

ISSN 1815-1779



Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi
Ministry of Science and Education Republic of Azerbaijan
Министерство Науки и Образования Азербайджанской Республики



Azərbaycan Texniki Universiteti
Azerbaijan Technical University
Азербайджанский Технический Университет

ELMİ ƏSƏRLƏR

PROCEEDINGS

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ



ELMİ ƏSƏRLƏR

Elmi-texniki jurnal

PROCEEDINGS

Scientific-technical journal

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ

Научно-технический журнал

№1

2022

Təsisçi: Azərbaycan Texniki Universiteti
Founder: Azerbaijan Technical University
Учредитель: Азербайджанский Технический Университет

Jurnal 1992-ci ildən nəşr olunur. Şahadətnamə №305.
The journal is published since 1992. Certificate No. 305.
Журнал издается с 1992 года. Сертификат №305.

REDAKSIYA HEYƏTI

Baş redaktor:

prof. V.M.Vəliyev

Baş redaktorun müavinləri:

prof. N.A.Yusifbəyli
prof. S.N.Namazov

Məsul katib:

t.f.d. X.M.Nəbiyev

Redaksiya heyətinin üzvləri:

akademik A.M.Paşayev
(Azərbaycan)
akademik T.A.Əliyev (Azərbaycan)

AMEA-nın müxbir üzvü

A.Z.Məlikov (Azərbaycan)
prof. V.Mixaylov (Almaniya)
prof. S.Təkəli (Türkiyə)
prof. S.Simon (Almaniya)
prof. İ.A.Babayev (Azərbaycan)
prof. M.Güdən (Türkiyə)
prof. Z.D.Kovalyuk (Ukrayna)
prof. N.V.Zik (Rusiya)
prof. İ.A.Balova (Rusiya)
prof. H.N.Nəcəfov (Türkiyə)
prof. M.İsmayılov (Türkiyə)
prof. E.Ə.Məsımov (Azərbaycan)
prof. P.D.Lazzaro (İtaliya)
prof. Z.A.Cahangirli (Azərbaycan)

prof. E.M.Qocayev (Azərbaycan)
prof. V.Ə.Qasımov (Azərbaycan)
prof. F.V.Yusifov (Azərbaycan)
prof. V.İ.Nəsirov (Azərbaycan)
prof. A.N.Məmmədov
(Azərbaycan)

prof. R.M.Rzayev (Azərbaycan)
prof. A.Y.Yerşov (Rusiya)
prof. İ.İ.Əliyev (Azərbaycan)
dos. H.B.Guliyev (Azərbaycan)
i.e.f.d. N.V.Namazova (Azərbaycan)

EDITORIAL BOARD

Chief editor:

prof. V.M.Valiyev

Deputy chief editors:

prof. N.A.Yusifbayli
prof. S.N.Namazov

Senior secretary:

PhD Kh.M.Nabiyev

Member of the editorial board:

academician A.M.Pashayev
(Azerbaijan)
academician T.A.Aliyev

cor.member of ANAS A.Z.Melikov
(Azerbaijan)
prof. V.Mikhailov (Germany)
prof. S.Tekeli (Turkey)
prof. S.Simon (Germany)
prof. I.A.Babayev (Azerbaijan)
prof. M.Guden (Turkey)
prof. Z.D.Kovalyuk (Ukraine)
prof. N.V.Zik (Russia)
prof. I.A.Balova (Russia)
prof. H.N.Najafov (Turkey)
prof. M.Ismailov (Turkey)
prof. E.A.Masimov (Azerbaijan)
prof. P.D.Lazzaro (Italy)
prof. Z.A.Jahangirli
(Azerbaijan)
prof. E.M.Godjaye (Azerbaijan)
prof. V.E.Gasimov (Azerbaijan)
prof. F.V.Yusifov (Azerbaijan)
prof. V.I.Nasirov (Azerbaijan)
prof. A.N.Mammadov
(Azerbaijan)
prof. R.M.Rzayev (Azerbaijan)
prof. A.Y.Yershov (Russia)
prof. I.I.Aliyev (Azerbaijan)
dos. H.B.Guliyev (Azerbaijan)
PhD N.V.Namazova (Azerbaijan)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор:

проф. В.М.Валиев

Зам. гл. редактора:

проф. Н.А.Юсифбейли
проф. С.Н.Намазов

Ответственный секретарь

д.ф.т.Х.М.Набиев

Члены редакционной коллегии:

академик А.М.Пашаев
(Азербайджан)
академик Т.А.Алиев
(Азербайджан)
член-корреспондент НАНА
А.З.Меликов (Азербайджан)
проф. В. Михайлов (Германия)
проф. С.Текели (Турция)
проф. С.Симон (Германия)
проф. И.А. Бабаев (Азербайджан)
проф. М.Гюден (Турция).
проф. З.Д.Ковалюк (Украина)
проф. Н.В.Зик (Россия)
проф. И.А.Балова (Россия)
проф. Х.Н.Наджафов (Турция)
проф. М.Исмаилов (Турция)
проф. Е.А.Масимов (Азербайджан)
проф. П.Д.Лаззаро (Италия)
проф. З.А.Джахангири
(Азербайджан)
проф. Е.М.Годжаев (Азербайджан)
проф. В.А.Гасымов (Азербайджан)
проф. Ф.В.Юсифов (Азербайджан)
проф. В.И.Насиров (Азербайджан)
проф. А.Н.Мамедов
(Азербайджан)
проф. Р.М.Рзаев (Азербайджан)
проф. А.Е.Ершов (Россия)
проф. И.И.Алиев (Азербайджан)
доц. Х.Б.Гулиев (Азербайджан)
д.ф.э. Н.В.Намазова (Азербайджан)

Redaksiyanın ünvanı: AZ1073, Bakı ş., H.Cavid prosp., 25. AzTU.

Tel.: (+99412)5391452; www.aztu.edu.az; E-mail: elmieserler@aztu.edu.az

Azərbaycan Texniki Universitetinin «Elmi əsərlər» jurnalında fizika, riyaziyyat, kimya, mexanika, avtomatika, informatika, telekommunikasiya, maşınqayırma, elektrotexnika, metallurgiya, maşınşünaslıq, energetika, iqtisadiyyat, nəqliyyat, ekologiya bölmələri üzrə məqalələr və qısa məlumatlar dərc edilir.

Articles and brief information on physics, mathematics, chemistry, mechanics, automatics, informatics, telecommunications, machine-building, electrical engineering, metallurgy, theoretical engineering, energy, economics, transport, ecology are published in the journal “Proceedings” of Azerbaijan Technical University.

В журнале «Ученые записки» Азербайджанского Технического Университета публикуются статьи и краткие сообщения по физике, математике, химии, механике, автоматике, информатике, телекоммуникациям, машиностроению, электротехнике, металлургии, машиноведению, энергетике, экономике, транспорту, экологии.

Jurnal Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının təsdiq etdiyi elmi dərəcə iddiaçılarının əsərlərinin çap edildiyi dövrü elmi nəşrlərin siyahısına daxil edilmişdir.

The journal is included in the list of periodical scientific publications approved by the Higher Attestation Commission under the President of the Republic of Azerbaijan where the works of scientific degree candidates are published.

Журнал включен в перечень периодических научных изданий, в которых публикуются работы соискателей ученых степеней, утверждаемый Высшей аттестационной комиссией при Президенте Азербайджанской Республики.

MÜNDƏRİCAT * CONTENTS * ОГЛАВЛЕНИЕ

Əliyeva Y.N., Abbasova S.M. – Manipulyasiya robotunun kinematik sxeminin riyazi təsviri.....	5-9
Səfərli A.C. – Azərbaycanın əlvan metallurgiya sənayesində maliyyə vəziyyətinin risk yönümlü diaqnostikası və proqnozlaşdırılması mexanizminin təkmilləşdirilməsi yolları	10-13
Səmədova Ş.İ. – Ürək aritmiyalarının analizi sistemi.....	14-21
Məmmədov Ç.M., Mehdiyeva S.İ. – Polimer istehsalı avadanlıqlarının iş rejiminin əsas spesifik xüsusiyyətləri.....	22-26
Həmzəyeva Q.R. – Səthi möhkəmləndirmə üsulu ilə inşaat poladlarının istismar xassələrinin artırılması	27-32
Агаев М.Н., Гасанов М.Г., Абдуллаева Л.К. – Влияния геометрии контактной сетки на фотоэнергетические параметры кремниевых солнечных элементов	33-36
Насијева İ.B. – N,N-oksидimetilen və metilenbisalkilsantogenatoasetamidlərin alınması üsulları.....	37-42
Ramazanzadə N.C., Məhərrəmov A.M., Quliyev Ə.N., Qurbanova M.M. – 6-(4-metoksifenil)-4-fenil-1,2-dihidropirimidin-2-onun sintezi və quruluşu	43-46
Məmmədova S.H. – Prozedium-selen sisteminin tədqiqi.....	47-50
Shiraliyeva H.N. – Method for cleaning soil contaminated with nuclear waste	51-55

UOT 62-112.9

MANİPULYASIYA ROBOTUNUN KİNEMATİK SXEMİNİN RİYAZİ TƏSVİRİ

Y.N.Əliyeva, S.M.Abbasova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: yegane.aliyeva.1969@mail.ru

Açar sözlər: manipulyator, Eylər bucaqları, kinematik parametrlər, işçi orqan, görmə nöqtəsi

Xülasə. Hal-hazırda sənayenin müxtəlif sahələrində texnoloji məsələlərin geniş spektrinin yerinə yetirilməsi üçün istifadə edilən sənaye manipulyasiya robotları (MR) tətbiq edilir. Onların tətbiqi texnoloji proseslərin məhsuldarlığını artırmağa, insanların təhlükəli sahələrdə olmasının qarşısını almağa, aqressiv mühitlərdə əməliyyatlar aparmağa imkan yaradır. Məqalədə manipulyasiya robotunun kinematikasının düz və əks məsələlərinin həlli üçün modeldən, manqalara təsir edən momentlərin hesabını aparmağa imkan verən dinamik modeldən və elektromexaniki modeldən ibarət olan ümumiləşdirilmiş riyazi modeli işlənmişdir.

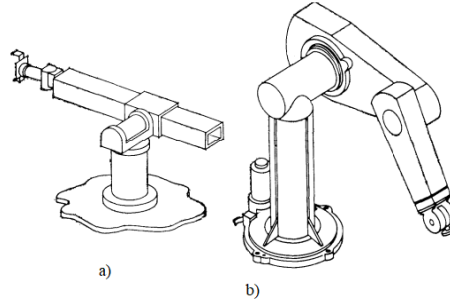
Manipulyasiya robotları kimi mürəkkəb mexatron obyektlərin idarəetmə sistemlərinin (İS) xarakteristikalarına onların kinematik və dinamik parametrləri əhəmiyyətli təsir göstərir. Bunun nəticəsində İS-in reallaşdırılması zaman istifadə üçün əlverişli olan ətraflı riyazi təsvir vermək lazımdır. Göstərilən məsələnin həllində iki qarşılıqlı əlaqədar olan istiqaməti ayırmaq olar. Birinci istiqamət manipulyatorun fəza konfigurasiyasını birmənalı təyin etməyə imkan verən onun dəqiq kinematik modelinin yaradılmasından ibarətdir. Bu da öz növbəsində işçi orqanın yerdəyişmə qanunlarını təsvir etməyə imkan yaradır. İkinci istiqamət manipulyatorada mövcud olan dinamik xarakteristikaların və əlaqələrin təsviridir. Bu istiqamət onun verilmiş trayektoriya üzrə yerdəyişməsi zaman rəftarını təsvir etməyə imkan yaradır. Bu məqalədə tədqiqat həm sənayedə, həm də elmi tədqiqatlarda Nokia firmasının istehsalı olan, geniş yayılmış PUMA-560 Unimation manipulyasiya robotundan (şəkil 1) istifadə etməklə aparılmışdır. Bu manipulyator onun xüsusiyyətləri və xarakteristikaları bir sıra işlərdə baxıldığı və buna görə də onun fiziki parametrlərinin qiymətləndirilməsi kimi baza məsələlərinin təkrar həlli lazım olmadan sonrakı tədqiqatların aparılmasına imkan yaradıldığı ilə əlaqədar olaraq seçilmişdir. Həmçinin, bu məqalədə manipulyatorun komponentlərinin təsirinin tədqiq edilmə məsələsini sadələşdirməyə imkan verən bir sıra şərtlər qəbul edilmişdir:

- 1) manipulyatorun manqalarının ətalət momenti sabit və sıfır koordinatına uyğun olan manqa vəziyyətində olan momentə bərabər hesab edilir;
- 2) quru və özlülüklü sürtünmə nəzərə alınmır.



Şəkil 1. Manipulyasiya robotu PUMA-560

Manipulyatorun kinematik sxeminin təsviri onun qabarit ölçülərinin və işçi fəzasının parametrlərinin məlum olmasını tələb edir. MR-un müxtəlif konfigurasiyaları [1] öz strukturu və xarakteristikaları üzrə fərqlənilir. Sənayedə irəliləmə və firlanma oxlarına malik olan çoxmanqalı MR ən çox yayılmışdır (şəkil 2). Nümunə kimi istehsalda ən çox yayılan ABB, Fanuc, KUKA, Yaskawa, Kawasaki kimi firmaların manipulyatorlarını qeyd etmək olar.



Şəkil 2. Çoxmanqalı manipulyasiya robotları:
a) stenford manipulyatoru, b) manipulyasiya robotu PUMA-560

İS-nin işlənməsində qeyri-birmənəliqdan qaçmaq üçün yerdəyişmələrin təsviri üçün koordinat sistemini təyin etmək lazımdır.

Manipulyatorun hərəkət trayektoriyasının planlaşdırılması və onun vəziyyətinin fəzada təyin edilməsi üçün kinematikanın düz və əks məsələləri şəklində iki əsas məsələ sinfini həll etmək lazımdır [2]. Düz məsələnin həlli manipulyatorun məxsusi koordinat sistemlərindən işçi (mütləq) vəziyyəti barədə informasiyanın çevrilməsi üçündür. Bu manipulyatorun işçi orqanının koordinatlarının təyin edilməsi üçün tələb olunur. Əks məsələnin həlli işçi orqanın vəziyyəti üzrə manipulyatorun tələb olunan fəza konfigurasiyasının hesablanması üçündür və onun yerdəyişməsinin trayektoriyasının planlaşdırılmasında əsas problemdir. Göstərilən məsələlərin həlli manipulyatorun qabarit xarakteristikalarının onların analizi və koordinat çevrilmələrinin tənliklərinin yazılması üçün əlverişli olan formada təsvirini tələb edir. Mövcud olan yanaşmaların əsasları onların xətti və matrisa tənlikləri sistemi şəklində ifadə olunmasıdır [3].

Ədədi çevrilmələrin yerinə yetirilməsi üçün ən effektiv olan bircins çevrilmələr metodudur. Manipulyasiya robotlarının təsvirinə tətbiqən Denavit-Xartenberq təsviri (DX-təsviri) geniş yayılmışdır. O, manipulyatorun kinematikasını ayrı-ayrı manqaların koordinat sistemlərinin nisbi vəziyyətini ifadə edən 4×4 ölçülü fəza çevrilmələrinin müəyyən matrisalar dəsti ilə yazmağa imkan verir. Bu halda manipulyatorun kinematik sxemi aşağıdakı tənliklə təsvir edilir:

$$T = \prod_{i=1}^n A_i \quad (1)$$

burada:

- T – işçi orqanın vəziyyət matrisası,
- A_i – i -oynağının çevrilmə matrisaları,
- n – MR-da oynaqların sayıdır.

Kinematikanın düz məsələsinin həlli manipulyatorun onun öz məxsusi KC-də vəziyyətini təsvir edən koordinat çoxluğunun işçi koordinat sistemlərinin koordinatlarına çevrilməsini tələb edir. $(q_1, q_2, \dots, q_n) \rightarrow (x_1, x_2, \dots, x_n)$, burada:

q_1, q_2, \dots, q_n – məxsusi koordinat sistemində koordinatlar birləşdirilmiş, x_1, x_2, \dots, x_n – mütləq koordinat sistemində koordinatlar (mütləq). firlanma koordinat sistemində işləyən PUMA-560 altımanqalı manipulyatordan istifadə edərkən və əvvəl seçilən işçi koordinat sistemi tətbiq edilərkən (1) ifadəsindən istifadə edilərək aşağıdakını alırıq:

$$T = {}^0A_1 {}^1A_2 {}^2A_3 {}^3A_4 {}^4A_5 {}^5A_6 = \begin{bmatrix} n & s & a & p \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

burada: n , s , a – işçi orqanın yönəldilməsinin 3×1 vektorları, p – baza koordinat sistemində işçi orqanın vəziyyətinin 3×1 vektoru. Yerdə qalan ayrı-ayrı çevrilmə matrisaları aşağıdakı şəkli alır:

$$\begin{aligned}
 {}^0\mathbf{A}_1 &= \begin{bmatrix} \cos\theta_1 & 0 & -\sin\theta_1 & 0 \\ \sin\theta_1 & 0 & \cos\theta_1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, {}^1\mathbf{A}_2 = \begin{bmatrix} \cos\theta_2 & -\sin\theta_2 & 0 & a_2 \cos\theta_2 \\ \sin\theta_2 & \cos\theta_2 & 0 & a_2 \sin\theta_2 \\ 0 & 0 & 1 & d_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \\
 {}^2\mathbf{A}_3 &= \begin{bmatrix} \cos\theta_3 & 0 & \sin\theta_3 & -a_3 \cos\theta_3 \\ \sin\theta_3 & 0 & -\cos\theta_3 & a_3 \sin\theta_3 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, {}^3\mathbf{A}_4 = \begin{bmatrix} \cos\theta_4 & 0 & -\sin\theta_4 & 0 \\ \sin\theta_4 & 0 & \cos\theta_4 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & d_4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \\
 {}^4\mathbf{A}_5 &= \begin{bmatrix} \cos\theta_5 & 0 & \sin\theta_5 & 0 \\ \sin\theta_5 & 0 & -\cos\theta_5 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, {}^5\mathbf{A}_6 = \begin{bmatrix} \cos\theta_6 & -\sin\theta_6 & 0 & 0 \\ \sin\theta_6 & \cos\theta_6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & d_6 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}
 \end{aligned} \tag{3}$$

burada: θ_i , d_i , a_i və α_i – DX-təsvirin parametrləri (şəkil 3):

θ_i – x_i oxu ilə eyni istiqamətdə olması üçün x_{i-1} oxunu z_{i-1} oxu ətrafında döndərən birləşmiş bucaq; d_i – z_{i-1} oxunun x_i oxu ilə kəsişməsi ilə koordinat sistemində $(i-1)$ -ci başlanğıc arasında məsafə; a_i – xətti sürüşmə (z_{i-1} və z_i oxları arasında ən qısa məsafə); α_i – bucaq sürüşməsi – z_i oxu ilə eyni istiqamətdə olması üçün x_i oxu ətrafında z_{i-1} oxunu döndərən bucaq.

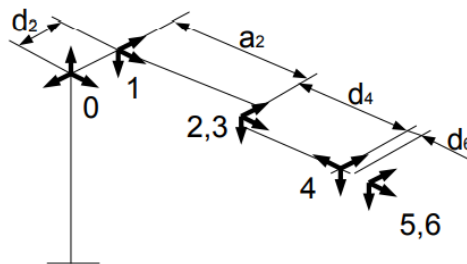
d_i , a_i və α_i parametrlərinin qiymətləri mütləq koordinat sisteminin istiqaməti və hesablama nöqtəsinin seçilməsi ilə təyin edilir. Onların təyin edilməsi və işlərinin analizi əsasında alınmış orta ədədi ifadələr cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Bu halda θ_i qiymətləri manipulyatorun birləşdirilmiş koordinatlarına uyğundur və manipulyatorun məxsusi koordinat sistemində vəziyyətini təsvir edir.

Cədvəl 1

PUMA-560 manipulyatorunun DX-təsviri parametrləri

	θ_i	a_i	a_i, mm	d_i, mm	$\theta_{\min, 0}$	$\theta_{\max, 0}$
I	90	-90	0	0	-160	+160
II	0	0	431,8	149,09	-225	+45
III	90	90	-20,32	0	-45	+225
IV	0	-90	0	433,07	-110	+170
V	0	90	0	0	-100	+100
VI	0	0	0	56,25	-226	+266



Şəkil 3. PUMA-56 manipulyasiya robotunun DX-təsviri parametrlərinin nisbəti

Matrisa əməliyyatlarının yolverilməz və ya hesablama resurslarının istifadə edilməsi nöqtəyi-nəzərindən qeyri-rasional olduğu şəraitdə manipulyatorun koordinatlarının hesablanması üçün kinematikanın düz məsələsinin təsviri aşağıdakı xətti tənliklər sistemi şəklində mümkündür:

$$n_x = C_1$$

$$n_x = C_1 [C_{23} (C_4 C_5 C_6 - S_4 S_6) - S_{23} S_5 C_6] - S_1 (S_4 C_5 C_6 + C_4 S_6),$$

$$n_y = S_1 [S_{23} (C_4 C_5 C_6 - S_4 S_6) + C_{23} S_5 C_6] + C_1 (S_4 C_5 C_6 + C_4 S_6),$$

$$n_z = -S_{23} (C_4 C_5 C_6 - S_4 S_6) - C_{23} S_5 C_6,$$

$$s_x = C_1 [-C_{23} (C_4 C_5 S_6 + S_4 C_6) + S_{23} S_5 S_6] - S_1 (-S_4 C_5 S_6 + C_4 C_6),$$

$$s_y = S_1 [-C_{23} (C_4 C_5 S_6 + S_4 C_6) + S_{23} S_5 S_6] + C_1 (-S_4 C_5 S_6 + C_4 C_6),$$

$$s_z = S_{23} (C_4 C_5 S_6 + S_4 C_6) + C_{23} S_5 S_6,$$

$$a_x = C_1 (C_{23} C_4 S_5 + S_{23} C_5) - S_1 S_4 S_5,$$

$$a_y = S_1 (C_{23} C_4 S_5 + S_{23} C_5) + C_1 S_4 S_5,$$

$$a_z = -S_{23} C_4 S_5 + C_{23} C_5,$$

$$p_x = C_1 [d_6 (C_{23} C_4 C_5 + S_{23} C_5) + S_{23} d_4 + a_3 C_{23} + a_2 C_2] - S_1 (d_6 S_4 S_5 + d_2),$$

$$p_y = S_1 [d_6 (C_{23} C_4 C_5 + S_{23} C_5) + S_{23} d_4 + a_3 C_{23} + a_2 C_2] + C_1 (d_6 S_4 S_5 + d_2),$$

$$p_z = d_6 (C_{23} C_5 - S_{23} C_4 S_5) + C_{23} d_4 - a_3 S_{23} - a_2 S_2,$$

burada:

$$C_i = \cos \theta_i, S_i = \sin \theta_i,$$

$$C_{ij} = \cos (\theta_i + \theta_j), S_{ij} = \sin (\theta_i + \theta_j).$$

Belə yanaşma mürəkkəb riyazi çevrilmələrin yerinə yetirilməsi üçün kifayət qədər hesablama imkanlarına malik olmayan mikrokontrollerdə MR-in idarəetmə sisteminin realizə olunmasında istifadə oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Юревич Е.И. Управление роботами и робототехническими системами. СПб. – 2001. – 168 с.
2. Tolani D., Goswami A., Badler N. I. Real-time inverse kinematics techniques for anthropomorphic limbs // Graphical models. 2000. Vol. 62, no. 5. P. 353–388.
3. D'Souza A., Vijayakumar S., Schaal S. Learning inverse kinematics // Intelligent Robots and Systems, 2001. Proceedings. 2001 IEEE/RSJ International Conference on / IEEE. Vol. 1. 2001. P. 298–303.
4. Corke P. I., Armstrong B. S. A Search for Consensus Among Model Parameters Reported for the PUMA 560 Robot. In Proc. IEEE Int. Conf. Robotics and Automation, pp. 1608–1613, 1994.

THE KINEMATIC SCHEME OF THE MANIPULATION ROBOT MATHEMATICAL DESCRIPTION

Y.N.Aliyeva, S.M.Abbasova

Azerbaijan State University of Oil and Industry

E-mail: yegane.aliyeva.1969@mail.ru

Abstract. Currently, industrial manipulation robots (MR) are used in various industries to perform a wide range of technological tasks. Their application allows to increase the productivity of technological processes, to prevent people from being in dangerous areas, to conduct operations in aggressive environments. The article develops a generalized mathematical model of a manipulation robot, consisting of a model for solving direct and inverse problems of kinematics, a dynamic model that allows you to calculate the moments acting on the manga, and an electromechanical model.

Keywords: manipulator, Euler angles, kinematic parameters, working body, point of view.

**КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА МАНИПУЛЯЦИОННОГО РОБОТА
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ**

Е.Н.Алиева, С.М.Аббасова

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

E-mail: yegane.aliyeva.1969@mail.ru

Резюме. В настоящее время промышленные манипуляционные роботы (МР) используются в различных отраслях промышленности для выполнения широкого круга технологических задач. Их применение позволяет повысить производительность технологических процессов, исключить нахождение людей в опасных зонах, проводить операции в агрессивных средах. В статье разрабатывается обобщенная математическая модель манипуляционного робота, состоящая из модели решения прямой и обратной задач кинематики, динамической модели, позволяющей рассчитывать моменты, действующие на мангу, и электромеханической модели.

Ключевые слова: *манипулятор, углы Эйлера, кинематические параметры, рабочий орган, точка зрения.*

UOT 658.151

AZƏRBAYCANIN ƏLVAN METALLURGIYA SƏNAYESİNDƏ MALİYYƏ VƏZİYYƏTİNİN RİSK YÖNÜMLÜ DİAQNOSTİKASI VƏ PROQNOZLAŞDIRILMASI MEXANİZMİNİN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ YOLLARI

A.C.Səfərli

Azərbaycan Texniki Universiteti

E-mail: arzu.safarli@aztu.edu.az

Açar sözlər: Bazar münasibətləri, maliyyə riskləri, risk yönümlü diaqnostika, proqnozlaşdırma

Xülasə. Məqalədə tədqiqat obyektı olaraq seçilmiş Azəralüminium MMC-nin maliyyə risklərinin idarə olunması sistemi seçilmiş və burada müəssisənin maliyyə vəziyyətinin risk yönümlü diaqnostikası və proqnozlaşdırılmasında mövcud vəziyyətə istinad edərək onun qarşılaşa biləcəyi mümkün maliyyə risklərinin əvvəlcədən proqnozlaşdırılması və onların idarə edilməsində qabaqçılıq tədbirlər üzrə əməli xarakterli təklif və tövsiyələr işlənilib hazırlanmışdır.

Müasir bazar münasibətləri şəraitində beynəlxalq əməkdaşlığın güclənməsi, elmi-texniki tərəqqinin intensivləşməsi və kommunikasiya sistemlərinin sürətli inkişafı fonunda qloballaşma proseslərinin genişlənməsi və dərinləşməsi dünya, regional və daxili əmtəə və xidmətlər bazarlarında rəqabətin kəskinləşməsinə səbəb olur. Bu isə öz növbəsində liberal bazar münasibətlərinə əsaslanan açıq iqtisadiyyata malik hər bir ölkədə əsas təsərrüfat subyektləri kimi çıxış edən müəssisələr üçün risklərin artmasını şərtləndirir və onların idarə olunmasını zərurətə çevirir. Araşdırmalar [1, 5] göstərir ki, son illərdə Azərbaycanda maliyyə risklərinin idarə olunmasına maliyyə sektorunda diqqət artsa da iqtisadiyyatın real sektorunda maliyyə risklərinin idarə olunmasına hələ də lazımı diqqət yetirilmir və bu da real sektorda fəaliyyət göstərən bir çox müəssisələrin zərəərə düşməsinə və ya az gəlir əldə etməsinə səbəb olur.

Müvafiq istiqamətdə elmi ədəbiyyatların təhlili göstərir ki, risklərin, o cümlədən maliyyə risklərinin mahiyyəti, təsnifatı, yaranma səbəbləri və onların idarə olunması problemləri həm ölkəmizdə və həm də xarici ölkələrdə dərc olunmuş çoxsaylı elmi nəşrlərdə öz əksini tapmışdır. Amma bu sahədə aparılan tədqiqat işlərinin əhəmiyyətini azaltmadan, qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycanda istehsal və xidmət müəssisələrində maliyyə risklərinin idarə olunmasında müasir yanaşmaların tətbiqi üzrə metodoloji və metodiki əsasların hazırlanması hələ də həllini gözləyir. Elə bu səbəbdəndir ki, bizim işdə tədqiqat obyektı kimi seçilmiş “Azəralüminium” MMC-nin maliyyə risklərinin idarə olunması məsələsi də indiyə qədər sistemli yanaşma əsasında kompleks şəkildə xüsusi tədqiqat predmeti kimi araşdırılmamış və kifayət qədər öyrənilməmişdir.

