

УДК 541.123.2.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ
p- $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ ($0,27 \leq x \leq 0,30$)****ИСМАЙЫЛОВ РАМИЗ МАЗАХИР оглы***Сумгайытский государственный университет, доцент***БАРХАЛОВ БАРХАЛ ШАБАН оглы***Институт физики НАН Азербайджана, Баку, профессор***АЛИЕВА ХАДИДЖА ИКРАМ кызы***Сумгайытский государственный университет, тьютор**e-mail: xedice-aliyeva@mail.ru*

Ключевые слова: *монокристалл, электрическая проводимость, концентрация, эффект Холла, ширина запрещенной зоны, примесь, энергия активации.*

Исследованы электропроводность и эффект Холла в монокристаллах $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ ($0,27 \leq x \leq 0,30$) p-типа проводимости в области температур 77 - 300 К. Для исследованных составов на основе измеренных зависимостей $\sigma(T)$ и $R_x(T)$ определены значения для термической ширины запрещенной зоны E_g , а также энергия активации и концентрация примесных центров E_a . Показано, что в рассмотренном диапазоне температур преобладающим механизмом рассеяния является кулоновское рассеяние на кулоновском потенциале (на ионизированных примесях и на дырках), и с ростом температуры подвижность носителей заряда в изучаемых образцах p- $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ увеличивается.

В настоящее время имеются надежные технические приемы, позволяющие выращивать монокристаллы $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$, пригодные как для фундаментального исследования, так и изготовления приборов. Однако, в полученных слитках все время существуют флуктуации состава, которые имеют различное происхождение и при определенных условиях значительным образом влияют на физические свойства самого материала и характеристики приемников излучения, изготовленных на его основе [1-4].

Поэтому, при изготовлении приемников излучения часто необходимо знать механизмы рассеяния и рекомбинации в кристаллах, что определяет основные параметры фотоприемников. При этом нужно сказать, что эти вопросы для составов с $x \leq 0,2$ решаются успешно (для приемников излучения, работающих в области длин волны 8-14 мкм), а для кристаллов с $0,27 \leq x \leq 0,30$ изучены слабо.

В предыдущей нашей работе [5] были исследованы электрические свойства монокристаллов $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ ($0,26 \leq x \leq 0,30$) n-типа проводимости.

В настоящей работе представлены результаты, полученные нами при экспериментальном исследовании температурной зависимости электрофизических свойств монокристаллов $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ ($0,27 \leq x \leq 0,30$) p-типа проводимости. В частности, измерены температурные зависимости электропроводности $\sigma(T)$ и коэффициента Холла $R_x(T)$ (кривые 1'-2') в p- $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ и на их основе построена температурная зависимость величины $|R_x \sigma|$.

Измерения эдс Холла проводились на стандартной установке УИППМ-I компенсационным методом в постоянных магнитных и электрических полях, который обычно комбинируют с двухзондовым методом измерения удельного сопротивления полупроводника.

Учитывая направление тока через образец, индукцию магнитного поля и знак показания вольтметра, определялся знак эдс Холла, а значение эдс Холла вычислялось из результатов четырех измерений.

Температурная зависимость электропроводности и коэффициента Холла снималась в интервале температур 77-300 К изменением температуры образца с помощью бифилярно намотанного нагревателя, питающегося от постоянного тока. Температура образца контролировалась с помощью медь-константановой термопары.

Образцы для исследований вырезались из крупных слитков, выращенных методом медленного охлаждения с постоянным градиентом температуры вдоль образца. Перед измерениями они подвергались механической шлифовке и полировке, а потом промывались деионизованной водой. После этого они травились в течении некоторого времени (в зависимости от толщины образца) в травителе $\text{HBr} + \text{Br}_2$ (93:7), а затем также в травителе $\text{HCl} + \text{HNO}_3$ (98:2). Скорость травления определялась для каждой партии травителей и материала экспериментально по изменению толщины шайбы. После травления образцы промывались трижды в деионизованной воде, просушивались, а потом приклеивались с помощью эпоксидного компаунда на сапфировую подложку. После этого они снабжались индивидуальными контактами с помощью микропаяльника.

Измерения электрофизических характеристик в изучаемых образцах проводились в диапазоне температуры 77 - 300 К.

Характерные кривые температурной зависимости электропроводности (σ) и коэффициента Холла (R_x), полученные в результате экспериментальных исследований для образцов $p\text{-Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ ($x=0,27$ и $0,30$) приведены на рис. 1.

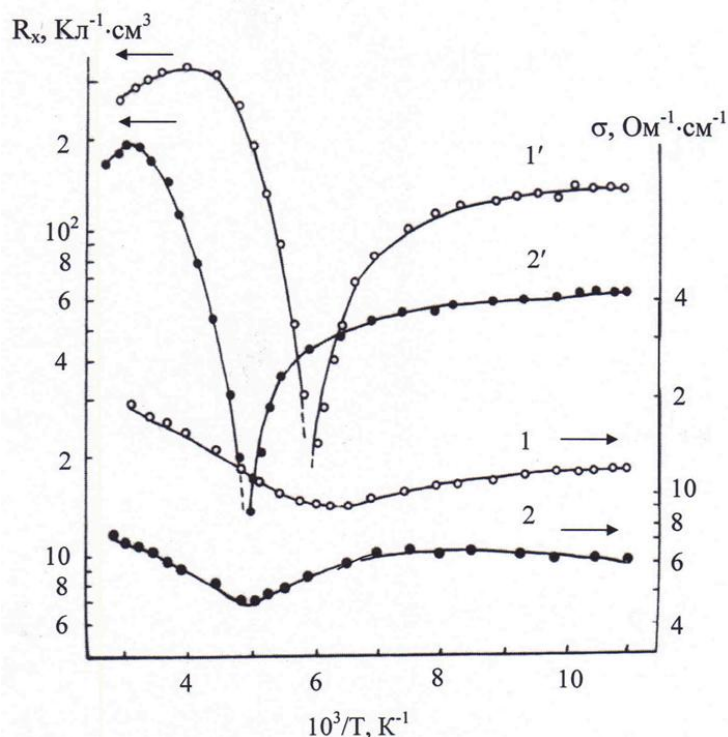


Рис. 1. Температурные зависимости электропроводности σ (кр.1, 2) и коэффициента Холла R_x (кривые 1', 2') в $p\text{-Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$, x : 1 - 0,27 и 2 - 0,30.

Как видно из этого рисунка, при низких температурах с увеличением температуры электропроводность уменьшается и достигает его минимального значения при температуре $T=155$ К и 200 К соответственно для монокристаллов с $x=0,27$ и $0,30$. Дальнейшее увеличение температуры приводит к резкому увеличению

электропроводности. При этом наклоны кривых (при низких и высоких температурах) отличаются друг от друга, что связано с примесными центрами в запрещенной зоне и шириной запрещенной зоны монокристаллов.

В результате проведенных исследований установлено, что электропроводность исследуемых образцов существенно зависит от их состава и определяется содержанием собственных примесей в них.

На этом же рисунке приведены также кривые температурной зависимости коэффициента Холла исследуемых образцов p-Cd_xHg_{1-x}Te x=0,27 и 0,30 (кривые 1' и 2', рис. 1). Как видно из этого рисунка, в рассмотренном интервале температур для изучаемых образцов с ростом температуры сначала R_x уменьшается, а потом растет. Характерной особенностью зависимости R_x(T) при этом является инверсия знака R_x. Температура инверсии T_и, при которой происходит инверсия знака, зависит от состава (от x) и происходит при температуре T ≈ 170 К и 200 К соответственно для кристаллов с x=0,27 и 0,30 (кривые 1 и 2).

Во всех измеренных образцах, в области низких температур (эта область определяется составом образца) коэффициент Холла имеет положительный знак, с ростом температуры происходит инверсия знака R_x, в проводимости преобладает роль электронов. Собственная проводимость при этом наблюдается при температуре T ≥ 250 К.

На основе измеренных зависимостей σ(T) и R_x(T) нами получены значения для термической ширины запрещенной зоны E_g и энергии активации примесных центров E_a, соответственно из высокотемпературного и низкотемпературного наклона кривых. Полученные значения для ΔE и E_a приведены в таблице.

Таблица 1.

Полупроводниковые характеристики исследованных образцов p-Cd_xHg_{1-x}Te

№ обр.	x	Тип проводимости	E _g , эВ (T=80 К)	$\frac{\Delta E_g}{\Delta T}$	E _a , мэВ	N, см ⁻³
1	0,27	p	0,22	2,6·10 ⁻⁴	0,06	6,1·10 ¹⁶
2	0,30	p	0,25	2,3·10 ⁻⁴	0,07	7,4·10 ¹⁸

Хотя полученные нами экспериментальные результаты в общем случае хорошо объясняются в рамках уже существующих представлений об электронных свойствах монокристаллов твердых растворов, однако, при этом наблюдаются и характерные для этих кристаллов аномалии. Дело в том, что в таких материалах проводимость обусловлена двумя типами носителей заряда с резко отличающимися подвижностями.

При этом коэффициент Холла R_x, электропроводность σ и соотношение |R_x·σ| описываются уравнениями:

$$R_x = \frac{(1+b^2 \cdot c)\sqrt{c}}{n_i e(1+b \cdot c)^2} \quad (1)$$

$$\sigma = \mu_n \cdot e \cdot n_i \frac{1+b \cdot c}{b\sqrt{c}} \quad (2)$$

$$R_x \cdot \sigma = \mu_n \frac{1-b^2 \cdot c}{(1+b \cdot c)^2 \cdot b} \quad (3)$$

где $c = n/p$; n , p - концентрация электронов и дырок соответственно, $b = \mu_n/\mu_p$ отношение подвижности электронов и дырок, n_i - концентрация собственных носителей заряда, e - заряд электронов.

В области низких температур, где преобладает примесная проводимость, выполняется условие $b^2 \cdot c \ll 1$ и коэффициент Холла определяется концентрацией некомпенсированных акцепторов $N_a - N_d$, и образец обладает проводимостью p -типа. С ростом температуры R_x уменьшается и происходит инверсия его знака. При этих температурах выполняется соотношение $b^2 \cdot c = 1$. Дальнейший рост температуры приводит к увеличению коэффициента Холла и выполнению условия $b^2 \cdot c \gg 1$, что приводит к превалирующей роли электронов и знак R_x становится отрицательным.

В сочетании с тем, что подвижность электронов намного превышает подвижность дырок, это приводит к тому, что в явлениях переноса электроны играют значительно бóльшую роль, чем дырки, и во многих случаях бывает трудно правильно определить даже тип проводимости материала, так как даже при большой концентрации акцепторов образцы ведут себя как электронные.

Согласно этому предположению, можно сказать, что на рис. 1 для p - $Cd_xHg_{1-x}Te$ при температуре точки инверсии проводимость исследованных образцов определяется дырками. С повышением температуры наступает инверсия знака и в области собственной проводимости коэффициент Холла становится отрицательным благодаря большой подвижности электронов. Деионизация акцепторных уровней при такой концентрации примесей не наступает. При переходе к более высоким температурам в области смешанной и собственной проводимости основную роль играют электроны. Что касается уменьшения электропроводности вблизи точки инверсии коэффициента Холла, это, по-видимому, обусловлено уменьшением подвижности дырок, а с увеличением температуры ее рост связан с ростом доли неосновных носителей заряда в проводимости. С этой точки зрения хорошо объясняется и температурная зависимость $|R_x|/\sigma$. При этом в области температур, где выполняется $T < T_{и}$, экспериментально измеряется холловская подвижность дырок.

С возрастанием температуры увеличивается роль рассеяния электронов на колебаниях решетки. При высоких температурах в материале p -типа основную роль играют неосновные электроны и для этих носителей заряда центром рассеяния являются и примесные ионы, и основные носители заряда (дырки) со значительной концентрацией (до $10^{16} \div 10^{18} \text{ см}^{-3}$). Поэтому в рассмотренном диапазоне температур преобладающим механизмом рассеяния является кулоновское рассеяние на кулоновском потенциале (на ионизированных примесях и на дырках), и с ростом температуры экспериментально измеренная в изучаемых образцах p - $Cd_xHg_{1-x}Te$ подвижность увеличивается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пономаренко В.П. Теллурид кадмия ртути и новое поколение приборов инфракрасной фотозлектроники. Успехи физических наук. Москва: ГНЦ РФ ФГУП НПО Орион, 2003, т. 173, № 6, с. 649-665.
2. Бочкарев Э.П., Лакеенков В.М., Пелевин О.В. // Материалы VII конф. по процессам роста и синтеза полупроводниковых кристаллов и пленок. Новосибирск: ИНХ ФН СССР, 1986, с. 4.
3. Бовина Л.А., Зайтов Ф.А. и др. Общие закономерности диффузии примесей в $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$. Физика и техника полупроводников. С.Пб.: Наука, 1973, т. 7, 2301 с.

4. Бовина Л.А., Заитов Ф.А. и др. // Примеси и дефекты в узкозонных полупроводниках. Материалы Всесоюзного семинара АН СССР по проблеме «Физика и химия полупроводников», Павлодар: Ромайор, 1987, с. 18.
5. Исмайылов Р.М., Бархалов Б.Ш., Алиева Х.И. Электрические свойства монокристаллов $Cd_xHg_{1-x}Te$ ($0,26 \leq x \leq 0,30$) // Sumqayıt Dövlət Universitetinin Elmi Xəbərləri, 2014, №1, с.14.

XÜLASƏ

p- $Cd_xHg_{1-x}Te$ ($0,27 \leq x \leq 0,30$) MONOKRİSTALLARININ ELEKTRİK XASSƏLƏRİ

İsmayilov R.M., Barxalov B.Ş., Əliyeva X.İ.

Açar sözlər: *monokristal, elektrik keçiriciliyi, konsentrasiya, Holl effekti, qadağan olunmuş zonanın eni, aşqar, aktivləşmə enerjisi.*

p- $Cd_xHg_{1-x}Te$ ($0,27 \leq x \leq 0,30$) monokristallarında 77 - 300 K temperatur oblastında elektrik keçiriciliyi və Holl effekti tədqiq olunmuşdur. Tədqiq olunan tərkiblər üçün $\sigma(T)$ и $R_x(T)$ asılılıqlarından qadağan olunmuş zonanın eni E_g və aşqar səviyyələrin konsentrasiyası və aktivləşmə enerjisi E_a təyin olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, baxılan temperatur oblastında üstünlük təşkil edən səpilmə mexanizmi Kulon potensialından (ionlaşmış aşqarlardan və dəşiklərdən) Kulon səpilməsi təşkil edir və temperaturun artması ilə yükdaşıyıcıların yürüklüyü artır.

SUMMARY

ELECTRIC PROPERTIES OF p- $Cd_xHg_{1-x}Te$ ($0.27 \leq x \leq 0.30$) SINGLE CRYSTALS

Ismayilov R.M., Barkhalov B.Sh., Aliyeva Kh.I.

Key words: *single crystal, electrical conductivity, concentration, Hall effect, band gap, impurity, activation energy.*

Electrical conductivity and the Hall effect of single crystals $Cd_xHg_{1-x}Te$ ($0,27 \leq x \leq 0,30$) of p-type conductivity in the temperature region 77-300 K have been investigated. For investigated compounds on the basis of the measured dependences $\sigma(T)$ and $R_x(T)$ values for thermal band-gap energy E_g , as well as concentration and activation energy E_a for impurity centers have been defined. It is shown that in the considered range of temperatures the prevailing scattering mechanism is Coulomb scattering on Coulomb potential (on the ionised impurity and on holes), and with growth of temperature mobility of the charge carriers in studied samples p- $Cd_xHg_{1-x}Te$ increases.

Daxil olma tarixi: İlk variant 23.06.2015
Son variant

UOT 544.031

**25%-N.YAĞ VƏ 75% İZOYAĞ ALDEHİDİNDƏN İBARƏT BİNAR QARIŞIĞIN
İZOTERMİK SIXILMA ƏMSALININ (β_i) GENİŞ TEMPERATUR VƏ TƏZYİQ
İNTERVALINDA HESABLANMASI**

QƏNİYEV CÜMƏLİ KƏRİM oğlu

Azərbaycan Texniki Universiteti, dosenti

TAĞIYEV SÖHBƏT İMİR oğlu

Azərbaycan Texniki Universiteti, dosenti

E-mail: ird@aztusedu.az

Açar sözlər: aldehid, izotermik, binar, sıxlıq, hidrostatik, komponent, kütlə.

Təqdim olunmuş bu işdə N.yağ-izoyağ aldehidindən ibarət binar qarışıqların müxtəlif faiz nisbətləri üçün hal tənliyi yazılmışdır. Sonra bu hal tənliyi əsasında sistemin 25% N.yağ və 75% izoyağ aldehidindən ibarət binar qarışıq üçün $T=(300\div 500)K$ temperatur və $P=(0.1\div 100)MPa$ təzyiqlərində izotermik sıxılma əmsalı (β_i) hesablanmışdır.

Hal-hazırda mayələrin izotermik sıxılma əmsalının (β_i) geniş temperatur və təzyiqlər intervalında təcrübə qurğular vasitəsi ilə tədqiq etmək çoxlu çətinliklər törədir. Müasir ağır sənayenin inkişafında isə bu texniki və fiziki parametrlər çox böyük əhəmiyyəti vardır. Bunları nəzərə alaraq bu məqalədə n.yağ və izoyağ aldehidindən ibarət binar qarışıqın geniş temperatur və təzyiqlər intervalında izotermik sıxılma əmsalının müxtəlif faiz nisbətlərində hesablanması üçün xüsusi metod hazırlanmışdır. Belə ki, əvvəlcə göstərilən binar qarışıqın müxtəlif faiz nisbətlərində (n.yağ aldehidi 100%+izoyağ aldehidi 0%, n.yağ aldehidi 88%+izoyağ aldehidi 12%, n.yağ aldehidi 80%+izoyağ aldehidi 20%, n.yağ aldehidi 0%+izoyağ aldehidi 100%) sıxlıqlarını hidrostatik çəkmə metodu ilə təyin edilmişdir [1].

Bundan sonra, göstərilən sistemin maye fazası üçün aşağıdakı şəkildə fərdi hal tənliyi yazılmışdır [2-5]:

$$P = A(T)\rho^2 + B(T)\rho^8 \quad (1)$$

Burada; P- təzyiqlər, ρ -sıxlıqlar, A(T) və B(T) - isə temperaturdan asılı olan kəmiyyətlərdir. Belə ki,

$$A(T) = \sum_{i=0}^3 a_i \left(\frac{T}{100} \right)^i, \quad (2)$$

$$B(T) = \sum_{i=0}^3 b_i \left(\frac{T}{100} \right)^i, \quad (3)$$

a_i və b_i hər bir sistem üçün, (o cümlədən n.yağ və izoyağ aldehidindən ibarət binar sistem üçün) müəyyən qiymətlərə malikdir. a_i və b_i -nin n.yağ aldehid+izoyağ aldehidi sistemi üçün qiymətləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Aparılan hesablamalar göstərdi ki, əgər ölçüsüz koordinat sistemindən istifadə edilsə, onda əlverişli nəticələr almaq üçün (2) və (3) tənliklərini aşağıdakı şəkildə yazmaq olar:

$$\frac{A}{A_n} \left(\frac{T}{T_n} \right) = F_1 \left(\frac{T}{T_n} \right); \quad \frac{B}{B_n} \left(\frac{T}{T_n} \right) = F_2 \left(\frac{T}{T_n} \right) \quad (4)$$

haradakı; $T_n = T_{n1}(1-x) + T_{n2} \cdot x$;

Cədvəl 1

Əmsallar	S İ S T E M			
	n.yağ aldehidi	Izoyağ aldehidi	88% n.yağ aldehidi+12% izoyağ aldehidi	80% n.yağ aldehidi+20% izoyağ aldehidi
a_0	$-1,18483 \cdot 10^3$	$-1,50491 \cdot 10^3$	$-1,19752 \cdot 10^3$	$-1,26047 \cdot 10^3$
a_1	$5,48072 \cdot 10^0$	$8,28215 \cdot 10^0$	$5,62546 \cdot 10^0$	$6,15025 \cdot 10^0$
a_2	$-9,67988 \cdot 10^{-3}$	$-1,70878 \cdot 10^{-2}$	$-1,00987 \cdot 10^{-2}$	$-1,14729 \cdot 10^{-2}$
a_3	$6,68800 \cdot 10^{-6}$	$1,30740 \cdot 10^{-5}$	$7,07900 \cdot 10^{-6}$	$8,25000 \cdot 10^{-6}$
b_0	$1,63939 \cdot 10^3$	$4,36078 \cdot 10^3$	$1,82408 \cdot 10^3$	$2,12788 \cdot 10^3$
b_1	$-7,98725 \cdot 10^0$	$-2,92775 \cdot 10^1$	$-9,08732 \cdot 10^0$	$-1,15281 \cdot 10^1$
b_2	$2,05610 \cdot 10^{-2}$	$7,73247 \cdot 10^{-2}$	$2,38123 \cdot 10^{-2}$	$3,02997 \cdot 10^{-2}$
b_3	$-9,92000 \cdot 10^{-6}$	$-6,08520 \cdot 10^{-5}$	$-1,32280 \cdot 10^{-5}$	$-1,89300 \cdot 10^{-5}$

Burada T_{n1} və T_{n2} - birinci (n.yağ aldehidi) və ikinci (izoyağ aldehidi) komponentlərin qaynama temperaturlarıdır. x – isə ikinci komponentin (izoyağ aldehidi) nisbi kütlə hissəsidir.

(4)-dən görünür ki, $\frac{A}{A_n}$ və $\frac{B}{B_n}$ - funksiyaları $\frac{T}{T_n}$ - dən asılıdır və bu asılılıq aşağıdakı kimidir;

$$\frac{A}{A_n} \left(\frac{T}{T_n} \right) = \sum_{i=0}^3 c_i \cdot \left(\frac{T}{T_n} \right)^i, \quad (5)$$

$$\frac{B}{B_n} \left(\frac{T}{T_n} \right) = \sum_{i=0}^3 d_i \cdot \left(\frac{T}{T_n} \right)^i \quad (6)$$

burada; c_i və d_i hər bir sistem üçün o cümlədən n.yağ+izoyağ aldehidi üçün müəyyən qiymətə malikdir. c_i və d_i -nin qiymətləri öyrənilən system üçün cədvəl 2-də verilmişdir;

Cədvəl 2

Əmsallar	S İ S T E M
	n.yağ aldehidi + izoyağ aldehidi
c_0	5,063559
c_1	-12,169629
c_2	11,108113
c_3	-3,012612
d_0	8,825187
d_1	-16,139685
d_2	11,249855
d_3	-2,940055

Sonrakı analiz göstərdi ki, $A_n(T_n)$ və $B_n(T_n)$ elə T_n -dən asılıdır və bu asılılığı

$$\left. \begin{aligned} A_n(T_n) &= \sum_{i=0}^2 k_i T_n^i \\ B_n(T_n) &= \sum_{i=0}^2 l_i T_n^i \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

şəklində yazmaq olar. Burada T_n -sistemin şərti qaynama temperaturudur; k_i və l_i -nin qiymətləri isə hər bir system üçün müxtəlifdir. N.yağ aldehidi+izoyağ aldehidi üçün k_i və l_i -nin qiyməti cədvəl 3-də verilmişdir.

(2) və (6) tənliklərini (1)-də nəzərə alsaq, yekun ümumiləşmiş hal tənliyi aşağıdakı kimi olar;

$$P = \left[\sum_{i=0}^2 k_i T_n^i \cdot \sum_{i=0}^3 c_i \left(\frac{T}{T_n} \right)^i \right] \cdot \rho^2 + \left[\sum_{i=0}^2 l_i T_n^i \cdot \sum_{i=0}^3 d_i \left(\frac{T}{T_n} \right)^i \right] \cdot \rho^8 \quad (8)$$

Cədvəl 3

Əmsallar	S İ S T E M
	n.yağ aldehidi+ izoyağ aldehidi
k_0	$6,49206 \cdot 10^2$
k_1	$-3,16236 \cdot 10^0$
k_2	$2,32271 \cdot 10^{-3}$
l_0	$-1,20081 \cdot 10^{-5}$
l_1	$7,102083 \cdot 10^2$
l_2	$-1,04181 \cdot 10^0$

(8) tənliyindən istifadə edərək izotermik sıxılma (β_i) əmsalını aşağıdakı düsturun köməyi ilə hesablamaq olar.

$$\beta_i = -\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \rho}{\partial P} \right)_T - 1 \quad (9)$$

(9) tənliyi vasitəsilə bütün binar sistemin, o cümlədən 25% n.yağ aldehidi 75%+izoyağ aldehidi sisteminin izotermik sıxılma əmsalının ($300 \div 500$)K temperatur və ($0,1 \div 100$)MPa təzyiq intervalında hesablanmışdır.

Nəticələr cədvəl 4.6-da verilmişdir

25%-n.yağ və 75% izoyağ aldehidindən ibarət binar qarışıqın izotermik sıxılma əmsalının (β_i) geniş temperatur və təzyiq intervalında hesablanması

25%-n.yağ və 75% izoyağ aldehidindən ibarət binar qarışıqın izotermik sıxılma əmsalının (β_i) geniş temperatur və təzyiq intervalında hesablanması

ƏDƏBİYYAT

1. Qəniyev C.K. Oksigenli üzvü birləşmələrin və onların binar qarışığının (spirt-aldehid) termodinamik xassələrinin geniş temperatur və təzyiq intervallında tədqiqi". Namizədlik dissertasiyası, Bakı, 1984, 243s.
2. Mustafayev R.Ə., Qəniyev C.K. n.yağ və izoyağ aldehidlərindən ibarət binar qarışığının P, V, T asılılığının eksperimental tədqiqi". SSRİ Ali Təhsil Müəssisələrinin xəbərləri, Neft və qaz jurnalı, №6, 1980, s.35-36.
3. Bayramov N.M. "Bromalkillərin və üzvü turşu efiirlərinin maye və buxar fazasında sıxlığı". Namizədlik dissertasiyası, Bakı, 1983, 194s.
4. Məmmədov Ə.M. Maye cəvənin hal tənliyi. Maddələrin və materialların istilik-fiziki xassələri. 1973, VI bur. s.124-129.
5. Hüseynov K.D., Bayramov N.M. Etil efiirinin izovalerian turşusunun hal tənliyi. U.F.M, 1978, №2, s.367.

РЕЗЮМЕ

**РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ СЖИМАЕМОСТИ
БИНАРНОЙ СМЕСИ, СОСТОЯЩЕЙ ИЗ 25% N-МАСЛА И
75% - ИЗОМАСЛЯНОГО АЛЬДЕГИДА (β_i) В ИНТЕРВАЛЕ ВЫСОКИХ
ТЕМПЕРАТУР И ДАВЛЕНИЙ**

Ганиев Дж.К., Тагиев С.И.

Ключевые слова: альдегид, изотермический, бинарный, плотность, гидростатический, компонент, масса.

Выведено обобщенное уравнение состояния, для различных процентных соотношений бинарных смесей, состоящих из n-масла-изомасла альдегидов. Далее на основе уравнения состояния вычислен коэффициент изотермического сжатия (β_i) в интервале температур $T=(300\div 500)$ К и давлений $P=(0,1\div 100)$ МПа для бинарной смеси, 25% n масла и 75% изомасла.

S U M M A R Y

**CALCULATION OF THE IZOTHERMIC PRESSING COEFFICIENT OF THE
BINARY MIXTURE COMPOSED OF 25% N-OIL AND 75% ISO-OIL ALDEHYDE IN
THE INTERVAL OF HIGH TEMPERATURE AND PRESSURE**

Ganiev J.K., Tagiev S.I.

Key words: aldehyde, isothermic, binary- compression, hydrostatic, component, mass.

In this presented article, the case equation for different percentage rates of the binary mixtures, composed of N-oil and iso-oil is presented.

On the basis of that part, case equation, the isothermic pressing coefficient in the interval of $T=(300\div 500)$ K temperature and $P=(0,1\div 100)$ MPa pressures for binary mixture composed of 25% N-oil and 75% of iso-oil aldehydes is calculated.

Daxil olma tarixi: İlkin variant 11.03.2015
Son variant

УДК 621.315.592

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ
РАСТВОРОВ $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$** **АЛИЕВ ФАРЗАЛИ ФАЗИЛЬ оглу***Институт Физики НАН Азербайджана, проф.***ДАМИРОВ ГАФИЛЬ МОВЛАМ оглу***Сумгайытский государственный университет, НИЛ «Физика полупроводников», ст.н.с.***АГАЕВА УЛКЕР МАМЕДАЛИ ГЫЗЫ***Сумгайытский государственный университет, аспирант***ЗАРБАЛИЕВ МАМЕДАЛИ МАЗАХИР оглу***Сумгайытский государственный университет, профессор*

Ключевые слова: ширина запрещенной зоны, эффективная масса, приведенный химический потенциал, узкозонные полупроводники.

Исследованы температурные зависимости электропроводности $\sigma(T)$, коэффициента Холла $R(T)$ и коэффициента термоэдс $\alpha(T)$ в твердых растворах $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$ ($0 \leq x \leq 0,10$) при 80-1000 К. По данным кинетических параметров определены эффективные массы электронов и дырок. Установлено, что начиная с $x=0,05$, твердые растворы $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$ относятся к узкозонным полупроводникам, обладающим высокими матричными элементами взаимодействия.

PACS Nos;71.20Nr;72.15If

С ростом концентрации твердого раствора среднее расстояние между атомами растворенного вещества $TlYbTe_2$ достигает значений, при которых межпримесное взаимодействие начинает вносить заметный вклад в энергию кристалла растворителя $TlInTe_2$ [1-2] и это приводит к появлению принципиально новых свойств, не характерных для исходного материала. Так, при легировании $TlInTe_2$ некоторыми редкоземельными элементами (Ge, Pi, Nd, Eu, Gy, Yb) наблюдается эффект стабилизации уровня Ферми, когда его положение определяется только составом сплава и не зависит от концентрации легирующих примесей [3-7].

Несмотря на то, что к исследованию электрических и тепловых свойств $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$, посвящен ряд работ [1-6], в них не было изучено влияние иттербия на энергетический спектр носителей заряда. Данный вопрос представляет особый научный и практический интерес, так как переход от $TlInTe_2$ к $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$ позволяет улучшить термоэлектрические свойства при температуре $T > 600K$ [8]. Поэтому целью настоящей работы является изучению энергетического спектра носителей заряда в твердых растворах $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$. В данной работе исследованы температурные зависимости электропроводности (σ), коэффициента Холла (R) и термоэдс (α) в твердых растворах $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$ ($0 \leq x \leq 0,10$) при 80 - 1000К.

Результаты и их обсуждение. На рис.1 приведены температурные зависимости электропроводности $\sigma(T)$ твердых растворов $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$. По высокотемпературным наклонам кривых $\lg\sigma(10^3/T)$ была оценена термическая ширина запрещенной зоны (E_g) для исследованных образцов и было выявлено, что по мере роста содержания относительного количества иттербия в составах твердых растворов E_g изменяется от 0,70эВ для исходного соединения $TlInTe_2$ до 0,54эВ для $TlIn_{0,90}Yb_{0,10}Te_2$. Это свидетельствует о том, что в твердых растворах наряду с «самолегированием» происходит также «самокомпенсация».

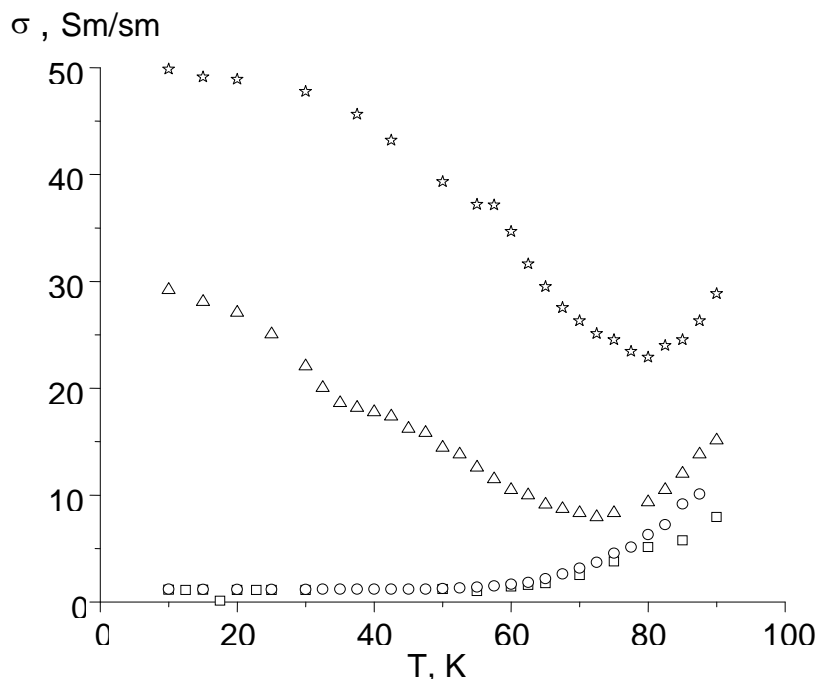


Рис.1. Температурные зависимости электропроводности в $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$; точки-экспериментальные; \square ($x=0$), \circ ($x=0.02$), \triangle ($x=0.05$), \star ($x=0.10$).

На рис. 2 и 3 представлены температурные зависимости коэффициентов Холла $R(T)$ и термоэдс $\alpha(T)$ твердых растворов $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$. Знаки обоих коэффициентов положительны, и это свидетельствует о том, что проводимость полностью обеспечивается дырками.

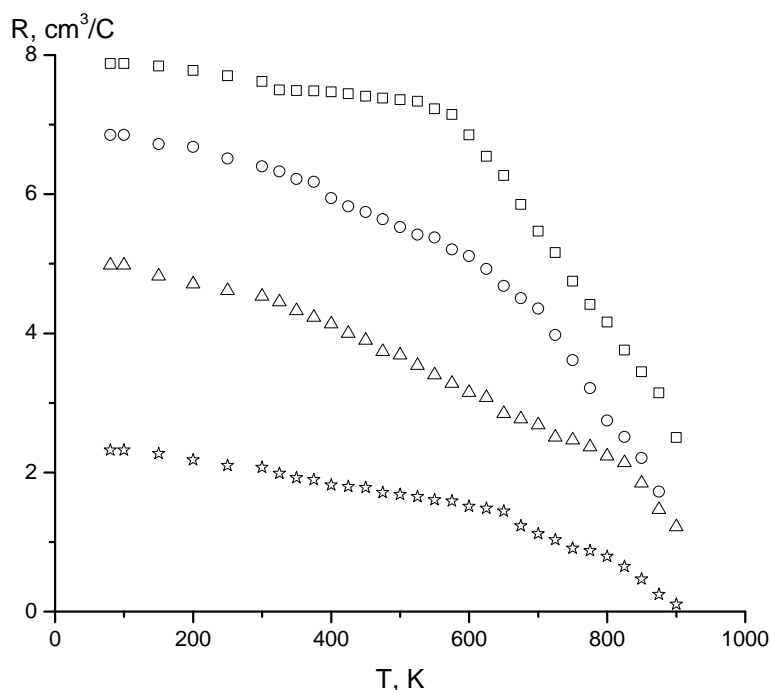


Рис.2. Температурные зависимости коэффициент Холла (при $H=1200A/m$) в $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$. Обозначение те же, что на рис.1.

