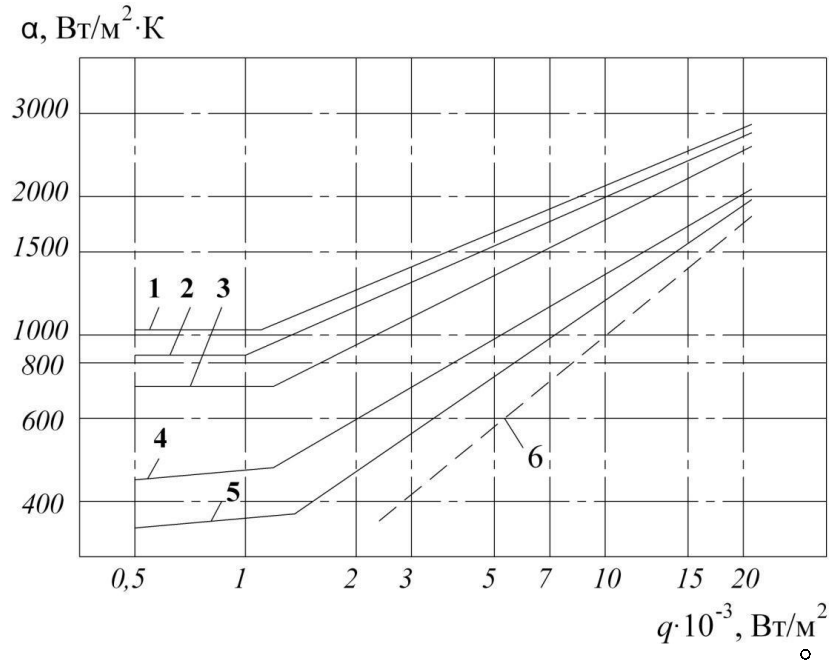


Figure 1. R134a boiling inside a horizontal pipe at $t_0 = -10$ C:

In this case, the heat transfer during in-tube boiling increases with an increase in the circulation rate.

As the results show, for small values of q (which is most typical for refrigeration), the general form of the calculated dependence for average values of α is as follows:

$$\alpha_{cp} = A \cdot q^{0,1 \div 0,2} \cdot w\rho^{0,4 \div 0,6}.$$

For approximate calculations, the formula of S.N. Bogdanov:

$$\alpha_{cp} = C q_{\text{BH}}^{0,15} w\rho^n,$$

n – empirical coefficient depending on the properties of substances. For

R22 – $C = 32$, $n = 0,47$; for R142 – $C = 15$, $n = 0,57$.

For values q_F above $2500 \text{ W} / \text{m}^2$, the calculation should be carried out according to the equation [6]

$$\alpha_{cp} = A \cdot q_{\text{BH}}^{0,6} \cdot w\rho^{0,2} \cdot d^{-0,2}.$$

Methods



Methods for calculating average α are simple and can be used for estimating calculations of heat exchangers. From the point of view of the analysis of the physical meaning, attention should be paid to the following.

The results of such an analysis are illustrated in Figure 1. For values of $q < 1.5 \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$, heat transfer is mainly determined by convection due to the inlet velocity.

For $q > 1.5 \div 2 \text{ kW/m}^2$, the role of nucleate boiling $q_{0.6}$ increases and the role of convection weakens.

An obvious disadvantage of the considered method of averages α is the accepted constant values of the exponents at q and w_p , which rigidly binds the calculated values of α to the conditions of the experiments.

More interesting is the method for calculating the average values of the heat transfer coefficients [2]:

$$\alpha_{cp} = \alpha_w \cdot \sqrt{1 + \frac{\alpha_{6.0}}{\alpha_w}},$$

α_w – heat transfer coefficient for single-phase fluid convection, calculated by known formulas.

The equation takes into account the combined effect of two components - convection and boiling. Moreover, the growth of the influence of one of them is accompanied by a decrease in the contribution of the other. This approach is more in line with the physical nature of the processes occurring during intratubal boiling [4].

Calculation of local heat transfer coefficients

Methods for calculating local heat transfer, in contrast to the previously considered methods for calculating α_{av} , connect the laws of heat transfer with flow regimes and hydrodynamic characteristics of a two-phase flow. These are external parameters included in the uniqueness conditions. This circumstance determines the imperfection of the method for calculating the average heat transfer coefficients.

Accounting for regime parameters in the equations for calculating local heat transfer α_{loc} is carried out with varying degrees of approximation to the actual physical process.

Most authors offer calculated dependencies for two groups of flow regimes - wave and stratified (I group), annular (II group).

It should be noted that stratified and wave modes are typical for small values of x and low values of velocity.

One of the fundamental methods:

$$\alpha_q = 12 \cdot 10^{-4} \left[\frac{\lambda'^{0.79} \cdot c_p'^{0.45} \cdot \rho'^{0.49}}{\zeta^{0.5} \cdot \mu'^{0.3} \cdot r^{0.24} \cdot \rho''^{0.24}} \right] \cdot x \cdot \Delta t_0^{0.24} \cdot \Delta P_0^{0.75} \cdot S_c;$$

$$\alpha_w = 0,23$$

$$\frac{\lambda'}{d_0} \cdot \left[\frac{M \cdot 1-x}{\mu'} \right]^{0,8} \cdot \text{Pr}^{0,4} \cdot F_c,$$

$$F_c = f X_{tt} ; S_c = f \left[\frac{M \cdot 1-x}{\mu'} \right] \cdot F_c.$$

The equations are quite complicated, since they require additional information on the calculation of the Chen parameters F_c and S_c , but nevertheless, unlike all the previous ones, they take into account the mass flow rate x as the most important parameter of a two-phase flow.

A somewhat different principle is laid down in the works on the calculation of local values of the heat transfer coefficients in the annular regime (group II of flow regimes) [5].

