

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF SCIENCE AND OF HIGHER EDUCATION THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

М. ӘУЕЗОВ АТЫНДАҒЫ ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН УНИВЕРСИТЕТІ
ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. АУЭЗОВА
M. AUEZOV SOUTH KAZAKHSTAN UNIVERSITY



ISSN 2616-6429
KAZPOST 76085



AUEZOV
UNIVERSITY
1943

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ
ВЕСТНИК НАУКИ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА
SOUTH KAZAKHSTAN SCIENCE HERALD

№ 4 (28) 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF SCIENCE AND OF HIGHER EDUCATION THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

М. ӘУЕЗОВ АТЫНДАҒЫ ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН УНИВЕРСИТЕТІ
ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. АУЭЗОВА
M. AUEZOV SOUTH KAZAKHSTAN UNIVERSITY

**ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ
ВЕСТНИК НАУКИ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА
SOUTH KAZAKHSTAN SCIENCE HERALD**



№4 (28)

ШЫМКЕНТ 2024

ISSN 2616-6429

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ

ВЕСТНИК НАУКИ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

SOUTH KAZAKHSTAN SCIENCE HERALD

№4 (28) 2024

Меншік иесі: М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:

Бас редактор: Қожамжарова Д.П. - М. Әуезов атындағы ОҚУ ректоры, т.ғ.д., профессор, ҚР ҰҒА академигі.
Редакциялық алқа мүшелері: Сүлейменов Ұ.С. – ҒЖ және И жөніндегі проректоры, т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Изабелла Новак – х.ғ.д., профессор, Познань қ. Адам Мицкевич университеті, Польша; Аврамов К.В. – т.ғ.д., профессор, «Харьков политехникалық институты» ұлттық техникалық университеті, Украина; Соловьев А.А. – ф-м.ғ.д., профессор, М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Ресей; Емелин А.В. – ф-м.ғ.д., профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік университеті, Ресей; Богуслава Леска - х.ғ.д., профессор, Познань қ. Адам Мицкевич университеті, Польша; Полина Прокопович – PhD, Кардифф университеті, Ұлыбритания; Меор Мохаммед Фаред – ассоциациялық профессор, Путра университеті, Малайзия; Олден А. - академик, Лондон Батыс университетінің есептеуші техника және технология мектебі, Ұлыбритания; Ивахненко А.П.- PhD докторы, профессор, Мұнай зерттеу орталығы, Хериот-Ватт университеті, Ұлыбритания; Елизавета Фаслер-Кан - PhD докторы, профессор, Базель университеті, Австрия; Радюк С.Н. - PhD докторы, ассоциациялық профессор, Оңтүстік методистік университеті, АҚШ; Жонго Ок - PhD докторы, профессор, Сеул ұлттық техникалық университеті, Корея; Марфенин Н.Н. - б.ғ.д., профессор, М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Ресей; Сайдаматов Э.М. – ф.-м.ғ.к., доцент, М.В. Ломоносов атындағы ММУ Ташкент филиалы, Өзбекстан; Каримов Э.Ё. – б.ғ.к., бас ғылыми қызметкер, Өзбекстан Республикасы Ғылымдар Академиясы өсімдіктердің генетикасы және тәжірибелік биологиясы институты, Өзбекстан; Адиллов Б.Ш. - б.ғ.к., бас ғылыми қызметкер, Өзбекстан Республикасы Ғылымдар Академиясы өсімдіктердің генетикасы және тәжірибелік биологиясы институты, Өзбекстан; Мирзаев Ш.Ш. – з.ғ.к., доцент, М.В. Ломоносов атындағы ММУ Ташкент филиалы, Өзбекстан; Халикова Р.Е. – тарих ғылымдарының докторы, профессор, И.Каримов атындағы Ташкент мемлекеттік техникалық университеті, Өзбекстан; Муродова С. -б.ғ.д., профессор, Мирзо Ұлықбек атындағы Өзбекстан Ұлттық университетінің Жизақ филиалы; Жұрынов М.Ж - х.ғ.д., профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан; Айменов Ж.Т. – т.ғ.д., профессор; ҚР ҰЖҒА академигі, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Байтанаев Б.А - т.ғ.д., профессор, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Исмаилов Б.Р.– т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Жантасов К.Т.– т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Надиров К.С. – х.ғ.д., профессор; М.Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Жекеев М.К. - т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Қалыбекова А.А. - п.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Мырзахметов М. - ф.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Назарбекова С.П. – х.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Протопопов А.В. -т.ғ.д. профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Таймасов Б.Т. - т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Ниязбекова Р.К. - э.ғ.д., профессор, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Волненко А.А. - т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Голубев В.Г.–т.ғ.д., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Сарсенбі Ә.М. – ф-м.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Тлеуов А.С. – т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Жолдасбекова С.Ә. – п.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Туленов А.Т. - т.ғ.к., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Карбозова Г.К. – ф.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Орынтаев Ж.К. – з.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан.

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
TECHNICAL SCIENCES

УДК 669.168

Т.И. Адам^{1*}, В.М. Шевко¹, Б.А. Лавров²

¹магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

¹д.т.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

²к.т.н., профессор, СПбГТИ(ТУ), Санкт-Петербург, Россия

*Автор для корреспонденции: imstarr@mail.ru

ДИАГРАММЫ ПАРЦИАЛЬНЫХ ДАВЛЕНИЙ СИСТЕМЫ СА-О-С

Аннотация

В работе представлены результаты термодинамического анализа системы Са–О–С, проведенного с использованием диаграмм парциальных давлений, процесса получения карбида кальция из фосфатно-кремнистого сырья. Применительно к химическим равновесиям между конденсированной (Са, СаО, СаС₂) и газовой (СО и СО₂) фазами в температурном интервале 1600–2100°С. Построены плоскостные и объёмные диаграммы парциальных давлений, отражающие условия образования карбида кальция как напрямую из СаО, так и через стадию образования металлического кальция. Найдена точка и линия инвариантного равновесия, описывающая взаимодействие трёх конденсированных и двух газообразных фаз. Установлено, что на область устойчивости карбида кальция влияет температура и отношение парциальных давлений СО₂/СО. Так увеличение значения $\lg P_{\text{CO}}$ уменьшает $\lg P_{\text{CO}_2}/\lg P_{\text{CO}}$, что приводит к образованию СаО. При уменьшении отрицательного значения $\lg P_{\text{CO}}$, отношение $\lg P_{\text{CO}_2}/\lg P_{\text{CO}}$ увеличивается, что способствует образованию СаС₂. Получено уравнение, описывающее влияние отношения парциальных давлений на температуру инвариантного равновесия. Полученные результаты позволяют оптимизировать условия высокотемпературного синтеза карбида кальция и расширяют теоретические основы термической переработки кальцийсодержащего (в том числе фосфатного) сырья.

Ключевые слова: диаграмма парциальных давлений, температура, оксид кальция, карбид кальция, кальций, оксиды углерода.

Введение

Для переработки рядового и некондиционного фосфатного сырья разработан безшлаковый электротермический способ переработки с получением ферросилиция, карбида кальция и фозгонкой фосфора [1-3]. Процесс получения карбида кальция из фосфоритов фосфатно-кремнистых пород и фосфатизированных кремнией представляет собой сложный многостадийный процесс, включающий ряд химических реакций, протекающих при высоких температурах, и происходит по реакции:



которая, с термодинамической точки зрения возможна при температуре $>1600^\circ\text{C}$ [3].

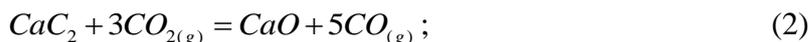
Для лучшего понимания механизма образования карбида кальция при его получении была построена диаграмма парциальных давлений (далее ДПД) системы Са-О-С с учетом конденсированных (Са, СаО, СаС₂ и газообразных – СО и СО₂) фаз. В системе Са-О-С также существует соединение СаСО₃. Однако из-за того, что процесс получения карбида кальция характеризуется высокими температурами, а карбонат кальция разлагается уже при температуре 900°С [4], при построении ДПД присутствие СаСО₃ не учитывалось.

Экспериментальная часть

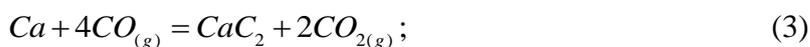
Диаграмма парциальных давлений была построена в плоскостном варианте в координатах $\lg p_{CO}-\lg p_{CO_2}$ и в объемном в координатах $\lg p_{CO_2}-\lg p_{CO}-T$. При построении ДПД использовался модуль Trp-Diagrams программы HSC-10.0 [5]. Алгоритм построения диаграмм парциальных давлений приведен в [6, 7].

На рис. 1 показаны ДПД системы Ca-O-C в координатах $\lg p_{CO_2} - \lg p_{CO}$ для 1600, 1700, 1800, 1900, 2000 и 2100°C. На диаграммах плоскость разделена тремя линиями моновариантного равновесия и точкой "a" инвариантного равновесия.

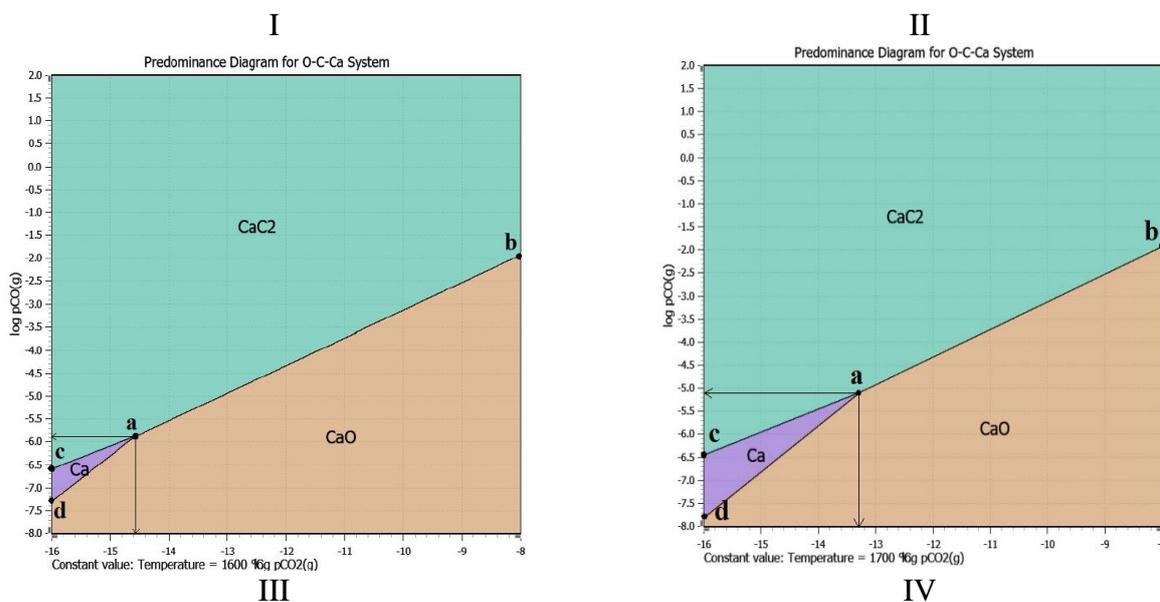
Линия ab характеризуется моновариантным равновесием с участием двух конденсированных фаз: CaO и CaC₂. Взаимодействие по этой линии происходит по реакции:



по линиям ac – происходит взаимодействие по реакциям:



а по линии ad – по реакции:



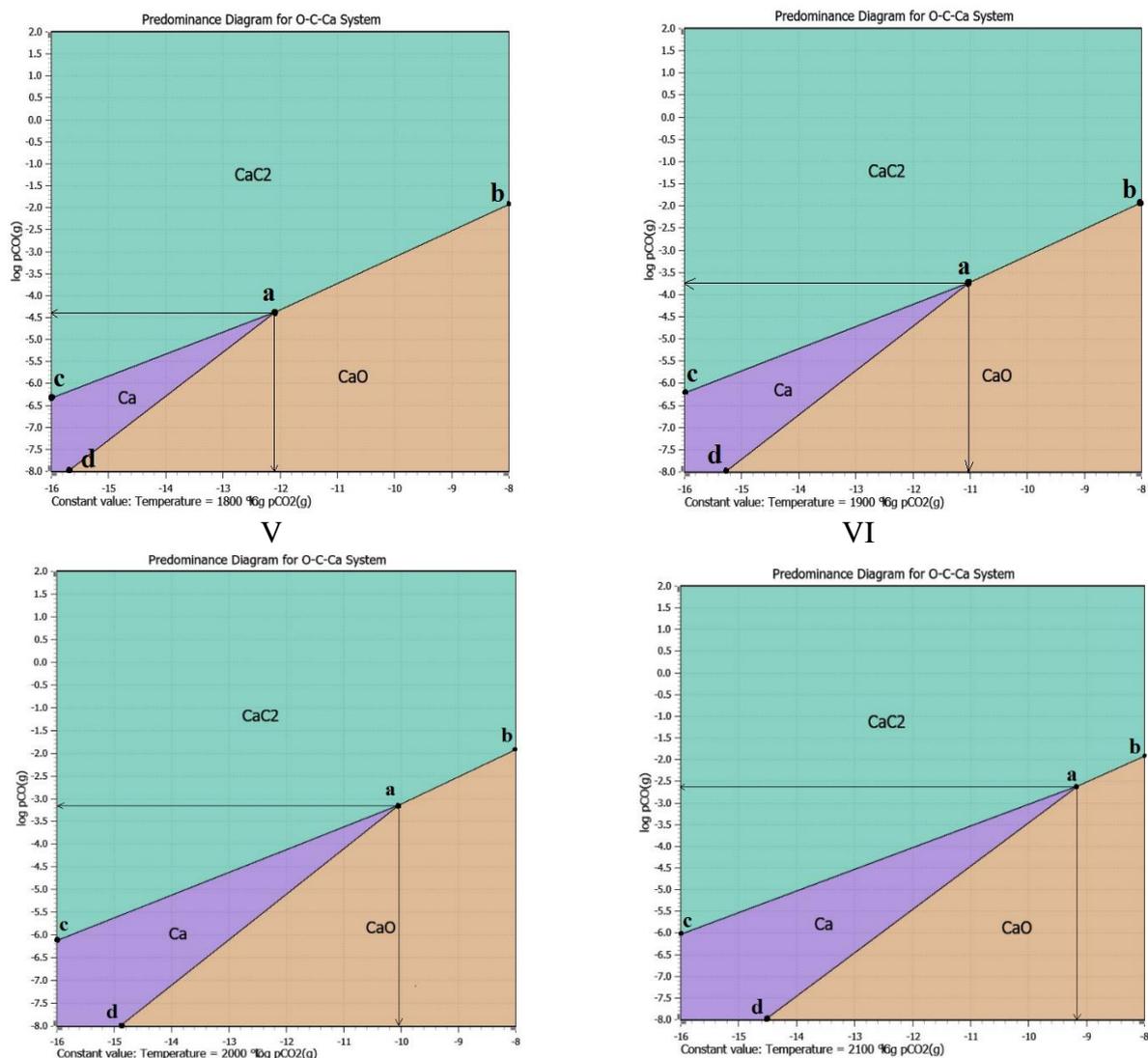


Рис. 1 - Диаграмма парциальных давлений системы Ca – O – C в координатах $\lg P_{CO_2} - \lg P_{CO}$ при 1600°C (I), 1700°C (II), 1800°C (III), 1900°C (IV), 2000°C (V), 2100°C (VI).

В таблицах 1-3 показаны термодинамические параметры реакций 2-4, рассчитанные с использованием модуля Trp-Diagrams комплекса HSC-10 [5].

Таблица 1 – Термодинамические параметры реакции $CaC_2 + 3CO_{2(g)} = CaO + 5CO_{(g)}$.

T, °C	ΔH , kJ	ΔS , J	ΔG , kJ	K	Log K
1600	20,119	284,987	-513,703	2,120E+014	14,326
1700	17,701	283,729	-542,139	2,255E+014	14,353
1800	15,257	282,521	-570,451	2,367E+014	14,374
1900	12,782	281,355	-598,644	2,457E+014	14,390
2000	10,269	280,224	-626,723	2,527E+014	14,403
2100	7,708	279,122	-654,690	2,579E+014	14,411

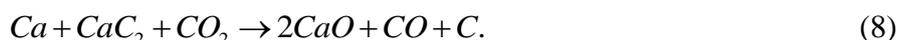
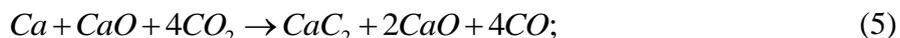
Таблица 2 – Термодинамические параметры реакции $Ca + 4CO_{(g)} = CaC_2 + 2CO_{2(g)}$.

T, °C	ΔH, kJ	ΔS, J	ΔG, kJ	K	Log K
1600	-385,913	-313,825	201,928	2,336E-006	-5,631
1700	-383,838	-312,746	233,257	6,676E-007	-6,175
1800	-381,687	-311,683	264,478	2,166E-007	-6,664
1900	-379,456	-310,632	295,594	7,841E-008	-7,106
2000	-377,138	-309,589	326,605	3,121E-008	-7,506
2100	-374,730	-308,553	357,512	1,350E-008	-7,870

Таблица 3 – Термодинамические параметры реакции $Ca + CO_2(g) = CaO + CO(g)$.

T, °C	ΔH, kJ	ΔS, J	ΔG, kJ	K	Log K
1600	-365,794	-28,839	-311,775	4,953E+008	8,695
1700	-366,137	-29,017	-308,882	1,505E+008	8,178
1800	-366,430	-29,162	-305,973	5,127E+007	7,710
1900	-366,674	-29,277	-303,050	1,927E+007	7,285
2000	-366,870	-29,365	-300,118	7,888E+006	6,897
2100	-367,021	-29,431	-297,178	3,481E+006	6,542

На рис. 1 показана точка «а» отражающая инвариантное равновесие, при котором взаимодействие происходит между тремя конденсированными веществами (Ca, CaO, CaC₂) и двумя газообразными (CO₂, CO). В точке инвариантного равновесия независимо от температуры взаимодействие описывается несколькими уравнениями химических реакций, например:



Из рис. 1 видно, что карбид кальция возможно получить двумя вариантами:

- 1) напрямую из CaO: $CaO \rightarrow CaC_2$;
- 2) из CaO через стадию образования Ca: $CaO \rightarrow Ca \rightarrow CaC_2$.

Граничные условия образования CaC₂ по первому варианту определяются координатами точки инвариантного равновесия, то есть точки «а».

В таблице 4 и рис. 2 показаны координаты точки «а» рис. 1, $\lg P_{CO_2}$ и $\lg P_{CO}$ и их отношения в зависимости от температуры.

Таблица 4 – Влияние температуры на парциальные давления CO₂ и CO, и их отношения в точке инвариантного равновесия.

Параметр	Температура, °С					
	1600	1700	1800	1900	2000	2100
$\lg P_{CO}$	-5,9	-5,2	-4,5	-3,7	-3,15	-2,7
$\lg P_{CO_2}$	-14,6	-13,3	-12,1	-11	-10,1	-9,1
$\lg P_{CO_2} / \lg P_{CO}$	2,475	2,557	2,688	2,973	3,2	3,37

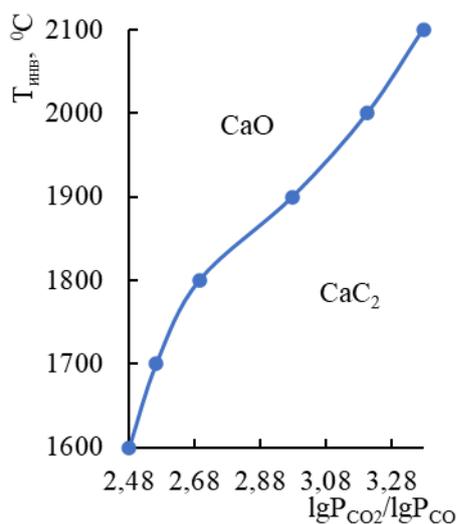


Рис. 2 – Влияние температуры на отношение $\lg P_{CO_2} / \lg P_{CO}$ в точке инвариантного равновесия.

$$T_{инв} = -32726 + 34334 \cdot (\lg P_{CO_2} / \lg P_{CO}) - 1439 \cdot (\lg P_{CO_2} / \lg P_{CO})^2 + 1281,1 \cdot (\lg P_{CO_2} / \lg P_{CO})^3 \quad (9)$$

Эта линия делит плоскость на две области: область существования CaO и область существования CaC₂. В точке «а» при постоянной температуре и $\lg P_{CO_2}$ увеличение значения $\lg P_{CO}$ уменьшает $\lg P_{CO_2} / \lg P_{CO}$, что приводит к образованию CaO. При уменьшении отрицательного значения $\lg P_{CO}$, отношение $\lg P_{CO_2} / \lg P_{CO}$ увеличивается, что способствует образованию CaC₂.

На рис. 3 показана объемная диаграмма парциальных давлений в координатах $\lg P_{CO_2} - \lg P_{CO} - T$.

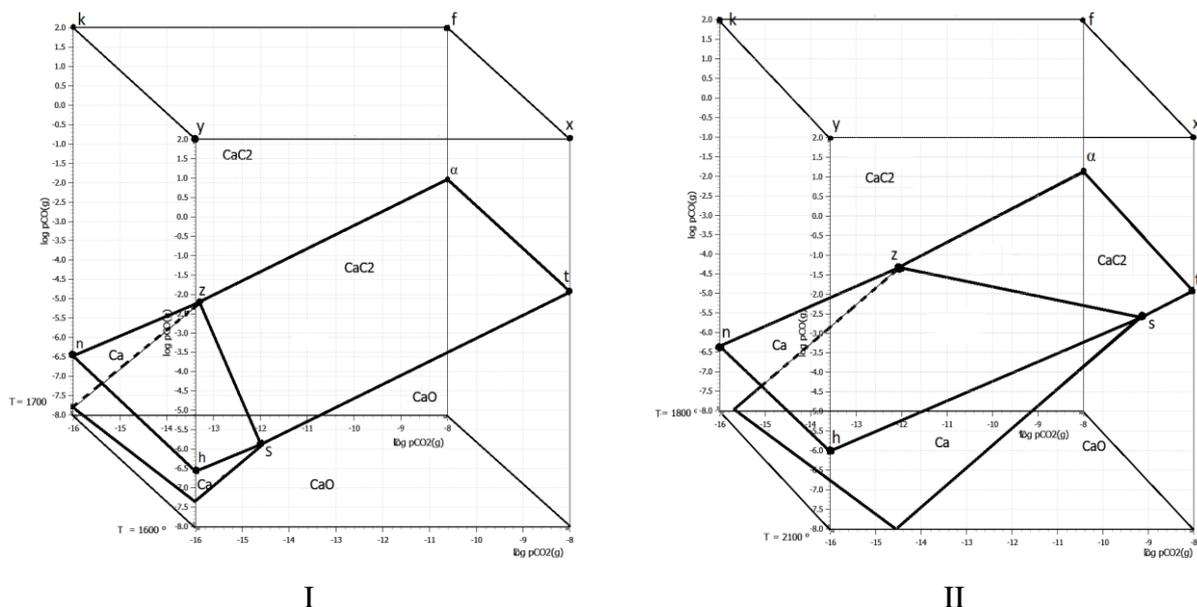


Рис. 3 – Объемная диаграмма парциальных давлений в координатах $\lg P_{CO_2} - \lg P_{CO} - T$ в температурном интервале 1600-1700⁰C (I) и 1800-2100⁰C (II).

На диаграмме фазы Ca, CaO, CaC₂ представляются объемами различной конфигурации. Например, в температурном интервале 1800-2100⁰C фаза CaC₂ представлена объемной фигурой kfxunzatsh. При этом инвариантное равновесие представляется линией zs.

Выводы

- на области существования карбида кальция в системе, состоящей из CaO, CaC₂, Ca, CO и CO₂, влияет отношение парциальных давлений CO₂/CO и температура;
- найдены условия моновариантных равновесий между Ca и CaC₂, Ca и CaO, CaO и CaC₂ и инвариантного равновесия между Ca, CaC₂, CaO в присутствии CO и CO₂ в температурной области 1600-2100⁰C;
- установлено уравнение влияния отношения парциального давления CO₂ к CO на температуру инвариантного равновесия:

$$T_{инв} = -32726 + 34334 \cdot (\lg P_{CO_2} / \lg P_{CO}) - 1439 \cdot (\lg P_{CO_2} / \lg P_{CO})^2 + 1281,1 \cdot (\lg P_{CO_2} / \lg P_{CO})^3 \quad (R^2 = 0.9985);$$

- при постоянной температуре в системе CaO-CaC₂-CO-CO₂ найдено значение $\lg P_{CO_2} / \lg P_{CO}$ превышение которого позволяет получить CaC₂, а уменьшение – CaO.

Список литературы

1. Шевко В.М., Утеева Р.А., Бадикова А.Д., Каратаева Г.Е. Комплексная электротермическая переработка фосфоритов с получением ферросплава, карбида кальция и возгонкой фосфора: (монография). - Шымкент: ЮКУ им.М.Ауэзова, 2024. -200 с.
2. Патент на полезную модель №8853 KZ Способ переработки рядового фосфорита электроплавкой /Шевко В. М., Утеева Р.А., Бадикова А. Д., Айткулов Д.К., Лавров Б.А. опубл. 16.02.2024
3. V. Shevko, T. Adam, A. Badikova, M. Iskandirov. Theoretical and Experimental Substantiation for the Production of Siliceous Ferroalloy and Calcium Carbide from High-Silica Phosphorites. Mathematical Modelling of Engineering Problems. - 2025. - №2. - pp. 709-718.
4. Табунщиков Н.П. Производство извести. - М.: Химия, 1974. - 240 с.
5. Roine A. HSC Chemistry Software, Metso Outotec, Pori 2021. Доступно на: www.mogroup.com/hsc (дата обращения: 12.02.2024)

6. А. С. Пашинкин, М. М. Спивак, А. С. Малкова. Применение диаграмм парциальных давлений в металлургии / — Москва: Металлургия, 1984. — 159 с.
7. Шевко В.М., Айткулов Д.К., Синельников И.П. Использование метода диаграмм парциальных давлений в металлургии / Учебное пособие, -Шымкент: Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, 2023. – 128 с.

References

1. Shevko V.M., Uteeva R.A., Badikova A.D., Karataeva G.E. Kompleksnaja jelektrotermicheskaia pererabotka fosforitov s polucheniem ferrosplava, karbida kal'cija i vozgonkoj fosfora: (monografija). - Shymkent: JuKU im.M.Aujezova, 2024. -200 s.
2. Patent na poleznuju model' №8853 KZ Sposob pererabotki rjadovogo fosforita jelektroplavkoj /Shevko V. M., Uteeva R.A., Badikova A. D., Ajtkulov D.K., Lavrov B.A. opubl. 16.02.2024
3. V. Shevko, T. Adam, A. Badikova, M. Iskandirov. Theoretical and Experimental Substantiation for the Production of Siliceous Ferroalloy and Calcium Carbide from High-Silica Phosphorites. Mathematical Modelling of Engineering Problems. - 2025. - №2. - pp. 709-718.
4. Tabunshnikov N.P. Proizvodstvo izvesti. - M.: Himija, 1974. - 240 s.
5. Roine A. HSC Chemistry Software, Metso Outotec, Pori 2021. Dostupno na: www.mogroup.com/hsc (data obrashhenija: 12.02.2024)
- A. S. Pashinkin, M. M. Spivak, A. S. Malkova. Primenenie diagramm parcial'nyh davlenij v metallurgii / — Москва: Металлургия, 1984. — 159 с.
6. Shevko V.M., Ajtkulov D.K., Sinel'nikov I.P. Ispol'zovanie metoda diagramm parcial'nyh davlenij v metallurgii / Uchebnoe posobie, -Shymkent: Juzhno-Kazahstanskij universitet im. M.Aujezova, 2023. – 128 s.

Т.И. Адам^{1*}, В.М. Шевко¹, Б.А. Лавров²

¹магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

¹д.т.н., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

²к.т.н., профессор, СПбГИ (ТУ), Санкт-Петербург, Ресей

*Корреспондент авторы: imstarr@mail.ru

СА-О-С ЖҮЙЕСІНІҢ ІШІНАРА ҚЫСЫМ ДИАГРАММАЛАРЫ

Түйін

Бұл мақалада фосфат-кремнийлі шикізаттан кальций карбидін алу процесіне арналған Са–О–С жүйесінің термодинамикалық талдауының нәтижелері ұсынылған. Талдау 1600–2100 °С температура аралығындағы конденсацияланған (Са, СаО, СаС₂) және газ тәріздес (СО және СО₂) фазалар арасындағы химиялық тепе-теңдіктерді қамтиды. Кальций карбидінің СаО-дан тікелей немесе алдымен металл кальций түзе отырып алыну шарттарын сипаттайтын жазықтықты және кеңістіктік парциалдық қысым диаграммалары тұрғызылды. Үш конденсацияланған және екі газ тәріздес фазалар арасындағы әрекеттесуді сипаттайтын инвариантты тепе-теңдік нүктесі мен сызығы анықталды. Кальций карбидінің тұрақтылық аймағына температура мен СО₂/СО парциалдық қысымдарының арақатынасы әсер ететіні анықталды. lgPCO мәні артқанда lgPCO₂/lgPCO қатынасы азайып, СаО түзілуі күшейеді; ал lgPCO мәні азайғанда бұл қатынас артып, СаС₂ түзілуіне қолайлы жағдай туады. Инвариантты тепе-теңдік температурасына парциалдық қысымдар қатынасының әсерін сипаттайтын теңдеу алынды. Алынған нәтижелер кальций карбидін жоғары температурада синтездеу жағдайларын оңтайландыруға және кальций құрамды (соның ішінде фосфатты) шикізатты термиялық өңдеудің теориялық негіздерін кеңейтуге мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: парциалды қысым диаграммасы, температура, кальций оксиді, кальций карбиді, кальций, көміртегі оксидтері.

T.I. Adam^{1*}, V.M. Shevko¹, B.A. Lavrov²

¹Master's Student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

¹Dr. Tech.Sci., Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

²Cand. Tech.Sci., Professor, St. Petersburg State Technical University(TU), Saint Petersburg, Russia

*Corresponding author's email: imstarr@mail.ru

PARTIAL PRESSURE DIAGRAMS OF THE CA-O-C SYSTEM

Abstract

This paper presents the results of a thermodynamic analysis of the Ca–O–C system carried out using partial pressure diagrams in the context of calcium carbide production from phosphate–siliceous raw materials. The analysis focuses on chemical equilibria between condensed phases (Ca, CaO, CaC₂) and gaseous phases (CO and CO₂) within the temperature range of 1600–2100 °C. Both planar and volumetric partial pressure diagrams were constructed to reflect the conditions for calcium carbide formation, either directly from CaO or via the intermediate formation of metallic calcium. An invariant point and line were identified, describing the interaction of three condensed and two gaseous phases. It was established that the stability region of calcium carbide is influenced by temperature and the partial pressure ratio CO₂/CO. An increase in lgPCO reduces the lgPCO₂/lgPCO ratio, favoring CaO formation; conversely, a decrease in lgPCO increases the ratio, promoting CaC₂ formation. An equation was derived to describe the relationship between the partial pressure ratio and the temperature of invariant equilibrium. The obtained results allow for optimization of high-temperature calcium carbide synthesis and expand the theoretical foundation of thermal processing for calcium-containing (including phosphate) raw materials.

Keywords: partial pressure diagram, temperature, calcium oxide, calcium carbide, calcium, carbon oxides.

УДК 677.01

Н.А. Аташикова^{1*}, А.М. Азимов¹, В.М. Джанпаизова², Н.Е. Ботабаев¹, Г.К. Елдияр¹

¹докторант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

¹доктор PhD, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

²к.х.н., Университет им. Ж. Ташенова, Шымкент, Казахстан

¹доктор PhD, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

¹доктор PhD, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: atashikova_nargi@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ УМНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ТЕКСТИЛЕ

Аннотация

В настоящее время актуальны разработка и использование Smart-конструкций, которые в режиме реального времени позволяют следить за изменением требуемых величин. Smart-конструкции нашли широкое применение в строительной, автомобильной и аэрокосмической отрасли. Технологии создания изделий из полимерных композиционных материалов позволяют внедрять различные датчики непосредственно в структуру материала, тем самым создавая системы мониторинга состояния конструкции. Наиболее перспективными для такого внедрения являются волоконно-оптические датчики, которые обладают рядом преимуществ по сравнению с другими датчиками (люминесцентными, тензодатчиками, пьезоэлементами). Однако при внедрении волоконно-оптических датчиков возникает ряд сложностей, в первую очередь связанных с хрупкостью оптоволокна, что приводит к слою оптоволоконных линий. Вследствие этого необходима разработка Smart-слоя, который позволит защитить выводы оптического волокна и не приведет к существенному изменению физико-механических характеристик.

Ключевые слова: волоконно-оптические датчики, Smart-слой, текстиль, одежда.

Введение

Разработка технологии получения полимерного оптического волокна в смарт-текстиле представляет собой интересное направление, объединяющее оптику и текстильные материалы. Этот процесс может включать в себя несколько этапов:

Выбор полимерного материала: Выберите подходящий полимерный материал с оптическими свойствами, например, полимеры, обладающие высокой прозрачностью и низкой дисперсией.

Подготовка полимера: Подвергните полимерный материал процессу очистки и предварительной обработки для улучшения его оптических характеристик.

Спиннинг (формирование волокна): Используйте методы спиннинга для создания полимерного оптического волокна. Это может быть термическое спиннингование, химическое спиннингование или электро-волоконное вращение.

Интеграция с текстильными материалами: Разработайте способы интеграции полученного оптического волокна с текстильными материалами. Это может включать в себя внедрение волокна в ткань или создание композитных материалов.

Функционализация для смарт-текстиля: Добавьте функциональные элементы, такие как сенсоры или светодиоды, к полимерному оптическому волокну, чтобы создать смарт-текстиль с возможностью передачи данных или взаимодействия с окружающей средой.

Тестирование и оптимизация: Проведите тестирование полученного смарт-текстиля, оценив его оптические и функциональные характеристики. Внесите необходимые коррективы для оптимизации производственного процесса.

Масштабирование производства: Развивайте технологию так, чтобы ее можно было масштабировать для промышленного производства смарт-текстиля с оптическими

свойствами.

Улучшение характеристик: Исследуйте возможности улучшения оптических характеристик полимерного оптического волокна, например, увеличение пропускания света или снижение потерь при передаче данных.

Безопасность и стандартизация: Обеспечьте соответствие полученной технологии стандартам безопасности и эффективности для применения в смарт-текстиле.

Исследование новых применений: Исследуйте новые области применения смарт-текстиля с оптическим волокном, такие как медицинская диагностика, фитнес-мониторинг, или интерактивная одежда.

В отличие от традиционных тканей, «умные» материалы способны трансформироваться, передавать энергию, менять свойства и размеры коммуницировать. «Умный» текстиль используется для сбора информации с помощью измерения давления,

Волоконная оптика, включаемая в ткани, может быть использована для передачи сообщений, информации, температуры, силы света, тока низкого напряжения, влаги и других факторов.

Разработка технологии смарт-текстиля с оптическим волокном требует многодисциплинарного подхода, объединяющего знания в области оптики, материаловедения, текстильной промышленности и электроники.

Умные материалы в текстиле предоставляют возможность создания инновационных продуктов с различными функциональными возможностями. Вот несколько перспективных направлений развития умных материалов в текстиле:

1. Терморегуляция:

- Адаптивная терморегуляция: Создание тканей, способных реагировать на изменения температуры окружающей среды и подстраиваться под потребности пользователя, обеспечивая комфорт в различных климатических условиях.

2. Электроника встроенная в текстиль:

- Интегрированные сенсоры и датчики: Разработка текстильных материалов с встроенными сенсорами для мониторинга различных параметров, таких как температура тела, пульс, уровень влажности и др.

- Гибкие дисплеи и светящиеся ткани: Создание тканей, способных отображать информацию или светиться, что может быть полезно в различных сферах, включая моду и безопасность.

3. Энергетическая эффективность:

- Сбор и хранение энергии: Разработка материалов, способных собирать энергию из окружающей среды (например, солнечной энергии или движения) и использовать ее для питания встроенных устройств.

4. Защитные свойства:

- Антимикробные и антибактериальные материалы: Создание текстильных материалов, способных предотвращать рост бактерий и грибков, что может быть полезно для улучшения гигиенических характеристик одежды.

- Защита от излучений: Разработка тканей, способных фильтровать вредные излучения, такие как ультрафиолетовые лучи.

5. Спортивные и медицинские применения:

- Текстильные материалы для реабилитации: Использование умных материалов для создания специализированной одежды для реабилитации и улучшения физического состояния.

- Мониторинг состояния здоровья: Разработка текстильных изделий, способных контролировать здоровье пользователя и предоставлять данные для диагностики и мониторинга заболеваний.

6. Устойчивость и переработка:

- Экологически устойчивые материалы: Создание умных текстильных материалов с использованием экологически дружелюбных сырьевых компонентов и методов производства.
- Легкая переработка: Развитие материалов, которые легко перерабатываются для снижения экологического воздействия.

Выводы

Эти направления представляют лишь часть возможных тенденций в развитии умных материалов в текстиле, и будущее может принести еще много инноваций в этой области. Информация о технологиях оптоволоконна в текстиле на данный момент довольно ограничена. Тем не менее, на тот момент существовали некоторые потенциальные проблемы и вызовы, с которыми могли столкнуться разработчики и индустрия в целом:

Гибкость и комфорт: Оптоволоконные материалы могут быть менее гибкими и менее комфортными для тела по сравнению с традиционными текстильными материалами. Это может стать препятствием для широкого принятия таких технологий в повседневной одежде.

Производственные сложности: Производство текстильных материалов с оптоволоконными может быть трудоемким и дорогостоящим процессом. Это может затруднить масштабирование производства и сделать продукты на основе оптоволоконна более дорогими.

Проблемы стирки и ухода: Некоторые оптоволоконные материалы могут требовать специального ухода или быть менее устойчивыми к механическому воздействию (например, стирке) по сравнению с традиционными тканями.

Экологические вопросы: Производство и утилизация оптоволоконных материалов могут вызывать определенные экологические проблемы, такие как использование ресурсов, выбросы в процессе производства и невозможность утилизации в конце срока службы.

Технологические ограничения: Существующие технологические ограничения могут влиять на производство оптоволоконных материалов в больших объемах и ограничивать их применение в различных типах одежды.

Несмотря на эти вызовы, технологии постоянно развиваются, и возможно, многие из этих проблем уже находятся в процессе решения или могут быть решены с развитием инноваций. Также стоит обратить внимание, что с течением времени новые данные и исследования могли привести к изменениям в статусе и перспективах оптоволоконна в текстильной промышленности.

Список литературы

1. Kosui T. Research and Development for SMART TEXTILES. Journal of Fiber Science and Technology, 2017, no. 73(12), P. 353–354. DOI: <http://dx.doi.org/10.2115/fiberst.2017-0056>
2. Kurasawa S, Ishizawa H, Fujimoto K, Chino S, Koyama S. Development of Smart Textiles for Self-Monitoring Blood Glucose by Using Optical Fiber Sensor. Journal of Fiber Science and Technology, 2020, vol. 10, no.76(3), P.104-112. DOI: <http://dx.doi.org/10.2115/fiberst.2020-0010>
3. Garlinska A, Röpert A. Technology management and innovation strategies in the development of smart textiles. Multidisciplinary Know-How for Smart-Textiles Developers, Part III: Product development and applications, 2013, P. 369–398. DOI: <http://dx.doi.org/10.1533/9780857093530.3.369>
4. Marques CAF, Webb DJ, Andre P. Polymer optical fiber sensors in human life safety. Optical Fiber Technology, 2017, Vol. 36, P. 144–154. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yofte.2017.03.010>
5. Macedo L, Pires Junior RWM, Frizera A, Pontes MJ, Leal-Junior A. An alternative to discarded plastic: A report of polymer optical fiber made from recycled materials for the development of biosensors. Optical Fiber Technology, 2022, Vol. 72, no. 103001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yofte.2022.103001>

6. Hu JL, Lu J. Memory polymer coatings for smart textiles. *Active Coatings for Smart Textiles*, 2016, P. 11–34. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-08-100263-6.00002-2>
7. Leal-Junior A, Frizera-Neto A. Wearable multifunctional smart textiles. *Optical Fiber Sensors for the Next Generation of Rehabilitation Robotics*, 2022, P. 223–243. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-32-385952-3.00021-4>
8. Van Parys M. Smart Textiles Using Microencapsulation Technology. *Functional Coatings*, 2006, P. 221–258. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/3527608478.ch7>
9. Dias T., Hurley W., Monaragala R., Wijeyesiriwardana R. Development of Electrically Active Textiles. *Advances in Science and Technology*, 2008, Vol. 60, P. 74–84. DOI: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/ast.60.74>
10. Maeda S. Future Technical Issues Derived from the Development History of Wearable E-Smart Textiles Part 1 Basic Knowledge of Wearable E-Smart Textiles. *Sen'i Gakkaishi*, 2022; Vol. 78, Issue 8, P. 355–361. DOI: <http://dx.doi.org/10.2115/fiber.78.355>
11. Peters K. Polymer optical fiber sensors—a review. *Smart Materials and Structures*, 2010 Vol. 20(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0964-1726/20/1/013002>
12. Barton G, van Eijkelenborg MA, Henry G, Large MCJ, Zagari J. Fabrication of microstructured polymer optical fibres. *Optical Fiber Technology*, 2004 Vol. 10, Issue 4, P. 325–335. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yofte.2004.05.003>
13. Koyama Y. Monitoring Test for Bed Care Motion Using Smart Textiles Embedding a Hetero-Core Optical Fiber Sensor. 2020 IEEE 9th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE). Japan, 2020, P. 488–500. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/gcce50665.2020.9291849>
14. Meinander H. Haptic Sensing in Intelligent Textile Development. *Advances in Science and Technology*, 2008, Vol. 60, P. 123–127. DOI: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/ast.60.123>

References

1. Kosui T. Research and Development for SMART TEXTILES. *Journal of Fiber Science and Technology*, 2017, no. 73(12), P. 353–354. DOI: <http://dx.doi.org/10.2115/fiberst.2017-0056>
2. Kurasawa S, Ishizawa H, Fujimoto K, Chino S, Koyama S. Development of Smart Textiles for Self-Monitoring Blood Glucose by Using Optical Fiber Sensor. *Journal of Fiber Science and Technology*, 2020, vol. 10, no.76(3), P.104–112. DOI: <http://dx.doi.org/10.2115/fiberst.2020-0010>
3. Garlinska A, Röpert A. Technology management and innovation strategies in the development of smart textiles. *Multidisciplinary Know-How for Smart-Textiles Developers, Part III: Product development and applications*, 2013, P. 369–398. DOI: <http://dx.doi.org/10.1533/9780857093530.3.369>
4. Marques CAF, Webb DJ, Andre P. Polymer optical fiber sensors in human life safety. *Optical Fiber Technology*, 2017, Vol. 36, P. 144–154. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yofte.2017.03.010>
5. Macedo L, Pires Junior RWM, Frizera A, Pontes MJ, Leal-Junior A. An alternative to discarded plastic: A report of polymer optical fiber made from recycled materials for the development of biosensors. *Optical Fiber Technology*, 2022, Vol. 72, no. 103001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yofte.2022.103001>
6. Hu JL, Lu J. Memory polymer coatings for smart textiles. *Active Coatings for Smart Textiles*, 2016, P. 11–34. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-08-100263-6.00002-2>
7. Leal-Junior A, Frizera-Neto A. Wearable multifunctional smart textiles. *Optical Fiber Sensors for the Next Generation of Rehabilitation Robotics*, 2022, P. 223–243. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-32-385952-3.00021-4>
8. Van Parys M. Smart Textiles Using Microencapsulation Technology. *Functional Coatings*, 2006, P. 221–258. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/3527608478.ch7>
9. Dias T., Hurley W., Monaragala R., Wijeyesiriwardana R. Development of Electrically Active Textiles. *Advances in Science and Technology*, 2008, Vol. 60, P. 74–84. DOI: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/ast.60.74>

10. Maeda S. Future Technical Issues Derived from the Development History of WearableE-Smart Textiles Part 1 Basic Knowledge of Wearable E-Smart Textiles. Sen'i Gakkaishi, 2022; Vol. 78, Issue 8, P. 355–361. DOI: <http://dx.doi.org/10.2115/fiber.78.355>
11. Peters K. Polymer optical fiber sensors—a review. Smart Materials and Structures, 2010 Vol. 20(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0964-1726/20/1/013002>
12. Barton G, van Eijkelenborg MA, Henry G, Large MCJ, Zagari J. Fabrication of microstructured polymer optical fibres. Optical Fiber Technology, 2004 Vol. 10, Issue 4, P. 325–335. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yofte.2004.05.003>
13. Koyama Y. Monitoring Test for Bed Care Motion Using Smart Textiles Embedding a Hetero-Core Optical Fiber Sensor. 2020 IEEE 9th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE). Japan, 2020, P. 488-500. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/gcce50665.2020.9291849>
14. Meinander H. Haptic Sensing in Intelligent Textile Development. Advances in Science and Technology, 2008, Vol. 60, P. 123-127. DOI: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/ast.60.123>

Н.А. Аташикова^{1*}, А.М. Азимов¹, В.М. Джанпаизова², Н.Е. Ботабаев¹, Г.К. Елдияр¹

¹докторант, М. Әуезов атындағы ЖҚУ, Шымкент, Қазақстан

¹PhD докторы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

²х.ғ.к., Ж. Ташенов атындағы университеті, Шымкент, Қазақстан

¹PhD докторы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

¹PhD докторы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: atashikova_nargi@mail.ru

ТОҚЫМАДАҒЫ АҚЫЛДЫ МАТЕРИАЛДАРДЫ ДАМУЫНЫҢ ПЕРСПЕКТИВАЛЫҚ БАҒЫТТАРЫ

Түйін

Қазіргі уақытта нақты уақыт режимінде қажетті шамалардың өзгеруін бақылауға мүмкіндік беретін Smart-конструкцияларды әзірлеу және пайдалану өзекті болып табылады. Smart конструкциялары құрылыс, автомобиль және аэроғарыш салаларында кеңінен қолданылды. Полимерлі композициялық материалдардан бұйымдар жасау технологиялары әртүрлі датчиктерді материалдың құрылымына тікелей енгізуге мүмкіндік береді, осылайша құрылымның күйін бақылау жүйелерін жасайды. Мұндай енгізу үшін ең перспективалы талшықты-оптикалық датчиктер болып табылады, олар басқа датчиктермен (флуоресцентті, жүктеме жасушалары, пьезоэлементтер) салыстырғанда бірқатар артықшылықтарға ие, алайда талшықты-оптикалық датчиктерді енгізу кезінде бірқатар қиындықтар туындайды, ең алдымен талшықты-оптикалық сызықтардың бұзылуына әкелетін талшықты-оптикалық датчиктер. Нәтижесінде оптикалық талшықтың терминалдарын қорғауға мүмкіндік беретін және физикалық-механикалық сипаттамалардың айтарлықтай өзгеруіне әкелмейтін Smart қабатын жасау қажет.