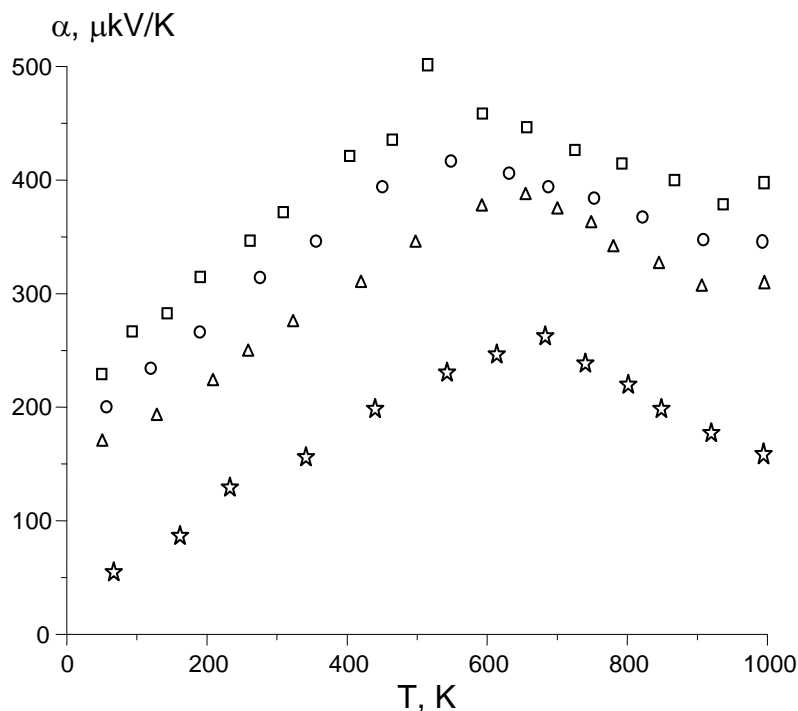


Рис.3. Температурные зависимости термоэдс в $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$. Обозначение те же, что на рис.1.

В данных образцах слабая зависимость $R(T)$ и линейная зависимость $\alpha(T)$ до $T \sim 650K$ означает, что проводимость осуществляется одним типом (р-тип) носителей заряда, что и дает возможность определить эффективную массу дырок (см. таб.) [10].

Таблица 1.

Зонные параметры и подвижности дырок в твердых растворах $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$

Образцы \ Параметры	T=100K				T=300K			
	x=0	x=0.02	x=0.05	x=0.10	x=0	x=0.02	x=0.05	x=0.10
E_g (eV)	0.70	0.66	0.62	0.54	0.68	0.63	0.59	0.51
m_p^*	0.55	0.52	0.48	0.43	0.53	0.51	0.46	0.40
m_n^*	0.040	0.036	0.034	0.031	0.037	0.033	0.032	0.030
$P \times 10^8$ (eV·sm)	6.4	6.1	6.0	5.9	6.2	5.9	5.8	5.4
$\mu_p \times 10^{-3}$ (sm ² /V·s)	210	230	1200	1350	180	195	1100	1250

При определении температурной зависимости $E_g(T)$ использовались соотношения $\partial E_g / \partial T = -1.2 \cdot 10^{-4}$ эВ/К [11].

Получено, что для всех образцов эффективная масса дырок в интервале температур 100-650K почти не меняется. Это указывает на то, что валентная зона $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$ подчиняется квадратичному закону дисперсии.

Как видно из таблицы, значения m_p^* , m_n^* в $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$ относительно меньше, чем в других растворах $TlIn_{1-x}Ln_xTe_2$ [11]. Из таблицы также видно, что в образцах $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$ в основном существует корреляция между шириной запрещенной зоны, эффективной массы m_p^* , m_n^* и матричным элементом взаимодействия (P). Из этого ряда выпадает лишь то, что по сравнению с другими узкозонными полупроводниками [9] большая эффективная масса электронов в $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$ может быть связана либо с матричным элементом взаимодействия, либо с кристаллическими структурами. Твердые растворы $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$ кристаллизуются в тетрагональной сингонии, как и исходное соединение $TlInTe_2$ [12]. В этой сингонии взаимодействие электронов с кристаллической решеткой незначительно [13]. В силу [13] можно полагать, что большие значения E_g и m_n^* не связаны с кристаллической структурой. Можно ожидать, что их значения обусловлены высоким значением матричного элемента взаимодействия,

$$P = \left[\frac{3\hbar^2}{4m_0} E_g (1 - m_n^*) \right]^{1/2} \quad (1).$$

Из рис.2 видно, что до температуры $T \sim 650K$ концентрация дырок возрастает настолько, что продолжается вырождение дырочного газа, что и также характерно для узкозонных полупроводников [9]. Эта оценка подтверждается температурными зависимостями σ и R при $T \leq 640K$.

Итак, в исследованной области температур твердый раствор $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$ ($0 \leq x \leq 0,10$) обладает дырочной проводимостью при сильновырожденном состоянии дырочного газа. При $T \geq 650K$ наблюдается область собственной проводимости и характер температурных зависимостей σ и α объясняется наличием двух типов носителей заряда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зарбалиев М.М. Неорг. Материалы. 35(5), 560, 1999.
2. Оруджев Г. С., Годжаев Э.М., Керимова Р.А. ФТТ, 48(1), 40, 2006.
3. Иванова Л. Д., Петрова Ю.В., Гранаткина Ю.В., Свечникова Т.Е., Коржуев М.А., Земсков В.С. Неорг. Материалы. 43(12), 1436, 2007.
4. Зарбалиев М.М. Изв. АН Азерб. Респуб., Физика, 5(3), 26, 1999.
5. Годжаев Э. М., Керимова Р. А. Неорг. Материалы, 40(11), 1314, 2004.
6. Зарбалиев М.М., Ахмедова А.М., Зарбалиева У.М. Вестник Бакинского Гос.Унив., 1, 1435, 2011.
7. Волков Б.А., Рябова Л.И., Хахлов Д.Р.. УФН, 172(8), 875, 2002.
8. Т.С. Harman. J. Appl. Phys. 29, 1471, 1958.
9. Радауцан С.И., Арушанов Э.К., Пругло В.И.. Полуметаллы и узкозонные полупроводники. Кишинев: Штиница, 1979, 138с.
10. Аскеров Б.М.. Кинетических эффекты в полупроводниках. Ленинград: Наука, 1970, 303 с..
11. Керимова Э.М. Кристаллофизика низкоразмерных халькогенидов. Баку: Элм, 2012, 708с.
12. Алиев Ф.Ф., Керимова Э.М., Алиев С.А.. ФТП, 36(8), 932, 2002.
13. Цидильковский И.М.. Электроны и дырки в полупроводниках. Москва: Наука, 1970, 640 с.

XÜLASƏ
TlIn_{1-x}Yb_xTe₂ BƏRK MƏHLULLARININ ELEKTRİK VƏ TERMoeLEKTRİK
XASSƏLƏRİ

Əliyev F.F., Dəmirov Q.M., Ağayeva Ü.M., Zərbəliyev M.M.

Açar sözlər: qadağan zonası, effektiv kütlə, gətirilmiş kimyəvi potensial, darzolaqlı yarımkeçiricilər.

TlIn_{1-x}Yb_xTe₂ ($0 \leq x \leq 0,10$) bərk məhlullarında elektrikkeçirmə Holl və termoelektrik əmsallarının (σ, R, α) temperatur asılılıqları ($\sigma(T), R(T), \alpha(T)$) 80-1000K temperatur intervalında tədqiq olunmuşdur. Bu kinetik əmsallar əsasında elektron və deşiklərin effektiv kütlələri təyin olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, $x=0.05$ qiymətindən başlayaraq, TlIn_{1-x}Yb_xTe₂ bərk məhlulu özünü darzolaqlı yarımkeçirici kimi aparır.

SUMMARY
ELECTRICAL AND THERMOELECTRICAL PROPERTIES
OF SOLID SOLUTIONS TlIn_{1-x}Yb_xTe₂

Aliyev F.F., Damirov G.M., Agaeva U.M., Zarbaliyev M.M.

Key words: band gap, effective mass, reduced chemical potential, narrow-gap semiconductors.

The temperature dependence of the electrical conductivity $\sigma(T)$, the Hall coefficient $R(T)$ and the coefficient of thermo-power $\alpha(T)$ in the solid solutions TlIn_{1-x}Yb_xTe₂ ($0 \leq x \leq 0,10$) at 80-1000 K have been investigated. The effective masses of electrons and holes have been determined on the basis of the kinetic parameters. It was established that starting with $x = 0.05$ solid solutions of TlIn_{1-x}Yb_xTe₂ belong to the narrow-gap semiconductors having high interaction matrix element.

Daxil olma tarixi: İlkin variant 18.03.2015
Son variant

UOT 517.977

SİMİN RƏQSİNİN İDARƏ OLUNMASI MƏSƏLƏSİ HAQQINDA**MƏMMƏDOV ƏKBƏR COMƏRD oğlu,***Sumqayıt Dövlət Universiteti, dosent***ƏLİYEV İMAMƏLİ ZÜLFƏLİ oğlu,***Sumqayıt Dövlət Universiteti, baş müəllim,***ABDULLAYEVA İRANƏ ƏZİZ qızı,***Sumqayıt Dövlət Universiteti, magistr**e-mail: akbar.mammadov.46@mail.ru**Açar sözlər: optimal idarəedici, “ ℓ - moment problemi”**İşdə simin rəqsinin ən tez zamanda söndürülməsi məsələsinə baxılır. İdarəedici tənliyin sağ tərəfində “delta” funksiya daxil olur. Məsələnin həlli “ ℓ – moment problemi”nə gətirilir.***1. Məsələnin qoyuluşu.**

Fərz edək ki, uzunluğu π olan uclarından bağlanmış sim ona x_0 nöqtəsində ($0 < x_0 < \pi$) təsir edən $p(t)$ xarici qüvvə vasitəsi ilə rəqs edir. Onda bu rəqs

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \delta(x - x_0)p(t), \quad (1)$$

tənliyi

$$u(0, t) = 0, u(\pi, t) = 0, \quad (2)$$

sərhəd və

$$u(x, 0) = \varphi_0(x), \quad u_t(x, 0) = \varphi_1(x), \quad (3)$$

başlanğıc şərtləri ilə təsvir olunur. Burada $p(t)$, $\int_0^T p^2(t)dt = L^2$ şərtini ödəyən idarəedici funksiya, $\varphi_0(x)$, $\varphi_1(x)$ – isə verilmiş başlanğıc funksiyalar, δ – isə Dirakın “delta” funksiyasıdır.

Elə idarəedici $p(t)$ funksiyasını tapmaq tələb olunur ki, o (1)-(2) sistemini (3) başlanğıc vəziyyətdən ən tez T zamanında

$$u(x, T) = 0, u_t(x, T) = 0, \quad (4)$$

vəziyyətinə gətirsin. Qeyd edək ki, bu şəkildə olan məsələyə bəzən rəqsin söndürülməsi məsələsi də deyilir.

2. Qarışıq məsələnin və optimal idarəetmə məsələsinin həlli.

Qoyulan məsələni həll etmək üçün əvvəlcə hər bir qeyd olunmuş idarəedici $p(t) \in L_2(0, T)$ üçün (1)-(3) qarışıq məsələnin həllini təyin edək. (1)-(3) qarışıq məsələnin həllini

$$u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} u_n(t) \sin nx, \quad (5)$$

şəklində axtaraq. Burada $u_n(t)$ – hələlik məlum olmayan funksiyalardır. (5)-i (1)-də nəzərə alsaq və $\{\sin nx\}$ funksiyalar sisteminin $[0, \pi]$ parçasında xətti asılı olmayan ortoqonal funksiyalar sistemi olduğunu nəzərə alsaq, $u_n(t)$ -ni təyin etmək üçün

$$u_n'(t) + (n)^2 u_n(t) = \frac{2}{\ell} p(t) \sin nx_0, \quad (6)$$

tənliyini alarıq. (6) tənliyinin həlli

$$u_n(t) = A_n \cos nt + \sin nt + \frac{2}{n} \int_0^t p(\tau) \sin nx_0 \sin n(t-\tau) d\tau$$

şəklində olar [1]. Bu ifadəni (5) düsturunda yerinə yazsaq,

$$u(x,t) = \sum_{n=1}^{\infty} \left[A_n \cos nt + B_n \sin nt + \frac{2}{n} \int_0^t p(\tau) \sin nx \sin n(t-\tau) d\tau \right] \sin nx,$$

alarıq. (3) başlanğıc şərtlərini nəzərə alsaq, (1)-(2)-(3) məsələsinin həllini

$$u(x,t) = \sum_{n=1}^{\infty} \left[\varphi_{0n} \cos nt + \frac{\ell}{n\bar{n}} \varphi_{1n} \sin nt + \frac{2}{n\bar{n}} \int_0^t p(\tau) \sin nx_0 \sin n\bar{n}(t-\tau) d\tau \right], \quad (7)$$

burada

$$\varphi_{0n} = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} \varphi_0(x) \sin nx dx, \quad \varphi_{1n} = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} \varphi_1(x) \sin nx dx,$$

şəklində təyin etmiş olarıq. Məlumdur ki, $\varphi_0(x) \in W_2^1(0, \pi)$, $\varphi_1(x) \in L_2(0, \pi)$, $p(t) \in L_2(0, T)$ olarsa, onda (7) bərabərliyi ilə təyin olunan funksiya $W_2^1[0 \leq x \leq T, 0 \leq t \leq T]$ fəzasının elementi olar.

(7) düsturunu nəzərə alsaq, (4) şərtlərindən Furiye əmsallarının yeganəliyinə əsasən

$$\begin{cases} \frac{2}{n\pi} \sin nx_0 \int_0^T p(\tau) \sin n(T-\varepsilon) d\tau = -\varphi_{0n} \cos nT - \frac{1}{n} \varphi_{1n} \sin nT, \\ \frac{2}{n\pi} \sin nx_0 \int_0^T p(\tau) \cos n(T-\varepsilon) d\tau = n\varphi_{0n} \sin nT - \varphi_{1n} \cos nT, \quad n = 1, 2, \dots \end{cases} \quad (8)$$

alınar. (8) bərabərliklərindən aydındır ki, $x_{0n} = \frac{k\pi}{n}$ olarsa, onda (8) bərabərliklərinin doğru

olması üçün hökmən $n = \frac{k\pi}{x_0}$ şərtini ödəyən n -lər üçün $\varphi_{0n} = \varphi_{1n} = 0$ şərti ödənilməlidir. Əks

halda (8) bərabərlikləri ödənilmədiyindən sistemin idarə olunmasından danışmaq olmaz. Ona

görə də, fərz edək ki, $x_0 \neq \frac{k\pi}{n}$ ($0 < x_0 < n, n = 1, 2, \dots$) şərti ödənilir. Bu halda $\sin x_0 \neq 0$

olduğundan (8) sistemini eynigüclü çevirmələr vasitəsi ilə aşağıdakı şəkildə yazmaq olar:

$$\begin{cases} \int_0^T p(\tau) \cos n\tau d\tau = \frac{-\pi}{2 \sin nx_0} \cdot \varphi_{1n} \equiv \alpha_n, \\ \int_0^T p(\tau) \sin n\tau d\tau = \frac{n\pi}{2 \sin nx_0} \cdot \varphi_{0n} \equiv \beta_n, \quad n = 1, 2, \dots \end{cases} \quad (9)$$

(9) sistemi $\int_0^T p^2(\tau) d\tau \leq L^2$ şərti ilə birlikdə sonsuz L – moment problemidir. Məlumdur [3]

ki, xətti sonsuz L – moment probleminin həlli olması üçün zəruri şərt

$$\sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n^2 \equiv \frac{\pi^2}{4} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\varphi_{1n}^2}{\sin^2 nx_0} < +\infty, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \beta_n^2 \equiv \frac{\pi^2}{4} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\varphi_{0n}^2}{\sin^2 nx_0} < +\infty \quad (10)$$

bərabərsizliklərinin ödənilməsidir. Qeyd edək ki, əgər başlanğıc funksiyalar üçün

$$\frac{n\varphi_{0n}}{\sin nx_0} \sim O\left(\frac{1}{n}\right), \quad \frac{n\varphi_{1n}}{\sin nx_0} \sim O\left(\frac{1}{n}\right)$$

şərtlərini ödəyərsə, onda (10) şərtləri ödənilər.

Aşağıdakı teorem doğrudur [4]:

Teorem: Əgər (10) şərtləri ödənilərsə və

$$\min_{\xi_k, \eta_k} \int_0^T \left[\sum_{k=1}^n (\xi_k \cos kt + \eta_k \sin kt) \right]^2 dt = \frac{1}{L^2}, \quad (11)$$

məsələsinin (ξ_k, η_k) ($k = 1, 2, \dots, n$)-lara nəzərən

$$\sum_{k=1}^n (\xi_k \alpha_k + \beta_k \eta_k) = 1 \quad (12)$$

şərti daxilində həlli varsa, onda (9) moment probleminin həlli var və bu həll

$$p(t) = L^2 \sum_{n=1}^{\infty} (\xi_n \cos nt + \eta_n \sin nt), \quad (13)$$

düsturu ilə təyin olunur. Burada minimal zaman T

$$\int_0^T \left[\sum_{n=1}^n (\xi_n \cos nt + \eta_n \sin nt) \right]^2 dt = \frac{1}{L^2}, \quad (14)$$

tənliyinin ən kiçik müsbət köküdür. $(\xi_k^0, \eta_k^0)^\infty$ isə (11)-(12) məsələsinin həllidir.

İndi isə teoremdən istifadə edərək baxılan məsələ üçün optimal idarəedicini təyin edək.

$\xi_1 = \eta_1, \xi_2 = \eta_2 = \dots = \xi_n = \eta_n = 0$ şərtlərini ödəyən $(\xi_k, \eta_k)_1^n$ üçün (11) ifadəsinə minimum verək və T -ni təyin edək. Göstərilən yığım üçün (12) şərtindən

$$\xi_1(\alpha_1 + \beta_1) = 1, \quad \xi_1 = \eta_1 = \frac{1}{\alpha_1 + \beta_1}$$

alırıq. Bu yığım üçün (11) bərabərliyinin sol tərəfi aşağıdakı kimi olar:

$$\begin{aligned} \int_0^T \frac{1}{(\alpha_1 + \beta_1)^2} [\cos t + \sin t]^2 dt &= \frac{1}{(\alpha_1 + \beta_1)^2} \int_0^T (1 + \sin 2t) dt = \\ &= \frac{1}{(\alpha_1 + \beta_1)^2} \left[T - \frac{1}{2}(\cos 2T - 1) \right] = \frac{1}{(\alpha_1 + \beta_1)^2} \left[T + \frac{1}{2}(1 - \cos 2T) \right]. \end{aligned}$$

Aydın ki, alınan ifadə $T = \pi$ olduqda ən kiçik qiymət alar.

$$J(\xi, \eta) = \int_0^\pi \left[\sum_{k=1}^n (\xi_k \cos kt + \eta_k \sin kt) \right]^2 dt - \mu \left[\sum_{k=1}^n (\xi_k \alpha_k + \beta_k \eta_k) - 1 \right]$$

funksiyanı nəzərdən keçirək. Asanlıqla göstərmək olar ki, $J(\xi, \eta)$ funksiyasına minimum verən (ξ_k^0, η_k^0) (11)-(12) məsələsinin həlli ilə üst-üstə düşür. Ona görə də, (11)-(12) məsələsinin həllini təyin etmək üçün $J(\xi, \eta)$ funksiyasının (12) şərti daxilində minimumu tapmaq lazımdır. $J(\xi, \eta)$ funksiyası ξ_k, η_k -lara nəzərən diferensiallanan olduğundan ekstremum üçün zəruri şərtə görə

$$\frac{\partial J(\xi, \eta)}{\partial \xi_k} = 0, \quad \frac{\partial J(\xi, \eta)}{\partial \eta_k} = 0, \quad k = 1, 2, \dots$$

bərabərlikləri ödənilməlidir. Buradan bir sıra eynigüclü çevirmələr aparmaqla

$$\pi \xi_m = \mu \alpha_m, \quad \pi \eta_m = \mu \beta_m$$

və yaxud

$$\xi_m = \frac{\mu}{\pi} \alpha_m, \quad \eta_m = \frac{\mu}{\pi} \beta_m \quad \text{alırıq.}$$

$$(12) \text{ şərtini nəzərə alsaq, } \frac{\mu}{\pi} \sum_{k=1}^n (\alpha_k^2 + \beta_k^2) = 1 \text{ və yaxud } \mu = \frac{\pi}{\sum_{k=1}^n (\alpha_k^2 + \beta_k^2)} \text{ olar. } \mu \text{-nin}$$

bu qiymətini ξ_m və η_m -in ifadəsində yerinə yazsaq,

$$\xi_m = \frac{\alpha_m}{\sum_{k=1}^m (\alpha_k^2 + \beta_k^2)}; \quad \eta_m = \frac{\beta_m}{\sum_{k=1}^m (\alpha_k^2 + \beta_k^2)}$$

alırıq. Bunları (14) bərabərliyində yerinə yazsaq,

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sum_{k=1}^{\infty} (\alpha_k^2 + \beta_k^2)} = \frac{1}{L^2} \text{ və yaxud } L^2 = \frac{2}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} (\alpha_k^2 + \beta_k^2) \text{ alırıq.}$$

Buradan da $L^2 \xi_m = \frac{2}{\pi} \alpha_m$, $L^2 \eta_m = \frac{2}{\pi} \beta_m$ alınar. Beləliklə, optimal idarəedicisi

$$p(t) = \frac{2}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} (\alpha_k \cos kt + \beta_k \sin kt)$$

düsturu ilə təyin olunur və onun minimal norması

$$L = \sqrt{\frac{2}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} (\alpha_k^2 + \beta_k^2)}$$

olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1977, 50 с.
2. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Основные дифференциальные уравнения математической физики. М.: Физматгиздат, 1962, 198 с.
3. Ахиезер Н.И., Крейн М.Г. О некоторых вопросах теории моментов. Харьков: АНТВУ, 1938, 257 с.
4. Мамедов А.Д., К.Т.Ахмедов, К.К.Гасанов. Применение ℓ -проблемы моментов к решению некоторых задач описываемых уравнениями в частных производных. //Ученые записки АГУ, №2, серия физ. мат. наук, 1970.

РЕЗЮМЕ

О ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ КОЛЕБАНИЯ СТРУНЫ

Мамедов А.Дж., Алиев И.З., Абдуллаева И.А.

Ключевые слова: оптимальное управление, « ℓ - момент проблем»

В работе исследуется задача о переводе системы описываемыми уравнениями

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \delta(x - x_0)p(t)$$

с граничными условиями

$$u(0, t) = 0, u(\pi, t) = 0$$

из начального состояния

$$u(x, 0) = \varphi_0(x), \quad u'_t(x, 0) = \varphi_1(x)$$

в нулевое состояние

$$u(x, T) = 0, u'_t(x, T) = 0$$

за минимальное время T . Здесь, $\varphi_0(x), \varphi_1(x)$ достаточно гладкие начальные функции, заданные в $[0, \pi]$, $p(t)$ управляющая воздействия из пространства $L_2(0, T)$ удовлетворяющую условию $\int_0^T p^2(t)dt = L^2$, δ – «дельта» функция Дирака.

Доказано существование и единственность поставленной задачи. Рассмотрена задача определения оптимального управления.

SUMMARY
ABOUT THE PROBLEMS OF MANAGEMENT STRING ROTATION
Mamedov A.C., Aliyev I.Z., Abdullayeva I.A.

Keywords: *optimal controlling, "L - moment problem"*

In the article

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \delta(x - x_0)p(t)$$

with equation

$$u(0, t) = 0, u(l, t) = 0$$

the system is described with boundary limits as following

$$u(x, 0) = \varphi_0(x), \quad u'_t(x, 0) = \varphi_1(x)$$

from beginning to "0" condition

$$u(x, T) = 0, u'_t(x, T) = 0$$

finding optimal control $p(t)$ in "T" time is studied in the article.

Discussed problems above are explained by "L moment problems". The theorem about the uniqueness of problem has been proved. Finding the problems of optimal control has been looked through.

Daxil olma tarixi: Ilkin variant 04.06.2015
Son variant

UOT 678.745+678.769

FUNKSIONALƏVƏZLİ XLORVINILTSIKLOPROPANLARIN KÜKÜRD 4-OKSİDİ İLƏ RADİKAL BİRGƏ POLİMERLƏŞMƏSİ

İSMAYİLOV İSMAYİL ƏLİŞ oğlu

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Polimer materialları İnstitutu, böyük elmi işçi

RAMAZANOV QAFAR ƏBDÜLƏLİ oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, professor

QULİYEV ABBASQULU MƏMMƏD oğlu

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Polimer materialları İnstitutu, professor

E-mail: abasgulu@yandex.ru

Açar sözlər: *birgə polimerləşmə, vinilsiklopropan, kükürd-4-oksidi.*

Məqalə tərkibində müxtəlif funksional qrupları olan xlorvinilsiklopropanların inisiyator iştirakında kükürd qazı ilə radikal birgə polimerləşməsi reaksiyasının tədqiqinə həsr edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, birgə polimerləşmə prosesi xlorvinilsiklopropanın vinil qrupunun və tsiklopropan həlqəsinin eyni zamanda açılması ilə gedir və ekvimolyar tərkibli polisulfonlar alınır. Göstərilmişdir ki, birgə polimerləşmə zamanı monomerlərin nisbətinin və reaksiya müddətinin alınan birgə polimerin quruluşuna və çıxımına təsiri cüzdür. Polisulfonların çıxımına əsas təsir edən amil reaksiya temperaturudur. Alınan polisulfonlardan fotorezistlərin hazırlanmasında istifadə olunması mümkünlüyü göstərilmişdir.

Müasir texnikanın inkişafı foto- və elektron litoqrafiyada geniş istifadə olunan daha yüksək həssaslığa malik rezist materiallarının hazırlanmasını tələb edir. [1].

Bu problemin həlli ilə əlaqədar bir sıra tələbatların yerinə yetirilməsi qarşıda durur. Tələbata görə material şəffaf və aqressiv mühitin təsirinə qarşı davamlı nazik təbəqə əmələ gətirməli, müxtəlif şüa mənbələrinə və elektron selinə qarşı yüksək həssaslığa və adgeziya qabiliyyətinə malik olmalıdır.

Polimerlərin müxtəlif şüa mənbələrinə qarşı həssaslığını artırmaq üçün müxtəlif yanaşmalar mövcuddur: kompozit materialların tərkibinə yeni və effektiv sensibilizatorların əlavə edilməsi; kompozisiyaların hazırlanması zamanı fotopolimerləşmə bilən monomerlərdən istifadə olunması və polimer makromolekullarına reaksiyayaqabil funksional qrupların daxil edilməsi və b.

Litoqrafik proseslərdə istifadə olunan kompozisiya materialları içərisində alifatik polisulfonlar əsasında hazırlanan kompozisiyalar özünəməxsus yer tuturlar. Belə ki, müvafiq şüalanmadan sonra C–S rabitəsinin qırılması və kükürd qazının ayrılması ilə gedən destruksiya prosesi bu materiallardan pozitiv xassəli rezistlərin alınmasında istifadə olunmasını təmin edir [2].

Təqdim olunan işin məqsədi funksionaləvəzli xlorvinilsiklopropanlar əsasında polisulfonların alınması və onlardan litoqrafik proseslərdə rezistiv materiallar kimi istifadə edilməsi imkanlarının müəyyənləşdirilməsindən ibarətdir.

Təcrübi hissə

Mexaniki qarıdırıcı, termometr və damcı qıfı ilə təchiz edilmiş üçboğazlı kolbaya həlledici olaraq 40 ml aseton (və ya toluol) yerləşdirilir və -20°C-ə qədər soyudulur. Sonradan ora 40 ml (0,62 q-mol) maye kükürd-4-oksidi əlavə olunur. Reaksiya qarışığının üzərinə ilkin monomerlərin 2,0 kütlə % miqdarında izopropilbenzolun hidroperoksidi və 0,5 q-mol funksionaləvəzli xlorvinilsiklopropan damcı-damcı əlavə edilir. Monomeri tam əlavə etdikdən sonra reaksiya qarışığı tədricən otaq temperaturunadək qarışdırılır. Sonra reaksiya qarışığı izopropil spirti (və ya hek-

I-III (a,b) xlorviniltsiklopropanların və kükürd qazının ilkin qarışıqdakı müxtəlif nisbətlərindən asılı olmayaraq, alınan birgə polimerlərin tərkibi hər iki monomerin ekvimolyar nisbətlərindən təşkil olunmuşdur. Başqa sözlə, ilkin monomerlərin müxtəlif nisbətlərindən sintez edilmiş polimerlərin element analizlərinin, İQ və PMR- spektrlərinin nəticələri göstərir ki, alınmış birgə polimerin tərkibində kükürd anhidridinin miqdarı 50%- dən çox deyildir. Birgə polimerlərin İQ- spektrlərində 1300 və 1130 sm^{-1} -də olan xarakterik udulma zolaqları sulfo qrupun simmetrik və antisimmetrik deformasiya və valent rəqslərini xarakterizə edir.

Praktiki olaraq, İQ-spektrdə 900-1000, 1020-1040 və 1640-1650 sm^{-1} udulma zolaqlarının olmaması birgə polimerləşmə prosesinin vinil qrupunun və tsiklopropan həlqəsinin açılması ilə getməsinə göstərir.

Birgə polimerlərin PMR- spektrlərinin analizi də İQ- spektrlərin nəticələrini təsdiq edir və birgə polimerləşmə prosesinin ikiqat rabitə və tsiklopropan həlqəsinin eyni vaxtda açılması ilə xətti quruluşa malik birgə polimerlərin alınmasını təsdiq edir.

İlkin monomer qarışığında xlorviniltsiklopropan: kükürd anhidridinin 4÷1-1÷4 nisbətlərində dəyişdirilməsinə baxmayaraq alınan birgə polimerlər ekvimolyar tərkibə malikdirlər. (cədvəl 2.)

Cədvəl 2.

Xlorviniltsiklopropanın kükürd oksidi ilə birgə polimerləşməsi.

Xlorviniltsiklopropanın qatılığı [M], mol. %	Birgəpolimerin tərkibində xlorviniltsiklopropanın miqdarı, mol. %					
	/M _I a /	/M _I b /	/M _{II} a /	/M _{II} b /	/M _{III} a /	/M _{III} b /
70	44,83	47,06	48,40	48,34	48,03	48,54
60	47,05	47,67	47,20	47,75	47,00	49,02
50	48,23	48,24	50,04	50,30	49,50	50,00
40	48,81	48,80	50,48	49,40	48,03	49,02
30	48,80	49,39	50,10	51,70	48,03	48,54

Cədvəl 2-dəki rəqəmlərdən istifadə edərək əvvəlcə birgə polimerləşmə sabitləri r_1 və r_2 və sonradan isə ilkin monomerlərin nisbi aktivliyini və əmələ gələn radikalın polyarlığını xarakterizə edən Q və e - parametrləri hesablanmışdır (cədvəl 3).

Cədvəl 3.

Birgə polimerləşmə sabitləri (r_1 və r_2) və Q - e parametrləri.

Monomer	$r_1 \cdot 10^2$	$r_2 \cdot 10^2$	$r_1 \cdot r_2 \cdot 10^3$	e	Δe	$Q \cdot 10^2$
I a	6,2	1,7	1,05	-0,61	2,62	4,2
I b	4,1	1,5	0,62	-0,71	2,72	3,9
II a	3,4	1,16	0,39	-0,79	2,80	5,8
II b	3,0	1,10	0,30	-0,84	2,85	4,5
III a	4,5	3,9	1,02	-0,51	2,82	2,0
III b	2,9	3,5	1,76	-0,63	2,62	2,2

Birgə polimerləşmə sabitləri (r_1 və r_2) üçün əldə edilmiş nəticələr ədəbiyyatda olan oxşar monomerlərin qiymətlərinə uyğun gəlir [3]. Birgə polimerləşmə sabitlərinin qiymətləri birgə polimerin makromolekulundakı müxtəlif tərkibli elementar manqaların növbəli şəkildə düzöldüyünü göstərir.

Sintez edilmiş birgə polimerlərin termiki xassələri öyrənilmişdir. Termogravimetrik analizin nəticəsindən görünür ki, onlar 200°C-dək termiki davamlıdır. Müəyyən edilmişdir ki, "a" monomeri əsasında alınan birgə polimerlər "b" monomeri əsasında alınan birgə polimerlərə nisbətən bir qədər termiki davamlıdır. Termiki parçalanma bilavasitə 200°C-də başlayır və

kükürd-4-oksidi ayrılması ilə gedir (bu yodun spirtdəki məhlulunun SO₂ təsirindən rəngsizləşməsi və suyun turşuluğunun artması ilə təsdiq olunur). Deməli, destruksiya C-S-rabitələrinin qırılması və SO₂-nin qaz halında ayrılması ilə başa çatır. Kimyəvi rabitələrin qırılma enerjisinin –C–SO₂ üçün 230-251 kqç/mol, C–C üçün 356-369 kç/mol və C–H üçün 377-319 kç/mol olduğunu nəzərə alsaq, destruksiya prosesinin məhz C–SO₂-rabitəsinin qırılması ilə getməsi daha aydın olur.

Cədvəl 4.

I-III (a, b) monomerləri əsasında alınmış polisulfonların termoqravimetrik analizi.

Kütlə itkisi, %						
T°C	I a	I b	II a	II b	III a	III b
100	3	5	3	5	3	6
150	8	10	12	14	13	15
200	11	14	17	20	21	23
250	19	23	33	35	35	37
300	47	52	48	56	52	56
350	57	64	61	66	64	67
400	63	67	66	67	68	70

Ədəbiyyatdan məlumdur ki, poliolefin sulfonlar radiasiya təsirindən destruksiyaya uğrayırlar [4]. Bu tip polimerlərin elektron selinə qarşı yüksək həssaslığa malik olmaları onlardan litoqrafiya proseslərində istifadə oluna bilən pozitiv rezistlərin alınmasına imkan verir.

Tərkibində xlor atomu olan vinilsiklopropan karbon turşusunun etil efirlərinin (1-a, b) kükürd 4-oksidi ilə birləşən polimerləri fotorezist kimi sınaqdan keçirilmişdir.

Şüa mənbəyi kimi DPT-220 markalı civə lampasından istifadə olunmuşdur. Şüanın intensivliyi PTH-10C markalı termoelementlə ölçülmüşdür. Alınmış nəticələr cədvəl 5-də verilmişdir.

Cədvəl 5.

Xlortərkibli polisulfonların litoqrafik parametrləri.

Sıra N	Polisulfon	Plyonkanın qalınlığı, mkm	Qatılıq çəki %	Fotohəssaslıq, sm ² /dj
1	1a	0,30-0,50	6	49,5
2	–“–	0,35-0,50	8	56,9
3	–“–	0,30-0,45	10	55,3
4	–“–	0,35-0,55	12	50,3
5	–“–	0,30-0,55	6	50,1
6	1 b	0,35-0,50	8	58,1
7	–“–	0,30-0,50	10	53,1
8	–“–	0,35-0,50	12	49,1

Cədvəl 5-dən göründüyü kimi, sintez edilmiş polisulfonlar kifayət qədər yüksək fotolitoqrafik xassələrə malikdirlər və onlar inteqral mikrosxemlərin hazırlanmasında pozitiv tip fotorezistlər kimi istifadə oluna bilərlər.

ƏDƏBİYYAT

1. Боков Ю.С. Фото-, электроно- и рентгенорезисты. М.: Радио и связь, 1982, 136 с.
2. Bowden M.J. Factors affecting the sensitivity of positive electron, resists. // J. Polym. Sci., Polym. Symp. Ed., 1974, N 49, p. 221-224.
3. С.В.Будрис, И.П.Чихачева, С.Д.Ставрова, Г.В.Тимофеева. В.П.Зубов. Особенности низкотемпературного синтеза полиметилпентенсульфона. // Высокомолек. соед., сер. Б.: 1995, т. 17, № 9, с. 1104-1106.
4. Zbigniew Florjanezyk, Ewa Zygado. Copolymers and terpolymers of sulfur dioxide with allyl monomers. Comprising groups absorbing ultraviolet irradiation. // Makromol. Chem., 1991, 192, p. 1881-1889.