S. Dengler's approach is interesting in that it uses the classical Martinelli–Nelson method, which proposes the use of parameters X_{tt} :

$$\frac{\alpha}{\alpha_w} = 3,5 \cdot \left(\frac{1}{X_{tt}} \right)^{0,5},$$

$$X_{tt} = [(1-x)/x]^{0,9} (\rho''/\rho') (\mu'/\mu'')^{0,1}.$$

$$\alpha = \alpha_{p.k} \sqrt{1 + A \left(\frac{\alpha_{6.o.}}{\alpha_{p.k}} \right)^2 \left(\frac{w_{cm} \cdot r \cdot \rho'}{q} \right)^{3/2}}.$$

It is necessary to note the following most important feature of the annular and dispersed-annular flows. In contrast to stratified and wave, in which heat transfer is largely determined by nucleate boiling on the wall $\alpha_{6.o.}$, and the convective component mainly depends on the fluid velocity ($w_0' \sim w_0$), in annular flow, the vapor velocity plays a dominant role, and nucleate boiling on the pipe surface is suppressed.

Guided by these considerations, the authors used w_{cm} as the determining value of the convective component. Equation V.M. Borishansky and A.A. Andreevsky was obtained for steam-water installations for heat power engineering conditions. These conditions are characterized by high



speeds (compared to refrigeration equipment) and significantly higher values of the critical heat flux density – up to 50 MW/m^2 . Under these conditions, the speed mixtures w_{cm} differs from the true steam velocity by no more than 10–15% [7].

For refrigeration equipment at mass velocities $w_p < 100 \text{ kg/(s}\cdot\text{m}^2)$, the difference in the true velocity, the velocity of the mixture, as the sum of the reduced vapor and liquid velocities may in some cases exceed 50% or more, especially at low temperatures [8].

$$(w_{\text{cm}} r \cdot \rho') / q$$

- considered as the ratio of the velocity of the vapor-liquid flow in the center of the pipe (w_{cm} is equal to w'') fluid velocity in the boundary layer due to the dynamics of formation of vapor bubbles near the wall $(q \cdot r) / \rho'$.

The works considered above on the calculation of heat transfer during in-tube boiling, as a rule, were obtained for the conditions of heat and power plants, for which the values of the mass velocity are characteristic $w_p > 500 \text{ kg/(s}\cdot\text{m}^2)$ and $q \sim 100 \div 500 \text{ kWt/m}^2$.

In addition, the properties of water as the main working substance of power plants differ significantly from the properties of refrigerants.

The considered dependences of S.S. Kutateladze, V.M. Borishansky and A.A. Andrievsky are very important from a methodological point of view, but their direct use for refrigeration conditions leads to significant errors [9].

Calculation of heat transfer coefficients in slug, wave and stratified modes is proposed to be carried out according to the equation[8]:

$$\alpha = 0,58 \cdot \left[\alpha' \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{\alpha_{\text{б.о.}}}{\alpha'} \right)^2} \right] \cdot x^{-0,19}.$$

To estimate the value of α' , the dependence is proposed

$$\alpha' = 0,023 \frac{\lambda'}{d'_{\text{зкв}}} \cdot \text{Re}^{0,8} \cdot \text{Pr}^{0,43},$$

$$d'_{\text{зкв}} = \sqrt{\frac{1 - \theta \cdot f_{\text{сеч}}}{0,785}}.$$

It is characteristic that the true velocity of the liquid is chosen as the determining one.

The calculation of the nucleate boiling component of freons is proposed to be carried out according to the modified formula of G.N. Danilova [10]:

$$\alpha_{\delta.o.} = 5,5q^{0,75} \cdot \left[0,14 + \frac{P_0}{P_{\text{кп}}} \cdot \left(1,6 + \frac{0,4}{1 - \frac{P_0}{P_{\text{кп}}}} \right) \right].$$

The dependence includes the value of the mass flow rate vapor content x to the power of -0.19 . This is because, in the stratified and wave regimes, part of the surface near the upper generatrix of the tube is in contact with steam, which reduces the heat transfer averaged over the tube cross-section (local in x).

Calculation of heat transfer in the annular mode is proposed to be carried out according to the method of V.M. Borishavsky and A.A. Andrievsky [11].

While maintaining the general principles formulated by these scientists, the equation uses the true steam velocities:

$$\alpha = \alpha_{wq} \sqrt{1 + 36,5 \cdot 10^{-9} \cdot \left(\frac{w'' \cdot r \cdot \rho'}{q} \right)^{1,5} \cdot \left(\frac{\alpha_{\delta.o.}}{\alpha_{wq}} \right)^2},$$

$$\alpha_{wq} = \alpha' \sqrt{1 + \left(\frac{\alpha_{\delta.o.}}{\alpha'} \right)^2}.$$

As already noted, the formula has the property of limiting transitions from the nucleate boiling mechanism to the convection mechanism. Dependence can be recommended for calculation of transient and wave-ring regimes [12].

Conclusion

The steam turbine (ST) is one of the main devices in the NPP. A steam turbine is a heat engine that works with the power of steam, precisely in BT, the kinetic energy of steam is converted into mechanical work. To evaluate the technical condition of the steam turbine, it is very important to analyze its vibration condition. The direct source of the changes is the shaft drive, which rotates on the oil belt of the wheels and through which the power is transmitted from the wheels and the housing of the wheels to the machine. The vibrating housings of the wheels and the housings of the cylinders associated with them cause the vibration of the fundamental unit. This, in turn, leads to vibration of the main column and lower fundamental body. During vibration, the shaft rotates in an inclined position, and thus friction of the rotating parts against the stationary parts can occur. In case of significant friction, vibration can lead to accident situations. Experience shows that the occurrence and development of most of the disturbances, as a rule, are caused by the change of



vibration parameters of the turbine. Based on the information taken every two seconds, the base is formed.