Кілттік сөздер: талшықты-оптикалық сенсорлар, ақылды қабат, тоқыма бұйымдары, киім.

N.A. Atashikova^{1*}, A.M. Azimov¹, V.M. Dzhanpaizova², N.E. Botabaev¹, G.K. Eldiyar¹

¹doctoral student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

¹PhD, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

²Cand.Chem.Sci., Tashenov University, Shymkent, Kazakhstan

¹PhD, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

¹PhD, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

***Corresponding author's email:** atashikova_nargi@mail.ru

PROMISING DEVELOPMENT DIRECTIONS FOR SMART MATERIALS IN TEXTILES

Abstract

Currently, the development and use of Smart designs are relevant, which in real time allow you to monitor changes in the required values. Smart designs have found wide application in the construction, automotive and aerospace industries. Technologies for creating products from polymer composite materials allow the introduction of various sensors directly into the structure of the material, thereby creating systems for monitoring the condition of the structure. The most promising for such an implementation are fiber-optic sensors, which have a number of advantages over other sensors (luminescent, strain gauges, piezoelectric elements) However, when implementing fiber-optic sensors, a number of difficulties arise, primarily related to the fragility of the fiber, which leads to the breakdown of fiber-optic lines. As a result, it is necessary to develop a Smart layer that will protect the terminals of the optical fiber and will not lead to a significant change in the physical and mechanical characteristics.

Keywords: fiber optic sensors, Smart Layer, textiles, clothing.

ӘОЖ 615.322

Ж.Н. Ержанова¹, Д.Д. Асылбекова^{1*}, Г.И. Утегенова², К.Б. Адиходжаева¹

¹магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

¹х.ғ.к., профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

²PhD, доцент, Оңтүстік Қазақстан медициналық академиясы, Шымкент, Қазақстан

¹фармац.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: Asylbekova.dina@mail.ru

БИОМЕДИЦИНАЛЫҚ МАҚСАТТАРҒА ҚОЛДАНУҒА АРНАЛҒАН ЖОҒАРЫ ҚҰРЫЛЫМДЫ ПОЛИМЕРЛІ ГИДРОГЕЛЬДІҢ СИПАТТАМАЛАРЫ

Түйін

Қазіргі уақытта технологиялары жоғары дамыған елдерде суда және биологиялық сұйықтықтарда ондаған және жүздеген есе қайтымды ісінуге қабілетті полимерлі гидрогельдер медицинаның әртүрлі салаларында кеңінен қолданылады. Кеңістікте өзара байланысқан гидрофильді полимерлер болып табылатын полимер гидрогельдері құнды физикалық, химиялық және медициналық-биологиялық қасиеттердің бірегей жиынтығына ие (кең диапазондағы су мен биологиялық сұйықтықтар үшін реттелетін сорбциялық қабілеті, биоүйлесімділігі, жұмсақ тін тәрізді консистенциясы, үлкен және кіші молекулаларға қатысты өткізгіштігі, улы еместігі және т.б.). Бұл оларды ішкі және ұлпа ішілік протездер (жұмсақ тіндердің, шеміршектердің, сіңірлердің пластикалық хирургиясы және т.б.), көруді түзетуге арналған жанаспалы линзалар, гемоүйлесімді материалдар, жараларды және терінің күйік зақымдануын емдеуге арналған түбегейлі жаңа құралдар, бақыланатын бөлінетін заттар жүйелері және әртүрлі дәрі-дәрмектерді органға тікелей тасымалдау құралдары сияқты диагностикалық мақсатта және т.б. медицинаның көптеген салаларында практикалық қолданудың жоғары тиімділігін анықтайды.

Кілттік сөздер: жоғары құрылымды, гидрогельдер, биоматериалдар, дәрі-дәрмек жеткізу, өзін-өзі емдеу.

Кіріспе

Полимерлі гелдер әмбебаптығы, жұмсақ құрылымы, икемділігі және тітіркендіргіштерге сезімталдығы, биоыдырағыштығы және биоүйлесімділігі сияқты ерекше қасиеттеріне байланысты соңғы уақытта айтарлықтай қызығушылық тудырған полимерлі материалдардың құнды класы болып табылады. Өзінің қасиеттеріне байланысты полимер гелді қолданудың кең ауқымында: тамақ өнеркәсібінде, ауыл шаруашылығында, биомедицинада және биосенсорларда қолдануға болады. Полимерлі гелдерді әртүрлі медициналық және өндірістік мақсаттарда қолдану түзілу процесін, гел тұрақтылығына әсер ететін факторларды және құрылым мен реологиялық қасиеттер арасындағы байланысты жақсырақ түсінуді талап етеді. Бұл шолудың мақсаты - полимер гелдеріне жалпы шолу жасау, олардың маңызды ерекшеліктерін көрсету үшін полимер гелдік материалдардың жіктелуі және биомедициналық қолданбалардағы соңғы жетістіктер. Полимерлі гидрогельді одан әрі дамытудың бірнеше перспективалары ұсынылған.

Полимерлі гелдер - сұйық және қатты күйлер арасындағы аралық консистенциясы бар жан-жақты, жұмсақ, жартылай қатты материалдар класы. Олардың өзара байланысқан желісі әртүрлі пішіндер мен өлшемдердің қуыстарын құра алады, оларда әртүрлі молекулалар мен дәрілер ұсталуы мүмкін [1,2]. Полимер гелдердің қолданылуы түзілу процесіне әсер ететін, гелдердің тұрақтылығына әсер ететін және олардың бірегей құрылымы мен өзара байланыстарымен анықталады. Күнделікті өмірде полимерлі гелдер көбінесе тамақ өнімдерінде (торттар немесе шұжықтар, кетчуптар, ірімшіктер), жеке қолдануда (косметика, сусабындар, тіс пастасы, қырыну кремi), медициналық бұйымдарда (тіндік инженерия, жабындар, медициналық құрылғылар, контакт линзалары, трансдермальды препараттарды

жеткізу, жараларды таңу, дәрі-дәрмек жеткізу жүйелерінде) немесе әртүрлі өнеркәсіптік өнімдерде, бояуларда, бояуларда, сондай-ақ әртүрлі өнеркәсіптік өнімдерде, бояуларда, сондай-ақ өнеркәсіптік өнімдерде кездеседі. сенсорлық индустрия және қоршаған ортаны қорғауда [3– 5].

Бір жылдан кейін жараны таңу үшін қолданылатын жаңа материал жасалды. Табиғи полимерге, коллагенге негізделген бұл материал әртүрлі потенциалды қолданбалар үшін полимерлі гидрогельдерді қолдануға назар аударды [4]. Полимерлі гели үш өлшемді (3D) кросс-байланыстырылған полимерлі желі орналасуында полимер мен еріткіш арқылы түзілген жүйелер болып табылады. Сыртқы ортаның өзгеруіне байланысты, мысалы, физикалық тітіркендіргіштер (температура, электр және магнит өрісі, жарық, қысым) және/немесе химиялық тітіркендіргіштер (рН, иондық күш, молекулалық түрлер және еріткіш құрамы) полимер гели өз көлемін үзіліссіз және қайтымды түрде өзгерте алады. Полимерлі гели гидрофильді компоненттің болуына байланысты Гели арқасында суды (полимердің өзінен ондаған және жүздеген есе көп) немесе биологиялық сұйықтықтарды едәуір мөлшерде сіңіру қабілетіне ие. Полимерлі гели осмотық күштер мен полимер тізбектерін кеңейту қабілеті арасында тепе-теңдік күйі орнағанша ісінуі мүмкіу. Функционалды полимерлі гелидің ісіну қабілеті олардың полимер тізбегіне бекітілген гидрофильді функционалдық топтарынан және полимер тізбектері арасындағы көлденең байланыстардан туындайды. Бұл полимер гелидерінде ерітуге төзімділікке әкеледі. «Жұмсақ» аралық күйге байланысты полимер гелидері ақырғы ығысу тұтқырлығын көрсетеді. Бұл шолу полимер гелидердің негізгі сипаттамаларын талдауға, соңғы зерттеулердің нәтижелерін және олардың соңғы бірнеше жыл ішінде жүзеге асырылған биомедициналық қолданылуына бағытталған. Вихтерленің революциялық жұмысынан [6] бастап, ең жаңа полимерлі гели негізіндегі әзірлемелер мен тендерлерге дейін, осы шолу мақаласы оқырманға осы саланың егжей-тегжейлі шолуын және одан әрі ықтимал дамуларға қатысты болжамды ұсынады.

Қазіргі уақытта полимер негізіндегі жара таңғыштары жараның жазылуын тездететін, микроорганизмдердің енуіне жол бермеуге қабілетті, жеткілікті ауа өткізгіштігімен, серпімділігімен және аллергиялық әсерлері жоқ тиімді дәрілік формалар болып табылады. Синтетикалық полимерлі таңғыштардың операциялық қасиеттері полимер негізімен, ал емдік қасиеттері дұрыс таңдалған дәрілік затпен анықталады. Осы күнге дейін барлық талаптарға сай жараны таңғыш алынған жоқ. Осыған байланысты жараларды таңғыштарды жасау және олардың қасиеттерін зерттеу саласындағы зерттеулер өте өзекті болып табылады.

Полимерлі гелидер - поливинилпирролидон (ПВПД) негізіндегі таңғыштар радиация арқылы өзара байланысқан, терінің қорғаныс қызметін жақсартады және әртүрлі микробтардан қорғайды. Поливинил спирті жақсы биоүйлесімділік пен механикалық қасиеттерге ие, бұл оны биомедициналық мақсаттарда гидрогельді таңғыштар үшін матрица ретінде кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Полимер негізі ретінде қолдану тұрғысынан әртүрлі салаларда кеңінен қолданылатын негізіндегі сополимерлерді пайдалану қызығушылық тудырады. Қол жетімділігі мен құнды физико-химиялық және биологиялық қасиеттеріне байланысты қолданбалы маңызға ие.

Гидрогельдер судың немесе биологиялық сұйықтықтардың үлкен мөлшерін сіңіруге қабілетті гидрофильді, үш өлшемді желілер болып табылады, сондықтан биосенсорларға, дәрі-дәрмек жеткізу векторларына және ұлпа инженериясында жасушалар үшін тасымалдаушылар немесе матрицаларға негізгі үміткерлер ретінде пайдалану мүмкіндігі бар. Бұл шолу мақаласында биоматериалдардың басқа түрлерінен шектеулерді жеңетін гидрогельдердің артықшылықтары талқыланады. Гидрогельдер химиялық құрамына байланысты әртүрлі ынталандыруларға, соның ішінде қыздыруға, рН, жарыққа және химиялық заттарға жауап береді. Құрылым параметрлерінің ісіну қасиеттеріне қалай әсер ететіні туралы егжей-тегжейлі түсінік беру үшін екі ісіну механизмі талқыланады, содан кейін гелидеу механизмі және тор өлшемін есептеу жүргізіледі. Полисахаридтер мен полипептидтер сияқты табиғи материалдардан дайындалған гидрогельдер, сонымен қатар

жақында хабарланған әдебиеттердегі синтетикалық гидрогельдердің әртүрлі түрлері егжей-тегжейлі талқыланады. Соңында, жасуша культурасын, өзін-өзі емдеуді және дәрі-дәрмекті жеткізуді қоса алғанда, гидрогельдердің әртүрлі түрлерінің биомедициналық қолданылуына назар аударылады.

Гидрогельдер, гидрофильді полимер тізбегінің көлденең байланысқан 3D желілері, гидрофильді құрылымына байланысты суды көп мөлшерде ұстауға қабілетті [1-4]. Осылайша, гидрогельдік желілер су орталарында кең көлемде ісінуі мүмкін. Су адам ағзасының ең үлкен құрамдас бөлігі болғандықтан, көп мөлшерде суды сіңіре алатын гидрогель биомедициналық мақсаттарда қолданғанда үлкен әлеуетке ие болып саналады. Жақында гидрогельдерді тіндік инженерия, дәрі-дәрмек жеткізу, өзін-өзі емдейтін материалдар, биосенсорлар және гемостаз бинттері сияқты салаларда қолданудың орындылығы туралы кең зерттеулер жүргізілуде. Биоматериалдардың басқа түрлерімен салыстырғанда, гидрогельдердің жоғары биоүйлесімділігі, реттелетін биоыдырағыштығы, дұрыс механикалық беріктігі, кеуекті құрылымы және т.б. артықшылықтары бар. Дегенмен, гидрогельдердің механикалық беріктігі мен нәзік қасиетіне байланысты гидрогельдерді қолдану мүмкіндігі әлі де шектеулі. Осылайша, күшті және тұрақты қасиеттері бар жаңа гидрогельдер әлі де қажет және зерттеу үшін маңызды бағыт болып қала береді.

Күтілгендей, табиғи түрде түзілген гидрогельдер ұзағырақ қызмет ету мерзіміне, суды сіңірудің жоғары сыйымдылығына және гелдің жоғары беріктігіне жету үшін біртіндеп синтетикалық гидрогельдермен ауыстырылады [2,3]. Бақытымызға орай, әртүрлі дамыған синтетикалық стратегиялармен анықталған желілік құрылымдары, қажетті химиялық құрамы және реттелетін механикалық беріктігі бар гидрогельдерді жобалауға болады. Гидрогельдер толығымен жасанды компоненттерден дайындалуы мүмкін және тіпті жоғары температура немесе өте қышқыл немесе негіздік орта сияқты ауыр жағдайларда да керемет тұрақтылық көрсетеді. Сонымен қатар, полимер тізбектерін ынталандыруға жауап беретін функционалдық топтармен өзгерту арқылы гидрогель қасиеттерін жылу, жарық, магнит өрістері, химиялық агенттер және рН қоса алғанда ынталандыру арқылы ауыстыруға болады [5].

Бұл шолуда гидрогельдерді дайындаудың әртүрлі технологиялары талқыланады және біз ынталандыруға жауап беретін гидрогельдердің әртүрлі түрлерін егжей-тегжейлі қарастырамыз. Мұндай материалдарды тереңірек түсіну үшін әртүрлі теориялар негізінде ұсынылған ісіну механизмдері егжей-тегжейлі қарастырылады. Соңғысы, бірақ кем дегенде, өзін-өзі емдеу және дәрі-дәрмек жеткізу сияқты биомедициналық мақсаттарға арналған нақты талаптарға қол жеткізу үшін әртүрлі гидрогельдерге назар аударылады.

Ынталандыруға жауап беретін гидрогельдердің әртүрлі түрлері

Пеппас б анықтағандай, «гидрогельдер - бұл үлкен мөлшерде суды немесе биологиялық сұйықтықтарды сіңіруге қабілетті, сондықтан үлкен дәрежеде биологиялық тінге ұқсайтын гидрофильді, үш өлшемді желілер». Олар кез келген еріткіште ерімейді, өйткені полимер тізбегі не ковалентті байланыстармен, не шиеленістер мен кристаллиттер сияқты физикалық әрекеттесулер арқылы қиылысады. Гидрогельдердің судың жоғары құрамы, жұмсақ және резеңке консистенциясы, сондай-ақ сумен немесе биологиялық сұйықтықтармен төмен фазааралық керілу сияқты қасиеттеріне байланысты олар табиғи ұлпалар үшін әлеуетті балама болады деп күтілуде [5]. Әртүрлі қолданбаларға сәйкес, гидрогельді денедегі рН, иондық күш және температура сияқты әртүрлі ынталандыруға жауап беруге дайындауға болады.

Термоэффektivті гидрогельдер

Гидрофобты және гидрофильді сегменттер арасындағы тепе-теңдік синтетикалық термореттеуші гидрогельдің қасиеттерін басқарудың кілті болып табылады. Егжей-тегжейлі айтқанда, температура гидрофобты полимер сегменттері арасындағы гидрофобты

әрекеттесулерге және гидрофильді полимер сегменттері мен су молекулалары арасындағы гидрофильді әрекеттесулерге керемет әсер етеді. Осылайша, температураның шамалы өзгеруі бастапқы тепе-теңдікті бұзып, золь-гель ауысуын тудыруы мүмкін [6-7].

Қорытынды

Осыған орай полимерлі гидрогельдер судың немесе биологиялық сұйықтықтардың үлкен мөлшерін сіңіруге қабілетті гидрофильді, үш өлшемді желілер болып табылады, сондықтан биосенсорларға, дәрі-дәрмек жеткізу векторларына және ұлпа инженериясында жасушалар үшін тасымалдаушылар немесе матрицаларға негізгі үміткерлер ретінде пайдалану мүмкіндігі бар. Бұл шолу мақаласында биоматериалдардың басқа түрлерінен шектеулерді жеңетін гидрогельдердің артықшылықтары талқыланады.

Әдебиеттер тізімі

1. Biomedical Applications of Hydrogels Handbook / Offenbrite R.M. (Editor-in-Chief), Park K. and Okano T.: Springer, 2010. – 423 p.
2. Yoshida R., Okano T. Stimuli-Responsive Hydrogels and Their Application to Functional Materials // In the Book: Biomedical Applications of Hydrogels Handbook. Offenbrite R.M. (Editor-in-Chief), Park K. and Okano T. (Editors): Springer, 2010. – Part 1. – P.19-44.
3. Miyata T. Biomolecule-Responsive Hydrogels // In the Book: Biomedical Applications of Hydrogels Handbook. Offenbrite R.M. (Editor-in-Chief), Park K. and Okano T. (Editors): Springer, 2010. – Part 1. – P.65-86.
4. Oishi M., Nagasaki Y. Stimuli-Responsive PEGylated Nanogels for Smart Nanomedicine In the Book: Biomedical Applications of Hydrogels Handbook. Offenbrite R.M. (Editor-in-Chief), Park K. and Okano T. (Editors): Springer, 2010. – Part 1. – P.87-120.
5. Peppas N.A. Physiological responsive gels // J. Bioact. Compat. Polym. – 1991. – Vol.6. – P. 241- 246.
6. Кошанова С. Б. «Композитті гидрогельдерді алу және оның қасиеттерін зерттеу» дипломдық жұмысы, 6B07109 — «Инженерлік физика және материалтану» білім беру бағдарламасы, Алматы, 2024.
7. Н. Бхадри, П. Бхатт, А. Бартвал, С. Ч. Фулара «Биомедицинада және регенеративті медицинада қолдану үшін қарағай инелерінен карбоксиметилцеллюлозаның синтезі және сипаттаманың» мақаласы, «Медицина және экология», 2023.

References

1. Biomedical Applications of Hydrogels Handbook / Offenbrite R.M. (Editor-in-Chief), Park K. and Okano T.: Springer, 2010. – 423 p.
2. Yoshida R., Okano T. Stimuli-Responsive Hydrogels and Their Application to Functional Materials // In the Book: Biomedical Applications of Hydrogels Handbook. Offenbrite R.M. (Editor-in-Chief), Park K. and Okano T. (Editors): Springer, 2010. – Part 1. – P.19-44.
3. Miyata T. Biomolecule-Responsive Hydrogels // In the Book: Biomedical Applications of Hydrogels Handbook. Offenbrite R.M. (Editor-in-Chief), Park K. and Okano T. (Editors): Springer, 2010. – Part 1. – P.65-86.
4. Oishi M., Nagasaki Y. Stimuli-Responsive PEGylated Nanogels for Smart Nanomedicine In the Book: Biomedical Applications of Hydrogels Handbook. Offenbrite R.M. (Editor-in-Chief), Park K. and Okano T. (Editors): Springer, 2010. – Part 1. – P.87-120.
5. Peppas N.A. Physiological responsive gels // J. Bioact. Compat. Polym. – 1991. – Vol.6. – P. 241- 246.
6. Koshanova S. B. «Kompozitti gidrogel'derdi alu zhәне onуң қасiеттерiн zertteu» diplomdyk zhұmysy, 6B07109 — «Inzhenerlik fizika zhәне materialtanu» bilim beru bardarlamasy, Almaty, 2024.
7. N. Bhadri, P. Bhatt, A. Bartval, S. Ch. Fulara «Biomedicinada zhәне regenerativti medicinada

қолдану үшін қарағай inelerinen карбоксиметилцеллюлозаның синтези және сипаттамауы» мақаласы, «Medicina және jekologija», 2023.

Ж.Н. Ержанова¹, Д.Д. Асылбекова^{1*}, Г.И. Утегенова², К.Б. Адиходжаева¹

¹магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

¹к.х.н., профессор, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

²PhD, доцент, Южно-Казахстанская медицинская академия, Шымкент, Казахстан

¹к.фармац.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: Asylbekova.dina@mail.ru

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫСОКОСТРУКТУРИРОВАННОГО ПОЛИМЕРНОГО ГИДРОГЕЛЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БИМЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЯХ

Аннотация

В настоящее время в технологически развитых странах широкое применение в различных областях медицины находят полимерные гидрогели, способные обратимо набухать в воде и биологических жидкостях в десятки и сотни раз. Полимерные гидрогели, представляющие собой гидрофильные полимеры, соединенные между собой в пространстве, обладают уникальным набором ценных физических, химических и медико-биологических свойств (регулируемая сорбционная емкость по отношению к широкому спектру воды и биологических жидкостей, биосовместимость, мягкотканная консистенция, проницаемость для крупных и мелких молекул, нетоксичность и т. д.). Это делает их пригодными для создания внутренних и внутритканевых протезов (пластика мягких тканей, хрящей, сухожилий и др.), контактных линз для коррекции зрения, гемосовместимых материалов, принципиально новых средств лечения ран и ожоговых поражений кожи, систем контролируемого высвобождения и средств прямой доставки различных лекарственных препаратов в орган, для диагностических целей и т.д. определяет высокую эффективность практического применения во многих областях медицины.

Ключевые слова: высокоструктурированные, гидрогели, биоматериалы, доставка лекарств, самолечение.

Zh.N. Yerzhanova¹, D.D. Asylbekova^{1*}, G.I. Utegenova², K.B. Adikhodzhaeva¹

¹master's student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

¹Cand.Chem.Sci., Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

²PhD, associate professor, South Kazakhstan Medical Academy, Shymkent, Kazakhstan ¹Cand.Farm.Sci.,

Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: Asylbekova.dina@mail.ru

CHARACTERISTICS OF HIGH STRUCTURE POLYMER HYDROGEL FOR USE FOR BIOMEDICAL PURPOSES

Abstract

Currently, in highly technologically developed countries, polymer hydrogels capable of reversibly swelling tens and hundreds of times in water and biological fluids are widely used in various fields of medicine. Polymer hydrogels, which are hydrophilic polymers interconnected in space, have a unique set of valuable physical, chemical and medical-biological properties (tunable sorption capacity for a wide range of water and biological fluids, biocompatibility, soft tissue-like consistency, permeability to large and small molecules, non-toxicity, etc.). This determines the high efficiency of their practical application in many areas of medicine, such as internal and intra-tissue prostheses (plastic surgery of soft tissues, cartilage, tendons, etc.), contact lenses for vision correction, hemocompatible materials, fundamentally new tools for the treatment of wounds and burn lesions of the skin, systems of controlled release substances and means of direct delivery of various drugs to the organ, etc.

Key words: high structure, hydrogels, biomaterials, drug delivery, self-treatment.

УДК 654.072.5:005.6

А.К. Зайын¹, А.М. Азимов¹, А.К. Тулекбаева^{1*}, А.Е.Отуншиева¹, С.С. Ветохин²

¹магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

¹доктор PhD, ст. преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

¹к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

¹ст. преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

²к.ф.-м.н., профессор, Беларусский государственный технологический университет, Минск, Белоруссия

*Автор для корреспонденции: tulekbaeva@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА САМООЦЕНКИ

Аннотация

В статье приводятся результаты практического подхода к использованию механизма самооценки деятельности в формировании и совершенствовании системы менеджмента качества организации. Развитие системного управления качеством всех видов направлений деятельности отечественных предприятий становится фактором их конкурентоспособности, как на национальном, так и на международном торговом рынке. Руководители казахстанских компаний все больше начинают обращать внимание на современные управленческие концепции и теории, которые составляют краеугольный фундамент работы многих ведущих зарубежных фирм, ориентированных, прежде всего, на разработку стратегических планов их развития с применением оценочных критериев сильных и слабых сторон деятельности, а также позволяющих анализировать реальные возможности, ресурсы и уязвимые места предприятия по отношению к внешнему окружению. Одним из таких инструментов является метод самооценки деятельности предприятия, который позволяет получать полную картину его деятельности, узнать, удовлетворены ли его потребители, персонал, партнеры, поставщики, акционеры и общество в целом. В тоже время применение на практике самооценки обеспечит системный подход к совершенствованию бизнеса, что требует международный стандарт в области качества. В связи с этим актуальными становятся вопросы изучения содержания, методов, моделей и процесса самооценки, его места и роли в системе менеджмента качества предприятия, как одного из ключевых шагов на пути укоренения философии качества в практике деятельности казахстанских компаний.

Ключевые слова: система менеджмента качества, инструменты качества, системное управление, самооценка, совершенствование, предприятие, направления деятельности, конкурсы в области качества.

Введение

Вопросы повышения конкурентоспособности предприятий особенно актуальны для Республики Казахстан сегодня. Для решения данной задачи высшим руководством любой организации необходимо создание эффективной системы менеджмента, ориентированной на достижение стратегических целей, результатом которой являются, рост прибыли, рентабельности, оборота средств, повышение удовлетворенности и лояльности потребителей. С этой целью применяются разнообразные методы и подходы, обеспечивающие непрерывное улучшение и совершенствование деятельности компании, в том числе метод самооценки, который базируется на всестороннем, систематическом, регулярном самоанализе подразделениями своей деятельности и достигнутых результатов в соответствии с поставленными целями и критериями[1].

Широко распространенные и признанные в мире премии в области качества, такие как японская Премия Деминга, американская Премия Болдриджа, Европейская премия, премия Правительства РФ, премия СНГ и др., основаны на методах: самооценки деятельности

компаний, изучения передовых предприятий и ориентации на лучшие достижения (оценки уровня конкурентоспособности) с целью определения целей и направлений по совершенствованию деятельности[2]. Предложенные премиями по качеству критерии позволяют любому предприятию и в любой сфере деятельности наметить направления своего развития для достижения более эффективного производства и получения более качественной и конкурентоспособной продукции. Полученная аналитическая информация, основанная на процессной модели системы менеджмента компании, применяется с целью принятия обоснованных решений о дальнейших направлениях развития деятельности подразделений и предприятия в целом. Осуществление такой самооценки позволяет проследить динамику улучшений и способствует построению компании, функционирующую в соответствии с принципами постоянного совершенствования. А своевременная корректировка выявленных слабых сторон деятельности поможет предотвратить снижение значимости сильных сторон организации, сохранить и повысить ее конкурентоспособность. Результаты самооценки становятся механизмом постоянного внутреннего улучшения системы качества управления предприятием и служат исходными данными для стратегического планирования улучшений.

В Республики Казахстан аналогом такой премии является Премия Президента РК «Алтын сапа», учрежденная Указом Президента РК от 9 октября 2006 года № 194 "О конкурсе на соискание премии Президента Республики Казахстан «Алтын Сапа» в целях построения новой экономики Казахстана, развития собственного производства и непрерывного повышения качества товаров и услуг[3]. Участие казахстанских предприятий в этом конкурсе позволяет разработать им эффективную систему мониторинга работы всех своих подразделений, на основе применения метода самооценки, что крайне актуально для каждого предприятия нашей страны. Существующие критерии **отбора претендентов** и этапы конкурсов на соискание премии в области качества являются главными ориентирами предприятий -заявителей, однако существующий недостаток рекомендаций и методик не позволяет некоторым предприятиям в полном объеме выполнить эти критерии, что приводит к несоответствиям в документах, подаваемых соискателями, а следовательно, и отклонения заявок. Учитывая вышесказанное, разработка рекомендаций и методик по формированию необходимой документации на основе применения метода самооценки является актуальной задачей не только для казахстанских предприятий и организаций, планирующих участвовать в таком конкурсе, но и предприятий, которые хотят создавать **стратегии, не только хорошо обоснованных с точки зрения соответствующего рынка и оценок будущего состояния элементов бизнес-окружения, но и эффективных и реализуемых на основе обоснованных предпосылок, касающихся самой организации.**

Результаты самооценки, когда применяется единый комплекс критериев к деятельности организации, позволяют согласовать общее понимание того, что должна сделать организация в целом, ее отдельные подразделения и каждый работник, исходя из политики и стратегии компании в области качества, выявлять и анализировать процессы, в которые можно ввести улучшения, признавать и стимулировать достижения каждого подразделения или работника, и самое главное проводить сравнение с лучшими результатами, достигнутыми как данной организацией, так и другими организациями.

Для правильного понимания и применения метода самооценки необходимо в первую очередь изучить международный стандарт ISO 9004, который входит в серию 9000 стандартов ISO. Данный стандарт является методологией формирования самооценки и самодиагностики любого предприятия, так как предназначен для достижения устойчивого успеха за счет последовательного и сбалансированного удовлетворения потребностей и ожиданий всех заинтересованных сторон [4].

Экспериментальная часть

Международный стандарт ISO 9004 эволюционировался вместе с развитием системы менеджмента качества, пройдя 5 этапов своей версии, начиная с 1987 года, но в своей основе он содержал руководства по улучшению и развитию СМК, которую внедряли предприятия. Ключевые изменения в ISO 9004 произошли с выходом 4 версии в 2009 году - ISO 9004:2009, когда появились модели делового совершенства (EFQM, премия Болдриджа и др.), предложившие разнообразные системы оценок результатов деятельности организаций. Однако в то время они не содержали информации о том, за счет чего организации могут улучшить свои оценки. В связи с этим ISO 9004:2009, будучи руководством по поддержанию успеха, представлял собой связующее звено между требованиями к СМК и моделями делового совершенства. Выход 5 версии, ISO 9004:2018 предлагает более широкий набор рекомендаций, направленных на обеспечение качества организации в целом. Они распространяются на всю систему менеджмента и ориентированы на достижение организацией устойчивого успеха за счет последовательного и сбалансированного удовлетворения потребностей и ожиданий всех заинтересованных сторон. Его структура отражает логику построения системы менеджмента с целью достижения организацией устойчивого успеха [5].

В ISO 9004:2018 дан пункт 8.3.4 Самооценка, которая предусматривает всесторонний и систематический анализ функционирования организации и показателей ее деятельности с точки зрения степени ее зрелости. Что это означает? Каждое предприятие, на основе, приведенной в этом стандарте методики, должно поэтапно применять ее критерии, но с учетом специфики своей деятельности. Так, например, необходимо начать с анализа уровня зрелости предприятия, которые подразделяются на 5 уровней и по ним. и определять свои сильные и слабые стороны. Выстроенная модель элементов самооценки и критерии, связанные с уровнями зрелости, действующей системы управления компании необходимо охарактеризовать и заполнить в виде таблицы 1 [6].

Таблица 1 - Модель элементов самооценки и критериев, связанных с уровнями зрелости

Ключевой элемент	Уровень зрелости на пути к достижению устойчивого успеха				
	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5
Элемент 1	Критерий 1 Базовый уровень				Критерий 1 Наилучший опыт
Элемент 2	Критерий 2 Базовый уровень				Критерий 2 Наилучший опыт
Элемент 3	Критерий 3 Базовый уровень				Критерий 3 Наилучший опыт

Поэтапная методика проведения организацией самооценки состоит в том, чтобы:

- 1) определить область самооценки с точки зрения оцениваемых частей организации и типа оценки, например:
 - самооценка ключевых элементов;
 - самооценка детализированных элементов, основанных на данном международном стандарте;
 - самооценка детализированных элементов, основанных на данном международном стандарте с добавлением дополнительных или новых критериев или уровней;
- 2) определить ответственного за самооценку и сроки ее проведения;
- 3) определить порядок проведения самооценки: группой (межфункциональной или другой соответствующей группой) либо отдельными исполнителями. Процессу самооценки может способствовать назначение координатора;

4) определить уровни зрелости каждого отдельного процесса организации. Это следует проводить путем сопоставления текущего положения дел в организации с примерами, перечисленными в таблицах, и указания элементов, уже применяемых организацией, начиная с уровня 1 и переходя к более высоким уровням зрелости. Текущим уровнем зрелости считается наивысший уровень зрелости, достигнутый организацией без каких-либо несоответствий критериям более низкого уровня;

5) отразить полученные результаты в отчете. Это позволяет фиксировать результаты, достигнутые за определенный период времени, и способствует распространению информации как внутри организации, так и за ее пределами. Использование в таком отчете графических изображений может помочь распространению информации о достигнутых результатах

6) оценить текущие показатели функционирования процессов организации и выявить области для улучшения и/или инноваций. Следует выявлять такие возможности по ходу процесса оценки и разрабатывать соответствующие планы действий.

Организация может находиться на разных уровнях зрелости в отношении разных элементов. Анализ расхождений может помочь высшему руководству в планировании мер по улучшению и/или внедрению инноваций, необходимых для перевода отдельных элементов на более высокий уровень, и в установлении их приоритетности. Модель результатов самооценки, позволяют выстраивать в дальнейшем тактику и стратегию совершенствования системы менеджмента предприятия[5].

По результатам проведения самооценки следует составить план улучшений и/или инноваций, который следует использовать в качестве исходной информации при проведении высшим руководством планирования и анализа на основе элементов настоящего международного стандарта.

Информация, полученная в результате самооценки, может также использоваться[7]:

- для проведения сравнительного анализа и распространения знаний внутри организации (сравнения могут проводиться между процессами организации и, где это применимо, между подразделениями);
- для бенчмаркинга с другими организациями;
- для мониторинга успехов, достигнутых организацией за определенный период времени, путем периодического проведения самооценок;
- для выявления областей для улучшения и установления приоритетов.

На данном этапе организации следует распределить обязанности и ответственность за выбранные действия, оценить и выделить необходимые ресурсы, а также определить ожидаемые выгоды и все связанные с этими действиями риски.

Результаты и их обсуждение. Изучение критериев международного стандарта ИСО 9004 по применению методики самооценки позволяет предприятиям использовать оценочную

шкалу, включающую пять уровней зрелости организации по 31 критерию, которые охватывают все содержательные разделы стандарта. В стандарте для каждого из критериев приведены отдельные таблицы, в которых предусмотрен специальный столбец для фиксации результатов самооценки и комментариев. Данный инструментарий самооценки, включающий набор рекомендаций по повышению качества менеджмента, представляет собой одну из наиболее продвинутых моделей делового совершенства, которая считается наивысшей ступенью самооценки. Таким образом, компания должна провести два вида самооценки- самооценку ключевых элементов и подробную самооценку элементов. Первый вид самооценки проводится высшим руководством компании периодически для получения общего представления о поведении организации и текущей эффективности ее деятельности. Перечень оцениваемых ключевых элементов, приведен в таблице 2 и формируется в зависимости от составляющей системы управления, таких как – Руководство, Стратегия и политика, Ресурсы, Процессы, Мониторинг и измерение, Улучшение, инновации и обучение.

Таблица 2 - Перечень оцениваемых ключевых элементов СМК компании

Составляющие СМК	Ключевой элемент оценки
Руководство	На что ориентирован менеджмент?
	Каков подход руководства?
Стратегия и политика	Как принимаются решения?
Ресурсы	Как определяются ресурсы, необходимые для достижения результатов?
Процессы	Как организована деятельность?
Мониторинг и измерение	Как достигаются результаты?
	Как осуществляется мониторинг результатов?
Улучшения, инновации и обучение	Как определяется приоритетность мер по улучшению?
	Как организован процесс обучения?

Второй вид самооценки должны проводиться менеджерам среднего звена - владельцам процессов для получения более полного представления о поведении и текущей эффективности деятельности организации. Перечень элементов для подробной самооценки представлен в таблице 3, которая, заполняется более подробно на основе проведения оценки разделов и подразделов МС ИСО 9004 по которой, проводится улучшение системы менеджмента качества предприятия.

Таблица 3 - Перечень элементов для подробной самооценки разделов и подразделов МС ИСО 9004

Раздел ИСО 9004, наименование	Элементы оценки
4 Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации	4.1 Общие положения
	4.2 Устойчивый успех
	4.3 Среда организации
	4.4 Заинтересованные стороны, их потребности и ожидания
5 Стратегия и политика	5.1 Общие положения
	5.2 Выработка стратегии и политики
	5.3 Развертывание стратегии и политики
	5.4 Передача информации о стратегии и политике
6 Менеджмент ресурсов	6.1 Общие положения
	6.2 Финансовые ресурсы
	6.3 Работники организации
	6.4 Партнеры и поставщики
	6.5 Инфраструктура
	6.6 Производственная среда
	6.7 Знания, информация и технологии
	6.8 Природные ресурсы
7 Менеджмент процессов	7.1 Основные положения
	7.2 Планирование процессов и управление процессами
	7.3 Ответственность и полномочия, связанные с процессами
8 Мониторинг, измерение, анализ и изучение	8.1 Общие положения
	8.2 Мониторинг
	8.3.1 Общие положения
	8.3.2 Ключевые показатели деятельности
	8.3.3 Внутренние аудиты
8.3.4 Самооценка	

	8.3.5 Бенчмаркинг
	8.4 Анализ
	8.5 Изучение информации, полученной в результате мониторинга, измерения и анализа
9 Улучшения, инновации и обучение	9.1 Общие положения
	9.2 Улучшения
	9.3 Инновации
	9.4 Обучение

Как видно из таблицы 3, самооценка проводится в процессе выполнения требований раздела 8 Мониторинг, измерение, анализ и изучение МС ИСО 9004 в комплексе с внутренними аудитами. По результатам проведения самооценки должен быть составлен план улучшений (инноваций), который используется в качестве исходной информации при проведении планирования и анализа со стороны высшего руководства на основе элементов стандарта

Выводы

Таким образом, оценка ключевых элементов СМК на предприятии может характеризоваться разными уровнями зрелости по каждому из элементов. Анализ расхождений может помочь высшему руководству в планировании и определении первоочередных мер по улучшению или инновационных инициатив, необходимых для перевода отдельных элементов на более высокий уровень.

Список литературы

1. Ефимов В.В. Внутренний аудит качества и самооценка организации: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2014. -123с. Доступно на: <http://www.aup.ru/books/m601/> (от 18.01.2022г.)
2. Международные премии в области качества. Доступно на: <https://works.doklad.ru/view/HuZ5J2Mz0Qo/all.html> (от 18.01.2022г.)
3. Алтын сапа. Доступно на: https://ru.wikipedia.org/wiki/Алтын_сапа (от 20.01.2022г.)
4. Международный стандарт ISO 9004. Менеджмент в целях достижения устойчивого успеха организации подход на основе менеджмента качества. Подход на основе менеджмента качества. Доступно на: <https://iso-management.com/wp-content/uploads/2017/07/ISO-9004-2009.pdf> (от 20.01.2022г.)
5. Шепс И., Езрахович А. Международный стандарт ISO 9004:2018: Качество организации и устойчивый успех. Доступно на: https://rusregister.ru/wp-content/uploads/mezhdunarodnyj-standart-iso-9004_2018_kachestvo-organizatsii-i-ustojchivyj-uspeh.pdf (от 22.01.2022г.)
6. ГОСТ Р ИСО 9004-2019. Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации. Доступно на: <https://docs.cntd.ru/document/1200167117> (от 22.01.2022г.)
7. Белокопытова Е.В. Методика проведения самооценки предприятия ТС АПК по ГОСТ Р ИСО 9004–2010. Доступно на: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-provedeniya-samoosenki-predpriyatiya-ts-apk-po-gost-r-iso-9004-2010/viewer> (от 23.01.2022г.)

References

1. Efimov V.V. Vnutrennij audit kachestva i samoocenka organizacii: uchebnoe posobie. Ul'janovsk: UIGTU, 2014. -123s. Dostupno na: <http://www.aup.ru/books/m601/> (ot 18.01.2022g.)
2. Mezhdunarodnye premii v oblasti kachestva. Dostupno na: <https://works.doklad.ru/view/HuZ5J2Mz0Qo/all.html> (ot 18.01.2022g.)
3. Altyn sapa. Dostupno na: https://ru.wikipedia.org/wiki/Altyn_sapa (ot 20.01.2022g.)

4. Mezhdunarodnyj standart ISO 9004. Menedzhment v celjah dostizhenija ustojchivogo uspeha organizacii podhod na osnove menedzhmenta kachestva. Podhod na osnove menedzhmenta kachestva. Dostupno na: <https://iso-management.com/wp-content/uploads/2017/07/ISO-9004-2009.pdf> (ot 20.01.2022g.)
5. Sheps I., Ezrahovich A. Mezhdunarodnyj standart ISO 9004:2018: Kachestvo organizacii i ustojchivyy uspeh. Dostupno na: https://rusregister.ru/wp-content/uploads/mezhdunarodnyj-standart-iso-9004_2018_kachestvo-organizatsii-i-ustojchivyy-uspeh.pdf (ot 22.01.2022g)
6. GOST R ISO 9004-2019. Menedzhment kachestva. Kachestvo organizacii. Rukovodstvo po dostizheniju ustojchivogo uspeha organizacii. Dostupno na: <https://docs.cntd.ru/document/1200167117> (ot 22.01.2022g)
7. Belokopytova E.V. Metodika provedeniya samoocenki predpriyatija TS APK po GOST R ISO 9004-2010. Dostupno na: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-provedeniya-samoootsenki-predpriyatiya-ts-apk-po-gost-r-iso-9004-2010/viewer> (ot 23.01.2022g)

А.К. Зайын¹, А.М. Азимов¹, А.К. Тулекбаева^{1*}, А.Е. Отуншиева¹, С.С. Ветохин²

¹магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

¹PhD докторы, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

¹т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

¹аға оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

²ф.-м.ғ.к., профессор, Беларусь мемлекеттік технологиялық университеті, Минск, Беларусь

*Корреспондент авторы: tulekbaeva@mail.ru

ӨЗІН-ӨЗІ БАҒАЛАУ ӘДІСІН ҚОЛДАНУ НЕГІЗІНДЕ КӘСІПОРЫНДЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ЖЕТІЛДІРУ

Түйін

Мақалада ұйымның сапа менеджменті жүйесін қалыптастыру мен жетілдіруде іс-әрекеттің өзін-өзі бағалау механизмін қолданудың практикалық тәсілінің нәтижелері берілген. Отандық кәсіпорындардың қызметінің барлық түрлерінің сапаны жүйелі басқаруды дамыту олардың ұлттық және халықаралық сауда нарықтарында бәсекеге қабілеттілігінің факторына айналады. Қазақстандық компаниялардың жетекшілері көптеген жетекші шетелдік фирмалардың жұмысының негізін құрайтын, ең алдымен күшті және әлсіз жақтарын бағалау критерийлерін пайдалана отырып, оларды дамытудың стратегиялық жоспарларын жасауға бағытталған заманауи басқару тұжырымдамалары мен теорияларына көбірек назар аудара бастады. қызметі, сондай-ақ сыртқы ортаға қатысты кәсіпорынның нақты мүмкіндіктерін, ресурстары мен осалдықтарын талдауға мүмкіндік береді. Осы құралдардың бірі кәсіпорынның қызметін толық бейнелеуге, оның тұтынушылары, қызметкерлері, серіктестері, жеткізушілері, акционерлері және жалпы қоғамның қанағаттанғанын білуге мүмкіндік беретін өзін-өзі бағалау әдісі болып табылады. Сонымен қатар, өзін-өзі бағалауды тәжірибеде қолдану сапа саласындағы халықаралық стандартты талап ететін бизнесті жетілдіруге жүйелі көзқарасты қамтамасыз етеді. Осыған байланысты өзін-өзі бағалаудың мазмұнын, әдістерін, үлгілерін және процесін, оның кәсіпорынның сапа менеджменті жүйесіндегі орны мен рөлін зерттеу мәселелері, сапа философиясын тәжірибеде ендірудің негізгі қадамдарының бірі ретінде қарастырылады. қазақстандық компаниялардың қызметі өзекті бола бастады.

Кілттік сөздер: сапа менеджменті жүйесі, сапа құралдары, жүйелік басқару, өзін-өзі бағалау, жетілдіру, кәсіпорын, қызмет салалары, сапа бәсекелестіктері.

A.K. Zaiyn¹, A.M. Azimov¹, A.K. Tulekbaeva^{1*}, A.E.Otunshieva¹, S.S. Vetokhin²

¹master's student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

¹PhD, Senior Lecturer, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

¹candidate of technical sciences, associate professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

¹senior lecturer, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

²Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus

*Corresponding author's email: tulekbaeva@mail.ru

IMPROVEMENT OF ENTERPRISE MANAGEMENT SYSTEMS BASED ON THE APPLICATION OF THE SELF-ASSESSMENT METHOD

Abstract

The article presents the results of a practical approach to the use of the self-assessment mechanism of activities in the formation and improvement of the organization's quality management system. The development of systematic quality management of all types of activities of domestic enterprises becomes a factor in their competitiveness, both on the national and international trade markets. The leaders of Kazakhstani companies are increasingly beginning to pay attention to modern management concepts and theories, which form the cornerstone of the work of many leading foreign firms, focused primarily on the development of strategic plans for their development using assessment criteria of the strengths and weaknesses of activities, as well as allowing to analyze real opportunities, resources and vulnerabilities of the enterprise in relation to the external environment. One of these tools is the method of self-assessment of the enterprise, which allows you to get a complete picture of its activities, to find out whether its consumers, staff, partners, suppliers, shareholders and society as a whole are satisfied. At the same time, the application of self-assessment in practice will provide a systematic approach to business improvement, which requires an international quality standard. In this regard, the issues of studying the content, methods, models and process of self-assessment, its place and role in the quality management system of an enterprise, as one of the key steps towards rooting the philosophy of quality in the practice of the activities of Kazakhstani companies, are becoming relevant.