РЕЗЮМЕ

РАДИКАЛЬНАЯ СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЗАМЕЩЕННЫХ ХЛОРВИНИЛЦИКЛОПРОПАНОВ С ДВУОКИСЬЮ СЕРЫ

Исмаилов И.А., Рамазанов Г.А., Гулиев А.М.

Ключевые слова: сополимеризация, винилциклопропан, двуокись серы.

Статья посвящена исследованию реакции радикальной сополимеризации хлорвинилциклопропанов, содержащих различные функциональные группы с двуокисью серы. Выявлено, что сополимеризация протекает с одновременным раскрытием винильной группы и циклопропанового кольца и завершается образованием сополимеров эквимольного состава. Показано, что влияние соотношения мономеров в исходной смеси в процессе сополимеризации и времени сополимеризации на выход полисульфонов незначительно. Основным фактором, влияющим на выход полисульфонов, является температура реакции. Показана возможность использования синтезированных полисульфонов при изготовлении фоторезистов.

SUMMARY

RADICAL COPOLYMERIZATION OF FUNCTIONALLY-SUBSTITUTED CHLORINEVINYL CYCLOPROPANES WITH DIOXIDE SULPHUR

Ismailov İ. A., Ramazanov G. A., Guliev A.M.

Key words: copolymerization, vinylcyclopropane, dioxided sulphur.

The paper is dedicated to the study of the radical copolymerization of functionally – substituted chlorinevinylcyclopropanes reaction containing various functional groups with dioxide sulphur. It is revealed that the copolymerization flows with simultaneous opening of vinyl group and cyclopropane ring and was over forming the copolymers of equimolar composition.

It was shown that the influence of the monomer relationship in the outcome mixture in the copolymerization process and copolymerization time to the output of the polysulphones isn't so high. The essential factor influencing the polysulphones output is the reaction temperature. The chance of using the synthesized polysulphones in photoresists manufacturing is shown.

Daxil olma tarixi: İlkin variant 30.03.2015
Son variant

UOT 547.16

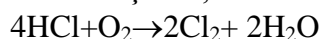
NATRIUM HİPOKLORİT ƏSASINDA XLORSPİRTLƏRİN SİNTEZİ**AŞUROV DURSUN ƏHMƏD oğlu***Sumqayıt Dövlət Universiteti, professor***HƏTƏMOV MƏTLƏB MURTUZ oğlu***Sumqayıt Dövlət Universiteti, baş elmi işçi***MURADOV MAHAL MAYIL oğlu***Sumqayıt Dövlət Universiteti, dossent***BƏKİROVA KƏMİNƏ ƏLİKİŞİ qızı***Sumqayıt Dövlət Universiteti, doktorant***ABULLAYEVA MİNAYƏ BİLAL qızı***Sumqayıt Dövlət Universiteti, kiçik elmi işçi**e-mail: mailoğlu@mail.ru***Açar sözlər:** *xlorhidrinləşmə, xlorid turşusu, natrium hipoxlorit, doymamış birləşmələr.*

Üzvi sintez sahəsində oksidləşdirici kimi hipoxloridlərdən geniş istifadə edilir [1,2]. Digər tərəfdən, üzvü maddələrin kimyəvi üsullarla xlorlaşdırılması proseslərində külli miqdarda tullantı kimi abqaz xlorid turşusu əmələ gəlir ki, bu da ciddi ekoloji problemlər yaradır. Hazırda xlorid turşusundan utilizasiya məqsədilə xlorun alınması prosesləri həyata keçirilir [3]. Bu məqsədlə həmin problem bir neçə üsullarla həll edilir:

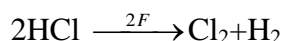
1) xlorid turşusunun kimyəvi oksidləşdirilməsi, Balden üsulu:



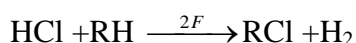
digər üsul havanın oksigeni ilə oksidləşməsi, Dikon üsulu



2) xlorid turşusunun elektrolizi:



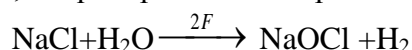
3) xlorid turşusunun elektrolizi şəraitində xlor tərkibli müxtəlif üzvi birləşmələrin alınması:



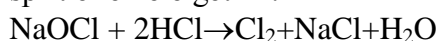
Bunlarla yanaşı, oksidləşdirici kimi, hidrogen peroksidin iştirakında, xlorid turşusu əsasında, doymamış birləşmələrdən müvafiq xlorhidrinlərin alınması çoxtonajlı abqaz xlorid turşusunun bir mərhələdə utilləşdirilməsi baxımından xlor- üzvi kimya sənayesinin inkişafında xüsusi əhəmiyyət kəsb edir [4-6].

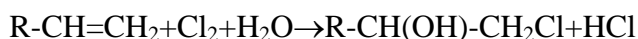
Tədqiqat işində propilen, izobutilen, heksen-1, hepten-1, allil xlorid, stirol, divinil, izopren və piperilenin abqaz xlorid turşusu iştirakında, oksidləşdirici kimi, natrium hipoxloritdən istifadə etməklə xlor tərkibli müxtəlif spirtlərin alınması öyrənilmişdir.

Oksidləşdirici kimi istifadə olunan natrium hipoxlorit duzlu suların anodda oksidləşdirilməsi nəticəsində sintez edilmişdir. Bu məqsədlə anod kimi titan üzərinə çökdürülmüş rutenium oksiddən, katod kimi isə paslanmayan poladdan istifadə edilmişdir. Proses diafraqmasız elektroliz şəraitində, otaq temperaturunda aparılmışdır.



Doymamış birləşmələrin xlorhidrinləşdirilməsində oksidləşdirici kimi, natrium hipoxloritdən istifadə etdikdə oksidləşdiricinin xlorid turşusuna təsiri nəticəsində əvvəlcə molekulyar xlor alınır, o da kimyəvi üsullarda olduğu kimi, doymamış birləşmələri hipoxlorlaşdıraraq xlor tərkibli spirtlər əmələ gətirir:





Bu reaksiyalarda əmələ gələn molekulyar xlorun ikiqat rabitəyə birləşməsi nəticəsində aralıq məhsul kimi müvafiq dixloridlər də əmələ gəlir.

Təcrübi hissə

NaOCl-dən oksidləşdirici kimi istifadə etdikdə, soyutma köynəyi və əks soyuducu ilə təchiz olunmuş, şaquli vəziyyətdə yerləşdirilmiş reaktorun aşağı hissəsində şotta filtri yerləşdirilir. Qaz halında olan olefinlər, o cümlədən allil xlorid reaktorun filtri vasitəsilə sistemə daxil edilir. Reaktorda 7-8%-li xlorid turşusu yerləşdirilir və natrium hipoxlorit yuxarıdan, reaksiya ərzində fasilələrlə reaktora daxil edilir. Reaksiyanın sonunda kiçik də olsa, üzvi faza yaranır ki, bu da di- və yaxud trixloridli birləşmələrin əmələ gəlməsi ilə əsaslandırılır. Bu fazada alınan əsasən aralıq məhsullar olur. Onun tərkibi xromatoqrafik analiz vasitəsilə müəyyən edilir. Reaksiya nəticəsində əmələ gələn xlor-spirtlər isə əsasən su fazasında olur, çünki onlar bir qayda olaraq suda asanlıqla həll olurlar. Qeyd etmək lazımdır ki, xlor-spirtlərin az bir hissəsi üzvi təbəqədə də olur. Suda həll olan üzvi maddələr həlledici vasitəsilə ekstraksiya olunur. Həlledici qovulduqdan sonra alınan birləşmələr həm xromatoqrafik analizlə araşdırılır, həm də qovulma yolu ilə identifikasiya olunur.

Reaksiyaları müqayisə etmək məqsədilə prosesi eyni şəraitdə, xlorid turşusunun qatılığı 7-8%, reaksiyanın temperaturu 45-50°C olmaqla aparmışıq. Oksidləşdirici ilə istifadə olunan olefinin molyar nisbəti ekvimolyar götürülmüşdür.

Qeyd etmək lazımdır ki, izobutiləndən istifadə etdikdə yan zəncirdə xlorlaşma nəticəsində metallil xloridin alınması da baş verir ki, onun da reaksiya zonasında yenidən hipoxlorlaşması və xlorlaşması nəticəsində 30-35%-ə qədər 2-metilxlorhidrinqliserin, 2-metil-1,2,3-trixlorpropan alınır. Ancaq həmin reaksiyada əsas məhsul kimi 1-xlor-2-metilpropanol-2 əmələ gəlir.

Dien karbohidrogenləri-divinil, izopren və piperilenin oksidləşdiricilərlə xlorhidrinləşmə reaksiyasında izomer xlorhidrinlər alındığı üçün, 30-35°C temperatur intervalında (yüksək temperaturda, vakuum altında) qaynayır. O cümlədən, divinilin xlorhidrinləşmə məhsulları 3 mm civə sütununda vakuum altında 95-125°C-də, izoprenin xlorhidrinləşmə məhsulları 88-115°C-də və piperilenin xlorhidrinləşmə məhsulları isə 25-120°C-də qovulur. Alınan məhsulların infraqırmızı spektrində 3200-3600 sm^{-1} dalğa uzunluğuna malik pikləri mövcuddur ki, bu da hidrosil qrupunun varlığını göstərir.

Cədvəl 1

*Natrium hipoxlorit iştirakında alınan əsas məhsulların çıxımları
(C_{HCl} -7-8%, $T=45-50^{\circ}C$, HCl : olefin: oksidləşdirici = 2:0,75:0,75).*

Olefin	Reaksiya məhsulu (xlorhidrinlər)	Çıxım,%
Propilen	1-xlorpropanol-2	75
İzobutilen	1-xlor-2-metilpropanol-2 və 1,3-dixlor-2-metilpropanol-2(7:3 nisbətində)	72
Allil xlorid	Dixlorhidrinqliserin	72
Divinil	Dixlorbutandiollar	78
İzopren	Dixlorizopentandiollar	76
Piperilen	Dixlorpentandiollar	76

Xromatoqrafik üsulla xlorhidrinlərin izomer tərkibi tədqiq edilmişdir. Bu məqsədlə alınan xlorspirtlər müvafiq trimetilsilanlara çevrildilmiş və xromatoqrafik üsulla müəyyən edilmişdir ki, dixlorbutandiollar üç izomerdən ibarətdir: 1) 1,4-dixlorbutandiol-2,3; 2) 3,4-dixlorbutandiol-1,2 və 3) 1,3-dixlorbutandiol-2,4. Onların çəki faizi ilə nisbəti uyğun olaraq 2:1:1 təşkil edir. Xlorspirtlərin çıxımına təsir edən faktorlar tədqiq edilmişdir. Bu məqsədlə xlorid turşusunun

qatılığının, temperaturun və reagentlərin molyar nisbətlərinin təsiri araşdırılmış və proseslərin optimal şəraitdə çıxımları müəyyən edilmişdir. Alınan nəticələr aşağıdakı cədvəldə verilir.

Beləliklə, alınan nəticələrə görə, natrium hipoxlorit iştirakında xlorid turşusunun oksidləşdirilməsi ilə doymamış birləşmələrin xlorhidrinləşdirilməsi nəticəsində alınan xlorspirtlərin çıxımı 72-78% arasında olur. Buradan belə qənaətə gəlmək olur ki, bu oksidləşmə prosesində reaksiyanın mexanizmi də digər oksidləşmə reaksiyalarında olduğu kimidir.

ƏDƏBİYYAT

1. Физер Л., Физер М. Реагенты за органического синтеза (Пер.с.англ.). М.: Мир, 1970, 407 с.
2. Гидразин //Химическая энциклопедия И.Л.Кнунянц. М.: Советская энциклопедия, т.1, 1988, с.1070-1071.
3. Тедорадзе Г.А., Аверьянова Н.А. Электрохимический синтез хлорорганических соединений. Москва: Наука, 1987, 181 с.
4. Ашуров Д.А., Мурадов М.М., Бакирова К.А. Утилизация абгазной соляной кислоты в синтезе дихлорбутан (пентан) диолов. // Сборник материалов. Всероссийской конференции “Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды”. Новочеркасск: 2012, 25-26 октября.
5. Ашуров Д.А., Мурадов М.М., Бакирова К.А., Ашурова Н.Д. Хлоргидринирование пропилена пероксольным методом // СДУ, Научные известия, том 13, №4, 2013, с.26-30.
6. Ашуров Д.А., Мурадов М.М., Ашурова Н.Д., Бакирова К.А. Хлоргидринирование изобутилена пероксольным методом. // СДУ, Научные известия, том 14, №1, 2014, с.28-29.

РЕЗЮМЕ

СИНТЕЗ ХЛОРСПИРТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ

Ашуров Д.А., Гатамов М.М., Мурадов М.М., Бакирова К.А., Абдуллаева М.Б.

Ключевые слова: Хлоргидринирование, соляная кислота, гипохлорит натрия, ненасыщенные соединения.

Хлоргидринирование непредельных соединений в солянокислом растворе осуществлена с использованием в качестве окислителя гипохлорита натрия. Выходы хлоргидринов составляют в основном, в пределах 72-78%.

SUMMARY

SYNTHESIS CHLORINE ALCOHOLS BY USING SODIUM HYPOCHLORITE

Ashurov D.A., Muradov M.M., Hatamov M.M., Bakirova K.A., Abdullayeva M.B.

Key words: Chlorhydration, hydrochloric acid, sodium hypochlorite, unsaturated compounds.

Chlorhydration process of unsaturated compounds in a hydrochloric acid solution is performed by using sodium hypochlorite as the oxidant. Chlorohydrins outputs are mainly the 72-78%.

Daxil olma tarixi: İkkin variant 05.05.2015
Son variant

УДК 547.35-547.372

ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ЦИАНСОДЕРЖАЩИХ ЭПОКСИСОЕДИНИЙ**БАЙРАМОВ ГОРХМАЗ КЕРИМ ОГЛЫ***Сумгайытский государственный университет, доцент***МАМЕДОВА БАСИРА ГУМАЙ КЫЗЫ***Сумгайытский государственный университет, доцент***НАСИРОВА ИРАДА МАМЕД КЫЗЫ***Сумгайытский государственный университет, ст.преп.**e-mail:*

Ключевые слова: α-окиси, аминоспирт, диэтиламин эпоксинитрил, 1.2.-бутандиол, эпоксиспирт, метиллитиум, этилмагнезиумбромид.

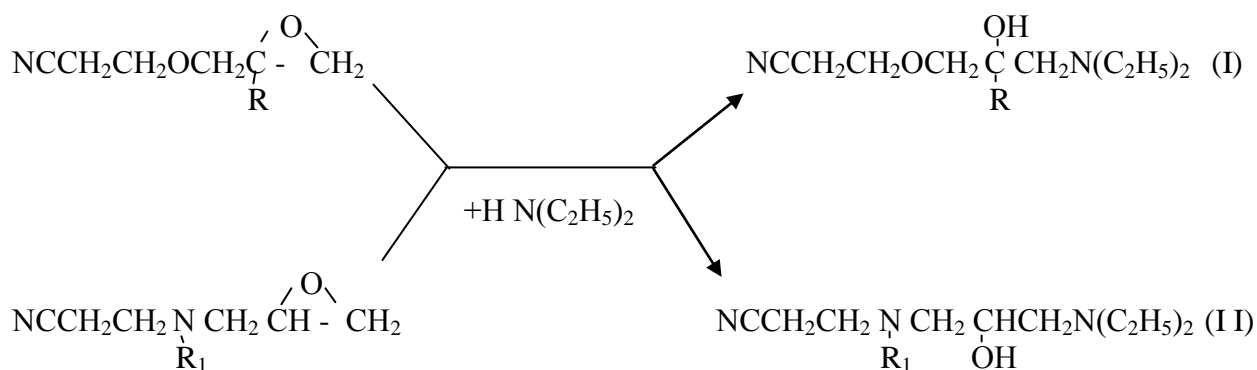
Изучены некоторые химические превращения полученных циансодержащих эпоксисоединений. Установлено, что эти соединения весьма реакционноспособны и легко вступают в реакцию с диэтиламином, метанолом, уксусной кислотой и металлоорганическими соединениями с образованием соответствующих производных.

За последние годы большое внимание уделяется синтезу и изучению некоторых свойств эпоксидных соединений. Бурный подъем указанных исследований объясняется тем, что эти соединения, имея в молекуле весьма реакционноспособные эпоксидные группы, являются исходным сырьем для получения промышленно важных мономеров и полимерных продуктов.

Продолжая исследования в области синтеза циансодержащих эпоксисоединений, [1,2,3] нами было интересно изучить их некоторые химические превращения.

Из литературных данных известно, что α- окиси легко вступают в реакцию с соединениями, содержащими подвижный атом водорода [4].

Так при взаимодействии циансодержащих эпоксисоединений с диэтиламином были получены соответствующие аминоспирты с выходом более 85% по схемам:



R- H, CH₃, R₁ - CH₃, C₂H₅, C₃H₇, 1- C₃H₇, C₄H₉, C₅H₁₁

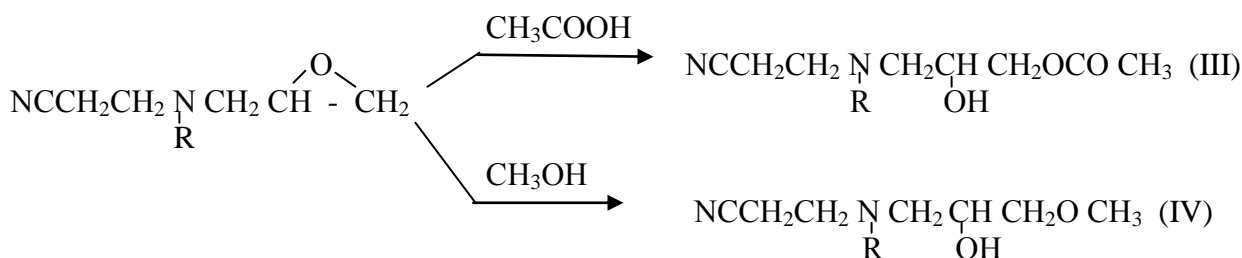
На основании литературных данных можно было ожидать протекание указанной реакции как по правилу Красуского, с образованием вторичных аминоспиртов, так и вопреки этому правилу – с образованием соответствующих первичных спиртов.

С целью установления структуры аминоспиртов, полученных по схемам (I) и (II), они подвергались спектроскопическим исследованиям, чистота которых по данным хроматографического анализа составляла 99.2%. В ИК-спектрах указанных аминоспиртов

присутствует абсорбционный пик 2256 см^{-1} , характерный нитрильной группе и широкая полоса поглощения 3410 см^{-1} (ассоциированный гидроксил). Последняя при разбавлении вещества в CCl_4 (0.001 моль/литр), исчезает и в спектре проявляется узкая полоса 3626 см^{-1} , характерная валентным колебаниям вторичной гидроксильной группы. Наличие третичного атома азота подтверждается интенсивной полосой 2335 см^{-1} , присущей колебаниям трет-аминохлорида [5].

Полученные таким образом данные однозначно указывают, что в принятых условиях, реакция диалкиламинов с эпоксинитрилами приводит к образованию вторичных аминоспиртов, т.е. аминогруппа присоединяется к наиболее гидрозонированному атому углерода окисного кольца по правилу Крассуского.

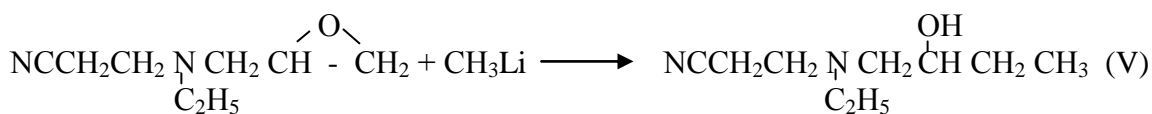
Высокая реакционная способность эпоксинитрилов проявляется и по отношению к карбоновым кислотам, фенолам, спиртам алифатического и ароматического рядов и т.д. Так, в результате взаимодействия эпоксинитрилов с уксусной кислотой и метанолом, с высокими выходами были получены соответствующие производные по схемам:



Индивидуальность и структура полученных продуктов по схемам (III) и (IV) подтверждены данными хроматографии, элементарного анализа и ИК-спектроскопии.

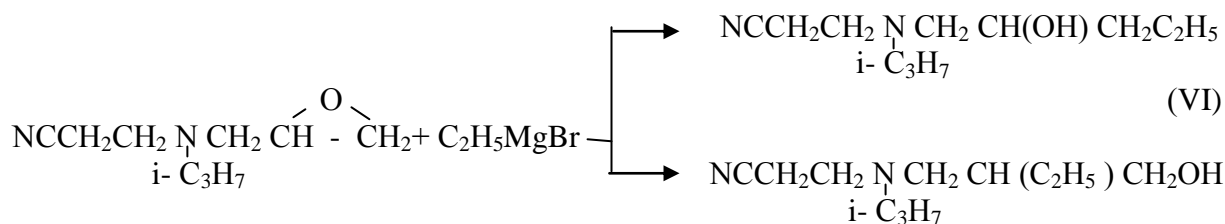
Известно, что как нитрильная, так и эпоксидная группы легко вступают в реакцию с металлоорганическими соединениями с образованием соответствующих производных. С целью выяснения относительной реакционной способности указанных выше групп, была изучена реакция конденсации эпоксинитрилов с литий и магнийорганическими соединениями.

Установлено, что взаимодействие эквимольных количеств метиллития и N-этил – N-(β-цианэтил) – N-(2.3-эпоксипропил) амина приводит к образованию аминоспирта по реакции:



Строение и индивидуальность соединения (V) установлены методами спектрального и хроматографического анализов. По данным ГЖХ соединение (V) почти не содержало примесь структурного изомера, которая могло бы образоваться в случае обращения порядка присоединения метиллития по окисному кольцу. В спектре продукта (V) обнаружены полосы поглощения 2255 и 3408 см^{-1} , характерные для $-\text{C}\equiv\text{N}$ и OH - групп соответственно, а частоты присущие эпоксигруппе отсутствовали. Следовательно, эпоксидная группа в молекуле эпоксиаминопропионитрилов более реакционноспособна по отношению к литийорганическим соединениям, нежели нитрильная.

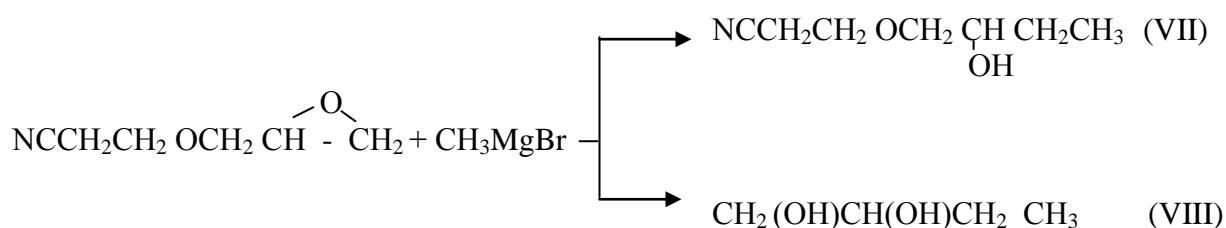
Высокая реакционная способность эпоксидной группы проявляется и при взаимодействии их с реактивом Гриньяра, Однако, как показало исследование, в отличие от литийорганических соединений реакция с магнийорганическими соединениями приводит уже к образованию смеси, состоящей из равных количеств изомерных спиртов, по схеме:



Образование изомерных спиртов по схеме (VI) подтверждается спектроскопическими данными, а также данными хроматографического анализа. Так в ИК-спектре соединения (VI) присутствует частота 2251 см^{-1} , характерная нитрильной группе, и широкая полоса 3450 см^{-1} , присущая валентным колебаниям связанного гидроксила. В спектре разбавленного раствора этого вещества проявляется дублет $3621, 3642 \text{ см}^{-1}$ относящийся к колебаниям первичного и вторичного гидроксила (неассоциированный) соответственно.

Интересные данные были получены при взаимодействии метилмагнийбромида с β -цианэтиловым эфиром глицидола.

Установлено, что в отличие от N-изопропил-N-(β -цианэтил) – N-(2.5-эпоксипропил) амина реакция между метилмагнийбромидом и β -цианэтиловым эфиром глицидола протекает уже в двух направлениях и приводит к образованию как 1-(β -цианэтилокси) бутанола -2, так и 1.2-бутандиола по схеме:

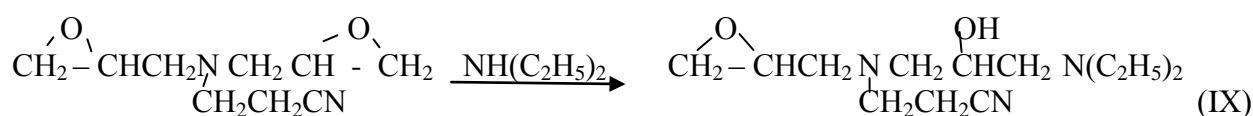


В спектре соединения (VII) найдена интенсивная частота 2259 см^{-1} , характерная циан-группе и широкая полоса поглощения 3420 см^{-1} , присущая валентным колебаниям гидросила с межмолекулярной водородной связью.

Путь образования диола (VIII) известного строения сводится к протеканию реакции децианэтилирования соединения (VII) в условиях опыта.

Далее изучена реакция между цианосодержащим диэпокисоединением и диалкиламином.

Показано, что при взаимодействии избыточного количества N-(β -цианэтил) – N, N-ди(2.3-эпоксипропил) амина с диэтиламином в реакцию вступает лишь только одна эпокси группа, приводящая к образованию эпокси спирта по схеме:

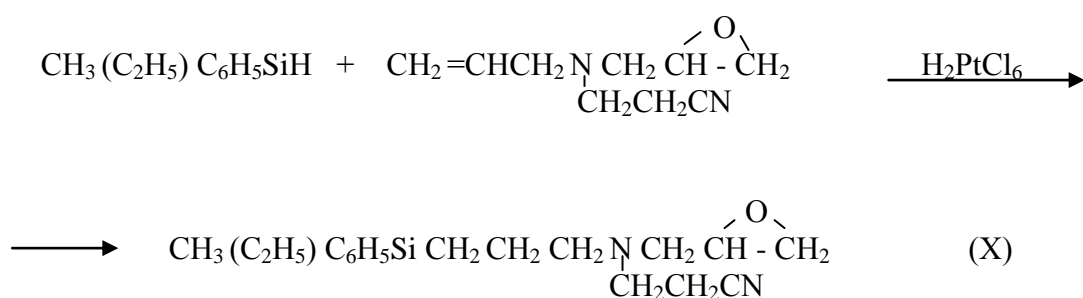


Наличие гидроксильной группы в молекуле соединения (IX) подтверждается полосой 3435 см^{-1} , а окисного кольца – полосой в области 911 см^{-1} (асимметричные колебания кольца). Адсорбционный пик 2254 см^{-1} однозначно указывает на присутствие $\text{N}\equiv\text{C}$ – группы.

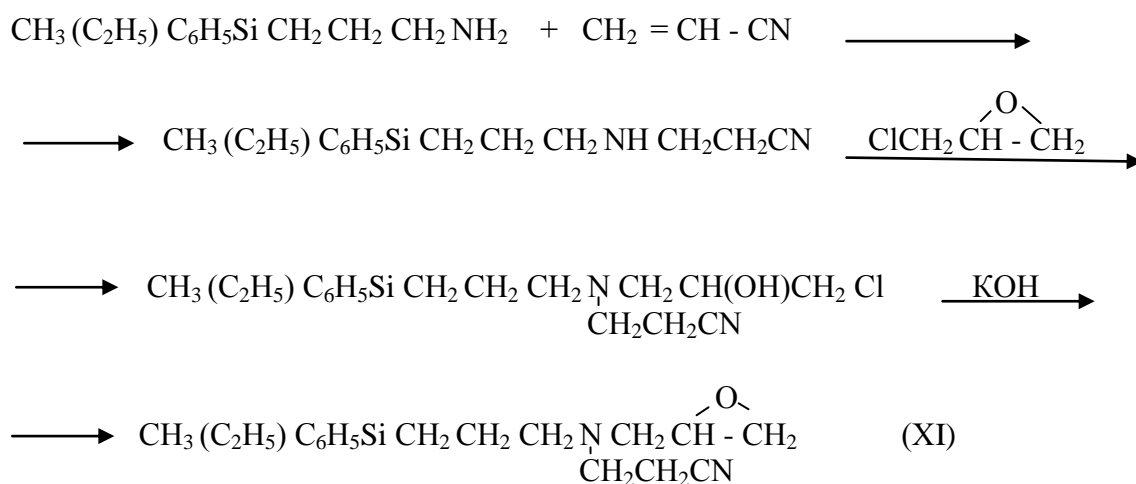
Следует отметить, что указанная выше реакция открывает широкие возможности для синтеза эпоксидных мономеров, содержащих в молекуле различные функциональные группы.

Наконец, с целью установления реакционной способности углерод-углеродной кратной связи в непредельных эпоксиаминопропионитрилах, была изучена реакция гидросилилирования их в присутствии платинохлористоводородной кислоты.

Показано, что гидросиланы в условиях атмосферного давления легко присоединяются к непредельным α - окисям с образованием кремнийорганических эпоксинитрилов по реакции:



На основании литературных данных можно было полагать протекание реакции как с участием кратной связи, как и эпоксидного кольца. Однако, при изучении спектра аддукта (X) были найдены полосы 859, 915 и 2252 cm^{-1} , присущие α - окисному кольцу и нитрильной группе соответственно, а частота $\text{C}=\text{C}$ связи отсутствовала. Кроме того, строение этого соединения (X) было доказано встречным синтезом по схеме:



Идентичность ИК-спектров, а также физико-химических свойств продуктов (X) и (XI) однозначно указывают на протекание реакции лишь только с участием кратной связи аллильного радикала, причем триорганосилильная группа присоединяется к наиболее гидрогенизированному атому углерода $\text{C}=\text{C}$ связи (по правилу Фармера) с образованием кремнийорганического эпоксинитрила вышеприведенной структуры.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Садыхзаде С.И., Султанов Р.А., Байрамов Г.К. Синтез цианосодержащих эпоксидных соединений. ЖОХ, т.4, в5, Москва: 1968.
2. Bayramov Q.K., Sultanov R.A. Eпоксiaminopropuonitrillərin sintezi. // XVI Ulusal Kimya Konqresi, Turkiyə, Konya, 2002.
3. Bayramov Q.K., Eyvazova K.R. Nitril tərkiibli qlisid efirlərinin sintezi. // SDU-nun I elmi konfransının materialları. Sumqayıt, 2005-ci il.
4. Малиновски М.С. Окиси олефинов и их превращения. ФХИ, 1962, 342 с.
5. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул М.И.Л., 1963, 590с.

XÜLASƏ

SİANTƏRKİBLİ EPOKSİD BİRLƏŞMƏLƏRİNİN KİMYƏVİ ÇEVRİLMƏLƏRİ *Bayramov Q.K., Məmmədova B.H., Nəsirova İ.M.*

Açar sözlər: α - oksid, aminospirt, epoksinitril, 1.2-butandiol, epoksispirt, metillitium, etilmagneziumbromid, dietilamin.

Sintez olunan siantərkiibli epoksid birləşmələrinin bir neçə kimyəvi çevrilmələri tədqiq edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, bu birləşmələr yüksək reaksiyaya girmə qabiliyyətinə malikdirlər və dietilaminlə, metanolla, sirkə turşusu və metal üzvi birləşmələrlə qarşılıqlı təsirə girərək uyğun törəmələr əmələ gətirirlər.

SUMMARY

CHEMICAL TRANSFORMATIONS CYAN CONTAINING EPOKSI CONNECT *Bayramov G.K., Mammadova B.H., Nasirova I.M.*

Keywords: α - oxide , amino alcohol dietilamin epoksinitril , 1.2. - butanediol, epoxy alcohol , metillitium , etilmagneziumbromid

Some chemical transformations of obtained cyancontaining epoxides are studied. It was stated that these compounds are rather reactionable and they easily react with diethylamine, methanol, acetic acid and metalloorganic compounds, forming corresponding derivatives.

Daxil olma tarixi: İlk variant 17.04.2015
Son variant

UOT 547.35+547

**TRİALKİL (ARİL, XLOR)SİLANLARIN VINİLSİRKƏ TURŞUSUNUN
3-XLOR-2-HİDROKSİPROPİL EFİRİNƏ KATALİTİK BİRLƏŞMƏ
REAKSİYASININ TƏDQIQI**

CAVADOVA SADƏGÜL HƏSƏN qızı

Sumqayıt Dövlət Universitetinin baş müəllimi

MƏMMƏDOV FİKRƏT ƏLİSAHİB oğlu

Sumqayıt Dövlət Universitetinin dosenti, k.e.n.

SARIYEV HƏSƏN ƏZİM oğlu

Sumqayıt Dövlət Universitetinin dosenti, k.e.n.

MUSTAFAYEV MUSA MUSA oğlu

Sumqayıt Dövlət Universitetinin dosenti, k.e.n.

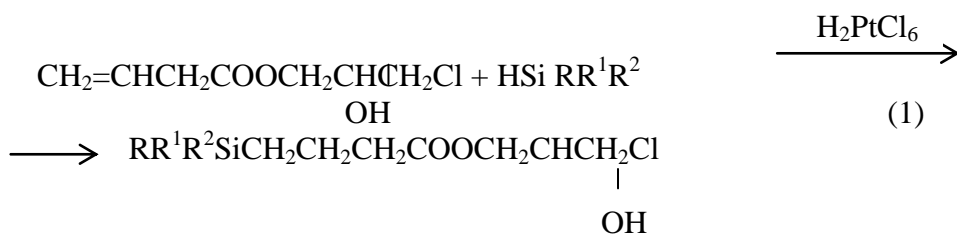
e-mail: musa.mustafayev.1962@mail.ru

Açar sözlər: trialkil(aril, xlor)silan, vinilsirkə turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efiri, hidrosililləşmə, katalizator, Farmer qaydası.

Trialkil(aril, xlor)silanların heksaxlorplatinat turşusu iştirakında vinilsirkə turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efirinə katalitik birləşmə reaksiyası tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, reaksiyaya daxil olan maddələrin ekvimolyar nisbətində trialkil(aril, xlor)silanlar tədqiq olunan doymamış efirə allil radikalının $\text{CH}_2=\text{CH}-$ əlaqəsindən Farmer qaydası üzrə birləşirlər.

Məlumdur ki, silisiumun hidridlərinin doymamış karbohidrogenlərin karbo- və heterofunksional törəmələrinə katalitik birləşmə reaksiyasının istiqaməti həm substratın və reagentin tərkib və quruluşundan, həm də istifadə edilən katalizatorun və katalitik sistemlərin təbiətindən asılıdır [1,2]. Belə ki, trialkil(aril)silanlar platin katalizatorları iştirakında qoşulmuş əlaqəli karbonilli birləşmələrə, məsələn, akril turşusunun alkil efirlərinə 1,4-vəziyyətində birləşirlər. Bu zaman elektrofil həmlə karbonil qrupunun oksigen atomuna, nukleofil həmlə isə $\text{CH}_2=\text{CH}-$ qrupunun kənar karbon atomuna yönəlir. Odur ki, trialkil(aril)silil qrupu karbonil qrupunun oksigen atomuna birləşir və doymamış siloksitörəmələr alınır. Bundan fərqli olaraq, trialkil(aril)silanların ikiqat əlaqələri təcrid olunmuş doymamış mürəkkəb efirlərə birləşmə reaksiyaları yalnız 1,2-vəziyyətdə gedir və silisiumüzvi mürəkkəb efirlərin alınması ilə nəticələnir [3].