Bütün bu qeyd olunanlar təqdim olunan tədqiqat işinin mövzusunun nə qədər aktual bir mövzu olduğunu şərtləndirir.

Müəssisənin maliyyə vəziyyətinin risk yönümlü diaqnostikası və proqnozlaşdırılmasının başlıca məqsədi mövcud vəziyyətə istinad edərək onun qarşılaşa biləcəyi mümkün maliyyə risklərinin əvvəlcədən proqnozlaşdırılması və onların idarə edilməsində qabaqçılıq tədbirlər üzrə əməli xarakterli təklif və tövsiyələr işləyib hazırlamaqdan ibarətdir. Müəssisənin maliyyə vəziyyətinin risk yönümlü diaqnostikası və proqnozlaşdırılması mexanizmi sxematik olaraq şəkil 1-də təsvir olunmuşdur.

İşin yerinə yetirilməsi zəmanı maliyyə risklərinin idarə olunmasının nəzəri-metodoloji və praktik məsələləri tədqiq edilmişdir. Elmi ədəbiyyatlarda [6, 11] müəssisənin qarşılaşdığı maliyyə riskləri, onların yaranma səbəbləri və qiymətləndirilməsi ilə bağlı şərh olunmuş nəzəri-metodoloji əsaslardan da görüldüyü kimi, müəssisənin fəaliyyətində bir çox daxili və xarici mühit amillərinin təsiri altında çoxsaylı və müxtəlif xarakterli maliyyə riskləri yarana bilər. Buna görə də hər hansı bir müəssisədə maliyyə vəziyyətinin risk yönümlü diaqnostikası və proqnozlaşdırılması zamanı sistemli yanaşma metoduna üstünlük verilməli və təhlilin kompleksliliyi təmin olunmalıdır.

Mexanizmin formalaşdırılması əsasları	
İnzibati-hüquqi əsaslar	Təşkilati əsaslar
İqtisadi əsaslar	Metodoloji əsaslar (prinsiplər)
Diagnostikanın elementləri	
Likvidlik və ödəmə qabiliyyətinin diaqnostikası	Müəssisənin dəyərinin diaqnostikası
Maliyyə müstəqilliyinin diaqnostikası	Məhsulun maya dəyərinin diaqnostikası
Biznes fəaliyyətinin diaqnostikası	Müəssisənin əmək resursları ilə təminatının səmərəliliyinin diaqnostikası
Mənfəətliliyin diaqnostikası	İstehsalın texniki və texnoloji bazasının diaqnostikası
Səhmlərin buraxılışının və dövriyyəsinin səmərəliliyinin diaqnostikası	Maliyyə nəticələrinin diaqnostikası
Pul axınının diaqnostikası	İqtisadi təhlükəsizlik səviyyəsinin diaqnostikası
Məhsulun keyfiyyətinin və rəqabət qabiliyyətinin diaqnostikası	İnvestisiya səmərəliliyinin diaqnostikası
Diagnostika və proqnozlaşdırma alətləri	
Strateji planlaşdırma	Taktiki planlaşdırma
Büdcələşdirmə	Proqnozlaşdırma
Monitorinq	Kontrolinq
İdarəetmə uçotu	Nəzarət
Tənzimləmə	Maliyyə təhlili
Mühasibat və maliyyə uçotu	
Diagnostika və proqnozlaşdırma üsulları	
Kəmiyyət (indeks, balans, mütləq və nisbi qiymətlər, eliminasiya, zaman sıraları) üsulları	Maliyyə və iqtisadi təhlil (üfqi və şaquli təhlil əmsalları, trend, müqayisəli təhlil və s.) üsulları
Keyfiyyət (əhatə dairəsi, struktur təhlili və s.) üsulları	İqtisadi-riyazi (amil təhlili, klaster analizi, simulyasiya modelləşdirməsi və s.) üsulları
Diagnostika və proqnozlaşdırmanın mərhələləri	
Diagnostikanın məqsədinin müəyyən edilməsi	İnformasiyanın toplanması və emalı
Müəssisənin maliyyə vəziyyətinin təhlili	Risqlərin və səbəblərinin müəyyən edilməsi
İnkişaf perspektivlərinin müəyyənəndirilməsi	Maliyyə vəziyyətinin proqnozlaşdırılması
Vəziyyətin sabitləşdirilməsi və yaxşılaşdırılması yolları və üsullarının seçilməsi	Qəbul olunmuş qərarların yerinə yetirilməsinə nəzarətin təşkili

Şəkil 1. Müəssisənin maliyyə vəziyyətinin diaqnostikası və proqnozlaşdırılması mexanizmi

Kompleks təhlil zamanı, ilk növbədə, cari, operativ və strateji təhlilin aparılmasının sərhədləri müəyyən edilməlidir. Cari təhlil aylıq, rüblük və illik məlumatlar əsasında və dövr başa çatdıqda aparılmalıdır. Operativ təhlil materialların ümumiləşdirilməsi ilə fasiləsiz olaraq gündəlik, həftəlik və ionicünlük müddətlərdə icra edilməlidir. Strateji təhlil müəyyən olunmuş bazarda müəssisənin vəziyyətinin ümumi qiymətləndirilməsini, bazarın özünün dəyişməsinə nəzərə almaqla müəssisənin gələcəyinin qiymətləndirilməsini, yeni məhsulların əmələ gəlməsini və ya yaranmış tələbatın dəyişməsinə, makroiqtisadi vəziyyətin dinamikasını nəzərdə tutur. Müəssisənin fəaliyyətinin diaqnostikasının kompleks şəkildə aparılması müəssisənin fəaliyyətinin bütün istiqamətlərinin (maliyyə, təchizat, istehsalın və marketinqin təşkili, kadrlardan istifadə, material və enerji xərcləri, investisiya təminatı) təhlilə cəlb olunmasını nəzərdə tutur.

Mütərəqqi təcrübələr göstərir ki, müasir dövrdə müəssisələrin maliyyə vəziyyətinin diaqnostikası və proqnozlaşdırılması zamanı ənənəvi metod və göstəricilərdən istifadə gözlənilən nəticəni vermir. Belə ki, ənənəvi metod və göstəricilərdən istifadə zamanı müəssisənin fəaliyyətinə təsir edən bir çox amillər nəzərə alınmır və risk şəraitində vəziyyətə düzgün və vaxtı-vaxtında reaksiya vermək mümkün olmur. Odur ki, belə şəraitdə real nəticələr əldə etmək və təsirli tədbirlər işləyib hazırlamaq üçün beynəlxalq təcrübədə geniş istifadə edilən SWOT təhlil və qiymətləndirmə metodu (şəkil 2) istifadə etmək vacibdir. SWOT strateji planlaşdırmada faktor və hadisələrin dörd kateqoriyaya bölünməsindən ibarət təhlil üsuludur. Bu zaman üst yarım hissədə müəssisənin daxili mühit amilləri ilə müəyyən olunan güclü tərəfləri və zəif tərəfləri, alt yarım hissədə ifə xarici mühit

amilləri ilə şərtlənən imkanlar və təhdidlər müxtəlif üsullarla (sorgular, müsahibələr, ekspert qiymətləndirmələri və s.) müəyyənləşdirilir və matris şəklində təqdim olunur. Sonra isə müvafiq təhlillər aparılır.

SWOT təhlil zamanı müəssisənin fəaliyyətindəki zəif və güclü tərəflər öyrənilib qiymətləndirilir ki, bu da güclü tərəflərin və imkanların artırılması, təhlükə və zəif tərəflərin təsirinin zəiflədilməsi, dəyişən xarici mühitin təsirinə uyğun dinamik dəyişikliyin həyata keçirilməsi üçün əsaslandırılmış təkliflər hazırlamağa imkan verir.

Faydalı		Zərərli
	Güclü tərəflər	Zəif tərəflər
Daxili	1. 2. 3. .	1. 2. 3. .
	İmkanlar	Təhlükələr
Xarici	1. 2. 3. .	1. 2. 3. .

Şəkil 2. SWOT təhlil matrisi

Azəralüminium MMC-nin maliyyə vəziyyətinin risk yönümlü diaqnostikası və proqnozlaşdırılması mexanizminin təhlili göstərir ki, müəssisədə belə bir mexanizmin formalaşdırılması üzrə zəruri işlər görülmüş və müvafiq mexanizm yaradılmışdır. Bu mexanizmin müsbət cəhətləri kimi aşağıdakıları qeyd etmək olar:

- zəruri inzibati-hüquqi, təşkilati və iqtisadi əsasların yaradılması;
- müəssisənin maliyyə vəziyyətinə daimi nəzarətin mövcudluğu;
- müəssisənin maliyyə vəziyyəti ilə bağlı çox sayda informasiyanın mütəmadi toplanması, emalı, təhlili və qiymətləndirilməsi;
- müəssisədə risklərin aşkarlanması, səbəblərinin öyrənilməsi, qruplaşdırılması və idarə edilməsi üzrə işin təşkili.

Bununla yanaşı, aparılan araşdırmalar göstərir ki, qeyd olunan müsbət cəhətlərə baxmayaraq, müəssisədə formalaşmış maliyyə vəziyyətinin risk yönümlü diaqnostikası və proqnozlaşdırılması mexanizminin aşağıdakı kimi bir sıra çatışmazlıqları da mövcuddur:

- İstifadə olunan mexanizmdə iqtisadi təhlükəsizlik səviyyəsinin diaqnostikası və məhsulun rəqabət qabiliyyətinin diaqnostikası kimi elementlər diqqətdən kənar qalmışdır;
- Müəssisədə kontrolinq kimi diaqnostika və proqnozlaşdırma alətdən istifadənin genişləndirilməsinə də ehtiyac var;
- Müəssisədə risk yönümlü diaqnostika və proqnozlaşdırma zamanı iqtisadi-riyazi üsullardan, xüsusilə simulyasiya modelləşdirilməsi üsullarından lazımi səviyyədə istifadə olunmur;
- Mexanizmin istifadəsi zamanı sistemliliyin təmin olunmaması və s.

Aparılan təhlilin nəticələrini ümumiləşdirərək bu qənaətə gəlirik ki, Azəralüminium MMC-nin maliyyə vəziyyətinin risk yönümlü diaqnostikası və proqnozlaşdırılması mexanizminin təkmilləşdirilməsi üçün aşağıdakı tövsiyələrin həyata keçirilməsi məqsədəuyğun olardı:

- Mexanizmdə müəssisənin iqtisadi təhlükəsizlik səviyyəsinin diaqnostikası və məhsulun rəqabət qabiliyyətinin diaqnostikası kimi elementlərin də təmsil olunmasının təmin edilməsi;
- Müəssisədə kontrolinq alətindən istifadənin genişləndirilməsi üçün tədbirlər görülməsi;
- Müəssisədə risk yönümlü diaqnostika və proqnozlaşdırma zamanı iqtisadi-riyazi üsullardan, xüsusilə simulyasiya modelləşdirilməsi üsullarından geniş şəkildə istifadənin təmin edilməsi;

- Mexanizmin istifadəsi zamanı sistemliliyin, o cümlədən sistemli yanaşma əsasında təhlilin kompleksliliyinin təmin edilməsi;
- Müəssisədə diaqnostika və proqnozlaşdırma işlərində müasir texnologiyaların tətbiqinə diqqətin artırılması və tədricən bu proseslərin avtomatlaşdırılması.

ƏDƏBİYYAT

1. Abbasov Q.Ə. Mühasibat uçotu. Bakı, “İqtisad Universiteti” nəşriyyatı, 2015. – 485 s.
2. Abbasov S.A. Rəqəmsal iqtisadiyyat şəraitində maliyyə risklərinin idarə edilməsi məsələləri. Audit , 2020, №3, Cild 29, səh. 27-37.
3. Həsənlı M.X., Mehdiyeva L.T., Qurbanova T.T. Maliyyə, Bakı, 2006.
4. Xankişiyev B.A. Maliyyə nəzarəti. ADİU, Bakı, 2002.
5. Xudiyev N.N. “Sığorta işi: müasir kurs (dərslık)”. Bakı: “İqtisad Universiteti” nəşriyyatı, 2015.
6. Kazımlı X., Quliyev İ. İqtisadi risklərin qiymətləndirilməsi və idarə edilməsi. Bakı: “İqtisad Universiteti” – 2011, 187 s.
7. Müslümov S.Y., Kazımov R.N. Maliyyə təhlili. Bakı, Azənəşr-2011, 312 s.
8. Шалаев И.А., Соболева И.А. Современные методические подходы в управлении рисками промышленных предприятий. Журнал Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования, №7 (17), 2016, стр.346-351.
9. Домашенко Д.В., Финогенова Ю.Ю. Современные подходы к корпоративному риск-менеджменту. Методы и инструменты. Магистр, Инфра-М, 2016, с. 304.
10. Buehlmann H. Mathematical methods in risk theory. Springer Verlag, 1970.-230 p.
11. Stefan Hunziker. Enterprise Risk Management: Modern Approaches to Balancing Risk and Reward 1st ed. Springer Gabler, 2019, 243 p.

WAYS TO IMPROVE THE MECHANISM OF RISK-ORIENTED DIAGNOSTICS AND PREDICTION OF THE FINANCIAL SITUATION IN THE NON-FERROUS METALLURGICAL INDUSTRY OF AZERBAIJAN

A.J.Safarli

Azerbaijan Technical University

E-mail: arzu.safarli@aztu.edu.az

Abstract. In this study, the financial risk management system of Azeraluminium LLC was chosen as the research object. Here, with reference to the current situation in the risk-oriented diagnosis and forecasting of the financial situation of Azeraluminium LLC, practical suggestions and recommendations have been developed for the pre-forecasting of possible financial risks that it may face and preventive measures in their management.

Keywords: *Market relations, financial risks, risk-oriented diagnostics, forecasting.*

ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЗМА РИСКОРИЕНТИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФИНАНСОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ В ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА

А.Дж.Сафарли

Азербайджанский технический университет

E-mail: arzu.safarli@aztu.edu.az

Резюме. В данном исследовании в качестве объекта исследования была выбрана система управления финансовыми рисками ООО «Азералюминий». Здесь, применительно к сложившейся ситуации в области риск-ориентированной диагностики и прогнозирования финансового положения ООО «Азералюминий», разработаны практические предложения и рекомендации по предварительному прогнозированию возможных финансовых рисков, с которыми оно может столкнуться, и превентивных мероприятий по их управлению.

Ключевые слова: *рыночные отношения, финансовые риски, риск-ориентированная диагностика, прогнозирование.*

UDK 57.033

ÜRƏK ARİTMİYALARININ ANALİZİ SİSTEMİ

Ş.İ.Səmədova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: shafaq.samedova@mail.ru

Açar sözlər: elektrokardiografik siqnal, ürək ritminin dəyişkənliyi, aritmiyalar, kardiointervalogram, LabVIEW mühiti

Xülasə. Məqalədə ürək ritmini və onun dəyişkənliyini xarakterizə edən informativ parametrləri təyin etmək üçün LabVIEW proqram mühitində elektrokardiografik (EKQ) sistemin işlənməsi təsvir edilmişdir. EKQ siqnallarının emalı və analizinin əsasında aritmiyaların ayırd edilməsi və təsnifatlaşdırılması alqoritmlərinə dair mövcud tədqiqat işlərinin müqayisəli təhlili aparılmış, bu alqoritmlərin təhlilinə əsaslanaraq işlənilən sistemin iş alqoritmı tərtib edilmiş və onun Labview mühitində proqramlaşdırılması həyata keçirilmişdir. İşlənilmiş ürək ritminin dəyişkənliyinin analizi və informativ parametrlərin təyini proqramının tətbiqi ilə aritmiyalara aid Beynəlxalq verilənlər bazasından götürülmüş EKQ fayllarının təhlili aparılmış və əldə edilmiş nəticələr işlənilmiş sistemin adekvatlığını təsdiq etmişdir.

Giriş. Ürək-damar sisteminin (ÜDS) xəstəlikləri statistik məlumatlara görə insan həyatı üçün təhlükəlilik dərəcəsinə görə digər xəstəliklərlə müqayisədə daha yüksək yerdə durur və hazırda əsas ölüm səbəblərdən biri olaraq qalır. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının məlumatlarına əsasən ürəyin işemik xəstəliyindən ölüm halları dünya üzrə 2019-cu ildə 2000-ci ilə nisbətən 2 milyon artaraq 8,9 milyona çatmışdır [1]. Ürək-damar sisteminin xəstəlikləri arasında ritmin müxtəlif pozuntuları - aritmiyalar və xüsusilə mədəcik aritmiyaları həyat üçün daha təhlükəli hesab olunurlar [2]. Yüksək qradasiyalı mədəcik ekstrasistoliyaların mədəcik taxikardiyası, mədəcik fibrilyasiyası kimi həyatı təhlükəli aritmiyaların yaranmasına təkan verməsi bir çox arıxdırmalarda sübuta yetirilmişdir. Bütün bunlar mədəcik ekstrasistolaların qəfləti ölümün əsas markerlərindən olmasını deməyə imkan verir və onların erkən proqnozlaşdırılması üçün mövcud alqoritmlərin müqayisəli təhlili, təkmilləşdirilməsi və elektrokardiografik (EKQ) siqnallarının avtomatik analizi məsələlərini aktual edir. Ürəyin bioelektrik fəallığının, ritmin və keçiricilik qabiliyyətinin pozulmalarının, mədəciklərin və ürək qulaqcıqlarının hipertrofiyalarının, işemik xəstəliyin, miokard infarktının və ürəyin digər çatışmazlıqlarının tədqiqi və diaqnostikasında hal-hazırda elektrokardiografiya (EKQ), EKQ Holter monitorinqi və ultrasəs Dopplerli exokardiografiya metodlarından istifadə olunur.

İşin məqsədi ürək ritmini və onun dəyişkənliyini xarakterizə edən informativ parametrlərinin EKQ siqnallarının emalı və analizi əsasında təyini sisteminin işlənməsindən ibarətdir. Bu məqsədə nail olmaq üçün işdə aşağıdakı məsələlərin həllinə baxılmışdır:

- aritmiyaların aşkar edilməsinə aid mövcud alqoritmlərin müqayisəli təhlili,
- işlənilən sistemin funksionallığının təmini üçün onun fəaliyyət alqoritmının seçiminin əsaslandırılması;
- proqram mühitinin seçilməsi və sistemin fəaliyyət alqoritmının proqram reallaşdırılmasının həyata keçirilməsi
- proqram təminatını sınaqdan keçirmək üçün aritmiyalara aid verilənlər bazasının müəyyənləşdirilməsi və yoxlanılması.

Aritmiyaların aşkar edilməsi alqoritmləri. Məlum olduğu kimi, ürək damar xəstəlikləri zamanı pasiyentə diaqnoz qoyulması EKQ siqnallarının xarakterik zaman intervallarının, izoxətlərin və dişçiklərin amplitudlarının ölçülməsi əsasında alınmış nəticələrin analizinə əsaslanır. Aritmiyaları aşkar etmək və təsnifatlaşdırmaq üçün ilk iki mərhələ EKQ siqnalının ilkin emalı və qərar qəbul etmə (EKQ-nin seqmentasiyası) mərhələlərindən ibarətdir [3]. Ədəbiyyatda bu istiqamətdə aparılmış tədqiqat işlərinin geniş spektri təqdim olunmuşdur [4, 5-9]. QRS komplekslərinin aşkar edilməsi üçün bir çox yanaşmalar təklif olunmuşdur və bunlara misal olaraq veyvlet çevrilmələrini [10, 11], süni neyron şəbəkələri oblastından alqoritmləri [3, 12], genetik alqoritmləri [13], filtr banklarını [14],

həmçinin EKQ elementlərinin qeyri-xətti çevrilmələrinə əsaslanan evristik üsulları [15-17] göstərmək olar. Aritmiyaların təsnifatlaşdırmasına həsr olunmuş işlərin kifayət qədər çox sayda olması və onların nəticələrinin müqayisəsinin obyektivliyinin təmin edilməsi məqsədi ilə Amerika Milli Standartlar İnstitutu (ANSI – American National Standards Institute) və Tibbi Avadanlıqların İnkişafı Assosiasiyası (AAMI – Association for the Advancement of Medical Instrumentation) tərəfindən “Ürək ritminin və ST segmentinin ölçülməsi alqoritmlərinin sınaqması və nəticələrinin təqdim edilməsi” – “ANSI/AAMI EC 57:2012” standartı təklif olunmuşdur [18]. AAMI standartı aritmiyaları təsnifatlaşdırma metodlarının qiymətləndirilməsi və sınaqları protokolu müəyyən edir və həmçinin, bu məqsədlə hansı verilənlər bazasından istifadə olunmasını da tövsiyə edir. AAMI standartının tövsiyə etdiyi aritmiyalara aid verilənlər bazası MIT-BIH-dir [19]. MIT-BIH verilənlər bazasının hər bir kateqoriyası beş alt kateqoriyada qruplaşdırıla bilər: sinus rejimində yaranan döyüntülər (N- sinus mode), supraventrikulyar ektopik döyüntülər (SVEB- supraventricular ectopic beats), mədəcik ektopik döyüntüləri (VEB- ventricular ectopic beats), birləşmə (füzyon) döyüntüləri (F- fusion beats) və təsnif olunmayan döyüntülər (Q- unclassifiable beats). Cədvəl 1-də MIT-BIH aritmiya məlumat bazasında qeyd olunan ürək döyüntüsü növlərinin AAMI-də qəbul edilmiş ürək döyüntüsü sinfləri ilə uyğunluq münasibətləri təsvir edilmişdir.

Amma AAMI-də təsnifat modeli (təlim mərhələsi) qurmaq üçün bazadan hansı EKQ siqnallarını seçib istifadə edilməli olduğunu və həmçinin, qiymətləndirmə metodları üçün də (sınaq mərhələsi) hansı verilənlərdən konkret olaraq istifadə etmək lazım olduğu dəqiq göstərilmişdir. Əgər həm təlim, həm də sınaq üçün eyni pasiyentə aid EKQ siqnallarından istifadə olunarsa, onda aritmiyaların belə qiymətləndirilmə prosesi [20]-də göstəriləndiyi kimi qeyri-obyektiv olar və effektivlik göstəriciləri də qeyri-obyektiv olaraq 100%-ə yaxın qiymət ala bilər. EKQ siqnallarının belə bölünməsi protokolu ədəbiyyatda pasiyentdaxili sxem və ya pasiyentdaxili paradiqma adlanır. Əgər hər iki mərhələdə müxtəlif pasiyentlərin EKQ siqnallarından istifadə edilərsə, belə bölünmə protokolu ədəbiyyatda pasiyentlər arası sxem və ya paradiqma adlanır. Verilənlər bazasının reallıqla uyğunluğunu təmin etmək üçün [20]-də MIT-BIH verilənlər bazasını iki Dataset 1 (DS1) və Dataset 2 (DS2) kimi işarə edilən dəstlərə bölünməsi təklif olunmuşdur. Bu dəstlər MIT-BIH verilənlər bazasından seçilmiş aşağıdakı fayllardan ibarətdir:

DS1: 101, 106, 108, 109, 112, 114, 115, 116, 118, 119, 122, 124, 201, 203, 205, 207, 208, 209, 215, 220, 223 və 230.

DS2: 100, 103, 105, 11, 113, 117, 121, 123, 200, 202, 210, 212, 213, 214, 219, 221, 222, 228, 231, 232, 233 və 234.

Qeyd edək ki, dəstlərin yaradılması üçün yalnız MIT-BIH verilənlər bazasından istifadə edilib, çünki bu baza AAMI standartında istifadə üçün tövsiyə olunub və orda aritmiyaların bütün 5 sinfi (N, SVEB, VEB, F, Q) əhatə olunub. [20] müəlliflərlərinin qənaətinə görə real qiymətləndirmə üçün DS1 dəsti təlim üçün, DS2 dəsti isə metodun sınağı üçün istifadə edilməlidir, bu isə ürək döyüntülərinin təsnifatını əhəmiyyətli dərəcədə mürəkkəb məsələyə çevirir və nəticədə təqdim olunan təsnifat metodunun məhsuldarlığını azaldır. Ən çox problematik aritmiyalar aşkar olunan və azlıq təşkil edən sinflər (SVEB və VEB) bu tip protokoldan daha çox təsirə məruz qalırlar.

Aritmiyaların təsnifatlaşdırmasında yuxarıda qeyd olunan təlim və test üçün EKQ siqnallarının seçilməsi problemini nəzərə almadan aparılmış və təsnifatlaşdırma 100%-ə yaxın dəqiqliyin alındığını təqdim edən işlərin yenidən AAMI-nin tövsiyə etdiyi protokola və [20]-yə uyğun olaraq təkrar aparılmasının nəticələri [4, 21, 22] işlərində verilmişdir. Cədvəl 2-də təlim və sınaq üçün MIT-BIH verilənlər bazasından təsadüfi seçilmiş verilənlər toplusundan istifadə edilməklə, cədvəl 3-də isə aritmiyaların ayırd edilməsi üçün AAMI-nin tövsiyə etdiyi protokolu və [20]-də təklif olunan seçmə sxemi nəzərə alınmaqla əldə edilən nəticələr təsvir edilmişdir.

Cədvəl 2 və 3-də verilmiş nəticələri müqayisəli təhlil etsək, eyni təsnifat üsulu ilə təsadüfi seçim sxemindən (“təlim və sınaq nümunələrinin tərtib edilməsi üçün ürək döyüntülərinin təsadüfi olaraq seçmə” sxemindən) istifadə edilərək əldə edilmiş nəticələrin AAMI-nin tövsiyə etdiyi protokolu və [20]-də təklif olunan seçmə sxemi nəzərə alınmaqla aparılan eksperimentlərin nəticələrini əhəmiyyətli dərəcədə üstələdiyini görmək olar.

Cədvəl 1

MIT-BIH aritmiya məlumat bazası ürək döyüşü növlərinin AAMI ürək döyüntüsü sinifləri ilə uyğunluq münasibətləri

AAMI-də ürək döyüntüsü siniflərinin təsviri	N	SVEB	VEB	F	Q
	S, V, F və ya Q siniflərdən başqa istənilən ürək döyüntüsü (Any heartbeat not in the S, V, F or Q classes)		Supraventrikulyar ektoşik döyüntü (Supraventricular ectopic beat)	Mədəcik ektoşik döyüntü (Ventricular ectopic beat)	Fusion döyüntüsü (Fusion beat)
MIT-BIH – də ürək döyüntüsü növləri	normal döyüntü (NOR)	Qulaqcıq ekstrasistoliya (AP-atrial premature beat)	Mədəciklərin erkən yığılması (PVC- premature ventricular contraction)	Mədəcik və normal döyüntülərin birləşməsi (fVN- fusion of ventricular and normal beat)	Templi döyüntü (P-paced beat)
	Gis dəstinin sol ayağının blokadası	Anormal qulaqcıq ekstrasistoliya (aAR-aberrated atrial premature beat)	mədəcik qaçış döyüntüsü (VE- ventricular escape beat)		Templi və normal döyüntünün birləşməsi (fPN- fusion of paced and normal beat)
	Arterial axın döyüntüləri	Düyün (nodal) ekstrasistoliya			Təsnifatlandırılmamış döyüntü (U-unclassified beat)
	Nodal (düyün) döyüntüləri	Supraventrikulyar ekstrasistoliya (SP-supraventricular premature beat)			

Cədvəl 2

Aritmiyalar üçün MIT-BIH verilənlər bazasından təlim və sınaq üçün təsadüfi seçilmiş verilənlər toplusundan istifadə edilməklə əldə edilən nəticələr

Method	Acc	N		SVEB		VEB		F		Q	
		Se	+P	Se	+P	Se	+P	Se	+P	Se	+P
		%		%		%		%		%	
Ye et al. [23]	96.5	98.7	96.3	72.4	94.5	82.6	97.8	65.6	88.6	95.8	99.3
Yu and Chou[24]	95.4	96.9	97.3	73.8	88.4	92.3	94.3	51.0	73.4	94.1	80.8
Yu and Chen [25]	81.1	85.2	81.2	0.0	0.0	70.0	79.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Güler and Übeyli[26]	89.1	93.2	90.3	0.0	0.0	81.6	74.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Song et al. [27]	98.7	99.5	98.9	86.4	94.3	95.8	97.4	73.6	90.2	0.0	0.0

Cədvəl 3

Aritmiyaların ayırd edilməsi üçün AAMI-nin tövsiyə etdiyi protokolu və [20]-də təklif olunan seçmə sxemi nəzərə alınmaqla əldə edilən nəticələr

Method	Acc	N		SVEB		VEB		F		Q	
		Se	+P	Se	+P	Se	+P	Se	+P	Se	+P
		%		%		%		%		%	
Ye et al. [73]	75.2	80.2	78.2	3.2	10.3	50.2	48.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Yu and Chou[67]	75.2	78.3	79.2	1.8	5.9	83.9	66.4	0.3	0.1	0.0	0.0
Yu and Chen [90]	73.9	81.5	74.2	0.0	0.0	21.0	59.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Güler and Übeyli[55]	66.7	69.2	72.1	0.0	0.0	78.8	43.8	1.8	0.5	0.0	0.0
Song et al. [56]	76.3	78.0	83.9	27.0	48.3	80.8	38.7	0.0	0.0	0.0	0.0

Cədvəl 2 və 3-də təqdim olunan nəticələr EKQ-yə əsasən aritmiyaların təsnifatı metodlarının obyektiv qiymətləndirilməsi üçün eyni pasiyentə aid verilənlər bazasından həm təlim, həm də sınaq prosesində eyni zamanda istifadə etməməsinin vacibliyini göstərir. Əks halda, tətbiq olunan təsnifatlaşdırıcılar pasiyentlərin təlim seçimindəki özəl xüsusiyyətləri öyrənəcəklər və buna görə metodun təlim prosesində istifadə olunmuş verilənlərlə qiymətləndirilməsi qərəzli olacaq, hətta eyni pasiyentin müxtəlif EKQ yazılışları olsa belə.