REFERENCES

1. Labdunov D.A., Jagov V.V. Mechanics of two-phase systems: Proc. Allowance for universities. – 2020. – 374 p.
2. Danilova G.N. Heat exchangers of refrigeration units. - L.: Mechanical engineering. Leningrad. department, 2016. – 303 p.
3. Theoretical foundations of heat and cold technology. Part II. Heat and mass transfer / S.N. Bogdanov, N.A. Buchko, E.I. Guigo and others; Under. ed. E.I. Huigo. – M.: Kolos, 2014. – 367p.
4. Malyshev A.A., Kisser K.V., Omelechko S.E. Perspective directions of research of thermohydrodynamic characteristics of boiling refrigerants in a confined space / VII International scientific and technical conference "Low-temperature and food technologies in the XXI century": Proceedings of the conference. -2015, Part 1, pp. 159–161.
5. Malyshev A.A., Kisser K.V., Filatov A.S. New methods for predicting the flow regimes of boiling refrigerants in macro and minicanals // Bulletin of the International Academy of Cold. -2016, No. 2(59), pp. 67–70.
6. Spindler K. Flow heat transfer of R134a and R404A in a micro fin tube at low mass fluxes and heat fluxes, Heat Mass Transfer.- 2019, p.967-977
7. Malyshev A.A., Danilova G.N. On the calculation of the true vapor content of two-phase refrigerant flows in the channel. - In the book: Machines and apparatus for refrigeration and air conditioning: Interuniversity Sat. scientific tr. / Ed. G.N. Danilova. - L: LTIHN, 2011. - 100–108 p.
8. Rohsnow W.M. Heat Transfer thermique a des frigorigenes en e bullition avec aconlement force dans un tube horizontal./ Revue genevale du froid- 2017, v. 68, 489–508 p.
9. Chen J.C. Correlation for boiling heat transfer to saturated liquids in convective flow. Ind. Engang. Chem. Process. Design and Development.- 2019, 5, 322–337 p.
10. Dengler S.A., Talty R.D. A stady of heat transfer to organic liquids in single-tube, natural, circulation vertical tube boilers. Chem. Eng.Prog. Symp.- 2016, Ser. 52 (18), 66–77 p.
11. Andeevsky A.A., Borishansky V.M. Analysis of regularities for calculating the heat transfer coefficients during the flow in steam-generating channels of a liquid heated to saturation temperature // IFZh. -2014, V. 26, No. 1, 142–164 p.
12. Mogilevsky E.M. Waves in a liquid film with complex rheology // Scientific conference "Lomonosov Readings". Section: Mechanics. Abstracts,- 2012, p. 158.



KRİTİK İSTİLİK YÜKÜNÜN BUXARLANDIRICILARIN SƏMƏRƏLİLİYİNƏ TƏSİRİ

Gündüz Nağıyev

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, “Enerji İstehsalı Texnologiyaları” kafedrası
Doktorant, Biznesin İdarəedilməsi proqramlarında internet şəbəkəsi administratoru, (BA Programs),
Email: gunduz.nagi96@gmail.com

XÜLASƏ

İstilik nəzəriyyəsinin əhatə etdiyi problemlər ya fenomenoloji, ya da statistik baxımdan tədqiq edilmişdir. Tədqiqatın məqsədi kritik istilik yükünün buxarlandırıcıların səmərəliliyinə təsirini araşdırmaqdır. Tədqiqat alimlərin nəzəriyyələrinə istinad edilərək aparılmışdır. Buna görə də istilik nəzəriyyəsi termodinamika və statistik fizika adı altında iki hissəyə bölünür. Termodinamikada tədqiq edilən cismin və ya sistemin daxili molekulyar-atom quruluşu və baş verən mikroseslərin mexanizmi açıq şəkildə nəzərə alınmır. Tədqiq olunan problemlərin həllində əvvəlki təcrübələr nəticəsində müəyyən edilmiş prinsiplərdən, habelə obyektlərin və ya sistemlərin məlum xassələrindən istifadə olunur. Statistik fizikada isə tədqiq olunan sistemin molekulyar və atom quruluşu və mikroseslərin mexanizmi görünən sürətə əsaslanır və ehtimal nəzəriyyəsindən geniş istifadə olunur. Digər elm sahələrində olduğu kimi, termodinamika da tarixən həyatın, praktikanın, xüsusən də hidromexikanın (istilik mühəndisliyi) tələbləri nəticəsində formalaşmış və inkişaf etmişdir.

Atom elektrik stansiyaları və bir neçə başqa elektrik stansiyalarında istilik-mübadilə tipli cihazların layihələndirilməsi praktikasında istilik gərginliyi olan səthlər üfüqi boru panelləri şəklində hazırlanmışdır. Cazibə qüvvəsinin təsiri altında buxar-mayə axınının axması zamanı tez-tez faza ayrılması olmur, bu da mübadilə proseslərinin qanunlarına və xüsusən də istilik ötürmə böhranının yaranmasına təsir göstərir. Bir qayda olaraq, üfüqi borularda kritik istilik axınının dəyərləri şaquli borulardan daha aşağıdır. Kanalı kritik gücünü artırmaq üçün müxtəlif növ gücləndiricilərdən istifadə olunur. Mövzu kapilyar məsaməli divar örtüyü olan üfüqi borularda kritik istilik axınının və hidravlik müqavimətin öyrənilməsidir. Qızma səthinin yaxınlığında şəbəkə strukturunun olması divarın yaxınlığındakı sərhəd qatında axının və istilik köçürməsinin fiziki mənzərəsini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Bu, həm kritik buxar tərkibində, həm də hidravlik müqavimətdə əhəmiyyətli dəyişikliyə səbəb ola bilər.