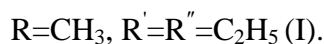
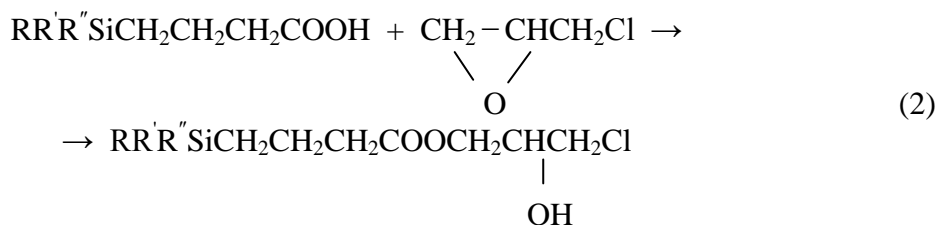
Bütün bunlar nəzərə alınaraq, $\text{CH}_2=\text{CH}-$, $>\text{C}=\text{O}$ və $-\text{OH}$ qruplarının hidrosililləşmə reaksiyasında nisbi fəallığını təyin etmək məqsədilə trialkil(aril, xlor)silanların heksaxlorplatinat turşusu iştirakında vinilsirkə turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efirinə katalitik birləşmə reaksiyası ətraflı tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, reaksiyaya daxil olan komponentlərin ekvimolyar nisbətində trialkil(aril, xlor)silanlar silisium atomu ilə birləşmiş əvəzləyicilərin təbiətindən və quruluşundan asılı olmayaraq, tədqiq olunan doymamış xlor-tərkibli efirspirtə yalnız allil radikalının $\text{CH}_2=\text{CH}-$ əlaqəsindən Farmer qaydası üzrə birləşirlər. Reaksiya nəticəsində trialkil(aril, xlor)sililyağ turşularının 3-xlor-2-hidroksipropil efirləri əmələ gəlir:



$\text{R}=\text{CH}_3$, $\text{R}^1=\text{R}^2=\text{C}_2\text{H}_5$ (I), C_3H_7 (II), *i*- C_3H_7 (III), C_4H_9 (IV), C_5H_{11} (V), C_6H_5 (VI);
 $\text{R}=\text{R}^1=\text{CH}_3$ və $\text{R}^2=\text{C}_6\text{H}_5$ (VII), $\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$ (VIII), Cl (IX).

Ədəbiyyatda verilmiş məlumatlara əsasən, tədqiq olunan reaksiyanın həm hidrosil, həm də karbonil qrupları üzrə getməsini gözləmək olardı.

Birləşmə qaydasını təyin etmək məqsədilə reaksiya məhsullarının (I-IX) tərkibi elementlərin analizi ilə, göstərilən quruluşları isə müasir fiziki-kimyəvi analiz metodlarının köməyi ilə təyin edilmişdir. Məsələn, fərdi təmiz maddə olması NTX üsulu ilə təyin olunan I birləşmənin İQ-spektrində mərkəzi 3405 sm^{-1} -də yerləşən geniş udma zolağı müşahidə edilir ki, bu da assosiasiya olunmuş -OH qrupu üçün səciyyəvidir [4]. Alkoksikarbonil qrupunun >C=O əlaqəsinin valentlik rəqslərinə məxsus udma zolağı spektrin 1735 sm^{-1} sahəsində yerləşir. Allil radikalının $\text{CH}_2=\text{CH-}$ əlaqəsinə məxsus udma zolağı ($1680\text{-}1640\text{ sm}^{-1}$) isə araşdırılan spektrdə yoxdur. Araşdırılan spektr mənzərəsinin mürəkkəbliyi, xüsusən də C-H valentlik rəqsləri sahəsindəki mürəkkəblik, trialkil(aril, xlor)silanların vinilsirkə turşusunun tədqiq olunan efirinə birləşmə qaydası haqqında birmənalı fikir söyləməyə imkan vermir. Buna görə də birləşmə qaydasını təyin etmək məqsədilə qarşılıqlı sintezdən istifadə edilmişdir. Qarşılıqlı sintez 4-metildietilsililyağ turşusunun epixlorhidrinlə reaksiyası əsasında aşağıdakı sxem üzrə aparılmışdır:



Müəyyən edilmişdir ki, həm metildietilsilanın vinilsirkə turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efirinə birbaşa katalitik birləşmə (1), həm də qarşılıqlı sintez (2) reaksiyaları üzrə alınan 4-metildietilsililyağ turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efirinin (I) fiziki xassələri və spektr göstəriciləri eynidir.

Aromatik sıra trialkil(aril)silanların tədqiq edilən xlortərkibli doymamış efirspirtə birləşmə qaydası PMR-spektrskopiyasının köməyi ilə təyin edilmişdir. Belə ki, VII birləşmənin PMR-spektrində fenil nüvəsinin protonlarına məxsus mərkəzi $\delta=7.4$ m.h. sahəsində yerləşən multiplət siqnallar vardır. $\text{-OCH}_2\text{-}$ qrupunun protonlarının triplet siqnalları $\delta=3.47\text{-}3.61$ m.h. sahələrində müşahidə edilir. Kimyəvi sürüşməsi maqnit sahəsinin gərginliyinin $\delta=2.62$ m.h.-də olan triplet siqnallar $\text{-CH}_2\text{-C=O}$ qrupunun protonlarına, kimyəvi sürüşmələri $\delta=0.8\text{-}1.4$ və $\delta=1.5\text{-}2.0$ m.h.-də görünən triplet siqnallar isə silisium atomuna nəzərən α - və β -vəziyyətlərdə yerləşən metilen qruplarının protonlarına məxsusdur [4]. Nəhayət, silisium atomu ilə birləşmiş iki metil (Si-CH_3) qrupunun protonlarını səciyyələndirən sinqlet siqnal maqnit sahəsinin gərginliyinin $\delta=0.5$ m.h.-də müşahidə edilir.

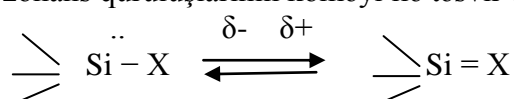
Qeyd etmək lazımdır ki, araşdırılan spektrin maqnit sahəsinin gərginliyinin yüksək sahəsində -CH-CH_3 fraqmentinin kimyəvi sürüşməsinə məxsus olan siqnal müşahidə edilmir. Halbuki, reaksiya nəticəsində şaxəli quruluşlu izomer əmələ gəlmiş olsaydı, spektrdə müvafiq siqnallar olmalı idi.

Beləliklə, həm İO- və PMR-spektrlərinin araşdırılması, həm də qarşılıqlı sintez reaksiyasının nəticələrinə əsaslanaraq birmənalı surətdə demək olar ki, reaksiyaya daxil olan maddələrin ekvimolyar nisbətində trialkil(aril, xlor)silanlar H_2PtCl_6 katalizatoru iştirakında vinilsirkə turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efirinə yalnız $\text{H}_2\text{C=CH-}$ əlaqəsindən Farmer qaydası üzrə birləşirlər. Reaksiya nəticəsində xətti quruluşlu trialkil(aril, xlor)sililyağ turşularının 3-xlor-2-hidroksipropil efiirləri alınır.

Aparılan təcrübə tədqiqatları nəticəsində müəyyən etdik ki, reaksiya məhsullarının çıxımı istifadə olunan trialkil(aril, xlor)silan molekulunda silisium atomu ilə birləşmiş əvəzləyicilərin

təbiətindən və quruluşundan nəzərəcarpacaq dərəcədə asılıdır. Belə ki, metildifenilsilan və dimetilfenilsilan vinilsirkə turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efirinə birləşərək, müvafiq olaraq 84 və 81% çıxımla hidrosililləşmə məhsulları əmələ gətirdikləri halda, metildietil- və metildpropilsilanlar götürüldükdə reaksiya məhsullarının çıxımı müvafiq olaraq 58 və 60 % təşkil edir. Metildiizopropilsilan isə cəmi 41% çıxımla birləşmə məhsulu əmələ gətirir.

Tədqiq olunan reaksiyada aromatik radikalı üçüzvisilanların nisbi reaksiya qabiliyyətinin yüksək olmasını fikrimizcə, fenil qrupunun silisium atomunun 3d-orbitalları ilə qoşulma effekti ilə izah etmək olar. Belə ki, arilsilanlarda silisium atomu 3d-orbitallarından istifadə etməklə valent imkanlarını artırır və xarici enerji səviyyəsində 10 elektron yerləşdirə bilər. Belə birləşmələrdə benzol nüvəsinin π -elektronları elə yerləşir ki, onların silisium atomunun elektronlarla tamamlanmamış 3d-orbitalları ilə örtülməsi mümkün olur. Bunun nəticəsində silisium atomu ilə fenil radikalının karbon atomu arasındakı kimyəvi əlaqə qismən ikiqat əlaqə xarakteri kəsb edir. Belə kimyəvi əlaqə $d_{\pi-p_{\pi}}$ tipinə aid edilir və onun əmələ gəlmə mexanizmini aşağıdakı rezonans quruluşlarının köməyi ilə təsvir etmək olar:



X=C₆H₅, CH₂C₆H₅, Cl.

Belə qoşulma effekti Si-H əlaqəsini əlavə olaraq polyarlaşdırır və silanı aktivləşdirir [5].

Tədqiq olunan reaksiyada şəxəli quruluşlu metildiizopropilsilanın aktivliyinin aşağı olması isə sterik effektlə əlaqədardır.

Təcrübi hissə

Başlanğıc maddə olan vinilsirkə turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efiri vinilsirkə turşusunun üçflüorlu bor efirəti iştirakında epixlorhidrinlə qarşılıqlı təsirindən alınmışdır: T. qay. 101-102 °C (1.0 mm c. süt.), n_D^{20} 1.4748, d_4^{20} 1.1876.

Trialkil(aril)silanlar isə müvafiq alkil(aril)xlorsilanların alkil(aril)maqnezium halogenidlərlə qarşılıqlı təsirindən alınmışdır.

Sintez olunmuş xlor-tərkibli silisiumüzvi mürəkkəb efirlərin İQ-spektrləri ikişüalı UR-20 markalı spektrofotometrə 600-2400 sm^{-1} (prizma NaCl) və 2400-3600 sm^{-1} (prizma LiF) yazılmışdır. PMR-spektrləri isə işçi tezliyi 80 MHz olan "Tesla BS 487 C" markalı spektrometrə çıxarılmışdır.

4-Metildietilsililyağ turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efiri (I). Ağzına əks soyuducu keçirilmiş birboğazlı, yumrudibli reaksiya kolbasına 17.9 q (0.1 mol) yeni qovulmuş vinilsirkə turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efiri, 10.2 q (0.1 mol) metildietilsilan və heksaxlorplatinat turşusunun izopropil spirtində 0.1 ml 0.1 n məhlulu yerləşdirilərək tiofəndən təmizlənmiş 50 ml susuz benzol mühitində 12 saat müddətində qaynadıldı. Reaksiya kütləsindən həlledici və aşağı temperaturda qaynayan maddələr qovulduqdan sonra qalan hissədən vakuuma distillə ilə 16.3 q 4-metildietilsililyağ turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efiri (I) alındı və fiziki göstəriciləri təyin edildi: T. qay. 128-129 °C (0.3 mm c. süt.), n_D^{20} 1.4662, d_4^{20} 1.0332. Çıxım 58%. Tapıldı: C 51.21, 51.42; H 8.82, 8.91; Si 10.22, 10.09%; MR_D 75.33. C₁₂H₂₅SiClO₃. Hesablandı: C 51.32; H 8.97; Si 10.00%; MR_D 74.52.

4-Metildietilsililyağ turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efirinin (I) İQ-spektrinin nəticələri (ν , sm^{-1}): 710 (4.6), 740 (4.6), 870 (4.4), 890 (4.3), 1005 (3.5), 1065 (4.2), 1110 (4.6), 1170 (3.2), 1190 (3.3), 1230 (2.7), 1255 (4.2), 1310 (2.7), 1330 (2.4), 1340 (3.5), 1425 (4.2), 1480 (2.8), 1590 (2.1), 1730 (5.0), 2810 (2.3), 2880 (2.3), 2940 (2.2), 3025 (1.0), 3080 (1.4), 3400 (1.5).

Aşağıdakı 4-trialkil(aril, xlor)sililyağ turşularının 3-xlor-2-hidroksipropil efirləri də eyni metodika üzrə sintez edilərək fiziki sabitləri təyin edilmişdir:

4-Metildipropilsililyağ turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efiri (II). T. qay. 131-132 °C (0.5 mm c. süt.), n_D^{20} 1.4632, d_4^{20} 1.0241. Çıxım 60%. Tapıldı: C 54.56, 54.67; H 9.29, 9.41; Si 9.01, 8.65%; MR_D 83.10. $C_{14}H_{29}SiClO_3$. Hesablandı: C 54.43; H 9.46; Si 9.09%; MR_D 83.12.

4-Metildiizopropilsililyağ turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efiri (III). T. qay. 127-128 °C (0.5 mm c. süt.), n_D^{20} 1.4648, d_4^{20} 1.0287. Çıxım 41%. Tapıldı: C 54.31, 54.58; H 9.62, 9.73; Si 8.83, 9.16%; MR_D 82.98. $C_{14}H_{29}SiClO_3$. Hesablandı: C 54.42; H 9.46; Si 9.09%; MR_D 83.12.

4-Metildibutilsililyağ turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efiri (IV). T. qay. 147-148 °C (0.5 mm c. süt.), n_D^{20} 1.4621, d_4^{20} 1.0046. Çıxım 64%. Tapıldı: C 57.31, 57.17; H 9.62, 9.95; Si 8.23, 8.45%; MR_D 92.22. $C_{16}H_{33}SiClO_3$. Hesablandı: C 57.03; H 9.87; Si 8.34%; MR_D 93.12.

4-Metildipentilsililyağ turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efiri (V). T. qay. 154-155 °C (0.5 mm c. süt.), n_D^{20} 1.4593, d_4^{20} 0.9671. Çıxım 68%. Tapıldı: C 59.42, 59.26; H 10.11, 10.33; Si 7.46, 7.54%; MR_D 103.25. $C_{18}H_{37}SiClO_3$. Hesablandı: C 59.22; H 10.22; Si 7.69%; MR_D 102.38.

4-Metildifenilsililyağ turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efiri (VI). T. qay. 203-205 °C (0.5 mm c. süt.), n_D^{20} 1.5564, d_4^{20} 1.1412. Çıxım 84%. Tapıldı: C 64.02, 63.89; H 6.55, 6.71; Si 7.60, 7.42%; MR_D 106.23. $C_{20}H_{25}SiClO_3$. Hesablandı: C 63.72; H 6.68; Si 7.45%; MR_D 105.86.

4-Dimetilfenilsililyağ turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efiri (VII). T. qay. 156-157 °C (0.5 mm c. süt.), n_D^{20} 1.5073, d_4^{20} 1.0952. Çıxım 81%. Tapıldı: C 57.34, 57.28; H 7.09, 7.21; Si 9.13, 8.94%; MR_D 85.65. $C_{15}H_{23}SiClO_3$. Hesablandı: C 57.21; H 7.36; Si 8.92%; MR_D 86.04.

4-Dimetilbenzilsililyağ turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efiri (VIII). T. qay. 166-168 °C (0.5 mm c. süt.), n_D^{20} 1.5175, d_4^{20} 1.0961. Çıxım 69%. Tapıldı: C 58.65, 58.49; H 7.53, 7.74; Si 8.63, 8.42%; MR_D 90.86. $C_{16}H_{25}SiClO_3$. Hesablandı: C 58.42; H 7.66; Si 8.54%; MR_D 90.85.

4-Dimetilxlorilsililyağ turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efiri (IX). T. qay. 104-105 °C (0.5 mm c. süt.), n_D^{20} 1.4582, d_4^{20} 1.1279. Çıxım 58%. Tapıldı: C 39.63, 39.72; H 6.39, 6.51; Si 10.13, 10.34; Cl 25.85, 26.07%; MR_D 66.14. $C_9H_{18}SiCl_2O_3$. Hesablandı: C 39.56; H 6.64; Si 10.28; Cl 25.95%; MR_D 65.85.

4-Metildietilsililyağ turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efirinin (I) qarşılıqlı sintezi. Mexaniki qarışdırıcı, əks soyuducu və damcı qığı ilə təchiz olunmuş üçboğazlı, yumrudibli reaksiya kolbasına 18.8 q (0.1 mol) yeni distillə edilmiş 4-metildietilsililyağ turşusu və 0.05 ml üçflüorlu bor efirəti yerləşdirildi. İntensiv qarışdırılaraq soyudulmaqla üzərinə asta damcılarla tədricən 4.6 q (0.05 mol) epixlorhidrin əlavə edildi. Epixlorhidrinin hamısı reaksiya kolbasına verildikdən sonra qarışıq otaq temperaturunda 12 saat qarışdırıldı. Reaksiya kütləsindən tez qaynayan maddələr qovuldu və qalan hissədən vakuum altında distillə ilə 11.5 q I alındı: T. qay. 130-131 °C (0.5 mm c. süt.), n_D^{20} 1.4654, d_4^{20} 1.0345. Tapıldı: C 51.46, 51.57; H 8.74, 8.86; Si 10.08, 10.17%; $C_{12}H_{25}SiClO_3$. Hesablandı: C 51.32; H 8.97; Si 10.00%.

ƏDƏBİYYAT

1. Пухнаревич В.Б., Лукевиц Э.Я., Копылова Л.И., Воронков М.Г. Перспективы гидросилилирования. Рига: Зинатне, 1992. 383 с.
2. Лукевиц Э.Я., Воронков М.Г. Гидросилилирование, гидрогермилирование и гидростаннирование. Рига: Зинатне, 1964, 371 с.
3. Мустафаев М.М., Сарыев Г.А., Тарвердиев Ш.А. Синтез и химические свойства кремнийорганических сложных эфиров, содержащих Si-H связи. // Научные Известия СГУ, Сумгаит, 2005, т. 5, № 1, с. 56-58.
4. Казицына Л.А., Куплетская И.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии. М.: Высшая школа, 1971, 263 с.
5. Робертс Дж., Касерио М. Основы органической химии. Ч. 1. М.: Мир, 1968, 592 с.

РЕЗЮМЕ

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ
ТРИАЛКИЛ(АРИЛ, ХЛОР)СИЛАНОВ К 3-ХЛОР-2-ГИДРОКСИПРОПИЛОВОМУ
ЭФИРУ ВИНИЛУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ**

Джавадова С.Г., Мамедов Ф.А., Сариев Г.А., Мустафаев М.М.

Ключевые слова: *триалкил(арил, хлор)силан 3-хлор-2-гидроксипропиловый эфир винилуксусной кислоты, гидросилилирование, катализатор, правило Фармера.*

Исследована реакция каталитического присоединения триалкил(арил, хлор)силанов к 3-хлор-2-гидроксипропиловому эфиру винилуксусной кислоты, в присутствии платинохлористоводородной кислоты. Установлено, что при эквимолярном соотношении реагирующих компонентов, триалкил(арил, хлор)силаны селективно присоединяются к исследованному непредельному эфиру исключительно по $\text{CH}_2=\text{CH}-$ связи аллильного радикала по правилу Фармера.

SUMMARY

**CATALYTIC CONNECTION REACTION INVESTIGATION OF
3-CHLORINE-2-HYDROXIPROPYL ETHER OF VINYLACELATE ACID
OF TRIALKYL (ARYL, CHLORINE)SILANES**

Cavadova S.H., Mamedov F.A., Sariev H.A., Mustafaev M.M.

Key words: *thrialkyl(aryl, chlorine)silane, 3-chlorine-2-hydroxipropyl ether of vinylacelate acid, hydrosilillation, catalyst, Farmer rule.*

Catalytic connection reaction was investigated to 3-chlorine-2-hydroxipropyl ether of vinylacelate acid in the presence of equimolyar ratio of the substances included into the reaction, trialkyl (aryl, chlorine)silanes are connected by Farmer rule of $\text{CH}_2=\text{CH}$ tic of allyl radical ti the investigated unsaturated ether.

Daxil olma tarixi: Ilkin variant 09.06.2015
Son variant

UOK 621.38 (076)

“ELEKTRONICS WORKBENCH” PROQRAM MÜHİTİNİN “LOQIC CONVERTOR” ALƏTİ İLƏ VİRTUAL QURĞU MODELİNİN İŞLƏNMƏSİ

MƏNSUROV QADIR MƏMMƏD oğlu,

Sumqayıt Dövlət Universiteti, dosent

LƏTİFOV DAHI ASIF oğlu,

Sumqayıt Dövlət Universiteti, magistr

e-mail: dr.ing.mansurov@mail.ru

Açar sözlər: kompüter texnikası, dekoder, proqram mühiti, modelləşdirmə

Təqdim olunan işdə sxem səviyyəli “Elektronics Workbench” proqramlaşdırma mühitinin “Logic Convertor” alətindən istifadə etməklə virtual məntiqi qurğu modelinin işlənməsinə baxılır. Nümunə kimi, işləmə məntiqinə uyğun olaraq dekoder qurğusunun modelinin qurulması qaydalarından biri şərh olunur.

Kompüter texnikasında geniş təyinatlı məntiqi qurğulardan biri dekoder (deşifrator) qurğusudur. Onlardan binar kodu onluq koda çevirmək, ünvana uyğun yaddaşı seçmək, kod əməliyyatının nəticəsinə uyğun idarəedici siqnal formalaşdırmaq və digər məqsədlər üçün istifadə olunur [1, 2].

Dekoder ikilik paralel kodu unitar koda çevirən kombinasiyalı məntiqi sxem əsasında modelləşdirilir. Dekoder n - sayda informasiya girişinə uyğun $N = 2^n$ sayda binar çıxışa malik olduqda tam, çıxışlarının hamısı istifadə olunmadıqda, yəni $N < 2^n$ olduqda isə tam olmayan adlanır. Girişindəki binar kod dekoderin aktiv çıxışının nömrəsini təyin edir. Unitar kodun binar ardıcılıqda yeganə aktiv səviyyəsi (məntiqi vahid) olan kod olduğuna əsaslanaraq, iki girişli dekoderin həqiqilik cədvəlini cədvəl 1-də göstərildiyi kimi tərtib etmək olar və cədvələ uyğun olaraq modelini qurmaq olar.

Cədvəl 1

İki girişli dekoderin həqiqilik cədvəli					
A	B	y_1	y_2	y_3	y_4
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1
Çıxışının məntiqi formulu		$A'B'$	$A'B$	AB'	AB

Doğrulq cədvəldən göründüyü kimi, dekoder *NOT* və *AND* məntiq elementləri əsasında sintez olunur. Dekoderin məntiqi işi onun çıxışlarına uyğun məntiqi tənliklər sistemi əsasında təmin olunur. Bu sistem aşağıdakı kimidir:

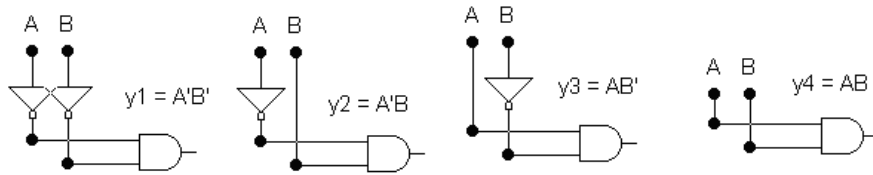
$$\begin{cases} y_1 = A'B' \\ y_2 = A'B \\ y_3 = AB' \\ y_4 = AB \end{cases}$$

Əksər dekoderlər onun işləməsinə icazə verən xüsusi E-girişinə də (ENABLE) malik olurlar. Yalnız E-girişində aktiv siqnal (məntiqi vahid) olduqda dekoder məntiqinə uyğun

çevirməni yerinə yetirir. E-girişi passiv (məntiqi sıfır) olduqda isə dekoderin bütün çıxışlarında məntiqi sıfır olur. E-girişin məntiqinə uyğun iki girişli dekoderin tənliklərini aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

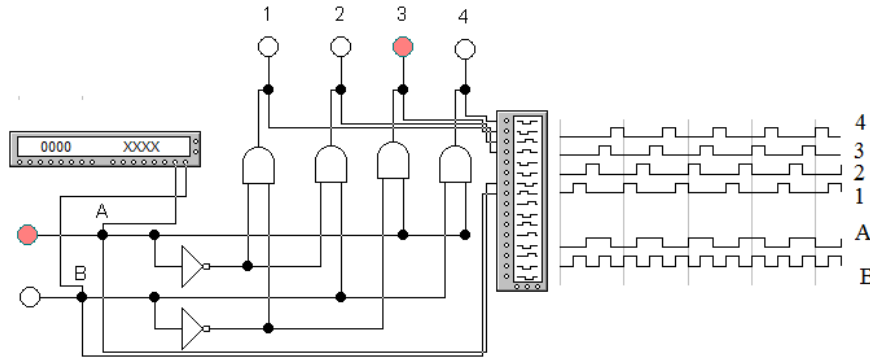
$$\begin{cases} y1 = EA' B' \\ y2 = EA' B \\ y3 = EAB' \\ y4 = EAB \end{cases}$$

Dekoder sxeminin sintezini aparmaq üçün Electronics Workbench proqram mühitinin “Logic Converter” alətindən istifadə əlverişlidir [3]. Bu alətdən istifadə edərək, deşifratorun məntiqi tənliklər sisteminin hər bir tənliyinə uyğun sxem sintez olunur, ehtiyac olduqda ikigirişli məntiq elementləri çox girişlilərlə əvəz olunur və ümumi sxem tərtib olunur [4,səh.55-59]. Logic Converter alətindən istifadə etməklə iki girişli dekoderin məntiqi tənliklər sisteminə uyğun məntiqi sxemlər şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. İki girişli dekoder üçün tənliklər sisteminə uyğun məntiqi sxemlər

Sintez olunan iki girişli dekoderin simulyasiyasının sxemi şəkil.2-də göstərilədiyi kimidir.



Şəkil 2. İki girişli deşifratorun simulyasiyasının sxemi

Dekoderin işləməsinə icazə verən E-siqnalı vahid olan hal üçün iki girişli dekoderin simulyasiyasının sxemi şəkil 3-də göstərilədiyi kimidir.

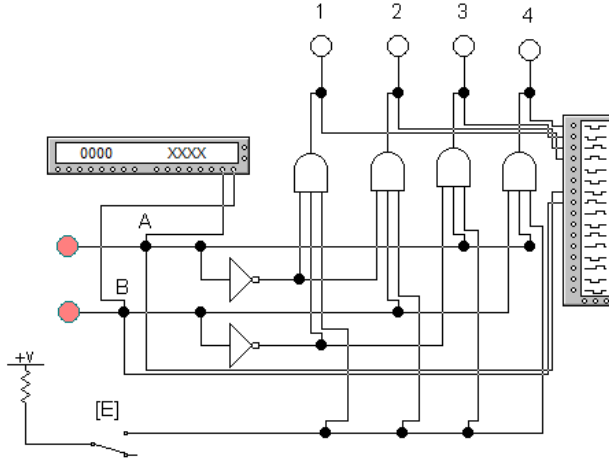
Şəkildən görüldüyü kimi, çıxış siqnallarının hər biri E-giriş siqnalına məntiqi vurulur və E-girişi icazə verici siqnal funksiyasını yerinə yetirir.

Çıxışlarının sayı $N < 2^n$ olan dekoderin sintezi tələb olunduqda $2^{n-1} < N < 2^n$ şərtini ödəyən n-girişli dekoder quraşdırılır və axırıncı $2^n - N$ çıxışdan istifadə olunmur.

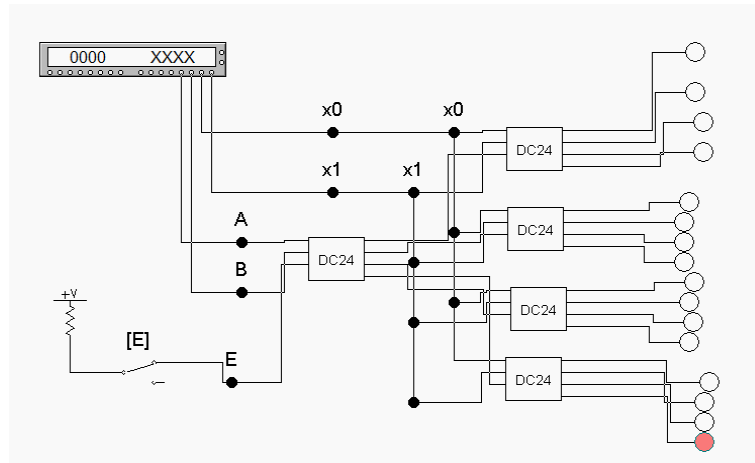
Dekoderin istifadəsi zamanı, vacib məsələlərdən biri bir neçə dekoderin kombinasiyası yolu ilə çıxışların sayının artırılması, yəni genişləndirilməsidir.

Tutaq ki, iki girişli və dörd çıxışlı dekorderdən istifadə edərək dörd girişli on altı çıxışlı dekoderin sintezi tələb olunur ($2 \Rightarrow 4$ sxemi əsasında $4 \Rightarrow 16$ sxeminin sintezi). Belə dekoderi sintez etmək üçün 5 ədəd E-girişli $2 \Rightarrow 4$ sxemi tələb olunur. $2 \Rightarrow 4$ sxemli dekorderdən dördü 16 sayda çıxışı təmin etmək üçün istifadə olunur, biri isə onların E-girişlərini idarə etmək üçün istifadə olunur. Bu yolla sintez olunan $4 \Rightarrow 16$ simulyasiyasının sxemi şəkil 4-də göstərilmişdir.

Sxemdə $2 \Rightarrow 4$ dekoderin alt program kimi tərtib olunmuş DC24 adlı piktoqramından istifadə olunur.



Şəkil 3. E-girişli hal üçün iki girişli dekoderin simulyasiyasının sxemi



Şəkil 4. Dekoderin genişləndirilməsinin sxemi: $2 \Rightarrow 4$ sxemi əsasında $4 \Rightarrow 16$ sxeminin sintezi.

Proqram vasitələrindən istifadə etməklə qurğuların modelləşdirilməsi və sintezi istifadə oluna biləcək ölçmə cihazlarına və sxem elementlərinə olan tələbatı azaltmaqla onların praktikada reallaşdırılmasını daha səmərəli edir. Modelləşdirici proqram vasitələri təcrübə tədqiqatlarının həcmi, qurğunun sintezi üzrə istifadə oluna biləcək qiymətli ölçmə cihazlarına və sxem elementlərinə tələbatı azaltmaqla, sintez olunan maketin yığılması və sazlanmasına sərf olunan vaxt itkisini də minimuma endirir ki, bu da tədris prosesi üçün real vaxt intervalında biliklərin mənimsənilməsinə xidmət göstərir [5,6]. Təqdim olunan materialdan informatika dərsinin tədrisində laboratoriya təlimatı kimi istifadə olunması təklif oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника. СПб.: БХВ-Петербург, 2002, 46 с.
2. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. 5-е изд. С-Пб.: Питер, 2006, 848с.
3. Herbert Bernstein. PC-Electronic Labor. Praxisnahes Lernen mit dem PC als Simulationssystem: Grundlagen der Digitaltechnik. Teil 4. Franzis Verlag GmbH: Stuttgart, Germany, 2004, 441s.

4. Mənsurov Q.M. Məntiqi dövrlərin modelləşdirilməsi, sintezi və simulyasiyası (Tədris-metodiki vəsait). Sumqayıt, SDU və AMİ Sumqayıt filialı, 2013, 146s.
5. Mansurov Q.M., Vəliyeva İ.N. Texniki fənlər üzrə praktikumlarının işlənməsində virtual cihazlardan istifadənin texnologiyasına dair // "Müəllim hazırlığının müasir problemləri" Beynəlxalq Elmi Konfransın materialları, Bakı, 28-29 oktyabr, 2011, s.407-410.
6. <http://ewb.narod.ru/>

РЕЗЮМЕ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКОГО КОНВЕРТОРА В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ "ELECTRONICS WORKBENCH"

Лятифов Д.А., Мансуров Г.М.

Ключевые слова: компьютерная техника; декодер; программная среда; моделирование

В представленной работе рассмотрено создание виртуальных моделей логических устройств, путем использования логического конвертора в программной среде схемного уровня "Electronics Workbench". В качестве примера, иллюстрируются одно из правил создания модель декодера, соответствующий логике его работы.

SUMMARY

MODELLING OF VIRTUAL DEVICES BY USE OF LOGIC CONVERTER IN THE SOFTWARE ENVIRONMENT "ELECTRONICS WORKBENCH "

Latifov D.A., Mansurov G.M.

Keywords: computer technology; decoder; software environment; modelling.

In this work, we create virtual models of logic devices by using logical converter in the software environment of the circuit level "Electronics Workbench". As an example, one of the rules on the decoder model that corresponds to the logic of its work is illustrated.

Daxil olma tarixi: İlk variant 07.04.2015
Son variant

UOT 681.54

**ETİL-BENZOLUN DEHİDROGENLƏŞMƏSİ PROSESİNİN
OPTİMAL İLDARƏETMƏ SİSTEMİNİN TƏDQIQI**

BALAYEV VAQİF AĞARZA oğlu
Sumqayıt Dövlət Universitetinin dosenti
QULİYEV ZAHİD AĞAQLU oğlu
Sumqayıt Dövlət Universitetinin dosenti
MƏMMƏDOV VALEH GÜLMƏMMƏD oğlu
Sumqayıt Dövlət Universitetinin dosenti
QULİYEV AİDƏ AĞAQLU qızı
Sumqayıt Dövlət Universitetinin assistenti
BAYRAMOVA İLHAMƏ SAVALAN qızı
Sumqayıt Dövlət Universitetinin tyutoru
E-mail: bayramova.ilhama@mail.ru

Açar sözlər: dehidrogenləşmə prosesi, optimal idarəetmə, temperatur rejimi, gücləndirmə əmsali, texnoloji rejim

Məqalədə Pantryaginın maksimumluq prinsipindən istifadə edərək etil-benzolun dehidrogenləşməsi prosesində əsas aparatlardan biri reaktorun optimal idarəetmə rejiminin alınmasına baxılmışdır. Buna uyğun olaraq prosesin alınmış tənliyinə əsasən sistemin optimal rejimi müəyyən edilir.

Etil-benzolun dehidrogenləşməsi prosesində istifadə olunan əsas aparatlardan biri reaktordur. Reaktorda lazım olan istiliyi almaq üçün onun yuxarı hissəsinə verilən qızmış etil-benzol və su buxarları qarışdırılaraq $550 \div 580^{\circ}\text{S}$ temperatur rejimi yaradılır. Reaktorda gedən reaksiya nəticəsində etil-benzolun dehidrogenləşməsi prosesində olan məhsulun temperaturu 500°S - ə qədər aşağı düşür. Göründüyü kimi reaktordakı temperatur rejimi və bu temperatur rejimini tədqiq etmək üçün onun dinamikası əsas götürülür. Ona görə də reaktorda gedən prosesin dinamikası aşağıdakı diferensial tənliklə ifadə olunur:

$$T \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} = ku \quad (1)$$

Burada T-zaman sabiti; k-gücləndirmə əmsali, u-idarə faktorudur. Tənliyə daxil olan parametrlərin qiymətləri təcrübə yolu ilə təyin edilmişdir, yəni $T=0,15$ san, $k=0,65$, $u=20$. Reaktorda olan temperaturun idarə qanununun minimum zaman kriterisi üzrə sintezi texnoloji rejimdə meyl etmələrin tez aradan qaldırılmasına yönəlmişdir. İdarə məsələsinin sintezi aşağıdakı kimi ifadə olunmuşdur:

$t=0$ zamanı $x=0$, $\dot{x}=0$ vəziyyətindən $x=x_n$, $\dot{x}=0$ vəziyyətinə minimum vaxt ərzində obyektin bir vəziyyətindən digər vəziyyətinə keçməsinin idarə alqoritmini tapmaq tələb olunur. Göründüyü kimi qarşıya qoyulan məsələ cəld işləmə kriterisinə görə optimal trayektoriyanın axtarılması məsələsidir.