Tədqiqatın nəticələri. Ürək ritminin tədqiqatlarına aid işlərin müqayisəli təhlilinə əsaslanaraq aritmiyaların EKQ-siqnallarına əsasən ayırd edilməsi və təsnifatlaşdırılmasını aşağıdakı alqoritm üzrə aparılmasını məqsədə uyğun hesab edirik [4]:

– *Aritmiyaları aşkarlama və təsnifatlaşdırılmasına aid müxtəlif metod və alqoritmlərinin effektivliyinin təhlili üçün verilənlər bazasının seçimi.* Bu məqsədlə yuxarıda qeyd olunduğu kimi MIT-BIH Arrhythmia Database [19]-bazasından istifadə oluna bilər.

– *İlkin emal.* Bu mərhələdə EKG siqnalın baza xəttini kənarlaşdırmaq üçün iki median süzgecindən istifadə etmək məqsədə uyğundur. Korreksiya olunmuş baza EKQ siqnalında küylərin və şəbəkə gərginliyinin yaratdığı arzuolunmaz yüksək tezlikli maneələri aradan qaldırmaq üçün kəsici tezliyi 35 Hz olan sonlu impuls xarakteristikalı süzgecdən istifadə olunması məqsədəuyğundur. Bütün sonrakı emallarda filtrlənmiş EKQ siqnallarından istifadə edilməlidir.

– *Seqmentasiya (Segmentation):* Seqmentasiya xətlərinə qarşı metodun dayanıqlığının yoxlanılmasını annotasiyada R piklərin lokallaşdığı yerə titrəmə (jitter) əlavə etməklə həyata keçirilməsi məqsədəuyğundur;

– RR intervallarının ardıcılığını real zaman rejimində təyin etmək üçün Veyvlet çevirməsinə əsaslanan metodlardan istifadə etmək daha məqsədəuyğundur;

– *Əlamətlərin seçilməsi: (Feature extraction).* Bu seçim, təklif olunan hansı əlamətlərin nəticələri yaxşılaşdırmaq üçün daha çox töhvə verdiyini aydınlaşdırmaq üçün yerinə yetirilir. Hansı əlamətlərin hansı xəstəliyə daha uyğun olduğunu qiymətləndirmək üçün sinif yönümlü əlamətlərin seçimindən istifadə etmək məqsədəuyğundur.

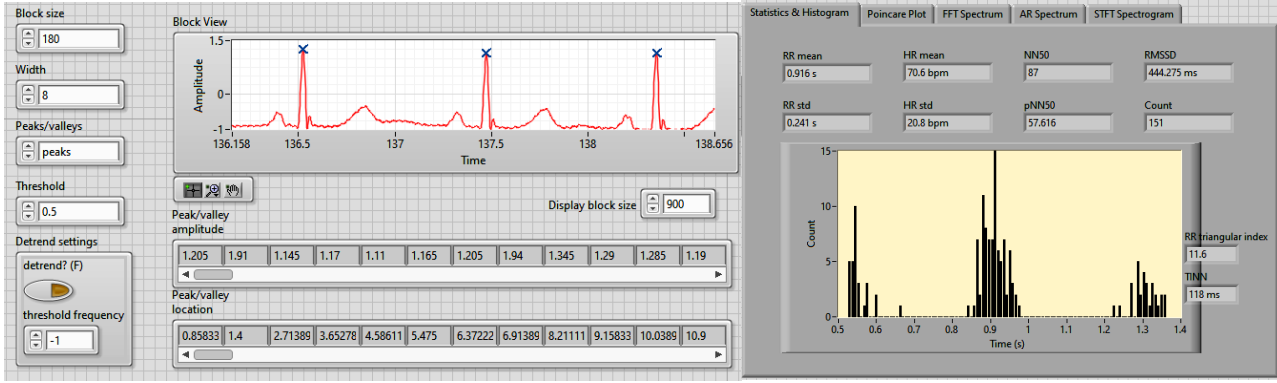
– *Təsnifatlaşdırma (Classification):* Təlim zamanı modelin parametrlərini müəyyən etmək üçün k-pasiyentin çarpaz yoxlamasından (*k-patient cross validation*) istifadə edilməsi məqbul hesab olunur. Seçilmiş klassifikatora verilənlər bazasının disbalansının təsirinin araşdırılması vacibdir (bunun üçün disbalansı kompensasiya etmə metodlarından istifadə etməklə və etməməklə alınan nəticələri təqdim etmək lazımdır).

– *Qiymətləndirmə (Evaluation):* Müxtəlif tədqiqatların obyektiv müqayisəsini yerinə yetirmək üçün alınmış nəticələr AAMI tövsiyələrinə uyğun olaraq təqdim olunmalıdır.

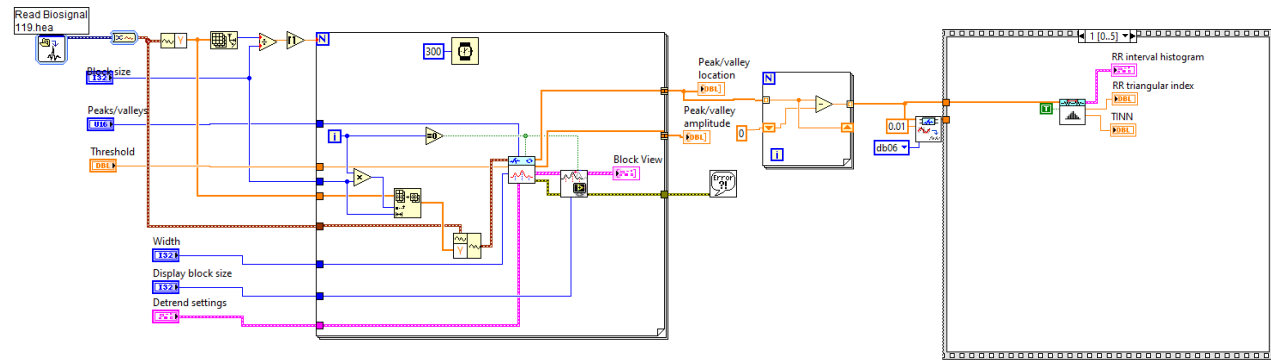
Bu alqoritmə uyğun olaraq, işdə Labview proqram mühitində ürək ritminin dəyişkənliyinin (ÜRD) analizi və informativ parametrlərin təyini proqramı işlənmişdir. EKQ siqnalının informativ parametrlərinin müəyyən edilməsi və xüsusilə ÜRD-in analizinin nəzəri və praktik aspektləri məsələlərinin tədqiqinə maraq hazırda xeyli yüksəkdir. Ürəyin iki ardıcıl qısalmaları arasındakı zaman intervalı ürək ritmin dəyişkənliyi (ingiliscə: *HRV - Heart Rate Variability*) və ya "RR intervalı" adlanır. ÜRD analizi insanın ümumi fizioloji vəziyyətini qiymətləndirməyə, orqanizmin adaptasiya imkanlarını aşkar etməyə, psixoemosional vəziyyətini təhlil etməyə imkan verir.

ÜRD-nin analizi metodu EKQ-nin RR-dışçikləri arasındakı zaman intervallarının (RR-intervallar) ayırd edilməsi və ölçülməsinə, kardiointervalların dinamik sıralarının qurulmasına və alınmış sıraların müxtəlif riyazi metodlarla analizinə əsaslanır. Dinamik kardiointervallar sırası kardiointervaloqram (KİQ) adlanır. Bu analiz əsasında vegetativ sinir sisteminin və bir sıra humoral və reflektorlu amillərin ürəyin işinə təsiri haqqında informasiyanı almaq olar. ÜRD **sinir sisteminin balansını və stress vəziyyətinin səviyyəsini əks etdirir.**

ÜRD-in analizi və informativ parametrlərin təyini proqramının blok diaqramı şəkil 1-də təsvir edilmişdir.



a)



b)

Kardiointervaloqramın formalaşdırılması

Şəkil 1. Labview proqram mühitində ÜRD-in analizi və informativ parametrlərin təyini proqramının ön paneli (a) və blok diaqramı (b).

Proqram aşağıdakı alqoritmə uyğun tərtib edilmişdir:

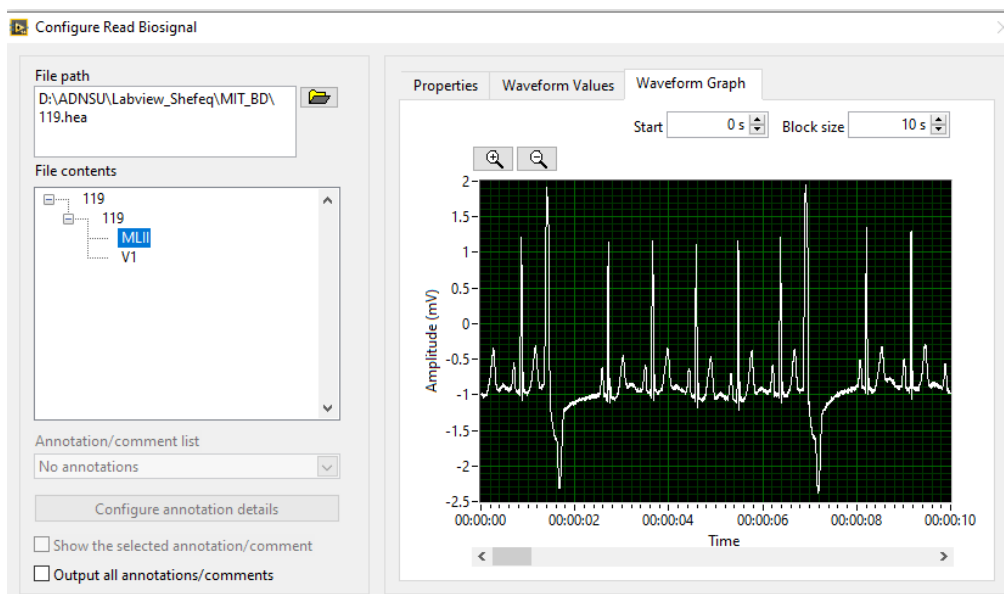
- tədqiq edilən EKG siqnalın (faylın) oxunması;
- EKG-nin RR-dışcikləri arasındakı zaman intervallarının (RR-intervallar) ayırd edilməsi və ölçülməsi;
- kardiointervalların dinamik sıralarının qurulması;
- alınmış sıraların müxtəlif riyazi metodlarla analizi əsasında ÜRD-in parametrlərinin təyini.

Faylın oxunması *Read Biosignal Express VI* funksiyasının köməyilə yerinə yetirilir. Şək.2-də *Read Biosignal Express VI* virtual cihazın (VC) konfigurasiyası təsvir edilmişdir. Burada faylı seçmək üçün onun yerləşdiyi qovluğa giriş (şəkildə 119.hea faylının seçimi təsvir edilmişdir), fayldan lazımı hissənin kəsib götürmək (Blok size, faylın 0-10 san anları arasındakı hissə göstərilmişdir), aparıcının seçimi (şəkildə MLII aparıcısı seçilmişdir) və hesabatların qiymətləri ardıcılığı şəkildə faylın təqdim edilməsi (Waveform Values) imkanları vardır.

KİQ-in formalaşdırılması alt proqramı şəkil 1 b-də qırıq xətlərlə göstərilmişdir. Bu, RR intervallarının ardıcılığını real zaman rejimində təyin etmək üçün Veyvlet analizi əsasında EKG siqnalın piklərini təyin edən proqramdır (virtual cihazdır). Bu proqramı *WA Online Multiscale Peak Detection VI* virtual cihazı əsasında qurmuşuq.

Ürək ritminin dəyişkənliyinin analizi və onun informativ parametrlərinin təyini alt proqramı Labview-nun *Sequence Structure – Ardıcılıq Strukturu* elementindən istifadə edərək tərtib edilmişdir. Proqramın elementlərini müəyyən ardıcılıqla təşkil etməklə, onun yerinə yetirmə ardıcılığının müəyyən edilməsi, məlumat axınının idarə edilməsi adlanır. LabVIEW məlumatları emal edərək axın nəzarətini həyata keçirmək üçün Ardıcılıq Strukturundan (*Sequence Structure*) istifadə edir. Ardıcılıq strukturu 0-cı kadr, ardınca 1-ci kadr və beləliklə sonuncu kadr icra olunana qədər davam edir. LabVIEW-də ardıcılıq strukturunun iki variantı mövcuddur: açıq – Flat Sequence Structure və

kompakt - Stacked Sequence Structure. ÜRD-ün analizi proqramı üçün biz Stacked Sequence Structure -dan istifadə etmişik və o, 6 kadrda (0...5) ibarətdir.



Şəkil 2. Read Biosignal Express VI virtual cihazın (VC) konfigurasiyası.

İşlənmiş proqramın köməyiylə MİT BİH bazasından götürülmüş *119.hea* faylınnın – EKQ-nin analizi yerinə yetirmiş, o cümlədən, KİQ-in histiqramı, skatteroqramı, Sürətli Furye çevirməsi, avtoreqrəssiya spektri, Qısamüddətli Furye çevrilməsi və ÜRD-ü xarakterizə edən uyğun informativ parametrlər: RR intervalların orta uzunluğu və orta kvadratik meyletməsi, ürək ritminin orta qiyməti və orta kvadratik meyletməsi, spektral parametrləri və s.-ni təyin edilmişdir. LabvieW mühitində reallaşdırılmış ÜRD-in analizi və informativ parametrlərin təyini proqramının tətbiqi ilə MİT-BİH verilənlər bazalarından götürülmüş EKQ fayllarının emalı və analizi zamanı əldə edilən nəticələr işlənmiş proqramın adekvatlığını təsdiq edir.

ƏDƏBİYYAT

1. The top 10 causes of death, 9 December 2020. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
2. Бокерия О.Л., Биниашвили М.Б. Внезапная сердечная смерть и ишемическая болезнь сердца. АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2013, т.10,№2, с. 69-79
3. Xiang *et al.* Automatic QRS complex detection using two-level convolutional neural network // *Bio Med Eng OnLine* <https://biomedical-engineering-online.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12938-018-0441-4.pdf>
4. Luz E.J.S. et al. ECG-based heartbeat classification for arrhythmia detection: A survey // *Computer methods and programs in biomedicine*. – 2016. – T. 127. – P. 144-164.
5. Sayadi O., Shamsollahi M.B., Multiadaptive bionic wavelettransform: application to ECG denoising and baselinewandering reduction, *EURASIP J. Adv. Signal Process.* 2007(14) (2007) 1–11.
6. Sayadi O., Shamsollahi M.B., ECG denoising andcompression using a modified extended Kalman filterstructure, *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 55 (9) (2008) 2240–2248.
7. Martinez J.P., Almeida R., Olmos S., Rocha A.P., Laguna P., Awavelet-based ECG delineator: evaluation on standarddatabases, *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 51 (4) (2004)570–581.
8. Li C., Zheng C., Tai C., Detection of ECG characteristicpoints using wavelet transforms, *IEEE Trans. Biomed. Eng.*42 (1) (1995) 21–28.
9. Bahoura M., Hassani M., Hubin M., DSP implementation ofwavelet transform for real time ECG wave forms detectionand heart rate analysis, *Comput. Method ProgramsBiomed.* 52 (1) (2007) 35–44.
10. Kadambe S., Murray R. and Boudreaux-Bartels G. F. Wavelet transform-based QRS complex detector // *IEEE Trans. Biomed. Eng.* – 1999. – Vol. 46. – P. 838-848.

11. Li C., Zheng C. and Tai C. Detection of ECG characteristic points using wavelet transforms // IEEE Trans. Biomed. Eng. – 1995. – Vol. 42. – P. 21-28.
12. Hu Y.H., Tompkins W.J., Urrusti J.L., and Afonso V.X. Applications of artificial neural networks for ECG signal detection and classification // J. Electrocardiology. – 1993. Vol. 26 (Suppl.). p. 66-73.
13. Poli R., Cagnoni S. and Valli G. Genetic design of optimum linear and nonlinear QRS detectors // IEEE Trans. Biomed. Eng. – 1995. – Vol. 42. – P. 1137-1141.
14. Afonso V.X., Tompkins W.J., Nguyen T.Q., Luo S. ECG beat detection using filter banks // IEEE Transactions on Biomedical Engineering. – 1999. – Vol. 46. – No. 2. – P. 192-202.
15. Köhler B.-U., Hennig C. and Orglmeister R. QRS detection using zero crossing counts // Applied genomics and proteomics. – 2003. – T. 2. – №. 2. – P. 138-145.
16. Suppappola S. and Sun Y. Nonlinear transforms of ECG signals for digital QRS detection: A quantitative analysis // IEEE Trans. Biomed. Eng. – 1994. – Vol. 41. – P. 397-400.
17. Trahanias P.E. An approach to QRS complex detection using mathematical morphology // IEEE Trans. Biomed. Eng. – 1993. – Vol. 40. – No. 2. – P. 201-205.
18. ANSI/AAMI EC57:2012 (ANSI/AAMI EC 57:2012). Testing And Reporting Performance Results Of Cardiac Rhythm And ST Segment Measurement Algorithms. URL: <https://webstore.ansi.org/Standards/AAMI/ansi-aamiec572012ec57>
19. <https://physionet.org/content/mitdb/1.0.0/>
20. De Chazal P., O'Dwyer M., Reilly R.B., Automatic classification of heartbeats using ECG morphology and heartbeat interval features, IEEE Trans. Biomed. Eng. 51 (7) (2004) 1196–1206.
21. Luz E.J.d.S., Nunes T.M., De Albuquerque V.H.C., Papa J.P., Menotti D., ECG arrhythmia
22. E. Luz, D. Menotti, How the choice of samples for building arrhythmia classifiers impact their performances, in: Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2011, pp. 4988–4991.
23. Ye C., Coimbra M.T., Kumar B.V.K.V., Arrhythmia detection and classification using morphological and dynamic features of ECG signals, in: Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2010, pp. 1918–1921.
24. Yu S.-N., Chou K.-T., Integration of independent component analysis and neural networks for ECG beat classification, Expert Syst. Appl. 34 (4) (2008) 2841–2846.
25. Yu S.N., Chen Y.-H., Electrocardiogram beat classification based on wavelet transformation and probabilistic neural network, Pattern Recogn. Lett. 28 (10) (2007) 1142–1150.
26. Güler I., Übeyli E.D., ECG beat classifier designed by combined neural network model, Pattern Recogn. 38 (2) (2005) 199–208.
27. Song M.H., Lee J., Cho S.P., Lee K.J., Yoo S.K., Support vector machine based arrhythmia classification using reduced features, Int. J. Control Autom. Syst. 3 (4) (2005) 509–654.

CARDIAC ARRHYTHMIA ANALYSIS SYSTEM

Sh.I. Samedova

Azerbaijani State University of Oil and Industry

E-mail: shafaq.samedova@mail.ru

Abstract. The article describes the development of a program for determining informative parameters characterizing the heart rhythm and its variability based on the processing and analysis of electrocardiography (ECG) signals in the Labview environment. A comparative analysis of existing research papers on algorithms for the identification and classification of arrhythmias by ECG signals was carried out, based on the analysis of these algorithms, the system operation algorithm was selected and its programming in the Labview environment was carried out. The analysis of ECG files from the international database on arrhythmias was carried out using the developed program for analyzing heart rate variability and determining informative parameters, the results obtained confirmed the adequacy of the developed program.

Keywords: *electrocardiographic signal, heart rate variability, arrhythmias, cardiointervalogram, LabVIEW environment.*

СИСТЕМА АНАЛИЗА СЕРДЕЧНЫХ АРИТМИЙ**Ш.И.Самедова***Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности**E-mail: shafaq.samedova@mail.ru*

Резюме. В статье описана разработка программы определения информативных параметров, характеризующих ритм сердца и его изменчивость, на основе обработки и анализа сигналов электрокардиографии (ЭКГ) в среде Labview. Проведен сравнительный анализ существующих исследовательских работ по алгоритмам выделения и классификации аритмий по ЭКГ-сигналам, на основе анализа этих алгоритмов выбран алгоритм работы системы и осуществлено ее программирование в среде Labview. Проведен анализ файлов ЭКГ из международной базы данных по аритмиям с применением разработанной программы анализа изменчивости сердечного ритма и определения информативных параметров, полученные результаты подтвердили адекватность разработанной программы.

Ключевые слова: электрокардиографический сигнал, изменчивость сердечного ритма, аритмии, кардиоинтервалограмма, среда LabVIEW.

UOT 621.17

POLİMER İSTEHSALI AVADANLIQLARININ İŞ REJİMİNİN ƏSAS SPESİFİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Ç.M.Məmmədov, S.İ.Mehdiyeva

Azərbaycan Texniki Universiteti

E-mail: chingiz.mamedov.2018@inbox.ru

*Açar sözlər: polimer hissələr,
pres qəlib, polimerlər,
termoplastavtomat dəzgah,
termoplastlar*

Xülasə. Məqalədə polimer hissələrin hazırlanmasında avadanlığın seçilməsinin tədqiqi analizi aparılmaqla, termoplastavtomat dəzgahların iş rejiminin, məhsulun istismar göstəricilərinə keyfiyyət parametrlərinin təsiri analiz edilmişdir.

Giriş. Son illərdə polimer hissələrin istehsalında və istismarında böyük addımlar atılmışdır. Yüksək keyfiyyət xüsusiyyətlərinə malik məhsulların istehsalını təmin edən emalın texnoloji parametrlərinin düzgün seçilməsi üçün çoxsaylı tövsiyələr hazırlanmışdır. Emalın müəyyən texnoloji parametrlərinin hazır məhsulun keyfiyyətinə təsiri öyrənilmişdir. Bununla belə məhsulların xüsusiyyətlərinin istehsal keyfiyyətinə təsiri kifayət qədər öyrənilmədiyini qeyd etmək lazımdır. Məhsulların istehsal prosesinin texnoloji parametrlərinə və nəticədə keyfiyyətinin sabitliyinə nəzarət də kifayət qədər inkişaf etdirilməyib. Texnoloji parametrlərin mövcud vəziyyətini nəzərə alınaraq hazır məhsulların cari (istismar) keyfiyyətinə nəzarət az əhəmiyyət kəsb etməmişdir.

Məlumdur ki, yüksək təzyiqin polimer materiallara təsiri onların sıxlığının artmasına, möhkəmlənməsinə və büzülmənin azalmasına gətirib çıxarır. Lakin qeyd etmək lazımdır ki, bu günə qədər dəqiqliyi artırmaq üçün bu cür əmələ gətirən təzyiqin tətbiqi kifayət qədər öyrənilməmişdir [3]. Bu baxımdan, polimer məhsulların istismar xüsusiyyətlərini və ölçülü dəqiqliyini daha da artırmaq məqsədi ilə termoplastavtomat dəzgahlarda yüksək təzyiqlə tökmə prosesinin öyrənilməsinə yönəlmiş işlər çox aktualdır.

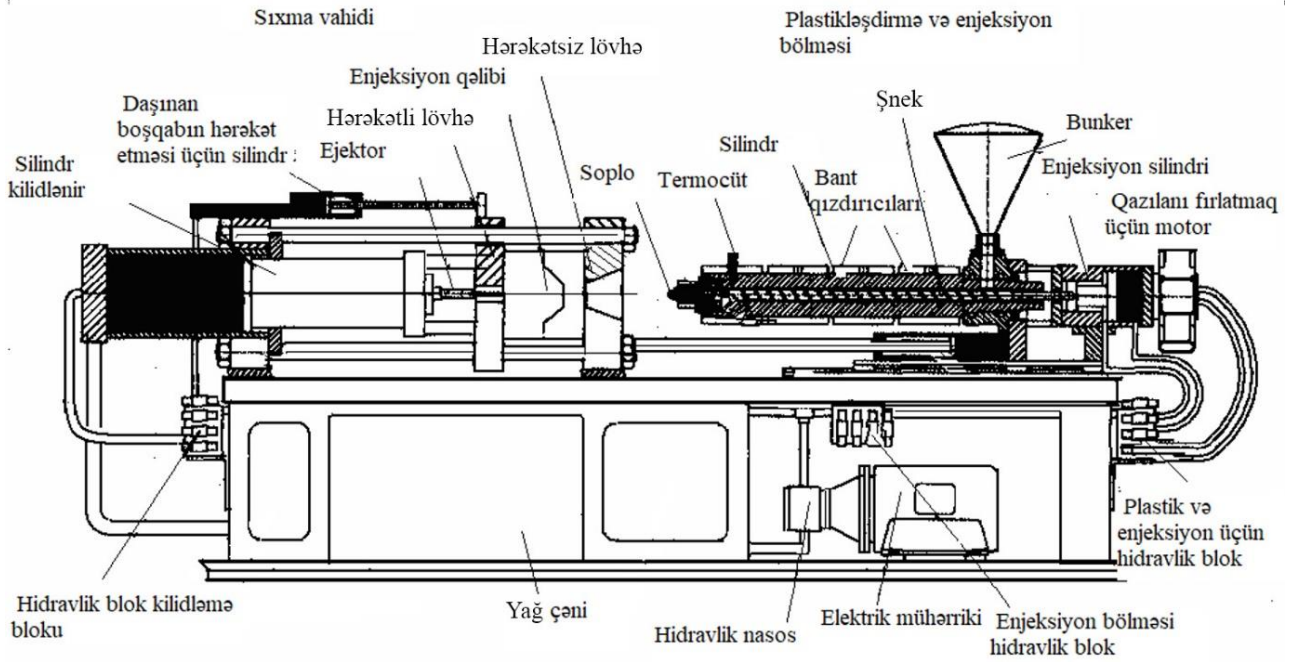
İşin məqsədi, artan təzyiqin (600 MPa-a qədər) dəqiq tökmə üçün istifadə olunan struktur termoplastiklərin xüsusiyyətlərinə və əldə edilmiş nəticələrə əsasən termoplastavtomat dəzgahlarda hissələrin istehsalının texnoloji prosesinə təsirini öyrənməkdir. Bu problemin həlli aşağıdakı əsas istiqamətlərdə həyata keçirilmişdir:

- yüksək təzyiqdə tökmə prosesi üçün (500 MPa-ya qədər);
- artan tökmə təzyiqinin termoplastik hissələrin sıxılma təsirinin araşdırılması;
- yüksək təzyiqdə alınan prototiplərin quruluşunun müayinəsi;
- artan təzyiqin keyfiyyət xüsusiyyətlərinə təsirinin öyrənilməsi;
- yüksək təzyiqlə alınan nümunələrdə uzunmüddətli dayanıqlığın və stabilliyin müayinəsi.

İşin əsas elmi yeniliyi – 125 qramlıq termoplastavtomat dəzgahlarda tökmə prosesinin birbaşa qəlibin içərisində 600 MPa təzyiq təmin edən, proses hazırlanmışdır. Burada:

- amorf və kristal termoplastların termoplastavtomat dəzgahlarda artan tökmə təzyiqinin təsiri öyrənilmişdir;
- strukturun parametrləri ilə artan təzyiqdə alınan prototiplərin gücünün artması arasında əlaqə qurulmuşdur.

Prosesin əsas avadanlığı qəliblərlə təchiz olunmuş termoplastavtomat dəzgahdır. (Şək. 1) Burada proses injeksiyon qəlibləmə ilə aparılır ki, bu da bir materialın axan vəziyyətə çevrildiyi və sonra təzyiq altında məhsulun formalaşdığı bir qəlibə injekte edildiyi bir prosesdir. Bu üsul ən çox maşınqayırma sənaye termoplastiklərinin işlənməsində ən çox yayılmışdır. Bundan əlavə, möhkəmləndirilmiş, hibrid, içi boş, çox rəngli, köpüklü plastik məhsullar və s., injeksiyon şəklində istehsal olunur [1].