Keywords: quality management system, quality tools, systemic management, self-assessment, improvement, enterprise, areas of activity, quality competitions.

УДК 620.178.193.16

З.А. Ибрагимова*, Ф.Э. Жилкибаев, Д.Е. Жардемов, А.Н. Нұрсұлтан, Н.Н. Арынов

PhD, доцент, ЮКУ им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан
магистрант, ЮКУ им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: Zaure_1983_as@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Аннотация

Статья рассматривает методы проектирования, включая актуальные системы CAD/CAM/CAE, способствуют автоматизации проектных процессов, позволяя симулировать технологические операции и снижать риск появления дефектов. Также значимо использовать 3D-моделирование для предсказания конструкторских задач.

Разработка модели поршневой детали является ключевым этапом в области инженерии. Поршень, будучи важнейшей составляющей двигателей и различных механизмов, требует тщательного анализа и проектирования. Процесс моделирования поршня предполагает применение современных приложений CAD, которые предоставляют дизайнерам возможность визуализировать и проверять различные параметры детали. В ходе моделирования формируется трёхмерное изображение, которое можно применять для последующего анализа и испытаний, включая симуляции работы в различных условиях нагрузки. Таким образом, разработка модели поршня не только оптимизирует процесс его производства, но и способствует увеличению эффективности и надежности всей системы, к которой он относится.

Ключевые слова: точность, моделирование, поршень, статический расчет, нагрузка, автоматизированное проектирование.

Увеличение точности в машиностроении предполагает, что изделие соответствует заданным характеристикам, указанным в конструкторской документации. Достижение идеальной точности невозможно за один производственный цикл, так как на каждом этапе присутствует определенный уровень погрешности. Существует классификация точности, которая определяет уровень допустимых отклонений для каждого изделия.

Процессы повышения точности в производстве деталей являются ключевыми в области механической обработки и в требовании к станкам. Это особенно важно в условиях, когда применяется компьютерное моделирование, минимизирующее участие человека. Одним из основных способов повышения точности обработки является разработка и внедрение систем управления технологическим оборудованием, которые позволяют изготавливать детали с учетом различных факторов: технические характеристики, состояние станка, качество инструмента и состояние заготовки [1].

Повышение точности в процессе производства требует тщательного подхода: важен выбор методов усовершенствования и моделирования технологических процессов. На сегодняшний день, в эпоху цифровизации и автоматизации, необходимо постоянно обновлять оборудование, используя современные станки с повышенной точностью и возможностью числового программного управления (ЧПУ).

Следующий важный аспект – калибровка и регулярное обслуживание машин. Нужно систематически контролировать техсостояние оборудования и производить его настройку для снижения износа и предотвращения отклонений от программы работы станка для точной обработки [2].

Также стоит обратить внимание на прочность конструкции станка. Используемые материалы и смоделированный технологический процесс должны обеспечивать минимальный уровень вибраций и шума.

Качество применяемых материалов оказывает значительное влияние на точность изготавливаемых деталей. Контроль физических характеристик и химического состава сырья является обязательным на этапе приемки [3].

Работа с надежными поставщиками и применение сертифицированных материалов с минимальными дефектами улучшает точность изготовления изделий.

Методы проектирования, такие как современные системы CAD/CAM/CAE, помогают в автоматизированном проектировании, позволяя моделировать технологические процессы и минимизировать вероятность возникновения дефектов. Также важно применять 3D-моделирование для прогнозирования конструктивных задач [4].

Создание модели поршневой детали является важной задачей в инженерии. Поршень, как ключевой элемент в двигателях и механизмах, подвергается тщательному анализу и проектированию. Моделирование поршня включает в себя использование современных САД-программ, которые позволяют дизайнерам визуализировать и тестировать различные аспекты детали.

Процесс моделирования требует учёта множества факторов, таких как форма, материал и эксплуатационные характеристики. Поршень должен быть спроектирован так, чтобы обеспечить оптимальное сцепление с цилиндром и минимизировать возможные утечки. Также необходимо учитывать термические нагрузки и условия работы, чтобы гарантировать долговечность элемента [5-6].

В результате моделирования создаётся трёхмерная модель, которая может быть использована для дальнейшего анализа и тестирования, включая симуляции работы под различными нагрузками. Таким образом, создание модели поршня не только улучшает процесс его производства, но и способствует повышению эффективности и надёжности всей системы, к которой он принадлежит [7].

Создаем 3D модель, определяем точки закрепления, в данной детали это 4 отверстия с диаметрами 6,5 мм и 11 мм. Далее, прикладываем такие нагрузки как сила, давление и температура. Температура будет действовать на стенки основания поршня, значение определено из эксплуатационных характеристик равно 200⁰С. Давление будет действовать на основание поршня, значение определено из эксплуатационных характеристик данной детали и равно 5 МПа [8].

Сила будет действовать на основание поршня, относительно оси У, значение определенное из условий эксплуатации равно 10 кН. На рис. 1 показана конечно-элементная сетка детали поршень. Главной целью проведения расчета было определить, как справится деталь поршень с нагрузками, которые будет определенно действовать на него в период эксплуатации. Статический расчет был произведен с помощью программы АРМ (рис. 1).

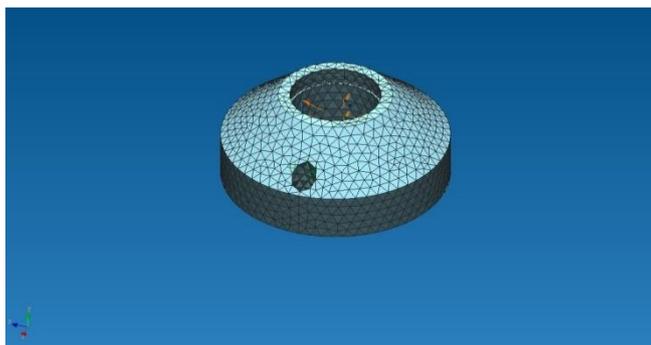


Рис. 1 – Конечно-элементная сетка детали поршень

Передаем полученную модель конечных элементов в систему APM structure (рис. 2). Затем осуществляем статический анализ и выявляем характеристики.

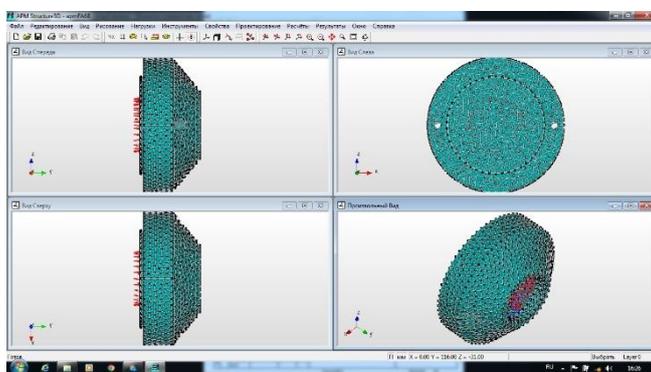


Рис. 2 – Деталь поршень в APM structure

На данном этапе важно провести детальную проверку на устойчивость конструкции, исследуя поведение модели под действием различных внешних нагрузок. Применяем методику, позволяющую учитывать все возможные варианты воздействия, включая статические и динамические силы. По завершении расчетов проводим анализ полученных результатов (рис. 3, 4, 5 б) [9].

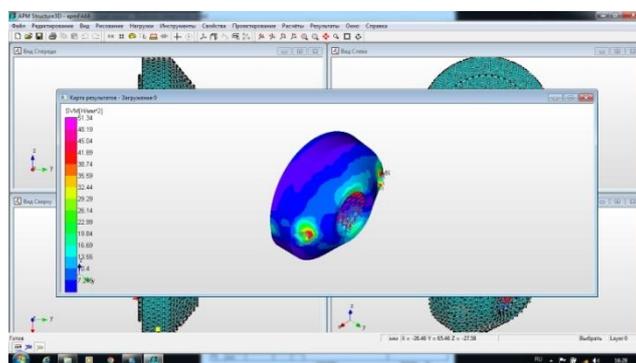


Рис. 3 – Карта результатов – загрузка

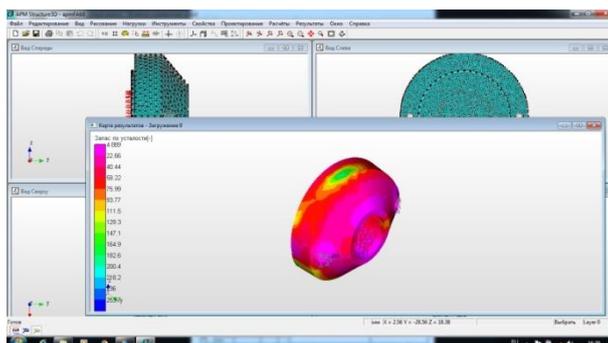


Рис. 4 – Карта результатов – Запас по усталости

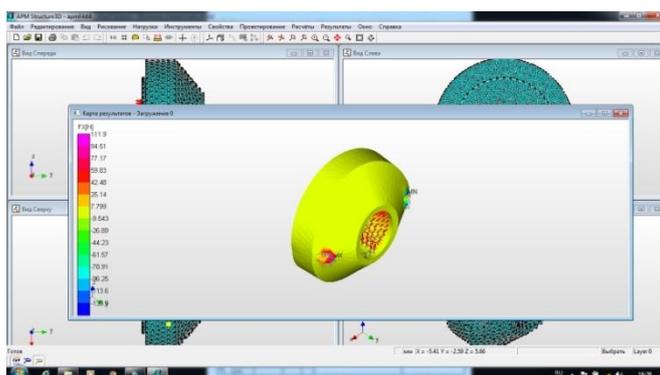


Рис. 5 – Карта результатов – Силовые нагрузки

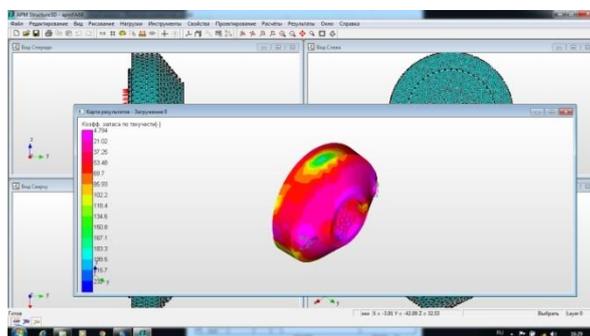


Рис. 6 – Карта результатов – Коэффициент запаса по текучести

С помощью данного статического расчета можно сделать вывод, что деталь успешно справится к таким нагрузкам во время ее эксплуатации. Коэффициент запаса по усталости составляет 4,889. Коэффициент запаса по текучести составляет 4,794. С помощью данного статического расчета можно сделать вывод, что деталь успешно справится с такими нагрузками во время ее эксплуатации [10]. Подтверждение этого факта достигается не только благодаря теоретическому анализу, но и практическому моделированию, которое было проведено с использованием современных компьютерных имитационных технологий. Эти технологии позволяют учитывать не только статические, но и динамические нагрузки.

Благодаря высококачественным материалам и точной технологии производства, а также тщательному контролю на всех этапах, детали демонстрируют стабильную работу и высокую производительность. Это создает уверенность у потребителей в их безопасности и эффективности, что особенно важно в условиях современных требований к оборудованию и его эксплуатации. Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что деталь отвечает

всем необходимым критериям и рекомендована для использования в соответствующих сферах.

Список литературы

1. Моделирование экономических процессов: Учебник / Под ред. М.В. Грачевой, Ю.Н. Черемных. - М.: Юнити, 2015. – 543 с.
2. Труды ИСА РАН: Системное моделирование. Наукометрия и управление наукой. Распознавание образов / Под ред. С.В. Емельянова. – М.: Ленанд, 2015. – 104 с.
3. Акопов, А.С. Имитационное моделирование: Учебник и практикум для академического бакалавриата / А.С. Акопов. - Люберцы: Юрайт, 2016. – 389 с.
4. Аксенов, М.И. Моделирование электропривода: Учебное пособие / М.И. Аксенов. - М.: Инфра-М, 2014. – 104 с.
5. Алдрич, У. Конструирование и моделирование одежды для детей и подростков. Классический британский метод / У. Алдрич. – М.: Эксмо, 2017. – 224 с.
6. Александров, А., Ю. Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ: Учебное пособие / А.Ю. Александров, А. Платонов. - СПб.: Лань, 2016. – 272 с.
7. Александров, А.Ю. Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ: Учебное пособие / А.Ю. Александров, А.В. Платонов и др. - СПб.: Лань, 2017. – 320 с.
8. Александров, В.А. Моделирование технологических процессов лесных машин: Учебник / В.А. Александров, А.В. Александров. – СПб.: Лань, 2016. - 368 с.
9. Александров, В.А. Моделирование технологических процессов лесных машин: Учебник / В.А. Александров. - СПб.: Лань, 2016.– 368 с.
10. Алексеев, Д.В. Введение в компьютерное моделирование физических задач: Использование Microsoft Visual Basic / Д.В. Алексеев. - М.: Ленанд, 2019. - 272 с.

References

1. Modelirovanie jekonomicheskikh processov: Uchebnik / Pod red. M.V. Grachevoj, Ju.N. Cheremnyh. - M.: Juniti, 2015. – 543 c.
2. Trudy ISA RAN: Sistemnoe modelirovanie. Naukometrija i upravlenie naukoj. Raspoznawanie obrazov / Pod red. S.V. Emel'janova. – M.: Lenand, 2015. – 104 c.
3. Akopov, A.S. Imitacionnoe modelirovanie: Uchebnik i praktikum dlja akademicheskogo bakalavriata / A.S. Akopov. - Ljubercy: Jurajt, 2016. – 389 c.
4. Aksenov, M.I. Modelirovanie jelektroprivoda: Uchebnoe posobie / M.I. Aksenov. - M.: Infra-M, 2014. – 104 c.
5. Aldrich, U. Konstruirovanie i modelirovanie odezhdy dlja detej i podrostkov. Klassicheskij britanskij metod / U. Aldrich. – M.: Jeksmo, 2017. – 224 c.
6. Aleksandrov, A., Ju. Matematicheskoe modelirovanie i issledovanie ustojchivosti biologicheskikh soobshhestv: Uchebnoe posobie / A.Ju. Aleksandrov, A. Platonov. - SPb.: Lan', 2016. – 272 c.
7. Aleksandrov, A
8. .Ju. Matematicheskoe modelirovanie i issledovanie ustojchivosti biologicheskikh soobshhestv: Uchebnoe posobie / A.Ju. Aleksandrov, A.V. Platonov i dr. - SPb.: Lan', 2017. – 320 c.
9. Aleksandrov, V.A. Modelirovanie tehnologicheskikh processov lesnyh mashin: Uchebnik / V.A. Aleksandrov, A.V. Aleksandrov. – SPb.: Lan', 2016. - 368 c.
10. Aleksandrov, V.A. Modelirovanie tehnologicheskikh processov lesnyh mashin: Uchebnik / V.A. Aleksandrov. - SPb.: Lan', 2016.– 368 c.
11. Alekseev, D.V. Vvedenie v komp'juternoe modelirovanie fizicheskikh zadach: Ispol'zovanie Microsoft Visual Basic / D.V. Alekseev. - M.: Lenand, 2019. - 272 c.

З.А. Ибрагимова*, Ф.Е. Жилкибаев, Д.Е. Жардемов, А.Н. Нұрсұлтан, Н.Н. Арынов

PhD, доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: Zaure_1983_as@mail.ru

БӨЛШЕКТЕРДІ ӨНДІРУ ДӘЛДІГІН АРТТЫРУ ҮШІН ПРОЦЕСТІ МОДЕЛЬДЕУ

Түйін

Мақалада жобалау әдістері, соның ішінде қазіргі CAD/CAM/CAE жүйелері қарастырылады, технологиялық операцияларды модельдеуге және ақаулардың пайда болу қаупін азайтуға мүмкіндік беретін жобалау процестерін автоматтандыруға ықпал етеді. Конструкторлық тапсырмаларын болжау үшін 3D модельдеуді қолдану да маңызды.

Поршень бөлшегі моделін жасау инженерия саласындағы негізгі қадам болып табылады. Поршень қозғалтқыштар мен әртүрлі механизмдердің маңызды құрамдас бөлігі бола отырып, мұқият талдау мен жобалауды қажет етеді. Поршеньді модельдеу процесі конструкторларға бөлшектің әртүрлі параметрлерін визуализациялауға және тексеруге мүмкіндік беретін заманауи CAD қосымшаларын қолдануды қамтиды. Модельдеу барысында үш өлшемді кескін қалыптасады, оны кейінгі талдау мен сынақтарға, соның ішінде әртүрлі жүктеме жағдайларында жұмысты модельдеуге қолдануға болады. Осылайша, поршеньді модельді әзірлеу оны өндіру процесін оңтайландырып қана қоймайды, сонымен қатар ол жататын бүкіл жүйенің тиімділігі мен сенімділігін арттыруға көмектеседі.

Кілттік сөздер: дәлдік, модельдеу, поршень, статикалық талдау, жүктеме, компьютерлік көмекші жобалау.

Z.A. Ibragimova*, F.E. Zhilkibaev, D.E. Zhardemov, A.N. Nursultan, N.N. Arynov

PhD, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
master's student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: Zaure_1983_as@mail.ru

PROCESS MODELING TO INCREASE PARTS MANUFACTURING ACCURACY

Abstract

The article examines design methods, including current CAD/CAM/CAE systems, that contribute to the automation of design processes, allowing you to simulate technological operations and reduce the risk of defects. It is also important to use 3D modeling to predict design tasks.

The development of a piston part model is a key step in the field of engineering. The piston, being the most important component of engines and various mechanisms, requires careful analysis and design. The piston modeling process involves the use of modern CAD applications, which provide designers with the opportunity to visualize and verify various parameters of the part. During the simulation, a three-dimensional image is formed, which can be used for subsequent analysis and testing, including simulations of operation under various load conditions. Thus, the development of a piston model not only optimizes the production process, but also contributes to increasing the efficiency and reliability of the entire system to which it belongs.

Keywords: accuracy, modeling, piston, static analysis, load, computer-aided design.

ӘОЖ 669.15-198

Г.Е. Каратаева*, В.М. Шевко, Г.А. Битанова, Қ.М. Полатова

т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.д., профессор, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: karataevage@mail.ru

АЮСАЙ КЕН ОРНЫНЫҢ КОНДИЦИЯЛЫ ЕМЕС БОКСИТТЕРІНЕН ФЕРРОҚОРЫТПА АЛУДЫ КОМПЬЮТЕРЛІК ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Түйін

Қазақстанның Аюсай кен орнының бокситтерінен ферроқорытпа алудың зерттеу нәтижелері келтірілген. Термодинамикалық модельдеу зерттеуі кезінде HSC-6.0 Chemistry бағдарламалық кешені қолданылды, ол Гиббс энергиясын минимизациялау принципіне негізделген. FeSi25 маркалы ферросилицийдің түзілуі 1700 - 1800°C температура аралығында және темірдің 26%, 36% мөлшерінде байқалады. FeSi25 маркалы ферросилиций 1700-1800°C температураларда және шихтадағы темір 26% құрағанда түзіледі, ал қорытпада металдардың концентрациясы 26,2-27,9% Si, 0,2-1,4% Al аралығында болады. 36% теміржәне 1700-1800°C температура кезінде маркалық ферросилиций (FeSi25) түзіледі, оның құрамындағы кремнийдің концентрациясы 22,3%-дан 23,7%-ға дейін, алюминийдің концентрациясы 0,2%-дан 1,1%-ға дейін болатыны табылды. Шихтадағы темір мөлшері 16% - 36% аралығында болғанда, кремний мен алюминийдің ферроқорытпаға өту дәрежесі артады, нәтижесінде кремний 93,7%-ға, ал алюминий 47,3%-ға жететіндігі анықталды. Материалдық балансқа сәйкес, 100 кг бокситтен 61,2 кг маркалық ферросилиций алу мүмкіндігі бар.

Кілттік сөздер: термодинамикалық модельдеу, кондициялы емес боксит, көміртегі, темір, ферросилиций, лигатура.

Кіріспе

Қазіргі уақытта алюминий өндіру әлемдегі боксит кен құраушы дененің 28-60% массасын құрайды. Бокситтерде көп мөлшерде қоспалы қалдықтардың болуы, олардан басқа түсті металдарды алу мүмкіндігін ашады [1]. Бокситтер – гидратталған алюминий оксидтерінен тұратын шөгінді тау жыныстары болып табылады және олар шамамен 40-қа жуық бағалы элементтерді [2] қамтиды: сирек металдар (скандий, германий, галлий, ванадий және т.б.). Сондықтан бокситтер алюминий өндірудің шикізаты ғана емес, сондай-ақ алюмосиликаттар, керамика, тыңайтқыштар және басқа да өнімдер алу үшін де шикізат болып табылады [2,3].

Әлемдегі бокситтердің геологиялық қоры 90 миллиард тоннаға жуық [4].

Қазақстан боксит қоры бойынша әлемде 11-орында (809 миллион тонна [5]). Қазақстанда ең ірі боксит қоры Краснооктябрь, Белинское, Айет, сондай-ақ Батыс-Торгай, Амангелді бокситті аймақтарына тиесілі, сонымен қатар Аюсай кенорны да бар [6]. Қазақстанның алюминий өнеркәсібінің шикізаттық базасы жаңа боксит кенорындарының ашылуына байланысты үнемі кеңейіп отырады, бұл ретте кондициялы бокситтермен қатар кремний модулі $\geq 2,06-2,65$ болып келетін бокситтердің кейбір (кейде одан да көп) бөлігі кондициялы емес [7].

Осылайша, Қазақстанның кондициялы емес бокситтерін өңдеу тек алюминий өндіру үшін ғана емес, сонымен қатар абразивті отқа төзімді материалдар, қалыптау материалдары, пигменттер, электрокорунд және ферроқорытпалар алу үшін де өзекті болып табылады.

Жұмыстың мақсаты – Аюсай кенорнының кремний модулі 0,8-1,3 болатын кондициялы емес бокситтерінен ферроқорытпа алуды термодинамикалық болжау.

Тәжірибелік бөлім. Зерттеулер HSC-6.0 бағдарламалық кешенін [8,9] қолдану арқылы термодинамикалық модельдеу әдісімен жүргізілді. Бұл әдіс Outokumpu (Финляндия) компаниясымен әзірленген Гиббс энергиясын минимизациялау принципіне негізделген және ол температураның, қысымның, бастапқы компоненттердің қатынасының жүйедегі элементтердің тепе-теңдік таралуына әсерін анықтауға мүмкіндік береді. Барлық зерттеулер біз әзірлеген есептеу алгоритмі [10] бойынша элементтердің әрекеттесу өнімдері арасында тепе-теңдік таралу дәрежесін пайызбен анықтау арқылы жүргізілді.

Зерттеулерді жүргізу үшін химиялық құрамы 1-кестеде келтірілген, Аюсай кен орнының бокситтері қолданылды.

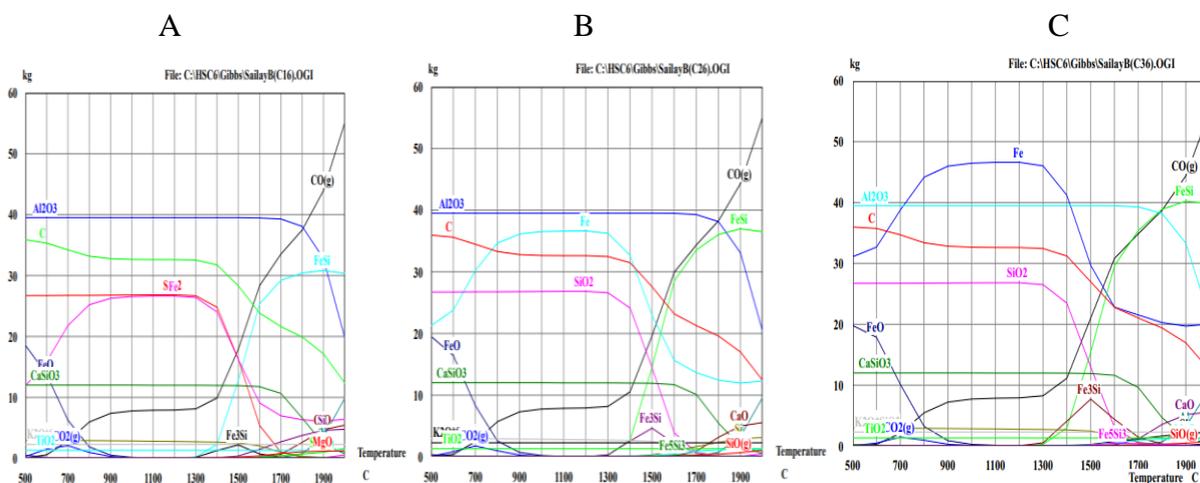
Кесте 1 – Бокситтің химиялық құрамы

Мөлшері, %							
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	TiO ₂	MgO	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	FeO
30-36	30-40	3-6	1-1,3	0,8-1,5	1-1,5	10-15	0,3-1

Зерттеу барысында температураның 500-2000°C аралығында және темір мөлшерінің боксит массасынан 16-36% әсері, элементтердің тепе-теңдік таралу дәрежесіне және түзілуі мүмкін ферроқорытпаның құрамына әсері анықталды. Зерттелген жүйелерде көміртегі мөлшері тұрақты болып қалды және кремний, алюминий және темірді тотықсыздандыру үшін теориялық тұрғыдан қажетті 100%-ды құрады.

Нәтижелер және олардың талқылануы

Боксит массасынан 16-36% темір мөлшерінде түсті металдар мен темірді қамтитын заттардың сандық (кг) таралуы туралы бастапқы мәліметтер 1-суретте келтірілген.

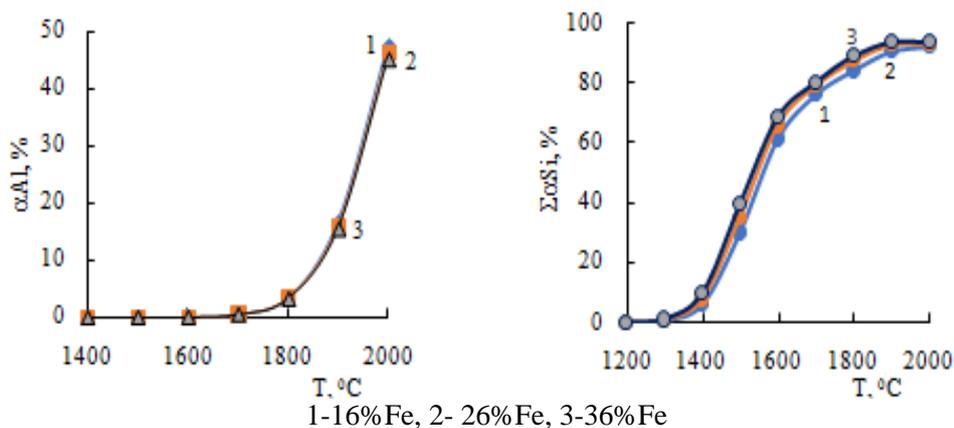


Боксит массасынан темір мөлшері: А-16%, В-26%, С-36%

Сурет 1- Боксит – С – nFe жүйелерінде заттардың тепе-теңдік сандық таралуына температура мен темір мөлшерінің әсері

Барлық зерттелген жүйелерде өзара әрекеттесу өнімдері мыналар болып табылады: Si, Fe, FeSi, FeSi₂, Fe₃Si, Fe₅Si₃, SiO(g), CaSiO₃, MgSiO₃, K₂O·SiO₂. Темір силицидтерінің (FeSi және Fe₃Si) түзілуі ≥1300°C температурада басталады, элементтік кремний ≥1400°C температурада, ал кремний монооксиді SiO(g) ≥1600°C температурада түзіледі. Алюминий оксидтен ферроқорытпаға ≥1700°C температурада, ал газ тәрізді күйге ≥1900°C температурада өтеді.

2-ші суретте боксит – С – nFe жүйесіндегі алюминийдің және жалпы кремнийдің қорытпаға тепе-теңдік таралуына температураның әсері көрсетілген. Алюминий ферроқорытпаға 1700°C температурадан бастап өтеді. Температураның 2000°C дейін көтерілуімен алюминийдің өту дәрежесі 47,33%-ға дейін артады, ал қалған алюминий қожды фазаға өтеді. Қорытпаның түзілуі температураның > 1300°C болуымен басталады. Температураның 2000°C дейін көтерілуімен кремнийдің қорытпаға өту дәрежесі 93,68%-ға дейін артады.



Сурет 2 – αAl және $\Sigma\alpha\text{Si}$ қорытпаға өту дәрежесіне температураның әсері

Кремнийдің $\Sigma(\alpha\text{Si}, \alpha\text{FeSi}, \alpha\text{FeSi}_2, \alpha\text{Fe}_3\text{Si}, \alpha\text{Fe}_5\text{Si}_3)$ түрінде $\Sigma\alpha\text{Si}$ қорытпасына жалпы өту дәрежесіне температураның әсер ету теңдеуі келесі түрінде алынды:

$$\Sigma\alpha\text{Si} = 44,716 - 0,1251 \cdot T + 8,0 \cdot 10^{-5} \cdot T^2, (R^2 = 0,9213) \quad (1)$$

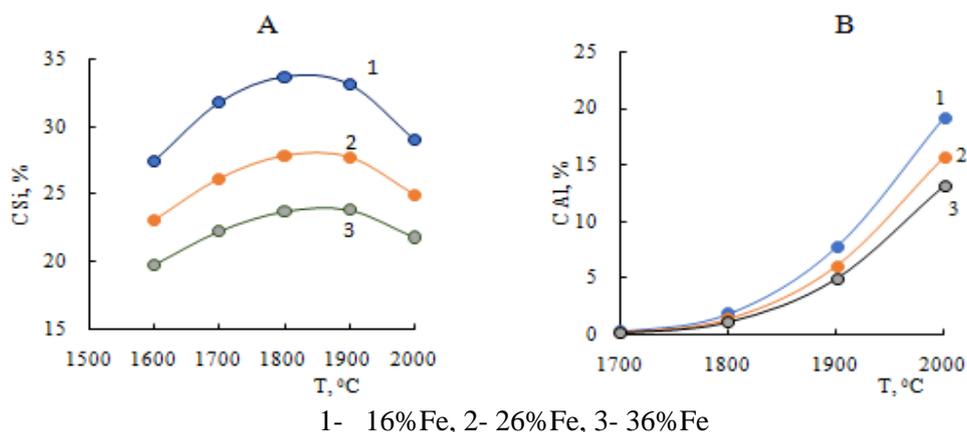
2,3 -ші кестелерде және 3-ші суретте түзілетін ферроқорытпадағы кремний мен алюминий концентрациясы келтіріледі.

Кесте 2 – Қорытпадағы кремний концентрациясына температура мен темірдің әсері

Темір мөлшері, %	Температура, °C				
	1600	1700	1800	1900	2000
16	27,47	31,81	33,71	33,14	29,04
26	23,05	26,18	27,89	27,78	24,96
36	19,74	22,27	23,76	23,87	21,8

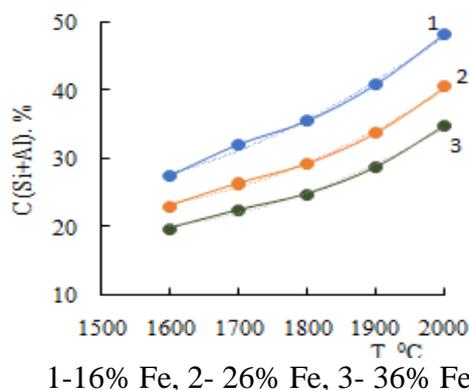
Кесте 3 - Қорытпадағы алюминий концентрациясына температура мен темірдің әсері

Темір мөлшері, %	Температура, °C				
	1600	1700	1800	1900	2000
16	0,04	0,3	1,82	7,71	19,19
26	0,03	0,23	1,38	6,02	15,6
36	0,023	0,18	1,1	4,92	13,12



Сурет 3 –Температура мен темірдің ферроқорытпадағы кремний (А) мен алюминий (В) концентрациясына әсері

3-суреттен көрініп тұрғандай, кремнийдің максималды концентрациясы 1800°C температурада және темір 16% болғанда (33,71%) байқалады. 2000°C температурада және 16% темір мөлшерінде қорытпада алюминийдің максималды концентрациясы 19,19% дейін жетеді. Келесі заңдылық байқалады: темір мөлшері 16%-дан 36%-ға дейін артқан сайын кремний мен алюминий концентрациясы төмендейді. 1600-1800°C температураларында (қорытпадағы алюминий концентрациясы 0,04-1,82% аралығында) жүйеде FeSi₂₅ маркалы ферросилиций түзіледі [11]. 1800°C жоғары температураларда Fe-Si-Al ферроқорытпасы түзіледі. Мысалы, 2000°C температурада және 16% темір мөлшерінде қорытпада 29,04% кремний және 19,19% алюминий болады, бұл қорытпаны лигатураға жатқызуға болады.



Сурет 4 -Температура мен темір мөлшерінің ферроқорытпадағы кремний мен алюминийдің C(Si+Al) жалпы концентрациясына әсері

4-суреттен көрініптұрғандай, температураның көтерілуімен қорытпадағы кремний мен алюминийдің жалпы концентрациясы 1600–2000°C аралығында 19,8%-дан 48,2%-ға дейін артады. Температура тұрақты болғанда, темірдің шихтадағы мөлшерінің артуымен ферроқорытпадағы C(Si+Al) көбейеді. Максималды C(Si+Al) қорытпаға өтуі 2000°C температурада және 16% темірде 48,23%-ды құрайды.

Қорытпадағы металдардың жалпы концентрациясына (Si + Al, %) температураның әсер етуінің тәуелділік тендеулері алынған:

- 16% темір мөлшерінде:

$$\Sigma C(\text{Si+Al}) = 118,1 - 0,1416 \cdot T + 5 \cdot 10^{-5} \cdot T^2, \quad (R^2 = 0,9954) \quad (2)$$

- 26% темір мөлшерінде:

$$\Sigma C(\text{Si+Al}) = 150,58 - 0,177 \cdot T + 6,0 \cdot 10^{-5} \cdot T^2, \quad (R^2 = 0,9959) \quad (3)$$

- 36% темір мөлшерінде:

$$\Sigma C(\text{Si+Al}) = 153,52 - 0,1795 \cdot T + 6,0 \cdot 10^{-5} \cdot T^2, \quad (R^2 = 0,9955) \quad (4)$$

Қорытынды

Термодинамикалық модельдеу әдісімен Аюсай кенорнындағы бокситтердің көміртегі және темірмен өзара әрекеттесуін зерттеу барысында анықталғаны:

- Түзілу өнімдеріне мыналар жатады: Si, FeSi, FeSi₂, Fe₃Si, Fe₅Si₃, Fe, CaSiO₃, SiO(g), MgSiO₃, K₂O·SiO₂.
- 1700°C температурада алюминийдің феррокорытпаға өтуі басталады және оның қорытпаға өтуінің максималды мөлшері 47,33%-ға жетеді (2000°C).
- Темір мөлшері 16%-дан 36%-ға дейін боксит массасында артқан сайын феррокорытпада кремний мен алюминий концентрациясы артады: 33,71% Si және 19,19% Al.
- 1700-1800°C температураларында және темір мөлшері 26-36% болған жүйелерде FeSi₂₅ маркалы ферросилиций түзіледі, ол 22,27-27,89% Si және 0,18-1,38% Al құрамында болады, онда 93,7% кремний шығарылады.
- Лигатураның түзілуі ≥1800°C кезінде байқалады, құрамында 23,8-33,1% Si және 4,9-19,2% Al болады.
- 100 кг бокситтен 61,2 кг FeSi₂₅ маркалы ферросилицийді балқытуға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Перспективы алюминиевой отрасли Казахстана. Доступно на: <https://np.kz/news/ekonomika/promyshlennost/perspektivy-alyuminievoj-otrasli-kazahstana> (от 30.09.2024г.).
2. Новая энерго- и ресурсосберегающая замкнутая технология получения металлургического глинозема из низкокачественного алюминий-содержащего сырья. Доступно на: <http://newchem.tech/d/glinozem.pdf> (от 28.01.2025г.).
3. Логинова И.В., Шопперт А.А., Рогожников Д.А., Кырчиков А.В. Производство глинозема и экономические расчеты в цветной металлургии: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд. УМЦУПИ, 2016, 253с.
4. Несіпбай А.Қ. Разработка технологии предварительного химического обогащения низкокачественных гиббсит-каолинитовых бокситов. Дис. ... магистра. Алматы: Satbayev University, 2022, 45с.
5. Запасы алюминия в Казахстане оцениваются в 809 млн. тонн. Доступно на: <https://online.zakon.kz/Document> (от 01.02.2025г.).
6. Какие руды алюминия добывают в Казахстане. Доступно на: <http://kazspecgeo.com/article/kakie-rudyi-alyuminiya-dobyivayut-v-kazahstane.html> (от 02.02.2025г.).
7. СТ РК 3272-2018 Бокситы. Технические условия. Национальный стандарт РК. [Электронный ресурс]: стандарт. - Введ. с 01.01.2020. - Электрон. текстовые дан. - Астана: Ком. техн. регулирования и метрологии М-ва по инвестициям и развитию РК (Госстандарт), 2018, 16с.
8. Удалов Ю.П. Применение программных комплексов вычислительной и геометрической термодинамики в проектировании технологических процессов неорганических веществ. СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2012, 187с.

9. Торговцев А.К., Пикалова И.А., Юсупова Ю.С. Математическое моделирование металлургических процессов. Алматы: Эпиграф, 2015, 144с.
10. Шевко В.М., Сержанов Г.М., Каратаева Г.Е., Аманов Д.Д. Расчет равновесного распределения элементов применительно к программному комплексу HSC-5.1. Программа ЭВМ. Свидетельство №1501 РК, 2019.
11. ГОСТ 1415-93 - Ферросилиций. Технические требования и условия поставки. Минск: издательство стандартов, 1993, 11с. (изменения №1, протокол №26 от 8.12.2004г).

References

1. Perspektivy aljuminievoj otrasli Kazahstana. Dostupno na: <https://np.kz/news/ekonomika/promyshlennost/perspektivy-alyuminievoj-otrasli-kazahstana> (ot 30.09.2024g.).
2. Novaja jenergo- i resursosberegajushhaja zamknutaja tehnologija poluchenija metallurgicheskogo glinozema iz nizkokachestvennogo aljuminij-soderzhashhego syr'ja. Dostupno na: <http://newchem.tech/d/glinozem.pdf>(ot 28.01.2025g.).
3. Loginova I.V., Shoppert A.A., Rogozhnikov D.A., Kyrchikov A.V. Proizvodstvo glinozema i jekonomicheskie raschety v cvetnoj metallurgii: Uchebnoe posobie. Ekaterinburg: Izd. UMCUPI, 2016, 253s.
4. Nesipbaj A.K. Razrabotka tehnologii predvaritel'nogo himicheskogo obogashhenija nizkokachestvennyh gibbsit-kaolinitovyh boksitov. Dis. ... magistra. Almaty: Satbayev University, 2022, 45s.
5. Zapasy aljuminija v Kazahstane ocenivajutsja v 809 mln.tonn. Dostupno na: <https://online.zakon.kz/Document> (ot 01.02.2025g.).
6. Kakie rudy aljuminija dobyvajut v Kazahstane. Dostupno na: <http://kazspecgeo.com/article/kakie-rudy-alyuminiya-dobyivayut-v-kazahstane.html>(ot 02.02.2025g.).
7. ST RK 3272-2018 Boksity. Tehnicheskie uslovija. Nacional'nyj standart RK. [Jelektronnyj resurs]: standart. - Vved. s 01.01.2020. - Jelektron. tekstovye dan. - Astana: Kom. tehn.regulirovanija i metrologii M-va po investicijam i razvitiju RK (Gosstandart), 2018, 16s.
8. Udalov Ju.P. Primenenie programmnyh kompleksov vychislitel'noj i geometricheskoy termodinamiki v proektirovanii tehnologicheskix processov neorganicheskix veshhestv. SPb.: SPbGTI (TU), 2012, 187s.
9. Torgovcev A.K., Pikalova I.A., Jusupova Ju.S. Matematicheskoe modelirovanie metallurgicheskix processov. Almaty: Jepigraf, 2015, 144s.
10. Shevko V.M., Serzhanov G.M., Karataeva G.E., Amanov D.D. Raschet ravnovesnogo raspredelenija jelementov primenitel'no k programmnomu kompleksu HSC-5.1. Programma JeVM. Svidetel'stvo №1501 RK, 2019.
11. GOST 1415-93 - Ferrosilicij. Tehnicheskie trebovanija i uslovija postavki. Minsk: izdatel'stvo standartov, 1993, 11s. (izmenenija №1, protokol №26 ot 8.12.2004g).

Г.Е. Каратаева*, В.М. Шевко, Г.А. Битанова, К.М. Полатова

к.т.н., ассоциированный профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

д.т.н., профессор, ЮКУ им.М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: karataevage@mail.ru

КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРРОСПЛАВОВ ИЗ НЕКОНДИЦИОННЫХ БОКСИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЮСАЙ

Аннотация

Приведены результаты исследований получения ферросплава из казахстанских бокситов месторождения Аюсай. В процессе исследования термодинамического моделирования использовали программный комплекс HSC-6.0 Chemistry, основанный на принципе минимизации энергии Гиббса. Формирование ферросилиция марки FeSi25 наблюдается в температурном интервале 1700 - 1800⁰С и количества железа 26%, 36%. Ферросилиций марки FeSi25 образуется при температурах 1700-1800⁰С и содержание 26% железа в шихте, при этом концентрация металлов в сплаве составляет 26,2-27,9% Si, 0,2-1,4% Al. Найдено, что при содержании 36% железа и 1700-1800⁰С образуется марочный ферросилиций (FeSi25), с концентрацией в сплаве кремния от 22,3 до 23,7%; алюминия от 0,2 до 1,1%. Установлено, что с увеличением в шихте количества железа 16 - 36% повышается степень перехода кремния и алюминия в ферросплав, так Si до 93,7%, а Al до 47,3%. Исходя из материального баланса из 100кг бокситов, возможно, получить 61,2 кг марочного ферросилиция.

Ключевые слова: термодинамическое моделирование, некондиционный боксит, углерод, железо, ферросилиций, лигатура.

G.E. Karataeva*, V.M. Shevko, G.A. Bitanova, K.M. Polatova

Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Dr.Tech.Sci., professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

senior lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: karataevage@mail.ru

COMPUTER THERMODYNAMIC MODELING OF FERROALLOY EXTRACTION FROM NON-CONDITIONED BAUXITES OF THE AYUSAI FIELD

Abstract

The results of studies of ferroalloy production from Kazakh bauxites of the Ayusay deposit presented in the article. In the process of thermodynamic modeling study the HSC-6.0 Chemistry software package based on the principle of minimization of Gibbs energy was used. Formation of ferrosilicon of the FeSi25 brand is observed in the temperature range of 1700 - 1800⁰С and the amount of iron of 26%, 36%. Ferrosilicon of the FeSi25 brand is formed at temperatures of 1700-1800⁰С and the content of 26% iron in the charge, while the concentration of metals in the alloy is 26.2-27.9% Si, 0.2-1.4% Al. It was found that at the content of 36% iron and 1700-1800⁰С the grade ferrosilicon (FeSi25) is formed, with the concentration in the alloy of silicon from 22.3 to 23.7%; aluminum from 0.2 to 1.1%. It has been established that with an increase in the amount of iron in the batch of 16 - 36%, the degree of transition of silicon and aluminum into the ferroalloy increases, so Si up to 93.7%, and Al up to 47.3%. Based on the material balance from 100 kg of bauxite, it is possible to obtain 61.2 kg of grade ferrosilicon.

Keywords: thermodynamic modeling, non-conditioned bauxite, carbon, iron, ferrosilicon, ligature.

УДК 677.022

С.М. Конысбеков*, Г.К. Елдияр, С.Ш. Сабырханова, Е.Ж. Асанов

преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

PhD, ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

PhD, ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: Skonysbekov@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЖАККАРДОВЫХ ТКАНЕЙ К РАЗЛИЧНЫМ ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ НА РАСТЯЖИМОСТЬ, СТИРКА, ГЛАЖКА И ТРЕНИЕ

Аннотация

Целью данного исследования посвящено анализу устойчивости жаккардовых тканей, изготовленных из различных типов волокон, к внешним воздействиям, таким как растяжимость, стирка, глажка и трение. В ходе экспериментальных испытаний, направленных на изучение изменений физических и механических свойств тканей при воздействии этих факторов. Особое внимание уделено сравнительному анализу тканей, содержащих натуральные и синтетические волокна. Результаты показали, что ткани с синтетическими компонентами продемонстрировали более высокую устойчивость к растяжению, термическим воздействиям и механическому износу, что значительно повышает их долговечность и сохранность внешнего вида.

В свою очередь, ткани на основе натуральных волокон оказались более подвержены изменениям после стирки при высоких температурах и интенсивного трения. Проведенные исследования позволяют оптимизировать производственные процессы и методы ухода за жаккардовыми тканями, повышая их эксплуатационные характеристики и долговечность.

Ключевые слова: Жаккардовые ткани, устойчивость, растяжимость, стирка, глажка, трение, износостойкость, механические свойства.

Введение

Жаккардовые ткани, благодаря уникальной технологии ткачества, позволяют создавать сложные узоры и текстуры (как показано на рисунке №1), что делает их востребованными в различных областях, таких как производство одежды, домашнего текстиля и обивки мебели. Однако, несмотря на свою визуальную привлекательность и функциональные характеристики, такие ткани подвергаются воздействию ряда факторов, которые могут существенно изменять их физические свойства и внешний вид. Среди этих факторов особое внимание уделяется растяжению, воздействию воды (стирка), высокотемпературным обработкам (глажка) и механическому износу (трение). Жаккардовые ткани, в зависимости от состава волокон, могут по-разному реагировать на эти воздействия. Например, ткани, содержащие натуральные волокна, могут подвержены усадке и деформации при стирке, а также образованию складок при глажке. В то время как синтетические ткани, наоборот, демонстрируют большую устойчивость к внешним воздействиям, сохраняя форму и рисунок. Тем не менее, долговечность жаккардовых тканей также зависит от таких факторов, как плотность переплетения, состав нитей и текстильная обработка [1].