Məlumdur ki, L.S.Pontryaginın maksimumluq prinsipindən irəli gələn optimallıq şərtindən istifadə edərək idarə qanununu sintez etmək mümkündür. Bunun üçün tədqiqatı x , \dot{x} faza müstəvisində araşdırmaq lazımdır. Faza koordinatlarından istifadə edərək (1) tənliyində müəyyən çevrilmələr aparıb

$$x = x_1 \quad \dot{x} \approx x_2 \quad (2)$$

yazmaq olar.

Obyektin hərəkət tənliyini (2) şərtini nəzərə alaraq yazsaq bilərik:

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}_1 = x_2 = f_1 \\ \dot{x} = \frac{1}{T_1}(ku - x_2) = f_2 \dots \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Hamilton tənliyi aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$H = \sum_{i=1}^2 \psi_i f_i \quad (4)$$

Burada ψ_i və $f_i - \vec{p}$ və \vec{f} vektorlarının koordinatlarıdır.

(4) tənliyinə köməkçi dəyişənlər əlavə edərək alarıq:

$$\frac{d\psi_i}{dt} = -\sum_{j=0}^2 \psi_j \frac{\partial f_j}{\partial x_i} \quad i=1,2$$

(3) ifadəsini nəzərə alsaq, onda

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\psi_1}{dt} &= -\left[\frac{\partial f_1}{\partial x_1} \psi_1 + \frac{\partial f_2}{\partial x_1} \psi_2 \right] = 0 \\ \frac{d\psi_2}{dt} &= -\left[\frac{\partial f_1}{\partial x_2} \psi_1 + \frac{\partial f_2}{\partial x_2} \psi_2 \right] = -\psi_1 + \frac{1}{T_1} \psi_2 \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

(5) tənliklər sisteminin həlli

$$\left. \begin{aligned} \psi_1 &= c_1 \\ \psi_2 &= c_1 T_1 + c_2 e^{\frac{1}{T_1} t} \end{aligned} \right\}$$

Burada c_1 və c_2 inteqral sabitləridir. Onda Hamilton tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$H = \psi_1 f_1 + \psi_2 f_2 = c_1 x_2 + \left(c_1 + \frac{c_2}{T_1} e^{\frac{1}{T_1} t} \right) (ku - x_2) \dots \quad (6)$$

(6) ifadəsindən idarə kontorundan (u) asılı olan həddi götürürük:

$$H^* = \left(c_1 k + \frac{c_2 k}{T_1} e^{\frac{1}{T_1} t} \right) u \dots \quad (7)$$

Belə ki, optimal idarəetmədə H^* maksimum qiymət almalıdır. Onda tədqiq olunan alqoritm üçün alarıq:

$$u(t) = \sigma u_{\max} \dots \quad (8)$$

Burada

$$\sigma = \text{Sign} \left(c_1 k + \frac{c_2 k}{T_1} e^{\frac{1}{T_1} t} \right) \dots \quad (9)$$

$c_1 k + \frac{c_2 k}{T_1} e^{\frac{1}{T_1} t}$ funksiyası c_1 və c_2 -nin istənilən qiymətlərində T zaman kəsiyində olan

idarə öz işarəsini dir dəfədən artıq dəyişmişir. Beləliklə optimal idarəetmə $u(t)$ sabit kəsik funksiya adlanaraq $\pm u_{\max}$ qiymətdən və işarəsinin sabitliyi iki intervaldan ibarət olacaqdır.

$u = u_{\max}$ idarə intervalında obyektin hərəkətini təsvir edən tənliklər aşağıdakı kimi olacaqdır.

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}(t) &= c_3 + c_4 e^{-\frac{1}{T_1} t} \\ x(t) &= c_5 + c_3 t - c_4 T e^{-\frac{1}{T_1} t} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

$$0 \leq t \leq t_1$$

Burada $c_3 = ku_{\max}$; c_4, c_5 -inteqral sabitləri, t_1 – birinci sahənin davam etmə müddətidir. Başlanğıc şərtlərdən istifadə edib inteqral sabitlərini təyin edirik:

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}(0) &= c_3 + c_4 \\ x(0) &= c_5 - c_4 T_1 = 0 \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

(11) sistemindən tapırıq ki,

$$\left. \begin{aligned} c_4 &= -ku_{\max} \\ c_5 &= -kT_1 u_{\max} \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

t_1 zamanı üçün \dot{x} və x koordinatları uyğun olaraq

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}(t_1) &= ku_{\max} \left(1 - e^{-\frac{t_1}{T_1}}\right) \\ x(t_1) &= ku_{\max} \left(t_1 - T_1 + T_1 e^{-\frac{t_1}{T_1}}\right) \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

alınır:

İkinci intervalda $u = -u_{\max}$ olduqda \dot{x} və x koordinatları aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}(t) &= c_6 + c_7 e^{-\frac{t}{T_1}} \\ x(t) &= c_8 + c_6 t_2 - c_7 T_1 e^{-\frac{t_2}{T_1}} \\ t_1 \leq t \leq t_2 ; t_2 &= T \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Burada $c_6 = -ku_{\max}$; c_7 və c_8 - inteqral sabitləridir. İdarənin son şərtindən istifadə edərək inteqral sabitlərini tapırıq:

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}(t_2) &= c_6 + c_7 e^{-\frac{t_2}{T_1}} \\ x(t_2) &= c_8 + c_6 t_2 - c_7 T_1 e^{-\frac{t_2}{T_1}} = 0 \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

(15) tənliklər sistemindən təyin edirik:

$$\left. \begin{aligned} c_7 &= ku_{\max} e^{\frac{t_2}{T_1}} \\ c_8 &= 1 + ku_{\max} (T_1 + t_2) \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

Hərəkətin dəyişmə momenti t_1 və t_2 -ni təyin etmək üçün (13) ifadəsi t_1 zamanı üçün (14) ifadəsinin həllinə bərabər edilir:

$$\begin{aligned} \dot{x}(t_1) &= ku_{\max} \left(1 - e^{-\frac{t_1}{T_1}}\right) = ku_{\max} \left(e^{\frac{t_2 - t_1}{T_1}} - 1\right) \\ x(t_1) &= ku_{\max} \left(t_1 - T_1 + T_1 e^{-\frac{t_1}{T_1}}\right) - 1 + ku_{\max} (T_1 + t_2 - t_1 - T_1 e^{\frac{t_2 - t_1}{T_1}}) \end{aligned}$$

Bu tənliklərdə müxtəlif çevrilmələr apararaq

$$\left. \begin{aligned} 2e^{\frac{t_1}{T_1}} - e^{\frac{t_2}{T_1}} - 1 &= 0 \\ 2t_1 - t_2 - \frac{1}{ku_{\max}} - 2T_1 + T_1 e^{-\frac{t_1}{T_1}} (1 + e^{-\frac{t_2}{T_1}}) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

alırıq.

Sistemin parametrlərinin ədədi qiymətlərini yerinə qoysaq:

$$\left. \begin{aligned} 2e^{\frac{t_1}{0,15}} - e^{\frac{t_2}{0,15}} - 1 &= 0 \\ 2t_1 - t_2 - \frac{1}{0,65 \cdot 20} - 2 \cdot 0,15 + 0,15 e^{-\frac{t_1}{0,15}} (1 + e^{-\frac{t_2}{0,15}}) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

alınar.

(18) sisteminin 1-ci tənliyindən

$$\left. \begin{aligned} 2e^{6,67t_1} - e^{6,67t_2} - 1 &= 0 \\ e^{6,67t_2} &= 2e^{6,67t_1} - 1 \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

(19) ifadəsini (18) tənliklər sisteminin 2-ci tənliyində yerinə yazıb hesabladıqda

$$\begin{aligned} t_2 &= 2t_1 - 0,08 \\ t_2 &= 2 \cdot 0,17 - 0,08 = 0,26 \\ t_2 &= 0,26 \\ t_1 &= 0,17 \end{aligned} \quad (20)$$

(19) ifadəsinin birinci tənliyindən

$$e^{6,67t_2} = 2e^{6,67t_1} - 1 \quad (21)$$

yazmaq olar.

(20) ifadəsini (21)-də yerinə yazsaq:

$$0,58275e^{13,34t_1} + 1 = 2e^{6,67t_1}$$

alırıq.

t_1 zamanını qrafiki üsulla təyin etmək olar

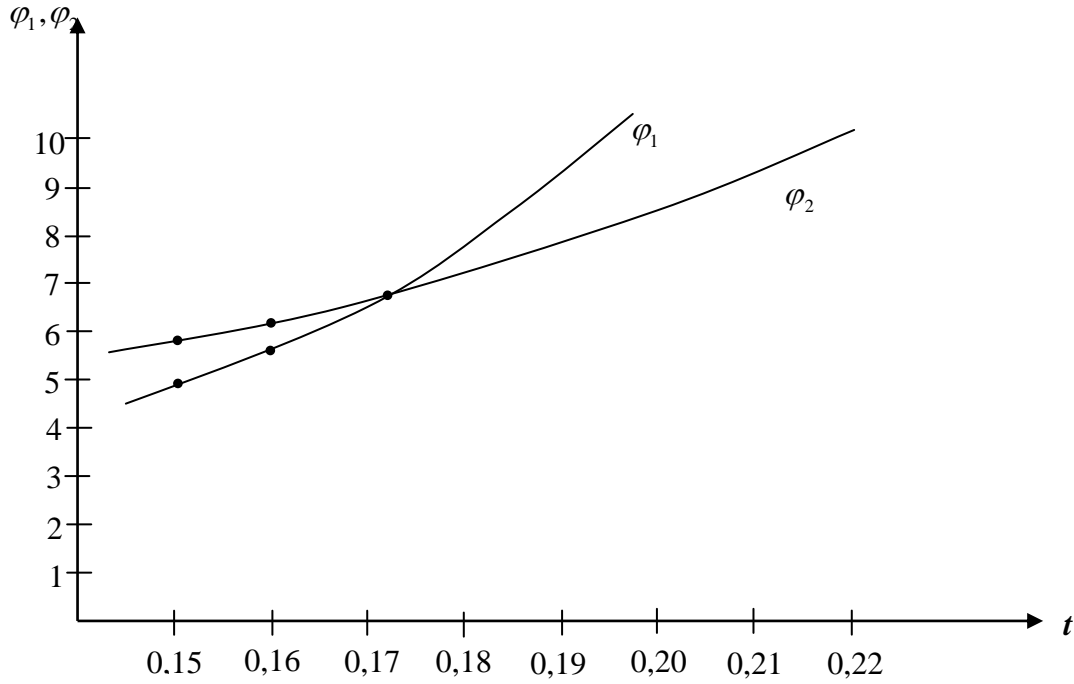
$$\left. \begin{aligned} \varphi_1 &= 0,58275e^{13,34t_1} \\ \varphi_2 &= 2e^{6,67t_1} \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

Qrafiki qurmaq üçün φ_1 və φ_2 -ni hesablayaq:

t_1	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22
φ_1	5,31	5,76	6,26	7,43	8,10	9,68	10,59	11,60
φ_2	5,44	5,83	6,26	6,64	7,13	7,64	8,11	8,70

Bu cədvələ əsasən əyrilər qurulur (şəkil 1).

Qrafikdən görüldüyü kimi φ_1 və φ_2 funksiyalarının kəsişmə nöqtəsi $t_1 = 0,17$ san. götürülür. (20) ifadəsinə əsasən dəyişmə momenti $t_2 = 0,26$ san. olacaqdır. (şəkil 1.)



Şəkil 1. Zaman momentinin tapılması

$\dot{x}(t)$ və $x(t)$ sistemin koordinatları üçün optimal idarəetmə əyrilərini və keçid prosesinin qrafikini qurmaq olar. (10) sisteminin hərəkət tənliyi $0 \leq t \leq t_1$ zaman intervalında, yəni ($0 \leq t \leq 0,17$) sabitlərin qiymətlərini yerinə qoysaq

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= 13 - 13e^{-6,67t} \\ x(t) &= -1,95 + 13t + 1,95e^{-6,67t} \\ 0 \leq t &\leq 0,17 \end{aligned} \quad (23)$$

alırıq.

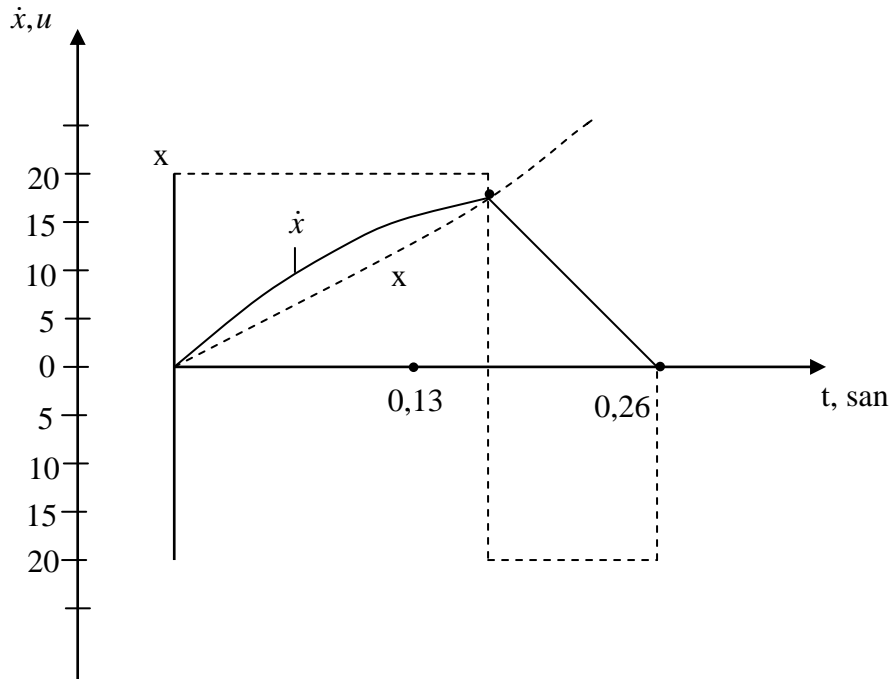
$t_1 \leq t \leq t_2$ zaman intervalında olan (15) tənliyində sabitlərin qiymətlərini yerinə qoysaq:

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}(t) &= -13 + 71,5e^{-6,67t} \\ x(t) &= 6,33 - 13t - 10,725e^{-6,67t} \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

$$0,17 \leq t \leq 0,26$$

alırıq.

(23) və (24) ifadələrinə əsasən $\dot{x}(t)$ və $x(t)$ -nin qiymətlərini hesablayaraq sistemin optimal prosesinin əyrilərini qururuq (şəkil 2).



Şəkil 2. Prosesin optimal ayrılması

ƏDƏBİYYAT

1. Abdullayev A.A. Avtomatika və tənzimləmə. Dərs vəsaiti, 2-ci nəşri- Bakı; Maarif, 2010, 129 s.
2. Бесековский В.А., Попов Е.П. Теория автоматического регулирования. М.: Наука, 1966, 992 с
3. Красовский А.А., Поспелов Г.С. Основы автоматики и технической кибернетики. М.: Госэнергоиздат, 1962, 600 с.
4. Rüstəmov Q.Ə. Avtomatik tənzimləmə nəzəriyyəsi. Ali texniki məktəblər üçün dərslik, 2-ci hissə, Bakı: Nasir, 2006, 528 s.

РЕЗЮМЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ДЕГИДРИРОВАНИЯ ЭТИЛ-БЕНЗОЛА

Балаев В.А., Гулиев З.А., Мамедов В.Г., Гулиева А.А. Байрамова И.С.

Ключевые слова: процесс дегидрирование, оптимальное управление, температурный режим, коэффициент усиления, технологический режим

В статье рассматривается получение режима оптимального управления в реакторе, являющийся одним из основных аппаратов в процессе дегидрирование этил-бензола, используя принцип максимума Понтрягина. В соответствии с этим, определяется оптимальный режим системы, на основе полученного управления.

УДК 621.311

ELEKTRİK ŞƏBƏKƏLƏRİNİN REJİM PARAMETRLƏRİNİN FUZZY İDARƏ OLUNMASINDA MƏNSUBİYYƏT FUNKSIYASININ TIPININ TƏYİNİ MEYARLARI

QULİYEV HÜSEYNQULU BAYRAM oğlu

Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu, dosent

FƏRHADOV ZAKİR İSAMƏDDİN oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, dosent

ZEYNALOVA NURİDƏ FEYZİ qızı

Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu, dosent

CABBAROVA SAMİRƏ MÖHÜBBƏT qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, baş müəllim

e-mail: huseyngulu@mail.ru

Açar sözlər: *elektroenergetika, reaktiv güc, gərginlik, qeyri-səlis çoxluq, qeyri-səlis neyron şəbəkə, mənsubiyyət funksiyası.*

Elektroenergetikada reaktiv güc axını və düyün gərginlikləri rejim parametrlərinin fuzzy-logic prinsipləri əsasında idarə olunması zamanı dəyişənlərin mənsubiyyət funksiyasının tipinin seçilməsi meyarlarının qiymətləndirilməsinə baxılmışdır. İşlənmiş alqoritm əsasında real elektrik şəbəkə sxemi üzrə kompüter hesabı nəticələri verilmişdir.

Giriş. Real qeyri-səlis ilkin informasiya mühitində elektroenergetika sisteminin paylayıcı elektrik şəbəkələrində rejim parametrlərinin (reaktiv güc axınları, düyünlərdə gərginliklər) idarə olunmasının çoxlaylı perseptron qeyri - səlis neyron şəbəkə modelin tətbiqinin əsas problemlərindən biri giriş linqivistik dəyişənlərin mənsubiyyət funksiyalarının tipinin müəyyən olunmasıdır [1-4].

Ümumiyyətlə, qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinə qeyri-səlis modellərin əsas xarakteristikası olmaqla, MF-in qurulması vacib məsələlərdən biri hesab edilir, belə ki, sonradan verilmiş şəraitdə qərar qəbulu üzrə əməliyyatlar onların MF-ləri vasitəsilə həyata keçirilir. MF-in qurulması üçün statistik verilənlərdən istifadə etmək, ekspert qiymətləndirməsi, parametrik yanaşma, interval və rəngli qiymətləndirmə və bu kimi digər üsullardan istifadə edilir. Lakin həll olunacaq praktik idarəetmə məsələlərinin mahiyyətindən asılı olaraq, analitik və ədədi hebləmə resurslarından səmərəli istifadə etmək məqsədilə bəzi sadə riyazi funksiyalar şəklində analitik ifadə olunan MF-dən istifadə etmək əlverişli olur [2,4,5].

Bir çox idarəetmə məsələlərinin həllində MF-in tipinin təyini daha çox ekspertlər qrupunun fikirlərinin statistik işlənməsinə əsaslanır. Ekspert informasiyaları əsasında qurulmuş mənsubiyyət funksiyasının approksimasiyası üçün analitik ifadə verilir [5].

Mənsubiyyət funksiyasını parametrik formada vermək də çox vaxt əlverişli olur. Bu halda MF-in qurulması məsələsi onun parametrlərinin ədədi qiymətlərinin təyin olunmasına gətirilir. MF-lərin parametrlərinin sayı adətən dördə qədər olur. Müxtəlif məsələlərin həllində üçbucaq, trapesiya, eksponensial, qaus, siqmoid, "zəng" və pi-formalı MF-lər geniş istifadə olunur. Baxılan məsələnin xüsusiyyətindən asılı olaraq bu və ya digər formalı MF-in qəbul edilməsi istiqamətində müəyyən mülahizələrin mövcud olması ilə yanaşı, eyni zamanda bu istiqamətdə araşdırmalar davam etdirilir. İdarəedici siqnalın formalaşdırılması bu məsələnin optimal həllindən çox asılıdır.

Təqdim olunan işdə elektroenergetikada rejim parametrlərinin, başqa sözlə, reaktiv güc və gərginliyin intellektual idarə olunması məqsədilə işlənmiş qeyri - səlis neyron şəbəkə modelinin (ANFIS: adaptive network based fuzzy inference system - adaptiv qeyri-səlis neyron sistemi) [6,7] effektivliyinin yüksəldilməsi üçün müvafiq qeyri-səlis dəyişənlərin qəbul olunmuş

termlərinin ("kiçik", "orta", "böyük", "çox böyük" və s.) MF-lərinin seçilməsi meyarlarının qiymətləndirilməsi məsələsinə baxılmışdır.

Mənsubiyyət funksiyasının tipinin qiymətləndirmə alqoritmi. MF-in tipinin təyin olunması məqsədilə meyarların qiymətləndirilməsi Matlab proqram paketinin tətbiqi ilə həyata keçirilmişdir. Sazlanma meyarı orta kvadratik xəta qəbul olunur. Başqa sözlə, Sugeno biliklər bazası əsasında qeyri-səlis neyron modelin parametrik identifikasiyası üçün elə bir (P, B) vektoru tapmaq lazımdır ki, E funksionalı

$$E = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{r=1}^M (y_r - F(P, B, X_r))^2} \rightarrow \min \quad (1)$$

şərtini ödəsin [1,2,5]. Burada, M – seçmə verilənlərinin sayı; \mathbf{P} – giriş linqvistik dəyişənlərinin termlərinin mənsubiyyət funksiyalarının sazlanma parametrləri vektoru; \mathbf{B} – Sugeno biliklər bazası qaydalarının konsekvənlərini ifadə edən xətti funksiyaların əmsalları matrisi; $F(P, B, X_r) - (y_r, X_r)$ seçmə verilənlərindən götürülmüş X_r vektoru giriş vektoru üçün (\mathbf{P}, \mathbf{B}) parametrləli Sugeno qeyri-səlis biliklər bazasının qeyri - səlis çıxarış nəticəsidir.

Mənsubiyyət funksiyasının formasını Pi-şəkilli funksiya kimi qəbul edək [1,2]:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & \text{if } x \leq a \\ 2 \cdot \left(\frac{x-a}{b-a} \right)^2, & \text{if } a \leq x \leq \frac{a+b}{2} \\ 1 - 2 \cdot \left(\frac{x-b}{b-a} \right)^2, & \text{if } \frac{a+b}{2} \leq x \leq b \\ 1 - 2 \cdot \left(\frac{x-c}{d-c} \right)^2, & \text{if } c \leq x \leq \frac{c+d}{2} \\ 2 \cdot \left(\frac{x-d}{d-c} \right)^2, & \text{if } \frac{c+d}{2} \leq x \leq d \\ 0, & \text{if } x \geq d \end{cases} \quad (2)$$

burada $\mathbf{P}=[a,b,c,d]$; $[a,d]$ - qeyri-səlis çoxluğun daşıyıcısı; $[b,c]$ - qeyri-səlis çoxluğun nüvəsidir.

Bu halda j -cı qaydanın nisbi yerinə yetirilmə dərəcəsi belə olar [1]:

$$\tau_{rj}^* = \frac{\prod_{i=1}^n [\mu_{P_i}(x_i, a_{ji}, b_{ji})]}{\sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n (\mu_{P_i}(x_i, a_{ji}, b_{ji})) \right]} \quad (3)$$

Ümumi şəkildə k -cı iterasiya üçün \mathbf{P} vektorunun hesablanma ifadəsi aşağıdakı kimi olar:

$$P_{ji}^{(k+1)} = P_{ji}^{(k)} - \alpha \cdot \frac{\partial E^{(k)}}{\partial P_{ji}} \quad (4)$$

$\frac{\partial E}{\partial P}$ gradiyent vektoru üçün yazarıq:

$$\frac{\partial E^{(k)}}{\partial P_{ji}} = e \cdot \sum_{i=1}^n \left(\bar{b}_{i,0} + \sum_{i=1}^n \bar{b}_{ji} x_i \right) \cdot \frac{\partial \tau}{\partial P_{ji}} \quad (5)$$

(2) və (3) əsasında $\frac{\partial \tau}{\partial P_{ji}}$ vektorunun ifadələri $j = \overline{1, m}$ üçün aşağıdakı kimi yazarıq:

$$\frac{\partial \tau_i}{\partial a_{ji}} = \frac{\partial}{\partial a_{ji}} \left\{ \frac{\prod_{i=1}^n (\mu_{P_i}(x_i, a_{ji}, b_{ji}))}{\sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n (\mu_{P_i}(x_i, a_{ji}, b_{ji})) \right]} \right\} \quad (6)$$

$$\frac{\partial \tau_i}{\partial b_{ji}} = \frac{\partial}{\partial b_{ji}} \left\{ \frac{\prod_{i=1}^n (\mu_{P_i}(x_i, a_{ji}, b_{ji}))}{\sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n (\mu_{P_i}(x_i, a_{ji}, b_{ji})) \right]} \right\} \quad (7)$$

$x \leq a$ olduqda, $\frac{\partial \tau}{\partial P_{ji}} = 0$.

$a \leq x \leq \frac{a+b}{2}$ olduqda, $\mu_{P_i}(x) = 2 \cdot \left(\frac{x-a}{b-a} \right)^2$, onda

$$\begin{aligned} \frac{\partial \tau_i}{\partial a_{ji}} &= \frac{\prod_{i=1}^n 4 \cdot \frac{(x_i - a_{ji}) \cdot (x_i - b_{ji})}{(b_{ji} - a_{ji})^3} \cdot \sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n (\mu_{P_i}(x_i, a_{ji}, b_{ji}))^2 \right] -}{\sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n (\mu_{P_i}(x_i, a_{ji}, b_{ji}))^2 \right]^2} \rightarrow \\ &\rightarrow \frac{- \prod_{i=1}^n (\mu_{P_i}(x_i, a_{ji}, b_{ji}))^2 \cdot \sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n 4 \cdot \frac{(x_i - a_{ji}) \cdot (x_i - b_{ji})}{(b_{ji} - a_{ji})^3} \right]}{\left\{ \sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n (\mu_{P_i}(x_i, a_{ji}, b_{ji}))^2 \right] \right\}^2} \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \tau_i}{\partial b_{ji}} &= \frac{\prod_{i=1}^n 4 \cdot \frac{(x_i - a_{ji})^2}{(b_{ji} - a_{ji})^3} \cdot \sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n (\mu_{P_i}(x_i, a_{ji}, b_{ji}))^2 \right] -}{\sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n (\mu_{P_i}(x_i, a_{ji}, b_{ji}))^2 \right]^2} \rightarrow \\ &\rightarrow \frac{- \prod_{i=1}^n (\mu_{P_i}(x_i, a_{ji}, b_{ji}))^2 \cdot \sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n 4 \cdot \frac{(x_i - a_{ji})^2}{(b_{ji} - a_{ji})^3} \right]}{\left\{ \sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n (\mu_{P_i}(x_i, a_{ji}, b_{ji}))^2 \right] \right\}^2} \end{aligned} \quad (9)$$

Analoji olaraq, $\frac{a+b}{2} \leq x \leq b$, $c \leq x \leq \frac{c+d}{2}$ və $\frac{c+d}{2} \leq x \leq d$ halları üçün (8) və (9)

ifadələrini və (2)-ni (5)-də nəzərə alsaq, MF-in sazlanma parametrləri üçün aşağıdakı müvafiq düsturları alarıq:

$a \leq x \leq \frac{a+b}{2}$ halı üçün:

$$a_{ji}^{(k+1)} = a_{ji}^{(k)} - \alpha \cdot e \cdot \sum_{j=1}^m \left(\bar{b}_{i,0} + \sum_{i=1}^n \bar{b}_{ji} x_i \right) \cdot \frac{\prod_{i=1}^n 4 \cdot \frac{(x_i - a_{ji}) \cdot (x_i - b_{ji})}{(b_{ji} - a_{ji})^3} \cdot \sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n \mu_{Pi}(x_i, a_{ji}, b_{ji}) \right]}{\left[\prod_{i=1}^n \mu(x_i, a_{ji}, b_{ji}) \cdot \sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n 4 \cdot \frac{(x_i - a_{ji}) \cdot (x_i - b_{ji})}{(b_{ji} - a_{ji})^3} \right] \right]} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{\left[\sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n \mu_{Pi}(x_i, a_{ji}, b_{ji}) \right] \right]^2}{\left[\sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n \mu_{Pi}(x_i, a_{ji}, b_{ji}) \right] \right]^2} \quad (13)$$

$$b_{ji}^{(k+1)} = b_{ji}^{(k)} - \alpha \cdot e \cdot \sum_{j=1}^m \left(\bar{b}_{i,0} + \sum_{i=1}^n \bar{b}_{ji} x_i \right) \cdot \frac{\prod_{i=1}^n 4 \cdot \frac{(x_i - a_{ji})^2}{(b_{ji} - a_{ji})^3} \cdot \sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n \mu_{Pi}(x_i, a_{ji}, b_{ji}) \right]}{\left[\prod_{i=1}^n \mu(x_i, a_{ji}, b_{ji}) \cdot \sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n 4 \cdot \frac{(x_i - a_{ji})^2}{(b_{ji} - a_{ji})^3} \right] \right]} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{\left[\sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n \mu_{Pi}(x_i, a_{ji}, b_{ji}) \right] \right]^2}{\left[\sum_{j=1}^m \left[\prod_{i=1}^n \mu_{Pi}(x_i, a_{ji}, b_{ji}) \right] \right]^2} \quad (14)$$

Analoji olaraq, (2) üzrə $\frac{a+b}{2} \leq x \leq b$, $c \leq x \leq \frac{c+d}{2}$ və $\frac{c+d}{2} \leq x \leq d$ halları üçün Pi-şəkilli

MF-in sazlanma parametrlərinin hesablanma ifadələrini yaza bilərik.

Modelləşdirmə nəticələri. Linqvistik dəyişənlər üçün dörd term qəbul edilmişdir [6,7]. Nəticədə 144 qaydadan ibarət birtərtibli Sugeno qeyri-səlis biliklər bazası sintez olunmuşdur. Bundan sonra ANFIS-modelin sazlanma alqoritminin tətbiqi və Matlab proqram kompleksindən istifadə etməklə model əlverişli şəkllə gətirilir.

ANFIS-modelin öyrədilməsi üçün öyrətmə seçmə verilənlərinin formalaşdırılması məqsədilə standart 14 düyünlü elektrik şəbəkə sxemi üzrə ETAP proqram paketinin tətbiqi ilə rejim hesabları aparılmışdır. Hesabat nəticələri olan düyün gərginlikləri və reaktiv güclərə görə meyletmələr massivi modelin giriş siqnallarını təşkil edir. Öyrətmə zamanı həm öyrədici, həm də test seçmələrindən istifadə edilmişdir.

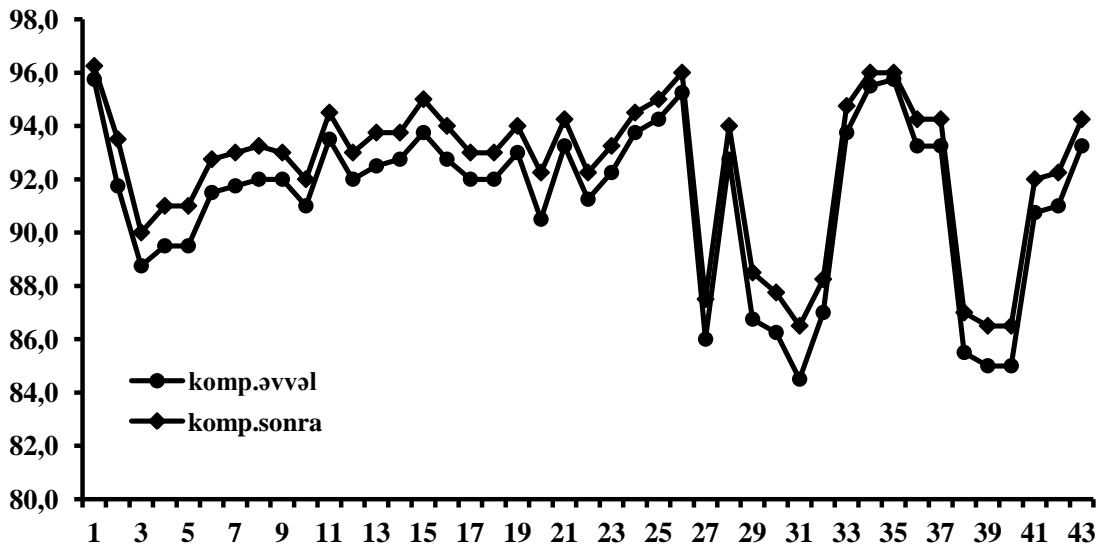
Qeyri-səlis neyron şəbəkənin öyrədilmə tsikllərinin sayı 40 epox təşkil etmişdir. Yaradılmış şəbəkədə 4 giriş (2 gərginliyin meyli və 2 reaktiv güc üzrə) siqnalı və hər birinin termləri üçün, eyni zamanda çıxış parametrlərinin termləri üçün Pi-şəkilli MF qəbul edilmişdir. Şəbəkənin öyrədilmə proseduru xarakterik yük rejimləri üçün aparılmış və tələb olunan seçmə hesabat nəticələri formalaşdırılmışdır.

Cədvəl 1-də ANFIS qeyri-səlis idarəetmə modelinin termlərinin müxtəlif formalı MF üçün sazlanmasının hesabat və test verilənləri üzrə müqayisəli xarakteristikaları verilmişdir. Göründüyü kimi, paylayıcı elektrik şəbəkələrində reaktiv güc axınları və düyün gərginliklərinin fuzzy-logic əsasında intellektual idarə olunması üçün giriş dəyişənləri termləri üzrə "zəng" formalı MF-in seçilməsi daha məqsədəuyğundur, belə ki, bütün sazlanma meyarları üzrə (xəta, epoxların sayı, sazlanma müddəti) daha əlverişli qiymətlərə malikdir.

Cədvəl 1.

Mənsubiyyət funksiyaları üzrə Sugeno tipli modelin sazlanma xarakteristikaları

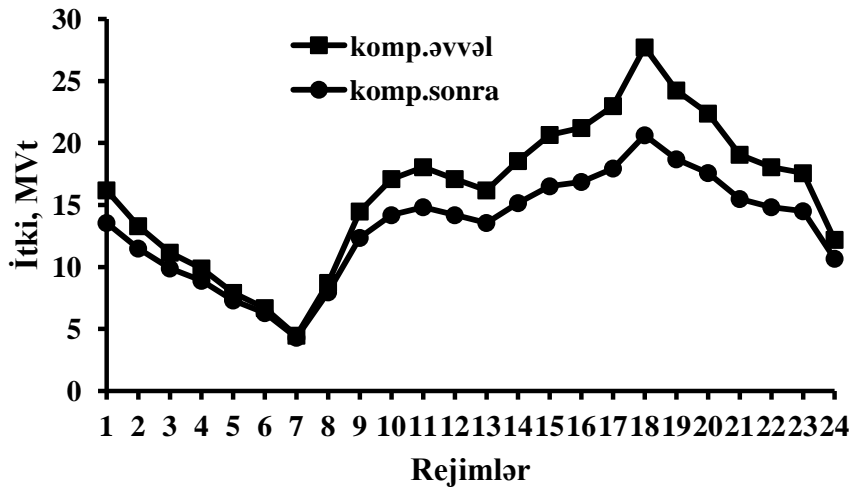
Mənsubiyyət funksiyaları	Öyrədilmə xəталarı		Öyrədilmə epoxlarının sayı		Modelin öyrədilmə müddəti, San
	Hesabat verilənləri üzrə	Test verilənləri üzrə	Hesabat verilənləri üzrə	Test verilənləri üzrə	
"Zəng" formalı MF	5,96.10-5	0,2	2	40	17
Siqmoid MF	2,96.10-4	0,625	9	70	29
Qauss MF	2,31.10-4	3,71	2	60	50
Pi-formalı MF	5,93.10-4	1,18	4	63	>60



Şəkil 1. Real şəbəkə üçün düyün gərginliklərinin profili

Şəkil 1-də 43 düyünlü real paylayıcı elektrik şəbəkə sxemi üçün "zəng" formalı MF bazasında işlənmiş və sazlanmış Sugeno qeyri-səlis neyron modelinin idarəetmə effektivliyini yoxlamaq məqsədilə iki hal üçün - reaktiv gücün kompensasiyasından əvvəl və kompensasiyadan sonra düyün gərginliklərinin profili verilmişdir. Göründüyü kimi, reaktiv güc axınlarının seçilmiş MF üzrə idarə olunması nəticəsində gərginliyin profili əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşır.