Açar sözlər: termodinamik, kritik istilik axını, buxarlandırıcılar, üsul



ВЛИЯНИЕ КРИТИЧЕСКОГО ТЕПЛОВОГО ПОТОКА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПАРИТЕЛЕЙ

Гюндуз Нагиев

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, кафедра “Технологии производства энергии”, докторант, администратор интернет-сети в программе Бизнес-администрирование, Email: gunduz.nagi96@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Проблемы, охватываемые теорией теплоты, рассматриваются либо с феноменологической, либо со статистической точки зрения. Целью работы является исследование влияния критического теплового потока на эффективность испарителей. Исследование будет рассмотрено со ссылкой на теории ученых. Теория тепла делится на две части под названием термодинамика и статистическая физика. Внутреннее молекулярно-атомное строение объекта или системы, изучаемой в термодинамике, и механизм происходящих микропроцессов не рассматриваются с очевидной скоростью. При решении исследуемых задач используются принципы, определенные в результате предыдущих экспериментов, а также известные свойства объектов или систем. С другой стороны, в статистической физике молекулярно-атомная структура исследуемой системы и механизм микропроцессоров основаны на кажущейся скорости, и широко используется теория вероятностей. Как и другие области науки, термодинамика исторически формировалась и развивалась в результате требований жизни и практики, особенно гидромеханики (теплотехники).

В практике проектирования аппаратов кипящего типа для АЭС и ряда других энергетических установок известны случаи, когда теплонапряженные поверхности выполняются в виде горизонтальных трубчатых панелей. При течении парожидкостного потока под действием силы тяжести часто не происходит разделения фаз, что влияет на закономерности обменных процессов и, в частности, на возникновение кризиса теплообмена. Как правило, значения критического теплового потока в горизонтальных трубах ниже, чем в вертикальных. Для повышения критической мощности канала используются различные типы усилителей. Предметом исследования является исследование критических тепловых потоков и гидравлических сопротивлений в горизонтальных трубах с капиллярно-пористым покрытием стенки. Наличие сетчатой структуры вблизи поверхности нагрева существенно меняет физическую картину течения и теплообмена в пристеночном пограничном слое. Это может привести к существенному изменению как критического паросодержания, так и гидравлического сопротивления.

Ключевые слова: термодинамика, критический тепловой поток, испарители, метод.

Publication history

Article received: 30.12.2022

Article accepted: 06.01.2023

Article published online: 23.01.2023

DOI suffix: 10.36962/PAHTEI24012023-100

Editorial Board & International Advisors
Redaksiya Heyəti və Beynəlxalq Məsləhətçilər

Azerbaijan

Abuali Huseynli

Baku State University, Environmental chemist, Doctor of sciences, professor.

Akper Feyzullayev

Institute of Geology and Geophysics. Head of Department "Geochemistry of sedimentary basins and fluid dynamics". Doctor of sciences, professor, academician of Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS). Academician.

Aleksandr Poletayev

National Academy of Sciences of Azerbaijan, Department of Lithology of Oil and Gas Complexes, leading specialist, PhD in Geology and Mineralogy, Associate Professor.

Ali Zalov

Azerbaijan State Pedagogical University, Department of Analytical and Organic Chemistry. Head of Department of Analytical and Organic Chemistry. Professor. Doctor of science.

Almaz Mehdiyeva

Azerbaijan State Oil and Industry University. Associate Professor. PhD in TS

Arif Məmmədov

Azerbaijan Technical University, Head of the Department of Materials Technology, Professor. Azerbaijan State Marine Academy. Professor.

Arifa Karimova

Scientific Research Institute, Petromechanics, PhD in Technical Sciences.

Chingiz Rasulov

Institute of Petrochemical Processes of ANAS, Chemistry and Technology of Cycloalkylphenols, Professor.

Elchin Suleymanov

Baku Engineering University. Associate Professor of Department Finance. PhD in Economy.

Elshan Sultanov

Azerbaijan State Maritime Academy, Ship Electrical Engineering, Professor, Doctor of TS.

Heyder Guliyev

Azerbaijan State Agricultural University. English Teacher. PhD in Philology

Huseyngulu Guliyev

"Azerbaijan Scientific-Research and Design-Research Energy Institute", Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, "Azerenergy" OJSC. LLC, Head of Department.

Lala Bekirova

Azerbaijan State Oil and Industry University. Head of Department "Instrumentation Engineering". Doctor of Technical Sciences. (Azerbaijan).

Mahmud Hajizade

Innovation Agency Azerbaijan, Deputy of Department Head. PhD in Economics.

Naila Allahverdiyeva

Baku High Oil School, Automated processes, associate professor, SOCAR.

Natig Ahmadov

Azerbaijan Technical University, Industrial Economics and Management, Associate Professor.

Natig Safarov

Oil and Gas Scientific Research Institute of SOCAR, Chief of Laboratory "Transportation of Oil and Gas, PhD in TS.

Nazim Imamverdiyev

Baku State University, Doctor of Geology and Mineralogy Science, Department of Economic Minerals. Professor.

Nazim İsmayılov

Azerbaijan Technical University, Materials Technology, Professor.

**Rauf Muradov**

General of the Seismological Service Center of the Republic of Azerbaijan, Beneficial mineral deposits, PhD, docent, Deputy Director.

Rena Gurbanova

Azerbaijan State Oil and Industry University. Associate Professor. PhD in Chemistry.

Taleh Asgarov

National Aviation Academy, "Aerospace information systems" department, docent, PhD in TS.

Vagif Akhmedov

Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry, ANAS, Baku, Head of the Nanocomposite Catalysts Laboratory. Professor.