Теоретический анализ

Жаккардовые ткани, благодаря своему особенному ткацкому процессу, где каждый конец нити управляется индивидуально, обладают уникальной структурой, позволяющей создавать сложные и разнообразные узоры. Это отличие делает их востребованными для создания как декоративных, так и функциональных изделий. Однако высокая сложность ткачества и используемые материалы влияют на поведение ткани при различных внешних

воздействиях, таких как растяжение, стирка, глажка и трение. Теоретический анализ этих факторов необходим для лучшего понимания их влияния на долговечность и сохранность жаккардовых тканей [2].

1. Растяжимость жаккардовых тканей. Растяжимость ткани определяется способностью материала изменять свои размеры под воздействием внешней силы, что связано с его механическими свойствами и структурой. В жаккардовых тканях, где переплетение нитей сложное, растяжимость может варьироваться в зависимости от состава волокон. Натуральные волокна, такие как хлопок и шерсть, имеют более высокую растяжимость, что может приводить к деформации ткани. Синтетические волокна, например полиэстер, имеют более низкую растяжимость и лучше сохраняют форму, что делает ткань менее подверженной деформации при нагрузках.

2. Влияние стирки на жаккардовые ткани. Стирка является одним из наиболее значимых факторов, воздействующих на ткани в процессе эксплуатации. Влияние воды, моющих средств и температуры на структуру ткани может привести к усадке, выцветанию, потере формы и повреждению структуры волокон. При стирке натуральные ткани часто подвергаются усадке, особенно если температура воды высока, так как они обладают более пористой структурой и склонны к сжатию под воздействием влаги и тепла. Синтетические ткани, напротив, чаще всего сохраняют свои размеры, но могут терять яркость или устойчивость рисунка из-за разрушения красителей или верхнего слоя волокна [3].

3. Влияние глажки на жаккардовые ткани. Глажка, особенно с использованием пара, оказывает значительное влияние на ткани. В случае жаккардовых материалов, содержащих натуральные волокна, при воздействии высоких температур могут образовываться складки и деформации, которые сложно устранить. Это связано с тем, что натуральные волокна, в отличие от синтетических, могут изменять свою структуру при воздействии тепла, теряя форму и эластичность. В свою очередь, синтетические ткани устойчивее к высокотемпературным воздействиям, они не теряют своей формы, но могут подвергаться деформации, если температура слишком высока.

4. Трение и износ жаккардовых тканей. Трение является важным фактором, влияющим на износ ткани. Этот процесс особенно важен для тканей, которые подвергаются длительному механическому воздействию, например, при носке одежды или использовании мебельных тканей [4]. В жаккардовых тканях, где рисунок может быть более плотным в некоторых участках, трение вызывает ускоренный износ именно этих зон. Натуральные волокна, такие как хлопок, более подвержены износу из-за своей структуры и пористости. В то время как синтетические ткани, благодаря гладкой поверхности и более высокому сопротивлению к механическим повреждениям, имеют лучшую износостойкость.

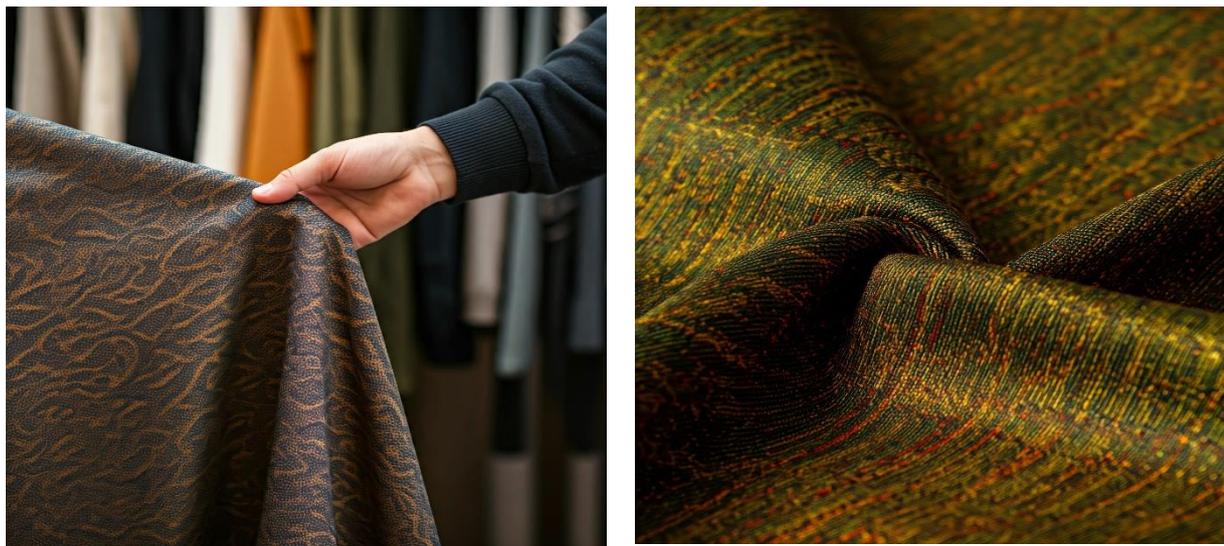


Рис. 1. Жаккардовые ткани

Экспериментальная часть

Для проведения экспериментальной части исследования устойчивости жаккардовых тканей к внешним воздействиям, таким как растяжимость, стирка, глажка и трение, экспериментальные испытания были проведённые в центре «REILEAP», которые позволили получить объективные данные о физических и механических свойствах тканей. Все эксперименты проводились на образцах жаккардовых тканей, изготовленных из различных видов волокон: чистого хлопка, смеси хлопка с полиэстером и полиэстера (показано на рис. 1).

1. Исследование растяжимости. Для определения растяжимости тканей были использованы стандартные методы, согласно ISO 13934-1 [5], при которых образцы тканей подвергались растягивающим усилиям на универсальном тестере (HT-L-2000A Tensile Tester machine) для растяжения. Каждый тип ткани был испытан при нагрузке в 50 Н и 100 Н, для оценки предела растяжения. Образцы тканей ткани из хлопка, ткани с полиэстером, синтетические ткани (полиэстер), вырезались в направлении нити основы и утка. Испытания проводились на универсальном испытательном машине HT-L-2000A. Для каждого образца регистрировались кривые растяжения, по которым определялись следующие характеристики: модуль упругости, предел прочности при растяжении, относительное удлинение при разрыве (как показано на рис. 2.)

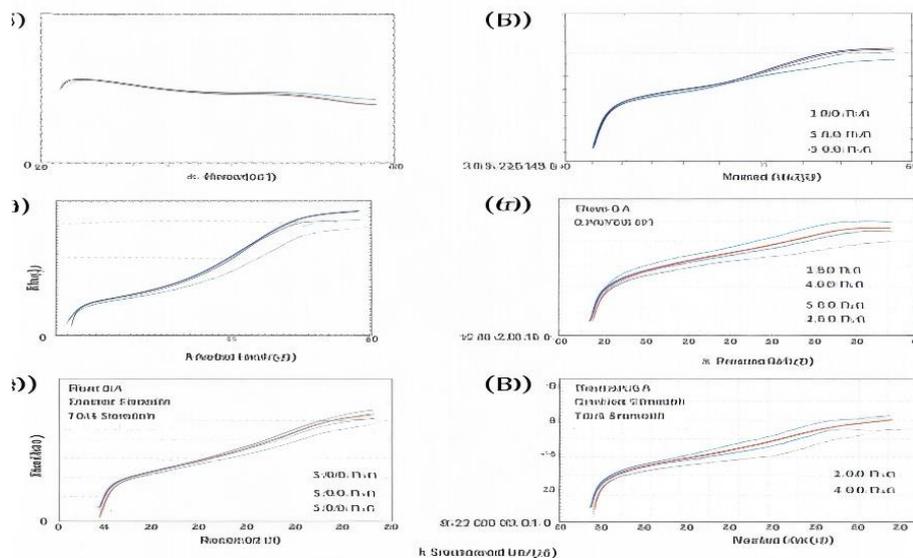


Рис. 2. Результаты испытаний на растяжение тканей

Результаты:

- Ткани из хлопка показали наибольшую растяжимость, увеличившись в длину на 15–18% при нагрузке в 50 Н и на 20–25% при нагрузке в 100 Н.

Ткани из смеси хлопка и полиэстера показали меньшую растяжимость, на 8–10% при нагрузке в 50 Н и 12–15% при 100 Н.

- Чисто синтетические ткани (полиэстер) почти не изменяли своей длины, демонстрируя растяжимость в пределах 2–3%.

2. Влияние стирки на ткани. Для моделирования воздействия стирки образцы тканей были помещены на экспериментальном барабане машине ГНА (как показано на рисунке №3) с температурой воды 30°C, 40°C и 60°C, с использованием нейтральных моющих средств и при стандартной продолжительности цикла стирки (30 минут) [6]. После каждого цикла стирки измерялись изменения в размере ткани и проводилась визуальная оценка состояния жаккардового рисунка. Эксперименты проводились при 10 циклах стирки.

Результаты:

- Хлопковые ткани продемонстрировали значительное уменьшение размеров после стирки при температуре 60°C — до 8%. Также наблюдалась потеря яркости рисунка, особенно на участках с плотным переплетением.

- Ткани из смеси хлопка и полиэстера показали умеренную усадку в пределах 4–6%, однако рисунок сохранился практически без изменений.

- Полиэстеровые ткани не изменили своих размеров, а рисунок остался ярким и четким, что подтверждает их устойчивость к стирке.



Рис. 3. GHA Experimental Drum

3. Влияние глажки. Для исследования влияния глажки на ткани использовался утюг с функцией пара, нагреваемый до температуры 150°C . Образцы тканей подвергались глажке с применением пара в течение 10 минут. Каждый образец обрабатывался как с использованием пара, так и без, чтобы оценить влияние высокой температуры и пара на ткань.

Результаты:

- Хлопковые ткани показали значительное образование складок при глажке без пара, которые частично исчезали при использовании пара. Однако после нескольких циклов глажки без пара, ткани начали терять свою форму, а жаккардовый рисунок стал менее четким.

- Ткани из смеси хлопка и полиэстера продемонстрировали меньшую склонность к образованию складок, и их структура не подвергалась значительным изменениям.

- Полиэстеровые ткани были наиболее устойчивы к глажке: они не теряли формы, не образовывали складок и сохраняли четкость рисунка.

4. Трение и износ ткани. Для оценки износостойкости тканей был проведен тест на трение по стандарту ISO 12947-2 [7]. Образцы тканей подвергались воздействию трения с помощью прибора Крокметр для испытания стойкости окраски ткани ручного типа МТ 197. ГОСТ 9733.27-83 (как показано на рис. 4), в течение 500 циклов, имитируя длительное использование ткани. Оценка износа проводилась визуально, с фокусом на изменение текстуры ткани и повреждение жаккардового рисунка.



Рис. 4. Крокметр для испытания стойкости окраски ткани.

Результаты:

- Хлопковые ткани проявили значительные признаки износа после 200 циклов, особенно на участках с плотным рисунком. Ткани начали терять прочность, а некоторые участки рисунка подверглись стиранию.

- Ткани из смеси хлопка и полиэстера показали умеренные повреждения после 500 циклов, но не утратили своей структуры и рисунка.

- Полиэстеровые ткани продемонстрировали наименьший износ, рисунок остался четким, а текстура ткани не изменялась даже после 500 циклов трения.

Выводы

На основе полученных данных можно сделать следующие выводы:

- Синтетические ткани (полиэстер) обладают лучшей устойчивостью к внешним воздействиям, таким как растяжимость, стирка, глажка и трение. Они сохраняют свою форму, размер и рисунок, а также демонстрируют высокую износостойкость.

- Ткани, содержащие смесь хлопка и полиэстера, оказываются оптимальными с точки зрения сочетания долговечности и эстетической привлекательности. Они сохраняют форму после стирки и глажки, а также имеют удовлетворительные результаты при трении.

- Чисто хлопковые ткани подвержены большим изменениям после стирки, глажки и трения, что ограничивает их долговечность и требовательность к уходу.

1) Устойчивость к растяжению: Жаккардовые ткани, изготовленные на основе синтетических волокон, такие как полиэстер, демонстрируют значительно более низкую растяжимость по сравнению с тканями, содержащими натуральные волокна, такие как хлопок. Это свидетельствует о большей стабильности их формы и структуры при внешних механических нагрузках. Ткани на основе полиэстера сохраняют свою форму и размер при растяжении, в то время как хлопковые ткани подвержены значительной деформации.

2) Воздействие стирки: Результаты показали, что синтетические ткани (полиэстер) оказываются наиболее устойчивыми к воздействию воды и моющих средств, не изменяя своих размеров и структуры после многократной стирки. Хлопковые ткани, напротив, подвергаются значительной усадке и потере яркости рисунка, особенно при высоких температурах стирки. Это указывает на необходимость осторожного ухода за натуральными тканями для сохранения их внешнего вида.

3) Глажка и термическое воздействие: Синтетические ткани, такие как полиэстер, оказались более устойчивыми к высокой температуре и механическому воздействию пара. В то время как хлопковые ткани легко теряли форму и образовывали складки, что требовало особого подхода при глажке. Это подчеркивает необходимость использования специальных режимов глажки для тканей с натуральными волокнами, чтобы избежать их повреждения.

Жаккардовые ткани на основе синтетических волокон, особенно полиэстера, продемонстрировали превосходные эксплуатационные характеристики, что делает их предпочтительными для использования в тканях с высокой нагрузкой. Натуральные ткани, хотя и обладают высокой эстетической ценностью, требуют более тщательного ухода, чтобы сохранить свои свойства и внешний вид. Проведенные эксперименты могут быть использованы для разработки новых рекомендаций по уходу за жаккардовыми тканями, а также для совершенствования производственных технологий, направленных на улучшение качества и долговечности тканей, особенно в производстве текстильных изделий, подвергающихся частому механическому и термическому воздействию.

Список литературы

1. Zhou L., Wang H. Thermochromic materials and their applications in textiles. Journal of Textile Science & Engineering, 2020, no. 10(3), P. 1-10.
2. Fujimoto Y., Nakagawa K. Smart Textiles: Innovations and Applications. London, Woodhead Publishing, 2020. 359p.

3. Лебедева, И. Б. Функциональная одежда для людей с особыми потребностями. Вестник текстильной промышленности //Международный журнал естественных наук, 2018, Т 1. № 7(22), С. 24-29.
4. Кузнецова С. В. Влияние текстильных материалов на физический комфорт человека // Журнал «Текстильная промышленность», 2022, №3, С. 45–50.
5. Конысбеков С.М., Джанпаизова В.М., Кенжибаева Г.С., Тогатаев Т., Абдикеримо С.Ж. Методика исследования и проектирование адаптационной одежды для людей с нестандартным телосложением на основе компьютерного образа человека. //Технология текстильной промышленности, 2022, №5 (401), С. 155-160. doi: 10.47367/0021-3497_2022_5_155
6. Конысбеков С.М., Елдияр Г.К., Сабырханова С.Ш. Оценка и характеристика свойств тканей, используемых при пошиве адаптационной одежды для людей с ограниченными возможностями //Вестник науки Южного Казахстана Шымкент, 2024, специальный выпуск, С. 328-331.
7. ISO 12947-2:2016. Textiles — Determination of the abrasion resistance of fabrics by the Martindale method — Part 2: Determination of the number of cycles to rupture or wear through. International Organization for Standardization (ISO), 2016.

References

1. Zhou L., Wang H. Thermochromic materials and their applications in textiles. Journal of Textile Science & Engineering, 2020, no. 10(3), R. 1-10.
2. Fujimoto Y., Nakagawa K. Smart Textiles: Innovations and Applications. London, Woodhead Publishing, 2020. 359r.
3. Lebedeva, I. B. Funkcional'naja odezhda dlja ljudej s osobymi potrebnoostjami. Vestnik tekstil'noj promyshlennosti //Mezhdunarodnyj zhurnal estestvennyh nauk, 2018, T 1. № 7(22), S. 24-29.
4. Kuznecova S. V. Vlijanie tekstil'nyh materialov na fizicheskij komfort cheloveka // Zhurnal «Tekstil'naja promyshlennost'», 2022, №3, S. 45–50.
5. Konysbekov S.M., Dzhanpaizova V.M., Kenzhibaeva G.S., Togataev T., Abdikerimo S.Zh. Metodika issledovanija i proektirovanie adaptacionnoj odezhdy dlja ljudej s nestandardnym teloslozheniem na osnove komp'juternogo obraza cheloveka. //Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti, 2022, №5 (401), S. 155-160. doi: 10.47367/0021-3497_2022_5_155
6. Konysbekov S.M., Eldijar G.K., Sabyrhanova S.Sh. Ocenka i harakteristika svojstv tkanej, ispol'zuemyh pri poshive adaptacionnoj odezhdy dlja ljudej s ogranicennymi vozmozhnostjami //Vestnik nauki Juzhnogo Kazahstana Shymkent, 2024, special'nyj vypusk, S. 328-331.
7. ISO 12947-2:2016. Textiles — Determination of the abrasion resistance of fabrics by the Martindale method — Part 2: Determination of the number of cycles to rupture or wear through. International Organization for Standardization (ISO), 2016.

СМ. Қонысбеков*, Г.К. Элдияр, С.Ш. Сабырханова, Е.Ж. Асанов

оқытушысы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
PhD, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
PhD, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
оқытушысы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

***Корреспондент авторы:** Skonysbekov@mail.ru

ЖАККАРД МАТАЛАРЫНЫҢ СОЗЫЛУҒА, ЖУУҒА, ҮТІКТЕУГЕ ЖӘНЕ ҮЙКЕЛУГЕ ӘРТҮРЛІ СЫРТҚЫ ӘСЕРЛЕРГЕ ТӨЗІЛУІН ЗЕРТТЕУ

Түйін

Бұл зерттеудің мақсаты-талшықтардың әртүрлі түрлерінен жасалған жаккард маталарының созылу, жуу, үтіктеу және үйкеліс сияқты сыртқы әсерлерге төзімділігін талдау. Осы факторлардың әсерінен тіндердің физикалық және механикалық қасиеттерінің өзгеруін зерттеуге бағытталған эксперименттік сынақтар барысында. Табиғи және синтетикалық талшықтары бар тіндерді салыстырмалы талдауға ерекше назар аударылады. Нәтижелер синтетикалық компоненттері бар маталардың созылуға, термиялық жүктемелерге және механикалық тозуға төзімділігі жоғары екенін көрсетті, бұл олардың беріктігі мен сыртқы түрінің сақталуын айтарлықтай арттырады.

Өз кезегінде, табиғи талшықтарға негізделген маталар жоғары температурада және қатты үйкелісте жуғаннан кейін өзгерістерге бейім болды. Жүргізілген зерттеулер жаккард маталарына күтім жасаудың өндірістік процестері мен әдістерін оңтайландыруға мүмкіндік береді, олардың өнімділігі мен беріктігін арттырады.

Кілттік сөздер: жаккард маталары, беріктік, созылғыштық, жуу, үтіктеу, үйкеліс, тозуға төзімділік, механикалық қасиеттер.

SM. Konysbekov*, G.K. Eldiyar, S.Sh. Sabyrkhanova, E.Zh. Asanov

Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
PhD, senior lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
PhD, senior lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

***Corresponding author:** Skonysbekov@mail.ru

A STUDY OF THE RESISTANCE OF JACQUARD FABRICS TO VARIOUS EXTERNAL IMPACTS ON STRETCHABILITY, WASHING, IRONING, AND FRICTION

Abstract

The purpose of this study is to analyze the resistance of jacquard fabrics made from various types of fibers to external influences such as stretchability, washing, ironing and friction. In the course of experimental tests aimed at studying changes in the physical and mechanical properties of tissues under the influence of these factors. Special attention is paid to the comparative analysis of fabrics containing natural and synthetic fibers. The results showed that fabrics with synthetic components demonstrated higher resistance to stretching, thermal stress and mechanical wear, which significantly increases their durability and preservation of appearance.

In turn, fabrics based on natural fibers were more susceptible to changes after washing at high temperatures and intense friction. The conducted research makes it possible to optimize production processes and methods of care for jacquard fabrics, increasing their performance and durability.

Keywords: Jacquard fabrics, durability, stretchability, washing, ironing, friction, wear resistance, mechanical properties.

УДК 677.017, 615.851

С.М. Конысбеков*, **Е.Ж. Асанов**, **Ш.К. Бейсенбаева**
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
ст. преподаватель, ЮКУ им. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
*Автор для корреспонденции: Skonysbekov@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПОШИВЕ АДАПТАЦИОННОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПОДРОСТКОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ДВИГАТЕЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Аннотация

Статья посвящена анализу потребительских свойств тканей, используемых при пошиве адаптационной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями. В статье рассматриваются ключевые характеристики тканей, которые должны обеспечивать комфорт и удобство для подростков с особыми потребностями. Особое внимание уделено эластичности, воздухопроницаемости, гипоаллергенности, прочности, устойчивости к загрязнениям, терморегуляции и лёгкости в уходе. Подробно анализируются ткани, которые способствуют улучшению функциональности и удобства одежды, а также их эстетические свойства, позволяющие подросткам выразить свою индивидуальность. Результаты работы подчеркивают важность комплексного подхода к выбору тканей для создания адаптационной одежды, которая учитывает как физические, так и психологические потребности подростков с ограниченными двигательными возможностями. Кроме того, работа включает анализ показателей потребительских свойств тканей, что является важным аспектом в разработке адаптационной одежды. Оцениваются методы и критерии для определения комфортности, прочности и безопасности материалов.

Ключевые слова: Адаптационная одежда, Ограниченные двигательные возможности, Ткани, Потребительские свойства, Комфорт, Эластичность.

Введение

Адаптационная одежда для подростков с ограниченными двигательными возможностями играет важную роль в обеспечении их комфорта и самостоятельности. Выбор тканей для такой одежды должен учитывать не только эстетические предпочтения, но и функциональные характеристики, такие как лёгкость, прочность и удобство. Адаптационная одежда для подростков с ограниченными двигательными возможностями должна соответствовать специфическим требованиям, которые определяются не только функциональными, но и потребительскими свойствами тканей [1]. Правильный выбор материалов влияет на комфорт, безопасность и качество жизни этих подростков. В данной статье рассматриваются основные показатели потребительских свойств тканей, подходящих для адаптационной одежды, а также их влияние на качество и эффективность изделия. Выбор тканей для адаптационной одежды требует комплексного подхода, учитывающего не только эстетические предпочтения, но и потребительские свойства, такие как воздухопроницаемость, эластичность, прочность и гигиеничность. Эти характеристики определяют, насколько комфортно и безопасно подростку носить данную одежду (как показано на рисунке №1) [2], а также влияют на ее долговечность и лёгкость ухода.

На сегодняшний день существует множество стандартных тканей, подходящих для повседневного использования, однако для создания адаптационной одежды для подростков с особыми потребностями требуется особый подход к выбору материалов. Это обусловлено необходимостью учёта особенностей здоровья и ограниченных физических возможностей таких подростков. В связи с этим важно исследовать и определить ключевые потребительские свойства тканей, которые обеспечат удобство, функциональность и

долговечность одежды, а также удовлетворят потребности подростков в социальных и психологических аспектах.

В рамках данной работы рассматриваются методы оценки и характеристика свойств тканей, а также определение показателей потребительских свойств, необходимых для создания эффективной адаптационной одежды. Оценка тканей включает в себя как лабораторные испытания, так и опросы среди целевой аудитории, что позволяет глубже понять их потребности и ожидания. Таким образом, результаты исследования могут служить основой для разработки инновационных и качественных решений в области адаптационной моды.

Основные характеристики тканей

1. Комфорт и воздухопроницаемость. Ткани должны обеспечивать хорошую циркуляцию воздуха, чтобы предотвратить перегрев и раздражение кожи. Например, хлопковые и ленные ткани [3] обладают высокой воздухопроницаемостью и хорошими гигроскопическими свойствами.

2. Эластичность и растяжимость. Для обеспечения удобства движений важна эластичность тканей. Синтетические материалы, такие как спандекс и эластан, могут быть смешаны с хлопком или полиэстером для создания комфортной и удобной одежды.

3. Прочность и износостойкость. Одежда для подростков с ограниченными двигательными возможностями должна быть прочной и устойчивой к повреждениям. Ткани, такие как кордура и нейлон, обладают высокой износостойкостью и долговечностью.

4. Гигиеничность. Антибактериальные и гипоаллергенные свойства тканей являются важными характеристиками, особенно для подростков с чувствительной кожей. Ткани, обработанные специальными средствами, могут предотвратить развитие бактерий и неприятных запахов [3].

Специфические требования к адаптационной одежде

1. Удобство одевания. Одежда должна быть легкой в надевании и снятии, что может быть достигнуто за счет использования застежек на молниях, липучках или кнопках, а также продуманного кроя.

2. Модульность. Возможность изменения конструкции одежды в зависимости от потребностей подростка, например, вставки для поддержки или коррекции фигуры.

3. Эстетика и индивидуальность. Важно учитывать предпочтения подростков в стиле и дизайне. Использование ярких цветов и интересных принтов может повысить самооценку и комфорт [4].



Рис. 1. Адаптационная одежда для подростков с ограниченными двигательными возможностями

Таким образом, при пошиве адаптационной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями важным является комплексный подход к выбору тканей. Они

должны обладать не только стандартными характеристиками, такими как прочность и износостойкость, но и дополнительными свойствами, которые учитывают особенности здоровья и потребности подростков, ограниченных в движении. Эластичность, воздухопроницаемость, гипоаллергенность, терморегуляция и лёгкость в обслуживании — вот те ключевые характеристики, которые позволяют создать комфортную, функциональную и стильную одежду для этой категории подростков.

Теоретический анализ

Адаптационная одежда для подростков с ограниченными двигательными возможностями представляет собой важный элемент повседневной жизни, существенно влияющий на качество жизни этих подростков. В отличие от стандартной одежды, такая одежда должна учитывать не только функциональные, но и медицинские и психологические потребности пользователей [5]. Выбор ткани для пошива адаптационной одежды — это комплексный процесс, включающий в себя учёт множества характеристик, которые напрямую влияют на комфорт, здоровье и безопасность подростков с ограниченными двигательными возможностями. Теоретический анализ показателей потребительских свойств тканей, используемых при пошиве адаптационной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями, подтверждает, что выбор материалов должен быть многогранным и учитывать не только практические требования, но и психологические потребности подростков. Эластичность, прочность, гипоаллергенность, терморегуляция и лёгкость в уходе — эти характеристики обеспечивают высокое качество и функциональность одежды. Учет этих факторов является залогом создания комфортной, безопасной и эстетичной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями, что способствует их социальной адаптации и повышению качества жизни.

Методы оценки и характеристика свойств тканей, используемых при пошиве адаптационной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями.

Выбор тканей для адаптационной одежды, особенно для подростков с ограниченными двигательными возможностями, требует детального анализа их физических и эксплуатационных характеристик [6]. Для этого разработан метод оценки и характеристика (как показано на таблице №1), которые позволяют определить потребительские свойства тканей, обеспечивая их соответствие определённым требованиям. Рассмотрим основные методы оценки и характеристики свойств тканей, которые играют ключевую роль при создании адаптационной одежды.

Таблица №1. Оценки и характеристика свойств тканей.

Характеристика	Методы оценки	Ключевые показатели
1. Оценка эластичности и растяжимости тканей. Эластичность и растяжимость ткани являются важными характеристиками, особенно для одежды, предназначенной для людей с ограниченной подвижностью. Ткани с высокой эластичностью облегчают процесс одевания, не сковывают движения и уменьшают нагрузку на суставы.	Для определения эластичности ткани используется метод растяжения с фиксацией на специальном устройстве — растяжном приборе (НТЛ-2000 - Машина для испытания на растяжение). При этом измеряется величина удлинения ткани при приложении силы, что даёт представление о её способности к растяжению.	Предельная растяжимость — максимальный уровень удлинения ткани без повреждения. Восстановление формы — способность ткани возвращаться в исходное положение после растяжения.

<p>2. <i>Оценка прочности и износостойкости.</i> Прочность ткани является важным показателем её долговечности, особенно для одежды, которая часто подвергается нагрузкам и стиркам. Для адаптационной одежды, предназначенной для подростков с ограниченными двигательными возможностями, ткани должны быть достаточно прочными, чтобы выдерживать механическое воздействие, например, трение.</p>	<p>Тест на прочность при растяжении: проводится с помощью растяжного тестера, (НТЛ-2000 - Машина для испытания на растяжение) который измеряет максимальное усилие, которое ткань может выдержать перед разрывом. Износостойкость (метод Мартиндейла) [7]: Ткань подвергается трению о шершавую поверхность, и измеряется количество циклов, после которых на ткани начинают проявляться повреждения.</p>	<p>Трение (метод абразива) — количество циклов до появления видимого износа. Предельная нагрузка на разрыв — максимальное усилие, которое ткань может выдержать до разрыва.</p>
<p>3. <i>Гипоаллергенность и безопасность тканей.</i> Для подростков с ограниченными двигательными возможностями, как правило, важен выбор тканей с гипоаллергенными свойствами, чтобы минимизировать риск возникновения раздражений и аллергий на коже.</p>	<p>Тест на токсичность: включает в себя определение наличия токсичных веществ в составе ткани, таких как формальдегиды, красители или другие химикаты, которые могут вызвать аллергические реакции. Тест на раздражение кожи: проводится с использованием тестовых моделей кожи, которые проверяют, вызывает ли ткань местное раздражение при длительном контакте.</p>	<p>Уровень токсичности — наличие вредных химических веществ. Гипоаллергенность — способность ткани не вызывать аллергических реакций.</p>
<p>4. <i>Эстетика и внешний вид.</i> Для подростков важен не только функциональный, но и эстетический аспект одежды. Ткани для адаптационной одежды должны быть визуально привлекательными и соответствовать стилю подростков.</p>	<p>Оценка цвета и текстуры: проводится с помощью стандартизированных шкал и инструментов, позволяющих измерить цвет, текстуру и плотность ткани. Оценка статики ткани: проверка того, как ткань выглядит в движении или в статичном положении.</p>	<p>Стойкость цвета — устойчивость ткани к выцветанию при воздействии света и стирке. Текстура и внешний вид — восприятие ткани на ощупь и визуально.</p>

Методы оценки и характеристики свойств тканей играют ключевую роль при разработке адаптационной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями. Это требует комплексного подхода, включающего тестирование на эластичность, прочность, гипоаллергенность, терморегуляцию, устойчивость к загрязнениям и эстетические свойства. Эти тесты помогают определить, насколько ткань будет удобной, безопасной и долговечной в повседневном использовании, обеспечивая подросткам

максимальный комфорт и поддержку.

Выводы

Таким образом, при пошиве адаптационной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями важным является комплексный подход к выбору тканей. Они должны обладать не только стандартными характеристиками, такими как прочность и износостойкость, но и дополнительными свойствами, которые учитывают особенности здоровья и потребности подростков, ограниченных в движении. Эластичность, воздухопроницаемость, гипоаллергенность, терморегуляция и лёгкость в обслуживании — вот те ключевые характеристики, которые позволяют создать комфортную, функциональную и стильную одежду для этой категории подростков. Выбор тканей для адаптационной одежды для подростков с ограниченными двигательными возможностями требует учёта множества факторов, которые непосредственно влияют на комфорт, безопасность и функциональность одежды. Необходимо учитывать не только физические и эксплуатационные свойства тканей, но и специфические потребности пользователей с ограниченными двигательными возможностями. Ткани должны обеспечивать свободу движений, лёгкость в уходе и долговечность, а также быть безопасными для здоровья.

Список литературы

- Zhou L., Wang H. Thermochromic materials and their applications in textiles. *Journal of Textile Science & Engineering*, 2020, no. 10(3), P. 1-10.
- Fujimoto Y., Nakagawa K. *Smart Textiles: Innovations and Applications*. London, Woodhead Publishing, 2020. 359p.
- Лебедева, И. Б. Функциональная одежда для людей с особыми потребностями. *Вестник текстильной промышленности //Международный журнал естественных наук*, 2018, Т 1. № 7(22), С. 24-29.
- Кузнецова С. В. Влияние текстильных материалов на физический комфорт человека //Журнал «Текстильная промышленность», 2022, №3, С. 45–50.
- Коньсбеков С.М., Джанпаизова В.М., Кенжибаева Г.С., Тогатаев Т., Абдикеримов С.Ж. Методика исследования и проектирование адаптационной одежды для людей с нестандартным телосложением на основе компьютерного образа человека. //Технология текстильной промышленности, 2022, №5 (401), С. 155-160. doi: 10.47367/0021-3497_2022_5_155
- Коньсбеков С.М., Елдияр Г.К., Сабырханова С.Ш. Оценка и характеристика свойств тканей, используемых при пошиве адаптационной одежды для людей с ограниченными возможностями //Вестник науки Южного Казахстана Шымкент, 2024, специальный выпуск, С. 328-331.
- ГБ/Т 21196. 1-2007 г. Метод испытания определения стойкости к истиранию шерстяных тканей: метод Мартиндейла, 2017, 12с.

References

1. Zhou L., Wang H. Thermochromic materials and their applications in textiles. *Journal of Textile Science & Engineering*, 2020, no. 10(3), R. 1-10.
2. Fujimoto Y., Nakagawa K. *Smart Textiles: Innovations and Applications*. London, Woodhead Publishing, 2020. 359p.
3. Lebedeva, I. B. Funkcional'naja odezhda dlja ljudej s osobymi potrebnostjami. *Vestnik tekstil'noj promyshlennosti //Mezhdunarodnyj zhurnal estestvennyh nauk*, 2018, T 1. № 7(22), S. 24-29.
4. Kuznecova S. V. Vlijanie tekstil'nyh materialov na fizicheskiy komfort cheloveka //Zhurnal «Tekstil'naja promyshlennost'», 2022, №3, S. 45–50.

5. Konysbekov S.M., Dzhanpaizova V.M., Kenzhibaeva G.S., Togataev T., Abdikerimov S.Zh. Metodika issledovaniya i proektirovanie adaptacionnoj odezhdy dlja ljudej s nestandartnym teloslozheniem na osnove komp'yuternogo obraza cheloveka. //Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti, 2022, №5 (401), S. 155-160. doi: 10.47367/0021-3497_2022_5_155
6. Konysbekov S.M., Eldijar G.K., Sabyrhanova S.Sh. Ocenka i harakteristika svojstv tkanej, ispol'zuemyh pri poshivе adaptacionnoj odezhdy dlja ljudej s ogranichennymi vozmozhnostjami //Vestnik nauki Juzhnogo Kazahstana Shymkent, 2024, special'nyj vypusk, S. 328-331.
7. GB/T 21196. 1-2007 g. Metod ispytaniya opredeleniya stojkosti k istiraniyu sherstjanyh tkanej: metod Martindejla, 2017, 12s.

С.М. Қонысбеков*, Е.Ж. Асанов, Ш.К. Бейсенбаева

Оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Корея мәдениет университеті, Шымкент, Қазақстан
Оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Корея мәдениет университеті, Шымкент, Қазақстан
Аға оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Корея мәдениет университеті, Шымкент, Қазақстан
***Корреспондент авторы:** Skonysbekov@mail.ru

ҚОЗҒАЛЫСЫ ШЕКТЕУЛІ ЖАСӨСПІРІМДЕРГЕ АРНАЛҒАН БЕЙІМДЕЛГЕН КИІМДЕРДІ ТІГУДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН МАТАЛАРДЫҢ ТҰТЫНУШЫЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН АНЫҚТАУ

Түйін

Мақала шектеулі жасөспірімдерге бейімделген киім тігу кезінде қолданылатын маталардың тұтынушылық қасиеттерін талдауға арналған. Мақалада ерекше қажеттіліктері бар жасөспірімдерге жайлылық пен ыңғайлылықты қамтамасыз ететін маталардың негізгі сипаттамалары қарастырылады. Икемділікке, тыныс алуға, гипоаллергенділікке, беріктікке, ластануға төзімділікке, терморегуляцияға және күтімнің қарапайымдылығына ерекше назар аударылады. Киімнің функционалдығы мен ыңғайлылығын жақсартуға ықпал ететін маталар, сондай-ақ олардың эстетикалық қасиеттері жасөспірімдерге өздерінің жеке басын көрсетуге мүмкіндік беретін егжей-тегжейлі талданады. Жұмыс нәтижелері моторикасы шектеулі жасөспірімдердің физикалық және психологиялық қажеттіліктерін ескеретін бейімделу киімдерін жасау үшін маталарды таңдауға кешенді көзқарастың маңыздылығын көрсетеді. Сонымен қатар, жұмыс матаның тұтынушылық қасиеттерінің көрсеткіштерін талдауды қамтиды, бұл бейімделетін киімді дамытудың маңызды аспектісі. Материалдардың жайлылығын, беріктігі мен қауіпсіздігін анықтау әдістері мен критерийлері бағаланады.

Кілттік сөздер: Бейімделгіш киім, қозғалғыштығы шектеулі, маталар, өнімділік, жайлылық, серпімділік.

S.M. Konysbekov*, E.Zh. Asanov, Sh.K. Beysenbayeva

Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Senior Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

***Corresponding author's email:** Skonysbekov@mail.ru

DETERMINING CONSUMER PROPERTIES OF FABRICS USED IN SEWING ADAPTIVE CLOTHING FOR ADOLESCENTS WITH LIMITED MOVEMENT ABILITIES

Abstract

The article is devoted to the analysis of consumer properties of fabrics used in the tailoring of adaptive clothing for adolescents with motor disabilities. The article discusses the key characteristics of fabrics that should provide comfort and convenience for adolescents with special needs. Special attention is paid to elasticity, breathability, hypoallergenic, durability, resistance to pollution, thermoregulation and ease of care.

Fabrics that contribute to improving the functionality and convenience of clothing, as well as their aesthetic properties, allowing teenagers to express their individuality, are analyzed in detail. The results of the work emphasize the importance of an integrated approach to the choice of fabrics for creating adaptive clothing that takes into account both the physical and psychological needs of adolescents with motor disabilities. In addition, the work includes an analysis of indicators of consumer properties of fabrics, which is an important aspect in the development of adaptive clothing. Methods and criteria for determining the comfort, strength and safety of materials are evaluated.

Keywords: Adaptive clothing, Limited mobility, Fabrics, Performance, Comfort, Elasticity.

УДК 677.021.6

С.М. Конысбеков*, А.А. Турганбаева, Ш.К. Бейсенбаева, Е.Ж.Асанов

преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: Skonysbekov@mail.ru

ИННОВАЦИИ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: СОЗДАНИЕ ТКАНЕЙ, МЕНЯЮЩИХ ЦВЕТ ОТ ТЕПЛА

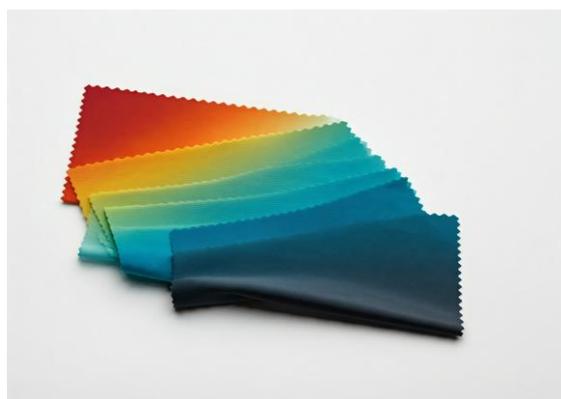
Аннотация

Статья посвящена инновациям в текстильной промышленности, особенно созданию термохромных тканей, которые меняют цвет под воздействием температуры. Рассматриваются принципы работы термохромных пигментов, их применение в моде, спортивной одежде и медицинских устройствах. Обсуждаются преимущества, такие как интерактивность и функциональность, а также недостатки, включая сложности ухода и износостойкость. В заключении отмечается перспектива дальнейшего развития этой технологии, что может привести к новым решениям в дизайне и функциональности текстиля. Эти инновации не только предлагают новые возможности для дизайнера, но и могут улучшить функциональность одежды, обеспечивая комфорт и практичность для пользователей. В будущем такие технологии могут значительно изменить не только внешний вид, но и повысить эффективность и безопасность материалов в различных сферах.

Ключевые слова: термохромные ткани, инновации, текстильная промышленность, температурные изменения, функциональность, термохромные красители.

Введение

В последние десятилетия текстильная промышленность претерпела значительные изменения, внося инновации, которые меняют восприятие традиционных тканей. Одной из наиболее интересных разработок стали термохромные ткани, способные менять цвет под воздействием температуры. Термохромная ткань — это инновационный материал, который изменяет свой цвет при изменении температуры. В основе этого эффекта лежат специальные пигменты, которые реагируют на тепло. При повышении температуры пигменты меняют свою структуру, что приводит к изменению цвета ткани. Эти уникальные материалы открывают новые возможности как в дизайне, так и в функциональности текстиля. Одним из самых увлекательных направлений в этой области является разработка термохромных тканей, которые способны менять цвет в зависимости от температуры как показано на рис. 1 (а). Эти материалы не только привлекают внимание своим необычным внешним видом, но и открывают новые горизонты в функциональности текстиля. Они становятся настоящими произведениями искусства, взаимодействующими с окружающей средой и потребителем [1].



а - Термохромные ткани



б - Готовая изделия

Рис. 1. Термохромные ткани

С ростом интереса к устойчивым и технологичным материалам, термохромные ткани начинают занимать все более значительное место в моде, спорте и даже медицине. Дизайнеры используют их для создания уникальных коллекций как показано на рис. 1 (б). Это не просто тренд, а целая категория текстиля, которая меняет подход к дизайну и функциональности, предлагая новые возможности для творчества и практического применения [2].

Теоретический анализ

Термохромные ткани основаны на принципах термохромии, процесса, при котором цвет вещества изменяется в зависимости от температуры. Основу таких тканей составляют специальные пигменты, которые могут быть как органическими, так и неорганическими. Эти пигменты меняют свою молекулярную структуру под воздействием температуры, что и приводит к изменению цвета. Наиболее распространённые термохромные пигменты используют реакцию, основанную на изменении кристаллической структуры, позволяющей пигментам проявлять различные цвета [3-4].

С точки зрения химии, термохромные пигменты делятся на два основных типа: термохромные соединения, которые активируются при повышении температуры, и те, что реагируют на её снижение. Каждый из этих типов может быть применён в разных контекстах, что расширяет возможности использования таких тканей. Например, в спортивной одежде термохромные пигменты могут сигнализировать о повышении температуры тела, предоставляя пользователю важную информацию о состоянии его здоровья. С точки зрения физики, термохромные эффекты также зависят от различных факторов, таких как влажность, свет и время воздействия тепла, что делает их исследование многогранным и комплексным.

Современные исследования в области термохромных тканей направлены на улучшение их устойчивости к износу и воздействию внешней среды. Одной из задач является создание более долговечных пигментов, которые сохраняли бы свои свойства на протяжении длительного времени. Таким образом, теоретический анализ термохромных тканей демонстрирует не только их потенциал для применения в различных сферах, но и необходимость дальнейших исследований для достижения высокой стабильности и функциональности этих инновационных материалов [5-6].

Преимущества термохромных тканей

- *Интерактивность и уникальность.* Термохромные ткани меняют цвет в зависимости от температуры, что позволяет создавать уникальные и интерактивные изделия. Это добавляет элемент неожиданности и креативности в моду и дизайн.

- *Функциональность.* Ткани могут служить индикаторами температуры, предупреждая пользователя о перегреве. Это особенно полезно в спортивной одежде и специальной одежде

для работников в условиях высоких температур [7].

- *Эстетическая привлекательность.* Возможность изменения цвета придает тканям визуальный интерес, что делает их привлекательными для дизайнеров и потребителей. Это может быть использовано как в одежде, так и в интерьере.

- *Экологические перспективы.* С учетом растущего интереса к устойчивым материалам, термохромные ткани могут быть разработаны с использованием экологически чистых технологий, что делает их более привлекательными для сознательных потребителей.

Преимущества термохромных тканей делают их привлекательными для различных сфер применения, способствуя инновациям и креативности в текстильной промышленности. Эти ткани представляют собой не только эстетическую ценность, но и функциональные возможности, которые могут улучшить качество жизни потребителей.

Химические основы термохромных красителей

Термохромные красители основаны на изменении молекулярной структуры при различных температурах. Существуют два основных механизма:

- *Изомеризация:* при изменении температуры молекулы красителей могут переходить из одной изомерной формы в другую. Это приводит к изменению их оптических свойств и, соответственно, цвета.

- *Изменение кристаллической структуры:* Некоторые пигменты меняют свою кристаллическую форму при воздействии температуры, что также влияет на их цвет.

Экспериментальная часть

Исследование термохромных тканей, изучение свойств термохромных тканей, их реакции на изменения температуры (как показано в таблице №1.) и оценка возможности применения, эксперимент проводился на кафедре «Технология и проектирование текстильных материалов» в лабораториях «REIPEAR». Полученные данные могут быть использованы для дальнейших исследований и разработки новых текстильных изделий с уникальными функциональными свойствами. Эти результаты также могут помочь в понимании потенциальных областей применения термохромных тканей в текстильной промышленности.

Таблица №1. Методика эксперимента

Подготовка образцов	Определение температурных условий	Измерение реакции на температуру	Визуальная оценка
Изготовлен несколько образцов тканей, нанеся термохромные красители различными способами (например, погружение в раствор или распыление).	Разделить образцы на группы для тестирования при различных температурах (например, 20°C, 30°C, 40°C, 50°C).	Постепенно нагревать ткани (например, с помощью горячей воды или нагревателей), фиксируя изменения цвета при каждом температурном шаге.	Использовать лупу или микроскоп для наблюдения изменений цвета на уровне волокон.

Результаты эксперимента

После проведения серии экспериментов по исследованию термохромных тканей были получены следующие результаты:

- *Изменение цвета:* Все образцы термохромных тканей продемонстрировали заметные изменения цвета в ответ на изменения температуры. Низкотемпературные красители изменяли цвет при температурах около 25-30°C, в то время как высокотемпературные

красители реагировали при 40-50°C.

- *Типы тканей*: Хлопок показал более выраженную реакцию на изменение температуры по сравнению с полиэстером. Ткани, обработанные термохромными красителями, сохранили свои свойства после многократного использования, что указывает на их долговечность.

- *Интенсивность изменения цвета*: Изменения цвета варьировались в зависимости от типа красителя и ткани. Некоторые образцы проявляли резкие изменения оттенков, тогда как другие демонстрировали более плавные переходы.