Şəkil 2-da reaktiv gücün kompensasiyasından əvvəl və kompensasiyadan sonra sutkalıq yük rejimləri üçün aktiv güc itkisinin fuzzy logic əsasında idarəetmə əyrləri təsvir olunmuşdur. Şəkildən göründüyü kimi, maksimum yük saatında (18-ci rejim) güc itkisi 25%-ə qədər azalır. Güc itkisinin azalma tendensiyası digər rejimlərdə də özünü göstərir.



Şəkil 2. Güc itkisinin dəyişmə ayrılıarı

Nəticə. Elektroenergetikada rejim parametrlərinin fuzzy-logic texnologiyası əsasında idarə olunması üçün təklif olunan modelin MF-inin tipinin seçilməsi meyarlarının qiymətləndirilmə nəticələri verilmişdir. Yerinə yetirilmiş sazlanma və yoxlama hesablatları şəbəkədə reaktiv güc axınlarının düyün gərginliklərinin idarə olunması üçün "zəng" formalı MF bazasında Sugeno qeyri-səlis neyron şəbəkə modelinin istifadə olunmasının üstünlüyü göstərilmişdir.

Real paylayıcı elektrik şəbəkə sxemi üzrə aparılmış rejim hesablatları nəticələrinə əsasən, reaktiv güc axınlarının fuzzy-logic prinsipləri əsasında idarəetmə modelinin effektivliyi əsaslandırılmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами Matlab. Горячая линия-Телеком, М.: 2007, 288с.
2. I. Hayashi, and T. Furuhashi (Eds.), "Fuzzy Neural Networks, " Asakura-Shoten, Tokyo, Japan, 1996(in Japanese).
3. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решений на основе нечетких моделей. Примеры использования. Рига: Зинатне, 1990, 184 с.
4. Семенов М.Г., Князева И.В., Черняев С.И. Проблемы выбора функций принадлежности нечетких множеств в моделировании систем. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013, № 8, с. 165-166.
5. Алиев Р.А., Алиев Р.Р. Теория интеллектуальных систем и ее применение. Баку: Чашыюглы, 2001, 720 с.
6. Guliyev H.B. Synthesis Base of Fuzzy knowledge ANFIS-control of Reactive Capacity and Voltage in Distributive Electric Networks. Reliability: Theory & Applications, Vol.8, No.4(31), USA, San Diego: 2013, pp.53-59.
7. Quliyev H.B. Paylayıcı elektrik şəbəkələrində reaktiv güc axını və düyün gərginliklərinin idarə olunmasının ANFIS-modelinin sazlanma alqoritmi. Energetikanın problemləri. Bakı: Elm, 2014, №1, s.19-30.

РЕЗЮМЕ

**КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПА ФУНКЦИИ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ПРИ
НЕЧЕТКОМ УПРАВЛЕНИИ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ**

Гулиев Г.Б., Фархадов З.И., Зейналова Н.Ф., Джаббарова С.М.

Ключевые слова: *электроэнергетика, реактивная мощность, напряжение, управление, нейро-нечеткая сеть, функция принадлежности*

Рассмотрены оценки критериев выбора типа функций принадлежности переменных при управлении режимных параметров, как потока реактивной мощности и узловых напряжений в электроэнергетике на основе принципов fuzzy-logic. На основе разработанного алгоритма представлены результаты компьютерного моделирования по реальной электрической сети.

SUMMARY

**CRITERIA DEFINITION OF TYPE OF MEMBER FUNCTION AT THE FUZZY
CONTROL REGIME PARAMETERS IN AN ELECTRIC NETWORK**

Guliyev H.B., Farhadov Z.I., Zeynalova N.F., Jabbarova S.M.

Keywords: *electric power industry, reactive capacity, voltage, control, fuzzy neural network, membership function.*

There are considered estimations criteria of a choice of type of member functions variables at control of regime parameters, as stream of reactive capacity and nodes voltage in electric power industry on the basis of principles fuzzy-logic. There are presented on the basis of the developed algorithm results of computer modeling on a real electric network.

Daxil olma tarixi: Ilkin variant 01.04.2015
 Son variant

UOT 578.046: 541.64

**TƏHLÜKƏSİZLİYİN TƏMİN EDİLMƏSİNDƏ POLİMER KOMPOZİSİYALARIN
ELEKTRİK YÜKLƏNMƏSİNİN XÜSUSİ MÜQAVİMƏTƏ TƏSİRİ**

MƏMMƏDOV ŞİKAR HACI oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, dosent

RZAYEVA HÖKÜMƏ HÜSEYNAĞA qızı,

Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası, laboratoriya müdiri

QASIMOVA SƏİDƏ İSLAM qızı,

Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası, laborant

e-mail: memmedovshikar @bk.ru

Açar sözlər: statik elektricləşmə, relaksasiya, elektrik yükləri, kontakt elektricləşmə , səth

Bərk, maye və ya qazvari dielektrik mühiti bəzi istehsalat prosesləri statik elektricləşmə, yəni müsbət və mənfi elektrik yüklərinin əmələ gəlməsi və ayrılması ilə müşaiət olunur. Bəzən bu elektrik yükləri sürətlə yerə axır və ya neytrallaşır. Başqa bir halda yığılaraq elektrik boşalmasına səbəb olan yüksək elektrik gərginlikli sahə əmələ gətirirlər.

Tez alışan maddələr və yanacaq mayelər, yanacaq tozları və liflərə malik qazlarla əlaqədar olan müəssisələrdə statik elektrik boşalmasından əmələ gələn qıgılcımlar partlayış və yanğın əmələ gətirə bilər.

Bəzi hallarda statik elektricləşmə məhsulun zay olmasına səbəb olmaqla, maşın və aparatların işçi sürətinin və uyğun olaraq məhsuldarlığın artmasına mane olur. Müəyyən olunmuş şəraitdə statik elektrik boşalmaları işçi heyətin travma almasına səbəb olur.

Elektricləşmə barədə ümumi təsəvvür aşağıdakı kimidir: statik elektricləşmənin əmələ gəlməsi bir çox faktorlardan asılı olub, müasir zamanda bu hadisəni izah edə bilən vahid nəzəriyyəyə malik olmayan mürəkkəb prosesdir. Ən çox yayılmış hipotez maddə və materialların kontakt elektricləşməsidir. Bu hipotezə əsasən elektricləşmə iki qeyri bircinsli maddələrin toxunmasından əmələ gəlir. Bu maddələr toxunma səthində cəzb etmə qüvvəsinə malik müxtəlif atom və molekullara malikdirlər. Kontaktda olan səthlərdən biri dielektrik materialdan olmalıdır. Bu zaman maddənin əks işarəyə malik elektrik yüklü ikiqat elektrik təbəqəsi əməl: gətirən ion və elektronlarının paylanması baş verir. Ancaq ikiqat elektrik təbəqəsinin əmələ gəlməsi eyni dielektrik materialların kontaktı zamanı da baş verə bilər. Bu kontaktda olan səthlərin çirkliliyindən, cisimlərin müxtəlif temperaturaya malik olmalarından və s. asılıdır. Ayrıncı sərhəddə ikiqat elektrik təbəqəsi ilə kontaktda olan cisim elektriki neytral qalır. Yəni cismin toxunmasına qədər izafi elektrik yük verilməyibsə, sistemin cəm elektrik yükü sıfıra bərabər ola bilər. Kontaktda olan hər bir cisim elektrik yükünə malik olur, hansı ki, sıxlığı elektrik yükünün sıxlığına bərabərdir. Qarşılıqlı təsirdə olan cisimlərin elektrik yükünün işarəsi bir-birinin əksinə olur. Əgər cisimlər arasındakı kontaktın dağılma müddəti elektrik yükünün relaksasiya müddətindən kiçik olarsa, elektrik yükü cisimlər aralandıqdan sonra da onların səthində qalacaqdır.

Elektriclənməni qiymətləndirdikdə xüsusi səthi (bərk dielektriklərdə) və ya həcmi (dənəvər və maye dielektriklərdə) elektrik yükünün sıxlığından, bəzi hallarda, vahid uzunluğa düşən xüsusi elektrik yükündən istifadə olunur. Elektriclənmiş cisim və ya onların statik elektrik yükünü daşıyan bir hissəsi, bir-birinə güc təsiri göstərir. Onları əhatə edən fəzada elektrik sahəsi əmələ gəlir. Bu elektrik sahəsinin təsiri həmin fəzaya elektrik yüklü və neytral cisimlər daxil etdikdə müəyyən olunur. Yüklərin elektrik sahəsini xarakterizə edən parametrlərdən biri elektrik sahəsinin gərginliyi və onun ayrı-ayrı nöqtələrindəki potensialıdır.

Kontaktın potensiallar fərqi eyni deyil və o, toxunan materialların dielektrik tərkibindən, onların fiziki vəziyyətindən, səthlərin bir-birinə olan təzyiqinin qiymətindən, nəmlikdən, səthin temperaturundan və ətraf mühitdən asılıdır. Kontakt elektricləşmə ilə bir-birindən ayrılan səthlərdəki hər biri öz elektrik yükünü saxlayır, kontaktın potensiallar fərqi səthlər arasında tutumun azalması ilə onlarla və yüzlərlə kilovoltla çata bilər.

Belə ki, maksimum sıxlıqda (30 mKl/m^2 və çox) elektriclənmiş səthlər arasındakı məsafənin 1sm artması potensiallar fərqi on kilovoltlarla artırır. İstehsalatda rast gəlinən yüksək potensiallar bununla izah olunur. Eksperimentlə müəyyən olunub ki, iki sürtünən cisimlərdən dielektrik keçiriciliyi yüksək olan cisim müsbət elektrik yükü ilə yüklənir. Əgər cisim eyni dielektrik keçiriciliyinə malikdirsə, onda elektrik yüklənməsi baş verməyəcək. Bir sıra texnoloji proseslərdə statik elektricləşmə zamanı yerə nəzərən potensial on kilovoltlara qədər çatır. Aşağıda statik elektricləşmədə elektrik potensialı (kv) göstərilmişdir.

Kinofotoplyonka sənayesi	15 və yuxarı
Rezin sənayesi və süni dəri müəssisələrində	10-15
Nazik əlavələr və üyütmə ilə əlaqədar olan istehsalatlarda	10-15
Rənglərin püskürdülməsində	10
Selluloid sürtünməsində	40
Rezin lentil transportyorun hərəkəti zamanı (sürət 4 m/s)	45
Benzinin asfaltla qarışıqın ipək parçadan filtrlənməsində	335

Statik elektricləşmədə adətən cərəyan bir neçə mikroamper və hətta ondan da az olur. Belə ki, boru ilə benzin sistemlərə axıdılan zaman cərəyan 1-dən 10 mKA qədər ölçülmüşdür. Bu cərəyan isə benzinin axma sürəti ilə düz mütənasib olmuşdur.

Statik elektricləşmə insanda altlığı elektrik keçirməyən ayaqqabı, yundan olan alt və üst geyimləri, ipək və süni liflər, eyni zamanda, cərəyan keçirməyən döşəmədə hərəkət zamanı və dielektriklərlə əl ilə əməliyyat aparan zaman insanlarda yığılıb toplanma bilər.

Yerdən izolə edilmiş insan bədəninin potensialı 7 kV-u keçə bilər. Bəzən polimerin növündən və geyimin müəyyən hissəsinin sürtünmə intensivliyindən asılı olaraq bu potensial 14-45 kV-a qədər çata bilər.

Kontaktın potensiallar fərqi barədə hipoteza elektricləşmə prosesinə kəmiyyət, bəzən isə keyfiyyətcə qiymət verə bilmir. Amma bu hipoteza ilə yanaşı digərləri də mövcuddur: iqiqat elektrik təbəqəsinin əmələ gəlməsi neytral molekulların səthə oriyentasiyası, pyezoelektriki hadisələr, sürtünmə və ya kontaktda olan səthlərdə elektrolitlərin əmələ gəlməsi ilə izah olunur. Beləliklə, statik elektricləşmədə elə proseslər müşaiyət oluna bilər ki, həmin proseslər hələ kifayət qədər öyrənilməyib, ona görə də konkret şəraitdə statik elektricləşmə ilə mübarizədə öncə eksperimental təcrübə və təklif olunan mühafizə tədbirlərinin yoxlanılması tələb olunur.

Maddənin ayrılmış səthlərində Q elektrik yükü əmələ gələrsə və bu səthi; kondensatorun C tutumlu lövhələrinə çevrilərsə, onda bunlar arasında U gərginliyi əmələ gəlir:

$$U = \frac{Q}{C} \quad (1)$$

burada U -gərginlik, v; C -tutum, F; Q - elektrik yükü, Kl.

Bu gərginliyin təsirindən əmələ gələn qığılcım eneijisi (W_q, C), kondensatorda toplanmış enerji ilə qiymətləndirilə bilər:

$$W_q = 0,5CU^2, \quad (2)$$

Buna görə də qığılcım elektrik yüklərinin alovlanma qabiliyyətini əsas etibarilə onun eneijisi ilə xarakterizə edirlər. Amma (2) düsturu yüklənmiş dielektrik səthlər arasında elektrik boşalmasını hesablamaq üçün istifadə oluna bilməz, belə ki, dielektrikdə yığılan elektrik yüklərinin bir hissəsi boşalmaya ötürülür. Yüklənmiş səthdən ötürülmədə paylanan sonsuz kiçik dq yükünün dW_q eneijisi boşalma zamanı

$$dW_q = Udq, \quad (3)$$

olur. Burada U - boşalma trayektoriyasının başlanğıc və son nöqtələri arasında potensiallar fərqi.

Tam enerji aşağıdakı kimi hesablanır

$$W_q = \int_0^q U dq \quad (4)$$

Boşalmada ayrılan tam enerjinin təyini müəyyən çətinliklər yaradır, belə ki yüklənmiş dielektriklər qeyri ekvipotensial səthlərə malikdir. Bundan əlavə, elektrik yükü verən yüklənmiş dielektrikin səthi dəqiq ölçülərə malik olmur. Bu halda elektrostatik boşalmanın enejijsini elektrodların verilmiş konfigurasiyası üçün deşilə bilən məsafəyə əsasən hesablanmış dielektrik səthlərdəki maksimal potensialının düsturunda U dəyişəninin əvəzinə qəbul etsək təxmini olaraq hesablamaq olar. Tam yüklənməni təyin etmək üçün elektrik proseslərini müşahidə və yazmaq üçün texnikada işlədilən cihazlardan istifadə etmək olar. Bəzi hallarda dielektrik səthlərdən statik elektrik boşalmasının enejijsinin təxmini qiymətini müəyyən etmək üçün static elektriklişmənin qığılcım boşalmasına bilavasitə nəzarət metodlarından (qulaq asmaq, fizioloji təsirə görə, əyani olaraq, foto ilə şəklini çəkmək və s.), analitik metodlar, elektrostatik boşalmalarla yanacaq qarışıqlarının eksperimental alovlandırılması metodlarından istifadə olunur.

Qeyd etmək lazımdır ki, elektrostatik boşalmaların alovlanma qabiliyyətinin eksperimental tədqiqi onların enejijsini qiymətləndirməyin ən obyektiv metodlarından biridir. Elektrik qığılcımının real alovlanma qabiliyyəti partlayış təhlükəli qarışıqın təzyiq, temperatura və konsentrasiyasından asılıdır. Belə qarışıqın statik elektriklişmə qığılcımından alovlanma (partlayış) şərti aşağıdakı kimidir:

$$W_q \geq W_{min}; \quad (5)$$

burada W_q - yüklənmiş materialın statik elektriklişmədə boşalma enejijsi (materialın tərkibindən, aparatın konstruksiyasından, texnoloji prosesdən və s. asılıdır); W_{min} - yanacaq qarışıqının minimal alışma enejijsi. Verilmiş texnoloji prosesdə bu enerjinin əmələ gəlməsi mümkündür və eksperimental olaraq təyin olunur.

Partlayış təhlükəli toz-hava qarışıqının alışması üçün lazım olan minimal eneji adətən, partlayış təhlükəli buxar-hava qarışıqını alovlandıran enejiyədən yüksəkdir.

Məsələn, bir çox partlayış təhlükəli buxar və qaz-hava qarışığı üçün $W_{min} = 0,009...2 \text{ mC}$, toz-hava qarışığı üçün - $2...250 \text{ m}$ statik elektrik boşalmaları minimal alışma enejijsi 100 mC və daha çox olan qarışıqları alışdırmaq imkanına malik deyil.

Boşalma mümkün olan elektrik sahəsinin orta gərginliyi kəskin qeyri bircinsli üçün $4 \cdot 10^2...5 \cdot 10^2 \frac{kV}{m}$, zəif qeyri bircinsli üçün $1,5 \cdot 10^2...20 \cdot 10^2 \frac{kV}{m}$, bircinsli elektrik sahəsi üçün $30 \cdot 10^2 \frac{kV}{m}$ -ə qədər olur.

Potensiallar fərqi $3kV$ olduqda qığılcımdan boşalma nəticəsində demək olar ki, yanacaq qazların hamısı alovlanma bilər, $5kV$ olduqda isə yanacaq tozlarının böyük hissəsi alovlanır. Əgər elektrik yükünün ölçüləcək səthi sıxlığı σ , sahənin gərginliyi E və ya potensialı V bu səthin istənilən sahəsində həmin mühitdə buraxıla bilən qiymətdən artıq olursa aşyanın (maşınlar, aparatlar və s.) və ya maddənin elektriklişmə dərəcəsi təhlükəsiz sayıla bilər.

Bununla belə buraxıla bilən kəmiyyətlər kimi e, σ, E və V kəmiyyəti hesab olunur ki, verilmiş aşyanın və ya maddənin səthindən maksimal mümkün boşalma enejijsi ətraf mühitin minimal alışma enejijsinin $\frac{1}{4}$ -dən çox olmur.

Beləliklə, statik elektriklişmə aşağıdakı şəraitlərdə partlayış təhlükəli qarışıqlarda alışma əmələ gətirə bilər:

- statik elektrik boşalmalarının mənbəyi olduqda;
- kontakt səthlərində müəyyən elektrik yükləri yığıldıqda;

- kifayət qədər elektrik enerjisi ehtiyatı olduqda;
- elektrik boşalmalarının əmələ gəlməsi mümkün olduqda ,

Yuxanda göstərilən şərtlərdən birinin olmaması, statik elektricləşmədən əmələ gələn yanğın-partlayış təhlükəsinin mümkünlüyünü aradan qaldırır.

Nəticə. Kontaktın potensiallar fərqi eyni olmadıqda o, toxunan materialın dielektrik tərkibindən, onların fiziki vəziyyətindən, səthlərin bir-birinə olan təzyiqinin qiymətindən, nəmlikdən, səthin temperaturundan və ətraf mühitdən asılıdır. Kontakt elektricləşmə ilə bir-birindən ayrılan səthlərin hər biri öz elektrik yükünü saxlayır, Kontaktın potensiallar fərqi arasında tutumun azalması ilə onlarla və yüzlərlə kilovota çata bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Правила устройства электроустановок М.: Энергоатомиздат,1986
2. Черкасов В.Н.Защита от пожаро-и взрывоопасных зданий и сооружений от молнии и статического электричества . М.: Стройиздат ,1993
3. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. РД. 34.21.122-87-М.: Энергоатомиздат,1989.

РЕЗЮМЕ

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПОЛТМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ

Мамедов Ш.Г., Рзаева Х.Г., Касумова С.И.

Ключевые слова: статическое электричество, релаксация, электрические нагрузки, контактное электричество, поверхность.

При оценке степени электролизации используют удельную плотность площади или удельный объем электрического заряда, а в некоторых случаях электрический заряд на единицу длины.

На электризованный объем или часть этого объекта, переносящие статическое электричество, оказывают взаимное силовое влияние. В охватывающем их пространстве возникает электрическое поле. Влияние этого поля определяется наличием электрической нагрузки другого нейтрального объекта.

Одним из параметров, характеризующих электрическое поле нагрузки, является напряженность электрического поля и ее потенциал в отдельных точках.

SUMMARY

THE INFLUENCE OF THE SPECIFIC RESISTANCE ON SECURITY SUPPORT IN ELECTRICAL LOADING OF POLYMER COMPOSITIONS

Mammadov Sh.H., Rzayeva H.H., Gasimoova S.I.

Key words: static electricity, relaxation, electric loadings, contact electricity, surface.

The electrolyzing degree estimation the specific area densitu or electrical charge volume, and in some cases the electrical the electrical charge on length unir are wsed.

The influence of the electrical area is defined with existence of existevce loading of another neutral object.

One of the parameters characterizing electrical loading area, is the electrical area intensity and its potential in various points.

Daxil olma tarixi: İkkin variant 01.07.2015
Son variant

UOT66.02:66.02.001

EKOLOJİ TƏMİZ SUPERFOSFAT GÜBRƏSİNİN ALINMASI**QARAMƏMMƏDOV HÜSEYN ƏLƏSGƏR oğlu.***Sumqayıt Dövlət Universiteti dosent, t.e.n.***ABDULLAYEV QURBAN SADIX oğlu***Sumqayıt Dövlət Universiteti dosent, t.e.n.***MUSTAFAYEVA NİGAR İBRAHİM qızı***Sumqayıt Dövlət Universiteti b/laborantı**e. mail: qaraməmmədov.a.b.k*

***Açar sözlər:** Kapsullaşdırma, retrogradasiya, trikalsiumfosfat, ekoloji tarazlıq.*
Məqalədə superfosfat gübrəsinin dənələrini kapsullaşdırmaqla onun torpaq-dakı “retrogradasiyası” aradan götürülmüş, ayrılan fluor qazlarının miqdarı azal-dılmış və ekoloji təmiz superfosfat gübrəsi alınmışdır.

Kənd təsərrüfatında bitkilərin vahid əkin sahəsindən götürülən məhsuldarlığını artırmaq üçün superfosfat gübrəsindən geniş istifadə olunur [1].

Superfosfat gübrəsi torpağa sadə və iqiqat gübrə şəklində verilir ki, onların tədqiqi nəticəsində bitkilərin məhsuldarlığı 2-3 dəfəyə qədər artır. Bununla yanaşı onu da qeyd etmək lazımdır ki, bu gübrələrin istehsalı prosesində onların tərkibində ftor birləşmələri qalır, bu da torpağa verdikdə torpaqda baş verən çevrilmələr nəticəsində ayrı-ayrı bitkilərin məhv olmasına və ətraf mühitin çirklənməsinə səbəb olur. Nəticədə ətraf mühit çirklənir və ekoloji tarazlıq pozulur. Bu problemin qarşısını almaq üçün hazırda istehsal prosesində gübrə dənələrini “qaynar lay” aparatında isti hava ilə üfürürlər [2]. Bu göstərilən üsul problemi qismən azaldır, lakin atmosferi gübrə tozu ilə çirkləndirdiyi üçün ekoloji baxımdan əlverişli deyildir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, superfosfat gübrəsinin tərkibində olan kalsium ionları (Ca^{+2}) torpaqda olan Ca^{+2} ionları ilə görüşərkən onunla birləşərək həll olmayan trikalsium fosfata ($Ca_3(PO_4)_2$), çevrilir və alınan $Ca_3(PO_4)_2$ torpaqda yığılaraq onu çirkləndirir. Bu proses “retrogradasiya” adlanır. Retrogradasiya prosesi nəticəsində torpaq öz mümbitliyini itirir məhsuldarlığı azalır. Göstərilən çatışmazlıqları aradan qaldırmaq üçün əlverişli üsul gübrə dənələrinin kapsulaəmələgətirici polimer materiallarla kapsullaşdırılmasıdır [3, 4, 5,].

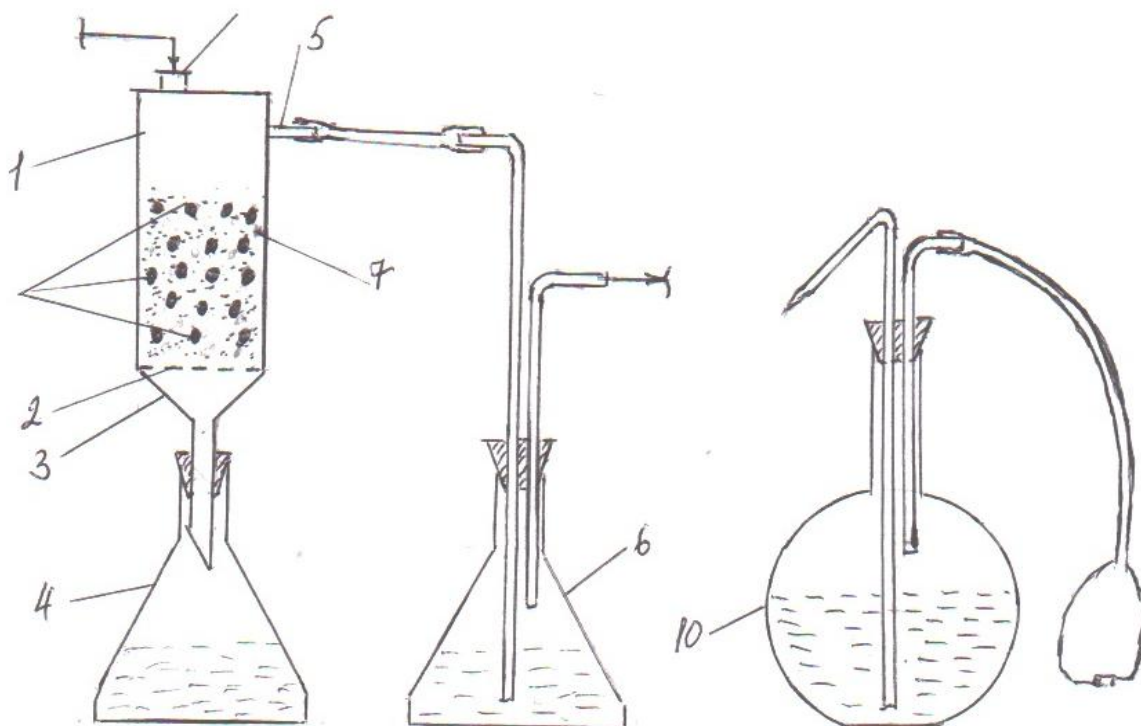
Məqalədə qarşıya qoyulan məsələ superfosfat gübrəsinin dənələrini suda həll olan polimer kapsulaəmələgətirici poliakrilamidlə (PPA) kapsullaşdırmaqla onun torpaqda “retrogradasiyasının” qarşısını almaq fluor qazlarının ayrılmasını azaltmaq və ekoloji təmiz superfosfat gübrəsinin alınmasıdır.

Məqsədə çatmaq üçün superfosfat gübrəsinin dənələri [6] işində göstərilmiş qaydada “qaynar lay” aparatında (şəkil-1) poliakrilamidin 15%-li məhlulu ilə kapsullaşdırılmışdır. Kapsullaşdırma müddətini dəyişdirməklə qalınlığı 20, 40, 75 mkm–olan kapsullaşdırılmış superfosfat dənələri alınmışdır. Alınmış kapsullaşdırılmış dənələrin əsas göstəriciləri təcrübi hissədə göstərilmiş qayda üzrə analiz edilmişdir.

Təcrübi hissə. Təcrübəni aparmaq üçün şəkil-2-də göstərilmiş laboratoriya qurğusundan istifadə edilmişdir.

Həcmi 200ml olan stəkanı alt hissəsindən diametri $\phi=1$ mm olan deşiklər açılır və buraya 400 q-a qədər torpaq-7, doldurulur sonra buraya müxtəlif qalınlıqlı (20mkm, 40mkm, 75mkm), poliakrilamidlə kapsullaşdırılmış diametri 2-4mm olan 50 ədəd superfosfat gübrəsinin dənələri yerləşdirilmişdir, sonra oraya 11 kolbasından 100 ml distillə edilmiş su səpilərək nəmləşdirilir və saxlanılır. 1, 3 və 5 həftə keçdikdən sonra hər bir nümunə 200 ml distillə suyu ilə yuyularaq 250 ml-lik kollaya-4, (ana məhlul) yığılır. Ana məhlulu 4 kolbasına yığmaq üçün stəkan-1-in

aşağına şüşə qıf-3 yerləşdirilmişdir. Eyni zamanda ayrılmış qazlar qazaparıcı boru-5 ilə stəkandan xaric olur və içərisinə 100ml distillə suyun tökülmüş 250ml-lik konusvari kolbada-6 udulur tullantı qazları 10 borusundan atmosferə buraxılır. 4_{1,2,3} və 6_{1,2,3} kolbalarına toplanmış nümunələrin hər birindən ayrılıqda 50ml nümunə götürülür ayrı-ayrı 250ml-lik kolbalara keçirilir və ədəbiyyat [7]-də göstərilmiş metodlarla superfosfat gübrəsinin göstəriciləri və fluorun faizlə miqdarı təyin edilir.



Şəkil 1. Təcrübəni aparmaq üçün laboratoriya qurğusu.

1-stəkan, 2- diametri $\phi=1\text{mm}$ olan tor, 3-qıf, 4, 6-250 mllik konusvari kolba, 5-qazaparan boru, 7-torpaq, 8-reagentləri daxil etmək üçün ştuser, 9-kapsullaşdırılmış gübrə dənələri, 10-tullantı burusu, 11-distillə suyu üçün kolba, 12-qruşa.

Təcrübənin nəticələri cədvəl 1-də göstərilmişdir

Nəticələrin təhlili. Cədvəl 1-də göstərilmiş təcrübə nəticələrin təhlili göstərir ki, PAA ilə kapsullaşdırılmamış superfosfat gübrəsi kapsullaşdırılmamış superfosfat gübrəsi ilə müqayisədə bir sıra üstünlüklərə malikdir. Belə ki, kapsullaşdırılmış gübrələrin torpaqda “retroqradasiyaya” uğraması kapsulanın qalınlığından asılı olaraq təməmilə ləğv olunur.

Cədvəl 1.

Poliakrilamidlə kapsullaşdırılmış və kapsullaşdırılmamış superfosfat gübrəsinin göstəriciləri

s/s	Dənəvər superfosfat gübrəsinin əsas göstəriciləri	Norma üzrə	Torpağa keçmiş elementlərin miqdarı					
			Kapsullaşmamış			Polirakrilamid ilə kapsullaşdırılmış		
			I həftə-dən sonra %	III həftə-dən sonra %	V həftə-dən sonra %	I həftə-dən sonra %	III həftə-dən sonra %	V həftə-dən sonra %
1.	Mənimsənilə bilən P ₂ O ₅ , %	20 ± 1	5,0	14,0	21	-	7	15
2.	Sərbəst P ₂ O ₅ , %	1-2,5	1,0	1,5	-	-	0,5	1,0
3.	Nəmlik	4,0						
4.	Mexaniki möhkəmlik, MPa	1,0	0,8	0,5	-	1,0	0,7	0,3
5.	Dənəvərlik tərbiki, %							
	1-4mm	90	85	67	45	90	87,0	82,0
	4-6mm	5	4	2	-	5	4,5	3,0
	⊥ 1mm	5	4	1	-	5	4,0	2,0
6	Retrqradasiya dərəcəsi, % kapsulanın qalınlığı, mkm							
	20		4,7	7,0	20	-	0,70	0,5
	40	-	-	-	-	-	0,40	0,2
	75	-	-	-	-	-	0,25	-
7.	N ₂ -un miqdarı, %-lə kapsulanın qalınlığı, mkm							
	20	-	-	-	-	1,3	1,5	1,7
	40	-	-	-	-	1,5	1,9	2,0
	75	-	-	-	-	2,0	2,3	2,5
8.	F ₂ -un miqdarı, % kapsulanın qalınlığı, mkm	0,2	0,15	0,1	0,02			
	20		-	-	-	-	-	0,0015
	40		-	-	-	-	-	0,0013
	75		-	-	-	-	-	0,001

Bu kapsulanın qalınlığının artması ilə dənələrin nüvəsində olan mənimsənilə bilən Ca(H₂PO₄)₂-ün tərkibindəki Ca⁺² ionlarının torpaqdakı kalsiumla görüşməsi müddətinin uzanması ilə əlaqədardır. Həmçinin kapsulanın qalınlığının artması ilə flurun ayrılması 1,5%-dən 0,001%-ə qədər azalır ki, bunun kapsullaşmış gübrələrin günəş şüasını az udması ilə izah etmək olar. Həmçinin qeyd etmək lazımdır ki, kapsullaşmış superfosfat gübrəsi əlavə qida elementi N₂ əlavə olunur bu da bitkilərin məhsuldarlığını 10-15% -ə qədər artmasına səbəb olur.

Beləliklə aparılmış tədqiqatın nəticəsi göstərir ki, superfosfat gübrəsinin dənələrini polirakrilamid ilə kapsullaşdırmaqla gübrə dənələrinin “, retroqradasiyasının” qarşısı alınır və fluor qazlarının ayrılması 0,001%-ə qədər azalır və ekoloji təmiz superfosfat gübrəsi alınır.

ƏDƏBİYYAT

1. Рустамов Я.И. Основные пути интенсификации процессов гранулирования суперфосфатов. Баку: Элм, 1985, 100с.
2. Соколовский А.А., Яшке Е.В. Технология минеральных удобрений и кислот, М.: Химия, 1979, 384с.
3. Брук М.А., Якушин Ф.С. Использование полимерных материалов для капсулирования минеральных удобрений // ВКН: Итоги науки и техники. сер. Химия и технология высокомолекулярных соединений. М.: ВИНТИ, 1980, Т.13, с.210-241.
4. Qaraməmmədov H.Ə. Mineral gübrə dənələrinin poliakrilamidlə kapsullaşdırılması. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi, Sumqayıt Dövlət Universiteti Sənaye tullantılarının zərərsizləşdirilməsi və onlardan istifadə // Beynəlxalq kimya ilinə həsr olunmuş respublika elmi konfransı. Sumqayıt: 2011, s.155-156.
5. Рустамов Я.И., Рагимов А.В., Карамамедов Г.А.и.др. Капсулирование гранул минеральных удобрений производными полистирола, содержащими в полимерной цепи гидрофильные группы // ЖПХ, 1988, Т. LXIII, №3, с.468-471.
6. Карамамедов Г.А. Закономерности теплообмена между фазами при капсулировании и сушке гранул минеральных удобрений в аппаратах с псевдооживленным слоем. // Сумгайытский Государственный Университет, Научные известия. Сумгайыт: СГУ, Т.4, №1, 2004г. с.86-89.
7. Метод анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. М.: Химия, 1975, 218с.

РЕЗЮМЕ

ПОЛУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ГРАНУЛ СУПЕРФОСФАТА

Карамамедов Г.А., Абдуллаев Г.С., Мустафеева Н.И.

Ключевые слова: капсулирования, «ретроградация», трикальцийфосфат, экологический равновесия.

В статье рассмотрено предотвращение «ретроградации» гранул суперфосфата в почве, загрязнения окружающей среды фтористыми газами и получение экологически чистых гранул суперфосфата.

Цель достигается путем капсулирования гранул суперфосфата водорастворимым полимером полиакриламида. В результате полностью предотвращается «ретроградация» гранул суперфосфата в почве, снижается загрязнение окружающей среды фтористым газом до 0,001% и получается экологически чистые гранулы суперфосфата.

SUMMARY

OBTAINING ECOLOGICALLY CLEAR GRANULES OF SUPERPHOSPHATE

Garamammadov H.A., Abdullayev G.S., Mustafayeva N.I.

Key words: capsulation, retragradation, tricalciumphosphate, ecological balance.

In this paper authors have reviewed the prevention of retrogradation of superphosphate granules in soil and pollution of environment with fluoride gases and gaining ecologically clear capsules of superphosphate. The objective is achieved by encapsulation of superphosphate granules with water-dissolved polymer of polyacrylamide.