Şəkil 1. TP-125 termoplastavtomat dəzgah

Müasir injeksiyon qəlibləmə maşınlarının əsas xüsusiyyətləri

1. Forma kilidləmə səyi. Bu, Sıxma gücünün böyüklüyü bir qayda olaraq maşınlarının kilidləmə gücünün nominal dəyərini yüksək qiymətləndirərək çox istismar olunur. Bağlama qüvvəsi – qəlibin kilidlənməsi üçün tələb olunan qüvvə tökmə sahəsi və doldurulması və ya polimerin təzyiqlə tutulması zamanı qəlibdəki təzyiqlə paylanması ilə müəyyən edilir. Bu qüvvə tökmə zamanı qəlibdə yaranan qüvvəyə bərabər və ya daha böyük olmalıdır. Bu şərtə riayət edilməməsi, qəlibin açılmasına, qırılma və kütlə meydana gəlməsinə, həmçinin məhsulların ölçülərinin artmasına gətirib çıxarır ki, bu da tökmə prosesinin keyfiyyəti və qənaəti üçün müasir tələblər baxımından qəbul edilməzdir. Tökmə sahəsindəki bir artımla, qəlibi kilidləmək üçün lazım olan gücü artırmaq lazımdır. Qəlibin tələb olunan sıxma gücü tökmə texnologiyasına, polimerin texnoloji xüsusiyyətlərinə və döküm prosesinin bir çox digər amillərinə bağlıdır. Aşağı bağlama qüvvəsi olan maşınlarda işləyərkən yüksək keyfiyyətli hissələr yalnız xüsusi rejimlərlə (təzyiqlə azaldılması ilə) və yüksək istehsal texnologiyası ilə həmçinin tökmə kimi xüsusi injeksiyon qəlibləmə texnologiyalarından istifadə etməklə mümkündür.

2. Termoplastavtomat dəzgahın injeksiyon həcmi. Termoplastavtomat dəzgahın injeksiyon həcmi də injeksiyon qəlibləmə maşınlarının seçimi üçün ən vacib texniki xüsusiyyətdir. Hal-hazırda, injeksiyon qəlibləmə maşınları müxtəlif injeksiyon həcmi ilə istehsal olunur. Çox sayda injeksiyon tökmə istehsalçısı tərəfindən müxtəlif ölçülü yüzrlə injeksiyon qəlib maşınları istehsal olunmasına baxmayaraq, bir injeksiyon həcmi yaratmaq çətinidir. 20-ci əsrdə yerli injeksiyon qəlibləmə maşınları üçün 2-yə bərabər bir əmsal var. Maşınlar dövr başına aşağıdakı nominal injeksiyon həcmələrinə malik idi: 8, 16, 32, 63, 125, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 və s. [5]. Hal-hazırda, injeksiyon qəlibləmə maşınlarının injeksiyon həcmi üçün sərti bir standart yoxdur.

3. Lövhələr arasındakı məsafə və lövhənin hərəkəti. Lövhələr arasındakı məsafə və daşınar lövhənin hərəkəti tökmə məhsulların çeşidindən asılıdır. Plitələr arasındakı maksimum məsafə və daşınar lövhənin gedişi qəlibin maksimum hündürlüyünü və buna görə də müəyyən bir maşınla əldə edilə bilən məhsulun hündürlüyünü təyin edir. Plitələr arasındakı məsafə, injeksiyon qəlibləmə maşınlarının istehsalçısı tərəfindən seçilən kifayət qədər geniş bir aralıqda tənzimlənə bilər. Bir qayda olaraq, müasir injeksiyon qəlibləmə maşınlarında, qəlibin mümkün olan maksimum hündürlüyü minimum hündürlükdən təxminən 2,5 dəfə çoxdur. İnjeksiyon qəlibləmə maşınının lövhələri arasındakı

məsafələrin optimal qiyməti ilə qəlibin kütləsi azalır, işləməsi asanlaşdırılır, qəliblərdə xüsusi əlavə lövhələrin istifadəsinə ehtiyac qalmır və s. Daşınan lövhənin gedişi və lövhələr arasındakı maksimum məsafə bir-birinə bağlıdır; injeksiyon qəlibləmə maşınının dizaynı müəyyən dərəcədə onların dəyərinə asılıdır. Məsələn, vurma qollarının uzunluğunu və injeksiyon qəlibləmə maşınına bağlamaq və bağlama mexanizminin hidromexanik strukturlarında işləmə şərtlərinə təsir edir; hidravlik silindrin uzunluğu və bəzi köməkçi mexanizmlərin ölçüləri lövhənin vurmasından asılıdır. Plitələr arasındakı məsafəni tənzimləmək üçün müxtəlif mexanizmlərdən istifadə edilə bilər. Bu mexanizmlərin dizaynının seçimi bu məsafədən və injeksiyon qəlibləmə maşın istehsalçılarının üstünlüklərindən və onların necə olduqlarından asılıdır.

4. Sütunlar arasındakı məsafə. Bu məsafələr və xüsusilə injeksiyon qəlibləmə maşınının sütunları arasındakı üfüqi məsafə, əsas injeksiyon qəlibləmə maşını seçərkən də vacibdir. Bu məsafələr injeksiyon qəliblərinin maksimum ölçülərini, eləcə də strukturlarının bəzi elementlərinin mövcudluğunu (məsələn, hidravlik çubuqların varlığını) məhdudlaşdırır.

İnjesiyan qəlibləmə maşınlarının sıxma vahidlərinin dizaynları sütunların sayına və düzülüşünə görə fərqlənir. Hər dövrü üçün kiçik bir injeksiyon həcmi olan maşınlarda, press bölmələri bəzən üfüqi və ya çarpaz olaraq iki sütuna malikdir. Bu vəziyyətdə, injeksiyon qəliblərinin quraşdırılması və maşının istismarı asanlaşdırılır. Bununla birlikdə, bir qayda olaraq, müasir injeksiyon qəlibləmə maşınlarının sıxma vahidləri dörd sütuna malikdir. Nominal injeksiyon həcmi 1000 sm³-ə qədər olan müasir maşınlarda, tökmə sahəsi ilə sütunlar arasındakı boşqab sahəsi (iş sahəsi) arasındakı nisbət ortalama 30-60%-dir. İstifadə olunan sahənin (töküm sahəsi) plitələrin ümumi sahəsinə nisbəti 12 ilə 25% arasındadır [3].

5. Həcmi injeksiyon dərəcəsi. Materialın həcmli injeksiyon sürətinin qiyməti polimerin qəlibi doldurma sürətini və nəticədə hidrodinamikani (təzyiq itkisi) və termodinamikani (polimer qəlibi doldurduqda əmələ gələn soyudulmuş təbəqənin ölçüsünü təyin edir, cari polimerin temperaturu) injeksiyon qəlibləmə prosesini müəyyən edir. Həcmli injeksiyon dərəcəsi, plastik qəliblənmərkən yüksək keyfiyyətli məhsul əldə etmək üçün ən vacib parametrdir [4]. Bu parametr, qəlibin doldurulması zamanı meydana gələn polimerin mexaniki bərkliyinə də təsir göstərir. Bu baxımdan, injeksiyon həcm sürəti aşağıdakı kimi olmalıdır:

1) qapı sistemini və qəlib boşluğunu doldurmaq üçün nisbətən aşağı bir tökmə təzyiqi tələb olunur ki, bunun üçün injeksiyon dərəcəsi bir tərəfdən çox yüksək olmamalıdır, belə ki doldurma zamanı böyük soyuma polimeri qatının əmələ gəlməməsi və ərimənin temperaturunun əhəmiyyətli dərəcədə azalması üçün böyük kəsilmə gərginliyi və bu səbəbdən böyük itkilər təzyiqi və digər tərəfdən böyük təzyiq itkiləri baş verir və bu sabit bir həcm axını dərəcəsi ilə doldurulmalıdır;

2) məhsulların polimer materialının quruluşu qənaətbəxş keyfiyyət göstəriciləri təmin edir; Bəzi məhsulların (0,2-1 mm qalınlığında) istehsalı üçün yüksək injeksiyon dərəcələri tələb olunur. Belə bir injeksiyon qəlibləmə maşını, adətən azot olan xüsusi injeksiyon akkumulyatorları ilə təchiz edilə bilər. Həcmli injeksiyon dərəcəsi, injeksiyon qəlibləmə maşınının hidravlik sistemindəki işləyən mayenin axını dərəcəsini dəyişdirərək (hidravlik injeksiyon qəlibləmə maşınları istifadə edərək) müasir sistemlərinə istifadə edərək idarə olunur.

İnjesiyan bölməsinin işi, maşının texniki və iqtisadi göstəricilərini və xüsusilə texniki imkanlarına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Bununla birlikdə, injeksiyon bölməsinin konstruksiyası verilmiş injeksiyon həcm sürətindən asılıdır. Həcmli injeksiya sürəti maşının enerji intensivliyini təyin edən vacib amillərdən biridir.

6. Tökmə təzyiqi. Qəlibin boşluğunu və qapı sistemini doldurmaq üçün tələb olunan tökmə təzyiqi (varsa) hidravlik maşının hidravlik bölməsində qurulur. Termoplastik hidravlik müqavimət göstərir. Töküm təzyiqinin qiyməti hər bir konkret vəziyyətdə, qəlibin və məhsulun konstruksiyası, işlənmiş polimer materialının xüsusiyyətləri, emalın texnoloji xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla müəyyən edilir. Töküm təzyiqi nəticədə çıxarılan məhsulların keyfiyyətinə təsir göstərir.

Qəlibi doldurmaq üçün lazım olan təzyiq injeksiya müddətindən asılıdır. Yüksək viskoziteli polimerlərdən nazik divarlı məhsullar tökərkən yüksək injeksiyon təzyiqləri tələb olunur. Bununla

birlikdə, keyfiyyətli məhsulların əldə edildiyi tutma təzyiqi (polimer xarici təzyiq altında qəlibdə saxlanılıqda) ümumiyyətlə tökmə təzyiqindən xeyli aşağıdır. Əsas böyük tonnajlı polimerlər üçün təxminən 25-50 MPa-dır. Maşının parametri istisnalar olmasına baxmayaraq sonradan təzyiq altında tutmaq üçün deyil, qəlibin doldurulması üçün tələb olunan maksimum təzyiqdir (injeksiyon təzyiqi). Müasir dəzgahlarda tökmə təzyiqi 60-200 MPa-dır.

Müasir injeksiyon qəlibləmə maşınlarında injeksiyon təzyiqlərindəki əhəmiyyətli fərqlər, istifadə olunan qəlib dizaynlarının müxtəlifliyi və işlənmiş polimerlərin xüsusiyyətlərindəki fərq ilə müəyyən edilir. Əksər polimerlərin injeksiyon qəlibləmə maşınlarında ilkin plastikləşdirmə ilə işlənməsi üçün 100 MPa-a qədər bir təzyiq, yüksək polimerlərin hissələrə işlənməsi və tökülməsi üçün 120-MPa təzyiq kifayətdir. Ümumiyyətlə 200 MPa tələb olunur.

8. Plastikləşdirmə qabiliyyəti. TPA-nın plastikləşdirmə qabiliyyəti, bir injeksiyon silindrinin əridilmiş polimer (ümumiyyətlə polistiren) üçün təmin edə biləcəyi məhsuldarlıq kimi başa düşülür [5]. Həqiqi istehsal şəraitində plastikləşmənin təyin olunmuş müddəti qəlibdəki hissənin əvvəlcədən təyin olunmuş bir temperatura qədər soyutma müddətindən asılıdır ki, bu da işlənən polimerin xüsusiyyətlərindən, məhsulun qalınlığından, işləmə rejimi və məhsulun təyin olunmuş keyfiyyət parametrləri. Bu səbəbdən dəzgahın həqiqi plastikləşdirmə qabiliyyəti şərti və dəyişkən bir dəyərdir. İnjeksiyon qəlibləri maşınları və injeksiyon qəlibləmə maşınları üçün kataloqlar üçün texniki sənədlərdə polistirol üçün plastikləşdirmə qabiliyyəti adətən maksimum vida sürətində və injeksiyon silindrinin temperaturu 190-220° C-də verilir. İnjeksiyon qəlibləmə maşınlarının məhsuldarlığı, məhsul vahidinə işlənən polimer miqdarı kimi başa düşülür. Məhsuldarlığa tökmə dövrünün müddəti, maşın işləmə müddətinin effektiv fondu və dövr başına injeksiyon həcmi təsir göstərir.

9. Sürət. Dəzgahın sürəti zaman vahidi içərisində quru (quru) dövrlərin sayı ilə müəyyən edilir. Parametr, müəyyən bir istehsalçının injeksiyon qəlibləmə maşınının müqayisəli qabiliyyətini və qısa dövrlü (2-10 saniyə) məhsulların istehsalına ehtiyac şəraitində istifadə modelini təyin edəcəkdir. Ümumiyyətlə qablaşdırma sənayesində yüksək sürətli injeksiyon qəlibləmə maşınları istifadə olunur. Müasir qablaşdırma materialları istehsalında, məhz məhsulların bağlanması, formasının açılması və atılması kimi injeksiya dövrünün mərhələləri həlledicidir.

Nəticə

Polimer məmulların istehsalı zamanı seçilən texnoloji avadanlıq olaraq termoplast avtomat dəzgahlar və bu dəzgahların iş rejiminin düzgün şəkildə qurulması, emal rejimi elementlərinin mövcud texnoloji şəraitə uyğun olaraq və əməliyyat şəraitinə görə sazlanması əsas prinsipdir. Termoplast avtomat dəzgahlar püskürtmə çəkisinə görə fərqlənirlər və ən effektiv olaraq termoplast avtomat injeksiyon həcmələrinə görə 125 qramlıq dəzgahlar hesab edilir. Pres qəliblərin, məmulun texnoloji ölçülərinin tələblərinə və ümumi standartta cavab verməsi, pres qəlibin soyudulması, pres qəlibin açılma tempini və məmulun anbara yığılma tempini tənzimləyir.

ƏDƏBİYYAT

1. Allahverdiyev K.İ., Əhmədov O.X. Konstruksiya materiallarının emalı. Bakı, 2007, 262 s.
2. Əhmədov O.X. Plastik kütlə və rezin materiallarının texnikada tətbiqi. Bakı, 2005, 96 s.
3. Аверко-Антонович Ю.И., Бикмуллин Р.Т. Методы исследования структуры и свойств полимеров. Учебное пос. Казань, КГТУ, 2002, 604 с.
4. Азаров В.И., Бузов А.В., Оболенская А.В. Химия древесины и синтетических полимеров. ЛТА, СПб, 1999, 628 с.
5. Айзинсон И.Л., Восторгов Б.Е., Кацевман М.Л. Основные направления развития композиционных термопластичных материалов. М., Химия, 1998, 48 с.

**THE MAIN SPECIFIC CHARACTERISTICS OF THE WORKING MODE
OF POLYMER PRODUCTION EQUIPMENT**

Ch.M.Mammadov, S.I.Mehtieva

Azerbaijan Technical University

E-mail: chingiz.mamedov.2018@inbox.ru

Abstract. In the article, an analysis of the selection of equipment in the preparation of polymer parts was carried out, and the influence of the operating mode of thermoplastic machines, the effect of quality parameters on the performance indicators of the product was analyzed.

Keywords: *polymer products, press-form, polymers, thermoplast machine, thermoplasts.*

**ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ
ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРОВ**

Ч.М.Мамедов, С.И.Мехтиева

Азербайджанский технический университет

E-mail: chingiz.mamedov.2018@inbox.ru

Резюме. В статье проведен анализ выбора оборудования при изготовлении полимерных изделий, а также проанализировано влияние режима работы термопластавтоматов, влияние параметров качества на эксплуатационные показатели изделия.

Ключевые слова: *полимерные изделия, пресс-форма, полимеры, термопластавтомат, термопласты.*

UOT621.855

SƏTHİ MÖHKƏMLƏNDİRMƏ ÜSULU İLƏ İNŞAAT POLADLARININ İSTİSMAR XASSƏLƏRİNİN ARTIRILMASI

Q.R.Həmzəyeva

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

E-mail: qesheng.hamzayeva@mail.ru

*Açar sözlər: inşaat poladı,
almazla hamaralama,
gərginlik toplayıcıları, yorulma
möhkəmliyi, korroziyaya
dayanıqlıq*

Xülasə. Maşın hissələrinin və müxtəlif konstruksiyaların yükötürmə qabiliyyətini artırmaq üçün səthi-plastiki deformasiya üsulu olan almazla hamarlamadan gəniş istifadə olunur. Tədqiqatın məqsədi almazla hamarlama texnoloji prosesinin inşaat poladlarından hazırlanmış gərginlik toplayıcıları olan nümunələrin dözümlülük həddinə və korroziyaya davamlılığına təsiri tədqiq etməkdir. Tədqiqat obyektii olaraq diametri 10mm olan silindrik nümunələrdən istifadə edilmişdir.

Nümunələr hazırlandıqdan sonra tablandırma və orta temperaturlu tabəksiltməyə uğradılmışdır. Termiki emaldan sonra nümunələr paradaqlama prosesinə uğradılmışdır. Nümunələr iki qrupa bölünmüş və bu qruplardan biri paradaqlamadan sonra almazla hamarlama ilə möhkəmləndirilmişdir.

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, almazla hamarlamadan sonra gərginlik toplayıcıları olan nümunələrin dözümlülük həddi paradaqlanmış nümunələrlə müqayisədə tədqiq olunan poladlar orta hesabla 51%, korroziyaya davamlılıq isə orta hesabla 9% artmışdır.

Giriş. Elmi-texniki tərəqqinin sürətlənməsi yeni effektiv texnologiyaların – müxtəlif metal və ərintilərin möhkəmlilik, eləcə də istismar xassələrini artıran yüksək effektiv metodların yaradılmasını, işlənilib hazırlanmasını və istehsalata – tətbiqini tələb edir.

Bu məsələləri həll etmək imkanları artıq tükənməkdə olan ənənəvi termiki və termomekaniki üsullarla ödəmək demək olar ki mümkün deyil. Buna görə də qarşıda duran problemlərin həlli istiqamətində daha effektiv metodların axtarışı və işlənilib hazırlanması vacibdir. Hal-hazırda bu sahədə maşın və konstruksiyaların müxtəlif elementlərinin etibarlılığını və uzunömürlülüyünü artırmaq məqsədilə yeni möhkəmləndirmə metodlarının tətbiqinə dair böyük təcrübə toplanmışdır.

Çoxsaylı eksperimental və nəzəri tədqiqatlar göstərir ki, müxtəlif yüklənmə şəraitində işləyən hissələrin möhkəmləndirilməsi üçün səthi-plastiki deformasiyanın üsulu olan almazla hamarlama ən effektiv metodlardan biridir.

Tədqiqatın məqsədi. Məqsəd almazla hamarlama texnoloji prosesinin tədqiq olunan inşaat poladlarının gərginlik toplayıcıları şəraitində yorulma möhkəmliyinə və korroziyaya dayanıqlığa təsirini öyrənməkdən ibarətdir. İnşaat poladlarından hazırlanmış möhkəmləndirilməmiş və almazla hamarlama üsulu ilə möhkəmləndirilmiş hissələrin müqayisəli təcrübələrin aparılmasından ibarətdir.

Problemin həlli. Müasir maşın və konstruksiyaların mexaniki və istilik gərginliklərinin artması ilə əlaqədar olaraq onların müxtəlif hissələrinin istismar xarakteristikalarının artırılması məsələlərinə xüsusi diqqət yetirilməlidir. Xüsusilə yüksəkmöhkəmlikli polad və ərintilərdən hazırlanmış hissələrin konstruktiv möhkəmliyinin artırılması vacibdir. Belə polad və ərintilərin tətbiqi məmulatların çəkisinin azaldılması şəraitində onların yükötürmə qabiliyyətini təmin etmək üçün vacib sayıla bilər.

Hissələrin statiki möhkəmliyinin artırılması həmişə onların uzunömürlülüyünün yüksəldilməsinə gətirib çıxarmır. Belə ki, möhkəmlilik həddinin sonrakı artımı dözümlülük həddinin kəskin azalması ilə müşahidə edilib ki, bu da son nəticədə hissənin yorulmadan sıradan çıxmasına və ya kövrək dağılmasına səbəb ola bilər [1].

Yüksəkmöhkəmlikli poladların tətbiqi onların gərginlik toplayıcılarına, eləcə də səthin müxtəlif cür deffektlərinə qarşı yüksək həssaslığa malik olması ilə məhdudlaşır. Buna görə də yüksək qiymətli

elastikliklə yanaşı hissələr tsiklik və dinamiki yüklənmə şəraitinə, korroziyaya qarşı dayanıqlığa malik olmalıdır. Əks halda yüksəkmöhkəmlikli poladların tətbiqi az effektiv olur.

Son dövrlər möhkəmliyi artırılmış və yüksəkmöhkəmlikli poladların geniş yayılması ilə əlaqədar olaraq materialın gərginlik toplantılarına qarşı həssaslığı məsələlərinə xüsusi diqqət yetirilir. Bu zaman vacib məsələ dəyişən yüklənmə şəraitində işləyən hissənin məruz qaldığı işçi gərginliklərin qiymətini nəzərə almaqla möhkəmlik xassələrinin optimal diapazonunu müəyyən etməkdir [2].

Bir sıra tədqiqatçılara görə materialın statiki möhkəmliyinin artması ilə əlaqədar olaraq gərginlik toplantılarına qarşı həssaslığı da artır. Başqa sözlə gərginliyin effektiv əmsallarının qiyməti artır. Lakin bəzi tədqiqatçılar bunun əksinə olaraq göstərir [3] ki, gərginlik toplantıları əmsalları möhkəmlik həddinin yalnız müəyyən qiymətinə qədər ($\sigma_b = 1250 \text{ MPa}$) artır, sonrakı möhkəmlik artımı əmsalların xeyli azalması ilə müşahidə olunur (q – gərginlik toplantılarına qarşı həssaslıq əmsalı).

Digər tədqiqatın nəticələrinə görə gərginlik toplayıcıları olan nümunələrin dözümlülük həddi statiki möhkəmliyin bütün diapozonunda ($\sigma_b = 2200 \text{ MPa}$ qiymətinə qədər) artır. Hamar nümunələrin dözümlülük həddi isə $\sigma_b = 1600 \text{ MPa}$ qiymətindən başlayaraq azalır.

Dözümlülük həddinin dəyişilmə xarakteri nümunədə gərginlik toplayıcılarının - kərtiyin yaradılma üsulundan asılıdır. Gərginlik toplayıcısı termiki emal prosesindən əvvəl yaradıldıqda dözümlülük həddinin müəyyən qiymətindən başlayaraq onun artımı dayanır və hətta azalması müşahidə olunur. Əgər gərginlik yaradan kərtik termiki emaldan sonra aparılırsa poladın bərkliyinin artması yorulma möhkəmliyinin kəskin yüksəlməsinə səbəb olur [2].

Almazla hamarlaşdırma texnoloji prosesinin ВСТ3СН və 12ГН2МФАО inşaat poladlarından hazırlanmış gərginlik toplayıcıları olan nümunələrin yorulma möhkəmliyinə təsirini öyrənmək məqsədilə sınaq təcrübələri keçirilmişdir.

Almazla hamarlaşdırmanın effektivliyini qiymətləndirmək məqsədilə inşaat poladlarının gərginlik toplayıcıları olan şəraitdə yorulma möhkəmliyi yoxlanılmışdır.

Sınaqlar ВСТ3СН və 12ГН2МФАО markalı poladlardan hazırlanmış diametri 10 mm olan nümunələrdə aparılmışdır (şəkil 1).

Gərginlik toplantıları yaratmaq məqsədilə nümunələrin üzərinə 9XC poladından hazırlanmış oymaq oturdulmuşdur. Oymağın daxili hissəsindən kənarlarına radiusu 1 mm olan dairəvilik radiusu verilmişdir. Oymaqların daxili səthinin kələ-kötürlüyü $Ra = 0,25 - 0,40 \text{ mkm}$ alınana qədər paradaqlanmış və cilalanmışdır. Oymaqlar 200°C temperatura qədər qızdırıldıqdan sonra nümunənin üzərinə preslənərək oturdulmuşdur. Bu zaman oturtmanın gərilmə növü ($\varnothing 10 \frac{H_6}{S_5}$) tətbiq edilmişdir.

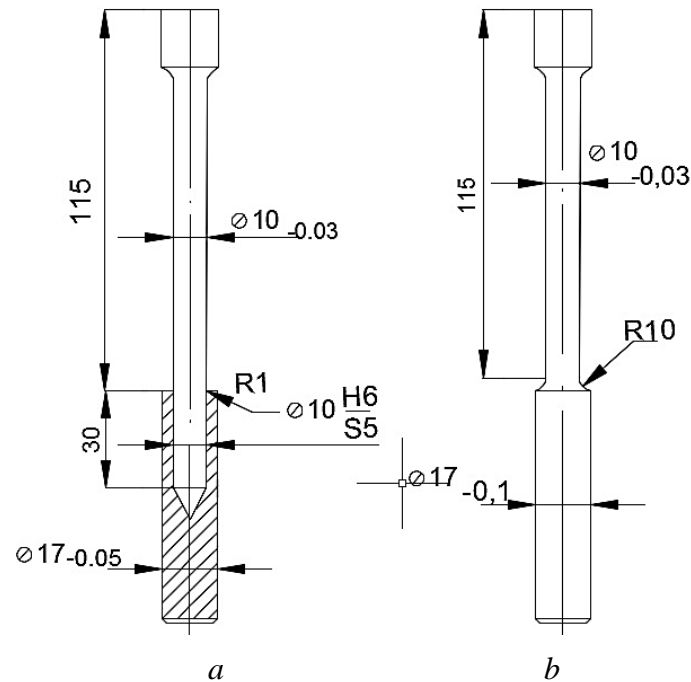
Nümunələr radiusu $R = 2m$ olan alətlə $V=60m/dəq.$ sürəti ilə və $S_b=0,08mm/dövr$ verişlə almazla hamarlaşdırmağa uğradılmışdır.

Sınaq təcrübələrinin nəticələri göstərir ki, (şəkil 2), gərginlik toplayıcıları olan paradaqlanmış nümunələrin yorulma möhkəmliyi gərginlik toplayıcıları olmayan paradaqlanmış nümunələrin yorulma möhkəmliyindən xeyli (47- 50%) az olmuşdur. Almazla hamarlaşdırma sonra yorulma möhkəmliyi artmış və hətta oymaqsız paradaqlanmış nümunələrin dözümlülük həddini də keçmişdir.

Gərginlik toplayıcıları olan bütün nümunələrin dağılması oymağın yan səthinin nümunə ilə toxunan yerində, başqa sözlə gərginliklərin maksimum toplandığı yerdə baş verir. Nümunə ilə oymağın kontakt sahələrində, əsasən də yorulma çatlarının yaxınlığında fretting – korroziyanın izi müşahidə olunur.

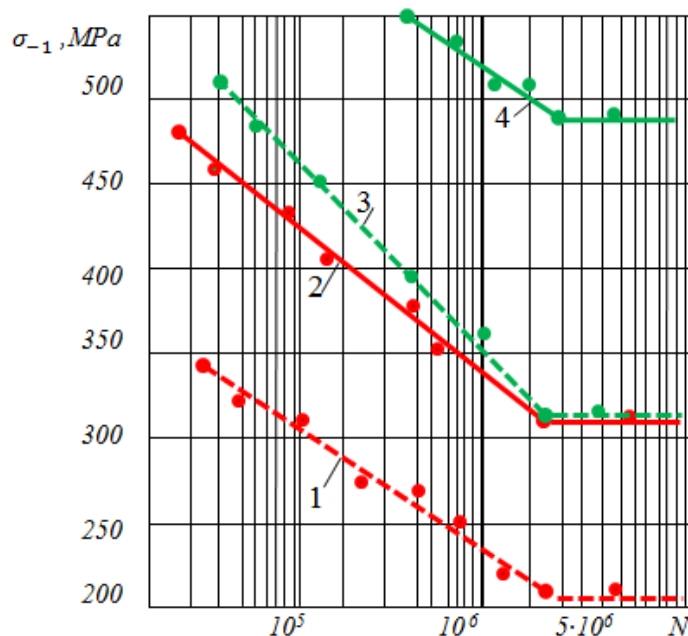
Nümunələrin sınağı zamanı eksperimental nöqtələrin yayılması almazla hamarlaşdırma sonra paradaqlamaya nisbətən bir qədər az olub. Bu isə almazla hamarlaşdırmanın poladın üst qatlarının xassələrinin stabilliyinə müsbət təsirini sübut edir.

Aparılmış tədqiqatların nəticələrinin analizindən görünür ki, paradaqlama prosesindən sonra yerinə yetirilən almazla hamarlaşdırma ВСТ3СН və 12ГН2МФАО inşaat poladlarından hazırlanmış gərginlik toplayıcıları olan nümunələrin yorulmadan dağılmaya qarşı müqavimətini artırır.