Выводы

Таким образом, термохромные ткани представляют собой перспективное направление, способное сочетать функциональность, эстетику и экологические преимущества, что делает их актуальными для будущих разработок в текстильной промышленности.

- *Инновационные свойства*: Термохромные ткани обладают уникальными свойствами изменения цвета в ответ на изменения температуры, что делает их интересными для применения в различных областях текстильной промышленности.

- *Широкий спектр применения*: Эти ткани находят применение не только в модной индустрии, но и в спортивной одежде, интерьере и защитной одежде, что подчеркивает их универсальность.

- *Необходимость дальнейших исследований*: Для оптимизации свойств и повышения качества термохромных тканей необходимо продолжать исследования в области материаловедения и технологий, что откроет новые горизонты для их применения.

Список литературы

1. Zhou L., Wang H. Thermochromic materials and their applications in textiles. Journal of Textile Science & Engineering, 2020, no. 10(3), P. 1-10. doi: 10.4172/2165-8064.1000323.
2. Akhmedov A. R. Thermochromic Materials: Fundamentals and Applications. New York, Springer, 2020. 487 p.
3. Fujimoto Y., Nakagawa K. Smart Textiles: Innovations and Applications. London, Woodhead Publishing, 2020. 359p.
4. Huang Y., Chen Y. (2019). Functional Textile Materials: Engineering and Applications. /Cambridge: Woodhead Publishing, 2019. 548p.
5. С.М. Конысбеков Дизайна в текстиле: сотканная история, играющая красками. //Вестник науки Южного Казахстана, 2024, специальный выпуск, С. 342-345.
6. Kumar S., Singh R. Thermochromic Dyes: Fundamentals and Applications. In Advances in Functional Textiles, 2022, no.8, P. 123-145.
7. Sengupta A., Karmakar P. Smart Textiles: A Comprehensive Guide. New Delhi, Apple Academic Press, 2017. 357p.

References

1. Zhou L., Wang H. Thermochromic materials and their applications in textiles. Journal of Textile Science & Engineering, 2020, no. 10(3), R. 1-10. doi: 10.4172/2165-8064.1000323.
2. Akhmedov A. R. Thermochromic Materials: Fundamentals and Applications. New York, Springer, 2020. 487 r.
3. Fujimoto Y., Nakagawa K. Smart Textiles: Innovations and Applications. London, Woodhead Publishing, 2020. 359r.
4. Huang Y., Chen Y. (2019). Functional Textile Materials: Engineering and Applications. /Cambridge: Woodhead Publishing, 2019. 548r.
5. S.M. Konysbekov Dizajna v tekstile: sotkannaja istorija, igrajujhaja kraskami. //Vestnik nauki Juzhnogo Kazahstana, 2024, special'nyj vypusk, S. 342-345.
6. Kumar S., Singh R. Thermochromic Dyes: Fundamentals and Applications. In Advances in Functional Textiles, 2022, no.8, R. 123-145.

7. Sengupta A., Karmakar P. Smart Textiles: A Comprehensive Guide. New Delhi, Apple Academic Press, 2017. 357r.

С.М. Қонысбеков*, **А.А. Тұрғанбаева**, **Ш.К. Бейсенбаева**, **Е.Ж. Асанов**

оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

***Корреспондент авторы:** Skonysbekov@mail.ru

ТОҚЫМА ӨНЕРКӘСІБІНДЕГІ ИННОВАЦИЯЛАР: ТҮСІН ЖЫЛУҒА ҚАРАЙ ӨЗГЕРТЕТІН МАТАЛАР ЖАСАУ

Түйін

Мақалада температураның әсерінен түсін өзгертуге қабілетті термохромды маталарға ерекше назар аударып отырып, тоқыма өнеркәсібіндегі инновациялар қарастырылады. Термохромия механизмінің сипаттамасы, термохромды бояғыштардың жіктелуі және оларды сән, спорт және қорғаныс сияқты әртүрлі салаларда қолдану осы материалдардың кең мүмкіндіктерін көрсетеді. Жүргізілген тәжірибелер термохромды тіндердің тиімділігін растап, мата мен бояғыштың түрі мен температура жағдайлары арасындағы байланысты анықтады. Зерттеу нәтижелері тұрақты және экологиялық таза термохромды шешімдерді әзірлеудегі қосымша зерттеулердің маңыздылығын көрсетеді. Мақала сонымен қатар болашақта термохромды маталарды қолдану перспективаларына, соның ішінде олардың интерактивті және функционалды киім жасаудағы әлеуетіне назар аударады.

Кілттік сөздер: термохромды маталар, инновациялар, тоқыма өнеркәсібі, температураның өзгеруі, функционалдылық, термохромды бояғыштар.

S.M. Konysbekov*, **A.A. Turganbaeva**, **Sh.K. Beisenbaeva**, **E.Zh. Asanov**

Lecturer, M. Aueзов SKU, Shymkent, Kazakhstan
Senior Lecturer, M. Aueзов SKU, Shymkent, Kazakhstan
Senior Lecturer, M. Aueзов SKU, Shymkent, Kazakhstan
Lecturer, M. Aueзов SKU, Shymkent, Kazakhstan

***Corresponding author's email:** Skonysbekov@mail.ru

INNOVATIONS IN THE TEXTILE INDUSTRY: CREATING FABRICS THAT CHANGE COLOR WITH HEAT

Abstract

The article discusses innovations in the textile industry, with special emphasis on thermochromic fabrics that can change color under the influence of temperature. The description of the mechanism of thermochromy, the classification of thermochromic dyes and their application in various fields such as fashion, sports and protection demonstrate a wide range of possibilities of these materials. The experiments have confirmed the effectiveness of thermochromic fabrics, revealing the relationship between the type of fabric and the dye, as well as temperature conditions. The results of the study emphasize the importance of further research in the field of developing sustainable and environmentally friendly thermochromic solutions. The article also focuses on the prospects for the use of thermochromic fabrics in the future, including their potential in creating interactive and functional clothing.

Keywords: thermochromic fabrics, innovations, textile industry, temperature changes, functionality, thermochromic dyes.

УДК 677.1:678.1:620.1

С.М. Конысбеков^{*}, А.А. Турганбаева, Ш.К. Бейсенбаева, Н.К. Жолаева

преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
преподаватель, Колледж, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

^{*}Автор для корреспонденции: Skonysbekov@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация

В данной статье рассматриваются самовосстанавливающиеся материалы как инновационное решение в текстильной промышленности. Описаны основные принципы работы этих материалов, их способность восстанавливать свои свойства после повреждений и применение в различных сегментах текстиля, включая одежду, мебельные ткани и специализированные текстили. Обсуждаются ключевые технологии разработки, такие как использование модифицированных полимеров, микрокапсуляция и нанотехнологии. Также освещаются преимущества, включая увеличенную долговечность и экологичность, а также вызовы, такие как высокая стоимость и технические сложности. Работа подчеркивает значимость самовосстанавливающихся материалов как направления для будущих исследований и применения в текстильной отрасли.

Особое внимание уделено перспективам внедрения этих технологий в массовое производство текстильных изделий, а также экономической целесообразности и экологическим аспектам их использования. Результаты исследования могут послужить основой для дальнейших разработок в области инновационных текстильных материалов и их применения в различных отраслях, таких как мода, спортивная одежда и медицинские изделия.

Ключевые слова: самовосстанавливающиеся материалы, текстильная промышленность, инновационные технологии, полимеры, микрокапсуляция, нанотехнологии, долговечность, экологичность, специализированные текстили.

Введение

Современные технологии активно стремятся к созданию инновационных материалов, которые могут улучшить свойства готовой продукции. Одной из таких технологий являются самовосстанавливающиеся материалы. В текстильной промышленности их применение открывает новые горизонты, предлагая решения для увеличения срока службы тканей, повышения их прочности и улучшения эксплуатационных характеристик.

Определение самовосстанавливающихся материалов

Самовосстанавливающиеся материалы — это специальные композиты или полимеры, которые обладают способностью к автоисцелению. После механических повреждений, таких как разрывы или царапины, они могут восстанавливать свою структуру благодаря встроенным активным компонентам, реагирующим на изменения в окружающей среде. Самовосстанавливающиеся материалы обладают уникальной способностью восстанавливать свою первоначальную структуру и функциональные свойства после повреждения. Эти материалы могут быть созданы на основе полимеров, композитов или текстильных волокон, содержащих специальные добавки (как показано на рис. 1), которые активируются в случае механических повреждений.

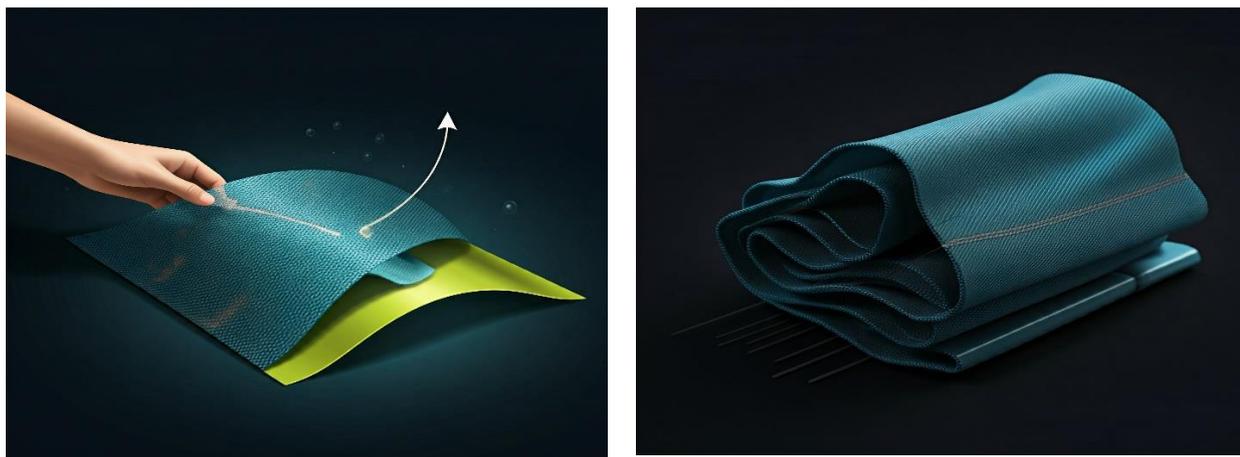


Рис. 1. Текстильные материалы содержащие специальные добавки

Применение в текстильной индустрии

Одежда. В производстве спортивной и активной одежды самовосстанавливающиеся ткани могут значительно увеличить срок службы изделий, защищая их от повреждений как показано на рис. 2 спортивная одежда и повседневная. Это особенно актуально для тканей, подверженных интенсивному использованию. Самовосстанавливающиеся текстильные изделия могут использоваться в производстве одежды, предназначенной для экстремальных условий, например, в рабочей или военной униформе. Такие материалы способны восстанавливать свою целостность после механических повреждений, что увеличивает срок службы изделий и снижает необходимость в частой замене.



а – Спортивная одежда



б – Повседневная одежда

Рис. 2. Одежды с самовосстанавливающимися тканями

Мебельные ткани. Самовосстанавливающиеся материалы находят применение в обивке мебели, обеспечивая защиту от механических повреждений и загрязнений (как показано на рис. 3). Такие ткани не только эстетичны, но и функциональны, продлевая срок службы мебели. В области интерьерного дизайна самовосстанавливающиеся ткани становятся все более популярными. Они применяются для обивки мебели и других элементов интерьера, что позволяет сохранить эстетический вид изделий даже после длительного использования.

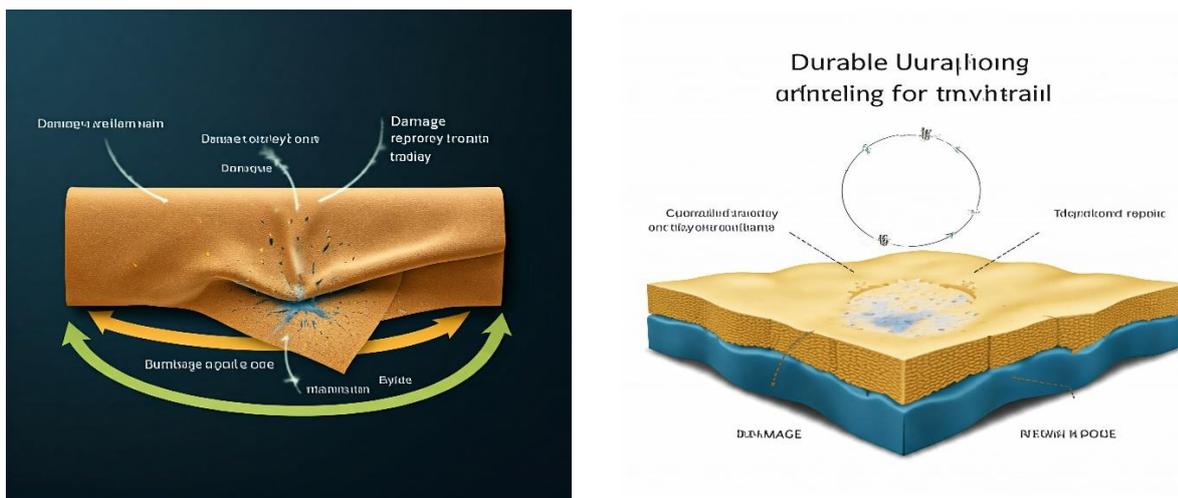


Рис. 3. Самовосстанавливающиеся материалы для обивки мебели

Специализированные текстили. В военной и медицинской сферах самовосстанавливающиеся материалы могут быть использованы для создания защитной одежды и медицинских текстилей, которые должны оставаться функциональными даже после повреждений.

Теоретический анализ

Создание самовосстанавливающихся текстильных материалов включает использование различных технологий:

Полимерные добавки: Использование модифицированных полимеров, которые способны к восстановлению. Например, полиуретаны и силиконы могут обеспечивать необходимые свойства.

Микрокапсуляция: В этом методе активные вещества помещаются в микрокапсулы, которые разрушаются при повреждении, высвобождая вещества, способствующие восстановлению.

Нанотехнологии: Наночастицы могут быть внедрены в волокна тканей, что позволяет восстанавливать материалы на молекулярном уровне.

Понятие самовосстанавливающихся материалов

Самовосстанавливающиеся материалы представляют собой группу материалов, обладающих способностью восстанавливать свою структуру и функциональные характеристики после повреждения. Этот процесс может происходить как самостоятельно, так и с минимальным вмешательством. Теоретически такие материалы используют физические или химические процессы, позволяющие им реагировать на повреждения и восстанавливать целостность.

Механизмы самовосстановления

Существуют несколько механизмов, через которые происходит самовосстановление:

- **Химическое взаимодействие:** Некоторые полимеры содержат активные группы, которые вступают в реакции с окружающей средой или друг с другом, восстанавливая поврежденные участки.

- **Физическое восстановление:** Использование эластичных структур, которые могут возвращаться в первоначальное состояние после механических воздействий.

- **Наноструктурирование:** Внедрение наночастиц, которые помогают восстанавливать молекулярную структуру материала после повреждения.

Преимущества и недостатки

Преимущества:

- Долговечность: Увеличение срока службы текстиля и снижение затрат на замену.

- Экологичность: Снижение количества отходов благодаря долговечности материалов.

- Функциональность: Повышение устойчивости к повреждениям и загрязнениям.

Недостатки:

- Стоимость: Высокие затраты на разработку и внедрение новых технологий.

- Технические сложности: Массовое производство самовосстанавливающихся материалов требует значительных усилий.

Теоретический анализ самовосстанавливающихся материалов демонстрирует их значительный потенциал для применения в текстильной промышленности. С учетом существующих вызовов, таких как высокая стоимость и сложности в производстве, перспективы использования самовосстанавливающихся материалов обещают улучшение характеристик текстиля, а также его устойчивость к повреждениям и воздействию внешней среды. Продолжающиеся исследования в этой области могут привести к новым инновациям и решениям для отрасли.

Экспериментальная часть

Оценка эффективности самовосстанавливающихся материалов, их механических свойств и возможностей применения в текстильной промышленности. Задачи эксперимента:

1) Исследовать механические свойства самовосстанавливающихся тканей до и после повреждения.

2) Оценить скорость и степень восстановления материалов при различных условиях.

3) Сравнить эффективность различных типов самовосстанавливающихся полимеров.

Для исследования были выбраны несколько образцов самовосстанавливающихся тканей, содержащих:

- Полимеры на основе термопластов.

- Полимеры с микрокапсулами, содержащими реактивы для самовосстановления.

- Композиты с добавлением углеродных волокон.

Методы

- Механические испытания: проводились испытания на растяжение и сжатие с использованием универсального испытательного устройства. Образцы подвергались нагрузке до момента разрушения.

- Испытания на восстановление: образцы повреждались (порезы, проколы) и затем помещались в условия, способствующие восстановлению (нагрев, воздействие света). Оценивалась степень восстановления по изменению механических свойств и визуальному осмотру.

- Визуальная оценка: проводился анализ восстановления с использованием фотодокументации на различных этапах.

Процедура проведения эксперимента

1. Подготовка образцов: вырезание стандартных образцов из выбранных материалов по установленным размерам (например, 10 см x 5 см).

2. Проведение механических испытаний:

- Образцы испытывались на растяжение до разрушения, фиксировались данные о предельных нагрузках.

- Проводились испытания на сжатие, фиксировались изменения в форме и прочности.

3. Создание повреждений:

- На каждом образце наносились стандартизированные повреждения (например, порезы длиной 2 см и глубиной 1 см).

4. Восстановление образцов:

- Образцы подвергались восстановлению в различных условиях:

- Нагрев до 70°C в течение 30 минут.

- Воздействие УФ-излучения.

- Химическое лечение с использованием активаторов.

Результаты эксперимента

Механические свойства: Результаты показали, что прочность образцов после восстановления значительно увеличилась по сравнению с поврежденными. Например, образцы, восстановленные термически, демонстрировали восстановление прочности на 80% от исходного уровня.

Скорость восстановления: Образцы, обработанные УФ-излучением, восстанавливались быстрее, чем образцы, подверженные термическому воздействию, что может быть связано с особенностями химических реакций.

Визуальная оценка: визуально образцы восстанавливались практически полностью, не оставляя заметных следов повреждений, что подтверждает высокую эффективность самовосстанавливающихся материалов.

Экспериментальная часть показала, что самовосстанавливающиеся материалы обладают высоким потенциалом для применения в текстильной промышленности. Результаты исследований свидетельствуют о том, что такие материалы могут значительно увеличить срок службы текстильных изделий и повысить их эксплуатационные характеристики. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию технологий производства и улучшение свойств самовосстанавливающихся текстильных материалов.

Выводы

1. Эффективность самовосстанавливающихся материалов: Экспериментальные данные подтверждают высокую эффективность самовосстанавливающихся текстильных материалов. После восстановления механические свойства образцов значительно улучшались, что свидетельствует о способности материалов восстанавливаться до 80% от исходного уровня прочности.

2. Практическое применение: Результаты исследования открывают новые возможности для применения самовосстанавливающихся тканей в различных областях текстильной промышленности, таких как рабочая и защитная одежда, мебельная обивка и спортивное снаряжение. Это может существенно повысить долговечность изделий и снизить затраты на их замену.

3. Перспективы дальнейших исследований: Необходимы дальнейшие исследования для оптимизации технологий производства самовосстанавливающихся материалов, а также для оценки их экологичности и экономической целесообразности в массовом производстве.

Список литературы

1. Chen J., Li L. Self-healing materials: principles, mechanisms and applications. *Materials Science and Engineering*, 2020, no.141, P. 1-31. doi: 10.1016/j.mser.2020.100042
2. Zhang H., Wang J. Recent advances in self-healing textiles: From materials to applications. *Textile Research Journal*, 2019, no. 89(9), P. 1885-1897. doi: 10.1177/0040517518822384
3. Wang M., Li Z. A review of self-healing textiles: Design, mechanism, and applications. *Textile Research Journal*, 2020, no. 90(3), P. 45-51.
4. Pang Y., Yang Y. Recent developments in self-healing textile materials. *Fibers and Polymers*, 2020, no. 21(8), P 5-11.
5. Mao X., Liu L. Self-healing polymers and their composites in the textile industry. *Journal of Applied Polymer Science*, 2021, no.138(45), P.50591. doi: 10.1002/app.50591
6. Schafer T., Schmidt B. Innovative coatings for self-healing textiles. *Journal of Coatings Technology and Research*, 2022, no. 19, P.1055-1065. doi: 10.1007/s11998-022-00518-0
7. Wang Z., Yu J. Self-healing fabrics: design, synthesis, and applications. *Advanced Functional Materials*, 2020, no.30(14), P. 1902678. doi: 10.1002/adfm.201902678

References

1. Chen J., Li L. Self-healing materials: principles, mechanisms and applications. *Materials Science and Engineering*, 2020, no.141, P. 1-31. doi: 10.1016/j.mser.2020.100042
2. Zhang H., Wang J. Recent advances in self-healing textiles: From materials to applications. *Textile Research Journal*, 2019, no. 89(9), P. 1885-1897. doi: 10.1177/0040517518822384
3. Wang M., Li Z. A review of self-healing textiles: Design, mechanism, and applications. *Textile Research Journal*, 2020, no. 90(3), P. 45-51.
4. Pang Y., Yang Y. Recent developments in self-healing textile materials. *Fibers and Polymers*, 2020, no. 21(8), P 5-11.
5. Mao X., Liu L. Self-healing polymers and their composites in the textile industry. *Journal of Applied Polymer Science*, 2021, no.138(45), P.50591. doi: 10.1002/app.50591
6. Schafer T., Schmidt B. Innovative coatings for self-healing textiles. *Journal of Coatings Technology and Research*, 2022, no. 19, P.1055-1065. doi: 10.1007/s11998-022-00518-0
7. Wang Z., Yu J. Self-healing fabrics: design, synthesis, and applications. *Advanced Functional Materials*, 2020, no.30(14), P. 1902678. doi: 10.1002/adfm.201902678

С.М. Қонысбеков*, А.А. Тұрғанбаева, Ш.К. Бейсенбаева, Н.К. Жолаева

оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: Skonysbekov@mail.ru

ТОҚЫМА ӨНЕРКӘСІБІНДЕ ӨЗІН-ӨЗІ ЖАҒЫЛАУШЫ МАТЕРИАЛДАРДЫ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ

Түйін

Мақалада тоқыма өнеркәсібінде өзін-өзі қалпына келтіретін материалдарды зерттеу және қолдану қарастырылады. Қазіргі заманғы тоқыма бұйымдары тозу мен зақымдану проблемаларына тап болады, бұл олардың беріктігі мен тұрақтылығын арттыратын жаңа шешімдерді әзірлеуді талап етеді. Механикалық зақымданудан кейін қалпына келтіру қабілеті бар өзін-өзі қалпына келтіретін материалдар осы саладағы перспективалы бағытты білдіреді.

Зақымдануға дейін және одан кейін өзін-өзі қалпына келтіретін тіндердің механикалық қасиеттерін, сондай-ақ әртүрлі жағдайларда қалпына келтіру жылдамдығы мен дәрежесін бағалауға бағытталған эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Нәтижелер өзін-өзі қалпына келтіретін материалдар тоқыма бұйымдарының қызмет ету мерзімін едәуір ұзартуға және олардың өнімділігін жақсартуға қабілетті екенін көрсетеді. Мұндай материалдарды жаппай өндіріске енгізудің артықшылықтары да, сын-қатерлері де талқыланады. Мақалада өзін-өзі емдейтін тоқыма шешімдерін әзірлеу және оңтайландыру бойынша қосымша зерттеулер жүргізу қажеттілігі атап өтіледі, бұл тұрақты даму принциптерін сақтауға және тұтынушылардың сапалы және берік өнімдерге өсіп келе жатқан қажеттіліктерін қанағаттандыруға ықпал етуі мүмкін.

Кілттік сөздер: өзін-өзі қалпына келтіретін материалдар, тоқыма өнеркәсібі, инновациялық технологиялар, полимерлер, микрокапсуляция, нанотехнология, беріктік, қоршаған ортаға зиянсыздық, мамандандырылған тоқыма бұйымдары.

S.M. Konysbekov*, A.A. Turganbaeva, Sh.K. Beisenbaeva, N.K. Zholaeva

Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Senior Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Senior Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: Skonysbekov@mail.ru

RESEARCH AND APPLICATION OF SELF-HEALING MATERIALS IN THE TEXTILE INDUSTRY

Abstract

This article discusses self-healing materials as an innovative solution in the textile industry. The basic principles of operation of these materials, their ability to restore their properties after damage and application in various segments of textiles, including clothing, furniture fabrics and specialized textiles, are described. Key development technologies such as the use of modified polymers, microcapsulation and nanotechnology are discussed. Benefits are also highlighted, including increased durability and environmental friendliness, as well as challenges such as high cost and technical difficulties. The work highlights the importance of self-healing materials as a direction for future research and application in the textile industry. Special attention is paid to the prospects of introducing these technologies into the mass production of textiles, as well as the economic feasibility and environmental aspects of their use. The results of the study can serve as a basis for further developments in the field of innovative textile materials and their application in various industries such as fashion, sportswear and medical devices.

Keywords: self-healing materials, textile industry, innovative technologies, polymers, microencapsulation, nanotechnology, durability, environmental friendliness, specialized textiles.

УДК 658.562:005.6

Ә.О. Қуаныш¹, А.М. Азимов¹, А.К. Тулекбаева^{1*}, А.Е. Отуншиева¹, О.Н. Корсун²

¹магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

¹PhD доктор, ст. преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

¹к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

¹ст. преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

²д.т.н., профессор, Московский физико-технический университет, Москва, Россия

*Автор для корреспонденции: tulekbaeva@mail.ru

СЕРТИФИКАТ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ТОВАРА КАК ОСНОВА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация

В статье представлены результаты исследований по особенностям получения сертификата о происхождении товара формы «СТ-KZ» как для внутреннего обращения, так и для экспорта казахстанской продукции. В системе подтверждения соответствия продукции существует такой вид документа, как сертификат о происхождении товара. В Республике Казахстан для внутреннего обращения продукции многие предприятия обращаются за получением сертификата о происхождении товара формы «СТ-KZ» - документа, удостоверяющего, что страной происхождения товара является Республика Казахстан. Такой вид сертификата был введен в нашей стране в 2009 году в целях поддержки отечественного товаропроизводителя, продукция которого, подвергнута достаточной переработке и вывозимых со специальных экономических зон, свободных складов и реализуемых на таможенной территории Республики Казахстан. Наличие данного сертификата, представляет предприятию различные преференции и условные скидки в тендерах и закупках, проводимых национальными компаниями, возможности зарегистрироваться в реестре отечественного товаропроизводителя АО «Фонд Национального Благосостояния «САМРУК ҚАЗЫНА», снижение или полное освобождение от импортной пошлины на ввозимые комплектующие и материалы иностранного происхождения, участвующие в дальнейшем при производстве товара казахстанского происхождения на территориях СЭЗ и свободных складов.

Ключевые слова: система подтверждения соответствия, сертификат о происхождении товара, форма «СТ-KZ», внутреннее обращение, экспортные формы, преференции, Реестр отечественных производителей, Национальная палата предпринимателей «Атамекен», закупки, тендер.

Введение

В системе сертификации существует такой вид сертификата, как сертификат о происхождении товара. В Республике Казахстан для внутреннего обращения продукции многие предприятия обращаются за получением сертификата о происхождении товара формы «СТ-KZ» - документ, удостоверяющий, что страной происхождения товара является Республика Казахстан. Сертификаты о происхождении товара экспортных форм (СТ-1, СТ-2, СТ-3, EAV, А, Оригинал) оформляются для получения тарифных преференций в стране назначения (снижение или освобождение от таможенных пошлин), нетарифного регулирования (запреты, ограничения на ввоз/вывоз товара)[1].

В соответствии с Законом РК «О Национальной палате предпринимателей Республики Казахстан» НПП «Атамекен» осуществляет выдачу сертификатов о происхождении товаров в Республике Казахстан[2]. Для удобства предпринимателей, процесс выдачи сертификатов о происхождении товаров полностью автоматизирован. На сегодняшний день определение страны происхождения товаров, экспортируемых из Республики Казахстан, осуществляется по следующим Правилам[3].

-сертификат формы «СТ-1» по Правилам определения страны происхождения от 24 сентября 1993 г. между Узбекистаном и Туркменистаном

-сертификат формы «СТ-1» по Соглашению о Правилах определения страны происхождения товаров в Содружестве Независимых Государств от 20 ноября 2009 г, а также Решения ЕМПС №2 от 10 апреля 2020г –сертификат о происхождении серийной продукции в РФ (скоропортящая) [4].

-сертификат формы «СТ-1» по Правилам определения страны происхождения товаров, утвержденных решением Совета глав правительств СНГ от 30 ноября 2000 г (с Грузией) [5].

-сертификат формы «EAV» по Соглашению о свободной торговле между ЕАЭС и Социалистической Республикой Вьетнам от 29 мая 2015г[6].

-сертификат формы «СТ-2» в соответствии с Соглашением о свободной торговле между ЕАЭС и Республикой Сербией от 25 октября 2019г.

--сертификат формы «СТ-3» на основе Временного Соглашения о свободной торговле между ЕАЭС и Исламской Республикой Иран, ратифицированное законом РК от 7 мая 2019г.

-сертификат формы «А» на основе Регламента Европейского экономического сообщества №245493, Генеральной системы преференций GSP (США Канада, Япония, Турция, Австралия, Новая Зеландия, Норвегия, Швейцария и Лихтенштейн).

-сертификат формы «Оригинал», согласно, Правил по определению страны происхождения товара, выдаче сертификата о происхождении товара и отмене его действия, утвержденного приказом МТИ РК от 21 июля 2021г, №454-НК[3].

С вступлением РК в ЕАЭС Закон РК «О государственных закупках» претерпел изменения в части осуществления государственных закупок[7]. Казахстан должен обеспечивать национальный режим в сфере закупок в отношении товаров, работ и услуг, происходящих с других государств. Аналогичные обязательства приняты Казахстаном в связи с вступлением в ВТО в рамках закупок квазигосударственного сектора (ФНБ «Самрук Казына»). С начала 2016 года преференциальные нормы, имеющиеся в законодательных актах Республики Казахстан, исключены в рамках обязательств Республики Казахстан по международным договорам ЕАЭС и ВТО.

Поэтому, вопросы о возможности поддержки отечественных товаропроизводителей в условиях ЕАЭС и ВТО нашим государством стали актуальными для казахстанских предприятий, которые недостаточно полно осведомлены об имеющихся изменениях в системе выдачи таких сертификатов. В связи с этим, считаем, выбранную нами тему исследования актуальной и востребованной для предприятий всех отраслей экономики нашей страны, так как в ней исследуются принципы и требования по выдаче сертификата СТ-KZ при отсутствии прямой поддержки отечественных товаропроизводителей для участия их в закупках и тендерах.

Экспериментальная часть. В связи с тем, что в начале августа 2021 года вступили в действие новые правила по определению страны происхождения товара и выдачи сертификата формы «СТ-KZ», нами, проведен анализ особенностей этапов его получения. Субъектами данной системы определены: уполномоченный орган в области регулирования торговой деятельности, уполномоченная организация по выдаче сертификата о происхождении товара, экспертные организации по определению страны происхождения товара, статуса товара Евразийского экономического союза или иностранного товара, эксперты-аудиторы по определению страны происхождения товара, статуса товара Евразийского экономического союза или иностранного товара, физические или юридические лица, заинтересованных в получении сертификата о происхождении товара.

Для понимания процедур по определению страны происхождения товара и выдачи сертификата формы «СТ-KZ», необходимо знание терминологического аппарата, который приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Терминологический аппарат системы по определению страны происхождения товара, выдаче сертификата о происхождении товара

Термин	Определение
Товар	любой, не изъятый из оборота продукт труда, предназначенный для продажи или обмена
Страна происхождения товара	страна, в которой товар был полностью произведен или подвергнут достаточной обработке/переработке
Сертификат о происхождении товара	документ, свидетельствующий о стране происхождения товара, статусе товара Евразийского экономического союза или иностранного товара
Критерии достаточной переработки товара	один из критериев определения страны происхождения товаров, в соответствии с которым товар, если в его производстве участвуют две страны или более, считается происходящим из той страны, на территории которой он был подвергнут последней существенной обработке/переработке, достаточной для придания товару его характерных свойств
Эксперты-аудиторы	физические лица, аттестованные в порядке, определяемом уполномоченным органом
Единая товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (ТН ВЭД)	система описания и кодирования товаров, которая используется для классификации товаров в целях применения мер таможенно-тарифного регулирования, вывозных таможенных пошлин, запретов и ограничений, мер защиты внутреннего рынка, ведения таможенной статистики
Сертификат о происхождении серийной продукции	сертификат о происхождении товара, производимого одним производителем Республики Казахстан (юридическое лицо или индивидуальный предприниматель) в рамках неизменного производственного процесса в течение срока действия сертификата, вывозимого на территории стран государств-членов ЕАЭС и имеющего 10-значный код в соответствии с единой <u>Товарной номенклатурой внешнеэкономической деятельности ЕАЭС</u>
Экспорт	вывоз продукции с территории Республики Казахстан

Для определения страны происхождения товара для внутреннего обращения необходимо установить, что товар:

- 1) полностью казахстанского происхождения;
- 2) казахстанского происхождения с учетом критерия достаточной переработки товара.

Определение товаров, считающихся полностью произведенными в Республике Казахстан, производится в соответствии с пунктом 5 Правил. Критериями достаточной переработки товара казахстанского происхождения для внутреннего обращения являются:

- изменение кода товара по ТН ВЭД на уровне любого из первых четырех знаков, произошедшее в результате переработки товара;
- выполнение условий, производственных и технологических операций, необходимых для придания товару статуса происхождения при использовании в производстве товара третьих стран, согласно Перечню условий, производственных и технологических операций, необходимых для придания товару статуса происхождения при использовании в производстве товара третьих стран, указанного в приложении 2 к Правилам;

- изменение стоимости товара, когда процентное содержание стоимости используемых местных материалов и затрат производителя товаров на переработку товара, осуществляемых на территории Республики Казахстан, в цене стоимости готовой продукции на условиях цены «франко-завод» (доля местного содержания) в цене товара составляет не менее 50 процентов от стоимости готового товара на условиях цены «франко-завод», с учетом требований пункта 18 Правил.

Объектом применения критерия достаточной переработки является товар, определяемый в качестве самостоятельного объекта классификации в соответствии с правилами классификации товаров по ТН ВЭД.

Определение страны происхождения товара для внутреннего обращения проводится на основе экспертизы на договорной основе по заявке предприятия.

Экспертиза происхождения товара осуществляется экспертом-аудитором в срок не более пяти рабочих дней с момента представления и регистрации заявки с полным пакетом документов предприятия.

Экспертиза происхождения товара включает:

- 1) экспертизу документов, подтверждающих происхождение товара
- 2) проверку соответствия списка работников декларациям по индивидуальному подоходному налогу и социальному налогу за предыдущий квартал (форма 200.00) или упрощенным декларациям для субъектов малого предпринимательства за предыдущее полугодие (форма 910.00), или декларациям для плательщиков единого земельного налога (форма 920.00).

В случае расхождения сведений заявителем предоставляются трудовые договоры, оформленные в соответствии с главой 4 Трудового Кодекса Республики Казахстан и фактически подтверждающие список работников.

В случае осуществления с момента государственной регистрации деятельности менее шести месяцев заявителем, осуществляющим деятельность в упрощенном порядке, для фактического подтверждения списка работников предоставляются документы об оплате одного из обязательных платежей с доходов физических лиц за последние три месяца в соответствии с главой 38 Кодекса Республики Казахстан «О налогах и других обязательных платежах в бюджет».

3) идентификацию товара по внешним признакам, маркировке (наименование, тип, упаковка, класс, предприятие-изготовитель), осуществление фотосъемки товара и места его производства с выездом на место нахождения производства;

4) экспертизу технологического процесса при производстве товара с целью установления критерия достаточной переработки товара в соответствии с требованием пункта 15 Правил;

5) расчет доли местного содержания по формуле согласно приложению 5 к Правилам;

6) проверку соответствия заявленного товара по ТН ВЭД и НК РК 04 «Классификатор продукции по видам экономической деятельности» (КП ВЭД)

По результатам экспертизы юридическое лицо, имеющее в штате эксперта-аудитора, осуществляющее работы по проведению экспертизы происхождения товара (экспертная организация) удостоверяет и выдает акт экспертизы о происхождении товара для внутреннего обращения по форме, согласно приложению 6 к Правилам, о том, что товар является:

- 1) полностью казахстанского происхождения;
- 2) казахстанского происхождения с учетом критерия достаточной переработки товара;
- 3) иностранного происхождения.

В случае представления неполного пакета документов, эксперт-аудитор возвращает документы заявителю на доработку. В таком случае, срок проведения экспертизы происхождения товара продлевается до представления соответствующих документов.

Датой подачи заявки с доработанными документами считается дата фактического направления доработанного пакета документов и заявки к ним.

В случае отказа заявителя в представлении документов и сведений, предусмотренных главой 2 Правил, экспертиза определения страны происхождения товара, согласно условиям договора, завершается.

Срок действия акта экспертизы о происхождении товара для внутреннего обращения на партию товара составляет двенадцать месяцев.

При проведении экспертизы происхождения товара серийного производства для заявителей, осуществляющих серийное производство товара в пределах идентичной товарной позиции ТН ВЭД более одного года, срок действия акта экспертизы о происхождении товара серийного производства составляет двенадцать месяцев.

При установлении происхождения товара, произведенного из товаров (сырья, материалов, продукции) полностью казахстанского происхождения, в акте экспертизы о происхождении товара отражаются:

1) технологический процесс изготовления данного товара (нормативный документ, технологические инструкции);

2) поставщики сырья, материалов и компонентов, использованных при производстве товара;

3) счета-фактуры и (или) накладные на поставку сырья, материалов и компонентов.

Порядок выдачи сертификата о происхождении товара для внутреннего обращения.

Перед оформлением сертификата о происхождении товара формы «СТ-KZ» уполномоченное лицо составляет в произвольной форме заключение об оформлении сертификата о происхождении товара. Для этого проводится анализ представленных заявителем документов, и анализ акта экспертизы о происхождении товара для внутреннего обращения на предмет соблюдения требований Правил.

При этом анализ включает в себя:

1) проверку соответствия представленных заявителем документов перечню, указанному в пункте 25 Правил;

2) проверку акта экспертизы на предмет определения страны происхождения товара для внутреннего обращения в соответствии с требованиями Правил.

Срок выдачи сертификата о происхождении товара формы «СТ-KZ» или письменного мотивированного решения об отказе в его выдаче составляет не более 3 (трех) рабочих дней, следующих за днем регистрации заявки в уполномоченной организации. Мотивированное решение об отказе в выдаче сертификата о происхождении товара выдается в электронной форме посредством информационной системы уполномоченной организации.

В случае подачи заявки на товарные позиции, выпуск которых осуществляется впервые, либо изменения перечня основного оборудования, и при изменении технологических операций, уполномоченное лицо осуществляет выезд на место нахождения производства заявляемого товара для проверки производственной базы, технологического оборудования и идентификации товара по внешним признакам, маркировке (наименование, тип, упаковка, класс, предприятие-изготовитель). В таком случае срок выдачи сертификата о происхождении товара формы «СТ-KZ» или письменного мотивированного решения об отказе в его выдаче составляет не более 4 (четырёх) рабочих дней, следующих за днем регистрации заявки в уполномоченной организации.

При выезде на место нахождения производства заявляемого товара, уполномоченное лицо ознакамливается с документами, указанными в абзаце четырнадцатом пункта 25 Правил.

Сертификат о происхождении товара формы «СТ-KZ» оформляется, удостоверяется и выдается уполномоченной организацией на товары:

1) подвергнутые достаточной переработке в соответствии с критериями достаточной переработки товара и вывозимые с территории специальных экономических зон и свободных складов на остальную часть территории Республики Казахстан;

2) произведенные или подвергнутые достаточной переработке в соответствии с критериями достаточной переработки товара на территории Республики Казахстан и реализуемые на территории Республики Казахстан.

Сертификат о происхождении товара формы «СТ-KZ» выдается по форме, представленной ниже:

1. Тауарды өндіруші (атауы және пошталық мекен-жайы) Производитель товара (наименование и почтовый адрес)		4. № _____ ТАУАРДЫҢ ШЫҒУ ТЕГІ ТУРАЛЫ СЕРТИФИКАТ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ТОВАРА СТ-KZ НЫСАНЫ ФОРМА СТ-KZ		
2. Тауарды алушы (атауы және пошталық мекен-жайы) Получатель товара (наименование и почтовый адрес)		_____ берілді (елдің атауы) Выдан в _____ (наименование страны)		
3. Тауардың шығу тегі туралы сертификатты алу мақсаты/ Цель получения сертификата о происхождении товара		5. Қызметтік ескертулер үшін Для служебных отметок		
6. №	7. Орындар саны және қаптама түрі Количество мест и вид упаковки	8. Тауардың сипаттамасы Описание товара	9. Шығу тегінің өлшемдері Критерии происхождения	10. Брутто/нетто салмағы (килограмм) Вес (килограмм) брутто/нетто
11. Куәлік. Осы арқылы өтініш берушінің декларациясы шындыққа сәйкес келетіні куәландырылады Удостоверение. Настоящим удостоверяется, что декларация заявителя соответствует действительности _____ Атауы/Наименование Мекен-жайы/Адрес _____ Тегі, аты, әкесінің аты (болған жағдайда)/ Фамилия, имя, отчество (при наличии) Электрондық цифрлық қолтаңба/Электронная цифровая подпись _____ Күні/Дата		12. Өтініш берушінің декларациясы: Төменде қол қоюшы жоғарыда көрсетілген мәліметтер шындыққа сәйкес келетінін, барлық тауарлар толығымен Қазақстан Республикасында өндірілгенін және жеткілікті өңдеуден/қайта өңдеуден өткенін және олардың барлығы да осындай тауарларға қатысты белгіленген шығу тегінің талаптарына сәйкес екендігін мәлімдейді. Декларация заявителя: Нижеподписавшийся заявляет, что вышеприведенные сведения соответствуют действительности, что все товары полностью произведены или подвергнуты достаточной обработке/переработке в Республике Казахстан и, что все они отвечают требованиям происхождения, установленным в отношении таких товаров _____ Тегі, аты, әкесінің аты (болған жағдайда)/ Фамилия, имя, отчество (при наличии) Электрондық цифрлық қолтаңба/Электронная цифровая подпись _____ Күні/Дата		

Результаты и их обсуждение. Изучение системы по определения страны

происхождения товара и выдачи сертификата формы «СТ-KZ» показывает, что предусмотрены сертификаты, как для внутреннего обращения, так и о происхождении товара экспортных форм (СТ-1, СТ-2, СТ-3, EAV, A, Оригинал).

Схема выдачи экспортного сертификата, приведена на рис. 1.

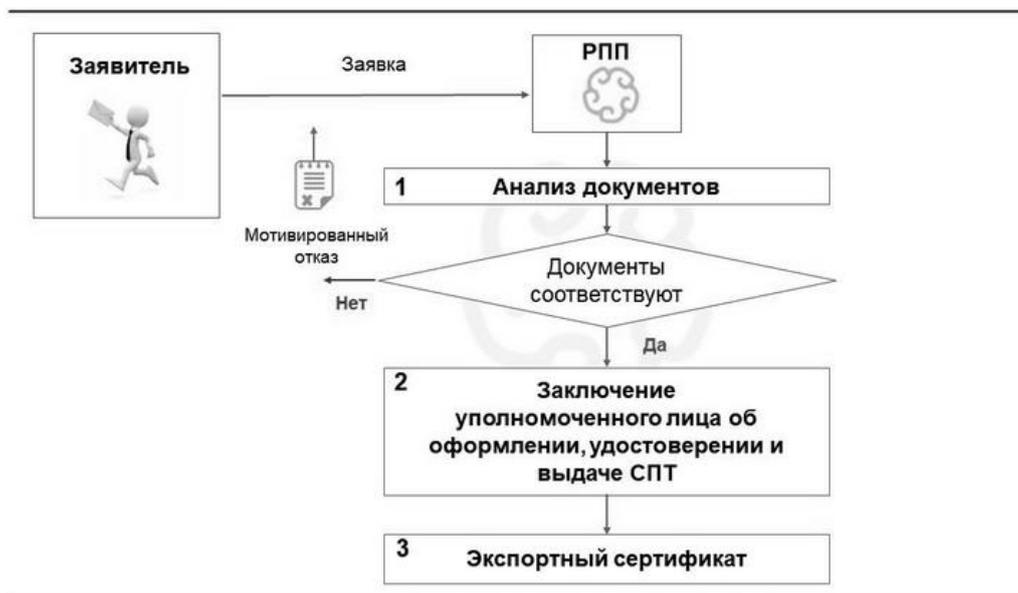


Рис. 1 - Схема выдачи экспортного сертификата

Срок действия сертификатов о происхождении товара формы СТ-1, СТ-2, СТ- 3, EAV, Оригинал - 12 месяцев со дня выдачи, формы «А» - 10 месяцев со дня выдачи, сертификата о происхождении серийной продукции, выданного в соответствии с требованиями Решения ЕМПС от 10 апреля 2020 года № 2 – 6 месяцев.

Выдача сертификатов «СТ-KZ» для внутреннего обращения товара, представлена на рис. 2.