As a result , retrogradation of superphosphate granules in soil is being fully prevented , pollution of environment with fluoride gases is decreased down to 0,001% and ecologically clear granules of superphosphate is obtained.

Daxil olma tarixi: İkkin variant 09.07.2015
Son variant

UOT.621.762.8

**YANACAQ APARATININ PLUNJER CÜTÜ DETALLARININ TERMİKİ EMALI
VƏ PRESIZION SƏTHLƏRİNİN İSLANMA QABİLİYYƏTİ**

ABBASOV ELNUR ORUC oğlu
Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası, b/m
ƏBDULƏZİMOVA YEGANƏ ƏYYUB qızı
Azərbaycan Texniki universiteti, dosent
e-mail: bunyadov82@mail.ru

Açar sözlər: *islanma bucağı, plunjer cütü, presizion səthlər, xromtitanlaşdırma, mikrobərklik.*

Məqalədə plunjer cütü detallarının diffuzion metallaşdırmadan sonra səthlərinin bərkliyini artırmaq üçün termiki emalı və presizion səthlərin islanma qabiliyyəti tədqiq olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, diffuzion metallaşdırmadan sonra detalların yüksək tezlikli cərəyanla (YTC) tablandırılması onların dözümlülüyünü xeyli artırır. Bu effekt detalların özək hissəsinin möhkəmlənməsi hesabına baş verir. Diffuzion metallaşdırılmış presizion səthlərin araboşluğunun islanma bucağı 17° təşkil edir. Bu işə azotlaşdırılmış səthin göstəricilərinə yaxındır.

Giriş. Diffuzion metallaşdırmadan sonra plunjer cütünün detallarının səth qatının iş prosesində əzilməsi və əyilməsi baş verə bilər. Bu, möhkəmləndirilmiş qatın nazikliyi və alt qatın çox yumşaqlığı ilə əlaqədardır. Ona görə diffuzion örtük çəkmədən sonra həmin detallarının möhkəmləndirici tablamaya uğradılması məqsədəuyğundur.

Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, əgər tablama uzun müddətli qızdırma ilə aparılırsa, bu diffuzion qatın dağılmasına səbəb ola bilər. Məhz buna görə də tablamanın YTC-lə sürətlə qızdırmaqla aparılması daha effektiv sayıla bilər. Belə qızdırma çox sürətlidir və çox dar bir sahəni əhatə edir. Ona görə də diffuzion qat öz xassələrini saxlaya bilər [1-3].

Detalların termiki emalı. Diffuzion qatın basılıb əyilməsinin istisna edilməsi üçün alt qatın möhkəmlilik xassələrinin yüksəlməsinə kömək edən detalların termiki emalı aparılmışdır. Təcrübə plunjerlərin sınaqlarının nəticələrinin təhlili göstərdi ki, termiki emal yalnız qovuşan detallar üçün aparılmalıdır, onlar yüksək kontakt təzyiqli şəraitlərində işləyirlər. Belə detallara “plunjerin dabanı-aşağı boşqab” qovuşmanın detalları aiddir. Dabanın möhkəmləndirilməsi üçün aparılan plunjerin həcmi tablanması onun qabarmasına gətirir. Bu səbəbdən onun istifadəsi istisna olunur.

Termiki emal növünün seçilməsi göstərir ki, plunjerin quyruğunun (daban və kvadrat) emalı üçün ən qəbul oluna bilən proses YTC-la (yüksək tezlikli cərəyan) emalıdır. Termiki emalın aşağıdakı rejimi müəyyən edilmişdir: qızdırma 1,0-1,2 san, soyudulma-suda ($14-18^\circ\text{C}$). Tablanmış səthlərin bərkliyi 20-30 HR30N-dən 72-76 HR30N-dək yüksəlidir.

Belə emalda diffuzion qat tamamilə saxlanılır. Induktor daxilində qızdırılma vaxtı böyükdə plunjerin səthində xırda çatların torunun yaranması görünür. Lakin sonrakı sınaqlar göstərir ki, o plunjerin iş qabiliyyətinə əhəmiyyətli təsir göstərir. Plunjerin qabarması və örtüyün səthinin qabıqdan çıxması kimi əlavə hallar müşahidə olunmamışdır.

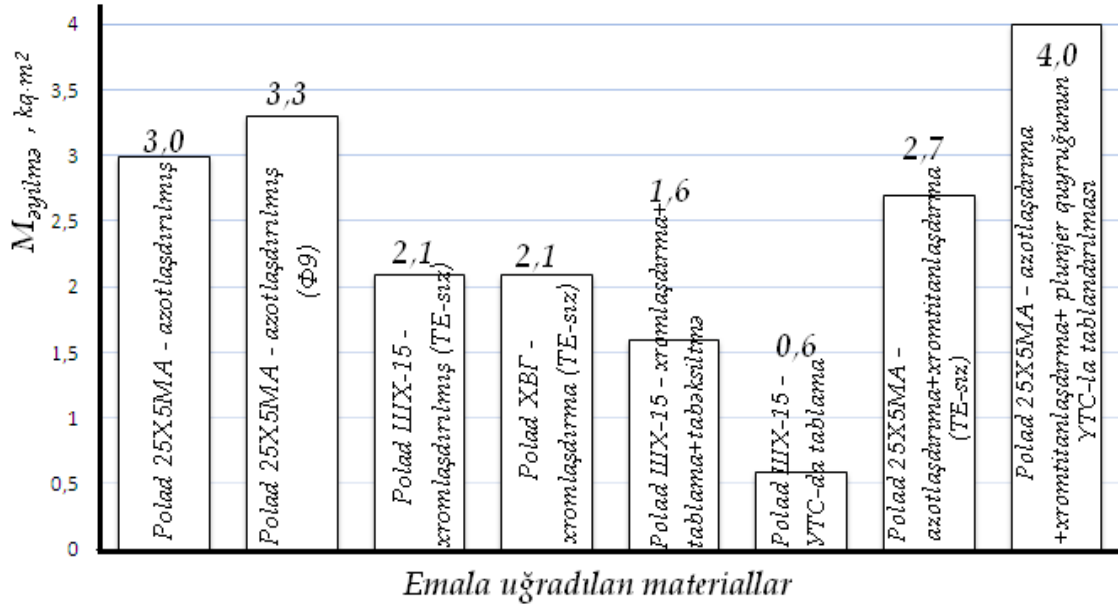
Dinamik yüklənmə şəraitlərində plunjerlərin iş qabiliyyətinin müəyyən edilməsi məqsədilə termiki emala uğradılmış plunjerlərin əyilməyə sınaqları aparılmışdır. Bu sınaqlar plunjerlərin özlərinin möhkəmlilik xassələrinin aşkara çıxarılmasına imkan vermişdir.

Plunjerin dabanı yaxınlığında əyilməyə sınaqlar (şək.1) göstərir ki, quyruğu YTC-la termiki emal olunmuş xromtitanlaşdırılmış plunjerin seriyalı istehsal olunanlarla müqaisədə dözümlüyü eyni səviyyədə və ondan yüksəkdir. IIIX-15 və XBF poladlarından plunjerlərin

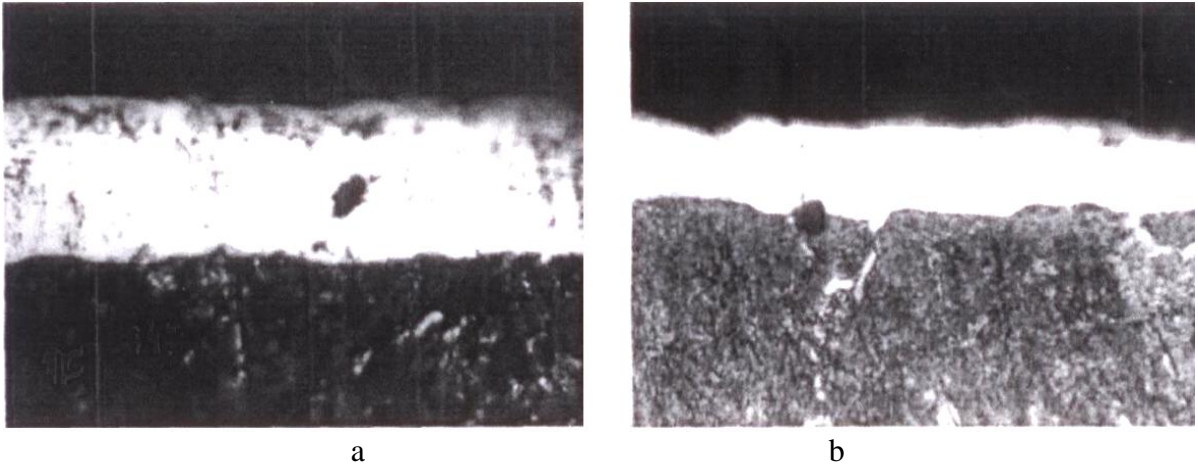
quyruğunun YTC-la emalı onların strukturunda dənələrin xeyli böyüməsi və möhkəmlik xassələrinin kəskin aşağı düşməsi səbəbindən bu üsulun yaramadığını təsdiq etmişdir.

12XH3A markalı poladdan hazırlanmış və sonra nitrosementləməyə və tablamaya uğradılmış aşağı boşqab plunjer cütünün detalları kimi eyni rejimlə xromtitanlaşdırılmışdır.

Bu zaman mikrobərqliyin 9000-dən 16000-18700 MPa-ya qədər yüksəlməsi ilə yanaşı, özəyin bərqliyi (81-83) HR30N-dən (25-35) HR30N-dək aşağı düşür. Yüksək mikrobərqlikli qatın alınması səthdə karbidli ($Cr_{23}C_6$, Cr_7C_3) və karbonitridli ($Cr_2(C,N)$) fazaların yaranması ilə bağlıdır.



Şəkil 1. Müxtəlif TE və KTE olunmuş plunjerlərin sınaqlarının nəticələri (daban yaxınlığında kəsik)



Şəkil 2. Xromtitanlaşdırılmış aşağı boşqabların mikrostrukturunu:
a-x1000 termiki emaldan əvvəl;
b-x700 termiki emaldan sonra (duz vannasında tablama + tabəksiltmə)

Plunjer və itələyicinin gövdəsi ilə qovuşan boşqabın səthləri kontakt yükləmələrin dövrlə rejimində işləyirlər. Odur ki, diffuzion emaldan sonra boşqablar tablandırılır. Tablanma üçün alt boşqablar aşağıdakı tərkibli duz vannasında $860^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ temperaturda qızdırılır: 85,5% KCl + 10,7% NaCl + 3,8% $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ (kütlə ilə) boşqabların soyudulması və tablanması nümunəvi rejimlərlə aparılır. Poladın özəyinin ferritli strukturu tablanmadan sonra aşağı beynit strukturunu əldə edir. Termiki emaldan sonra bərklik ilkin bərkliyə qədər bərpa olunur. Belə termiki emalda diffuzion qat dağılmayaraq saxlanılır (şək.2), mikrobərklik ilə əhəmiyyətli olaraq dəyişmir.

Beləliklə, plunjerin quyruğu YTC-la, alt boşqabın isə duz vannasında tablanması detalların səthlərinin bərkliyini əhəmiyyətli olaraq yüksəltməyə və diffuzion örtüyü saxlamağa imkan verir.

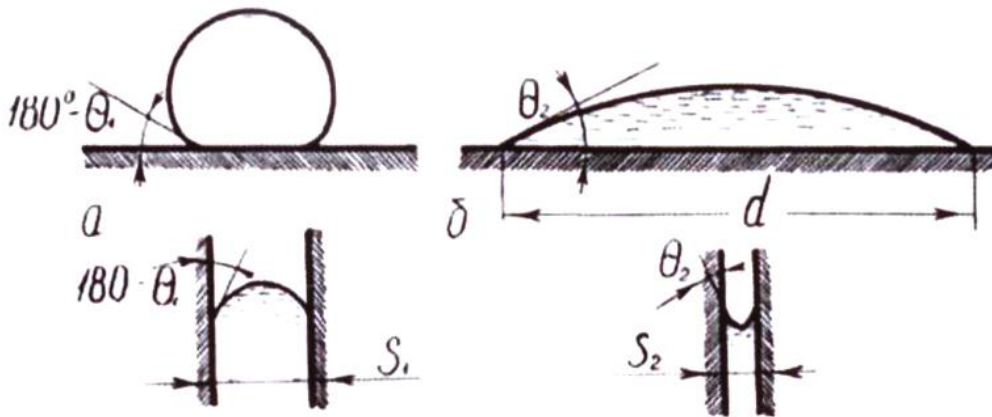
Presizion səthlərin islanma qabiliyyəti. Məlumdur ki, plunjer cütündəki detallar arası boğluq mühüm dərəcədə onun iş qabiliyyətinə təsir edir. Plunjer və oymaq arasında bir və ya bir neçə mikrometr məsafədə ara boşluğu özündə bütün xassələri saxlamaqla kapilyar rolunda çıxış edir. “Kapilyarın” presizion səthləri biri-birinə nisbətən hərəkət etdiyindən vacibdir ki, onların arasındakı sürtünmə maye nazik qatla baş versin. Plunjer cütündə ilişmə və tutuşmadan qaçmaq üçün səthlər yaxşı islanmalıdır.

Səthlərin islanmasının yaxşılaşdırılması (yəni islanma bucağını azaltmaq) kapilyarın eninin artırılması ilə mümkündür (şək.3). Lakin plunjer cütü üçün aralığın böyüdülməsi metodu qəbul edilməzdir, çünki bu hidrokipliyi kəskin aşağı salacaq və yanacağın itkisini atıracaqdır.

İslanma bucağının tədqiqi standart metodika üzrə aparılmışdır. Tədqiqat zamanı müəyyən edilmişdir ki, kapilyarın diametri 1,5-2,5 mm civarında olduqda bucağın qiyməti diametrdən praktiki olaraq asılı deyil (ayrılma $1-2^{\circ}$). Odur ki, hər bir səthin xassələrinin öyrənilməsi üçün üç ölçmənin orta qiymətinin götürülməsi kifayət edir. Tədqiqatın nəticələri cədvəldə təqdim olunur.

Cədvəldən görünür ki, islanma bucağının ən böyük qiyməti qalvanik xromlamanın islanma bucağına – 21° , ən aşağısı isə XBF və IIIX-15 poladlarının islanma bucağına – 14° -yə uyğundur. Qalvanik xromlanmış səthlərdə islanma bucağının yüksək qiyməti, xüsusən eyni səthli plunjer və oymaq seçildikdə, onların tutuşmasının səbəblərindən biridir.

Azotlaşdırılan 25X5MA markalı poladdan detalların səthlərində sonrakı bulatlaşdırılma, xromlama və xromtitanlaşdırılmadan sonra islanma bucağı 17° təşkil edir və bu azotlaşdırılmış səthin göstəricilərinə yaxındır. Alınan məlumat xromtitanlaşdırılmaqla bərpa olunmuş və möhkəmləndirilmiş səthlərin iş qabiliyyəti barəsində nəticə çıxarmağa imkan verir. Eyni fikri “plunjer-oymaq” plunjer cütünün qovuşmasının titanlaşdırılmadan sonra presizion şəraitlərində işləməsi barəsində demək olar.



Şəkil 3. a) pis islanan səthlərdə; b) isladılan səthlərdə;
 $S_{1,2}$ -aralığın qiyməti; d -damcının diametri

Tablanmış səthlərin dizel yanacağı ilə islanma bucağı

N/n	Poladın markası	Emalın növü (KTE, TE, qalvanika)	Damcının orta diametri, mm	Islanma bucağı, °
1	ШХ-15	-	1,55	14
2	ХВГ	-	1,84	15
3	25Х5МА	-	1,50	18
4	ХВГ	Tablama + tabəksiltmə	1,69	14
5	ХВГ	Qalvanın xromlama + hidrogensizləşdirilmə	1,64	21
6	25Х5МА	Azonlaşdırılma	1,78	16
7	ХВГ	Diffuzion xromlama	1,62	18
8	25Х5МА	Azotlaşdırılma + xromlama	1,84	17
9	25Х5МА	Azotlaşdırılma + xromlama	1,75	17
10	25Х5МА	Azotlaşdırılma + xromtitanlaşdırılma	1,80	17

Nəticə. 1. Plunjer quyruğunun YTC termiki emalı örtüyün keyfiyyətini pisləşdirmir və alt qatın bərkliyini (72-76) HR30N-dək yüksəltməyə imkan verir. Boşqabın duz vannasında tablanması özəyin bərkliyini ilkin bərkliyə qədər artırmağa imkan verir. Bu zaman qatın mikrobərkliyi və onun qalınlığı dəyişmir.

2. Səthlərin islanmasının tədqiqatları təsdiq edir ki, D3 dizel yanacağı ilə xromtitanlaşdırılmış səthin islanma bucağı 17° təşkil edir. Bu, quraşdırılmış detalların araboşluğunu dəyişmədən plunjerin oymaqla və dozatorla cütləşdirilməsinə imkan yaradır.

ƏDƏBİYYAT

1. Аверичев Е.П. и др. Восстановление плунжерных пар. (Из опыта работы Зарайского механического завода). М.: БТИ, 1994, с.8, 29.
2. Ачкасов К.А. и др. Восстановление деталей топливной аппаратуры методом термодиффузионной металлизации. Ж.: Техника в сельском хозяйстве, 2011, №5, с. 49-51.
3. Ачкасов К.А. и др. Пономаренко А.М. Восстановление и упрочнение топливной аппаратуры термодиффузионной металлизацией. М.: МИИСП, 1991, 7с.

РЕФЕРАТ

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА И СМАЧИВАЕМОСТЬ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПЛУНЖЕРНОЙ ПАРЫ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ.

Аббасов Э.О., Абдулазимова Е.Э.

Ключевые слова: угол смачиваемости, плунжерная пара, прецизионная поверхность, закалка, хромотитанирование, микротвердость.

Исследованы особенности термической обработки для повышения поверхностной твердости после диффузионной металлизации деталей плунжерной пары. Изучена смачиваемость прецизионных поверхностей деталей в процессе эксплуатации. Установлено, что закалка током высокой частоты (ТВЧ) деталей значительно повышает

UOT:621762.4

QUM-GİL QARIŞIQ TƏRKİBİNƏ ƏLAVƏ EDİLƏN QATQILARIN VƏ POLAD TƏRTİBATININ SƏTHİNİN KƏLƏ-KÖTÜRLÜYÜNÜN ADGEZİON MÖHKƏMLİK HƏDDİNƏ TƏSİRİ**MƏMMƏDOV ARİF TAPDIQ oğlu***Azərbaycan Texniki Universiteti, professor***POLADOV NİZAMİ QƏDİM oğlu***Azərbaycan Texniki Universiteti, baş müəllim***MƏMMƏDOV FAİQ FAZİL oğlu***Azərbaycan Texniki Universitetinin doktorantı**e-mail: nizami_poladov@mail.ru*

Açar sözlər: qatqı, tökmə qalibi, yanıb-yapışma, ekolojilik, kek, adgeziya, möhkəmlik həddi.

Məqalədə birdəfəlik tökmə qaliblərinin qum-gil qarışıqlarının tərkibinə daxil edilən qatqıların, o cümlədən kekin və polad model-texnoloji tərtibatının səthinin kələ-kötürlüyünün qalib qarışığı-model tərtibatının səthinə adgeziyasının möhkəmlik həddinə təsiri öyrənilmişdir. Eyni zamanda belə qatqıların töküyün qalibə yanıb-yapışmasına, onda yarana biləcək qaz məşəli qüsurlara və tökmə sexinin atmosferinin ekolojiliyinə qatqıların təsiri tədqiq olunmuşdur.

Nəticələrin müzakirəsi. Məqalədə müxtəlif kələ-kötürlü səthli polad gilizlərdən silindrik nümunələrinin itələnilib çıxarılma sınaqlarına baxılmışdır. Sınaqdan alınan nəticələr cədvəl 1 və şəkil 3-də göstərilib.

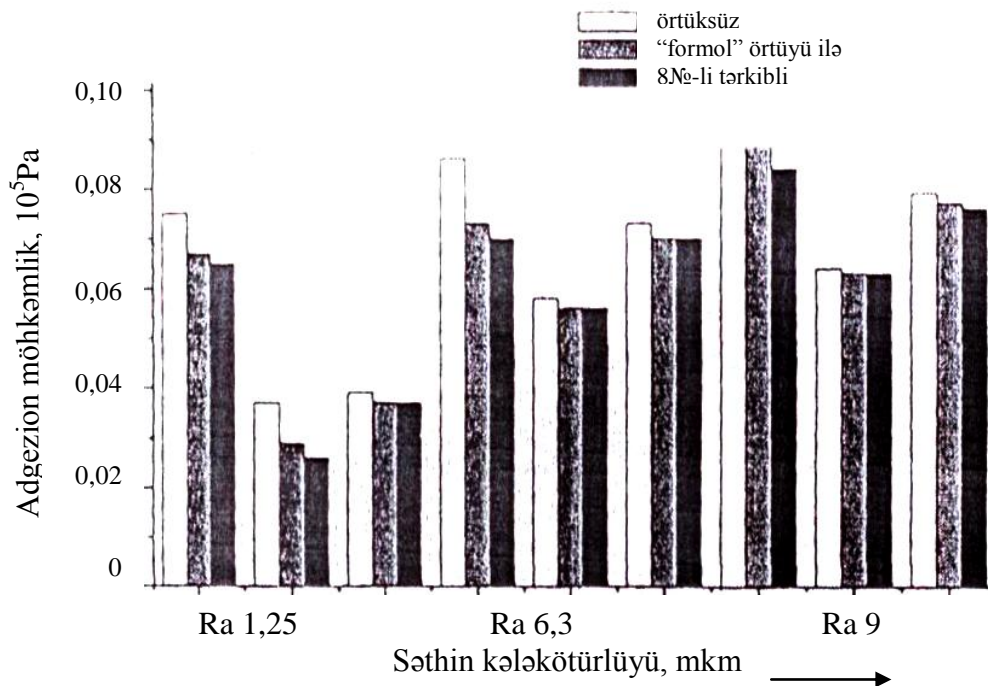
Tədqiqat prosesində məlum oldu ki, tərtibatla qarşılıqlı təsirdə maksimal adgezion möhkəmlik həddinə tərkibində heç bir qatqı olmayan 1№-li qarışıq malik olur. Bu zaman tərtibatın səthinin kələ-kötürlüyü nə qədər çox olarsa, o qədərdə göstərilən kəmiyyət böyüyür. Bunu şəkil 1-də görmək olar. Bu kəmiyyət 1№-li qarışıq, səthi kələ-kötürlüyü Ra1,25 mkm olan 1№-li gilizdən çıxarıldıqda $0,0705 \cdot 10^5$ Pa təşkil edir və kələ-kötürlük yüksəldikcə yüksəlir, məsələn, Ra 6,3 mkm- $0,086 \cdot 10^5$ Pa, Ra 9 mkm- $0,094 \cdot 10^5$ Pa qədər.

Qarışığın tərkibində üzvi qatqı KO istifadə olunduqda qarışıq-tərtibat cütünün adgezion möhkəmlik həddinin kəskin aşağı düşməsi baş verir. Məsələn, 1№-li gilizdə (Ra1,25 mkm) azalma 50,7%, 2№-li gilizdə (Ra6,3mkm)-32,5% və 3№-li gilizdə (Ra 9 mkm)-32% təşkil edir. Bu məlumatlar onu göstərir ki, qarışığın tərkibinə KO qatqının verilməsi qarışığın tərtibatla qarşılıqlı əlaqəsini aşağı salır. Bu, kontakt zonasında daha aşağı kogeziyon möhkəmlikli üzvi qatın olması ilə izah olunur. Qarışığın tərkibinə 1,5% kek əlavə olunduqda da yapışmanın aşağı düşməsi baş verir. Bu, nəm halda sıxılmada möhkəmlik həddinin yüksəlməsi və qarışığın kogeziyon möhkəmliyinin böyük olması səbəbindən adgezion qarşılıqlı əlaqənin aşağı düşməsi ilə bağlıdır. Şəkil 1-i təhlil edib o nəticəyə gəlmək olar ki, kələ-kötürlüyü Ra 1,25 mkm olan 1№-li polad gilizlə kontakt pozulduqda adgezion möhkəmlik həddi minimaldır və $0,039 \cdot 10^5$ Pa təşkil edir. Bu qatqısız qarışıq üçün analoji nəticələrdən 48% aşağıdır. 2№-li gilizdən (Ra 6,3 mkm) istifadə edildikdə adgezion möhkəmlik həddi $0,073 \cdot 10^5$ Pa təşkil edir, bu isə qatqısız qarışıq nisbətən 15% aşağıdır. Analoji olaraq 3№-li giliz (Ra 9mkm) üçün də 16% aşağı düşmə müşahidə olunur.

Cədvəl 1.

Müxtəlif kələ-kötürlü polad model tərtibatının səthinə qum-gil qarışıqlarının adgezion möhkəmlik həddi

Model tərtibatı giliz		Qəlib qarışığı		Adgezion möhkəmlik həddi X10 ⁵ Pa		
Gilizin Nsi	Səthin kələ- kötürlüyü, mkm	№-si	Qatqının miqdarı	örtüksüz	“Формол” örtüyü	8№-li örtük
1	Ra 1,25	1	qatqısız	0,075	0,067	0,065
		2	KO1,4kütlə%-i	0,037	0,029	0,026
		3	Kek 1,5 kütlə %-i	0,039	0,037	0,037
2	Ra 6,3	1	əlavəsiz	0,086	0,073	0,070
		2	KO 1,4kütlə%i	0,058	0,056	0,056
		3	Kek 1,5 kütlə %i	0,073	0,070	0,070
3	Ra 9	1	qatqısız	0,094	0,090	0,084
		2	Ko 1,4kütlə%-i	0,064	0,063	0,063
		3	Kek 1,5 kütlə %i	0,079	0,077	0,076



Şəkil 1. Silindrik nümunə çıxarıldıqda adgezion möhkəmliyinin həddinə qəlib qarışığının tərkibinin, modelin səthinin kələ-kötürlüyünün və istifadə olunan ayrıcı örtüyünün tipinin təsiri

Qəlibləmədən əvvəl tərtibatın üzərinə çəkilən ayrıcı örtüklər əlavə olaraq adgezion möhkəmlik həddini aşağı salır. Bu zaman ən böyük effekt qatqısız qarışıqlarda alınır, adgezion möhkəmlik həddi tərtibatdan istifadə olunan örtükdən asılı olaraq 4,35-dən 18,6% civarında dəyişir. Ən effektivisi işlənmiş transformator yağı əsasında örtükdən istifadə etməkdir. Tərkiblərində KO və kek olan qatqılı qarışıqlarda ayrıcı örtüklərdən istifadə olunması adgezion möhkəmlik həddini 1,5-5% aşağı salır.

Alınan məlumatlar göstərir ki, üzvi və üzvi mineral qatqılardan istifadə olunması qəlib qarışıqlarının yapışmasını, ayrıcı örtüklərin çəkilməsi isə əlavə olaraq adgezion kontaktın möhkəmlilik həddini aşağı salır.

Çuqun tökülərdə yanıb-yapışmanın yaranması onların səthinin keyfiyyətini pisləşdirir və bu qatın təmizlənməsinə enerji sərfələrini yüksəldir, tökmə məlumatlarının maya dəyərini yüksəldir. Məlum olduğu kimi yanıb yapışmanın üç növü ayrılabilir: mexaniki, kimyəvi və termiki və əsasən o kompleks şəkildə yaranır [1]. Çuqun tökülərdə yanıb-yapışmanın aşağı salınması probleminin həlli üçün ona qarşı qəliblər üçün örtüklərdən istifadə olunur, qarışıqlara xüsusi qatqılar əlavə olunur, verilən qramulometrik tərkibə malik olan qarışıqların tərkibləri seçilir.

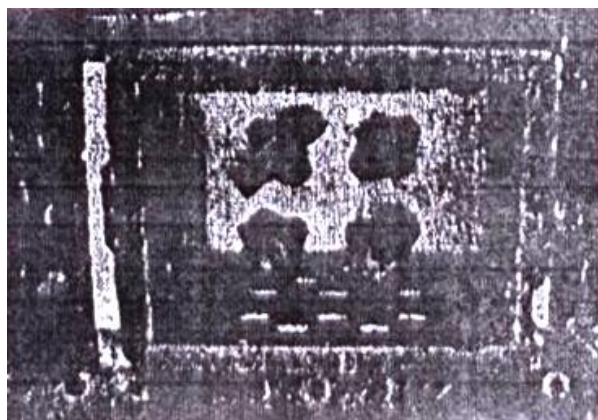
Məqalədə eksperimental çuqun tökülərdə yanıb-yapışmanın yaranmasına üzvi mineral qatqısının – kekin, istehsalatda geniş istifadə olunan yanıb-yapışmaya qarşı material yağlı turşuların distillə edilməsində yaranan kub qalıqları ilə müqayisəli təsiri qiymətləndirilir.

Yanıb-yapışmaya qarşı əlavə kimi kek bir sıra üstünlüklərə malikdir. "Parıltılı karbon" dispersliyə və aşağı maya dəyərinə malikdir. Tərkibində belə qatqı olan qarışıq yüksək texnoloji xassələrə malikdir və tökmə qəlibinin səthinin yaxşı keyfiyyətini təmin edir, tökülərdə yanıb-yapışmanın azaldılmasına kömək edən axıcılığı vardır.

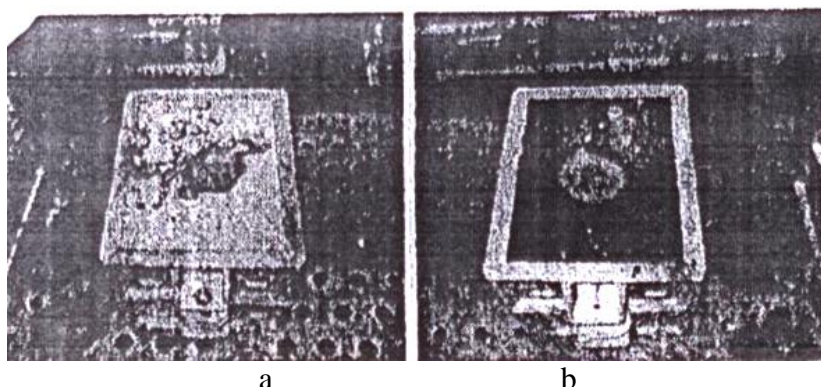
Yanıb-yapışmaya kekin təsirinin öyrənilməsi üçün eksperimental qəliblər hazırlanmışdır. Eksperimental qəliblər taxta model üzərində hazırlanır və bir qəlibdə dörd tökülük yerləşdirilir. Model lövhəsində modellərin quraşdırılması şəkil 2-dən görünür.

Tədqiq olunan qatqılardan istifadə etməklə iki qəlib hazırlanmışdır və onlara 1350°C temperaturunda CЧ 20 markalı boz çuqun tökülmüşdür (şəkil 3).

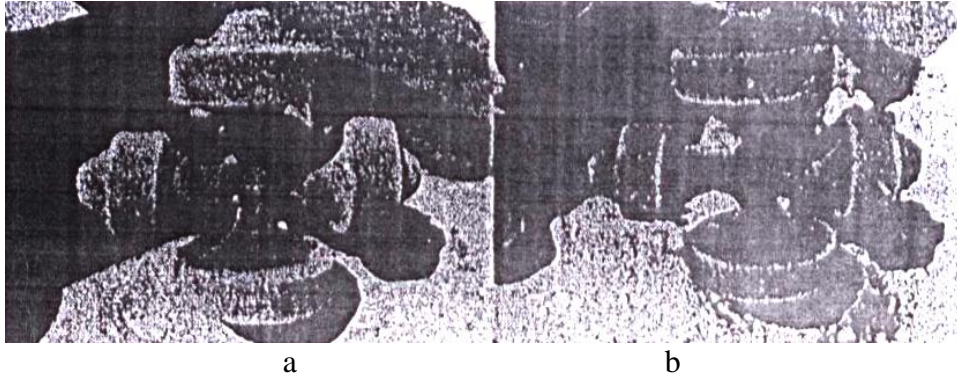
Eksperimental qəliblərdə alınan çuqun tökülər şəkil 4-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. Modellərin modelaltı lövhədə quraşdırılması



Şəkil 3. 1,5% kek (a) və 1,4% KO (b) olan qəliblər



Şəkil 4. 1,5% kek (a) və 1,4% KO(b) qatqıları olan eksperimental qaliblərdə alınan çuqun töküklər

Eksperimental töküklərə baxış göstərdi ki, tərkibində 1,4% KO qatqısı olan qarışıqdan hazırlanmış qalibdə alınan töküyün səthi qara rəngli yanıb-yapışma ilə örtülmüşdür. Bu qat töküyün səthindən çətinliklə ayrılır və kifayət qədər qalınlığa malikdir. Tərkibində 1,5% kek qatqısı olan qarışıqdan hazırlanmış qalibdə alınan eksperimental töküyün səthindəki yanıb-yapışma qatı açıq boz rəngə malikdir və o daha az qalınlığa malikdir. Bu qat töküyün səthindən daha asanlıqla ayrılır. Yanıb-yapışmanın ayrılmasının çətinliyinin qiymətləndirilməsi üçün xüsusi qurğudan istifadə edilir. Bu qurğu yanıb-yapışma qatının ayrılmasına tələb olunan xüsusi işi müəyyən etməyə imkan verir. Tələb olunan iş aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$A = \frac{mgh}{a},$$

burada A – yanıb-yapışdırmanı kənarlaşdırmaq üçün xüsusi iş; C/m^2 , m – töküyün səthinin sahəsinin təmizlənməsi üçün sərf edilən qırmanın kütləsi, kq; g – sərbəst düşmə təcili, $g=9,81m/s^2$; h – qırmanın düşmə hündürlüyü, m; a – yanıb-yapışmadan təmizlənmiş töküyün sahəsi, m^2

Müəyyən edilmişdir ki, tərkibində KO qatqısı olan qarışıqdan istifadə etməklə alınan çuqun töküklərinin təmizlənməsi üçün xüsusi iş $A=23-26 kC/m^2$ təşkil edir və o töküyün divarının qalınlığından asılıdır. Tərkibində kek olan qarışıqdan istifadə edildikdə isə həmin iş $A=16-18 KC/m^2$ təşkil edir, yəni 22-23% azdır. Bu məlumatlar göstərir ki, kekdən istifadə etməklə alınan töküklərdəki yanıb yapışma daha asanlıqla ayrılır və bu da kekin qalib qarışıqlarının tərkiblərində istifadə olunmasına imkan verir.

Həmçinin üzvi mineral qatqının (kekin) tökmə sexinin atmosferinin ekolojiliyinə təsirini qeyd etmək lazımdır. Yuxarıda aparılan tədqiqatlarda bütün qalib qarışıqlarının standart metodika üzrə qaztörətmə qabiliyyətinin təyin olunması sınaqlardan keçmişdir. Alınan nəticələr göstərir ki, tərkibində 0,5-2% kütlə üzvi mineral qatqısı (kek) olan qarışıqın qaztörətmə qabiliyyəti $11-14sm^3/q$ səviyyəsindədir. Bu isə tərkibində KO qatqısı- $13-15sm^3/q$ və mazut $13,5-17sm^3/q$ olan qarışıqların qaztörətmə qabiliyyətləri səviyyəsindədir. Göstərilən rəqəmlər nəticə çıxarmağa imkan verir ki, üzvi mineral qatqının (kek) destruksiyasında ayrılan qazların həcmi standart qatqılı qum-gil qalib qarışıqın destruksiyasında ayrılan qazların həcminə analojidir. Xromatomass-spektrometriyada alınan orqanik fazanın tərkibi nəticə çıxarmağa imkan verir ki, destruksiya prosesində CO və CO₂ qazlarının ayrılması da mümkündür. Lakin onlar tökmə sexində texnoloji əməliyyatlarla məşğul olan fəhlələrin sağlamlığına çox böyük təsir göstərmir.