Canada**Witold Pedrycz**

Canada Research Chair (CRC) in Computational Intelligence, Department of Electrical and Computer Engineering, University of Alberta, Professor.

Poland**Janusz Kacprzyk**

Polish Academy of Sciences, Systems Research Institute, Professor of Computer Science

Russia**A. I. Timurziyev**

Advisor and Deputy Chief Geophysicist of JSC Central Geophysical Expedition, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Academician, RANS

I. A. Qaragash

Doctors of physical and mathematical sciences. Head of the Laboratory of Geomechanics - Institute of Earth Physics, Chief Researcher at the Joint Institute of Earth Physics, RAS, Professor, Academician.

K. Y. Degtaryov

Systems Analysis, Management and Information Processing. Professor, National Research University, Higher School of Economics

N. P. Zapivalov

Petroleum Geology and Geophysics. Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Academician.

V.M Valyayev

Head laboratory "Genesis of hydrocarbon liquids and Fields." Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences, Ph.D.



Azerbaijan State Oil and Industry University and International Research, Education & Training Center. MTÜ (Estonia, Tallinn) are publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journal with subjects which are mentioned below:

© THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

Mathematics

Computer Science Mechanics

Editorial Board & International Advisor: A.V. Yazenin, Taleh Asgarov

Mechanics

Mechanics of deformable solid materials

Dynamics and durability of machinery, devices and systems

Editorial Board & International Advisor: Arifa Karimova

Chemistry

Analytical chemistry

Inorganic Chemistry

Organic chemistry

Physical chemistry

Editorial Board & International Advisor: Akper Feyzullayev, Ali Zalov, Vagif Akhmedov

Petro chemistry

Chemical kinetics and catalysis

Editorial Board & International Advisor: Vagif Akhmedov

Chemistry and technology of composite materials

Editorial Board & International Advisors: Vagif Bağiyev, Chingiz Rasulov

Earth Sciences

Geophysics, geophysical methods of exploration of mineral resources

Lithology

Hydrogeology

Editorial Board & International Advisors: Nazim Imamverdiyev, Arif Məmmədov

Engineering geology

Geology and exploration of oil and gas fields

Editorial Board & International Advisor: Natig Safarov

Well drilling technology

Editorial Board & International Advisors: Kazımov Elçin, Aleksandr Poletayev, Arifa Karimova

Processing and exploration of oil and gas fields

Development technology of offshore resource fields

Editorial Board & International Advisors: V.M Valyayev, Yeganə Ağazadə, Arifa Karimova

Technical Sciences

Chemical technology and engineering

Editorial Board & International Advisors: Rena Gurbanova, Vagif Akhmedov

Materials technology

Machines, equipment and processes

Editorial Board & International Advisor: Arif Məmmədov

Theoretical electrical Engineering

Editorial Board & International Advisor: Huseyngulu Guliyev

Electrical systems and complexes

Thermal power plants (thermal unit)

Editorial Board & International Advisor: Huseyngulu Guliyev



The theoretical foundations of thermal installations

Editorial Board & International Advisors: J. Kaspshik, Elshan Sultanov

High Voltage Technology

Editorial Board & International Advisor: V. Pedrich

Information measurement and management systems (different fields)

Editorial Board & International Advisor: Lala Bekirova

System analysis, management and information processing

Editorial Board & International Advisors: Almaz Mehdiyeva, Naila Allahverdiyeva

Construction and operation of oil and gas pipelines, bases reservoirs

Solids electronics, radio-electronic components, micro and Nano electronics

Editorial Board & International Advisor: Natig Safarov

Economic sciences

Types of economic activity

Area economy

Editorial Board & International Advisor: Elchin Suleymanov

World economy

Organizing and management of the entities

Editorial Board & International Advisors: Mahmud Hajizade, Natig Ahmadov

AIMS AND SCOPE

ICRET MTÜ PAHTEI journal publishes peer-reviewed, original research and review articles in an open access format. Accepted articles span the full extent of the social and behavioral sciences and the humanities.

ICRET MTÜ The Baltic Scientific Journals seeks to be the world's premier open access outlet for academic research. As such, unlike traditional journals, ICRET MTÜ PAHTEI Journal does not limit content due to page budgets or thematic significance. Rather, ICRET MTÜ PAHTEI Journal evaluates the scientific and research methods of each article for validity and accepts articles solely on the basis of the research. Likewise, by not restricting papers to a narrow discipline, ICRET MTÜ PAHTEI Journal facilitates the discovery of the connections between papers, whether within or between disciplines.

ICRET MTÜ PAHTEI Journal offers authors quick review and decision times; a continuous-publication format; and global distribution for their research via ICRET MTÜ PAHTEI Journal Online. All articles are professionally copyedited and typeset to ensure quality.

Those who should submit to ICRET MTÜ PAHTEI Journal include:

1. Authors who want their articles to receive quality reviews and efficient production, ensuring the quickest publication time.
2. Authors who want their articles to receive free, broad, and global distribution on a powerful, highly discoverable publishing platform.
3. Authors who want their articles branded and marketed by a world-leading social science publisher.
4. Authors who want or need their articles to be open access because of university or government mandates.



NGO International Research, Education & Training Center (Estonia, Tallinn) is publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journals with subjects which are mentioned below:

© **The Baltic Scientific Journals**

ISSN: 2613-5817; E-ISSN: 2613-5825; UDC: 0 (0.034);

DOI PREFIX: 10.36962/PIRETC

Proceeding of The International Research Education & Training Center.