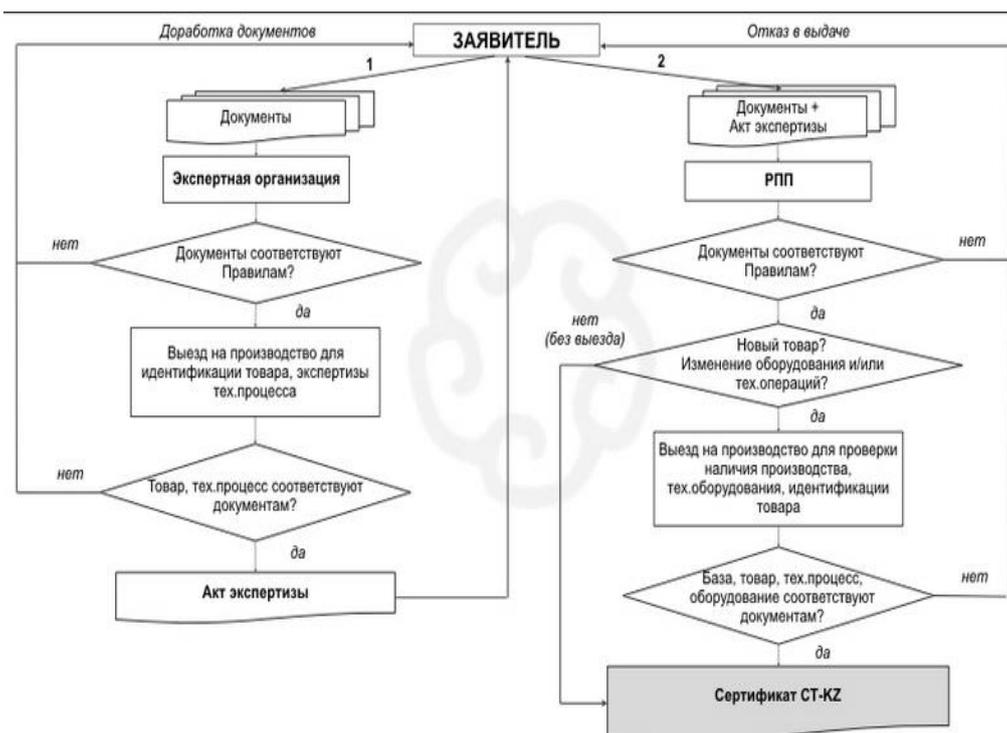


Рис. 2 - Схема выдачи сертификатов «СТ-KZ» для внутреннего обращения товара

Срок действия сертификата о происхождении товара формы «СТ-KZ» составляет 12 или 36 месяцев со дня выдачи в зависимости от срока действия акта экспертизы о происхождении товара для внутреннего обращения.

Выводы

Таким образом, такое разнообразие форм сертификатов, обусловлено как необходимостью определения страны происхождения товара в рамках международной торговли, так и создания условий для развития отечественного производства товаров с высокой добавленной стоимостью.

Список литературы

1. Сертификация. Доступно на: <https://atameken.kz/ru/services/5-sertifikaciya> (от 15.01.2022г.)
2. Закон Республики Казахстан от 4 июля 2013 года № 129-V «О Национальной палате предпринимателей Республики Казахстан» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 11.01.2022 г.). Доступно на: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31416500 (от 15.01.2022г.)
3. Правила по определению страны происхождения товара и форма сертификата «СТ-KZ», утверждены Приказом Министра торговли и интеграции Республики Казахстан от 13 июля 2021 года № 454-НҚ. Доступно на: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=33647528&pos=1;-8#pos=1;-8&sdock_params=text%3D%25D0%259F%25D1%2580%25D0%25B8%25D0%25BA%25D0%25B0%25D0%25B7%2520%25D0%259C%25D0%25B8%25D0%25BD%25D0%25B8%25D1%2581%25D1%2582%25D1%2580%25D0%25B0%2520%25D1%2582%25D0%25BE%25D1%2580%25D0%25B3%25D0%25BE%25D0%25B2%25D0%25BB%25D0%25B8%2520%25D0%25B8%2520%25D0%25B8%25D0%25BD%25D1%2582%25D0%25B5%25D0%25B3%25D1%2580%25D0%25B0%25D1%2586%25D0%25B8%25D0%25B8%2520%25D0%25A0%25D0%25B5%25D1%2581%25D0%25BF%25D1%2583%25D0%25B1%25D0%25BB%25D0%25B8%25D0%25BA

25D0%25B3%25D0%25BE%25D0%25B2%25D0%25BB%25D0%25B8%2520%25D0%25B8%2520%25D0%25B8%25D0%25BD%25D1%2582%25D0%25B5%25D0%25B3%25D1%2580%25D0%25B0%25D1%2586%25D0%25B8%25D0%25B8%2520%25D0%25A0%25D0%25B5%25D1%2581%25D0%25BF%25D1%2583%25D0%25B1%25D0%25BB%25D0%25B8%25D0%25BA%25D0%25B8%2520%25D0%259A%25D0%25B0%25D0%25B7%25D0%25B0%25D1%2585%25D1%2581%25D1%2582%25D0%25B0%25D0%25BD%2520%25D0%25BE%25D1%2582%252013%2520%25D0%25B8%25D1%258E%25D0%25BB%25D1%258F%25202021%2520%25D0%25B3%25D0%25BE%25D0%25B4%25D0%25B0%2520%25E2%2584%2596%2520454-%25D0%259D%25D2%259A%2520%25D0%259E%25D0%25B1%2520%25D1%2583%25D1%2582%25D0%25B2%25D0%25B5%25D1%2580%25D0%25B6%25D0%25B4%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25B8%25D0%25B8%2520%25D0%259F%25D1%2580%25D0%25B0%25D0%25B2%25D0%25B8%25D0%25BB%2520%25D0%25BF%25D0%25BE%2520%25D0%25BE%25D0%25BF%25D1%2580%25D0%25B5%25D0%25B4%25D0%25B5%25D0%25BB%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25B8%25D1%258E%2520%25D1%2581%25D1%2582%25D1%2580%25D0%25B0%25D0%25BD%25D1%258B%2520%25D0%25BF%25D1%2580%25D0%25BE%25D0%25B8%25D1%2581%25D1%2585%25D0%25BE%25D0%25B6%25D0%25B4%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25B8%25D1%258F%26mode%3Dindoc%26topic_id%3D33647528%26spos%3D1%26tSynonym%3D0%26tShort%3D0%26tSuffix%3D1&sdoc_pos=0 (ot 20.01.2022g.)

4. Soglashenie o Pravilah opredelenija strany proishozhdenija tovarov v Sodruzhestve Nezavisimyh Gosudarstv ot 20.11.2009 g. Dostupno na: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/trade/dotp/prav_proish/Documents/%D0%A1%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BE%20%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D0%B0%D1%85%20%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%8B%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%81%D1%85%D0%BE%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B2%20%D0%B2%20%D0%A1%D0%9D%D0%93%20%D0%BE%D1%82%2020%20%D0%BD%D0%BE%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8F%202009%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0.pdf (ot 22.01.2022g.)

5. Pravila opredelenija strany proishozhdenija tovarov, utverzhdennye Resheniem Soveta glav pravitel'stv SNG ot 30.11.2000 g. Dostupno na: https://adilet.zan.kz/rus/docs/H000000170_ (ot 22.01.2022g.)

6. Soglashenie o svobodnoj trgovle mezhdru Evrazijskim jekonomicheskim sojuzom i ego gosudarstvami - chlenami s odnoj storony i Socialisticheskoy Respublikoj V'etnam s drugoj storony ot 29 maja 2015 goda. Dostupno na: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/trade/dotp/sogl_torg/Documents/EAEU-VN_FTA.pdf (ot 23.01.2022g.)

7. Zakon RK O gosudarstvennyh zakupkah (s izmenenijami i dopolnenijami po sostojaniju na 01.01.2022 g.). Dostupno na: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=34050877 (ot 23.01.2022g.)

А.О. Куаныш¹, А.М. Азимов¹, А.К. Тулекбаева^{1*}, А.Е. Отуншиева¹, О.Н. Корсун²

¹магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
¹PhD докторы, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

¹т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

¹аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

²т.ғ.д., профессор, Мәскеу физика-техникалық университеті, Мәскеу, Ресей

*Корреспондент авторы: tulekbaeva@mail.ru

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ КӘСІПОРЫНДАРДЫҢ БӘСЕКЕГЕ ҚАБІЛЕТТІЛІГІНІҢ НЕГІЗІ РЕТІНДЕГІ ТАПСЫРЫС ТЕГІН

Түйін

Мақалада ішкі айналым үшін де, қазақстандық өнімді экспорттау үшін де «СТ-KZ» нысанындағы тауардың шығу тегі туралы сертификат алу ерекшеліктері туралы зерттеулердің нәтижелері берілген. Өнімнің сәйкестігін растау жүйесінде тауардың шығу тегі туралы сертификат сияқты құжат түрі бар. Қазақстан Республикасында өнімнің ішкі айналымы үшін көптеген кәсіпорындар «СТ-KZ» нысанындағы тауардың шығу тегі туралы сертификатқа – тауардың шығарылған елі Қазақстан Республикасы екенін куәландыратын құжатқа жүгінеді. Сертификаттың бұл түрі өнімі арнайы экономикалық аймақтардан, еркін қоймалардан жеткілікті түрде өңделген және экспортталған және Қазақстан Республикасының кедендік аумағында сатылған отандық өндірушіні қолдау мақсатында 2009 жылы елімізде енгізілген. Бұл сертификаттың болуы кәсіпорынға ұлттық компаниялар өткізетін тендерлер мен сатып алуларда түрлі преференциялар мен шартты жеңілдіктер береді, отандық тауар өндіруші «САМРУК ҚАЗЫНА» Ұлттық әл-ауқат қоры» АҚ тізілімінде тіркелу мүмкіндігін, қысқарту немесе толық босатуды қамтамасыз етеді. АЭА аумақтарында және бос қоймаларда болашақта қазақстандық шығарылған тауарларды өндіруге қатысатын импортталатын құрамдас бөліктер мен материалдарға әкелу баждарынан.

Кілттік сөздер: сәйкестікті бағалау жүйесі, шығу тегі туралы сертификат, «СТ-KZ» нысаны, ішкі айналым, экспорттық нысандар, преференциялар, Отандық өндірушілердің тізілімі, «Атамекен» Ұлттық кәсіпкерлер палатасы, сатып алу, тендер.

A.O. Kuanysh¹, A.M. Azimov¹, A.K. Tulekbaeva^{1*}, A.E. Otunshieva¹, O.N. Korsun²

¹master's student, South Kazakhstan University named after. M. Auezova, Shymkent, Kazakhstan

¹PhD, Senior Lecturer, South Kazakhstan University named after. M. Auezova, Shymkent, Kazakhstan

¹cand.tech.sci., associate professor, South Kazakhstan University named after. M. Auezova, Shymkent, Kazakhstan,

¹Senior Lecturer, South Kazakhstan University named after. M. Auezova, Shymkent, Kazakhstan

²Doctor of Engineering, Professor, Moscow University of Physics and Technology, Moscow, Russia

*Corresponding author's email: tulekbaeva@mail.ru

CERTIFICATE OF ORIGIN AS A BASIS FOR THE COMPETITIVENESS OF ENTERPRISES IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Abstract

The article presents the results of research on the peculiarities of obtaining a certificate of origin of goods of the form "СТ-KZ" both for internal circulation and for the export of Kazakhstani products. In the system for confirming the conformity of products, there is such a type of document as a certificate of origin of goods. In the Republic of Kazakhstan, for internal circulation of products, many enterprises apply for a certificate of origin of goods of the "ST-KZ" form - a document certifying that the country of origin of goods is the Republic of Kazakhstan. This type of certificate was introduced in our country in 2009 in order to support the domestic manufacturer, whose products have been sufficiently processed and exported from special economic zones, free warehouses and sold in the customs territory of the Republic of Kazakhstan. The presence of this certificate provides the enterprise with various preferences and conditional discounts in

tenders and purchases carried out by national companies, the opportunity to register in the register of a domestic commodity producer JSC "National Welfare Fund" SAMRUK KAZYNA ", reduction or complete exemption from import duties on imported components and materials of foreign origin participating in the future in the production of goods of Kazakhstani origin in the territories of FEZ and free warehouses.

Keywords: conformity assessment system, certificate of origin, form "CT-KZ", domestic circulation, export forms, preferences, Register of Domestic Manufacturers, National Chamber of Entrepreneurs "Atameken", procurement, tender.

УДК 666.541.18

П.П. Лёрке¹, В.Ф. Вернер²

¹д.т.н., профессор, Исследовательский центр „Linotec“, Кельн, Германия

²д.т.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: paul-loerke@web.de

ОСНОВЫ УЛУЧШЕНИЯ ТЕПЛООБМЕНА С ЭКСТРЕМАЛЬНО ГРУБОЙ СМЕСЬЮ В ЦИКЛОНАХ

Аннотация

Приводятся экспериментальные доказательства улучшения термической подготовки между печными газами и экстремально грубой цементной сырьевой смесью (остаток на сите 90 мкм 50%) в циклонных теплообменниках в сравнении с термической подготовкой традиционной тонкомолотой сырьевой смесью (остаток на сите 90 мкм 14%). Экстремально грубая смесь позволяет при нагревании в циклонах выше 200 °С реактивированную поверхностную энергию обжигаемого материала уменьшить и, таким образом, снизить его тенденцию к агрегации. Потребление энергии для вытеснения адсорбционной H₂O при 200 °С для экстремально грубой смеси на 10-25% меньше, чем для обычной тонкомолотой смеси. Для нагрева до 80% температуры газового потока время нагрева свободно плавающего зерна составляет <0,2-1 с. Фактически, время прохождения обычно тонкой смеси через циклоны составляет 25-32 секунды и вызвано массивным образованием агрегатов и ограниченной теплопередачей. Степень декарбонизации экстремально грубой смеси после циклонов возрастает на 10%.

Ключевые слова: Термическая подготовка, экстремально грубая сырьевая смесь, обычно тонкомолотая смесь, циклонный теплообменник.

Введение

Установленная в промышленном производстве существенно улучшенная термическая подготовка экстремально грубой сырьевой смеси не только во вращающейся печи, но и в циклонном теплообменнике и повышенная гомогенность полученного клинкера [7-15] не согласуется, к сожалению, с существующими в цементной промышленности представлениями [1-6]. Поэтому представляется целесообразным доказать, что существующие разногласия не обоснованы.

1. Влияние степени измельчения сырой смеси на процесс теплообмена в циклонном теплообменнике.

Одной из решающих причин эффективного нагрева сырьевой смеси в циклонном теплообменнике является то, что время нагрева в потоке газа во взвешенном состоянии существенно короче, чем в слое обжигаемого материала вращающейся печи. Относительно обжига экстремально грубой сырьевой смеси возникает вопрос: Как сильно теплообмен в газовом потоке зависит от величины её зёрен?

1.1. Образование агрегатов в экстремально грубой и обычно тонкой смеси.

Опасения относительно возможного снижения теплообмена между печными газами и экстремально грубой сырьевой смесью в циклонном теплообменнике являются необоснованными по результатам уже известных исследований [4, 16] и собственного промышленного опыта [7-15]. Хорошо известно, что на вновь созданной поверхности измельчаемого материала адсорбируются молекулы газа и воды. 1 г вещества способен адсорбировать несколько кубических сантиметров газа [17]. Молекулы газа, адсорбированные на вновь созданной поверхности измельчаемого материала при температуре около 100 °С и ниже, уменьшают поверхностную энергию частиц и, как

следствие, уменьшают их способность к агрегации. При последующем нагревании в теплообменнике удаляются молекулы адсорбированной воды и газа, а также химически связанная вода глинистых минералов, что приводит к воссозданию агрегирования обычно тонкозернистой сырьевой смеси.

При нагревании сырьевой смеси во время сушки вначале испаряется при 100 °С химически и физически свободная жидкая вода. При дальнейшем повышении температуры до 300 °С возгоняется адсорбционно связанная вода. При температурах от 500 до 700 °С возгоняется связанная в форме гидроксильных ионов (ОН)⁻ и Н⁺ конституционная вода и начинает разлагаться кальцит. Это ослабляет и даже разрушает решетку глинистых минералов и частично кальцита. Все это вместе при нагревании материала до 700 °С приводит к непрерывному росту его поверхностной энергии.

Количество воды, адсорбционно связанной на поверхности зёрен измельчённого материала, пропорционально его поверхности. Содержание воды в адсорбционном слое воды толщиной $1 \cdot 10^{-6}$ мм = 10 Å для обычно тонко измельчённого известняка с удельной поверхностью 0,35-0,42 м²/г и размером частиц от 0,1 до 300 мкм значительно выше, чем для экстремально грубо измельчённого известняка с удельной поверхностью 0,10-0,14 м²/г и размером зерна 0,1-3000 мкм.

С повышением температуры при прохождении обычно тонкомолотой сырьевой смеси через циклонный теплообменник в результате возгонки адсорбционно связанных молекул воды, вытеснения гидроксильных ионов (ОН) из глинистых минералов и разложения кальцита в растущих количествах образуются электростатически обусловленные агрегаты и спеки сырьевой муки.

При перекачивании обжигаемого во вращающейся печи материала из электростатически сформированных агрегатов образуются более плотные гранулы сырьевой смеси. Однако, значительно более высокая насыпная плотность экстремально грубой сырой смеси приводит к образованию в печи значительно более плотных гранул, чем из обычной мелкозернистой смеси.

Если интенсивное образование агрегатов в обычной мелкозернистой сырьевой смеси вызывает значительную задержку теплообмена в циклонном теплообменнике, то сильно выраженное прекращение образования агрегатов в циклонном теплообменнике и образование более плотных гранул во вращающейся печи при экстремально грубой сырьевой смеси приводят к значительному улучшению теплопередачи от печных газов к обжигаемому материалу. При значительно увеличенной численности и, как следствие, площади прямых контактов в более плотных гранулах экстремально грубой сырьевой смеси новообразования, возникающие в результате разложения кальцита и глинистых минералов, могут интенсивнее между собой реагировать. Таким образом, улучшается реакционная способность сырьевой смеси.

1.2. Влияние тонины помола сырья на связывание свободной воды.

Силы притяжения поверхностных кристаллических ионов в измельчённом материале оказывают высокое давление на адсорбционно связанную воду, так что она приобретает повышенную плотность, вязкость и температуру испарения. В результате в процессе помола и сушки материала ещё имеющаяся в нём свободная вода адсорбируется на вновь образованной поверхности в количестве пропорционально её площади.

Для оценки количества энергии на удаление адсорбционно связанной воды исследовали кинетику её испарения в воздушном потоке при 210 °С на гранулах диаметром 3-4 мм из обычно тонкомолотой и экстремально грубой сырьевых смесей с влажностью 17 и 18%. Максимальный размер зёрен материала после измельчения составил для обычной тонкозернистой смеси 0,4 мм при остатке на сите 90 мкм 14% и для экстремально грубой смеси 1,2 мм при остатке на сите 90 мкм 50%. Нагрев гранул проводили в вертикально

расположенной трубчатой печи с внутренним диаметром 30 мм и длиной 32 см. Для определения потери массы испарённой воды в воздушном потоке, нагретом до 210 ° С, сетка с 10 г гранул подвешивалась с помощью медной проволоки коаксиально в верхней области трубчатой печи на чаше аналитических весов. Для обеспечения по поперечному сечению трубчатой печи равномерности температуры воздуха, направленного вверх, в нижней части трубчатой печи установлен цилиндр диаметром 24 мм. Таким образом, текущий вертикально вверх воздух направляется к стенке печной трубы и, как следствие, нагревается равномерно. Результаты исследований обычно тонкозернистой и экстремально грубой сырьевых смесей на основе мергеля и известняка представлены на рисунках 1 и 2.

Из рисунка 1 следует, что для экстремально грубой сырьевой смеси с мергелем полное испарение воды, определённое по достижению постоянства веса, достигнуто уже за 15 минут, тогда как для обычно тонкомолотой смеси для этого необходимо 20 минут. Из этого следует, что энергия, необходимая для удаления H₂O в экстремально грубой сырой смеси, на 25% ниже, чем для обычно мелкодисперсной смеси.

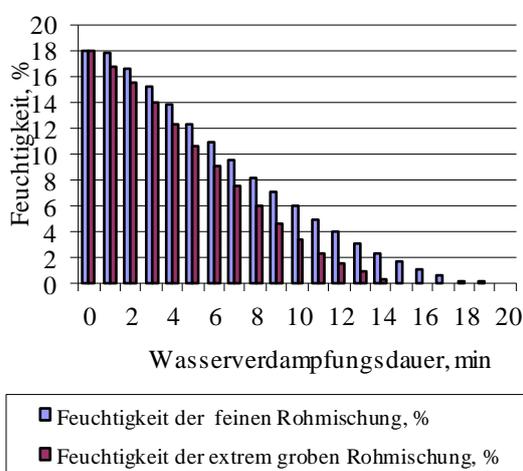


Рис. 1: Испаряемость воды в экстремально грубой и обычно тонкомолотой сырьевой смеси с мергелем.

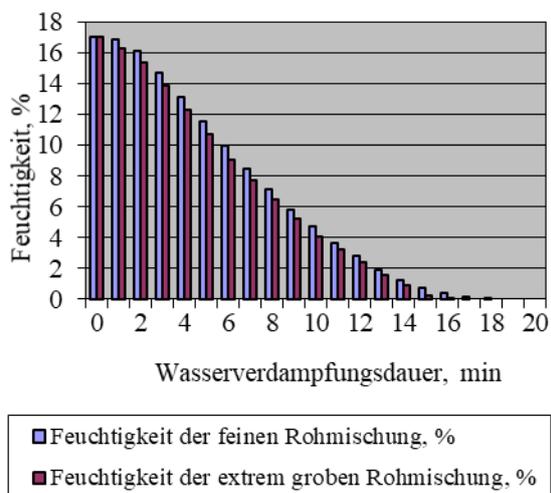


Рис. 2: Испаряемость воды в экстремально грубой и в обычно тонкомолотой сырьевой смеси с известняком.

Из рис. 2 следует, что для смеси с известняком экстремально грубого помола полное испарение воды происходит через 17 мин. Для традиционно тонкомолотой смеси необходимо 19 мин. Из этого следует, что энергия, требуемая на обезвоживание, для экстремально грубой смеси на 10% ниже, чем для обычно тонкомолотой смеси.

Отсюда следует, что при экстремально грубом помоле и сушке сырой смеси, в результате существенного уменьшения вновь созданной поверхности материала и, как следствие, уменьшения адсорбционно связанного количества воды возможно сокращение времени пребывания материала в мельнице, снижение температуры газа и/или уменьшение объёма газа для сушки. В результате сокращения количества тепловой энергии на высвобождение адсорбционно связанной воды в циклонном теплообменнике существует возможность ускоренного нагрева до 300-350 ° С и снижение потребности в энергии с повышением производительности печи. На печах мокрого способа уменьшение адсорбционно связанного содержания воды в сырьевом шламе позволяет снизить температуру отходящих газов после печи и, следовательно, потери тепла при обжиге клинкера.

1.3. Влияние величины зёрен сырья на время нагрева в потоке газа.

Как следует из рисунков 3 и 4 [4, 16], время нагрева зёрен сырья в потоке газа независимо от их величины остаётся относительно коротким и составляет менее одной секунды. Например, частицы известняка диаметром 0,15 мм нагреваются в течение 0,2 с. на 80 % температуры газа. Кривые времени нагрева частиц известняка имеют параболическую зависимость. Из этого следует, что удлинение времени более 0,2 с не приносит экономических преимуществ при нагревании в газовом потоке. Это особенно очевидно, если для уменьшения собирательной кристаллизации СаО перед образованием алита, более поздняя декарбонизация, инициированная крупными зёрнами кальцита, является даже целесообразной. Тем не менее, несмотря на представленные результаты, фактически время прохождения сырьевой смеси, например, в 4-ступенчатом циклонном теплообменнике составляет около 25 секунд [3, 4]. Это означает, что если обычно тонкомолотая сырьевая смесь равномерно распылена в газовом потоке циклонного теплообменника, время прохождения, необходимое для нагрева, примерно, до 800 °С, и, следовательно, продолжительность теплообмена, по меньшей мере, в 25-125 раз превышает результаты исследований [4, 16]. Если фактическое время теплообмена в циклонном теплообменнике между обжигаемым материалом и печными газами не может быть подтверждено значениями исследований [4, 16], которые явно меньше 1 с, тогда причины индустриально более длительного времени теплообмена вызваны нарушениями в параллельно протекающих явлениях, влияющие негативно на процесс теплообмена.

Причина продления времени теплообмена в промышленных условиях объясняется следующим образом: Указанное на рисунках 3 и 4 [4, 16] время нагрева, которое меньше 0,3 секунды, относится к идеальным условиям, при которых каждая отдельная сырьевая частица полностью окружена потоком горячего газа. Во время прохождения обычно тонкомолотой сырьевой смеси через циклонный теплообменник из-за взаимного притяжения частиц происходит уже упомянутое электростатическое образование очень пористых агрегатов. Это может привести к полному охвату выхода циклонов и их заполнению материалом. Очень пористая структура агрегатов очень сильно ограничивает передачу тепла к их центру.

Из рис. 3 и 4 [4, 16] следует, что отдельные крупные частицы требуют большего времени нагрева, чем отдельные более мелкие частицы, отделённые друг от друга. Более крупные частицы также осаждаются ранее в циклоне, чем меньшие [4]. Тем не менее, экстремально грубая сырьевая смесь нагревается быстрее, чем обычно тонкая [7-15]. Это объясняется следующим образом:

В чрезвычайно грубой сырьевой смеси электростатическое взаимодействие ослабляется пропорционально уменьшению её поверхности. Агрегация грубых частиц в циклонном теплообменнике больше невозможна, потому что поверхностная энергия для удержания их веса недостаточно высока. Необходимое время теплообмена в 1-2 секунды для находящихся во взвешенном состоянии отдельных крупных частиц (до 1-3 мм) легко реализуется в четырёхступенчатом циклонном теплообменнике. Агломераты, образующиеся в экстремально грубой смеси уплотняются и частично разрушаются при крупных зёрнах более 90 мкм, доля которых в смеси составляет 30-70%. Это является дополнительным аргументом для лучшего теплообмена с чрезвычайно грубой сырьевой смесью.

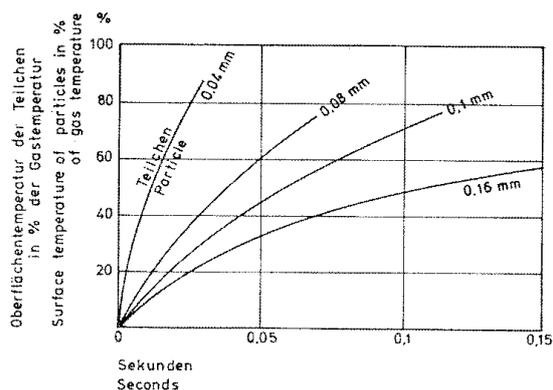


Рис. 3: Время нагрева известняковых частиц разных величин в потоке суспензионного газа при 750 °С [4, 16].

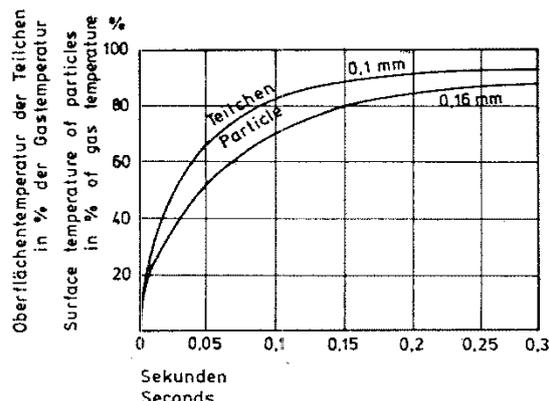


Рис. 4: Время нагрева частиц кварца диаметром 0,1 и 0,16 мм в потоке суспензионного газа при 750 °С [4, 16].

При обжиге экстремально грубой сырьевой смеси в середине крупных зёрен кальцита пропорционально их величине из-за повышенного диффузионного сопротивления выхода CO_2 происходит повышение парциального давления CO_2 . Естественно, это приводит к росту температуры разложения кальцита. Доказательством может служить анализ кривых ДТА и ТГ обычных тонкомолотых и экстремально грубых сырьевых смесей (рис.5, 6). Скорость нагрева смесей при термическом анализе составляла 17 °С/мин. Температура разложения кальцита сырьевых смесей из мергеля при обычной тонине помола с остатком на сите 90 мкм 20% составила 837 °С. При экстремально грубом помоле с остатком на сите 90 мкм 50 % температура возрастает до 900 °С (рис. 5). В сырьевых смесях из известняка и глины температура декарбонизации при обычной тонине смеси с остатком на сите 90 мкм 15 % составила 845 °С. В экстремально грубой смеси с остатком на сите 90 мкм 50% температура возрастает до 914 °С (рис. 6).

Более низкая температура кальцинирования сырьевых смесей из мергеля обусловлена их высокой микрооднородностью вследствие тонкого и тесного прорастания кристаллов кальцита с глинистыми минералами и кварцевыми зёрнами. В известняково-глинистой сырьевой смеси крупные зерна известняка могут быть диспергированы только химически путём расщепления зёрен CaO в высоко силикатном расплаве. Вызванное при этом уменьшение температурного и временного интервала между кальцинированием зёрен крупного кальцита и образованием расплава не при 1300 °С, а при 1100-1200 °С, может в результате уменьшения роста кристаллов из позднее образующегося CaO привести к повышению их реакционной способности.

Более высокая температура кальцинирования в экстремально грубых сырьевых смесях, установленная с помощью ДТА и ТГ, может служить основанием для ожиданий того, что степень декарбонизации после циклонного теплообменника при прочих равных условиях должна быть в экстремально грубой сырьевой смеси также ниже, чем в обычной тонкомолотой смеси. Тем не менее, как следует из промышленных показателей [7-15], степень декарбонизации после циклонного теплообменника при обжиге экстремально грубой сырьевой смеси, примерно, на 10% выше. Как следует из уже приведённого объяснения, это связано с улучшением теплообмена в результате массивного прекращения образования агрегатов.

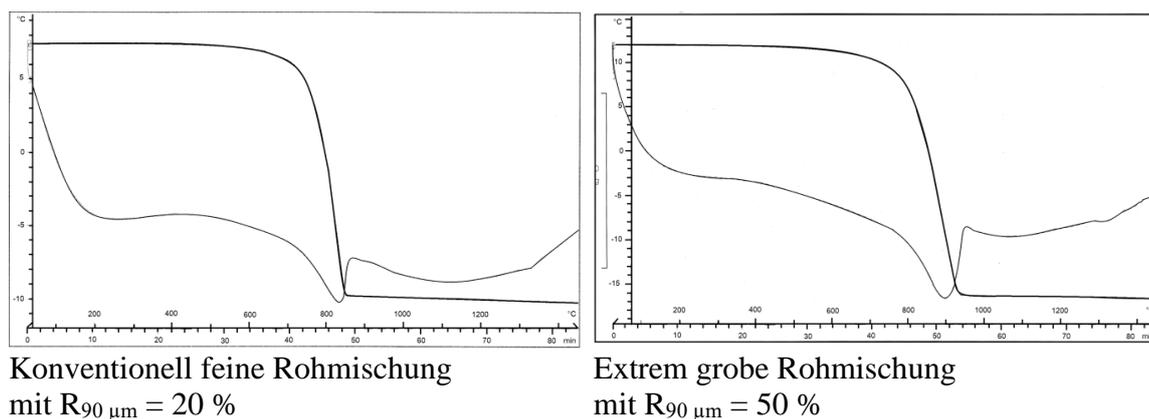


Рис. 5: Термический анализ обычных тонкодисперсных и экстремально грубых сырьевых смесей из мергеля

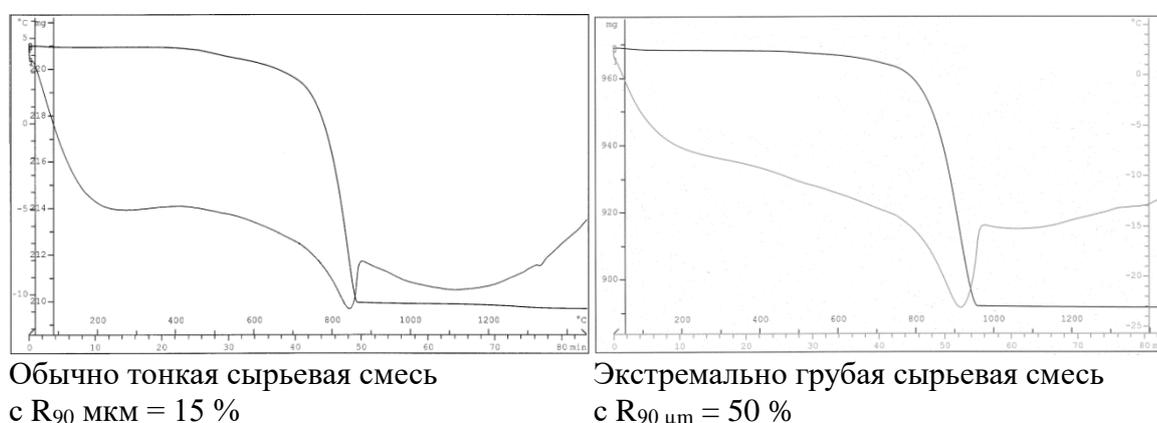


Рис. 6: Термический анализ обычных тонкодисперсных и экстремально грубых сырьевых смесей из известняка и глины

Если же с увеличением величины зёрен кальцита ожидаемая степень декарбонизации из-за увеличения парциального давления CO_2 в ядре не может быть обеспечена, последующее минералообразование путём твёрдофазовых реакций и через расплав может быть в печи без помех продолжено.

Температурный и временной интервал между кальцинацией грубой части кальцита, предназначенного для образования алита, и образованием расплава ещё более укоротится. Таким образом, происходит дальнейшее уменьшение собирательной кристаллизации CaO и белита. Это приводит к увеличению химической активности свободной CaO , предназначенной для образования алита.

Выводы

1. Экстремально грубая сырьевая смесь позволяет при нагреве её в циклонном теплообменнике выше $200 \text{ }^\circ\text{C}$ термически активированную поверхностную энергию и её склонность к образованию агрегатов значительно уменьшить.

2. Необходимая при нагреве до $200 \text{ }^\circ\text{C}$ энергия для экстремально грубой сырьевой смеси с мергелем на 25%, а с известняком на 10% ниже, чем для соответствующих обычных тонкомолотых смесей

3. Время нагрева одиночного свободно плавающего зерна величиной 0,16-2 мм в горячем газовом потоке для достижения 80% температуры составляет менее 0,2-1 с.

Фактически, время прохождения частиц сырьевой смеси с величиной зерна до 0,3-0,5 мм через промышленный 4-5-ступенчатый циклонный подогреватель составляет около 25-32 секунд. Это связано с массивной агрегацией и ограничением передачи тепла от печных газов к материалу.

4. В результате возгонки адсорбционно и химически связанной воды и разложения кальцита образуется очень высокая поверхностная энергия. Вследствие взаимного притяжения тонких частиц <90 мкм происходит электростатически обусловленное образование очень пористых агрегатов. Пористые агрегаты ограничивают передачу тепла в их центры и могут привести к полному перекрытию выхода циклонов и их заполнению материалом.

5. В экстремально грубой сырьевой смеси электростатическое взаимодействие уменьшается пропорционально уменьшению поверхности. Агрегация грубых частиц в циклонном подогревателе невозможна, т.к. поверхностная энергия для удерживания их веса недостаточна. Необходимое время теплообмена в 1-2 секунды для отдельно взвешенных крупных частиц является достаточным в циклонных подогревателях.

6. Несмотря на по ДТА установленное повышение температуры разложения кальцита в экстремально грубой сырьевой смеси примерно на 60 °С, её промышленно достигнутая степень кальцинирования после циклонного подогревателя повышается, примерно, на 10%. Это связано с улучшением теплопередачи между печными газами и экстремально грубой сырьевой смесью благодаря массивному прекращению образования агрегатов.

Список литературы

1. Тейлор Х.Ф.У. Химия цементов. М.: Стройиздат, 1969, 406 с.
2. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов. М.: Высшая школа, 1980, 471с.
3. Locher Friedrich W. Cement: Grundlagen der Herstellung und Verwendung. Düsseldorf, VBT, 2000. 522 p.
4. Дуда В. Цемент. М.: Стройиздат, 1981, 464 с.
5. Ludwig U. Einflüsse auf das Sinterverhalten von Zementrohmehl. ZKG, 1981, Nr. 4, (34), P. 175-185.
6. Grigel W., Oberheuser G., Wolter A. Untersuchungen zur Heterogenität von Rohmaterialien und Rohmehlen und ihre Aussage hinsichtlich des Brennverhaltens. ZKG, 1985, Nr. 10 (38), P. 589-590.
7. Lörke P. Energiesparende Zementherstellung durch Optimierung der Rohmehlaufbereitung. „ibausil“ Weimar, 2003, P. 1-949 – 1-966.
8. Lörke P. Energieeffiziente gesteuerte Klinkerbildung durch Optimierung der C-, S-, A- und F-Verhältnisse nach Rohmehlfraktionen beim extremen Grobmahlen. „ibausil“ Weimar, 2006, P. 1-849 – 1-866.
9. Lörke P. Energieeffiziente gesteuerte Klinkerbildung durch Optimierung der C-, S-, A- und F-Verhältnisse nach Rohmehlfraktionen beim extremen Grobmahlen. „ibausil“ Weimar, 2009, P. 1-949 – 1-876.
10. Lörke P. Innovative, energy-efficient manufacture of cement by means of controlled mineral formation – Part 1. ZKG International, 2011, №.1, P. 48-58.
11. Lörke P. Innovative, energy-efficient manufacture of cement by means of controlled mineral formation – Part 2. ZKG International, 2011, №. 2, P. 55-63.
12. Lörke P., Röck, R., Herzinger E. Energy efficient cement production using an extremely coarse raw mix – Part 1. ZKG International, 2013, №.3, P. 50-58.
13. Lörke P., Röck R., Herzinger E. Energy efficient cement production using an extremely coarse raw mix – Part 2. ZKG International, 2013, №. 6, P. 62-70.
14. Lörke P. Innovative, energy-efficient manufacture of cement by means of controlled mineral formation. ALITinform, 2014, №. 3 (35), P. 16-31.

15. Лёрке П.П., Чукмарёв А.Н., Коробков П.Ф. Промышленный опыт энергосберегающего производства цемента из экстремально грубой сырьевой смеси // Цемент и его применение, 2014, №3, С. 76-85.
16. Zurakowski S. Design Parameters of Cyclonic Heat Exchangers. Przemysl Chemiczny [Chemical Industry], 1957, № 8, P. 474-479.
17. Бутт И.М., Тимашев В.В. Портландцемент. М.: Стройиздат, 1967, 303 с.

References

1. Tejlor H.F.U. Himija cementov. M.: Strojizdat, 1969, 406 s.
2. Butt Ju.M., Sychev M.M., Timashev V.V. Himicheskaja tehnologija vjazhushhih materialov. M.: Vysshaja shkola, 1980, 471s.
3. Locher Friedrich W. Cement: Grundlagen der Herstellung und Verwendung. Düsseldorf, VBT, 2000. 522 p.
4. Duda V. Cement. M.: Strojizdat, 1981, 464 s.
5. Ludwig U. Einflüsse auf das Sinterverhalten von Zementrohmehl. ZKG, 1981, Nr. 4, (34), P. 175-185.
6. Grigel W., Oberheuser G., Wolter A. Untersuchungen zur Heterogenität von Rohmaterialien und Rohmehlen und ihre Aussage hinsichtlich des Brennverhaltens. ZKG, 1985, Nr. 10 (38), P. 589-590.
7. Lörke P. Energiesparende Zementherstellung durch Optimierung der Rohmehlaufbereitung. „ibausil“ Weimar, 2003, P. 1-949 – 1-966.
8. Lörke P. Energieeffiziente gesteuerte Klinkerbildung durch Optimierung der C-, S-, A- und F-Verhältnisse nach Rohmehlfraktionen beim extremen Grobmahlen. „ibausil“ Weimar, 2006, P. 1-849 – 1-866.
9. Lörke P. Energieeffiziente gesteuerte Klinkerbildung durch Optimierung der C-, S-, A- und F-Verhältnisse nach Rohmehlfraktionen beim extremen Grobmahlen. „ibausil“ Weimar, 2009, P. 1-949 – 1-876.
10. Lörke P. Innovative, energy-efficient manufacture of cement by means of controlled mineral formation – Part 1. ZKG International, 2011, №.1, P. 48-58.
11. Lörke P. Innovative, energy-efficient manufacture of cement by means of controlled mineral formation – Part 2. ZKG International, 2011, №. 2, P. 55-63.
12. Lörke P., Röck, R., Herzinger E. Energy efficient cement production using an extremely coarse raw mix – Part 1. ZKG International, 2013, №.3, P. 50-58.
13. Lörke P., Röck R., Herzinger E. Energy efficient cement production using an extremely coarse raw mix – Part 2. ZKG International, 2013, №. 6, P. 62-70.
14. Lörke P. Innovative, energy-efficient manufacture of cement by means of controlled mineral formation. ALITinform, 2014, №. 3 (35), P. 16-31.
15. Ljorke P.P., Chukmarjov A.N., Korobkov P.F. Promyshlennyj opyt jenergosberegajushhego proizvodstva cementa iz jekstremal'no gruboj syr'evoj smesi // Cement i ego primenenie, 2014, №3, S. 76-85.
16. Zurakowski S. Design Parameters of Cyclonic Heat Exchangers. Przemysl Chemiczny [Chemical Industry], 1957, № 8, P. 474-479.
17. Butt I.M., Timashev V.V. Portlandcement. M.: Strojizdat, 1967, 303 s.

П.П. Лёрке¹, В.Ф. Вернер²

¹Т.ғ.д., профессор, Linotec зерттеу орталығы, Кельн, Германия

²Т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: paul-loerke@web.de

ЦИКЛОНДАРДА ӨТЕ ІРІ ҚОСПА БАР ЖЫЛУ ӨТКІЗУДІ ЖАҚСARTУ ПРИНЦИПТЕРІ

Түйін

Дәстүрлі жұқа ұнтақталған шикізат қоспасымен (електегі қалдық 90 мкм 14%) салыстырғанда, циклонды жылу алмастырғыштарда пеш газдары мен экстремалды өрескел цемент шикізат қоспасы (електегі қалдық 90 мкм 50%) арасындағы жылу дайындығының жақсаруының эксперименттік дәлелдері келтірілген. Өте дөрекі қоспасы 200 °С-тан жоғары циклондарда қызған кезде, күйдірілген материалдың реактивтендірілген беттік энергиясын азайтуға және осылайша оның агрегация тенденциясын төмендетуге мүмкіндік береді. Адсорбциялық H₂O-ны 200 °С-қа ауыстыру үшін энергияны тұтыну әдеттегі жұқа ұнтақталған қоспаға қарағанда 10-25% аз. Газ ағынының температурасын 80%-ға дейін қыздыру үшін еркін жүзетін астықты жылыту уақыты <0,2-1 с құрайды, іс жүзінде жұқа қоспаның циклондар арқылы өту уақыты 25-32 секундты құрайды және агрегаттардың жаппай пайда болуына және шектеулі жылу берілуіне байланысты. Циклондардан кейін өте дөрекі қоспаның декарбонизация дәрежесі 10% - ға артады.

Кілттік сөздер: Термиялық дайындау, өте ірі шикі қоспа, әдеттегідей ұсақталған қоспа, циклон жылу алмастырғыш.

P.P. Lyorke¹, V.F. Werner²

¹Dr.Tech.Sci., Professor, Linotec Research Center, Cologne, Germany

²Dr.Tech.Sci., Professor, M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: paul-loerke@web.de

PRINCIPLES OF IMPROVING HEAT TRANSFER WITH AN EXTREMELY COARSE MIXTURE IN CYCLONES

Abstract

Experimental evidence is given for improving the thermal preparation between furnace gases and extremely coarse cement raw mix (90 microns 50% residue on a sieve) in cyclone heat exchangers in comparison with the thermal preparation of traditional finely ground raw mix (90 microns 14% residue on a sieve). The extremely coarse mixture makes it possible, when heated in cyclones above 200 ° C, to reduce the reactivated surface energy of the fired material and, thus, reduce its tendency to aggregation. The energy consumption for displacement of adsorption H₂O at 200 °C for an extremely coarse mixture is 10-25% less than for a conventional finely ground mixture. For heating up to 80% of the gas flow temperature, the heating time of the free-floating grain is <0.2-1 s. In fact, the passage time of a usually thin mixture through cyclones is 25-32 seconds and is caused by the massive formation of aggregates and limited heat transfer. The degree of decarbonization of an extremely coarse mixture after cyclones increases by 10%.

Keywords: Thermal preparation, extremely coarse raw mix, typically finely ground mix, cyclone heat exchanger.

УДК 666.541.18

П.П. Лёрке^{1*}, В.Ф. Вернер²

¹д.т.н., профессор, Исследовательский центр «Linotec», Кельн, Германия

²д.т.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: paul-loerke@web.de

ОСНОВЫ УЛУЧШЕНИЯ ТЕПЛООБМЕНА С ЭКСТРЕМАЛЬНО ГРУБОЙ СМЕСЬЮ В ПЕЧИ

Аннотация

Приводятся экспериментальные и теоретические доказательства преимущества от использования экстремально грубой сырьевой смеси (остаток на сите 90 мкм 50%) перед обычной тонкомолотой (остаток на сите 90 мкм 14%) сырьевой смесью при производстве цементного клинкера.

В результате повышения насыпной плотности экстремально грубой смеси до 1200-1400 г/л повышается её теплопроводность и процесс перекачивания во вращающейся печи значительно интенсифицируется. Это вызывает интенсивное обновление и увеличение поверхности обжигаемого слоя до зоны спекания. Поэтому теплопередача и количество реакционных контактных точек возрастает. Более высокий вес литра экстремально грубой смеси позволяет при более высокой производительности снизить степень заполнения печей до оптимального значения в 13 % и значительно стабилизировать работу печи при увеличенной периферийной скорости. Все это позволяет повысить производительность печи на 30-40% и снизить расход топлива до 15 %.

Ключевые слова: вращающаяся печь, гранулообразование, степень кальцинирования, скорость вращения, насыпной вес, поверхность теплообмена.

1. Влияние тонины помола сырой смеси на теплообмен в печи.

Для всех включительно самых современных печей самым узким этапом, ограничивающим их производительность, является промежуточная зона. Это связано с очень ограниченной теплопередачей между печными газами и слоем материала в промежуточной зоне и обусловлено следующими причинами: 1. Относительно низкая плотность обычно тонкомолотой сырьевой смеси и, как следствие, её низкая теплопроводность. 2. Псевдооживление обжигаемого слоя материала из-за интенсивного выделения газообразных продуктов. 3. Очень слабое обновление поверхности материала при движении его вдоль печи. Псевдооживление в обжигаемом слое материала связано с разложением CaCO_3 , а также возгонкой кристаллохимически связанной воды и щелочей. В печах с 4-х и 5-и ступенчатым циклонным теплообменником или кальцинатором полное разложение CaCO_3 не может быть достигнуто. Поэтому завершение разложения CaCO_3 происходит в печи. Разложение CaSO_4 и возгонка щелочей начинается примерно при 1150 °С перед зоной спекания и интенсивно протекает при 1300 °С.