Təqdim edilən sınaq nəticələrində alınan qazkeçiriciliyinin daha yüksək qiymətləri, töküklərdə qaz mənşəli qüsurların alınmasına qalibin təsirinin az olunmasına işarə edir. Bu kek qatqısının və onun tozvarı əsasının tərkibi ilə izah olunur.

Bununla yanaşı, qalib qarışıqlarının tərkiblərində qatqı kimi kekdən istifadə ikinci resurslardan istifadə edilməsinə imkan verir, tökmə istehsalatının aktual problemini həll edir, texnoloji tullantılarının təkrar istifadəsi məsələsini həll edir və tökmə sexinin ekoloji şəraitini yaxşılaşdırır.

Nəticə. 1. Kekin tərkibində üzvi fazanın mövcudluğu qəlib qarışığının axıcılığının 20-25% yüksəlməsini təmin edir, bu isə öz növbəsində, tökmə qəlibinin daha yüksək keyfiyyətli ləpirinin alınmasına imkan verir.

2. Qum-gil qarışıqlarının tərkibinə üzvi mineral qatqının əlavə olunması tökmə sexinin işçi zonasının atmosferinin pisləşməsinə gətirmir, lakin qəlib qarışıqlarının yaıb-yarışma yaratma meilliyini aşağı salır və qaz məşəlli qüsurlar yaratmır.

3. Aparılan tədqiqatlar istehsalat tullantısı-kekin keyfiyyətli alınmasında istifadə olunması üçün geniş imkanlar açır.

ƏDƏBİYYAT

1. Васин Ю.П. Прилипаемость формовочных смесей к оснастке// Процессы литья.-1993, №2, с.129-134
2. Боровский Ю.Ф. Формовочные и стержневые смеси. Библиотечка литейщика выпуск №2/Ленинград: Машиностроение, 1980, 86с.
3. Кондратьев Ю.П. Исследование и разработка материалов для модельной оснастки: дис.канд.техн.наук /Ленинград, 1966, 334с.
4. Аксенов П.Н. и др. Вопросы теории литейных процессов. М.: Машиностроение, 1990, 691с.

РЕФЕРАТ

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ, ДОБАВЛЯЕМЫХ В СОСТАВ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ СМЕСЕЙ, И ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЬНОЙ ОСНАСТКИ НА ИХ ПРЕДЕЛ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ

Мамедов А.Т, Поладов Н.Г, Мамедов Ф.Ф.

Ключевые слова: *присадка, литейная форма, пригараемость, экологичность, кек, адгезия, предел прочности*

В статье изучено влияние на предел адгезионной прочности формовочной смеси в модельной оснастке присадок, в том числе и кека, вводимого в состав песчано-глинистых смесей разовой литейной формы и шероховатости поверхности стальной модельно-технологической оснастки. Одновременно исследовано влияние таких присадок на пригарообразование на отливке, образуемых в нем дефектов газового происхождения и экологичность атмосферы литейного цеха.

SUMMARY

IMPACT ON THE LIMIT OF ADHESION STRENGTH OF IMPURITIES ADDED TO THE COMPOSITION OF THE SAND-CLAY MIXTURES AND SURFACE ROUGHNESS OF THE STEEL SNAP

Mammadov A.T, Poladov N.G, Mammadov F.F.

Key words: *additive, mould, burning fast to, environmental friendliness, cake, adhesion, ultimate strength*

The article investigated the influence on the yield strength of the adhesion of the moldable mixture to snap model additives including filter cake introduced into the sand-clay mixtures of single mould and a surface roughness model-steel tooling. At the same time the effect of additives on sticking sand forminy on casting formed therein gas defects origin and ecological atmosphere foundry are studied.

Daxil olma tarixi: İlk variant 02.07.2015
Son variant

UOT 621.771.2

**QAZIMA BORULARDA BAŞ VERƏ BİLƏN QƏZALARIN AVTOMATİK
DİAQNOSTİKASI****ABDULLAYEV QURBAN SADIX oğlu***Sumqayıt Dövlət Universiteti, dosent***QULİYEVA HUMAY GÜLƏHMƏD qızı***Sumqayıt Dövlət Universiteti, assistent**e-mail: abdullayev.qs@bk.ru***Açar sözlər:** boru, verici, mufta, yiv vidəsi, həlqə

Məqalədə qazıma (NKB və qoruyucu) borularının istismarı zamanı bu və ya digər səbəbdən, onların yivlə birləşən hissələrdə, qaynaq tikiş birləşmələrində yaranan gərginlik nəticəsində meydana çıxan çatışmamazlıqların əvvəlcədən aşkar etmək və yaranan qəzaların qarşısının alınması üsulları tədqiq olunmuşdur.

Neftin çıxarılması üçün muxtəlif dərinliklərə malik olan quyular qazılır. Quyular şaquli, üfüqi və maili istiqamətlərdə qazılır. Onların qazılmasında mexanikləşdirilmiş xüsusi qurğulardan istifadə olunur. Hazırda neft və qaz quyularının 80%-ə qədər təkmilləşdirilmiş trubobur üsulu ilə qazılır. Neft çıxarılma zamanı quyularda istifadə olunan borular müxtəlif təzyiqlərə məruz qalır. Boruların yivli birləşmələrində bu və ya digər səbəblərdən (yivlərin gərilməsi düzgün seçilmədikdə, yivlər arasında araboşluqlar olduqda və s.) sızmalar baş verir. Bu da həm ətraf mühitin çirkləndirilməsinə, həm də neft çıxarmada hasilata mənfi təsir göstərir. Bu məsələləri həll etmək üçün boruların yivlə birləşən hissələrində konovların açılması və orada vericilərin yerləşdirilməsi metodu verilmişdir. İstismarın müasir tələblərinə cavab verməyən bir neçə mexanizimlərin universal mexanizimlərlə əvəz etməklə qazıma borularının istismarının avtomatik idarəsi məsələsinə baxılmışdır.

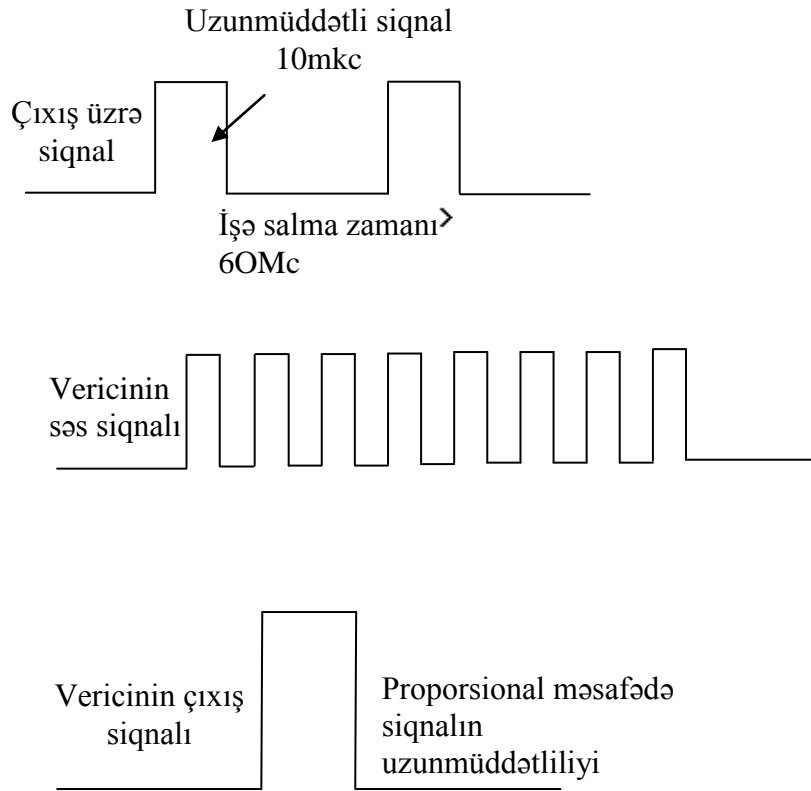
Neft qazıma prosesində mufta-nippel yivli birləşmələrdə muxtəlif səbəblərdən (yüksək temperatur, təzyiq, aqressiv mühit, gərilmələrin düzgün seçilməməsi, yivlərin sürtünmə nəticəsində qırılması, korroziyadan dağılma və s.) tədricən dağılması qəzaların yaranmasına səbəb olur. Bu qəzaların səbəblərindən boruların yiv birləşmələrindən neft məhsullarının sızması nəticəsində ətraf mühit neft məhsulları ilə çirklənir. Bəşəriyyətin ilbə-il artan tələbatının və təbii fəlakətlərin vurduğu ekoloji ziyanları da nəzərə alsaq buna sərf olunan vəsaitin gələcəkdə astronomik səviyyədə qalxmasını görmək olar. Odur ki, bütün dünyada ekoloji problemlərin həddində iqtisadi cəhətdən ən səmərəli yolun ekoloji təhsil yolu olduğunu etiraf etmirlər.

Neft emalı sənayesinin müasir inkişaf mərhələsində dənizdən neft hasilatının çoxalmasına səbəb olmuşdur. Məhz bu səbəbdən dənizdən neft çıxarılması zamanı müxtəlif qəzalar baş verir ki, çoxlu sayda qəzaların səbəbindən dəniz çirklənir. Bu səbəbdən dünyanın qabaqcıl şirkətləri, misal üçün BP və b. böyük miqdarda cərimə ödəyirlər. [1,2,3].

Məqalənin məqsədi boruların yivli birləşmələrində baş verə biləcək çatışmamazlıqların (yüksək temperaturda yaranan qəzalar, neft sızmaları, korroziya nəticəsində baş verə bilən dağılmalar və s.) diaqnozlaşdırmasıdır.

Aparılmış tədqiqatlar göstərmişdir ki, baş verən qəzaların çoxu qazıma quyularında boruların əsasən yivli hissələrində yaranır. Qazıma kolununda boruların ağırlığı çox olduğundan birləşdirici yivlərin vidələri buna tab gətirməyərək qırılır və qəzalar baş verir. Boruları zavodda hazırlayan zaman, muftalar boruların yivli hissələrinə maşınla bağlayarkən gərilmənin düzgün təyin edilməməsi səbəbindən, borunun yivli vidələrin bir neçəsi qırılır. Ona görə də bu deyilənləri nəzərə alıb boruların yivli hissələrin (mufta və nippel) konstruksiyasında dəyişikliklərin edilməsi məqsədə uyğun sayılır [4]. Bu dəyişikliklər boruların yivlərinə buraxıla

bilinən qüvvələrdən bir neçə dəfə əlavə yüklərin götürülməsinə şərait yaradır. Bunun üçün mufta və nipildə yaradılmış konovlarda vericilər yerləşdirilir. Bu vericilər yivlərin kipliyini yaradan polietilen həlqələrin arasında bərkidilir. (bunlar temperatur, təzyiq, sızma, korroziya zamanı borunun divarın qalınlığının azalması, vidələr arasında yiv dəyişmə və s. hadisələrin vəş verilməsi haqqında informasiyaları almaq) Sonradan isə bu vericilər nömrələnir. Nəzarət üçün HC-SR04 tipli ultrasəsli vericilərdən istifadə edirik. Bu vericilər vasitəsi ilə 10 mm dən 700-9000 m-dək məsafədən nəzarət etmək mümkündür. Burada bir neçə verici yerləşdirilir. Hər bir nömrəli verici bir hadisənin baş verməsi haqqında informasiyaları manitura və ya çap qurgusuna verir. Şəkil 1-də ultrasəsli vericinin siqnalların verilməsi göstərilmişdir. Hər bir yivli birləşmədə yuxarıdan aşağı nömrələnir. Burada vericilərin nömrələrinə görə bölmələrə ayrılır. Baş verən dəyişikliklər məsafədən idarə olunur. Alınan informasiyalar kompüterin yaddaşına verilir. Beləliklə hər bir qoyuda baş verə biləcək qəza və dəyişiklikləri biz əvvəlcədən təyin edib və bu halların aradan qaldırılması üçün operativ tədbirlər görülmür. Bununla biz baş vermiş qazaların ətraf mühitə vurulan zərərin qarşısını almaq və ya bu qazaların baş verməsinə hazır oluruq. Bu üsulla bir neçə quyulara (və ya qrup halında) nəzarət etmək mümkün olur.



Şəkil 1. Ultrasəsli vericinin siqnalların verilməsi

Vericilərlə qazıma boruların yivli birləşən hissələrində baş verən dəyişikliklər bəzən bizə məlum olmayan səbəblərdən yanlış informasiyalar alınır. Belə hadisələri müəyyən etmək üçün praktik buraxıla bilən yanlış informasiyaların ehtimalı A ilə, yaxşı vəziyyətin ehtimalı P_1 -ilə, bizə məlum olan statistik halları P_2 -ilə işarə edək. Onda aşağıdakı tənliyi yazıb bilərik.

$$A=KP_2 \quad (1)$$

burada K-təhlükəli zay və ya başqa səviyyələr üçün iqtisadi məsrəf əmsalıdır. Məhdudlaşdırılmış zaylar üçün $K=1\div 3$; təhlükəli zay üçün $K=3\div 10$, digər rast gəlinən ($P_2 < 0,01$) təhlükəli zay əmsalı böyük qiymətlər ala bilər [5].

Buraxıla bilən zayların X_0 sərhəd qiymətinin ehtimalı aşağıdakı kimi hesablanır.

$$P_2 \int_{-\infty}^{x_0} f(x/D_2) dx = B \quad (2)$$

burada B-buraxıla bilən zayın ehtimal qiymətidir.

Əgər müəyyən edilmiş zay xoşagəlməzdirsə onda

$$B \leq \frac{1}{KN} \quad (3)$$

burada N- istismar olunan boruların ümumi sayıdır. k-zay əmsalıdır ($1 \leq k < 10$). Realizasiya zamanı az ehtimal olunan hallar üçün B-nin qiyməti ($B < 0,01$) çox az olmalıdır. Onda belə praktik məsələlərin həlli üçün Nyuton metodunun tətbiqi məqsədə uyğun sayılır.

Nəticə. Bununla biz həm yivlərin yük götürmə qabiliyyətini bir neçə dəfə artırırıq və həm də yiv birləşmənin kiçiyini 2-3 qat yüksəldir. Neft qoyuların istismarında qəzaların və ətraf mühitin mühafizəsi baxımından diaqnostikanı tətbiq etməklə etibarlılığı yüksəldir. Təklif olunan üsul qəzaların baş vermə ehtimalını azaldır, konstruksiyanın hazırlanması sadədir və iqtisadi cəhətdən əlverişli olmaqla, verilmiş standartın tələblərinə uyğundur.

ƏDƏBİYYAT

1. Абдуллаев Г.С. Эффективность сокращения вредных выбросов в атмосферу после переворужения АзГЗ./Respublikada ehtimal olunan fəvqəladə hallarda əhalinin, ərazinin mühafizəsi və tədrisi problemlərinə həsr olunmuş I Beynəlxalq simpoziumun materialları. 20-22, noyabr, Bakı 2000, I hissə s. 389-391.
2. Abdullayev Q.S. Həmidov F.C. Boru yauma aqreqlərdən axan soyuducu- yağlayıcı mayələrin ətraf mühitin çirklənməsinə qarşı mübarizə tədbirləri.// Ekologiya və həyat fəaliyyətinin mühafizəsi II Beynəlxalq konfransının materialları, Sumqayıt 2000, s.64-65.
3. Абдуллаев Г.С., Мамедова Г.Г. Охрана водоемов от загрязнения сточными водами. // Ekologiya və həyat fəaliyyətinin mühafizəsi IV Beynəlxalq konfransının materialları (17-19 aprel) Sumqayıt 2002, s.12.
4. Abdullayev Q.S., Nəciyev Ə.A. Yivli qıfıl birləşməsi. Patent ixtira № i2010 005425.0602010.
5. Биргер И.А. Техническая диагностика. М.: Наука, 1978, 238 с.

РЕЗЮМЕ

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ВОЗНИКАЮЩИХ АВАРИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ.

Абдуллаев Г.С., Гулиева Г.Г.

Ключевые слова: труба; датчик; муфта; резьбовые нитки; кольца

Для устранения концентрированного напряжения в резьбовых соединениях при эксплуатации буровых труб, использован способ автоматической диагностики. Для этого установлены датчики между резьбовыми соединениями буровых труб.

В результате этого частично устраняется авария, возникающая в резьбовых соединениях буровых труб, повышается прочность резьбы, долговечность и надежность.

MÜNDƏRİCAT

Fizika və riyaziyyat

- 1 *İsmayilov R.M., Barxalov B.Ş., Əliyeva X.İ.* p-Cd_xHg_{1-x}Te (0,27 ≤ x ≤ 0,30) monokristallarının elektrik xassələri 6
- 2 *Qəniyev C.K., Tağıyev S.İ.* 25%-n.yağ və 75% izoyağ aldehidindən ibarət binar qarışığın izotermik sıxılma əmsalının (β_i) geniş temperatur və təzyiq intervalında hesablanması 11
- 3 *Əliyev F.F., Dəmirov Q.M., Ağayeva Ü.M., Zərbəliyev M.M.* TIIn_{1-x}Yb_xTe₂ bərk məhlullarının elektrik və termoelektrik xassələri 18
- 4 *Məmmədov Ə.C., Əliyev İ.Z., Abdullayeva İ.Ə.* Simin rəqsinin idarə olunması məsələsi haqqında 23

Kimya

- 5 *İsmayilov İ.Ə., Ramazanov Q.Ə., Quliyev A.M.* Funksionaləvəzli xlorvinilsiklopropanların kükürd 4-oksidi ilə radikal birgə polimerləşməsi 28
- 6 *Aşurov D.Ə., Hətəmov M.M., Muradov M.M., Bəkirova K.Ə., Abullayeva M.B.* Natrium hipoxlorit əsasında xlorspirtlərin sintezi 33
- 7 *Bayramov Q.K., Məmmədova B.H., Nəsirova İ.M.* Siantərkibli epoksid birləşmələrinin kimyəvi çevrilmələri 36
- 8 *Cavadova S.H., Məmmədov F.Ə., Səriyev H.Ə., Mustafayev M.M.* Trialkil(aril, xlor)silanların vinilsirkə turşusunun 3-xlor-2-hidroksipropil efrinə katalitik birləşmə reaksiyasının tədqiqi 41

Texnika

- 9 *Mənsurov Q.M., Lətifov D.A.* “ELEKTRONICS WORKBENCH” proqram mühitinin “Logic convertor” aləti ilə virtual qurğu modelinin işlənməsi 46
- 10 *Balayev V.A., Quliyev Z.A., Məmmədov V.G., Quliyeva A.A., Bayramova İ.S.* Etilbenzolun dehidrogenləşməsi prosesinin optimal idarəetmə sisteminin tədqiqi 50
- 11 *Quliyev H.B., Fərhadov Z.İ., Zeynalova N.F., Cabbarova S.M.* Elektrik şəbəkələrinin rejim parametrlərinin fuzzy idarə olunmasında mənsubiyyət funksiyasının tipinin təyini meyarları 57
- 12 *Məmmədov Ş.H., Rzayeva H.H., Qasımova S.İ.* Təhlükəsizliyin təmin edilməsində polimer kompozisiyaların elektrik yüklənməsinin xüsusi müqavimətə təsiri 64
- 13 *Qaraməmmədov H.Ə., Abdullayev Q.S., Mustafayeva N.İ.* Ekoloji təmiz superfosfat gübrəsinin alınması 68
- 14 *Abbasov E.O., Əbduləzimova Y.Ə.* Yanacaq aparatının plunjer cütü detallarının termiki emali və presizion səthlərinin islanma qabiliyyəti 72
- 15 *Məmmədov A.T., Poladov N.Q., Məmmədov F.F.* Qum-gil qarışıq tərkibinə əlavə edilən qatqıların və polad tərtibatının səthinin kələ-kötürlüyünün adgezion möhkəmlilik həddinə təsiri 77
- 16 *Abdullayev Q.S., Quliyeva H.G.* Qazıma borularda baş verə bilən qəzaların avtomatik diaqnostikası 82

СОДЕРЖАНИЕ

Физика и математика

<i>Исмайылов Р.М., Бархалов Б.Ш., Алиева Х.И.</i> Электрические свойства монокристаллов p - $Cd_xHg_{1-x}Te$ ($0,27 \leq x \leq 0,30$)	6
<i>Ганиев Дж.К., Тагиев С.И.</i> Расчет коэффициента изотермической сжимаемости бинарной смеси, состоящей из 25% n -масла и 75% - изомаляного альдегида (β_i) в интервале высоких температур и давлений	11
<i>Алиев Ф.Ф., Дамиров Г.М., Агаева У.М., Зарбалиев М.М.</i> Электрические и термоэлектрические свойства твердых растворов $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2$	18
<i>Мамедов А.Дж., Алиев И.З., Абдуллаева И.А.</i> О задаче управления колебания струны	23

Химия

<i>Исмаилов И.А., Рамазанов Г.А., Гулиев А.М.</i> Радиальная сополимеризация функциональнозамещенных хлорвинилциклопропанов с двуокисью серы	28
<i>Ашууров Д.А., Гатамов М.М., Мурадов М.М., Бакирова К.А., Абдуллаева М.Б.</i> Синтез хлорспиртов с использованием гипохлорита натрия	33
<i>Байрамов Г.К., Мамедова Б.Г., Насирова И.М.</i> Химические превращения цианосодержащих эпоксисоединений	36
<i>Джавадова С.Г., Мамедов Ф.А., Сарыев Г.А., Мустафаев М.М.</i> Исследование реакции каталитического присоединения триалкил(арил, хлор)силанов к 3-хлор-2-гидроксипропиловому эфиру винилуксусной кислоты	41

Техника

<i>Мансуров Г.М., Лятифов Д.А.</i> Моделирование виртуальных устройств путем использования логического конвертора в программной среде "electronics Workbench"	46
<i>Балаев В.А., Гулиев З.А., Мамедов В.Г., Гулиева А.А., Байрамова И.С.</i> Исследование системы оптимального управления процесса дегидрирования этилбензола	50
<i>Гулиев Г.Б., Фархадов З.И., Зейналова Н.Ф., Джаббарова С.М.</i> Критерии определения типа функции принадлежности при нечетком управлении режимных параметров электрической сети	57
<i>Мамедов Ш.Г., Рзаева Х.Г., Касумова С.И.</i> Влияние электрических нагрузок полтмерных композиций на удельное сопротивление в обеспечении безопасности	64
<i>Карамамедов Г.А., Абдуллаев Г.С., Мустафаева Н.И.</i> Получение экологически чистых гранул суперфосфата	68
<i>Аббасов Э.О., Абдулазимова Е.Э.</i> Термическая обработка и смачиваемость прецизионных поверхностей деталей плунжерной пары топливной аппаратуры.	72
<i>Мамедов А.Т., Поладов Н.Г., Мамедов Ф.Ф.</i> Влияние примесей, добавляемых в состав песчано-глинистых смесей, и шероховатости поверхности стальной оснастки на их предел адгезионной прочности	77
<i>Абдуллаев Г.С., Гулиева Г.Г.</i> Автоматическое диагностирование возникающих аварий при эксплуатации бурильных труб.	82

CONTENTS

Physics and Mathematics

- Ismayilov R.M., Barkhalov B.Sh., Aliyeva Kh.I.* Electric properties of p-Cd_xHg_{1-x}Te (0.27 ≤ x ≤ 0.30) single crystals 6
- Ganiev J.K., Tagiev S.I.* Calculation of the isothermic pressing coefficient of the binary mixture composed of 25% n-oil and 75% iso-oil aldehyde in the interval of high temperature and pressure 11
- Aliev F.F., Damirov G.M., Agaeva U.M., Zarbaliev M.M.* Electrical and thermoelectrical properties of solid solutions TlIn_{1-x}Yb_xTe₂ 18
- Mamedov A.C., Aliyev I.Z., Abdullayeva I.A.* About the problems of management string rotation 23

Chemistry

- İsmailov İ. A., Ramazanov G. A., Guliev A.M.* Radical copolymerization of functionally- substituted chlorinevinylcyclopropanes with dioxide sulphur 28
- Ashurov D.A., Muradov M.M., Hatamov M.M., Bakirova K.A., Abdullayeva M.B.* Synthesis chlorine alcohols by using sodium hypochlorite 33
- Bayramov G.K., Mammadova B.H., Nasirova I.M.* Chemical transformations cyan containing epoksi connect 36
- Cavadova S.H., Mamedov F.A., Sariev H.A., Mustafaev M.M.* Catalytic connection reaction investigation of 3-chlorine-2-hydroxipropyl ether of vinylacetate acid of trialkyl (aryl, chlorine)silanes 41

Technics

- Latifov D.A., Mansurov G.M.* Modelling of virtual devices by use of logic converter in the software environment "ELECTRONICS WORKBENCH " 46
- Balayev V.A., Guliyev Z.A., Mamedov V.G., Guliyeva A.A., Bayramova I.S.* Investigation of optimal control system of ethyl-benzole dehydrogenation process 50
- Guliyev H.B., Farhadov Z.I., Zeynalova N.F., Jabbarova S.M.* Criteria definition of type of member function at the fuzzy control regime parameters in an electric network 57
- Mammadov Sh.H., Rzayeva H.H., Gasimoova S.I.* The influence of the specific resistance on security support in electrical loading of polymer compositions 64
- Garamammadov H.A., Abdullayev G.S., Mustafayeva N.I.* Obtaining ecologically clear granules of superphosphate 68
- Abbasov E.O., Abdulazimova Y.E.* Heat treatment and wettability of the surfaces of precision parts plunger assembly of the fuel equipment 72
- Mammadov A.T., Poladov N.G., Mammadov F.F.* Impact on the limit of adhesion strength of impurities added to the composition of the sand-clay mixtures and surface roughness of the steel snap 77
- Abdullayev Q.S., Guliyeva H.G.* Automatic diagnostics of appearing damages at usages taken place in pipes. 82

MƏQALƏLƏRİN TƏRTİBATI QAYDALARI

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

1. Məqalə azərbaycan, rus və ingilis dillərində hazırlanmalıdır.
2. Məqalənin adı, xülasə və açar sözlər hər üç dildə təqdim olmalıdır.
3. Məqalə Microsoft Word mətn redaktorunda A4 formatda (soldan, yuxarıdan, aşağıdan və sağdan – 2 sm), Times News Roman şrifti ilə 12 pt. ölçüdə, vahid sətərası intervala və mətn daxili yazıda 1 sm. abzas buraxmaqla hazırlanmalı və 8 səhifədən artıq olmamalıdır.
4. Məqalənin mətninin aşağıdakı bölmələrdən ibarət olması tövsiyyə olunur:
 - Giriş (məsələnin aktuallığı, problemin hazırkı vəziyyəti);
 - Tədqiqatın məqsədi, məsələnin qoyuluşu;
 - Məsələnin həlli üsulları və aprobeasiyası;
 - Alınan nəticələrin tətbiqi;
 - Nəticə.
5. Məqalə aşağıdakı ardıcılıqla hazırlanmalıdır:
 - UOT – soldan, böyük hərflərlə, qalın şriftlə, sonda 6 pt. interval;
 - məqalənin adı – ortadan, böyük hərflərlə, qalın şriftlə, sonda 6 pt. interval;
 - müəlliflərin inisialları və soyadı – ortadan, böyük hərflərlə, qalın şriftlə;
 - müəlliflərin iş yeri, şəhər, ölkə və e-poçt ünvanı – ortadan, 6 pt. interval;
 - xülasə (mətn təqdim olunan dildə) – sonda 6 pt. interval;
 - açar sözlər – kursivlə, sonda 6 pt. interval;
 - giriş və digər alt başlıqlar – soldan qalın şriftlə, əvvəlində və sonunda 6 pt. interval.
6. Ədəbiyyat siyahısı: hər bir istinad olunan mənbənin adı tərcümə olunmadan, məqalədə istifadə ardıcılığına uyğun olaraq nömrələnir.
7. Ədəbiyyat siyahısından sonra məqalənin hazırlandığı dildən fərqli digər 2 dildə məqalənin adı, müəllifin soyadı, atasının adı, müəlliflərin iş yeri, şəhər, ölkə və e-poçt ünvanı, xülasə və açar sözlər təqdim olunur.
8. Məqalədə cədvəl və şəkillər nömrələnir: cədvəl – cədvəlin yuxarısında kursivlə, ortadan, (məs., *cədvəl 1.*), şəkil – şəkilin altında, kursivlə, ortadan (məs., *şəkil 1.*) və mətn hissədən (yuxarıdan və aşağıdan) 1 boş sətir buraxmaqla göstərilməlidir. Cədvəllər bilavasitə məqalənin mətnində yerləşdirilməlidir.
9. Düsturlar Microsoft Equation-də standart parametr ilə yığılır. Mətnə ancaq istifadə olunan düsturlar nömrələnir. Düsturun nömrəsi sağda mötərizədə yazılır.
10. Müəssisədə yerinə yetirilən tədqiqatın nəticələrini açıqlayan məqalənin çap edilməsi üçün müvafiq yazılı razılıq olmalıdır.
11. Məqalədə göstərilən məlumat və faktlara görə müəllif məsuliyyət daşıyır.
12. Redaksiya məqalədə əsas məzmununa xələl gətirməqən redaktə dəyişiklikləri və ixtisarlari etmək hüququnu özündə saxlayır.
13. Məqalə çapa tövsiyyə edildikdə redaksiya heyətinin qərarı barədə müəllifə məlumat verilir.
14. Məqalə sadalanan tələblərə cavab verməzsə baxılmaq üçün qəbul edilmir və müəllifə qaytarılır. Əlyazmanın daxil olduğu vaxt mətnin son variantının redaksiyaya daxil olduğu gündən sayılır.
15. Redaksiyanın ünvanı : **Sumqayıt Dövlət Universiteti**

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

Публикуемая статья должна быть представлена в редакцию в бумажном и в электронном виде. При подготовке статьи должны быть выполнены следующие требования:

1. Статья должна быть подготовлена на одном из языков – азербайджанском, русском или английском.
2. Название статьи, аннотация и ключевые слова должны быть представлены на трех языках.
3. Электронный вариант статьи должен выполняться в текстовом редакторе Microsoft Word в формате А4 (поля: левое, правое, верхнее и нижнее – 2 см), шрифтом Times News Roman размером 12 пт. Межстрочный интервал – одинарный, абзацный отступ – 1 см, размер статьи не должен превышать 8 страниц.
4. Текст статьи рекомендуется составлять из нижеследующих разделов:
 - введение (актуальность проблемы, нынешнее состояние проблемы);
 - цель исследования, постановка задачи;
 - методы решения и апробация задачи;
 - внедрение полученных результатов;
 - результат.
5. Статья должна быть подготовлена в следующей последовательности:
 - УДК – слева жирным шрифтом, в конце интервал 6 пт;
 - название статьи – в центре, прописным и жирным шрифтом, в конце интервал 6 пт;
 - инициалы и фамилии авторов в центре прописным и жирным шрифтом;
 - место работы авторов, страна, город и адрес электронной почты – по центру, в конце интервал 6 пт;
 - аннотации (на языке представленного текста) – в конце интервал 6 пт; ключевые слова – курсивом, в конце интервал 6 пт;
 - введение и другие подзаголовки – слева, жирным шрифтом. В начале и конце интервал 6 пт.
6. Список литературы: название каждого источника не переводится и нумеруется в статье в соответствии с последовательностью использования.
7. После списка литературы название статьи, инициалы и фамилия авторов, место работы авторов, страна, город и адрес электронной почты, аннотация и ключевые слова представляются также на двух других языках.
8. В статье нумеруются таблицы и рисунки: таблица – верхней части таблицы, курсивом, в центре (например, *таблица 1*), рисунок – под рисунком, курсивом, в центре (например, *рисунок 1*) и, пропуская одну пустую строку от текста (из верхней и нижней частей).
9. Формулы набираются стандартными параметрами в Microsoft Equation. Номер формулы пишется в скобках с правой стороны. В тексте нумеруются только использованные формулы.
10. Статьи, излагающие результаты, исследований выполняемых в учреждениях, должны иметь соответствующие разрешения и опубликование.
11. Автор несет ответственность за информацию и факты, указанные в статье.
12. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения и сокращения, не искажающие основное содержание статьи.
13. В случае отклонения статьи редакция сообщает автору решение редколлегии.
14. Статьи, не отвечающие перечисленным требованиям, к рассмотрению не принимаются и возвращаются авторам. Датой поступления рукописи считается день получения редакцией окончательного текста.
15. Адрес редакции: **Сумгайтский государственный университет**

RULES OF ARTICLE FORMATION

The article being published must be submitted to the editorship in paper or electron form/. In preparing the article the following requirements must be accomplished|:

1. An article must be prepared in one of the languages – Azeri, Russian or English.
2. The title, the summary and the key words must be submitted in there languages.
3. The electron variant of an article must be performed in the text-editor Microsoft Word in A4 format (margins: left side, right side, top, bottom – 2 cm), in Times News Roman type of size 12 pt. The vertical spasing is unary, paragraph indention – 1 cm, the article must not surpass 8 pages.
4. The text of an article is recommended to be prepared of the divisions mentioned below:
 - introduction (problem actuality, present state of the problem);
 - the aim of the investigation, task statement;
 - solution methods and task approbation;
 - introduction of the received results;
 - result.
5. An article must be prepared in the following sequence:
 - UDK – left-side – with extra bold type, at the end – the interval 6 pt;
 - The title of an article must be in the center, in a capital letter with extra-bold type, at the end the interval 6 pt;
 - Authors’ initials and last names – in the center, in a capital letter with extra-bold type;
 - Authors’ work places country, city and e-mail towards the center, at the end the interval 6 pt;
 - Summaries (in the language of the submitted text) – at the end the interval 6 pt; key words in italic type, at the end the interval 6 pt;
 - Introduction and other subtitles – on the left-side with extra-bold type, at the beginning and at the end the interval 6 pt.
6. Literature list: the title of each source isn’t translated and is numbered in the article in correspondence with the usage sequence.
7. After the literature list, the title of the article, initials and authors’ last names, their work places, the country, the city, e-mail, summary and key words are presented in two other languages.
8. In the article tables and drawings are numbered: the table – in the upper part of the table, italicized, in the center (for example: *table 1*), the drawing – below the center (for example: *drawing 1*) and missing one blank line of the text (of upper and lower parts).
9. The formulas are collected in standard parameters in Microsoft Equation. The number of the formula is written in brackets on the right-side. In the text only used formulas are numbered.
10. The articles given account of results of the investigations realized in the enterprises must have corresponding permission and publication.
11. The author is responsible for the information and facts, given in the text.
12. The editorship reserves the right to make editorial changes and abbreviations not distorting the main contents of the article.
13. In case of article deflection the editorship informs the author about the decision of the editorial board.
14. The articles, not meeting the above mentioned requirements, aren’t taken into consideration and are returned to their authors. The date of the manuscript accession is considered the day of getting the completed text.
15. Editorship address: **Sumqait State University**

Üz qabığının dizaynı – *S.Şahverdiyeva*
Kompüter yığımı – *S.Şahverdiyeva*
Korrektorlar: – *B.Eminli*
– *Ş.Nəcəfova*
– *G.Hüseynova*
Texniki redaktor – *E.Həsəratova*

Yığılmağa verilmişdir: 01.06.2015- ci il
Çapa imzalanmışdır: 25.06.2015-ci il
Mətbəə kağızı, kağızın formatı: 70*108 ¼
Yüksək çap üsulu
Şerti çap vərəqi 6,372
Sifariş .
Tiraj 250 nüsxə.
Qiyməti müqavilə yolu ilə.
Sumqayıt Dövlət Universitetinin mətbəəsində çap olunmuşdur.

Müxbir ünvan:

Azərbaycan, 5008, Sumqayıt,
43-cü məhəllə
Tel: (0-12) 448-12-74
(0-18) 644-88-10
Faks: (0-18) 642-02-70
Web: www.sdu.az
E-mail: sdu@sdu.az