Şəkil 1. Yorulmaya sınaq nümunələri: a- gərginlik toplayıcıları olan nümunə; b-hamar nümunə

Almazla hamarlama zamanı gərginlik toplayıcıları olan nümunələrin yorulma möhkəmliyinin artmasının əsas səbəbləri poladın üst qatlarının keyfiyyətinin yaxşılaşması, plastiki deformasiya nəticəsində döyənəklənməsi və səthdən xeyli dərinlikdə yerləşən böyük qiymətli sıxıcı qalıq gərginliklərinin yaranmasıdır [4.6].



Şəkil 2. Gərginlik toplayıcıları olan nümunələrin yorulma əyriyələri:

■ – BCт3сп; ■ – -12ГН2МФАЮ;

1,3 – pardaqlamadan sonra; 2,4 – hamarlamadan sonra

Beləliklə, aparılmış eksperimental tədqiqatlar nəticəsində paradaqlama ilə müqayisədə almazla hamarlamamanın gərginlik toplayıcıları olan ВСТ3СП və 12ГН2МФАЮ poladlarının dözümlülük həddinin 48-55% artdığı sübuta yetirilmişdir.

Metallik inşaat konstruktivləri və mühəndis qurğuları əsasən açıq havada və sənaye binalarında aqressiv atmosfer şəraitində istismar olunur. Buna görə də metallik konstruksiyaların hazırlanmasında istifadə edilən poladlar atmosfer korroziyasına qarşı yüksək müqavimətə malik olmalıdır.

İnşaat konstruksiyaları üçün poladın seçilməsi zamanı konkret istismar şəraitində onların korroziyon yeyilməsinin xarakterini, intensivliyini, eləcə də ətraf mühitin təsiri nəticəsində materialların konstruktiv möhkəmliyinin dəyişilməsini nəzərə almaq lazımdır.

İnşaat poladlarının konstruktiv möhkəmliyinə birinci növbədə onların soyuqadözümlülüüyü və tsiklik yüklərə qarşı müqavimət, digər tərəfdən korroziyon zədələrin xarakteri (hər şeydən əvvəl zədələrin gərginlik toplayıcıları rolunu oynayan forması) ciddi təsir göstərir.

Almazla hamarlama texnoloji prosesinin dəniz suyu mühitində və nəm atmosfer şəraitində ВСТ3СП və 12ГН2МФАЮ poladların korroziyaya qarşı dayanıqlığına təsirini öyrənmək məqsədilə müqayisəli eksperimental təcrübələr aparılmışdır.

Dəniz suyu mühitində aparılan tədqiqatların nəticələri cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl

Dəniz suyu mühitində tədqiq olunan poladların korroziyası

Emal növü	Korroziya nəticəsində nümunənin çəkisinin azalması, q	
	ВСТ3СП	12ГН2МФАЮ
Tablandırma + tabəksiltmə 300°C + paradaqlama	13,5	11,0
Tablandırma + tabəksiltmə 300°C + paradaqlama + hamarlama	12,5	9,9

Müxtəlif inşaat poladlarından olan nümunələrin dəniz suyu mühitində aparılmış korroziya sınaqları nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, paradaqlamadan və almazla hamarlamadan sonra səthin möhkəmləndirilməsi poladların korroziyaya dayanıqlığına müsbət təsir göstərir. 6 ay müddətində təbii dəniz suyunda saxlanmış ВСТ3СП poladından hazırlanmış hamarlama ilə möhkəmləndirilmiş nümunələrin korroziya itkisi paradaqlanmış nümunələrə nisbətən 8% az olmuşdur. 12ГН2МФАЮ poladının korroziyaya dayanıqlığı paradaqlama ilə müqayisədə hamarlamadan sonra 11% artır (cədvələ bax).

Təcrübələr göstərir ki, ВСТ3СП poladının dəniz suyunda uzunmüddətli sınaqlar zamanı korroziyaya dayanıqlığı almazla hamarlama ilə möhkəmləndirmədən az dərəcədə asılıdır.

Nəm atmosfer şəraitində almazla hamarlama ilə möhkəmləndirmə zamanı bütün tədqiq olunan poladlardan olan nümunələrin mikrorelyefinin müsbət təsiri özünü bariz şəkildə göstərir. Üç ay nəm kamerada saxlanılan paradaqlanmış nümunələrin səthi çoxlu sayda tünd rəngli nöqtələr və ləkələrlə örtülür. Almazla hamarlanmış nümunələrin səthində belə ləkələr müşahidə edilməmiş (bəzi nümunələrin səthində gözlə çox zəif görünən azsaylı nöqtələr müşahidə edilmişdir) və bu hamarlama vasitəsilə səthin nahamarlığının kəskin azalması nəticəsində həmin poladların atmosfer korroziyasına qarşı dayanıqlığını bir daha sübut edir.

Hamarlanmış nümunələrin paradaqlanmış nümunələrə nisbətən korroziyaya qarşı daha yüksək dayanıqlığa malik olması səthin mikroçatlarının və cızıqlarının aradan qaldırılması, eləcə də kələ-kötürlüyün hamarlanması ilə izah olunur. Digər tərəfdən paradaqlama nəticəsində səthdə yaranan xarakterik dərin və itibucaqlı girintilər almazla hamarlamadan sonra mikronahamarlıqların prifli dairəvi forma alır.

Hamarlanmış səthin kiçik hündürlüyə və əlverişli hesab olunan dairəvi formaya malik olması gərginlik toplantılarının azalmasına səbəb olur və korroziya – yorulma çatlarının yaranmasını çətinləşdirir [5].

Nəticə. Eksperimentlər nəticəsində gərginlik toplayıcıları şəraitində almazla hamarlamamanın effektivliyi müəyyən edilmişdir. Gərginlik toplayıcıları olan nümunələrin yorulma möhkəmliyi hamarlamadan sonra paradaqlanmış nümunələrlə müqayisədə 48-55% artır.

Aparılmış eksperimental sınaqlarla almazla hamarlamamanın müxtəlif aqressiv mühitlərdə işləyən hissələr üçün son emal əməliyyatı kimi məqsəduyğun olması müəyyən edilmişdir. Səthin yüksək təmizlik dərəcəsini təmin edən rejimlərlə yerinə yetirilən almazla hamarlama dəniz suyunda inşaat poladlarının korroziyaya qarşı dayanıqlığını 11% -ə qədər yüksəldir.

ƏDƏBİYYAT

1. Гордиенко Л.К. Методы повышения прочности конструкционных сталей и сплавов. Труды иностранной металлургии им.А.А.Байкова АН СССР,1976 №6 с.33-36.
2. Балтер М.А. Упрочнение деталей машин. М.: Машиностроение, 1978, 184 с.
3. Топоров Г.В., Тетерин Н.А. О чувствительности к надрезу стали 45 при удачной и плавной циклических нагрузках: В кн.: Усталость металлов при удачных циклических нагрузках. Томск, 1969, с.60-69.
4. Яценко В.К., Корневский Е.Я., Ищенко Л.И. Повышение выносливости деталей с прессовыми посадками алмазным выглаживанием// Вестник машиностроения, 1972, №7, с.52-54.
5. Гулов Р.В. Формирование качества поверхностного слоя при отделочно-упрочняющей обработки поверхностным-пластическим деформированием. Вестник БГТУ, Брянск, 2011 -№3. – с.67-73.
6. Məmmədov A.T., Aslanov T.İ., Həməzəyeva Q.R. “Səthi-plastiki deformasiya parametrlərinin səthin bərkliyinə təsiri haqqında. AzTU. Elmi əsərlər. Bakı-2018.-№3-s.27-33.

INCREASING OPERATIONAL PROPERTIES OF CONSTRUCTION STEELS BY MEANS OF SURFACE STRENGTHENING

G.R.Gamzayeva

Azerbaijan University of Architecture and Construction

E-mail: qsheng.hamzayeva@mail.ru

Abstract. The question of the sensitivity to stress concentration of the material has become particularly relevant in connection with the widespread use of high-strength and high-strength steels. Until recent years, it was considered indisputable that with an increase in the static strength of a material, the sensitivity to stress concentration also increases. However, a number of authors argue this position.

To improve the performance properties of machine parts and structures, methods of surface plastic deformation, in particular, diamond burnishing, are widely used. The aim of this work is to investigate the effect of diamond burnishing on the sensitivity to stress concentration and on corrosion resistance. The object of research was cylindrical specimens with a diameter of 10 mm.

Studies have shown that diamond burnishing increases the endurance limit of samples with stress concentrators by 51% on average, and corrosion resistance by 9%.

Keywords: *building steel, diamond burnishing, stress concentrators, fatigue strength, corrosion resistance.*

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СТАЛЕЙ ПУТЕМ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЕ

Г.Р.Гамзаева

Азербайджанский архитектурно-строительный университет

E-mail: qsheng.hamzayeva@mail.ru

Резюме. Вопрос о чувствительности к концентрации напряжений материала приобрел особую актуальность в связи с широким распространением сталей с повышенной прочностью и высокопрочных. До последних лет считалось бесспорным, что с повышением статической прочности материала возрастает и чувствительность к концентрации напряжений. Однако ряд авторов оспаривает данное положение.

Для повышения эксплуатационных свойств деталей машин и конструкций широко применяются методы поверхностного пластического деформирования, в частности, алмазное выглаживание. Целью настоящей работы является исследование влияния алмазного выглаживания на чувствительность к концентрации напряжений и на коррозионную стойкость. Объектом исследований служили цилиндрические образцы диаметром 10 мм.

Проведенные исследования показали, что алмазное выглаживание повышает предел выносливости образцов с концентраторами напряжений в среднем на 51%, а коррозионную стойкость на 9%.

Ключевые слова: *строительная сталь, алмазное выглаживание, концентраторы напряжений, усталостная прочность, коррозионная стойкость.*

УДК 621.315.592

ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИИ КОНТАКТНОЙ СЕТКИ НА ФОТОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КРЕМНИЕВЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

М.Н.Агаев, М.Г.Гасанов, Л.К.Абдуллаева

Бакинский государственный университет

E-mail: agayevm50@mail.ru

Ключевые слова: солнечные элементы (СЭ), *p* - *n* переход, контактная сетка

Резюме. Исследованы солнечные элементы (СЭ) на основе *p* – *n* перехода с металлизацией из аморфного металлического сплава $Al_{80}Ni_{20}$. Представлены нагрузочные вольтамперные характеристика контактной сетки, которого была выполнена в виде «гребешка». Показано влияние геометрии контактной сетки на фронтальной стороне на параметры кремниевых СЭ.

Введение

В последние годы проблема лучистой энергии в электрическую приобрела более общий характер. Но создание преобразователей лучистой энергии оказалось возможным лишь при условии теоретического и экспериментального изучения этого вопроса. Появилось огромное количество работ, посвященных исследованию фотовольтаического эффекта в полупроводниках, однако в опубликованных обзорах и монографиях данный вопрос не нашел должного отражения, что и вызвало необходимость систематизировать результаты многочисленных исследований [1,2,3]

По современным представлениям фотовольтаический эффект в полупроводниках основан на явлении пространственного разделения неравновесных электронов и дырок. Поглощение света и фотоионизация увеличивает только энергию электронов и дырок, не разделяя их в пространстве. Следовательно, для возникновения фотовольтаического эффекта должны существовать добавочные причины для разделения неравновесных зарядов различных знаков. Этими причинами являются *p* – *n* переход, гетеропереход и контакт металл – полупроводник.

Возникновение фотовольтаического эффекта на границе металла с полупроводником связано с разделением неравновесных носителей на поверхностном барьере между металлом и полупроводником. Практически этот случай имеет место в специально приготовленных поверхностно – барьерных фотоэлементах.[4,5]

Результаты и обсуждение

С целью исследования влияния геометрии контактной сетки на фотоэнергетические параметры кремниевых СЭ, были изготовлены три серии образцов в едином технологическом цикле [6]. Все изготовленные образцы имели одинаковую полупроводниковую структуру, но различную геометрию контактной сетки.

В данной работе были исследованы характеристика контактной сетки, которого была выполнена в виде «гребешка».

Известно что, солнечный элемент (по-другому он еще именуется фотоэлемент) – это прибор, состоящий из полупроводников, основным предназначением которого является трансформация энергии света в ток. Научной основой рассматриваемого преобразования служит явление фотоэффекта.

При изготовлении солнечных элементов был использован кремний *p*-типа КДБ10 ($N_A=1 \cdot 10^{16} \text{см}^{-3}$), для образования резкого *p*-*n*-перехода, методом диффузии фосфора, в кремниевой пластине создается сильнолегированный слой *n*-типа ($N_D=1 \cdot 10^{20} \text{см}^{-3}$) глубиной 0,3мкм, одновременно позволивший создать омический контакт к данной области полупроводника. Потенциальный барьер на изотипном переходе, полученный подлегированием базовой области с тыльной стороны пластины ($N_A=1 \cdot 10^{17} \text{см}^{-3}$), отражает неосновные носители от тыльного

контакта, увеличивая их эффективную длину, и фактически сводит к нулю скорость поверхностной рекомбинации на границе раздела базовой область – тыльный металлический контакт. А также при изготовлении СЭ большое внимание уделяется обеспечению малых шунтирующих токов и разработке технологии изготовления приборов с минимально возможным последовательным сопротивлением. Последовательное сопротивление $R_{\text{п}}$, связанное с влиянием контактной сетки, определяется суммой трех составляющих. Первая составляющая связана с растеканием фототока в верхнем слое полупроводника между полосами контактной сетки. Вторая из них представляет собой переходное контактное сопротивление между металлической сеткой и полупроводником (которое должно быть достаточно малым для того, чтобы обеспечить как можно меньшее падение напряжения на этой границе раздела). Существование третьей составляющей вызвано сопротивлением металлических полос сетки (улучшить условия для протекания тока к токоотъемной дорожке можно, увеличив толщину и ширину полос). При определении фотоэнергетических параметров исследуемых кремниевых СЭ пользовались методами, описанными в работе [7,8].

На рис. 1. показано геометрия контакта сеток исследуемого солнечного элемента, выполненном в виде «гребешка».

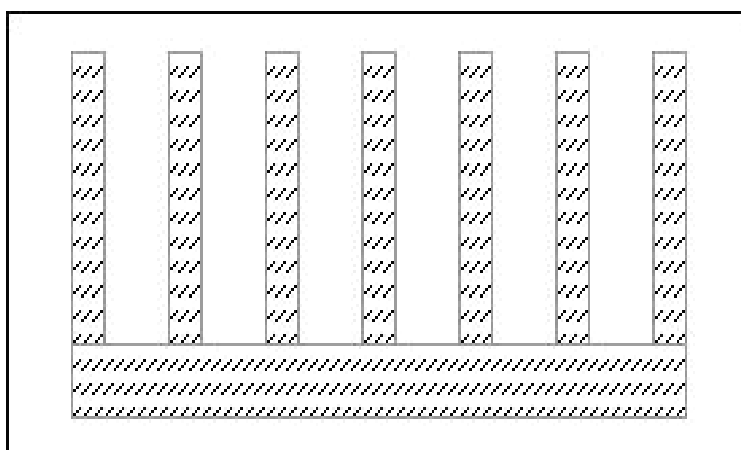


Рис. 1. Геометрия контактных сеток исследуемого солнечного элемента

В работе представлены вольтамперные нагрузочные характеристики СЭ, из которых определена максимальная выходная мощность и К.П.Д. Измерены значения шунтирующего $R_{\text{ш}}$ и последовательного сопротивлений $R_{\text{п}}$, величина обратного тока насыщения I_0 и коэффициент A характеризующей степень рекомбинации в $p-n$ – переходе [5 - 10]. Источник света был проградуирован при помощи эталонного солнечного элемента.

Для снятия нагрузочных вольтамперных характеристик использовалась широко применяемая методика а методика «наибольшей площади» позволила определить оптимальные значения тока $I_{\text{опт}}$ и напряжения $U_{\text{опт}}$. Для нахождения максимальной выходной мощности P_{max} выделяемой на нагрузке и КПД использовался хорошо известные формулы. Шунтирующие сопротивления $R_{\text{ш}}$ определено из ВАХ в диодном режиме а последовательное сопротивление $R_{\text{п}}$ из нагрузочной ВАХ.

Обобщённые значения параметров исследуемого солнечного элемента, определённые из нагрузочной ВАХ при значении мощности падающего излучения = $100 \text{ мВт} / \text{см}^2$ и $T=300 \text{ К}$ показана в Таблице 1.

На Рис. 2 приведены нагрузочные ВАХ, а на Рис. 3 зависимости выходной мощности выделяемой на нагрузке от напряжения на нагрузке исследуемого солнечного элемента при $100 \text{ мВт} / \text{см}^2$ и $T=300 \text{ К}$.

Таблица 1

Нагрузочной ВАХ при значении мощности падающего излучения 100 мВт / см² и T=300 К

$P_{\text{изл}}$, мВт/см ²	$I_{\text{кз}}$, мА	$U_{\text{хх}}$, В	$I_{\text{опт}}$, мА	$U_{\text{опт}}$, В	$R_{\text{п}}$, Ом	$R_{\text{ш}}$, кОм	A		S_i , мА/мВт	$P_{\text{мак}}$, мВт	КПД, %
100	30,0	0,541	28,57	0,412	1,769	6,78	2,3		300	11,77	11,77

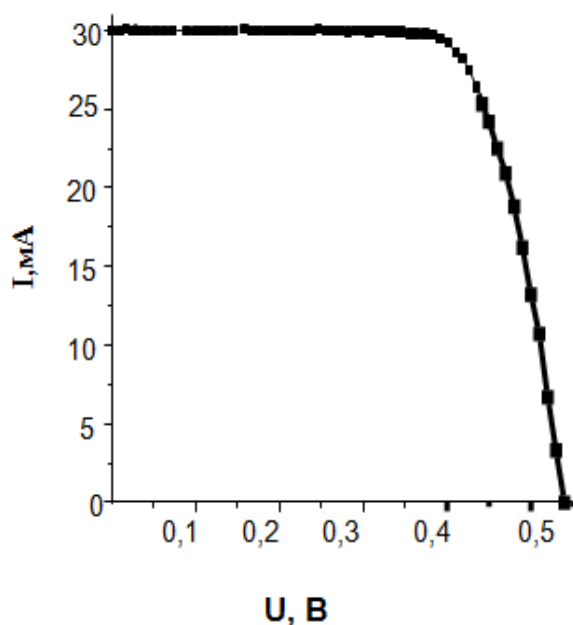


Рис. 2. Нагрузочная характеристика исследуемого солнечного элемента

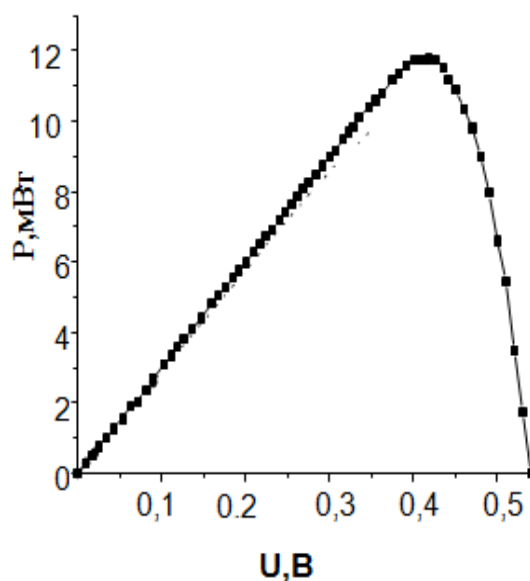


Рис. 3. График выходной мощности выделяемой на нагрузке от напряжения на нагрузке

Заключение. Из выполненных исследований следует что, подбором геометрии контактной сетки, можно добиться получения образца с наилучшими параметрами для определенного типа СЭ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nizhegorodov A. I. Modeling the Transfer of Radiant Energy to a Bulk Medium in Electric Furnaces with the Upper Position of Radiating Elements //Refractories and Industrial Ceramics, 2020, т. 61, №. 1, с. 25-30.
2. L'Ecuyer T. S. et al. The polar radiant energy in the far infrared experiment: A new perspective on polar longwave energy exchanges //Bulletin of the American Meteorological Society, 2021, т. 102, №. 7, E1431-e1449.
3. Inam H., Al-Turjman F. Intelligent free energy usage through radiant energy space phenomenon: An IoT-powered prototype for modified Bedini generator //Microprocessors and Microsystems, 2021, с. 104319.
4. Guseynov N/A., Askerov Sh.Q., Aslanov Sh.S., Agaev M.N. Gasanov M.H. , Technology of getting of reliable silicon photoconverters with long service life //Semiconductor Physics Quantum //Optoelectronics , 2005.V.8., № 3, p.101 – 104.
5. Jin B, et al. Excellent excitonic photovoltaic effect in 2D CsPbBr₃/CdS heterostructures //Advanced Functional Materials. , 2020, 30, 49, 2006166.
6. Peng L., Xie W. Theoretical and experimental investigations on the bulk photovoltaic effect in lead-free perovskites MASnI₃ and FASnI₃ //RSC advances, 2020, т. 10, №. 25, p. 14679-14688.
7. Аскеров Ш.Г., Гусейнов Н.А., Асланов Ш.С., Агаев М.Н., Гасанов М.Г., Определение основных параметров фотопреобразователей // Вестник Бакинского Университета, серия физико – математических наук , 2005, № 2, с. 86 -89.

8. Каганович Э.Б., Свечников С.В. Метод измерения контактного сопротивления полупроводниковых планарных структур (обзор) // ОПТ, 1991, № 21, с. 1- 11.
9. Guseynov N.A., Askerov Sh.G., Agaev M.N. et al. Determination of key parameter of solar cell determining efficiency /The Eighth Baku International congress “Energy, Ecology, Economy”. Baku, 2005, p. 657-658.
10. Бакиров М.Я. Аналитические выражения дозовых зависимостей фотоэнергетических параметров солнечных элементов // Гелиотехника, 1993, №10, с.70-71.

KOHTAKT ŞƏBƏKƏSİ HƏNDƏSİNİN SİLİSIUM GÜNƏŞ ELEMENTİNİN FOTOENERJİ PARAMETRELƏRİNƏ TƏSİRİ

M.H.Ağayev, M.H.Həsənov, L.K.Abdullayeva

Bakı Dövlət Universiteti

E-mail: agayevm50@mail.ru

Xülasə. Məqalədə $Al_{80}Ni_{20}$ amorf metal ərintisi ilə metallaşdırılmış p-n birləşməsinə əsaslanan günəş elementi (GE) tədqiq edilmişdir. Darağ şəkilli kontakt şəbəkəsinə malik olan Günəş elementinin volt – amper xarakteristikası və yük müqavimətində olan gərginlikdən çıxış gücünün asılılıq qrafiki göstərilmişdir. Ön tərəfdəki kontakt şəbəkəsinin həndəsəsinin silisium Günəş elementinin parametrlərinə təsiri öyrənilmişdir.

Açar sözlər: günəş elementləri (GE), p-n keçidi, kontakt şəbəkəsi.

EFFECTS OF CONTACT GRID GEOMETRY ON PHOTOENERGY PARAMETERS OF SILICON SOLAR CELLS

M.N.Agaev, M.G.Gasanov, L.K.Abdullayeva

Baku State University

E-mail: agayevm50@mail.ru

Abstract. Solar cells (SC) based on p – n junction with metallization from an amorphous metal alloy $Al_{80}Ni_{20}$ have been studied. The effect of the geometry of the contact grid on the front side on the parameters of silicon SCs is shown.

Keywords: solar cells (SC), p-p junction, contact grid.

UOT 547.484.34,547.494

N,N-OKSİDİMETİLEN VƏ METİLENBİSALKİLKSANTOGENATOASETAMİDLƏRİN ALINMASI ÜSULLARI

İ.B.Нагиева*Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti**Email:irada70@yahoo.com*

Açar sözlər: Xlorasetamid, formaldehid, N,N-oksidi metilen-bisxlorasetamid, N,N'- oksidimetilenbisalkilksantogenatoasetamid

Xülasə. Xlorasetamidin formaldehidlə qarşılıqlı təsirindən başlanğıc maddələrin – hidrosimetil, oksidimetilenbis, N-metilenbisxlorasetamidlərin alınma üsulu işlənilib hazırlanmışdır. Reaksiyanın gedişinə təsir edən faktorlar müəyyən edilərək tədqiq edilmişdir. Alınan birləşmələrdən istifadə etməklə ksantogen turşularının yeni törəmələri sintez edilmişdir. Kükürlü və azotlu birləşmələrin müqayisəli təhlili aparılmışdır. Nəticədə məlum olmuşdur ki, kükürlü birləşmələr üçün yağların yağlayıcılıq və antikorroziya xassələrini, azotlu birləşmələr üçün isə yağların oksidləşməyə qarşı xassələrinin yaxşılaşdırılması xarakterik hesab olunur.

Giriş

Texniki tərəqqi maşın və mexanizmlərin iş parametrlərinin sərtləşməsi, onların etibarlı, uzun müddətli və qənaətli işi təmin edə bilməsi tələbləri ilə bağlıdır ki, bu da öz növbəsində onlarda istifadə olunan sürtkü yağlarının iş şəraitinin ağırlaşmasına və bu yağların keyfiyyətinə verilən tələblərin artırılmasına səbəb olur. Yeni tələblərə cavab verən daha effektiv sürtkü yağlarının yaradılmasında yeni tip aşqarların sintezi, onların funksional təsiri ilə kimyəvi quruluşu arasında asılılığın öyrənilməsi mühüm nəzəri və praktiki əhəmiyyətə malikdir. Aşqar kimi tədqiq edilən kükürlü və azotlu birləşmələrin müqayisəli təhlili göstərir ki, kükürlü birləşmələr üçün yağların yağlayıcılıq və antikorroziya xassələrini, azotlu birləşmələr üçün isə oksidləşməyə qarşı xassələrini yaxşılaşdırmaq daha çox səciyyəvidir. Yağlarda pis həll olması səbəbli amidlər və eləcə də molekulunda amid qrupu olan kükürlü birləşmələr aşqar kimi praktiki olaraq tədqiq edilməmişdir. Odur ki, molekulunda N-əvəzli amid qrupu olan tiokarbonat turşuları törəmələrinin məqsədyönlü sintezi, çoxfunksiyalı aşqar kimi tədqiqi, kimyəvi quruluşları ilə funksional xassələri arasında asılılığın öyrənilməsi yeni tip aşqarların və təsirli sürtkü kompozisiyalarının yaradılması istiqamətində aparılması aktual olan tədqiqat işidir.

Tədqiqatın məqsədi

Neft-kimyası sintezi sahəsində aparılan tədqiqatlar göstərir ki, molekulda kükürd, azot elementləri və eləcə də müxtəlif funksional qrupları olan yeni maddələrin tədqiqi yağların tərkibində həm yağlayıcılıq xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün həm də biosid aşqarları kimi istifadə oluna bilər [1-3]. Buna görə də, kükürd- və azot tərkibli yeni maddələrin sintezi böyük maraq doğurur. Məqalədə hidrosimetilxlorasetamidlərin alınma üsulunun işlənilib hazırlanmasından və onların ksantogenatlarla birləşməsi haqqında məlumat verilir.

Məsələnin həll üsulları

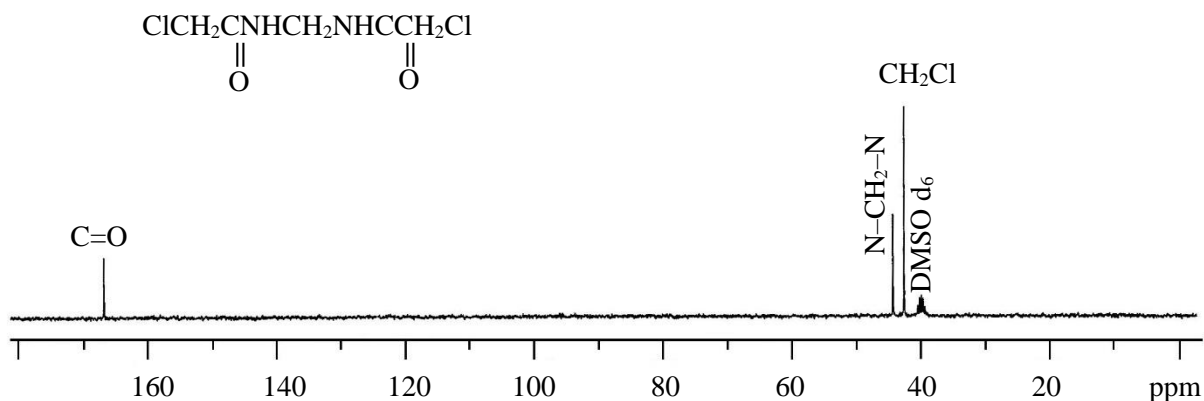
Aparılan ilk tədqiqatlardan məlum olur ki, xlorasetamidin formaldehidlə qarşılıqlı təsirindən, seçilmiş şəraitindən asılı olaraq təmiz yaxud da qarışıq halda üç müxtəlif: hidrosimetil, oksidimetilenbis, N-metilenbisxlorasetamidlər – başlanğıc məhsullar alınır, onların tərkibi götürülmüş maddələrin mol nisbətindən, katalizatorun istifadə edilib-edilməməsi və xarakteri, temperatur və reaksiya müddətindən asılıdır [4].