Детали отрицательного влияния перечисленных явлений, учитывая данные [1-6], можно объяснить следующим образом: Флюидизация обычно тонкомолотой сырьевой смеси происходит, прежде всего только потому, что обжигаемый материал при максимальном размере зёрен до 300-400 мкм состоит на 85-90% из тонких частиц <90 мкм. Эти частицы с минимальным весом и образованные из них пористые мелкие агломераты не могут противостоять возникающим потокам газа в обжигаемом слое материала. При этом обжигаемый слой материала из мелких частиц <90 мкм приводится потоками газа в летучее состояние и транспортируется так же, как и молотый материал в воздушном транспортном жёлобе. Поэтому обжигаемый материал в псевдооживленном состоянии протекает очень быстро через промежуточную зону в зону спекания печи, практически без достаточного обновления его поверхности. Это приводит к перегреву наружной поверхности обжигаемого

слоя материала при недостаточном нагреве внутреннего слоя. Таким образом, теплопередача в промежуточной зоне печи между печными газами и обжигаемым материалом ограничивается и материал поступает в зону спекания термически недостаточно равномерно подготовленным. Это приводит к образованию на загрузочной стороне печи кольца из сульфатсодержащего спуррита и термической перегрузке зоны спекания, в результате чего уменьшается производительность печи, а также возрастает содержание $\text{CaO}_{\text{св}}$ в клинкере и потребление топлива. Эти представления подтверждают исследования скорости передвижения материала вдоль вращающейся печи при использовании радиоактивных изотопов Na^{24} и Mn^{56} [18]. Таким образом, было установлено, что обычно тонкомолотая смесь максимальную скорость до 45,6 см/мин достигает в промежуточной зоне (в зоне спекания 24,3 см/мин). Это можно сбалансировать следующим путём: известно, что пористость свободно насыпной сырьевой смеси в зависимости от её тонины помола изменяется в диапазоне 50-80 % от общего объёма порошка. При кубической упаковке, когда однородные по размеру частицы находятся друг с другом по шести точкам в контакте, пористость составляет 47,64%, а при гексагональной упаковке, когда частицы, имея различные размеры, контактируют в 12 точках - 25,95% [17]. Поэтому пористость исходной смеси, имеющей в целом одинаковую величину составных частиц, больше пористости смеси из частиц разного размера. Пористость сырьевой смеси из зёрен одинаковой величины возрастает с уменьшением их размера. Плотной упаковке частиц друг к другу в зонах контакта препятствуют дополнительно шероховатости их поверхностей. При увеличении дисперсности зёрен с близким размером поверхности частиц зерна удаляются друг от друга, поскольку возрастает разделительный эффект их шероховатости. Разумеется, при более широком распределении размера зёрен измельчённого материала, объем пустот между частицами уменьшается.

Обусловленное экстремально грубым помолом, лучшее заполнение объёма пустот материала, приводит, как следствие, к их структурному уплотнению или увеличению плотности обжигаемого материала. В результате, насыпной вес увеличивается с 800-1000 г/л для обычно тонкомолотой смеси до 1200-1400 г/л для экстремально грубой смеси. В результате достигается увеличение реакционных контактных точек между частицами и улучшение теплопроводности в слое обжигаемого материала и передача тепла от печных газов к обжигаемому материалу в промежуточной зоне печи.

Обжигаемый материал поступает в зону спекания печи термически более равномерно подготовленный и нагретый в среднем до более высокой температуры. Кроме того, между частицами и гранулами происходят бесчисленные столкновения, которые решительно усиливают ход твердофазных реакций и реакции через расплав удлинённой зоны спекания. Обогащённый на SiO_2 высоко силикатный расплав, образуемый при более низких температурах, позволяет увеличить длину зоны спекания печи на 40-50%. Все это является отличным условием для увеличения производительности печи на 30-40%.

1.1. Особенности обжига экстремально грубой и обычно тонкой смеси.

Для подтверждения уже изложенных представлений представлены промышленно установленные различия в средневзвешенном диаметре гранул, температуре, весе литра и степени разложения кальцита экстремально грубой смеси (ЭГС) и обычно тонкой смеси (ОТС) вдоль печи мокрого способа $\text{Ø}5 \times 185$ м на пробах, отобранных на 40, 55 и на 91 м (рис. 1 и 2).

Средневзвешенный диаметр гранул из экстремально грубого сырьевого шлама от конца цепной зоны на 40 м до конца цепного теплообменника на 55 м несколько уменьшается, а затем до 91 м печи немного возрастает (фиг.1). Средневзвешенный диаметр обычно тонкомолотого шлама с 40 до 91 м непрерывно уменьшается. Из фракционного анализа следует, что в обеих противопоставляемых сырьевых смесях это происходит в результате уменьшения количества гранул размером 3-10 мм. В области цепного теплообменника от 40 до 55 м печи происходит разрушение больших гранул, очевидно, главным образом в

результате механического движения цепей.

При перемещении обжигаемого материала из традиционно тонкого сырьевого шлама вдоль печи от 55 до 91 м в температурном диапазоне около 654 °С продолжается уменьшение средневзвешенного диаметра гранул. Это можно объяснить следующим образом: Термическая возгонка кристаллически связанной воды из глинистых минералов и начавшееся разложение кальцита, вызывают образование в возрастающем количестве химически высокоактивной поверхности с результирующим отсюда увеличением потенциала для топохимического спекания материала. Несмотря на выброс H₂O и CO₂ из обычно тонкомолотого сырья в процессе его слабо функционирующего перекачивания происходит разрыхление и последующий распад гранул. Главная причина заключается в отсутствии достаточно интенсивно функционирующего перекачивания материала, которое в результате достаточно многочисленных столкновений может способствовать эффективному обновлению контактов между частицами и, как следствие, их твердофазному спеканию.

Дальнейшее небольшое увеличение размера гранул из экстремально грубой сырьевой смеси при перемещении от 55 м до 91 м при температуре до 703 °С, очевидно, связано со значительно лучшим функционированием перекачивания материала во вращающейся печи. В результате его положительного влияния на твердофазное спекание частиц образуются гранулы с более плотной структурой и более высокой прочностью. Это вызывает улучшение теплообмена в печи и, как следствие, приводит к повышению веса литра и температуры (рис. 1) (рис. 2) обжигаемого слоя материала из экстремально грубого сырьевого шлама по сравнению с обычно тонкомолотым шламом во всех точках отбора проб вдоль печи (40, 55, 91 м) соответственно примерно на 10% и 7-9%. Это происходит, несмотря, на снижение температуры отходящих газов после печи примерно на 20-30 °С и, несмотря на уменьшение до 50% осажённого в области 91 м более спечённого материала, который вносится из более высокотемпературной области печи.

Значительно приросшая поверхность теплообмена и более интенсивно протекающее обновление поверхности слоя материала из экстремально грубого сырьевого шлама приводят к непрерывному вскрытию его более холодных слоёв.

Известно, что при температуре смеси в печи около 800 °С степень её кальцинирования должна составлять около 10% [19]. При температуре 700 °С степень кальцинирования материала снижается примерно до 5%. Из анализа образцов, отобранных в печи мокрого способа на 91 м (рис. 2), следует, что фактическая степень кальцинирования при 654-700 °С значительно выше и составляет 20,4% для обычно тонкомолотой сырьевой смеси. Это объясняется существующей в печи циркуляцией материала, которая возникает из-за выноса материала печными газами из более горячих областей промежуточной зоны и последующего его осаждения в более холодных зонах печи за счёт более низких температур газа и, следовательно, снижения скорости выносимого печными газами материала.

Это означает, что в более холодных участках промежуточной зоны печи истинная степень кальцинации обжигаемого материала определяется циркуляцией тонкодисперсной части смеси. При обжиге экстремально грубой смеси при уменьшенном до 50% выносе её тонких фракций из печи [7-16] и при предположительно неизменной эффективности теплообмена было бы верно рассчитывать на 50 % уменьшение степени кальцинирования материала на 91 м, т.е. с 20,4% до 10,2%. Фактически степень кальцинирования увеличилась, примерно, на 18,14%, т. е. с 20,4% для тонкомолотой смеси до 24,1% для экстремально грубой. Таким образом, фактически улучшенная термическая подготовка при улучшении теплообмена в экстремально грубой смеси на печи мокрого способа позволяет увеличить производительность до 30-40% и снизить расход топлива до 15%.

Несмотря на уменьшение доли гранул 3-10 мм в диапазоне от 40 до 55 м печи и снижение степени кальцинирования сырьевой смеси (рис. 1 и 2) вес литра на 91 м увеличивается. Особенно сильно возрастает вес литра на 91 м в печи из экстремально

грубого сырьевого шлама, который при 1080-1100 г/л заметно выше 985 г/л для традиционно тонкомолотой смеси.

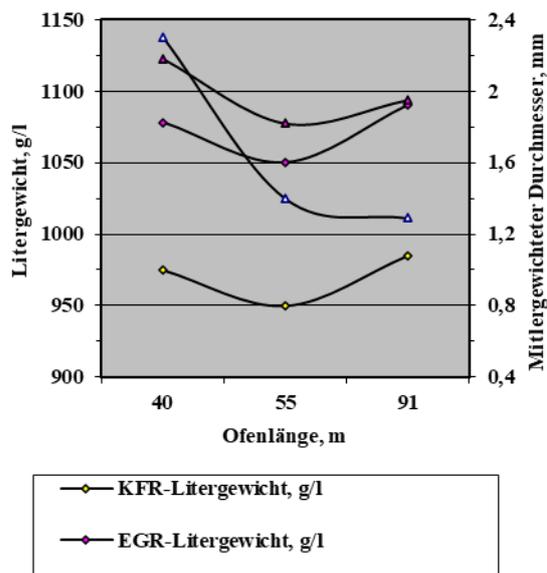


Рис. 1. Средневзвешенный диаметр и вес литра обжигаемого материала вдоль печи Ø5x185 м мокрого способа из ЭГС- и ОТС-сырьевых смесей.

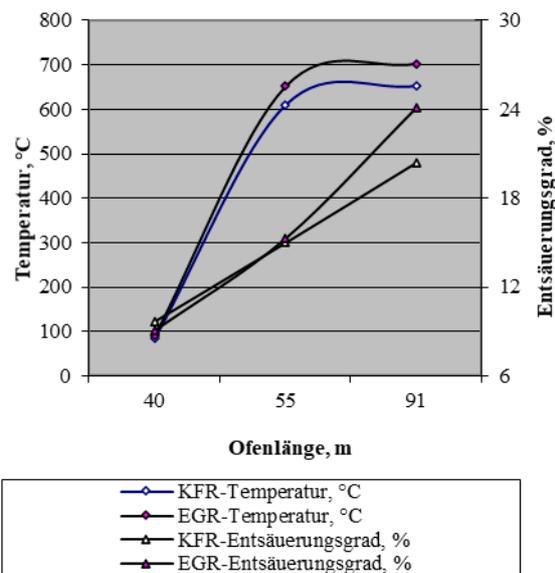


Рис. 2. Температура и степень кальцинирования обжигаемого материала вдоль печи Ø5x185 м мокрого способа из ЭГС- и ОТС-сырьевых смесей.

В результате значительно более интенсивно функционирующего процесса перекачивания экстремально грубой сырьевой смеси в промежуточной зоне достигается повышение теплопроводности в слое материала, увеличение его внешней поверхности теплообмена и усиление обновления её поверхности.

Значительные положительные изменения в поведении экстремально грубой сырьевой смеси при обжиге приводят к увеличению количества расплава и понижению температуры его образования. Это происходит в результате протекающего твёрдофазового синтеза легкоплавких низкоосновных силикатов с образованием из них обогащённого SiO_2 расплава при температурах между 1100 и 1200 °C параллельно к позднее при 1300 °C образующемуся обычному богатого Al_2O_3 и Fe_2O_3 расплаву [7-15]. Богатый SiO_2 расплав образуется при значительно более низких температурах, чем расплав, обогащённый Al_2O_3 и Fe_2O_3 , из обычной тонкозернистой смеси, температура плавления которого в инвариантной точке Т (рис. 3 [20-22]) в 4-х компонентной системе $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ для серого цемента и составляет 1338 °C. Температура образования расплава для белого цемента из обычной мелкодисперсной смеси ещё выше и составляет в инвариантной точке Е (рис. 3 [20-22]) 3-х компонентной системы $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 1455 °C. С растворением MgO и щелочей температура плавления обычных и обогащённых SiO_2 расплавов снижается на 40-60 °C. Улучшение переноса тепла в промежуточной зоне и уменьшение температуры появления расплава в зоне спекания увеличивают производительность печи и снижают расход топлива.

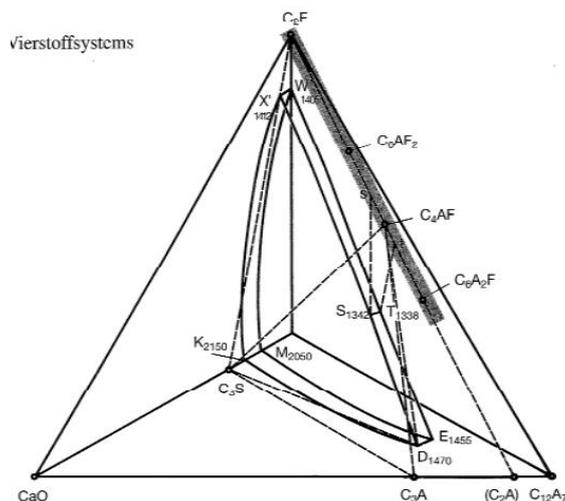


Рис. 3. CaO-угол 4-х компонентной системы CaO-SiO₂-Al₂O₃-Fe₂O₃ [20-22].

1.2. Теплообмен и производительность печи с теплообменником.

Ниже представленные улучшенные энерготехнические показатели печей с теплообменниками при обжиге экстремально грубой сырьевой смеси подкрепляют и дополняют описанную выше модель теплообмена. Основными критериями для доказательных объяснений достигнутых успехов в промышленности при обжиге экстремально грубой сырьевой смеси являются следующие: при температуре сырьевой смеси на входе в печь около 800 °С степень кальцинирования должна составлять около 10% [19]. Однако фактическая степень кальцинирования обычно тонкомолотой исходной смеси при её температуре на входе в печь около 800 °С значительно выше и составляет 59-65%. Это связано с циркуляцией тонкодисперсной смеси между печью и теплообменником. Из этого следует, что истинную степень кальцинирования исходной смеси, на входе во вращающуюся печь определяет циркуляция в установке. Таким образом, при до 50% значительно сниженном выбросе пыли из печи [7-15] на экстремально грубой сырьевой смеси при условии неизменной эффективности теплообмена в циклонном теплообменнике следует ожидать возможным снижение степени кальцинирования материала на входе в печь до 50%, (т.е. с 59-65% до 30-33%). Поскольку степень кальцинирования экстремально грубой сырьевой смеси увеличивается примерно на 17% до 69-71%, в сравнении с 59-65% для обычно тонкомолотой, фактическое улучшение термической подготовки экстремально грубой смеси превышает ожидаемую степень кальцинирования в два раза. Это связано с улучшением теплообмена в циклонном подогревателе.

Обусловленная увеличением числа оборотов печи более высокая скорость нагрева экстремально грубой сырьевой смеси вызывает благодаря хорошо функционирующему процессу её перекачивания ещё большее увеличение интенсивности теплопередачи и, как следствие, ускорение образования минералов клинкера. Рост стабильности работы печи с повышением её периферийной скорости до 56,78 см/с при повышенной производительности по сырьевой смеси до 70 т/час на печи Ø3,4x49 м с теплообменником указывает на потенциальную возможность дальнейшего роста её производительности.

Из-за, примерно, на 25 % более высокого веса литра экстремально грубой сырьевой смеси при максимальной производительности вращающейся печи степень наполнения её падает до сравнительно низкого значения, равного 11,1 (рисунок 4). Из этого следует, что при доведении уровня заполнения печи до оптимума в 13% потенциал для дальнейшего увеличения её мощности имеется [4].

На рисунке 4 показано, насколько расчётная степень наполнения печи обжигаемым

материалом с увеличением её производительности при использовании экстремально грубой сырьевой смеси может быть снижена по сравнению с традиционно тонкомолотой смесью.

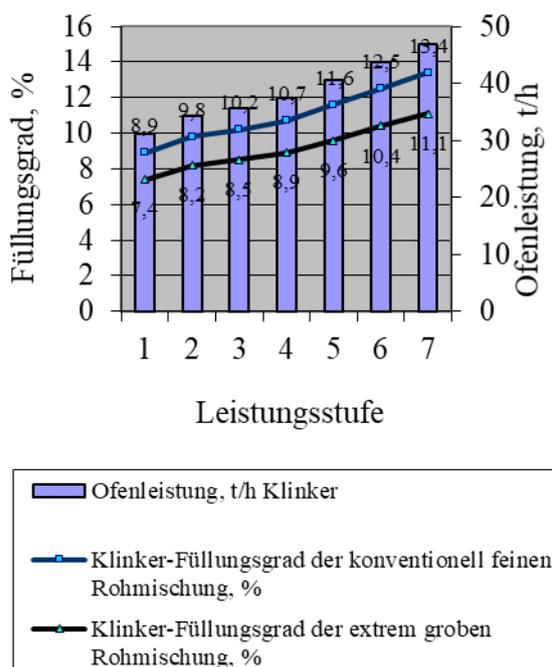


Рис. 4. Степень наполнения печи обжигаемым материалом с увеличением её производительности при использовании экстремально грубой сырьевой смеси по сравнению с традиционно тонкомолотой смесью.

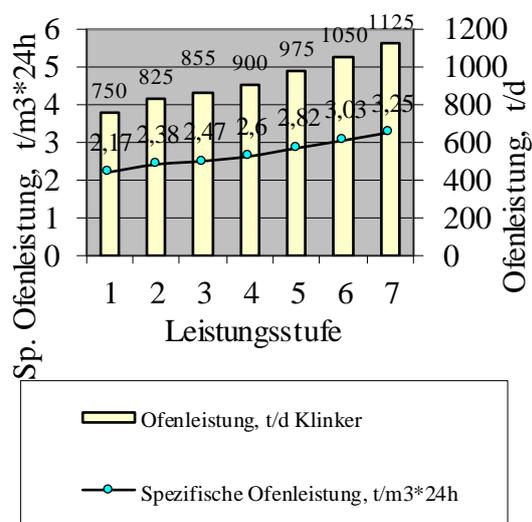


Рис. 5. Удельная производительность печи с увеличением её мощности при обжиге экстремально грубой сырьевой смеси.

Достигнутое улучшение теплообмена в циклонном подогревателе позволяет повысить производительность печной установки до 30-40% и снизить расход топлива до 15%. При использовании экстремально грубой сырьевой смеси это происходит, прежде всего, в результате повышения веса литра смеси, прекращения образования электростатически обусловленных агрегатов в циклонном подогревателе и перехода материала из флюидного состояния к хорошо функционирующему процессу его перекачивания в промежуточной зоне печи.

По опыту эксплуатации печи Ø3,4x49 м с теплообменником без кальцинатора удельная производительность по новейшим данным достигает 2,3 т / м³*24ч [4]. Это достигается путём увеличения периферийной скорости вращающейся печи до примерно 50 см/с [4, 23]. Рассчитанный объем печи Ø3,4x49 м, используемой для производства клинкера из экстремально грубой сырьевой смеси, составляет без футеровки 156,96 м³. Достигнутая производительность печи и расчётная удельная производительность печи (т/м³*24 ч) с возрастающей подачей сырьевой смеси до 75 т/ч представлены на рисунке 5. Из рисунка 5 следует, что в результате экстремально грубого помола сырьевой смеси при увеличенной периферийной скорости вращающейся печи, примерно, до 51,91-56,78 см/с известная максимальная удельная производительность печи в 2,3т/м³ *24ч значительно превышена и составляет 2,82-3,03 т/м³*24 ч.

Образование обогащённого SiO₂ расплава при на 200 °С более низких температурах и, как следствие, удлинении зоны спекания до 50% позволяет на экстремально грубой сырьевой смеси существенно сократить временной и температурный интервал между разложением

кальцита в циклонном подогревателе и кальцинаторе, с одной стороны, и образованием алита через расплав в зоне спекания печи, с другой стороны. Таким образом, минимизируется собирательная кристаллизация СаО. Дальнейшее уменьшение собирательной кристаллизации СаО может быть достигнуто за счёт увеличения числа оборотов печи. Как следует из существующего опыта эксплуатации, более высокие обороты печи при экстремально грубой сырьевой смеси благодаря хорошо функционирующему процессу её перекачивания сказывается гораздо эффективнее, чем на традиционно тонкой сырьевой смеси.

Выводы

1. Самой узкой ступенью, которая ограничивает производительность печи, является промежуточная зона. Причинами этому является следующее: Псевдофлюидизированный материал из обычно тонкой смеси протекает промежуточную зону печи быстро без достаточного обновления его поверхности. Поэтому наружная поверхность обжигаемого слоя материала нагревается, а внутренние слои остаются холодными. Обжигаемый материал поступает в зону спекания термически неравномерно нагретый. Это приводит к образованию сульфоспурит - содержащего кольца и, как следствие, уменьшению производительности печи, увеличению содержания СаО_{св.} в клинкере и росту расхода топлива.

2. Лучшее заполнение объёма пустот экстремально грубой смеси приводит к увеличению плотности обжигаемого материала. Это вызывает увеличение числа реакционно-контактных точек между частицами и улучшение теплопроводности в обжигаемом материале и передачи тепла между печными газами и материалом в промежуточной зоне печи.

3. Насыпная плотность сырьевой смеси увеличивается от 800-1000 г/л для обычно тонкой до 1200-1400 г/л для экстремально грубой смеси. Поэтому теплопроводность в слое материала значительно возрастает и экстремально грубый обжигаемый материал не может быть введён в состояние текучести. В хорошо функционирующем процессе перекачивания в промежуточной зоне печи происходит интенсивное обновление и увеличение поверхности слоя материала. Это улучшает теплообмен между печными газами и материалом. Обжигаемый материал поступает в зону спекания печи термически равномерно подготовленным и нагретым до более высокой температуры. Между частицами и гранулами происходит бесчисленное количество столкновений, что ускоряет ход твёрдофазовых реакций. Это является отличной предпосылкой для более высокой производительности печи. Образующий при более низких температурах обогащённый SiO₂ расплав позволяет удлинить зону спекания печи до 40-50%.

4. При перемещении материала по печи Ø5x185 м мокрого способа от 55 м до 91 м средневзвешенный диаметр его гранул из экстремально грубой смеси непрерывно возрастает, а из обычно тонкомолотой смеси непрерывно уменьшается. Вес литра и температура материала из экстремально грубой смеси во всех точках отбора проб (40, 55, 91 м) соответственно примерно на 10% и 7-9% выше, чем из обычно тонкомолотой смеси. Это, несмотря, на снижение температуры отходящих печных газов примерно на 20-30 °С, и, несмотря, на уменьшение до 50% в области 91 м, осаждённого материала из экзотермической зоны. Все это связано с улучшением процесса перекачивания гранул экстремально грубой смеси.

5. В начале промежуточной зоны печи истинная степень кальцинирования смеси определяется циркуляцией её тонких фракций. Степень кальцинирования на 91 метре печи Ø5x185 м мокрого способа возрастает с 20,4% при обычной тонкомолотой смеси до 24,1% при экстремально грубой смеси, то есть на 18,14% за счёт улучшения теплообмена, несмотря на снижение циркуляции её тонких фракций до 50%. При предположительно равной эффективности теплообмена, было бы верно рассчитывать на снижение степени

кальцинирования экстремально грубой смеси на 91 м до 50%, т. е. с 20,4% до 10,2%. Отсюда следует, что термическая подготовка экстремально грубой смеси более чем в 2 раза выше ожидаемой.

6. Степень кальцинирования материала при переходе из теплообменника в печь возрастает с 59-65% при обычной мелкозернистой смеси до 69-71% при экстремально грубой смеси, т. е. на 17%. Установленное улучшение теплообмена при экстремально грубой смеси обусловлено прекращением образования агрегатов в циклонном подогревателе и хорошо функционирующим процессом перекачивания материала в печи. Это позволяет повысить производительность печи до 30-40% и снизить расход топлива до 15%.

7. Повышенная скорость вращения печи при обжиге экстремально грубой смеси вызывает рост интенсивности передачи тепла и дальнейшее увеличение производительности печи. Рост стабильности работы печи с повышением её периферийной скорости при уже значительно повышенной производительности вращающейся печи указывает на наличие потенциала дальнейшего роста её производительности.

8. Примерно, на 25% более высокий вес литра экстремально грубой смеси позволяет снизить степень наполнения печи при её значительно повышенной производительности до оптимального уровня в 13%.

9. Экстремально грубая сырьевая смесь позволяет при увеличенной периферийной скорости вращающейся печи значительно превзойти её максимальную известную удельную производительность.

Список литературы

1. Тейлор Х.Ф.У. Химия цементов. М.: Стройиздат, 1969, 406 с.
2. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов. М.: Высшая школа, 1980, 471с.
3. Locher Friedrich W. Cement: Grundlagen der Herstellung und Verwendung. Düsseldorf, VBT, 2000. 522 p.
4. Дуда В. Цемент. М.: Стройиздат, 1981, 464 с.
5. Ludwig U. Einflüsse auf das Sinterverhalten von Zementrohmehl. ZKG, 1981, Nr. 4, (34), P. 175-185.
6. Grigel W., Oberheuser G., Wolter A. Untersuchungen zur Heterogenität von Rohmaterialien und Rohmehlen und ihre Aussage hinsichtlich des Brennverhaltens. ZKG, 1985, Nr. 10, (38), P. 589-590.
7. Lörke P. Energiesparende Zementherstellung durch Optimierung der Rohmehlaufbereitung. „ibausil“ Weimar, 2003, P. 1-949 – 1-966.
8. Lörke P. Energieeffiziente gesteuerte Klinkerbildung durch Optimierung der C-, S-, A- und F-Verhältnisse nach Rohmehlfraktionen beim extremen Grobmahlen. „ibausil“ Weimar, 2006, P. 1-849 – 1-866.
9. Lörke P. Energieeffiziente gesteuerte Klinkerbildung durch Optimierung der C-, S-, A- und F-Verhältnisse nach Rohmehlfraktionen beim extremen Grobmahlen. „ibausil“ Weimar, 2009, P. 1-949 – 1-876.
10. Lörke P. Innovative, energy-efficient manufacture of cement by means of controlled mineral formation – Part 1. ZKG International, 2011, № 1, P. 48-58.
11. Lörke P. Innovative, energy-efficient manufacture of cement by means of controlled mineral formation – Part 2. ZKG International, 2011, № 2, P. 55-63.
12. Lörke P., Röck, R., Herzinger E. Energy efficient cement production using an extremely coarse raw mix – Part 1. ZKG International, 2013, № 3, P. 50-58.
13. Lörke P., Röck R., Herzinger E. Energy efficient cement production using an extremely coarse raw mix – Part 2. ZKG International, 2013, № 6, P. 62-70.
14. Lörke P. Innovative, energy-efficient manufacture of cement by means of controlled mineral formation. ALITinform, 2014, No. 3 (35), P. 16-31.

15. Лёрке П.П., Чукмарёв А.Н., Коробков П.Ф. Промышленный опыт энергосберегающего производства цемента из экстремально грубой сырьевой смеси // Цемент и его применение, 2014, №3, С. 76-85.
16. Zurakowski S. Design Parameters of Cyclonic Heat Exchangers. Przemysl Chemiczny [Chemical Industry], 1957, no. 8, P. 474-479.
17. Бутт И.М., Тимашев В.В. Портландцемент. М.: Стройиздат, 1967, 303 с.
18. Rutle J. Investigation of Material Transport in Wet Process Rotary by Radio Isotops Pit and Quarry, ZKG, 1955, no.7, P. 120-136.
19. Vogel R., Schwerdtfeger, I. Schlussfolgerungen aus thermischen Wirkungsgraden von Schwebegaswärmetauschern. ZKG, 1968, №3, P. 120-123.
20. Swayze M.A.: Ein Bericht über Untersuchungen des ternären Systems CaO-C5A3-C2F. Am. J. Sci. 244, 1946, No. 1, P. 1-30.
21. Swayze M.A.: Ein Bericht über Untersuchungen des quaternären Systems CaO-C5A3-C2F-C2S. Am. J. Sci. 244, 1946, No. 2, P. 65-78.
22. Swayze M.A.: Ein Bericht über Untersuchungen des durch 5% Magnesia modifizierten quaternären Systems (Eng.). Am. J. Sci. 244, 1946, No. 2, P. 79-94.
23. Deusner K. Generalbericht bei KHD-Tagung Industrieanlagen AG, Written communication. Köln, 1990, P. 18-26.

References

1. Tejlor H.F.U. Himija cementov. M.: Strojizdat, 1969, 406 s.
2. Butt Ju.M., Sychev M.M., Timashev V.V. Himicheskaja tehnologija vjazhushhih materialov. M.: Vysshaja shkola, 1980, 471s.
3. Locher Friedrich W. Cement: Grundlagen der Herstellung und Verwendung. Düsseldorf, VBT, 2000. 522 p.
4. Duda V. Cement. M.: Strojizdat, 1981, 464 s.
5. Ludwig U. Einflüsse auf das Sinterverhalten von Zementrohmehl. ZKG, 1981, Nr. 4, (34), P. 175-185.
6. Grigel W., Oberheuser G., Wolter A. Untersuchungen zur Heterogenität von Rohmaterialien und Rohmehlen und ihre Aussage hinsichtlich des Brennverhaltens. ZKG, 1985, Nr. 10, (38), P. 589-590.
7. Lörke P. Energiesparende Zementherstellung durch Optimierung der Rohmehlaufbereitung. „ibautil“ Weimar, 2003, P. 1-949 – 1-966.
8. Lörke P. Energieeffiziente gesteuerte Klinkerbildung durch Optimierung der C-, S-, A- und F-Verhältnisse nach Rohmehlfractionen beim extremen Grobmahlen. „ibautil“ Weimar, 2006, P. 1-849 – 1-866.
9. Lörke P. Energieeffiziente gesteuerte Klinkerbildung durch Optimierung der C-, S-, A- und F-Verhältnisse nach Rohmehlfractionen beim extremen Grobmahlen. „ibautil“ Weimar, 2009, P. 1-949 – 1-876.
10. Lörke P. Innovative, energy-efficient manufacture of cement by means of controlled mineral formation – Part 1. ZKG International, 2011, № 1, P. 48-58.
11. Lörke P. Innovative, energy-efficient manufacture of cement by means of controlled mineral formation – Part 2. ZKG International, 2011, № 2, P. 55-63.
12. Lörke P., Röck, R., Herzinger E. Energy efficient cement production using an extremely coarse raw mix – Part 1. ZKG International, 2013, № 3, P. 50-58.
13. Lörke P., Röck R., Herzinger E. Energy efficient cement production using an extremely coarse raw mix – Part 2. ZKG International, 2013, № 6, P. 62-70.
14. Lörke P. Innovative, energy-efficient manufacture of cement by means of controlled mineral formation. ALITinform, 2014, No. 3 (35), P. 16-31.

15. Ljorke P.P., Chukmarjov A.N., Korobkov P.F. Promyshlennyj opyt jenergosberegajushhego proizvodstva cementa iz jekstremal'no gruboj syr'evoj smesi // Cement i ego primenenie, 2014, №3, S. 76-85.
16. Zurakowski S. Design Parameters of Cyclonic Heat Exchangers. Przemysl Chemiczny [Chemical Industry], 1957, no. 8, P. 474-479.
17. Butt I.M., Timashev V.V. Portlandcement. M.: Strojizdat, 1967, 303 s.
18. Rutle J. Investigation of Material Transport in Wet Process Rotary by Radio Isotops Pit and Quarry, ZKG, 1955, no.7, P. 120-136.
19. Vogel R., Schwerdtfeger, I. Schlussfolgerungen aus thermischen Wirkungsgraden von Schwebegaswärmetauschern. ZKG, 1968, №3, P. 120-123.
20. Swayze M.A.: Ein Bericht über Untersuchungen des ternären Systems CaO-C5A3-C2F. Am. J. Sci. 244, 1946, No. 1, P. 1-30.
21. Swayze M.A.: Ein Bericht über Untersuchungen des quaternären Systems CaO-C5A3-C2F-C2S. Am. J. Sci. 244, 1946, No. 2, P. 65-78.
22. Swayze M.A.: Ein Bericht über Untersuchungen des durch 5% Magnesia modifizierten quaternären Systems (Eng.). Am. J. Sci. 244, 1946, No. 2, P. 79-94.
23. Deusner K. Generalbericht bei KHD-Tagung Industrieanlagen AG, Written communication. Köln, 1990, P. 18-26.

П.П. Лёрке^{1*}, В.Ф. Вернер²

¹Т.ғ.д., профессор, Linotec зерттеу орталығы, Кельн, Германия

²Т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: paul-loerke@web.de

ОСНОВЫ УЛУЧШЕНИЯ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КРУПНОЙ СМЕСИ В ПЕЧИ

Түйін

Цемент клинкерін өндіру кезінде Шикізат қоспасының кәдімгі жұқа қабатынан (електегі қалдық 90 мкм 50%) артық қатты шикізат қоспасын (електегі қалдық 90 мкм 14%) пайдаланудан артықшылығының эксперименттік және термиялық дәлелдері келтіріледі.

Экстремалды өрескел қоспаның жаппай тығыздығын 1200-1400 г/л дейін арттыру нәтижесінде оның жылу өткізгіштігі жоғарылайды және айналмалы пешке домалату процесі айтарлықтай күшейеді. Бұл қарқынды жаңаруды және күйген қабаттың бетін агломерация аймағына дейін ұлғайтуды тудырады. Сондықтан жылу беру және реакциялық байланыс нүктелерінің саны артады. Шамадан тыс өрескел қоспаның литрінің жоғары салмағы жоғары өнімділік кезінде пештерді толтыру дәрежесін 13% оңтайлы мәнге дейін төмендетуге және перифериялық жылдамдықтың жоғарылауымен пештің жұмысын едәуір тұрақтандыруға мүмкіндік береді. Мұның бәрі пештің өнімділігін 30-40% - ға арттыруға және отын шығынын 15% - ға дейін төмендетуге мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: айналмалы пеш, түйіршіктеу, күйдіру дәрежесі, айналу жылдамдығы, көлемдік тығыздық, жылу беріліс беті.

P.P. Lyorke¹, V.F. Werner²

¹Dr.Tech.Sci., Professor, Linotec Research Center, Cologne, Germany

²Dr.Tech.Sci., Professor, M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: paul-loerke@web.de

PRINCIPLES OF IMPROVING HEAT TRANSFER WITH AN EXTREMELY COARSE MIXTURE IN A KILN

Abstract

Experimental and thermal proofs of the advantages of using an extremely coarse raw material mixture

(90 microns 50% residue on a sieve) over conventional fine-ground (90 microns 14% residue on a sieve) raw material mixture in the production of cement clinker are presented.

As a result of increasing the bulk density of an extremely coarse mixture to 1200-1400 g/l, its thermal conductivity increases and the rolling process in a rotating furnace is significantly intensified. This causes intensive renewal and an increase in the surface of the fired layer to the sintering zone. Therefore, heat transfer and the number of reaction contact points increases. The higher weight of a liter of extremely coarse mixture makes it possible, with higher productivity, to reduce the degree of filling of the furnaces to an optimal value of 13% and significantly stabilize the operation of the furnace at an increased peripheral speed. All this makes it possible to increase the productivity of the furnace by 30-40% and reduce fuel consumption by up to 15%.

Keywords: rotary kiln, granulation, calcination degree, rotation speed, bulk density, heat transfer surface.

ӘОЖ 581.143.6

А.К. Мамырбекова*, Д.М. Жұмахан

х.ғ.к., доцент, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

студент, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

*Корреспондент авторы: aigul.mamyrbekova@ayu.edu.kz

CHLORELLA SOROKINIANA МИКРОБАЛДЫРЛАР НЕГІЗІНДЕ ПОЛИҚАНЫҚПАҒАН МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ БИОСИНТЕЗИ

Түйін

Жұмыста *Chlorella sorokiniana* микробалдырлардың культивирлеу жағдайларын полиқанықпаған май қышқылдарының синтезіне әсері зерттелді. Барлық *Chlorella* штамдарының ішінде *Chlorella sorokiniana* омега (ω)-3 және ω -6 полиқанықпаған май қышқылдары алу үшін ең қолайлы болып табылады. Липидтердің бай құрамы полиқанықпаған май қышқылдарының, атап айтқанда эйкозапентаен, докозагексаен қышқылдарының биологиялық қоспасы ретінде тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Полиқанықпаған май қышқылдарының синтезінде *C. sorokiniana* балдырлардың культивирлеу факторларлардың әсері зерттелді. Сәйкес келетін оптималды температура мәні (25 - 27⁰С), рН (7,7-8,0), жарықтандыру (2000-3000 люкс) және араластыру жылдамдығы (20 айн/мин) кезінде бөлініп алынатын биомассаның докозагексаен қышқылының биосинтезін тиімді іске асыратын параметрлер анықталды. Жоғары май қышқылдарын (көміртегі атомдарының саны 16-дан асатын) талдау нәтижелері полиқанықпаған май қышқылдарының С18:1, С18:2, С18:3, С20:3, С20:4, С20:5, С22:6 омега-3 (эйкозопентаен, докозагексаен, линолен қышқылдары) түріндегі басым болуымен қанықпаған май қышқылдарының болуын көрсетеді.

Кілттік сөздер: *Chlorella sorokiniana*, культивирлеу, микробалдырлар, продуцент, биосинтез.

Мәселенің өзектілігі. Биотехнологияның бір негізгі бағыты – биологиялық белсенді заттардың биотехнологиясы болып табылады, атап айтқанда - липидтер өндірісі. Липидтерді өндіргіштерге полиқанықпаған майлы қышқылдар (ПҚМҚ) жатады, олар биологиялық жүйелерде маңызды рөл атқарады. Қазіргі кезде жаңа май көздері ізделініп жатыр, бұл көздерге микроағзалар жатады, олар өздерін өндіріс «фабриканы» ретінде көрсете білді [1,2].

Микробалдырлар фармацевтикалық препараттар, биоотын көзі ретінде келешегі зор организмдердің бірі болып саналады. *Chlorella sorokiniana* түрінің микробалдырлары полиқанықпаған май қышқылдарының өндірушілері болып табылады және омега-3-ке адамның тамақтануының маңызды факторлары ретінде жатады. Соңғы онжылдықтарда микробалдырларды, атап айтқанда *Chlorella sorokiniana*, омега-3 сияқты биологиялық белсенді микронутриенттерді өндіру үшін пайдалану әсіресе өзекті болды [3,4].

Бұл жағдайда үлкен мүмкіндіктер *Chlorella sorokiniana* хлорелла микробалдырына жүктеледі. Липидтердің бай құрамы оны полиқанықпаған май қышқылдарының (ПҚМҚ), атап айтқанда докозагексаен қышқылының биологиялық қоспасы ретінде тиімді пайдалануға мүмкіндік береді [5-8].

Барлық *Chlorella* штамдарының ішінде *Chlorella sorokiniana* омега (ω) -3 және ω -6 ПҚМҚ алу үшін ең қолайлы болып табылады, негізінен биоөңдеу негізіндегі өндіріс әдістері арқылы. Жүрек-қан тамырлары бұзылыстарына қарсы пайдалы әсерлерімен және бақыланбайтын жасушалық пролиферацияға қорғаныс әсерімен қатар, ω -3 ПҚМҚ мидың жалпы липидтерінің маңызды физиологиялық компоненттері болып табылады және нейрогенез, нейротрансмиссия, тотығу стрессінен туындаған мидың зақымдануынан қорғау сияқты бірнеше неврологиялық қызметтерде шешуші рөл атқарады [9,10].

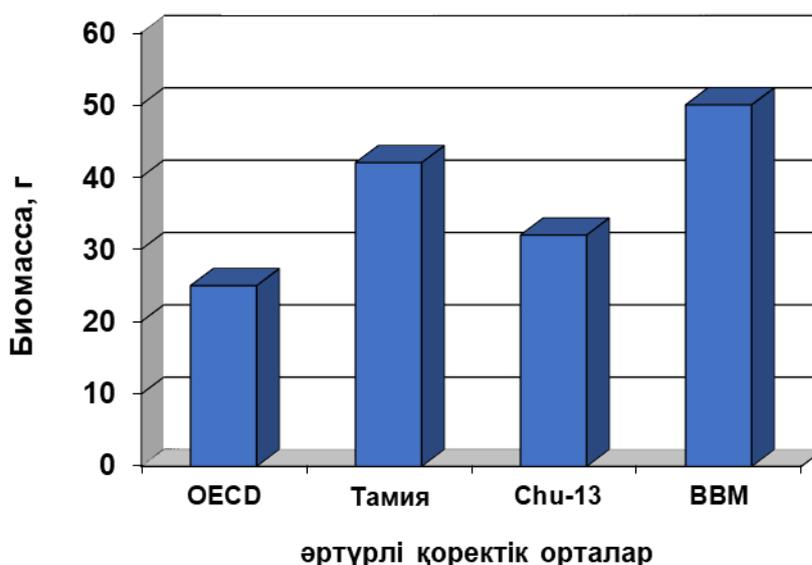
Жұмыстың мақсаты - *Chlorella sorokiniana* микробалдырлар негізінде полиқанықпаған май қышқылдарының биосинтезін зерттеу.

Зерттеу әдістері. Бірінші сатысында әртүрлі қоректік орталарында микроағзалардың

өсуіне, 15 тәулік бойы бақылау жүргізілді. In vitro *Chlorella sorokiniana* культураларды енгізу кезінде OECD, Тамия, Chu-13 және BBM қоректік орталар қолданылды [11].

Зерттеу нәтижелері 1 суретте көрсетілген. Суретте көрсетілген ең жақсы өсіп шыққаны BBM қоректік ортасында байқалды.

Сондықтан, әрі қарай зерттеулер BBM қоректік ортасында жүргізілді. BBM қоректік ортаның құрамы келесідей, г/л: NaNO_3 – 0,25; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 0,025; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,075; K_2HPO_4 – 0,075; KH_2PO_4 – 0,175; NaCl – 0,025, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,00498; $\text{Na}_2\text{ЭДТА} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 0,01; H_3BO_3 – 0,00805; раствор микроэлементов – 1 мл (г/л: $\text{H}_3\text{BO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 2,86; $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – 1,81; ZnSO_4 – 0,222; $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 0,0494; $\text{NaMoO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 0,39; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 0,079); pH- 6,8 [12].



1 сурет. Құрамы әртүрлі қоректік ортада өсетін *C.sorokiniana* өсу жылдамдығы

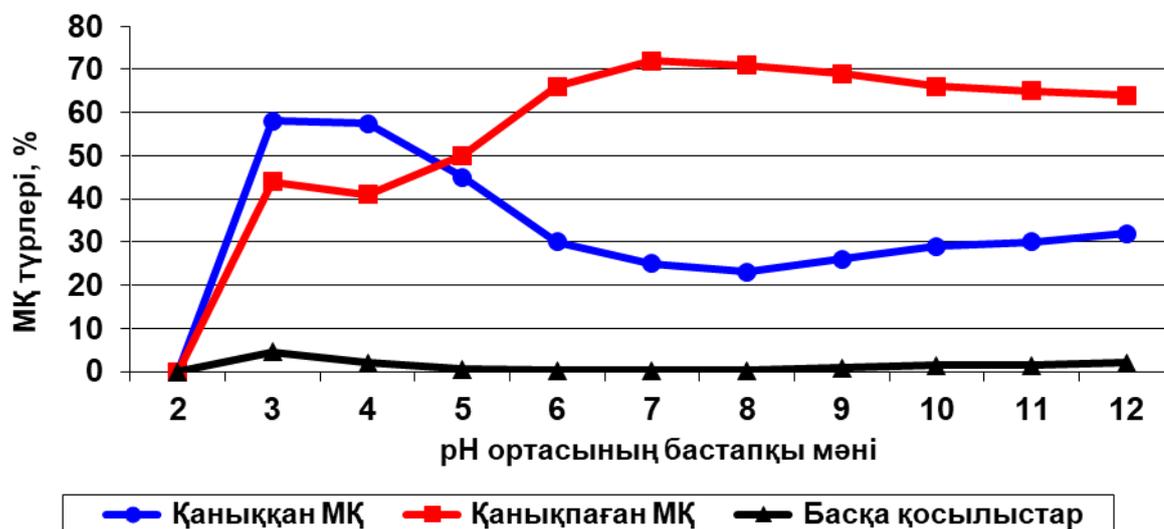
Жұмыста полиқаньқапаған май қышқылдары жоғары микробалдырларды іздеу үшін [13] қатысты штамдар бөлінді. Липидтердің ең көп мөлшері сәйкесінше жасуша массасының 28,7 және 29,8%-на тең *Chlorella sorokiniana* IPPAS C-1 және *Chlorella sorokiniana* IC-62 штамдарының биомассасында байқалатыны анықталды. Микробалдырлардың таза культурасын бөлінуі үшін 1 мл су үлгісі 50 мл BBM ортасы бар шыны колбаға енгізіп, 25-30°C температурада 3 аптаға дейін фотоавтотрофты режимде инкубацияланды (16 сағат жарық фазасы/8 сағат қараңғы фаза, 2000 лк жарықтылығы). Алынған микробалдырлардың культурасын BBM ортасында 2% агармен біртіндеп бөлу жүргізілді. Культураның тазалығы LB агарленген ортасына және картоп-глюкоза агарына себу кезінде аралас микрофлораның (бактериялар және саңырауқұлақтар) болмауы үшін және жарық микроскопиясы арқылы расталды [14-16].