<https://bsj.fisdd.org/index.php/piretc>

ISSN: 2674-4562, E-ISSN: 2674-4597, UDC: 620.9 (051) (0.034);

DOI PREFIX: 10.36962/ENECO

Proceedings of Energy Economic Research Center. ENECO

<https://bsj.fisdd.org/index.php/eneco-peerc>

ISSN: 1609-1620, E-ISSN: 2674-5224; UDC: 62 (051) (0.034);

DOI PREFIX: 10.36962/PAHTEI

Proceedings of Azerbaijan High Technical Educational Institutions. PAHTEI

<https://bsj.fisdd.org/index.php/pahtei>

ISSN: 2663-8770, E-ISSN: 2733-2055; UDC: 672, 673, 67.01-67.02

DOI PREFIX: 10.36962/ETM

ETM Equipment, Technologies, Materials

<https://bsj.fisdd.org/index.php/etm>

ISSN: 2733-2713; E-ISSN: 2733-2721; UDC: 33

DOI PREFIX: 10.36962/SWD

SOCIO WORLD-SOCIAL RESEARCH & BEHAVIORAL SCIENCES

<https://bsj.fisdd.org/index.php/swd>

E-ISSN: 2587-4713; UDC: 620.9 (051) (0.034)

DOI PREFIX: 10.36962/ECS

Economics

<https://scia.website/index.php/ecs>

Society of Azerbaijanis living in Georgia. NGO. (Georgia, Tbilisi) is publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journals with subjects which are mentioned below:

© **Southern Caucasus Scientific Journals**

ISSN: 2346-8068; E-ISSN: 2346-8181; UDC: 611-618

DOI PREFIX: 10.36962/ALISJMSC

Ambiance in Life-International Scientific Journal in Medicine of Southern Caucasus.

<https://scsj.fisdd.org/index.php/ail>

Representation of the International Diaspora Center of Azerbaijan in Georgia. NGO (Georgia Tbilisi) is publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journals with subjects which are mentioned below:

© **Southern Caucasus Scientific Journals**

ISSN: 2298-0946, E-ISSN: 1987-6114; UDC: 3/k-144

DOI PREFIX: 10.36962/CESAJSC

The Caucasus-Economic and Social Analysis Journal of Southern Caucasus

<https://scsj.fisdd.org/index.php/CESAJSC>



Title of the Paper (14 point, Bold, Times New Roman)

First Author's Name¹, Second Author's Name², Third Author's Name³,

¹Affiliation (Department, Faculty/College, Institution/University, **ORCID ID**)

^{2,3}Affiliation of other authors, if different (Department, Faculty/College, Institution/University, **ORCID ID**)

Corresponding author's email:

(Affiliation^{1,2,3} Times New Roman, 10)

Article Type: **Refer to the section policy of journal for acceptable article types.**

ABSTRACT

(Times New Roman, 12)

The manuscript should contain an abstract within 300 words. The manuscript should have a self-contained, citation-free abstract and state briefly the purpose of the research, methodology, key results and major conclusions. Abstract should be in a single paragraph with running sentences. Do not use any subheading or point list within the abstract. Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Keywords: Authors are advised to write 3-5 keywords related to the article, separated by comma. These keywords will be used for indexing purpose.

Introduction (Times New Roman, 12)

Mostly Papers start with introduction. It contains the brief idea of work, requirement for this research work, problem statement, and Authors contribution towards their research. Sufficient recent reference citation [1] from last 2 years should be included for showing the existing challenges and importance of current work. This section should be succinct, with no subheadings unless unavoidable [2, 3]. State the objectives of the work and provide an adequate background related to your work, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Research Methodology (Times New Roman, 12)

This part should contain sufficient detail to reproduce reported data. It can be divided into subsections if several methods are described. Methods already published should be indicated by a reference [4], only relevant modifications should be described. Methodology should be written concisely in detail by maintaining continuity of the texts.

Theory and Calculation (Times New Roman, 12)

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis. Do not add extensive basic definitions or well-known theories, instead highlight theoretical background and its specific usages in view of your work only.

Mathematical Expressions and Symbols (Times New Roman, 12)

Mathematical expressions and symbols should be inserted using **equation tool** of Microsoft Word. References may be added for used equations to support its authenticity, e.g. this result has been analysed using Fourier series [5].



$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right) \quad (1)$$

Results and Discussion (Times New Roman, 12)

This section may each be divided by subheadings or may be combined. A combined Results and Discussion section is often appropriate. This should explore the significance of the results of the work, don't repeat them. Avoid extensive citations and discussion of published literature only, instead discuss recent literature for comparing your work to highlight novelty of the work in view of recent development and challenges in the field.

Preparation of Figures and Tables (Times New Roman, 12)

Authors are supposed to embed all figures and tables at appropriate place within manuscript. Figures and tables should neither be submitted in separate files nor add at the end of manuscript. Figures and Tables should be numbered properly with descriptive title. Each Figure/Table must be explained within the text by referring to corresponding figure/table number. Any unexplained or unnumbered Figure/Table may cause rejection of the paper without being reviewed.

Formatting Tables (Times New Roman, 12)

Table should be prepare using table tool within the Microsoft word and cited consecutively in the text. Every table must have a descriptive title and if numerical measurements are given, the units should be included in the column heading. Formatting requirement has been summarized in the Table 1.