Kondensləşmə reaksiyasının ilkin məhsulu olan N-metilolxlorasetamid kimyəvi təmiz halda və yüksək çıxımla almaq üçün reaksiya zəif qələvi mühitdə aparılmalıdır.

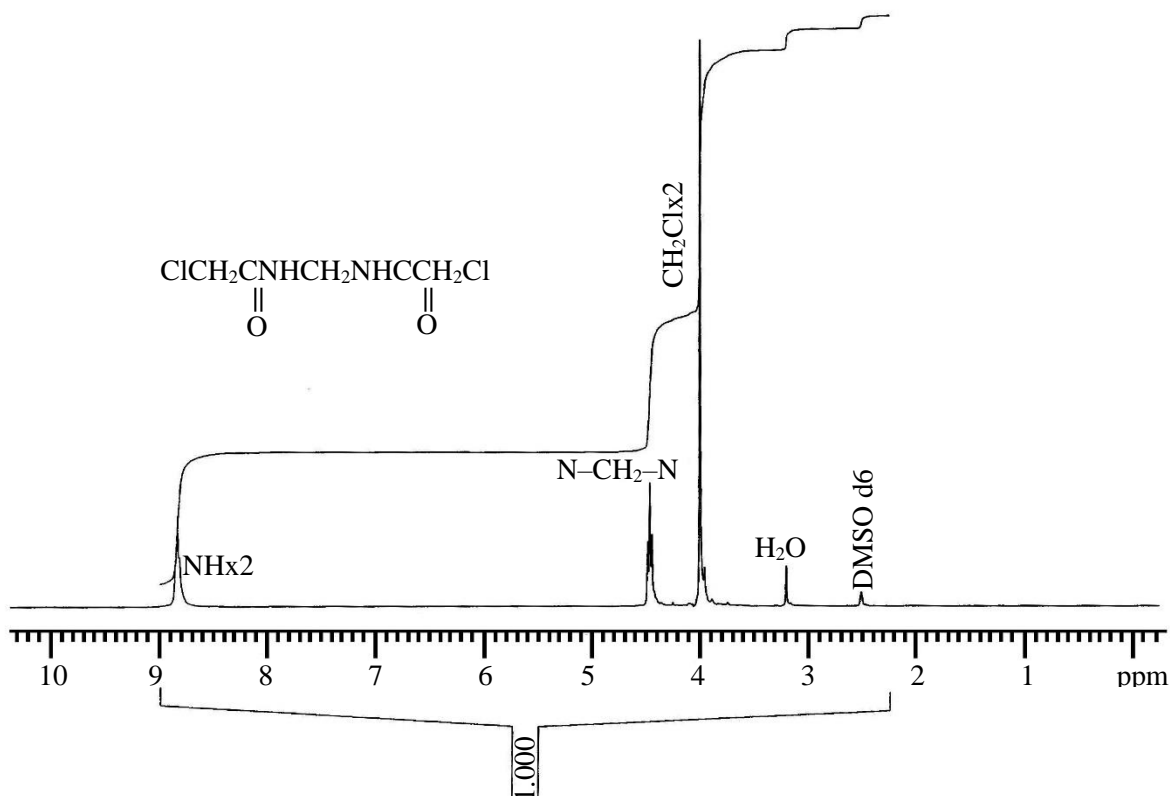
Maddənin təmizliyi ^{13}C NMR spektroskopiyaya ilə maddənin quruluşu araşdırılmış və təsdiq edilmişdir. N-Metilolxlorasetamidin molekulun üç karbon atomunun siqnalları ardıcıl olaraq aşağıdakı sahələrdə fərqli intensivliyi olan xəttlər şəklində müşahidə olunur.

$\delta_c=42.5$ m.h. (CH_2Cl), 63.5 m.h. ($\text{CH}_2\text{-O}$) və 166.7 m.h. (C=O).

(a)

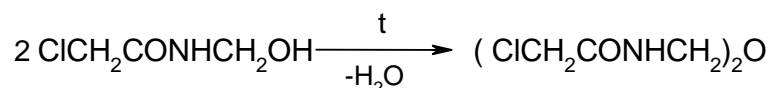


(b)

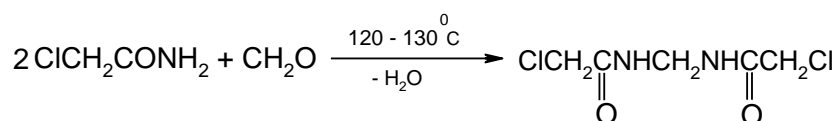


Şəkil. N,N'- Metilenbisxlorasetamidin dimetilsulfoksid D_6 məhlulunda ^1H (a) və ^{13}C (b) NMR spektrləri

Bu reaksiyanın daha geniş tədqiqatların nəticəsində, o cümlədən temperaturunun fəallaşdırıcı təsirinin öyrənilməsi göstərir ki, yüksək temperatur şəraitində alınan N-metiloxlorasetamidin molekulu ikinci belə bir molekulla kondensləşərək N,N'-oksidimetilenbisxlorasetamidi əmələ gətirir.



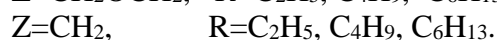
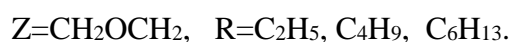
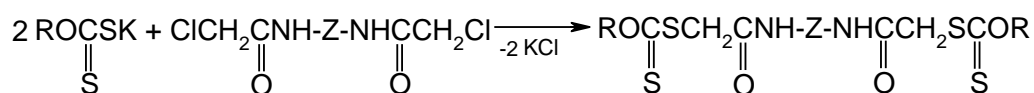
Beləliklə, ekvimolyar nisbətində götürülmüş xlorasetamidi və paraformu 105-100°C-də əridib və 2 saat qarışdırdıqda miqdarı çıxımla N,N'-oksidimetilen-bisxlorasetamidi almaq olar. Eyni zamanda daha yüksək temperaturunda aparılan bu reaksiya (120-130°C) metilenbisxlorasetamidin alınmasına gətirib çıxarır.



Bu halda güman etmək olar ki, əvvəlcə formaldehid xlorasetamidə birləşərək N-metiloxlorasetamidi, sonuncu isə öz növbəsində ikinci xlorasetamid molekulu ilə kondensləşərək N,N'-metilenbisxlorasetamidi əmələ gətirir.

N-əvəzli xlorasetamidləri almaqda məqsəd onların tiokarbonat turşularının duzları ilə reaksiyanı aparmaqla molekulda həm tiokarbonat, həm də amid qrupları olan yeni maddələrin sintezi olmuşdur, o cümlədən də N,N'-oksidimetilen-, və N,N'-metilenbisalkilsantogenatoasetamidlərin alınması [5-6].

Molekulunda iki ksantogenatoasetamid qrupunu birləşdirən maddələr 2:1 mol nisbətində götürülmüş kalium alkilsantogenatlar və müvafiq bisxlorasetamidlərin reaksiyasından alınmışdır.

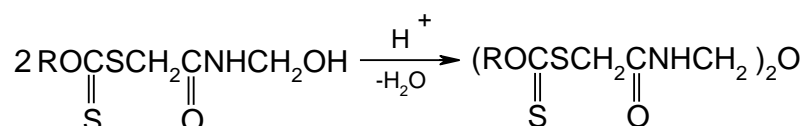


Reaksiya su deyil, dimetilformamid məhlulunda aparılmışdır. Bunu belə izah etmək olar: ərimə temperaturu yüksək olan metilen- və oksidimetilen-bisxlorasetamidlər suda pis həll olduqlarından reaksiya zamanı onların suda qatıldığı çox az olur, bu isə reaksiya müddətinin çox uzanmasına səbəb olur. Dimetilformamid reaksiyanın bütün komponentləri üçün uyğun gələn həlledici olduğundan ondan istifadə etmək daha münasib olmuşdur. Bu maddələrin alternativ üsullarda alınması sintetik imkanların genişləndirilməsi baxımından da maraqlıdır.

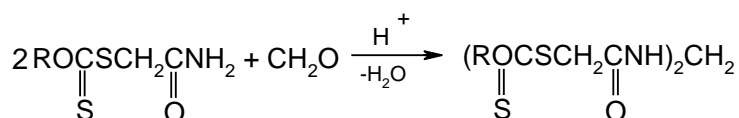
N,N'-metilen bisxlorasetamidin dimetilsulfoksid D6 məhlulunda ^{13}C NMR spektri tədqiq edilmişdir. NMR¹H, δ, m.h.: 4c (4H, 2CH₂Cl), 4.44t (2H, NCH₂N), 8,82t (2H, 2NH). NMR¹³C, δc, m.h.: 42.45 (CH₂Cl), 44.34 (NCH₂N), 166.7 (C=O).

Odur ki, bisxlorasetamidlərin alınması üçün işlənib hazırlanmış üsullar bisksantogenatoasetamidlərin də alınması üçün tətbiq edilmişdir.

N,N'-oksidimetilenbisalkilsantogenatoasetamidlər O-alkil-S-(N-metilolkar-bamoil) metilksantogenatların zəif turş mühitində (PH=5-6) öz-özü ilə kondensləşməsi nəticəsində alınmışdır.



N,N'-Metilenbisalkilksantogenatoasetamidlər 0,3:0,16 mol nisbətində götürülən O-alkil-S-karbamoilmetilksantogenatoamidlər və paraformaldehidin turşu katalizatoru (qatı xlorid yaxud sulfad turşusu) iştirakı ilə kondensləşməsindən alınmışdır.



Təcrübi hiccə: N,N' –Oksidimetilenbisxlorasetamid. Üsul A. Mexaniki qarışdırıcısı olan kolbada 28,05 q (0,3 mol) xlorasetamid və 9 q (0,3 mol) paraform qarışığı əriyənədək yağ hamamında qızdırılır (110°C-dək əriməzsə üzərinə 1 ml-ə qədər su əlavə edilir) və 105-110°C-də 1 saat qarışdırılır. Soyuduqda bərkıyən 34 q (98,6 %) maddə xam N,N – oksidimetilenbisxlorasetamiddən ibarətdir. İzopropil spirtindən kristallaşdırılan təmiz N,N'-oksidimetilenbisxlorasetamid 90°C-də əriyir. Tapılmışdır, %: N-11,95; Cl-30,66. C₆H₁₀O₃N₂Cl₂. Hesablanmışdır, %: N-12,17, Cl-30,83.

Üsul B. Din-Stark su tutucusu ilə təmin edilmiş qurğuda 24,7 q (0,2 mol) N-metiloxlorasetamid və 70 ml benzol qarışığı üzərinə zəif turş mühit əldə edilənədək (2-3 damcı) qatı sulfat turşusu əlavə edilir və kolbanın içindəkilər 1 saat 60-70°C-də qarışdırılır, sonra isə reaksiyadan alınan su mühitdən uzaqlaşdırılır. Benzol qovulduqdan və 1 saat vakuüm altda saxlandıqdan sonra alınan xam məhsulun miqdarı 22 q (96%) təşkil edir. İzopropil spirtindən kristallaşdırılan maddə A üsulu ilə alınan N,N'-oksidimetilenxlorasetamidlə eyni göstəricilərə malikdir.

N,N'-Metilenbisxlorasetamid. Üsul A. Yumrudib kolbada 18,7 q (0,2 mol) xlorasetamid və 3 q (0,1 mol) paraform qarışığı əriyib mayeləşənədək yağ hamamında qızdırılır, sonra isə 1,5 saat 120-130°C-də qarışdırılır. Soyuduqda bərkıyən reaksiya məhsulu etil, yaxud izopropil spirtindən kristallaşdırılır. Təmiz N,N'-metilenbisxlorasetamidin çıxımı 17 q (85%), ər.t. 175°C təşkil edir. Tapılmışdır, %: N-13,87; Cl-35,14. C₅H₈O₂N₂Cl₂. Hesablanmışdır, %: N-14,01; Cl-35,45.

Üsul B. Üçboğazlı kolbada 23 q (0,1 mol) oksidimetilenbisxlorasetamid və 30 ml izopropil spirtinin qarışığı üzərinə pH-ın ≤ 2 qiymətini əldə edənədək qatı sulfat turşusu (1-2 ml) əlavə edilir və 70-80°C-də 2 saat qarışdırılır. Soyudulmuş reaksiya məhsulu Büxner qıfından süzülür. Qıfda qalan kristallar distillə suyu, 2%-li natrium hidrokarbonat məhlulu və yenə distillə suyu ilə neytral reaksiyaya qədər yuyulur. Xam halda çəkisi 18 q (90%) olan maddəni etil spirtindən kristallaşdırdıqda A üsulu ilə alınmış N,N'-metilenbisxlorasetamidin eyni olan kristallar alınır.

N,N'-Oksidimetilenbisalkilksantogenatoasetamid. Üsul A. Ümumi metodika. 2:1 mol nisbətində götürülən kalium alkilksantogenat və oksidimeti-

lenbisxlorasetamid qarışığı alkilksantogenatın iki misli miqdarında götürülmüş dimetilformamid məhlulunda 3 saat qaynar su hamamı ilə qızdırılaraq qarışdırılır. Sonra reaksiya qarışığı su ilə durulaşdırılır, ayrılmış kristallar Büxner qıfında su ilə yuyulur və vakuüm eksikatora qurudulur. Cədvəldə etil- yaxud izopropil spirtindən kristallaşdırılmış N,N'-oksidimetilenbisalkilksantogenatoasetamidlərin çıxımı və fiziki-kimyəvi göstəriciləri verilmişdir.

Üsul B. Bu üsul O-alkil-S-(N-metilokarbamoil)metilksantogenatı N,N'-oksidimetilenbisxlorasetamidin alınmasının B üsulu şəraitində öz-özü ilə kondensləşdirməkdən ibarətdir. Maddələrin bu üsulla çıxımı cədvəldə verilmişdir. Hər iki üsulla alınan maddələr bir-birinin eynidir.

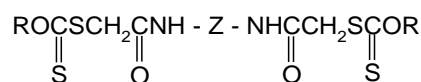
N,N'-Metilenbisalkilksantogenatoasetamid. Üsul A. Ümumi metodika. 2:1 mol nisbətində götürülən kalium alkilksantogenat və metilenbisxlorasetamid N,N'-oksidimetilenbisalkilksantogenatoasetamidlərin alınmasının yuxarıda təsvir edilən A üsulu şəraitində qarşılıqlı təsirə məruz qoyulur və reaksiya qarışığı həmin qayda üzrə işlənir. Alınmış birləşmələrin çıxımı və fiziki-kimyəvi göstəriciləri cədvəldə verilmişdir.

Üsul B. Ümumi metodika. 0,3:0,16 mol nisbətində götürülən O-alkil-S-karbamoilmetilksantogenat və paraformaldehid 50-60 ml toluol məhlulunda 1 saat qaynar su hamamında qarışdırılır. Sonra üzərinə 1,5-2,0 ml qatı xlorid turşusu əlavə edilərək qarışdırma 80-90°C-də 3-4 saat

davam etdirilir. Üzvi təbəqə ardıcıl olaraq su, 2%-li natrium hidrokarbonat və su ilə neytral reaksiyadək yuyulur, həlledici qovulduqdan sonra vakuumda qurudulur. Alınmış maddələrin çıxımı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl

N,N-oksdimetilen- və metilenbisalkilksantogenoasetamidlərin çıxımı
və fiziki-kimyəvi göstəriciləri



№	Z	R	Çıxım, %		Ərimə temperaturu, °C	Tapılmışdır, %		Formulu	Hesablanmış, %	
			A üsulu ilə	B üsulu ilə		N	S		N	S
1.	CH ₂ OCH ₂	C ₂ H ₅	90	92	154	6.72	31.73	C ₁₂ H ₂₀ O ₅ N ₂ S ₄	6.99	32.02
2.	CH ₂ OCH ₂	C ₄ H ₉	92	92	142	5.88	28.13	C ₁₆ H ₂₈ O ₅ N ₂ S ₄	6.13	28.08
3.	CH ₂ OCH ₂	C ₉ H ₁₉	93	92	85	4.56	21.55	C ₂₆ H ₄₈ O ₅ N ₂ S ₄	4.69	21.49
4.	CH ₂	C ₂ H ₅	90	92	161	7.34	34.38	C ₁₁ H ₁₈ O ₄ N ₂ S ₄	7.56	34.61
5.	CH ₂	C ₄ H ₉	92	93	149	6.43	29.76	C ₁₅ H ₂₆ O ₄ N ₂ S ₄	6.57	30.06
6.	CH ₂	C ₆ H ₁₃	93	94	98	5.54	26.45	C ₁₉ H ₃₄ O ₄ N ₂ S ₄	5.80	26.57

Alınan nəticənin tətbiqi

Alınan maddələr quruluşu fiziki-kimyəvi xassələrinin təyini və NMR spektrlərinin təhlili ilə təsdiq olunmuşdur.

Sintez edilmiş yeni birləşmələr, yağlarda həll olma qabiliyyətinə və kimyəvi quruluşlarına uyğun olaraq, yeyilmə, siyirməyə, korroziya və oksidləşməyə qarşı, habelə bakteriya və göbələklərə qarşı aşqar kimi tədqiq edilmişlər.

Nəticə

Xlorasetamid və N-əvəzli xlorasetamidlərin ksantogen və tritiokarbonat turşularının duzları ilə qarşılıqlı təsirdən molekulunda tiokarbonat və amid qrupları olan yeni çoxfunksiyalı birləşmə sintez edilmişdir. S-karbamoilmetilksantogenatları formaldehid və spirtlərlə kondensləşdirməklə reaksiyanın həddləri daha da genişlənməmiş və bununla da C-(N-alkoksimetilkarbamoil) metilksantogenatların alınmasının alternativ üsulu işlənib hazırlanmışdır. Alternativ üsullarla alınmış maddələrin həm spektral, həm də ənənəvi analiz üsulu ilə tədqiqi nəticələri onların kimyəvi quruluşunu birmənalı təsdiq edir.

Sintez edilmiş maddələrin mineral yağlar tərkibində yeyilmə və siyirməyə qarşı aşqar kimi tədqiqi ksantogen və tritokarbonat turşuları efiirlərinin molekuluna N-əvəzi karbamoil qrupu daxil etməklə onlara xas olan yağlayıcılıq xassələrini daha da yüksəltməyin mümkün olduğunu göstərir. Sınaq nəticələri eyni zamanda yeni maddələrin yağlayıcılıq təsirinə onların kimyəvi quruluşundan, habelə mineral yağın özlülüyündən və aşqarın qatılığından asılı olduğunu göstərir. Belə ki, kükürd atomlarının sayının ardıcıl olaraq artması, molekuldakı oksigen atomunu əvəz edən kükürd atomunun

tiokarbonil qrupuna daxil deyil, karbamoil qrupuna qoşulması, maddənin yağda həll olmasını saxlamaqla alkil radikalının qısaltılması aşqarın yağlayıcılıq xassələrinin yüksəlməsinə səbəb olur.

ƏDƏBİYYAT

1. Препаративная органическая химия. Перевод с польского Шпанова В.В. и Володиной В.С под ред. докт.хим.наук Вульфсона Н.С. М.-Л.: 1964, с.396-399.
2. Синтезы органических препаратов. Сб. I. Перевод с английского под ред. академика Казанского Б.А. М.: Ин. лит., 1949, с. 476.
3. Заявка 2415194 Великобритания. МПК⁷ C 07 с 231/02. Способ получения амидов жирных кислот. Malaysian Palm Oil Board. Hoon Seng Soi, Ahmad Salmiah, Hassan Hazimah Abu. № 0126052.7. Заявл.26.11.2004. Опубл. 21.12.2005. НПК C2C. Англ.; РЖХим. 2006, №23, 19Н.75П.
4. N.P.Mustafayev, İ.B.Nasıyeva, N.N.Novotorjina. Azərbaycan Respublikası, Patent № İ 20030106, 30.05.2003. S-(N-asetilkarbamoil) metil-O-butilksantogenat sintetiki efir yağları üçün siyirmə aşqarı kimi.
5. N.N.Novotorjina, İ.B.Nasıyeva, B.İ.Musayeva, M.R.Səfərova. 2,2-dimetil-4-metil-oksümetil-1,3-dioksolan-4-karbomoilmetilbutilksantogenatın sintezi və siyirməyə qarşı aşqar kimi sintetiki və yarımsintetik yağda tədqiqi. V. Uluslararası battalgazi bilimsel çalışmalar kongresi. 18-20 aralık 2020, Malatya, Türkiyə, səh. 124-125
6. Мустафаев Н.П., Новоторжина Н.Н, Сафарова М.Р., Гахраманова Г.А., Мусаева Б. И., И.Б.Гаджиева, Мусаева М. И., Исмаилов И.П. Серо-, азот-, фосфорсодержащие соединения как противозадирные и биоцидные присадки к смазочным маслам. Нефтепереработка и нефтехимия, журнал № 5, Москва, 2022, стр. 41-45

WAYS OF GETTING N, N- OXIDIMETILEN AND METILENBISALKILKSANTOGENATOASETAMID

I.B.Hajieva

Azerbaijan University of Architecture and Construction

Email: irada70@yahoo.com

Abstract. As a result of interaction of chlorasetamid with formaldehyd, the way of getting of preliminary products, such as, hydroximetil, -oxidimetilenbis, -N-metilenbischlorasetamid were already found out. The factors, influencing the reaction process were defined and investigated. Using the achieved combinations, the new derivatives of acids were synthesized.

The comparative analysis of sulfurcontaining and nitrogen – containing combination were made. It was found out that, sulfur-containing combinations make the lubricating and anti-corrosive oils better, but nitrogen-containing combinations make anti-acid characters of oils better.

Keywords: chlorasetamid, formaldehyd, N, N – Oxidimetilenbischlorasetamid, N,N'- Oxidimetilenbisalkilksantogenatoasetamid.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ N,N – ОКСИДИМЕТИЛЕН И МЕТИЛЕНБИСАЛКИЛКСАНТОГЕНАТОАЦЕТАМИДА

И.Б.Гаджиева

Азербайджанский архитектурно-строительный университет

Email: irada70@yahoo.com

Резюме. В результате взаимодействия хлорацетамида с формальдегидом, способ получения начальных продуктов, такие как – гидроксиметил, -оксидиметиленис, -N-метиленисхлорасетамид разработано. Факторы, действующие на процесс реакции были определены и исследованы. Используя полученные соединения, были синтезированы новые производные ксантогенных кислот.

Был проведен сравнительный анализ серосодержащих и азотсодержащих соединений. Выявлено, что серосодержащие соединения улучшают смазочные и антикоррозионные свойства масел, а азотсодержащие соединения улучшают противокислительные свойства масел.

Ключевые слова: хлорацетамид, формальдегид, N, N- Оксидиметиленисхлорацетамид, N, N'- Оксидиметиленисалилксантогенатоацетамид.

UOT 547.853.3

6-(4-METOKSİFENİL)-4-FENİL-1,2-DİHİDROPIRİMİDİN-2-ONUN SİNTEZİ VƏ QURULUŞU

N.C.Ramazanzadə, A.M.Məhərrəmov, Ə.N.Quliyev, M.M.Qurbanova

Bakı Dövlət Universiteti

E-mail: necef.ramazanzade17@gmail.com

Açar sözlər: multikomponent kondensləşmə reaksiyalar, 6-(4-metoksifenil)-4-fenil-1,2-dihidropirimidin-2-on, rentgen quruluş analizi (RQA)

Xülasə. İlk dəfə olaraq CF_3COOH iştirakında 4-metoksibenzaldehyd, aseto-fenon və karbamidin üçkomponentli kondensləşmə reaksiyası tədqiq edilmiş və nəticədə 6-(4-metoksifenil)-4-fenil-1,2-dihidropirimidin-2-on sintez olunmuşdur. Sintez olunan birləşmənin quruluşu rentgen quruluş analizi (RQA) metodu ilə təsdiq edilmişdir.

Giriş

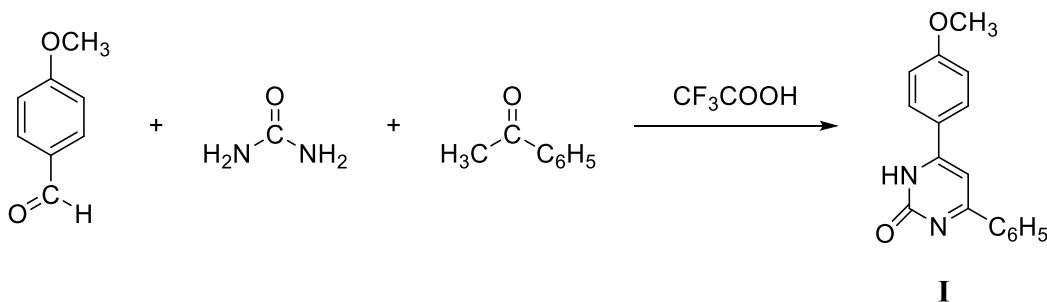
Son zamanlar üzvi sintezdə multikomponent kondensləşmə reaksiyaları tədqiqatçılar qarşısında geniş imkanlar açır. Çoxkomponentli domino reaksiyalar ekoloji və üzvi sintez sahəsində faydalı üsula çevrilmişdir, bu da onların yaşıl kimya tələblərinə uyğun olması ilə əlaqədardır. Məlumdur ki, Biginelli reaksiyası əsasında alifatik və aromatik sıra aldehidlərin karbamid(tiokarbamid) və metilenaktiv birləşmələrlə müxtəlif katalizatorlar iştirakında üçkomponentli birmərhələli kondensləşməsin-dən 3,4-dihidropirimidin-2(1H)-on(tionlar) sintez edilir və bu birləşmələr tibbdə geniş tətbiq sahələ-rinə malikdirlər [1-3].

Bu birləşmələrin tibbdə uğurla tətbiq olunmasını nəzərə alaraq, bizim tərəfimizdən müxtəlif aromatik aldehidlərin aseto-fenon və karbamidlə multikomponent kondensləşmə reaksiyaları HCl iş-tirakında tədqiq edilmişdir. Reaksiya məhsulları kondensləşmiş 4,5-bis-aril-8a-fenil-3,4,4a,5,6,8a – heksahidro 1H,8H-primido[4,5-d]pirimidin-2,7-dionlar olmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, reagentlə-rin 1:1:4 nisbətində daha çox çıxım əldə etmək olur[4].

Tədqiqat işləri davam etdirilərək bizim tərəfimizdən aromatik aldehid olaraq 4-metoksibenzal-dehid, aseto-fenon və karbamidin ilk dəfə olaraq güclü üzvi turşu olan CF_3COOH iştirakında üçkom-ponentli kondensləşməsi aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, bu zaman reaksiya məhsulu yüksək çıxımla 6-(4-metoksifenil)-4-fenil-1,2-dihidropirimidin-2-on (I) olmuşdur.

Nəticələrin müzakirəsi

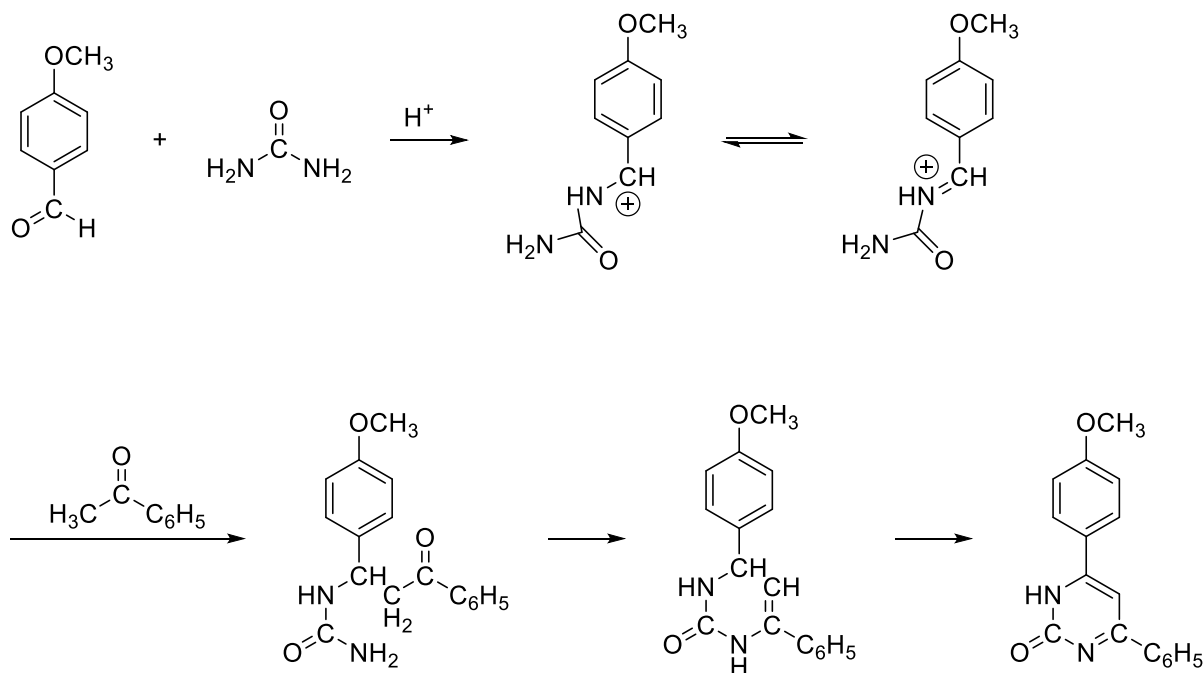
Təqdim olunan işdə ilk dəfə olaraq CF_3COOH iştirakında 4-metoksibenzaldehyd, aseto-fenon və karbamidin üçkomponentli kondensləşmə reaksiyası tədqiq edilmiş və nəticədə 6-(4-metoksifenil)-4-fenil-1,2-dihidropirimidin-2-on sintez olunmuşdur:



Sxem 1. 6-(4-metoksifenil)-4-fenil-1,2-dihidropirimidin-2-onun(I) sintezi

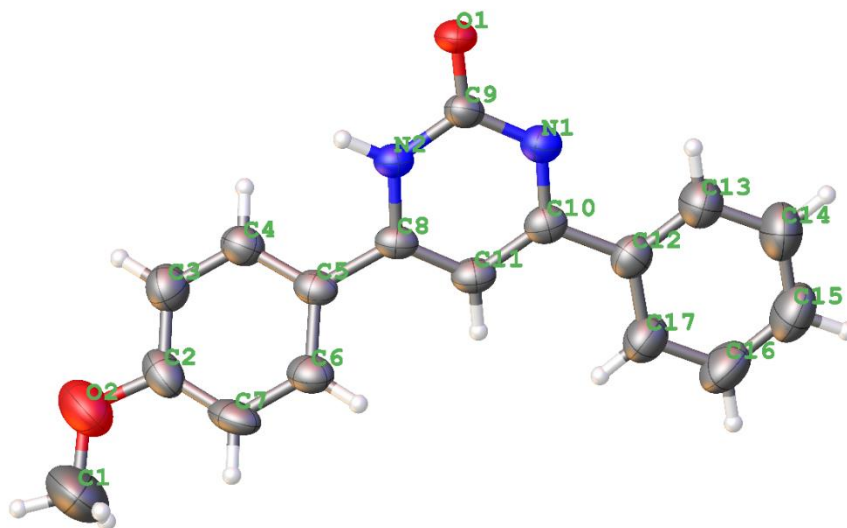
Reaksiyanın gedişinə və alınan birləşmənin təmizliyinə nazik təbəqəli xromatoqrafiya (NTX) metodu *Sorbfil* ilə nəzarət olunmuşdur.

Ehtimal olunan mexanizm aşağıdakı kimidir:



Sxem 2. 6-(4-metoksifenil)-4-fenil-1,2-dihidropirimidin-2-onun(I) sintezinin ehtimal olunan mexanizmi

Sintez olunan birləşmənin quruluşu roentgen quruluş analizi metodu (RQA) ilə təsdiq edilmişdir. Rentgen quruluş analizinin nəticələri Kembric Kristalloqrafiya Mərkəzləşmiş bazasında (Cambridge Crystallographic Data Center) (CCDC 2171833) yerləşdirilmişdir (şəkil 1).



Şəkil 1. 6-(4-metoksifenil)-4-fenil-1,2-dihidropirimidin-2-onun(I) molekulyar quruluşu

RQA metodu ilə quruluşu təsdiq olunan 6-(4-metoksifenil)-4-fenil-1,2-dihidropirimidin-2-onun(I) əsas parametrləri cədvəl 1-də əks olunmuşdur.

Cədvəl 1

6-(4-metoksifenil)-4-fenil-1,2-dihidropirimidin-2-onun(I)
əsas həndəsi parametrləri

Parametrlər	Birləşmə
	I
Empirical formula	C ₁₇ H ₁₄ N ₂ O ₂
<i>M</i>	278.30
Temperatur, K	296
Kristalın ölçüləri, mm ³	0.10 × 0.06 × 0.75
Kristalın quruluşu	Monoklinik
Xüsusi qruplar	P b c a
<i>a</i> , Å	7.3284(5)
<i>b</i> , Å	13.4574(10)
<i>c</i> , Å	28.058(2)
β, deg	90
<i>V</i> , Å ³	2767.1(4)
<i>Z</i>	8
ρ _{calcd} , g/cm ³	1.336
μ, mm ⁻¹	0.089
<i>F</i> (000)	1168.0
<i>N</i> _{ref}	2445
<i>h</i> , <i>k</i> , <i>l</i> _{max}	8,16,33
<i>S</i>	1.100
<i>N</i> _{par}	195
Data completeness	0.998
<i>R</i> (reflections)	0.0848(1838)
<i>wR</i> ₂ (reflections)	0.2560(2445)
Theta(max)	25.049
Residual electron density, e Å ⁻³	0.61

Təcrübi hissə

6-(4-metoksifenil)-4-fenil-1,2-dihidropirimidin-2-onun(I) sintez metodikası: İkiboğazlı kolbaya 0.5ml CF₃COOH iştirakında 15mmol karbamidin 7ml etanolda məhluluna 5mmol 4-metoksi-benzaldehyd əlavə edilir, qarışdırılır və otaq temperaturunda 24 saat saxlanılır. Həcmli çöküntü əmələ gəlir. Reaksiya qarışığına 5mmol asetofenon əlavə edilərək 3 saat qızdırılır. Reaksiya qarışığı soyududan sonra üzərinə 5mmol karbamid əlavə edilir və yenidən 3 saat qızdırılır. Təcrübənin sonunda çöküntü əmələ gəlir. Alınan çöküntü süzülür, yuyulur və etil spirtində C₂H₅OH yenidən kristallaşma metodu ilə təmizlənir. IQ (KBr, ν, sm⁻¹): 3270, 3099, 1611, 1512, 821. Çıxım 75 %. T_{ər}=242-245⁰C.

ƏDƏBİYYAT

1. Kaur, R.; Chaudhary, S.; Kumar, K.; Gupta, M.K.; Rawal, R.K. Recent synthetic and medicinal perspectives of dihydropyrimidinones: A review. Eur. J. Med. Chem. 2017, 132, 108–134
2. Liu, Y.; Liu, J.; Zhang, R.; Guo, Y.; Wang, H.; Meng, Q.; Sun, Y.; Liu, Z. Synthesis, Characterization, and Anticancer Activities Evaluation of Compounds Derived from 3,4-Dihydropyrimidin-2(1H)-one. Molecules 2019, 24, 891
3. Fatima, A.; Braga, T.C.; Neto, L.S.; Terra, B.S.; Oliveira, B.G.F.; da Silva, D.L.; Modolo, L.V. A mini-review on Biginelli adducts with notable pharmacological properties. J. Adv. Res. 2015, 6, 363–373
4. N.C.Ramazanadə, Ə.N.Quliyev, A.M.Məhərrəmov, M.M.Qurbanova. 4,5-Bis-aril-8a-fenil-3,4,4a,5,6,8a-hexahidro-1H,8H-pirimido[4,5-d]pirimidin-2,7-dionların sintezi. Heydər Əliyevin 99-cu ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimya və kimya texnologiyası” Respublika Elmi Konfransının materialları Bakı 2022 s.342

SYNTHESIS AND CRYSTAL STRUCTURE OF THE 6-(4-METHOXYPHENYL)-4-PHENYL-1,2-DIHYDROPYRIMIDIN-2-ONE**N.C.Ramazanzade, A.M.Maharramov, A.N.Kuliyev, M.M.Kurbanova***Baku State University**E-mail: necef.ramazanzade17@gmail.com*

Abstract. The three-component condensation reaction of 4-methoxybenzaldehyde with acetophenone and urea in the presence of CF_3COOH was investigated and as a result, 6-(4-methoxyphenyl)-4-phenyl-1,2-dihydropyrimidine-2-one was synthesized. The structure of the synthesized compound was confirmed by the X-ray method.

Keywords: *multicomponent condensation, 6-(4-methoxyphenyl)-4-phenyl-1,2-dihydropyrimidin-2-one, X-ray analysis*

СИНТЕЗ И СТРУКТУРА 6-(4-МЕТОКСИФЕНИЛ)-4-ФЕНИЛ-1,2-ДИГИДРОПИРИМИДИН-2-ОНА**Н.Дж.Рамазанзаде, А.М.Магеррамов, А.Н.Кулиев, М.М.Курбанова***Бакинский государственный университет**E-mail: necef.ramazanzade17@gmail.com*

Резюме. Впервые нами исследована трехкомпонентная конденсация 4-метоксибензальдегида, ацетофенона и карбамида в присутствии CF_3COOH . В результате проведенных исследований был синтезирован 6-(4-метоксифенил)-4-фенил-1,2-дигидропиримидин-2-он. Структура синтезированного соединения было доказано методом рентгенструктурного анализа РСА.

Ключевые слова: *мультikomпонентная конденсация, 6-(4-метоксифенил)-4-фенил-1,2-дигидропиримидин-2-он, рентгенструктурный анализ РСА*

UOT 546.3

PROZEODIUM-SELEN SİSTEMİNİN TƏDQIQI

S.H.Məmmədova

Bakı Dövlət Universiteti

E-mail: saba.mammadova36@gmail.com

Açar sözlər: Sistem, xalkogen, termoelektrik, konqruent, inkonqruent, evtektika, likvidus, solidus

Xülasə. Fiziki və kimyəvi analiz üsullarından, o cümlədən diferensial termiki (DTA), yüksək temperaturda diferensial termik (YTDA), rentgenfaza (RFA), mikrostruktur (MSA) analizləri və mikrobərklik ölçmələri ilə əldə edilmiş nəticələrə əsasən Pr-Se binar sisteminin hal diaqramı qurulmuşdur.

Müəyyən edilmişdir ki, Pr-Se binar sistemində uyğun olaraq 2400K, 1820K və 1715 K konqruent əriyən PrSe, Pr₃Se₄, Pr₂Se₃ tərkibli üç birləşmə və 1645 K, 1553 K, 1245K-də uyğun olaraq inkonqruent əriyən Pr₄Se₇, PrSe_{1,9} və Pr₃Se₇ tərkibli birləşmələr peritektik çevrilmə reaksiyaları ilə alınır. DTA əsasında müəyyən edilmişdir ki, PrSe ilə Pr₃Se₄ arasında 55 at % Se qatılıqda və 1815 K əriyən evtektika kristallaşır.

Giriş

Müasir enerji çevirici qurğuların yaradılması və tədqiqi sahəsində qeyri-üzvi materialşünasların fasiləsiz tədqiqatlarının aparılması ilə bağlıdır. Məlum olan qeyri-üzvi maddələr içində NTE və B^V(Sb, Bi) xalkogenidləri keçən əsrin ortalarında yarımkeçirici maddələr kimi tədqiqatçıların daim diqqət mərkəzində olmuşdur. NTE xalkogenidləri və onlar əsasında çox komponentli fazalar, o cümlədən selenidləri, fotometrik, termoelektrik materialların yaradılması üçün perspektiv materiallardır [1-4].

Stibium və bismutun selenid və telluridləri yarımkeçirici materiallar arasında xüsusi yer tuturlar və tətbiqi əhəmiyyətli yüksək termoelektrik, fotometrik və s. xassələrə malikdirlər. Bu xüsusiyyətlər həmin materialların elektron sənayesində geniş tətbiq olunmalarına şərait yaradır. [5-7].

B^VX₃ tipli birləşmələr əsasında termoelektrik xassələrin istiqamətli dəyişdirilməsi və tətbiqi əhəmiyyətli elektrofiziki parametrlərə malik olan yeni sinif yarımkeçirici birləşmələrin axtarışı və onların alınmasının fiziki-kimyəvi əsaslarının yaradılması məqsədilə NTE –B^V-X tərkibli (NTE- Ce, Ho,Pr, E₂ və s. B^V- Sb, Bi, X-Se,Te) üçlü sistemlərin bütün temperatur və intervalında tədqiqi üçün sistemlərin yan tərəfi olan Ln-X binar sistemlərin haqqında tam fiziki-kimyəvi parametrlər mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Odur ki, Pr-Sb(Bi)-Se üçlü sistemlərinin tədqiqi, likvidus səthinin proyeksiyasının qurulmasının və orada ilkin komponentlərin və aralıq fazaların tam kristallaşma sahələrinin əmələ gəlməsini aydınlaşdırmaq üçün Pr-Se sisteminin tədqiqinə aid qaranlıq məqamlar vardır [8-11].

Buna görə də Pr-Se sisteminin hal diaqramında əmələ gələn Pr₃Se₄ və Pr₂Se₃ fazalarının əmələ gəlmə xarakteri onlar arasında həll olma sahələri haqqında dəqiq məlumat olmadığı üçün Pr-Se binar sistemlərinin 50-60 at % Se intervalında olan sahəsinə aydınlıq gətirmək üçün qeyd edilən qatılıq intervalında olan sahə tərəfimizdən yenidən tədqiq olunmuşdur.

Təcrübi hissə

Pr-Se binar sisteminin 50-60 at % qatılıq intervalında olan hissəsinin tədqiqi üçün komponentlərin təmizlik dərəcəsi Pr-PPM-O markalı. Se, B-4 markalı metallardan istifadə edərək ampula üsulu ilə havası 10⁻³ Pa təzyiqə qədər seyrəkləşdirilmiş iki temperaturu sobada 900-1200°C temperatur intervalında 30 gün ərzində sintez edilmişdir. Pr- aktiv metal olduğu üçün ampulanın materialı ilə təmasda olmaması üçün iç divarları qrafitləşdirilmişdir, buna ampulaya asetona tökülmə qızdırmaqla nail olunmuşdur. Sintez üçün Prazedium metalı narınlaşdırılmış və PrSe, Pr₃Se₄, Pr₂Se₃ tərkibə uyğun nümunələr hazırlanmışdır. Pr-Se arasında qarşılıqlı təsir 300-500K arasında baş verir. Sintezdən sonra nümunələr əzilərək toz halına salınmış və yüksək təzyiqdə (P=250 kq/mm²) sıxılaraq həb halına salınmış və bərk fazalı sintez üsulu ilə 1300K-də 500 saat ərzində termiki emal edilmişdir.

Termiki emaldan sonra nümunələr BDTA-987 markalı cihazda onların termoqramları çəkilmişdir. Termoqramlarda 1:1 nisbətində uyğun 2400 K, 3:4 nisbətində uyğun 1820 K və 2:3 nisbətində uyğun

1715 K termiki effektlər alınmışdır. Bu onu göstərir ki, komponentlərin 1:1 nisbətində PrSe tərkibli mono selenid Prazedium 2400 K-də əriyir, 3:4 nisbətində Pr_3Se_4 tərkibli birləşmə 1810 K-də 2:3 nisbətində isə Pr_2Se_3 tərkibli birləşmə 1715 K-də konqruent əriyirlər. Pr_3Se_4 ilə Pr_2Se_3 arasındakı sahələri araşdırmaq üçün nümunələr hazırlanaraq sintez edilmiş və termiki emaldan sonra BDTA-987 pirometrində termoqramlar çəkilmişdir.

Termoqramlarda iki qızma effekti alınmışdır ki, həmin effektlər iki birləşmə arasında likvidus və solidusa uyğun gəlir. Başqa sözlə hər iki birləşmə arasında Rozebomun birinci tip həllolma diaqramına uyğun arasıkəsilməz bərk məhlul əmələ gəlir. RFA-nın nəticələri də termiki analizin nəticələrini təsdiqləyir. Sistemdə 1:4, 3:4 və 2:3 nisbətində PrSe, Pr_3Se_4 və Pr_2Se_3 tərkibli prozedium selenidlər alınır.

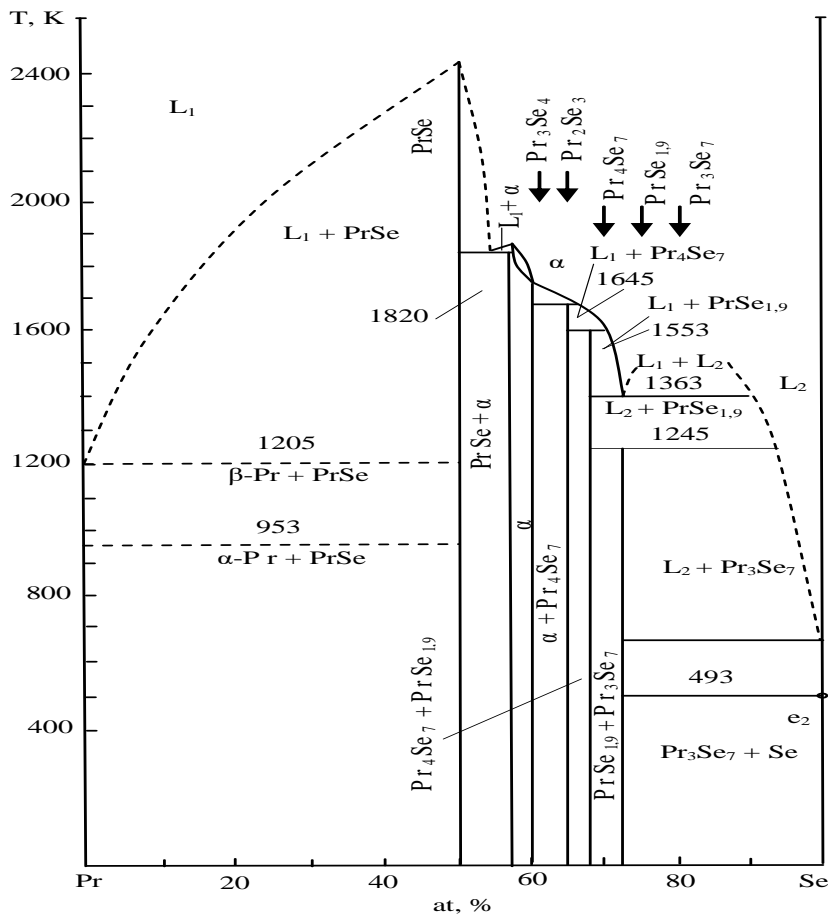
MSA -əsasən müəyyən edilmişdir ki, 57,2-60,0 at % Se intervalında nümunələr birfazalıdır. DTA əsasında müəyyən edilmişdir ki, PrSe ilə Pr_3Se_4 arasında 55 at % Se qatılıqda və 1815 K əriyən evtektika kristallaşır.

Ərintilərin mikrobərkliklərinin təyini nəticəsində 50-60 at % Se qatılıq intervalında üç sıra qiymətlər alınmışdır. 2250 MPa –PrSe, 2850MPa - Pr_3Se_4 və 345 MPa - Pr_2Se_3 fazalarına uyğun gəlir.

Müəyyən edilmişdir ki, sistemdə 50 at % Se tərkibdə PrSe prozedium selenid tərkibli, 57,2 at % Se tərkibdə Pr_3Se_4 tərkibli prozedium selenid və 60,0 at % Se tərkibində isə Pr_2Se_3 prozedium seskvi selenid alınır. Hər üç birləşmə konqruent əriyərək açıq maksimumda alınır. PrSe-2400 K, Pr_3Se_4 -1820 K, Pr_2Se_3 -1715 K.

Sistemdə PrSe ilə Pr_3Se_4 arasında 55 at % Se tərkibdə və 1815 K əriyən evtektika kristallaşır.

Beləliklə, əldə edilmiş təcrübi nəticələr əsasən Pr-Se sisteminin 50-60 at % Se qatılıqlı intervalında olan və ədəbiyyat məlumatlarına əsasən Pr-Se binar sisteminin hal diaqramı qurulmuşdur (şəkil).



Şəkil. Pr-Se binar sisteminin hal diaqramı

Şəkildən göründüyü kimi Pr-Se binar sistemində uyğun olaraq 2400K, 1820K və 1715 K konqruent əriyən PrSe, Pr₃Se₄, Pr₂Se₃ tərkibli üç birləşmə və 1645 K, 1553 K, 1245K-də uyğun olaraq inkongruent əriyən Pr₄Se₇, PrSe_{1.9} və Pr₃Se₇ tərkibli birləşmələr peritektik çevrilmə reaksiyaları ilə alınirlar.



Sistemdə PrSe il β-Pr arasında 1245 K-də Pr tərəfdə və Pr₃Se₇ ilə Se arasında isə 493 K-də cırılmış evtektik tərkiblər kristallaşır.

Sistemdə 1363 K uyğun gələn termiki effektlər 70-90 at% Se qatılıq intervalında monotektik tarazlıq reaksiyası ilə təbəqələşmə sahəsi əmələ gəlir:



Sistemdə 953 K uyğun gələn termiki effektlər prazediumun modifikasiyasına uyğun gəlir.



Pr-Se binar sistemində alınan birləşmələr kristallo-kimyəvi xassələri cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl

Pr-Se sistemi birləşmələrinin kristallik qulusu

Birləşmə	Quruluş tipi	Pirson simvolu, fəza qrupu	Qəhs parametrləri ; nm		
			a	b	c
PrSe	NaCl	cF8, Fm3m	0,5953	-	-
Pr ₃ Se ₄	Th ₃ P ₄	C128, I43D	0,89042	-	-
Pr ₄ Se ₇	-	iP, p4/mbm	0,843	-	0,851
PrSe ₂	SbCu ₂	ip6, p4/nmn	0,4172	-	0,8402

Nəticə

1. Fiziki və kimyəvi analiz metodlarından istifadə edərək, və mikrobərklik ölçmələri ilə əldə edilmiş nəticələrə əsasən Pr-Se binar sisteminin hal diaqramı qurulmuşdur.

2. Müəyyən edilmişdir ki, Pr-Se binar sistemində uyğun olaraq 2400K, 1820K və 1715 K konqruent əriyən PrSe, Pr₃Se₄, Pr₂Se₃ tərkibli üç birləşmə və 1645 K, 1553 K, 1245K-də uyğun olaraq inkongruent əriyən Pr₄Se₇, PrSe_{1.9} və Pr₃Se₇ tərkibli birləşmələr peritektik çevrilmə reaksiyaları ilə alınirlar. Diferensial termiki analizə əsasında müəyyən edilmişdir ki, PrSe ilə Pr₃Se₄ arasında 55 at % Se qatılıqda və 1815 K əriyən evtektika kristallaşır.

ƏDƏBİYYAT

1. Гольцман Б.М., Кудинов В.А., Смирнов И.А. Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе Bi₂Te₃ 1972, 320с
2. Ярембаш Е.И., Елисеев А.А. Халькогениды редкоземельных элементов. М: Наука, 1975, 260 с.
3. Абрикосов Н.Х., Банкина В.Ф., Порецкая Л.В. Полупроводниковые халькогениды и сплавы на их основе. М:Наука, 1975, 220 с.
4. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Справочник под ред. Н.П.Лякишева, М.: Машиностроение, т.2. 1997, стр.1023.

5. Eliana M.F.Vieira, Joana Figueirab, Ana L.Piresc, José Griloa, Manuel F.Silva, André M.Pereirac, Luis M.Goncalves. Enhanced thermoelectric properties of Sb_2Te_3 and Bi_2Te_3 films for flexible thermal sensors //Journal of Alloys and Compounds. 2019. V.774. P.1102-1116.
6. Jiang J., Chen L., Bai Sh., Yao Q., Wang Q. Thermoelectric properties of textured p-type $(Bi,Sb)_2Te_3$ fabricated by spark plasma sintering // Scripta Materiala, 2005, V. 52, P.347-351
7. Lim S.K., Kim M.Y., Oh T.S. Thermoelectric properties of the bismuth-antimony-telluride and the antimony telluride films processed by electrodeposition for micro-device applications // Thin Solid Films, 2009, V.517, P.4199-4203.
8. Lin. J. and Vanderbilt D. Weyl semimetals from none centrosymmetric topological insulators ($LaBiTe_3$, $LuBiTe_3$, $LaSbTe_3$ and $LuSbTe_3$) // Phys. Rev. B., 2014, P.155-316.
9. G. Jeffrey Snyder and Eric S. Toberer "Complex Thermoelectric Materials" // Nature Materials 7, 2008 p.105-114.
10. Kristie J. Koski [et. all] Chemical Intercalation of Zerovalent Metals into 2D Layered Bi_2Se_3 Nanoribbons // Journal of the American Chemical Society. 2012, Vol. 134, pp. 13773-13779.
11. Mammadova S. H., S. Fuad M., Mustafayeva K.Z., Ismailov Z.I. Pr_2Te_3 - Bi_2Te_3 System/ Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft 2022, №36, pp.4-6.

A STUDY OF THE PROSEDIUM-SELENIUM SYSTEM

S.H.Mamedova

Baku State University

E-mail: saba.mammadova36@gmail.com

Abstract. Based on the results obtained from physical and chemical analysis methods, including differential thermal (DTA), high-temperature differential thermal (YTDA), X-ray phase (RFA), microstructural (MSA) analysis and micro-hardness measurements, a state diagram of the Pr-Se binary system was constructed. It was determined that in the Pr-Se binary system, there are three compounds containing $PrSe$, Pr_3Se_4 , Pr_2Se_3 , which melt congruently at 2400K, 1820K, and 1715K, respectively, and compounds containing Pr_4Se_7 , $PrSe_{1.9}$, and Pr_3Se_7 , which melt incongruently at 1645K, 1553K, and 1245K, respectively. They are obtained by peritectic transformation reactions. Based on DTA, it was determined that a eutectic crystallizes between $PrSe$ and Pr_3Se_4 at a concentration of 55 at % Se and melting at 1815 K.

Keywords: System, chalcogen, rare earth elements, thermoelectrical, congruent, incongruent, eutectic, liquidus, solidus.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРОСЕДИИУМ-СЕЛЕН

С.Г.Мамедова

Бакинский государственный университет

E-mail: saba.mammadova36@gmail.com

Резюме. На основании результатов, полученных методами физико-химического анализа, включая дифференциально-термический (ДТА), высокотемпературный дифференциально-термический (ВДТА), рентгенофазовый (РФА), микроструктурный (МСА) анализы и измерения микротвердости, построена диаграмма состояния двойной системы Pr-Se. Было установлено, что в бинарной системе Pr-Se присутствуют три соединения, содержащие $PrSe$, Pr_3Se_4 , Pr_2Se_3 , которые плавятся конгруэнтно при 2400, 1820 и 1715 К соответственно, а соединения Pr_4Se_7 , $PrSe_{1.9}$ и Pr_3Se_7 , плавятся инконгруэнтно при 1645, 1553 и 1245 К соответственно, они получены по реакциям перитектического превращения. На основании ДТА установлено, что между $PrSe$ и Pr_3Se_4 кристаллизуется эвтектика с концентрацией Se 55 ат. % и плавлением при 1815 К.

Ключевые слова: Система, халькогениды, редкоземельные элементы, термоэлектрический, конгруэнтная, инконгруэнтная, эвтектика, ликвидус, солидус.

UOT 544

METHOD FOR CLEANING SOIL CONTAMINATED WITH NUCLEAR WASTE

H.N.Shiraliyeva*Institute of Radiation Problems of ANAS**E-mail: s.hecer25@gmail.com*

Keywords: nuclear waste, isotopes, contaminated soil, decontamination

Abstract. It was found that the amount of nuclear material in the soil decreases inversely with an increase in the amount or concentration of the reagent, as well as an increase in the amount of water that washes the soil when using a reagent (HNO₃, HCl or NaOH) or a mixture (HNO₃-HCl) for the extraction of soil contaminated with nuclear waste. The proposed new method of decontamination is 5.8 times more profitable than the existing most effective method of decontamination (prototype), and this method requires only 2.47 billion AZN for complete (1200-2000 times) decontamination of 1000 hectares of land contaminated with radioactive substances (nitrate uranyl). The results obtained indicate the possibility of complete soil cleanup by applying the proposed new method of decontamination in cases of contamination of adjacent territories by nuclear accidents.

It is not considered appropriate to throw the waste of radiochemistry production and research containing radioactive isotopes directly into the sewage line, it is absolutely necessary to adapt the composition of such waste to the requirements of relevant sanitary norms and rules. The mass of solid industrial waste containing radionuclides must be collected in separate containers.

Separated radioactive substances should be handed over to the "Isotope" special plant of the Ministry of Emergency Situations, which was built for the storage of nuclear materials and radioactive substances.

The development of methods for the separation of radioisotopes from soil samples and aqueous solutions obtained by soil extraction is one of the topical topics of radiochemical research, and it is appropriate to study such methods to ensure radiation safety. The methods of cleaning soil contaminated with uranium isotopes using chemical reagents have been developed for these purposes. The existing methods are characterized by relatively low efficiency. Therefore, systematic research is needed to develop a new, more effective deactivation method [1-6].