Table 1: Summary of formatting requirement for submitting paper in this journal.
(Times New Roman, 12)

Layout	Size	Margin (Normal)	Header	Footer	
Single column	A4 (8.27" X 11.69")	Top=1" Bottom=1" Left=1" Right=1"	Do not add anything in the header	So not add anything in the footer	
Font	Article Title	Headings	Subheadings	Reference list	Text
	Times New Roman, 16 pt, Bold, centred	Times New Roman, 11 pt, Bold, Left aligned	Times New Roman, 10 pt, Bold, Left aligned	Times New Roman, 8 pt, Justified	Garamond, 11 pt, Justified
Line Spacing	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
Page number	We will format and assign page numbers				



(Times New Roman, 10)

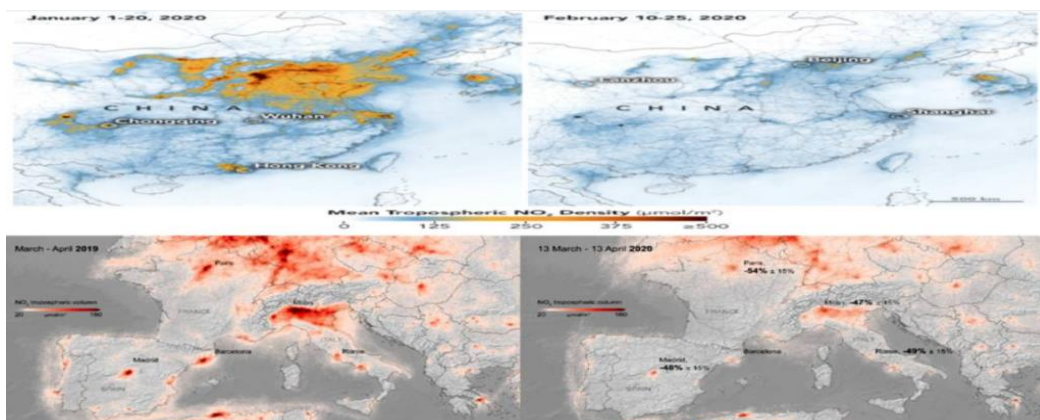


Figure 1: Logo of the AIJR Publisher (Times New Roman, 12)

Formatting Figures (Times New Roman, 12)

All figures should be cited in the paper in a consecutive order, author may be asked to provide separate files of the figure. Figures should be used in bitmap formats (TIFF, GIF, JPEG, etc.) with 300 dpi resolution at least unless the resolution is intentionally set to a lower level for scientific reasons. If a bitmap image has labels, the image and labels should be embedded in separate layer. Figure 1 shows the logo of AIJR Publisher.

Conclusions (Times New Roman, 12)

Each manuscript should contain a conclusion section within 250-450 words which may contain the major outcome of the work, highlighting its importance, limitation, relevance, application and recommendation. Conclusion should be written in continuous manner with running sentences which normally includes main outcome of the research work, its application, limitation and recommendation. Do not use any subheading, citation, references to other part of the manuscript, or point list within the conclusion.

Declarations (Times New Roman, 12)

Study Limitations (Times New Roman, 12)

Provide all possible limitation faced in the study which might significantly affect research outcome, If not applicable write, none.

Acknowledgements (Times New Roman, 12)

All acknowledgments (if any) should be included in a separate section before the references and may include list of peoples who contributed to the work in the manuscript but not listed in the author list.

Funding source (Times New Roman, 12)

Provide funding source, supporting grants with grant number. The name of funding agencies should be written in full, if no funding source exist, write, none.

Competing Interests (Times New Roman, 12)

Declare any potential conflict of interest exist in this publication.

Human and Animal Related Study (Times New Roman, 12)

If the work involves the use of human/animal subjects, each manuscript should contain the following subheadings under the declarations section-

Ethical Approval (Times New Roman, 12)

Provide ethical approval authority name with the reference number. If ethical approval is not required, provide an ethical exemption letter of not required. The author should send scan copy (in pdf) of the ethical approval/exemption letter obtained from IRB/ethical committee or institutional head.

Informed Consent (Times New Roman, 12)

Write a statement of informed consent taken from the participants to publish this research work. The editor may ask to upload scan copy if required.

References (Times New Roman, 12)

Author(s) are responsible for ensuring that the information in each reference is complete and accurate. **Do not use grey literature (unauthentic website, news portal, social media, Wikipedia etc) as reference, only scholarly literature (Journal, online books, proceedings, patents, authentic websites with permanent archival policy) are acceptable references.** Author should include sufficient recent (last 2 years) references in the article. All references must be numbered consecutively and citations of references in the text should be identified using numbers in square brackets (e.g., "as explained by AIJR [1]"; "as discussed in many reports [2]-[6]"). All references should be cited within the text correctly; do not add only list of references without citation within the text. All cited references should be listed after declarations section in the following style-

1. W. S. Author, "Title of paper," Name of Journal in italic, vol. x, no. x, pp. xxx-xxx, Abbrev. Month, year. <https://doi.org/10.21467/ajgr>
2. Bahishti, "Peer Review; Critical Process of a Scholarly Publication", J. Mod. Mater., vol. 2, no. 1, pp. 1.1-1.2, Oct. 2016. <https://doi.org/10.21467/jmm.2.1.1.1-1.2>
3. Bahishti, "A New Multidisciplinary Journal; International Annals of Science", Int. Ann. Sci., vol. 1, no. 1, pp. 1.1-1.2, Feb. 2017. <https://journals.aijr.in/index.php/ias/article/view/163>
4. W. S. Author, "Title of paper," Name of Journal in italic, vol. x, no. x, pp. xxx-xxx, Abbrev. Month, year. Access online on 20 March 2018 at <https://www.aijr.in/journal-list/advanced-journal-graduate-research/>
5. W. S. Author, "Title of paper," Name of Journal in italic, vol. x, no. x, pp. xxx-xxx, Abbrev. Month, year. Access online on 5 March 2018 at <https://www.aijr.in/about/publication-ethics/>
6. M. Ahmad, "Importance of Modeling and Simulation of Materials in Research", J. Mod. Sim. Mater., vol. 1, no. 1, pp. 1-2, Jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.21467/jmsm.1.1.1-2>



Main features of citation style are given as-

- The author name format is, "first name (Initial), middle name (Initial) and last name". This differs from other styles where author's last name is first.
- The title of an article (or chapter, conference paper, patent, etc.) is in quotation marks.
- The title of the book or journal is in italics.
- Online link of the original paper. If any reference is not available online, it should be modified with available online reference

Название статьи (14 пунктов, полужирный шрифт, Times New Roman)

Имя первого автора¹, Имя второго автора², Имя третьего автора³,

(Times New Roman, 12)

¹Принадлежность (кафедра, факультет/колледж, институт/университет)

^{2,3}Аффилиация других авторов, если отличается (кафедра, факультет/колледж, институт/университет)

Электронная почта ответственного автора:

(Times New Roman, 10)

Тип статьи: Информацию о допустимых типах статей см. в политике раздела журнала.

АННОТАЦИЯ (Times New Roman, 12)

Рукопись должна содержать аннотацию в пределах 300 слов. Рукопись должна иметь самостоятельный реферат без цитирования и кратко излагать цель исследования, методологию, основные результаты и основные выводы. Аннотация должна быть в одном абзаце с предложениями. Не используйте подзаголовки или список точек в аннотации. Кроме того, следует избегать нестандартных или необычных сокращений, но, если они необходимы, они должны быть определены при их первом упоминании в самом реферате. Ключевые слова: Авторам рекомендуется указывать 3-5 ключевых слов, относящихся к статье, через запятую. Эти ключевые слова будут использоваться для целей индексации.

Məqalənin adı (14 punkt, Qalın, Times New Roman)

Birinci Müəllifin Adı¹, İkinci Müəllifin Adı², Üçüncü Müəllifin Adı³, (Times New Roman, 12)

¹Afiliəsi (Departament, Fakültə/Kollec, Müəssisə/Universitet)

^{2, 3}Əgər fərqlidirsə, digər müəlliflərin mənsubiyyəti (Departament, Fakültə/Kollec, Müəssisə/Universitet)

Cavabdeh müəllifin e-poçtu:

(Times New Roman, 10)

Məqalə növü: Məqbul məqalə növləri üçün jurnalın bölmə siyasətinə baxın.

XÜLASƏ (Times New Roman, 12)



Əlyazmada 300 sözdən ibarət abstrakt olmalıdır. Əlyazma öz məzmunlu, sitatsız bir referat olmalıdır və tədqiqatın məqsədini, metodologiyasını, əsas nəticələrini və əsas alınmış nəticələri qısa şəkildə ifadə etməlidir. Xülasə davam edən cümlələrlə bir paraqrafda olmalıdır. Xülasədə heç bir alt başlıq və ya nöqtələr siyahısından istifadə etməyin. Bundan əlavə, qeyri-standart və ya qeyri-adi abbreviaturalardan qaçmaq lazımdır, onlara ehtiyac olduqda, onlar xülasədə qeyd edilməklə yerləri təyin olunmalıdır.

Açar sözlər: Müəlliflərə məqaləyə aid 3-5 açar sözü vergüllə ayıraraq yazmaları tövsiyə olunur. Bu açar sözlər indeksləşdirmə məqsədilə istifadə olunacaq.

Complete Detail of Each Author

Provide complete detail of each author in the following format as well as add each author with complete detail during online submission (step 3) in the same order as appears in the manuscript.

First Author's Full Name: (Times New Roman, 12)

Highest Qualification:

Department:

Post/Rank (If a student, provide course name and course year):

Affiliation (College/University/Institute) with postal address:

email id:

ORCID:

Mobile:

Second Author's Full Name: (Times New Roman, 12)

Highest Qualification:

Department:

Post/Rank (If a student, provide course name and course year):

Affiliation (College/University/Institute) with postal address:

email id:

ORCID:

Mobile:

Third Author's Full Name: (Times New Roman, 12)

Highest Qualification:

Department:

Post/Rank (If a student, provide course name and course year):

Affiliation (College/University/Institute) with postal address:

email id:

ORCID:

Mobile:

[illegible]

JOURNAL INDEXING



© THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI; UDC: 62 (051) (0.034)

©**Publisher:** Azerbaijan State Oil and Industry University. İ/C 1400196861 (Azerbaijan).
 ©**Nəşriyyat:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).
Rector: Mustafa Babanlı. Doctor of Technical Sciences. Professor.
Rektor: Mustafa Babanlı. Texnika Elmləri Doktoru. Professor.
Registered address: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.
Qeydiyyat ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.
 ©**Editorial office:** 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.
 ©**Redaksiya:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.
 ©**Typography:** Azerbaijan State Oil and Industry University İ/C 1400196861 (Azerbaijan).
 ©**Mətbəə:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).
Registered address: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ 1010.
Qeydiyyat ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

©**Publisher:** ICRET. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594.
 ©**Nəşriyyat:** MTÜ Beynəlxalq Tədqiqat, Təhsil & Təlim Mərkəzi. Q/N 80550594.
Director and Founder: Seyfulla İsayev (Azerbaijan).
Direktor və Təsisçi: Seyfulla İsayev (Azərbaycan).
Deputy and Founder: Namig Isazade. PhD in Business Administration. (Azerbaijan).
Direktorun müavini və Təsisçi: Namiq Isazadə. PhD. Biznesin İdarə Olunması. (Azərbaycan).
 ©**Editorial office / Redaksiya:** Harju county, Tallinn, Lasnamäe district, Väike-Paala tn 2, 11415
Telephones / Telefonlar: +994 55 241 70 12; +994 51 864 88 94
Website/Veb səhifə: <https://bsj.fisdd.org/>
E-mail: pahtei@scia.website, sc.mediagroup2017@gmail.com

E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI

PROCEEDINGS

OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

MULTIDISCIPLINARY JOURNAL

REFEREED & REVIEWED JOURNAL

VOLUME 24 ISSUE 01 2023

CİLD 24 BURAXILIŞ 01 2023

Platform &
workflow by
OJS/PAKP



<https://bsj.fisdd.org/index.php/pahte>