METHODICAL PART

"Chemically pure for analysis" reagents (Merck kGaA /Germany/, VWR PROLABO /France/, Lachema /Czech Republic/, АО "Base of Chemreactives №1" /RF/) were used during the experiments. Solutions of 67% nitric acid with a density of 1.4 g/cm³ at 20°C, crystalline granular sodium hydroxide and 38% hydrochloric acid with a density of 1.19 g/cm³ at 20°C were prepared in bidistilled water obtained from the "GFL-2304" bidistillator for the analysis. Samples of uranyl nitrate UO₂(NO₃)₂ salt, widely used in nuclear reactors, were used as nuclear material in the experiments. Which isotopes are present in the uranyl nitrate salt and in what concentration was determined by gamma spectrometry with a HPGe detector [7-10].

The soil samples taken during the radio monitoring carried out in the regions of the country were divided into equal parts weighing 200 grams. These soil samples were mixed with uranyl nitrate solution in order to obtain model samples contaminated with nuclear material waste. The activity (activity concentration) of ²³⁸U, ²³⁵U, ^{234,236}U isotopes in the uranyl nitrate salt solution soaked in soil samples contaminated with uranyl nitrate was determined to be in the ratio of 1200:400:20.

Nitric acid, hydrochloric acid, sodium hydroxide solutions and distilled water were used to separate radioisotopes from these soil samples. Analytical chemical and spectroscopic analyzes of the

dry mineral obtained by mixing and evaporating the extracts were carried out after extracting each sample with the listed solutions in a row [7-10].

It is expected that they react with solutions of nitric and hydrochloric acids of various concentrations, dissolve in these acid solutions or their mixtures, like other non-radioactive metals, since radioactive substances, including the elements that make up the basis of nuclear materials, mainly have metallic properties. 0.2 M, 0.5 M, 1.0 M and 2.0 M concentrated solutions of nitric acid were used, as well as 0.2 M, 0.5 M, 1.0 M and 2.0 M concentrated sodium hydroxide in order to restore the neutral reaction property of the soil sample residues extracted at the last stage of the experiments. aqueous solutions were used for these reason, in our experiments, for the extraction of radionuclides. We also used aqueous solutions of nitric and hydrochloric acids in a ratio of 1:2 for more effective extraction of radionuclides,.

DISCUSSION OF OBTAINED RESULTS

The radioactive substance dissolved in the reaction with chemical reagent solutions did not completely pass into the solution during filtration after extraction, and part of it remained in the residual soil, after extraction with the reagent, taking into account, the soil residue was washed with 1 liter of distilled water, and gamma-spectroscopic analyzes of the extract with the soil residue were performed [7-10].

The regularities of the 2-stage deactivation processes of samples of soil (200 g) contaminated with uranyl nitrate as a model sample with a mixture of nitric and hydrochloric acid solutions are presented in the following pictures (figure 1, /1st stage/, figure 2 /2nd stage/).

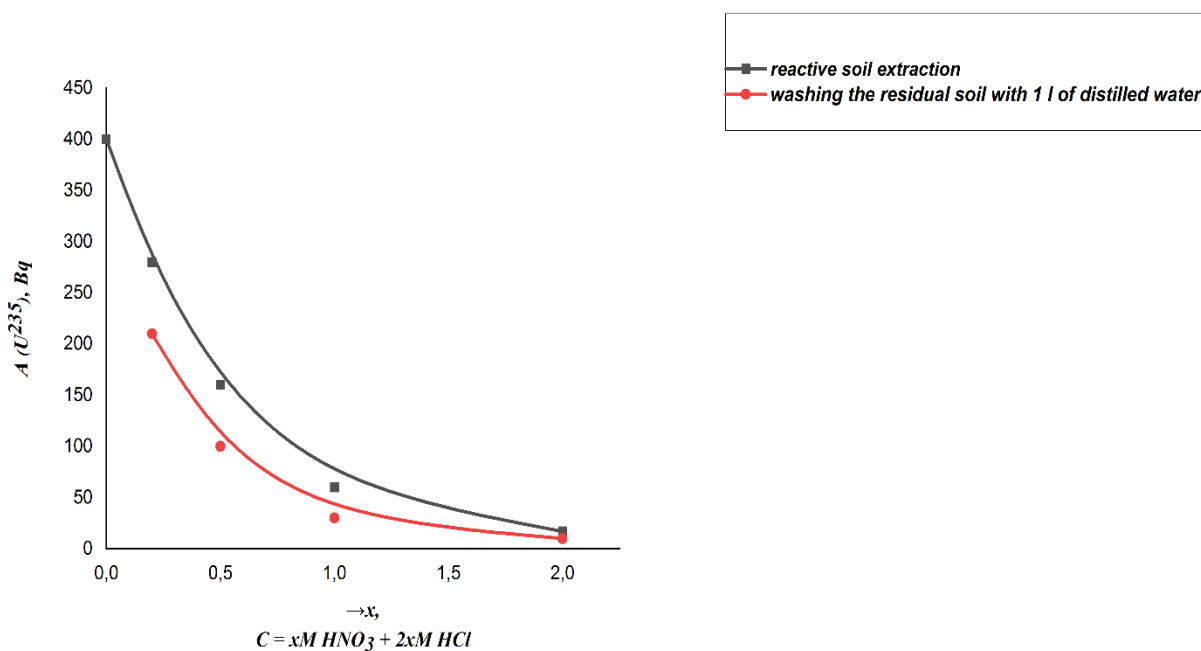


Figure 1. Reduction of ^{235}U isotope in the soil as a result of leaching of samples of soil (200 g) contaminated with uranyl nitrate by extraction with nitric and chloride acid mixture solutions and then with 1 l. distilled water (stage 1).

It is possible to reduce the amount of uranium isotopes in those soils up to 2000 times with the 2-stage deactivation processes of soil samples with the activity of ^{238}U , ^{235}U , $^{234,236}\text{U}$ isotopes in the

ratio of 1200:400:20 by extraction with a mixture of nitric and hydrochloric acid solutions and then with 1 liter of distilled water.

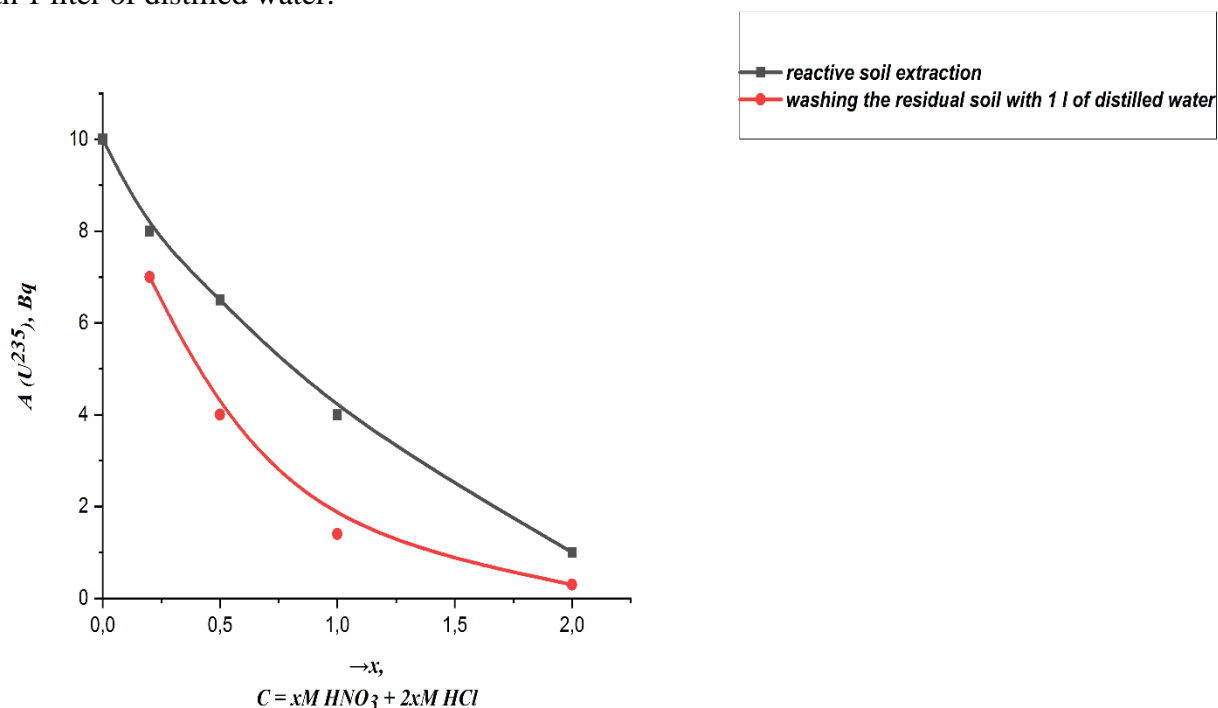


Figure 2. Reduction of ^{235}U isotope in the soil as a result of leaching of samples of soil (200 g) contaminated with uranyl nitrate by extraction with a mixture of nitric and hydrochloric acid solutions and then with 1 l. distilled water (stage 2).

It can be seen from the obtained laws, that when individual reagents (HNO_3 , HCl or NaOH) or their mixtures ($\text{HNO}_3\text{-HCl}$) are used for the extraction of contaminated soils, the amount or concentration of the reagent increases, as well as inversely proportional to the increase in the amount of water with which the soil is washed, there is a decrease in the amount of radionuclides in the soil [7-10].

The 2-stage deactivation process of soil contaminated with uranyl nitrate waste with a mixture of nitric and hydrochloric acid solutions and then with distilled water (or with an aqueous solution of sodium alkali) is a more effective cleaning method compared to deactivation with aqueous solutions of separate reagents, as well as compared to all existing prototypes is assigned.

It is possible to carry out complete deactivation ($\text{DC} = 1200\text{-}2000$) of soil contaminated with nuclear material waste with this method (see table 1).

A technical and economic justification of the application of the new deactivation method was based on the market average price of the necessary reagents for deactivation and on the price of work to be done. The required financial expenditure for the deactivation of the contaminated upper layer of the soil area is determined by the following equation:

$$S = \tau + E + R + \Delta s \quad (1)$$

where S – is spent on all the work to be done for deactivation and funding necessary to ensure radiation safety the total amount of funds (currency);
 τ – currency of working hours spent on deactivation equivalent;

- E - deactivation, earth excavation and transportation works
currency equivalent of consumed energy;
R – the currency of the reagents used for deactivation
value with equivalent;
Δs – radioactive substance released from the soil as a result of
deactivation or core of soil fraction enriched with radionuclides
storage in waste storage facilities ("cemetery") cost in currency
equivalent.

Table 1

Results of deactivation of 200 gram soil samples contaminated with uranyl nitrate (specific activity of ^{238}U , ^{235}U and $^{234,236}\text{U}$ radioisotopes 1200, 400 and 20 Bq, respectively) with a mixture of nitric and hydrochloric acids solution

n, mol ($\text{nHNO}_3 + 2\text{nHCl}$ in 1 l. water)	1st stage				2nd stage				Other way for 2nd stage			
	The soil sample is extracted with $\text{nHNO}_3 + 2\text{nHCl}$ solution for 1 hour and the soil residue is washed with 1 liter of distilled water for 1 hour				The soil residue is extracted with $\text{nHNO}_3 + 2\text{nHCl}$ solution for 1 hour and the final soil residue is washed with 1 liter of distilled water for 1 hour				The soil residue is extracted with $\text{nHNO}_3 + 2\text{nHCl}$ solution for 1 hour and the final soil residue is extracted with nNaOH (M) solution for 1 hour			
	A1 ^{238}U , Bq	A1 ^{235}U , Bq	A1 $^{234,236}\text{U}$ Bq	DC ₁	A2 ^{238}U , B q	A2 ^{235}U , Bq	A2 $^{234,236}\text{U}$ Bq	DC ₂	A2' ^{238}U , Bq	A2' ^{235}U , Bq	A2' $^{234,236}\text{U}$ Bq	DC ₂ '
0.2	650			1.85	21			57	17			70
		210		1.9		7		57		5		80
			12	1.7			0.3	70			0.2	100
0.5	370			3.3	14			85	11			110
		100		4.0		4		100		3		133
			7	2.9			0.2	100			0.1	200
1.0	130			9.2	6			200	4			300
		30		13		1.4		333		1		400
			3	6.7			0.05	400			0.03	667
2.0	30			40	1.1			1100	1			1200
		10		40		0.3		1330		0.3		1330
			1	20			0.01	2000			0.01	2000

Note: A_i - C_s in the remains of the soil sample after the development stages

specific activity of isotopes;

DC_i – the deactivation coefficient of the soil sample after the processing stages
(from the development stage of the special activity of the initial soil
sample the ratio of the subsequent soil residue to the specific activity);

d_i – water obtained after the stage of gravity separation of pomegranate-
disperse of the original soil sample after separation of the radioactive soil
fraction decrease in mass (percentage of the original soil amount).

Only 2.47 billion AZN financial expenditure is required for complete (1200-2000 times) deactivation of 1000 ha of soil contaminated with nuclear material waste with this new deactivation method. The developed new deactivation method is 5.8 times more efficient and cost-effective than the existing most effective deactivation method (prototype). The obtained results indicate the possibility of complete cleaning of the surrounding areas with the use of a new deactivation method in cases where the surrounding areas are contaminated with nuclear material waste as a result of accidents that may occur in nuclear reactors. Considering the contamination of the layer mainly in the upper 5 cm residue of the soil in the surrounding areas as a result of the rains after the nuclear reactor accidents, the newly developed deactivation process will require less financial expenditure.

REFERENCE

1. Wikipedia. Deactivation, -2022, -с.1-2.
2. Wikipedia. List of radiation accidents, February 24, 2022, p. 1-5.
3. Zhu, Y.G. Soil contamination with radionuclides and potential remediation / Y.G.Zhu, G.Shaw //Chemosphere, – 2000, v.41, – p.121-128.
4. Dmitriev, S.A. Method of cleaning sand soils from radionuclides /Patent RU 2388084 C1. -27.04.2010, Bull. #12/ Barinov A.S., Kuptsov V.M.
5. Dmitriev, S.A. A method of reagent deactivation of soils from radionuclides of cesium. Patent RU 2399975 C1. - 20.09.2010, Bull. #26 / Barinov A.S., Kuptsov V.M.
6. Dmitriev, S.A. Method of reagent cleaning of soils from radionuclides of cesium /Patent RU 2361301 C1. -10.07.2009, Bull. №19 / Prozorov L., Kuptsov V.M.
7. Kondakov V.M., Kozyrev A.S., Zubkov A.A., Semenov E.N. Vashchenko E.B. The method of controlling the safety of radioactive waste storage sites. Patent RU 2260215 C2. –с.1-9 /A.S.Kozyrev, A.A.Zubkov, E.N. Semenov E.B. Vashchenko. Wikipedia. List of radiation accidents, February 24 –2022, –с. 1-5.
8. Mammadov, Kh.F., Shiraliyeva, H.N., Allahverdiyev, R.G., Garibov,G.R. Research of radiation background and distribution of radioactive elements in soil areas of Azerbaijan // Scientific Achievements of Modern Society. XII International Scientific and Practical Conference, –Liverpool, –July 22-24, – 2020, –p. 34-40.
9. Mammadov, Kh. F. Study of purification processes of soil contaminated with uranyl nitrate / Kh.F.Mammadov, H.N.Shiraliyeva, E.I.Mehtiyev [et al.] //Вопросы Атомной Науки и Техники, ВАХТ, –2021, v.132, №3, –p. 132-135.
10. Mammadov, K.F. Studying the treatment processes of soil samples from radionuclides / K.F. Mammadov, H.N. Shiraliyeva, E.I. Mehtiyev [et al.] // Journal of Science Rise, Estoniya, –Tallinn: –2021, т.3, №74, –p.29-33.

RADIOAKTIV TULLANTILARLA ÇIRKLƏNMİŞ TORPAĞIN TƏMİZLƏNMƏSİ ÜSULU

H.N.Şirəliyeva

AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu

E-mail: s.hecer25@gmail.com

Xülasə. Nüvə materialı tullantıları ilə çirklənmiş torpaqların ekstraksiyası üçün reaktivdən (HNO_3 , HCl və ya NaOH) və ya qarışıqdan (HNO_3 - HCl) istifadə etdikdə reaktivin miqdarının və ya qatılığının artmasına, həmçinin sonra həmin torpağın yuyulduğu suyun miqdarının artmasına tərs mütənasib olaraq torpaqda nüvə materialı tullantılarının miqdarının azaldığı müəyyən edilmişdir. Təklif edilmiş yeni dezaktivasiya üsulu mövcud ən effektiv dezaktivasiya üsulundan (prototip) 5.8 dəfə rentabellidir və bu üsulla nüvə materialı tullantıları ilə (uranil nitratla) çirklənmiş 1000 hektar torpaqların tam (1200-2000 dəfə) dezaktivasiyasının aparılması üçün yalnız 2,47 milyard AZN maliyyə sərfiyyatı tələb olunur. Alınmış nəticələr nüvə qəzaları nəticəsində ətraf ərazilərin çirklənməsi hallarında həmin ərazilərin təklif edilmiş yeni dezaktivasiya üsulunun tətbiqi ilə tam təmizlənməsi mümkünlüyünü göstərir.

Açar sözlər: nüvə materialı tullantıları, izotop, çirklənmiş torpaqlar, dezaktivasiyası.

СПОСОБ ОЧИСТКИ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ ОТХОДАМИ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

X.N.Şirəliyeva

Институт радиационных проблем НАНА

E-mail: s.hecer25@gmail.com

Резюме. При использовании реагента (HNO_3 , HCl или NaOH) или смеси (HNO_3 - HCl) для экстракции почвы, загрязненной ядерным топливом, установлено, что количество отходов ядерного топлива в почве уменьшается обратно пропорционально увеличению количества или концентрации реагента, а также к увеличению количества воды, которой промывается почва. Предлагаемый новый метод дезактивации в 5,8 раза выгоднее существующего наиболее эффективного метода дезактивации (прототип), и при этом методе требуется всего 2,47 млрд. манатов для полной (в 1200-2000 раз) дезактивации 1000 га земель, загрязненных радиоактивными веществами (нитратом уранила) Полученные результаты свидетельствуют о возможности полной очистки почвы путем применения предложенного нового метода дезактивации в случаях загрязнения прилегающих территорий ядерных аварий.

Ключевые слова: ядерные отходы, изотоп, загрязненная почва, дезактивация.

MÜƏLLİFLƏR ÜÇÜN TƏLİMAT

Dərc olunacaq məqalə redaksiyaya həm kağız, həm də elektron formada təqdim olunmalıdır. Məqalə hazırlanarkən aşağıdakı tələblər nəzərə alınmalıdır:

1. Məqalə azərbaycan, rus və ingilis dillərindən birində hazırlanmalı, məqalənin adı, xülasə (min. 100 söz, maks. 200 söz) və açar sözlər (3-5 söz) hər üç dildə təqdim olunmalıdır.
2. Məqalə Microsoft Word mətn redaktorunda A4 formatında (soldan, yuxarıdan, aşağıdan və sağdan – 2 sm), Times New Roman şrifti ilə 12 pt. ölçüdə, vahid sətirarası intervalla və mətn daxili yazıda 1 sm abzas buraxmaqla hazırlanmalı və 8 səhifədən artıq olmamalıdır.
3. Məqalənin mətninin aşağıdakı bölmələrdən ibarət olması tövsiyə olunur:
 - giriş (məsələnin aktuallığı, problemin hazırkı vəziyyəti);
 - tədqiqatın məqsədi, məsələnin qoyuluşu;
 - məsələnin həll üsulları və aprobeasiyası;
 - alınan nəticələrin tətbiqi;
 - nəticə.
4. Məqalə aşağıdakı ardıcılıqla hazırlanmalıdır: UOT – soldan, böyük hərflərlə, sonda bir boş sətir; məqalənin adı – ortadan, böyük hərflərlə, qalın şriftlə, sonda bir boş sətir; müəlliflərin inisialları və soyadı – ortadan, qalın şriftlə; müəlliflərin iş yeri, şəhər, ölkə və e-poçt ünvanı – ortadan, sonda bir boş sətir; xülasə (mətn təqdim olunan dildə); açar sözlər – kursivlə; giriş və digər alt başlıqlar – soldan, qalın şriftlə, əvvəlində bir boş sətir.
5. Ədəbiyyat siyahısı: hər bir istinad olunan mənbənin adı tərcümə olunmadan, məqalədə istifadə olunma ardıcılığına uyğun olaraq nömrələnir. Mənbənin biblioqrafik təsviri Ali Attestasiya Komissiyasının dissertasiya işlərində mənbənin biblioqrafik təsvirinə irəli sürdüyü tələblərə uyğun olaraq göstərilməlidir.
6. Ədəbiyyat siyahısından sonra məqalənin hazırlandığı dildən fərqli digər 2 dildə məqalənin adı, müəllifin soyadı, adı, atasının adı, müəlliflərin iş yeri, şəhər, ölkə və e-poçt ünvanı, xülasə və açar sözlər təqdim olunur.
7. Məqalədə cədvəl və şəkillər nömrələnir: cədvəl – cədvəlin yuxarısında, kursivlə, sağdan (məs., *Cədvəl 1*), şəkil – şəklın altında, kursivlə, ortadan (məs., *Şəkil 1.*) və mətn hissədən (yuxarıdan və aşağıdan) bir boş sətir buraxmaqla göstərilməlidir. Cədvəllər bilavasitə məqalənin mətnində yerləşdirilməlidir. Hər cədvəlin öz başlığı olmalıdır. Cədvəllərdə mütləq ölçü vahidləri göstərilməlidir. Şəkillər aydın və vahid obyekt şəklində olmalıdır (ayrı-ayrı şəkillərin süni qruplaşdırılaraq yerləşdirilməsi yolverilməzdir).
8. Məqalədə istifadə olunan ölçü vahidləri beynəlxalq ölçü vahidləri sisteminə uyğun olmalıdır. Ümumi qəbul olunmuş sözlərdən başqa (məsələn: və s., və i.a.), qısaldılmış sözlərdən istifadə etmək olmaz.
9. Düsturlar Microsoft Equation-də standart parametrlərlə yığılır. Mətnə ancaq istifadə olunan düsturlar nömrələnir. Düsturun nömrəsi sağda mötərizədə yazılır.
10. Redaksiyaya məqalə göndərildikdə müəlliflər haqqında məlumat: soyadı, adı, atasının adı, elmi dərəcəsi, elmi rütbəsi, iş yeri, vəzifəsi, telefon nömrəsi, e-mail ünvanı da təqdim olunmalıdır.
11. Redaksiyaya daxil olan məqalələr rəyə təqdim olunur və müsbət rəy almış məqalələr çapa tövsiyə olunur.

Redaksiyanın ünvanı: AZ1073, Bakı ş., H.Cavid prosp., 25. AzTU.

Tel.: (+99412)5391452; www.aztu.edu.az; E-mail: elmieserler@aztu.edu.az

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

The article for publication must be submitted to the editorial board in both paper and electronic form. The following requirements should be considered for preparing the article:

1. The article should be prepared in one of three languages: Azerbaijani, Russian, or English, and the title, abstract, and keywords of the article should be presented in all three languages. The article should be prepared in one of the Azerbaijani, Russian and English languages, and the title, abstract (min. 100 words – max. 200 words) and keywords (3-5 words) of the article should be presented in all three languages.

2. The article should be written in Microsoft Word text editor in A4 format (left, top, bottom and right – 2 cm), Times New Roman font 12 pt. in size, with single line spacing and leaving 1 cm indents in the text and should not exceed 8 pages.

3. It is recommended that the text of the article consists of the following sections:

- introduction (relevance of the problem, current state of the problem).
- purpose of the study, statement of the problem.
- methods for solving and approbation of the problem.
- implementation of the obtained results.
- result.

4. The article should be prepared in the following order: UDC – from left, capital letters, one empty line at the end; the name of the article – in the middle, in capital letters, in bold, one blank line at the end; authors' initials and surname – in the middle, in bold; place of work, city, country and e-mail address of the authors – in the middle, one empty line at the end; abstract (in the language in which the text is presented); keywords – in italics; introduction and other sub-headings – from left, in bold, one blank line at the beginning.

5. Bibliography: the name of each cited source is numbered according to the order of its use in the article, without translation. The bibliographic description of the source should be specified in accordance with the requirements of the Higher Attestation Commission for the bibliographic description of the source in dissertations.

6. After the list of references, the title of the article, the author's surname, first name, patronymic, author's place of work, city, country and e-mail address, abstract and keywords are presented in 2 languages other than the language in which the article was prepared.

7. Tables and pictures are numbered in the article: table – above the table, in italics, on the right (e.g., *Table 1*), picture - below the picture, in italics, in the middle (e.g., *Fig. 1.*) and one blank from the text part (from above and below) should be specified by omitting the line. Tables should be placed directly in the text of the article. Images must be clear and in the form of a single object (artificial grouping of separate images is not allowed).

8. The measurement units used in the article must be in accordance with the international system of measurement units. Other than accepted words, etc., and i.a., abbreviated words cannot be used.

9. Formulas are compiled with the default setting in Microsoft Equation. Only formulas used in the text are numbered. The number of the formula should be written in parentheses on the right.

10. When sending an article to the editorial office, information about the authors: surname, first name, patronymic, scientific degree, scientific rank, place of work, position, phone number, e-mail address should also be provided.

11. Articles received by the editors are sent for review; Articles that receive positive feedback are recommended for publication.

The address of the editorial office: AZ1073, Baku city, H. Javid avenue, 25. AzTU.

Phone: (+99412)5391452; www.aztu.edu.az; E-mail: elmieserler@aztu.edu.az

УКАЗАНИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Статья для публикации должна быть представлена в редакцию как в бумажном, так и в электронном виде. При подготовке статьи необходимо учитывать следующие требования:

1. Статья должна быть подготовлена на одном из трех языков: азербайджанском, русском или английском, а название, резюме (мин. 100 слов, макс. 200 слов) и ключевые слова (3-5 слов) статьи должны быть представлены на всех трех языках.

2. Статья должна быть написана в текстовом редакторе Microsoft Word в формате А4 (слева, сверху, снизу и справа - по 2 см), шрифт Times New Roman 12 pt. по размеру, через одинарный межстрочный интервал и с отступом в 1 см в тексте, и не должна превышать 8 страниц.

3. Рекомендуется, чтобы текст статьи состоял из следующих разделов:

- введение (актуальность вопроса, текущее состояние проблемы);
- цель исследования, постановка вопроса;
- методы решения проблем и утверждения;
- применение полученных результатов;
- результат.

4. Статья должна быть подготовлена в следующем порядке: УДК – слева, заглавными буквами, одна пустая строка в конце; название статьи - посередине, прописными буквами, полужирным шрифтом, в конце одна пустая строка; инициалы и фамилия авторов - посередине жирным шрифтом; место работы, город, страна и адрес электронной почты авторов - посередине, одна пустая строка в конце; резюме (на том языке, на котором представлен текст); ключевые слова - курсивом; введение и другие подзаголовки – слева направо, жирным шрифтом, одна пустая строка в начале.

5. Список литературы: название каждого цитируемого источника нумеруется в порядке его использования в статье, без перевода. Библиографическое описание источника должно быть указано в соответствии с требованиями ВАК к библиографическому описанию источника в диссертациях.

6. После списка литературы название статьи, фамилия, имя, отчество автора, место работы автора, город, страна и адрес электронной почты, аннотация и ключевые слова представляются на 2-х языках, в дополнение к языку, на котором написана статья.

7. Таблицы и рисунки нумеруются в статье: таблица – над таблицей, курсивом, справа (например, *Таблица 1*), рисунок – под рисунком, курсивом, посередине (например, *Рис. 1.*) и по одному пробелу от текстовой части (сверху и снизу) указать с пропуском строки. Таблицы следует размещать непосредственно в тексте статьи. Каждая таблица должна иметь свой заголовок. Изображения должны быть четкими и иметь форму единого объекта (не допускается искусственное группирование отдельных изображений).

8. Единицы измерения, используемые в статье, должны соответствовать международной системе единиц измерения. Не следует употреблять сокращенных слов, кроме общепринятых (т.е., и т.д.).

9. Формулы компилируются с настройками по умолчанию в Microsoft Equation. Нумеруются только формулы, используемые в тексте. Номер формулы пишется в скобках справа.

10. При направлении статьи в редакцию также должны быть указаны сведения об авторах: фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, место работы, должность, номер телефона, адрес электронной почты.

11. Статьи, поступившие в редакцию, выносятся на рецензирование, а статьи, получившие положительные рецензии, рекомендуются к публикации.

Адрес редакции: AZ1073, город Баку, проспект Г. Джавида, 25. АзТУ.

Тел.: (+99412)5391452; www.aztu.edu.az;

Электронная почта: elmieserler@aztu.edu.az

ELMI ƏSƏRLƏR
PROCEEDINGS
УЧЕНЬЕ ЗАПИСКИ
№1, 2022

Formatı: 60x84 ¹/₈
Həcmi: 7,5 ç.v.
Tirajı: 500

*Jurnal Azərbaycan Texniki Universitetinin
Elmi Koordinasiya və Nəşr Mərkəzində çap olunmuşdur.*