Зерттеу нәтижелері. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, ортадағы қышқылдықтың жоғарлауы кезінде биомассаның өсуі айтарлықтай төмендейді. Графикте көріп тұрғандай ортадағы pH-тың мәнінен биомасса өсуінің тәуелділігі pH-тың оптималды көрсеткіші 7,7-8,0 мәніне тең. ПҚМҚ-дардың шығуын жоғарылату үшін тиімді өсіру жағдайларын іздестіру мақсатында, ортаның pH мәнінің бастапқы әсері, температура және өсіру уақыты зерттелді, *Chlorella sorokiniana* IC-62 жасушаларының липидтердің синтезіне және оның өсуіне әсері зерттелді [17-19].

Алынған нәтижелерден pH-тың бастапқы мәнінің биомассаның және ондағы май қышқылдарының (МК) шығуына әсері бар екендігі анықталды. Майлы қышқылдардың

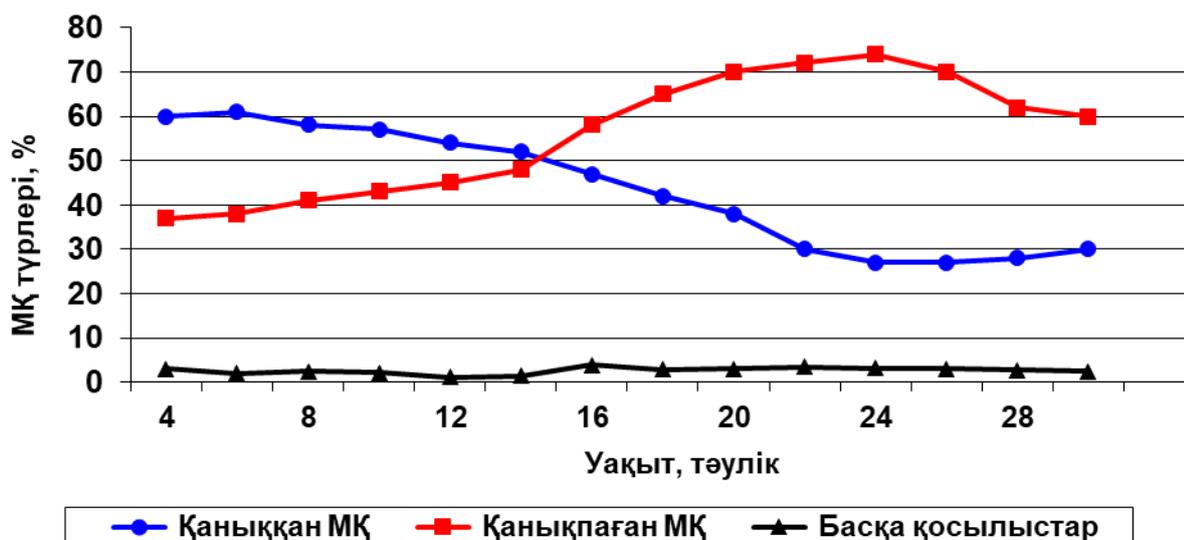
молынан түзілуі рН-тың бастапқы = 6,5-7,5 мәнінде түзілді. Бұл кезде зерттеліп отырған микроағзадағы липидтер құрамындағы майлықшқылдардың да өзгеріске ұшырағаны байқалды (2 сурет).

Тәжірибе нәтижелері 3 суретте көрсетілген. Өсірудің мұндай режимі аптасына 10-20 г ылғалды биомассаның бөлінуін қамтамасыз етеді. Зерттеу мәліметтері көрсеткендей, орта құрамындағы элементтердің біреуі де биомасса өсуін шектелмейді.



2 сурет. рН ортасының бастапқы мәнінің май қышқылдар түрлерінің ара қатынас байланыстылығы

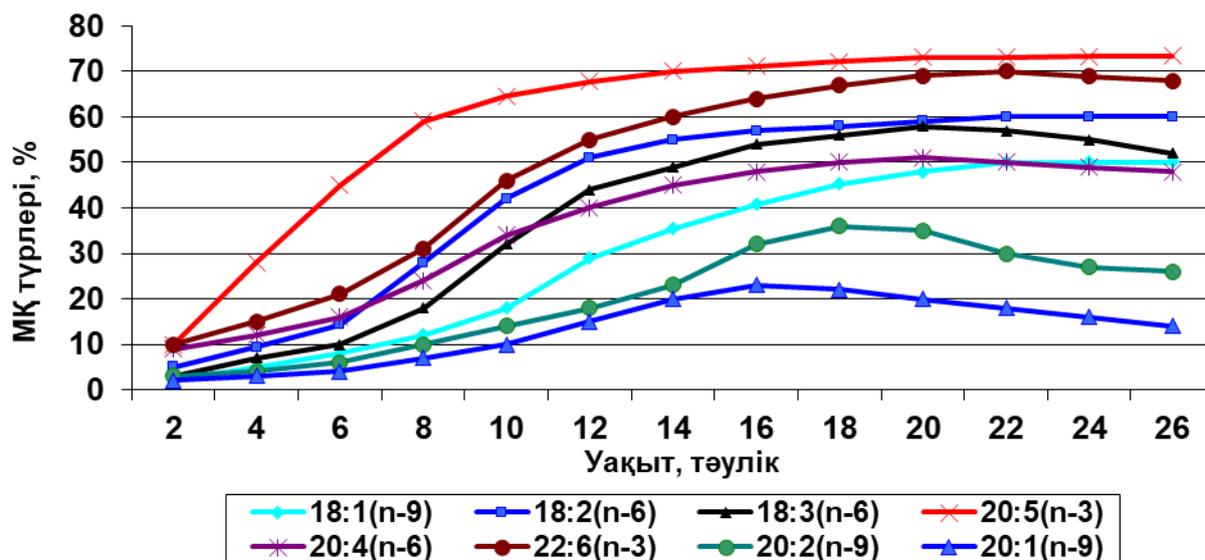
Май қышқылдарының (МҚ) аздаған мөлшері зерттеліп отырған дақыл *Chlorella sorokiniana* түзу бағытты өсу фазасында жиналады [20]. Одан соң, стационарлық өсу фазасында МҚ-ның жиынтық мәні өзгерген жоқ және 3 аптада - 42 % баяулап түсе бастайды (құрғақ заттар есебінен). Бұл жерде МҚ-ның жалпы деңгейінің өсуі қанықпаған МҚ-ның жиналуы есебінен және қаныққан мөлшердің төмендеуінен болады (3, 4 суреттер).



3 сурет. Май қышқылдарының синтезіне уақыттың әсері

Тәжірибе жүргізу нәтижелерінде биомасса мөлшеріне липид пен май қышқылдарының мөлшеріне тәуелді екендігі айқындалды. Липид пен май қышқылдарының максималды

мөлшері культивирлеу периоды кезінде синтездеуде 80 г-ға дейін жетті.



4 сурет. Өсіру уақытының қанықпаған май қышқылдарының құрамына әсері

Липидтердің май қышқылдарының құрамы газ-сұйық хроматография әдісімен зерттелді. Жоғары май қышқылдарын (көміртегі атомдарының саны 16-дан асатын) талдау нәтижелері ПҚМҚ С18:1, С18:2, С18:3, С20:5, С20:4, С22:6 омега-3 (эйкозопентаен, докозагексаен, линолен қышқылдары) түріндегі басым болуымен қанықпаған май қышқылдарының болуын көрсетеді. Сонымен қатар, негізінен С16:0 пальмитин қышқылы қаныққан май қышқылдарының бірі болуы анықталды. Бұл нәтижелер *C. sorokiniana* биомассасы полиқанықпаған май қышқылдарының құнды көзі екенін көрсетеді.

Қорытынды. Қорыта келе, *Chlorella sorokiniana* балдырларды культивирлеу әдісі зерттелді. Бұл процесс аптасына ондаған грамм мөлшерінде биомасса алуға мүмкіншілік берді. Бұл биомасса арахидон, эйкозапентаен, линолен қышқылдарды алуда қолдана алады.

Әдебиеттер тізімі

1. Andersen R.A. Algal Culturing Techniques. New York: Elsevier Academic Press, 2005, 578 p.
2. Sorokina K.N., Samoylova Yu.V., Parmon V.N. The use of microalgae biomass for the production of marketable products. Approaches to the production of microalgae biomass // Kataliz v promyshlennosti, 2022, V. 22(3), P. 66-85. <https://doi.org/10.18412/1816-0387-2022-3-66-85>
3. Адильбекова Э. (Ғылыми жетекші: А.К. Мамырбекова)_Synedra acus диатомды балдырлар продуцент негізінде эйкозопентаен қышқыл биосинтез технологиясын өндеу / 6M070100 - «Биотехнология» мамандығы, магистрлік диссертация, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, 2015, 104 б.
4. Мамырбекова А.К., Адильбекова Э.К. Synedra acus диатомды балдырлар негізінде эйкозопентаен қышқылының биосинтезін зерттеу // Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршы ғылыми журналы, 2014, II том, №2(99), С.339-344.
5. Adarchenko I., Kurbatova A., Porotnikova N., Savenkova E., Kumar V., Skorokhodova Y. Advanced Technologies for Bioeconomy. The Case of Microalgae // Foresight and STI Governance, 2024, V. 18(2), P. 69–83. DOI: 10.17323/2500-2597.2024.2.69.83
6. Barkia I., Saari N., Manning S.R. Microalgae for High-Value Products Towards Human Health and Nutrition // Marine Drugs, 2019, V. 17(5), P. 304. <https://doi.org/10.3390/md17050304>
7. Toumi A., Politaeva N. Impact of the nitrate concentration on the biomass growth and the fatty acid profiles of microalgae *Chlorella sorokiniana* // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, V. 689, №1, 012026. DOI: 10.1088/1755-1315/689/1/012026

8. Заядан Б.К., Өнерхан Г. Микробалдырлардың таза дақылдарын бөліп алу және оларды белсенді өсіру тәсілдері. Көкшетау: Принт, 2008, 95 б.
9. Sun Y., Huang Y. Effect of trace elements on biomass, lipid productivity and fatty acid composition in *Chlorella sorokiniana* // *Revista Brasileira de Botanica*, 2017, V. 40, № 4, С. 871-881.
10. Гаврисюк В.К. Применение омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в медицине // *Укр. пульмонолог. журн.*, 2001, Т.3, С. 5 – 10.
11. Politaeva N.A., Atamanyuk I.V., Smyatskaya Y.A., Toumi A., Razgovorov P.B. Wastefree technology of *Chlorella sorokiniana* microalgae biomass usage for lipids and sorbents production // *Chemistry and Chemical Technology*, 2018, V. 61, №12, P. 137–143.
12. Smyatskaya Y.A., Kuznetsova T.A., Politaeva N.A., Toumi A., Atamanyuk I.V., Razgovorov P.B. Study of chemical composition and properties of biomass of *Chlorella sorokiniana* under influence of different physical factors // *Chemistry and chemical technology*, 2019, V. 62, № 2, P. 72–78.
13. Qiu R., Gao S., Lopez P.A., Qiu R.K., Ogden L. Effects of pH on cell growth, lipid production and CO₂ addition of microalgae *Chlorella sorokiniana* // *Trends in Biotechnology*, 2017, V. 28, P. 192-199. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2017.11.004>
14. Levine I.A. *Microalgae in Health and Disease Prevention*. Lewiston: Elsevier, 2018, 354 p.
15. Posten C. *Microalgae Biotechnology*. New York: Springer, 2016, 188 p.
16. Senanayake S., Shahidi F. Concentration of docosahexaenoic acid (DHA) from algal oil via urea complexation // *Journal of Food Lipids*, 2000, V. 7, P. 51-61. DOI:10.1111/j.1745-4522.2000.tb00160.x
17. Kumar K., Nag C., Das D. Cell growth kinetics of *Chlorella sorokiniana* and nutritional values of its biomass // *Bioresource Technology*, 2014, V. 167, P. 358-366. DOI: 10.1016/j.biortech.2014.05.118
18. Arenas E.G., Rodriguez Palacio M.C., Juantorena A.U., Fernando S.E.L., Sebastian P.J. Microalgae as a potential source for biodiesel production: techniques, methods, and other challenges // *International Journal of Energy Research*, 2017, V. 41, № 6, P. 761-789.
19. Chunzhuk E., Grigorenko A., Kiseleva S., Chernova N., Vlaskin M., Ryndin K., Butyrin A., Ambaryan G., Dudoladov A. Effects of Light Intensity on the Growth and Biochemical Composition in Various Microalgae Grown at High CO₂ Concentrations // *Plants*, 2023, V. 12, 3876. <https://doi.org/10.3390/plants12223876>
20. Ramirez B.D.G., Valencia J.U.S., Arbelaez A.F.A., Herrera J.M., Rojano B.A. Oxidative, sensory and fatty acid profile evaluation of a yogurt with docosahexaenoic acid (Dha) extracted from microalgae oil // *Revista Chilena de Nutricion*, 2020, V. 47, P. 568–579.

References

1. Andersen R.A. *Algal Culturing Techniques*. New York: Elsevier Academic Press, 2005, 578 p.
2. Sorokina K.N., Samoylova Yu.V., Parmon V.N. The use of microalgae biomass for the production of marketable products. Approaches to the production of microalgae biomass // *Kataliz v promyshlennosti*, 2022, V. 22(3), P. 66-85. <https://doi.org/10.18412/1816-0387-2022-3-66-85>
3. Adil'bekova Je. (Fylymi zhetekshi: A.K. Mamyrbekova) *Synedra acus* diatomdy baldyrlar producent negizinde jejkozopentaen қышқыл biosintez tehnologijasyn өндеу / 6M070100 - «Biotehnologija» mamandyғу, magistrlik dissertacija, M. Әueзов atyndaғы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университети, 2015, 104 б.
4. Mamyrbekova A.K., Adil'bekova Je.K. *Synedra acus* diatomdy baldyrlar negizinde jejkozopentaen қышқылының biosintezin zertteу // L.N. Gumilev atyndaғы Eurazija ұлттық университетінің Habarshy fylymi zhurnalы, 2014, II tom, №2(99), S.339-344.
5. Adarchenko I., Kurbatova A., Porotnikova N., Savenkova E., Kumar V., Skorokhodova Y. *Advanced Technologies for Bioeconomy. The Case of Microalgae* // *Foresight and STI Governance*, 2024, V. 18(2), P. 69–83. DOI: 10.17323/2500-2597.2024.2.69.83

6. Barkia I., Saari N., Manning S.R. Microalgae for High-Value Products Towards Human Health and Nutrition // *Marine Drugs*, 2019, V. 17(5), P. 304. <https://doi.org/10.3390/md17050304>
7. Toumi A., Politaeva N. Impact of the nitrate concentration on the biomass growth and the fatty acid profiles of microalgae *Chlorella sorokiniana* // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, V. 689, №1, 012026. DOI: 10.1088/1755-1315/689/1/012026
8. Zajadan B.K., Önerhan G. Mikrobaldyrlardуң taza daқyldaryn bөlip alu zhәне olardy belsendi өsiru тәsilderi. Көкshetau: Print, 2008, 95 b.
9. Sun Y., Huang Y. Effect of trace elements on biomass, lipid productivity and fatty acid composition in *Chlorella sorokiniana* // *Revista Brasileira de Botanica*, 2017, V. 40, № 4, C. 871-881.
10. Gavrisjuk V.K. Primenenie omega-3 polinenasyshhennyh zhirnyh kislot v medicine // *Ukr. pul'monolog. zhurn.*, 2001, T.3, S. 5 – 10.
11. Politaeva N.A., Atamanyuk I.V., Smyatskaya Y.A., Toumi A., Razgovorov P.B. Wastefree technology of *Shlorella sorokiniana* microalgae biomass usage for lipids and sorbents production // *Chemistry and Chemical Technology*, 2018, V. 61, №12, P. 137–143.
12. Smyatskaya Y.A., Kuznetsova T.A., Politaeva N.A., Toumi A., Atamanyuk I.V., Razgovorov P.B. Study of chemical composition and properties of biomass of *Chlorella sorokiniana* under influence of different physical factors // *Chemistry and chemical technology*, 2019, V. 62, № 2, P. 72–78.
13. Qiu R., Gao S., Lopez P.A., Qiu R.K., Ogden L. Effects of pH on cell growth, lipid production and CO₂ addition of microalgae *Chlorella sorokiniana* // *Trends in Biotechnology*, 2017, V. 28, P. 192-199. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2017.11.004>
14. Levine I.A. *Microalgae in Health and Disease Prevention*. Lewiston: Elsevier, 2018, 354 p.
15. Posten C. *Microalgae Biotechnology*. New York: Springer, 2016, 188 p.
16. Senanayake S., Shahidi F. Concentration of docosahexaenoic acid (DHA) from algal oil via urea complexation // *Journal of Food Lipids*, 2000, V. 7, P. 51-61. DOI:10.1111/j.1745-4522.2000.tb00160.x
17. Kumar K., Nag C., Das D. Cell growth kinetics of *Chlorella sorokiniana* and nutritional values of its biomass // *Bioresource Technology*, 2014, V. 167, P. 358-366. DOI: 10.1016/j.biortech.2014.05.118
18. Arenas E.G., Rodriguez Palacio M.C., Juantorena A.U., Fernando S.E.L., Sebastian P.J. Microalgae as a potential source for biodiesel production: techniques, methods, and other challenges // *International Journal of Energy Research*, 2017, V. 41, № 6, P. 761-789.
19. Chunzhuk E., Grigorenko A., Kiseleva S., Chernova N., Vlaskin M., Ryndin K., Butyrin A., Ambaryan G., Dudoladov A. Effects of Light Intensity on the Growth and Biochemical Composition in Various Microalgae Grown at High CO₂ Concentrations // *Plants*, 2023, V. 12, 3876. <https://doi.org/10.3390/plants12223876>
20. Ramirez B.D.G., Valencia J.U.S., Arbelaez A.F.A., Herrera J.M., Rojano B.A. Oxidative, sensory and fatty acid profile evaluation of a yogurt with docosahexaenoic acid (Dha) extracted from microalgae oil // *Revista Chilena de Nutricion*, 2020, V. 47, P. 568–579.

А.К. Мамырбекова*, Д.М. Жумахан

к.х.н., доцент, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмета Ясави,
Туркестан, Казахстан
студент, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмета Ясави, Туркестан,
Казахстан

*Автор для корреспонденции: aigul.mamyrbekova@ayu.edu.kz

БИОСИНТЕЗ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ НА ОСНОВЕ МИКРОВОДОРОСЛИ CHLORELLA SOROKINIANA

Аннотация

В работе исследовано влияние условий культивирования микроводоросли *Chlorella sorokiniana* на синтез полиненасыщенных жирных кислот. Среди всех штаммов *Chlorella*, *Chlorella sorokiniana* является наиболее подходящим для извлечения омега (ω)-3 и ω -6 полиненасыщенных жирных кислот. Богатый состав липидов позволяет эффективно использовать его в качестве биологической смеси полиненасыщенных жирных кислот, в частности эйкозапентаеновой, докозагексаеновой кислот. Найдены параметры осуществления эффективного биосинтеза докозагексаеновой кислоты с выходом биомассы при соответствующих оптимальных значениях температуры (25 - 27⁰С), pH (7,7-8,0), освещения (2000-3000 люкс) и скорости перемешивания (20 айн/мин). Исследовано влияние факторов культивирования водорослей *C. sorokiniana* в синтезе полиненасыщенных жирных кислот. Результаты анализа высших жирных кислот (с числом атомов углерода более 16) показывают наличие ненасыщенных жирных кислот C18:1, C18:2, C18:3, C20:3, C20:4, C20:5, C22:6 с преобладанием полиненасыщенных жирных кислот в форме омега-3 (эйкозапентаеновой, докозагексаеновой, линоленовой кислот).

Ключевые слова: *Chlorella sorokiniana*, культивирование, микроводоросли, продуцент, биосинтез.

A.K. Mamyrbekova*, D.M. Zhumakhan

Cand.Chem.Sci., Associate Professor, Khoja Akhmet Yasawi International Kazakh-Turkish University,
Turkestan, Kazakhstan

Student, Khoja Akhmet Yasawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan

*Corresponding author's email: aigul.mamyrbekova@ayu.edu.kz

BIOSYNTHESIS OF POLYUNSATURATED FATTY ACIDS ON THE BASIS OF CHLORELLA SOROKINIANA MICROALGAE

Abstract

The effect of the cultivation conditions of the microalgae *Chlorella sorokiniana* on the synthesis of polyunsaturated fatty acids was studied. Among all strains of *Chlorella*, *Chlorella sorokiniana* is the most suitable for the extraction of omega (ω)-3 and ω -6 polyunsaturated fatty acids. The rich composition of lipids makes it possible to effectively use it as a biological mixture of polyunsaturated fatty acids, in particular eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids. Parameters of realization of effective biosynthesis docosahexaenoic acid with an output of a biomass are found, at corresponding optimum values of temperature (25 – 27⁰С), pH (7,7-8,0), illumination (2000-3000 lux) and speed of hashing (20 revolutions per minute). The effect of the cultivation conditions of the microalgae *Chlorella sorokiniana* on the synthesis of polyunsaturated fatty acids was studied. The results of the analysis of higher fatty acids (with more than 16 carbon atoms) show the presence of unsaturated fatty acids C18:1, C18:2, C18:3, C20:3, C20:4, C20:5, C22:6 with a predominance of polyunsaturated fatty acids in the form of omega-3 (eicosopentaenoic, docosahexaenoic, linolenic acids).

Keywords: *Chlorella sorokiniana*, cultivation, microalgae, producer, biosynthesis.

УДК 664.834

А.М. Тасполатова*, С.У. Еркебаева

докторант, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.б.н., доцент, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: lnh.chlmh@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУШЕНЫХ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

Аннотация

В данной работе представлен сравнительный анализ органолептических характеристик сушеных бахчевых культур (дыня, тыква и арбуз) методом инфракрасной и вакуумной сушки. Бахчевая культура играет ключевую роль в сельском хозяйстве. На сегодняшний день актуальной проблемой является продление срока хранения плодов и овощей для дальнейшего использования в пище. В решении данной проблемы используются различные технологии переработки сырья. Среди этих технологии самым простым и экономичным методом является – сушка. В качестве объектов анализа взяты бахчевые культуры, такие как: дыня, тыква и арбуз. После сушки провели органолептический анализ на полученные образцы. По результатам анализа образцы сушеных бахчевых культур полученных методом инфракрасной сушки получили достаточно высокую оценку.

Ключевые слова: дыня, тыква, арбуз, инфракрасная сушка, вакуумная сушка, органолептические показатели.

Введение

Туркестанская область играет ключевую роль в сельском хозяйстве Казахстана, особенно в производстве бахчевых культур. Благоприятные климатические условия региона, такие как жаркое лето с температурами до +40°C и плодородные почвы, позволяют стабильно развивать отрасль. В 2024 году бахчевые культуры занимали около **132 га** всех сельскохозяйственных угодий Туркестанской области, что подчеркивает их важность для местной экономики [1].

Плоды бахчевых культур являются деликатесным и диетическим продуктом питания с высоким уровнем вкусовых и питательных характеристик. Однако их ограниченный срок хранения приводит к значительным потерям массы и снижению качества со временем, что, в свою очередь, обуславливает рост затрат на хранение. Для обеспечения более стабильного и длительного хранения данной продукции целесообразно применять методы консервирования.

Существует множество технологий, позволяющих увеличить срок хранения плодоовощной продукции, включая сублимационную сушку, охлаждение, замораживание, а также консервирование с применением соли, сахара, кислот и других консервирующих агентов. Среди этих методов наиболее простым и экономически эффективным для продления срока хранения плодов и рационального снабжения населения различных регионов продуктами является сушка.

Производство сушеных фруктов и плодов представляет собой один из наиболее рентабельных способов переработки сырья. Например, затраты на проведение конвективной сушки одной тонны плодов более чем в два раза ниже по сравнению с расходами на их консервирование [2].

В данной статье рассмотрены инфракрасная и вакуумная технологии сушки мякоти бахчевых культур, их влияние на органолептические свойства сырья.

Целью настоящего исследования является применение этих технологии для сушки

мякоти бахчевых культур и использование в дальнейшем полученную продукцию в пищевой промышленности, как функционального ингредиента. Высушенная мякоть используется для производства порошков, концентратов и пищевых добавок. Этот процесс позволяет значительно продлить срок хранения продукции и минимизировать потери витаминов и минералов.

Объекты и методы исследования.

Представлен сравнительный анализ этих двух методов на органолептические характеристики сушеной мякоти дыни, тыквы и арбуза, как объектов промышленной переработки.

В работе исследования использовали мякоть дыни сорта «Торпедо» [3], тыквы сорта «Гитара» [4] и арбуза сорта «Мелитопольский» [5].

Органолептические характеристики были проведены по общепринятым стандартам:

- ❖ ГОСТ ISO 5492 «Органолептический анализ. Словарь». Оценка проводилась по пяти параметрам: вкус и запах, консистенция, цвет, внешний вид.
- ❖ ГОСТ 34130—2017 Фрукты и овощи сушеные. Методы испытаний.
- ❖ ГОСТ 8756.1—2017 Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Методы определения органолептических показателей, массовой доли составных частей, массы нетто или объема.

Анализ и результаты.

Экспериментальные работы проводились в лаборатории кафедры «Технология и безопасность продовольственных продуктов» Высшей школы «Текстильной и пищевой инженерии» Южно-Казахстанского Университета имени М.Ауэзова.

Бахчевые культуры: дыня, тыква и арбуз прошли тщательную мойку, далее проводилась очистка от кожуры, после были нарезаны на ломтики мякоть толщиной 2-3мм для сушки. Заранее измерив массу нарезанных бахчевых культур разложили на поддоны (рис. 1,2). Сырье сушили 10 часов при температуре 50-55° С в инфракрасном сушильном шкафу и вакуумной установке 15 часов при той же температуре.

Инфракрасная сушка — это процесс, при котором для удаления влаги используется инфракрасное излучение. Этот метод эффективен с точки зрения времени: в процессе сушки потеря витаминов минимальны, сохраняя до **90%** полезных веществ. Инфракрасное излучение способствует сохранению естественного цвета и аромата продукта. Это особенно важно для бахчевых культур, так как они характеризуются тонким ароматом и ярким цветом, которые могут ухудшиться при традиционных методах сушки [6].

Инфракрасная сушка особенно полезна для таких скоропортящихся продуктов, как бахчевые культуры, где важно сохранить максимальную питательную ценность. По результатам исследований в учебно-методическом пособии [7], инфракрасная сушка позволяет сохранить активные биологические вещества, таких как витамины и антиоксиданты, что делает её предпочтительным методом для обработки дыни, тыквы и арбуза.

Вакуумная сушка — это технология, при которой удаление влаги происходит при пониженном давлении. Это более сложный и энергозатратный процесс, однако он позволяет сохранить до 95% витаминов и минералов продукта. В 2024 году около **20%** объема переработанных бахчевых культур в регионе подвергалось вакуумной сушке. Время обработки составляло 10-12 часов, что обеспечивает высокое качество конечного продукта.

Вакуумная сушка представляет собой метод удаления влаги из продукта при низком давлении, что снижает температуру испарения воды. Вакуумная сушка является эффективным способом сохранить питательные вещества, аромат и текстуру продуктов, благодаря мягкому воздействию на их состав.

Процесс особенно подходит для продуктов с высокой концентрацией сахара, таких как бахчевые культуры, поскольку сохраняет их натуральный аромат и вкус, что делает вакуумную сушку предпочтительным методом для плодов, требующих деликатного подхода

[8].

В условиях низкого давления вода испаряется при более низких температурах, что позволяет минимизировать термическое воздействие на продукт и сохранить витамины и минералы, которые могут быть утрачены при высоких температурах. Это делает вакуумную сушку особенно ценной для продуктов с высоким содержанием чувствительных к температуре веществ.

Вакуумная сушка широко применяется в пищевой промышленности для обработки продуктов, которые должны сохранять не только свои питательные вещества, но и вкусовые и ароматические качества. Этот метод подходит для продуктов, чувствительных к высоким температурам, таких как фрукты, овощи и травы. Продукты, высушенные вакуумным методом, могут использоваться в кулинарии, в качестве ингредиентов для производства готовых блюд.

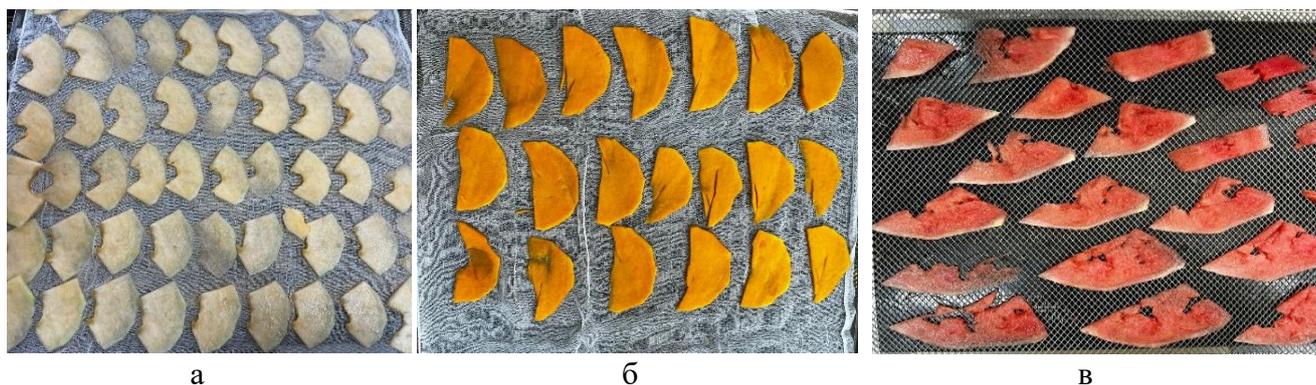


Рис. 1 – а) дыня б) тыква в) арбуз перед сушкой в ИК-сушильной установке

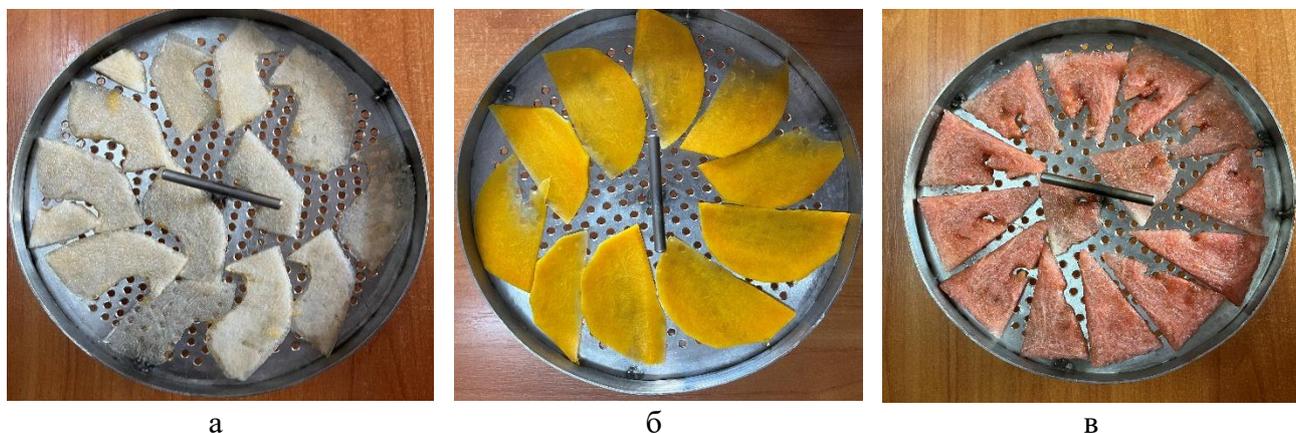


Рис. 2 – а) дыня б) тыква в) арбуз перед сушкой в вакуумной установке

Сравнение методов сушки. В таблице 1 ниже представлено сравнение различных методов сушки по таким параметрам, как скорость сушки, качество продукта, затраты энергии и сохранение питательных веществ.

Таблица 1 – сравнение различных методов сушки

Метод	Скорость сушки	Качество продукта	Затраты энергии	Сохранение питательных веществ
Инфракрасная	Высокая	Хорошее	Низкие	До 90%
Естественная	Низкая	Умеренное	Низкие	Низкое

Сублимационная	Средняя	Высокое	Высокие	До 95%
Вакуумная	Средняя	Хорошее	Средние	До 90%

Органолептическая оценка полученного продукта. По органолептическим показателям провели анализ на сушеные бахчевые культуры (рис. 3,4). При проведении испытаний в условиях лабораторий кафедры университета на готовые полученные продукты приняли участие 7 экспертов. Показатели испытаний определили в следующей последовательности: вкус и запах, консистенция, цвет и внешний вид.

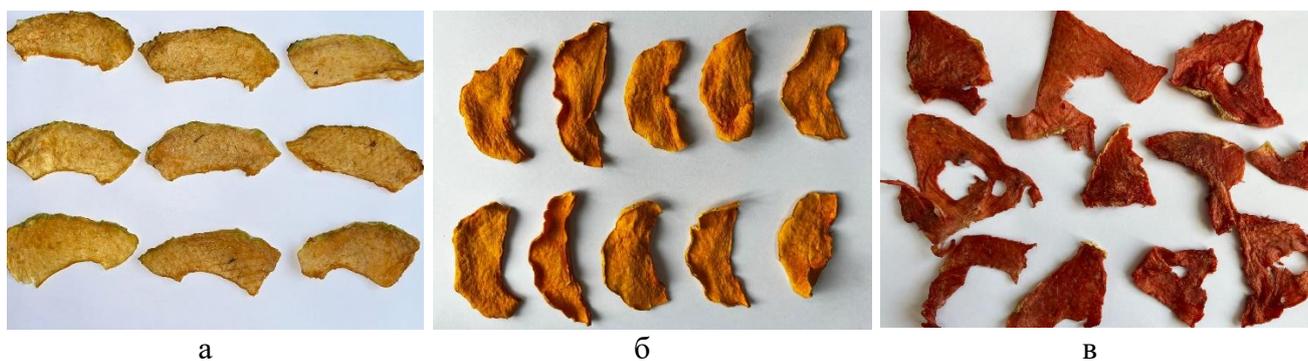


Рис. 3 – а) дыня б) тыква в) арбуз после сушки в инфракрасной сушильной установке



Рис. 4 – а) дыня б) тыква в) арбуз после сушки в вакуумной сушильной установке

При сушке в инфракрасном сушильном шкафу органолептические показатели **дыни и арбуза** дали такие результаты, как: вкус и запах: имели выражено-сладкий, но не приторный вкус, выраженный запах свойственный данным видам плодов и овощей, консистенция: твердая, умеренно сухая, цвет: свойственен данным плодам и овощам, внешний вид: неоднородные по форме, с ровной поверхностью, без обломанных граней, показатели **тыквы**: вкус и запах выраженный, но не приторный, консистенция твердая, сухая, не липкая, цвет ярко-выраженный, сочный, внешний вид неоднородные по форме, без обломанных граней.

При сушке в вакуумной установке показатели **дыни и арбуза**, такие, как: вкус и запах: свойственен данным видам плодов и овощей, консистенция: твердая, сухая, цвет: свойственный данным видам плодов и овощей, внешний вид: неоднородной формы, немного слипшиеся, показатели **тыквы**: вкус и запах выраженный, консистенция сухая, твердая, не липкая, цвет выраженный, внешний вид неоднородные по форме, с обломанными гранями.

Готовые сушеные дыня, тыква и арбуз оценили по 5-ти бальной системе по каждому показателю, где показано среднеарифметическое значение 7 экспертов, которое ниже приведено в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 - Органолептические показатели сушеного продукта полученного при сушке в инфракрасной сушильной установке (характеристика, баллы по 5-ти бальной шкале)

Наименование продукта	Вкус и запах	Консистенция	Цвет	Внешний вид	Общий балл
Дыня сорта «Торпедо»	4,67	4,50	4,78	4,35	4,57
Тыква сорта «Гитара»	4,64	4,71	4,57	4,42	4,58
Арбуз сорта «Мелитопольский».	4,50	4,50	4,35	4,35	4,42

Таблица 3 - Органолептические показатели сушеного продукта полученного при сушке в вакуумной установке (характеристика, баллы по 5-ти бальной шкале)

Наименование продукта	Вкус и запах	Консистенция	Цвет	Внешний вид	Общий балл
Дыня сорта «Торпедо»	4,07	3,14	4,18	3,42	3,70
Тыква сорта «Гитара»	3,78	3,78	4,07	4,28	3,97
Арбуз сорта «Мелитопольский».	3,71	3,42	4,00	3,71	3,71

Усредненный показатель составил 4,57 баллов для сушеной дыни, 4,58 для сушеной тыквы и 4,42 для сушеного арбуза полученной при сушке в инфракрасном сушильном шкафу, а при сушке в вакуумной установке для полученной сушеной дыни 3,70, для полученной сушеной тыквы 3,97 и для полученного сушеного арбуза 3,71.

Выводы. Таким образом, в ходе проведенного лабораторного исследования были изучены технологии сушки бахчевых культур, их влияние на органолептические показатели. Анализ показал, что каждый метод имеет свои преимущества и ограничения, однако инфракрасная сушка позволяет сохранить органолептические свойства продукта при умеренных затратах времени. Результаты оценок на органолептические свойства сушеной дыни, тыквы и арбуза показала, что высокая отметка принадлежит для готовой продукции полученной при инфракрасной сушке.

Список литературы

1. Развитие сельского хозяйства: что выращивают в Туркестанской области. Доступно на: <https://informburo.kz/special/razvitie-selskogo-hozyaistva-cto-vyrashhivayut-v-turkestanskoi-oblasti>
2. А.К. Ниязбаев, К.М. Хазимов, М.Т. Жетпейсов, М.Ж. Хазимов, Ж.Б. Сагындыкова, «Исследование влагосодержания мякоти плодов дыни в процессе сушки от различных факторов»// Техника ғылымдары және технология, № 1 (1), 2023, С.22-30.
3. А. Изтаев, Г.К. Исакова, М.А. Якияева, Б.А. Изтаев, З.С.Уйкасова. «Исследование физико-механических свойств, химического состава и безопасности дыни сорта «Торпедо»»// Пищевая Промышленность, 11/2021, С. 88-91.
4. Н.В.Настенко, В.Г. Качайник, М.Н. Гулькин, «Тыква сорта-Гитара». Доступно на: https://stroy-podskazka.ru/tykva/sorta/gitara/#tab_specification.
5. Е.А. Галичкина, С.М. Надежкин, «Влияние условий выращивания арбуза столового на биохимический состав плодов»// Известия ФНЦО, № 3, 2021, С.70-76.
6. А.А. Завалий, В.С. Рутенко, «Энергосберегающие устройства инфракрасной сушки сельскохозяйственной продукции»//Технические науки//Известия ОГАУ, №5(55) 2015, С.79-

82.

7. В. А. Коротинский, «Энергосберегающие технологии сушки сельскохозяйственных продуктов», //Энергосберегающие технологии в АПК, 2014, С.16-34.

8. Р.П. Кольцов, А.И. Иосифов, С.Ю. Щербаков// Особенности вакуумной сушки плодов и овощей // Наука и образование, №2, 2022. Доступно на: <https://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/4733/4769>.

References

1. Razvitie sel'skogo hozjajstva: chto vyrashhivajut v Turkestanskoj oblasti. Dostupno na: <https://informburo.kz/special/razvitie-selskogo-xozyaistva-cto-vyrashhivayut-v-turkestanskoj-oblasti>

2. А.К. Nijazbaev, К.М. Hazimov, М.Т. Zhetpejsov, М. Zh. Hazimov, Zh.В. Sagyndykova, «Issledovanie vlagosoderzhaniya mjakoti plodov dyni v processe sushki ot razlichnyh faktorov»// Tehnika rylymdary zhəne tehnologija, № 1 (1), 2023, S.22-30.

3. Iztaev, G.K. Iskakova, M.A. Jakijaeva, B.A. Iztaev, Z.S.Ujkasova. «Issledovanie fiziko-mehaničeskikh svojstv, himičeskogo sostava i bezopasnosti dyni sorta «Torpeda»»// Pishhevaja Promyshlennost', 11/2021, S. 88-91.

4. N.V.Nastenکو, V.G. Kachajnik, M.N. Gul'kin, «Tykva sorta-Gitara». Dostupno na: https://stroy-podskazka.ru/tykva/sorta/gitara/#tab_specification.

5. E.A. Galichkina, S.M. Nadezhkin, «Vlijanie uslovij vyrashhivaniya arbuza stolovogo na biohimičeskij sostav plodov»// Izvestija FNCO, № 3, 2021, S.70-76.

6. A.A. Zavalij, V.S. Rutenko, «Jenergoberegajushhie ustrojstva infrakrasnoj sushki sel'skohozjajstvennoj produkcii»//Tehničeskije nauki//Izvestija OGAU, №5(55) 2015, S.79-82.

7. V. A. Korotinskij, «Jenergoberegajushhie tehnologii sushki sel'skohozjajstvennyh produktov», //Jenergoberegajushhie tehnologii v APK, 2014, S.16-34.

8. R.P. Kol'cov, A.I. Iosifov, S.Ju. Shherbakov// Osobennosti vakuumnoj sushki plodov i ovoshhej // Nauka i obrazovanie, №2, 2022. Dostupno na: <https://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/4733/4769>.

А.М. Тасполатова*, С.У. Еркебаева

докторант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
к.б.н., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: lmh.chlmh@mail.ru

КЕПТІРІЛГЕН ГЕЛЛОНДАРДЫҢ ОРГАНОЛЕПТИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫНЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ

Түйін

Бұл жұмыста инфрақызыл және вакуумды кептіру әдістері арқылы кептірілген бақша дақылдарының (қауын, асқабақ және қарбыз) органолептикалық сипаттамаларының салыстырмалы талдауы ұсынылған. Бақша дақылдары ауыл шаруашылығында маңызды рөл атқарады. Бүгінгі таңда өзекті мәселе – жемістер мен көкөністердің сақтау мерзімін ұзарту және оларды тағамда кейін пайдалану үшін сақтау. Осы мәселені шешуде шикізатты қайта өңдеудің әртүрлі технологиялары қолданылады. Бұл технологиялардың ішінде ең қарапайым және үнемді әдіс – кептіру болып табылады. Талдау нысандары ретінде қауын, асқабақ және қарбыз сияқты бақша дақылдары алынды. Кептіруден кейін алынған үлгілерге органолептикалық талдау жүргізілді. Талдау нәтижелері бойынша инфрақызыл кептіру әдісімен алынған бақша дақылдарының кептірілген үлгілері жоғары бағаға ие болды.

Кілттік сөздер: қауын, асқабақ, қарбыз, инфрақызыл кептіру, вакуумдық кептіру, органолептикалық қасиеттер.

A.M. Taspolatova*, S.U. Erkebaeva

Doctoral Student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Cand.Biolog.Sci., Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
***Corresponding author's email:** lmh.chlmh@mail.ru

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF DRIED GELLONS

Abstract

This work presents a comparative analysis of the organoleptic characteristics of dried melon crops (melon, pumpkin, and watermelon) using infrared and vacuum drying methods. Melon crops play a key role in agriculture. Currently, a pressing issue is extending the shelf life of fruits and vegetables for further use in food. Various raw material processing technologies are used to address this issue. Among these technologies, the simplest and most economical method is drying. Melon crops such as melon, pumpkin, and watermelon were selected as analysis subjects. After drying, organoleptic analysis was conducted on the obtained samples. Based on the analysis results, the dried samples of melon crops obtained through infrared drying received quite a high evaluation.

Keywords: melon, pumpkin, watermelon, infrared drying, vacuum drying, organoleptic properties.

ИНФОРМАТИКА, ИТ-ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ИНФОРМАТИКА, ИТ-ТЕХНОЛОГИИ
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES

УДК 532.529

Т.Р. Аманбаев*, **Г.А. Бесбаев**, **Ж.Д. Изтаев**, **Г.Е. Тилеуов**, **Н.А. Абдусалиев**
д.ф.-м.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.ф.-м.н., ассоциированный профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.п.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистр, старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистр, преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
*Автор для корреспонденции: tulegen_amanbaev@mail.ru

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕСТАЦИОНАРНОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ С ВЫЕМКОЙ,
ЗАПОЛНЕННОЙ ДИСПЕРСНЫМИ ЧАСТИЦАМИ**

Аннотация

Численно исследовано течение газа в плоских ударных волнах, скользящих вдоль непроницаемой поверхности при наличии на ней выемки прямоугольной формы, в которой во взвешенном состоянии находятся твердые дисперсные частицы. Для моделирования движения газа с частицами (газовзвеси) использованы уравнения механики многофазных сред. При этом газовая фаза считалась идеальной и калорически совершенной, а частицы дисперсной фазы – несжимаемыми и монодисперсными. Установлены некоторые закономерности поведения пылевого облака в полости при взаимодействии нестационарной ударной волны с треугольным профилем скорости с выемкой. Построены поля вектора скорости в окрестности полости, показывающие появление внутри полости вихревых течений. Показано, что в результате взаимодействия ударной волны с выемкой дисперсные частицы вовлекаясь течением газа, покидают область выемки.

Ключевые слова: ударная волна, двухфазное течение, обтекание выемки.

Введение

Исследованию обтекания выемок потоком газа посвящен ряд теоретических и экспериментальных работ (см., например, [1–5]). В [1] проведены расчеты нестационарных течений в прямоугольных кавернах при сверхзвуковом внешнем обтекании в рамках модели идеального сжимаемого газа. Уравнения Эйлера интегрируются с помощью конечноразностного метода Годунова для чисел Маха $M = 2 \div 5$ при различных отношениях ширины полости к ее глубине. Проведено сравнение полученных результатов с известными расчетными и экспериментальными данными. Экспериментальному исследованию нестационарного взаимодействия ударной волны и спутного потока с выемкой посвящена работа [2]. На основе анализа теневых и интерференционных картин, а также измерений давления пьезодатчиками изучено распространение плоской ударной волны при числах Маха $M = 1.2 \div 5.0$ над мелкой прямоугольной выемкой. В [3] проведена серия расчетов сверхзвукового ($M = 1.03 \div 1.30$) обтекания каверн различной глубины потоком вязкого сжимаемого газа на основе кинетически согласованных разностных схем с коррекцией. Рассматривалась двумерная постановка задачи с ламинарным режимом течения. Изучались течения в каверне открытого и закрытого типа. Рассчитаны тепловые потоки на дне и стенках каверны. Вместе с тем почти не изучено обтекание выемок нестационарными потоками газа в ударных волнах с треугольным профилем скорости. По-видимому, это связано с тем, что нестационарные ударные волны с треугольным профилем скорости относятся к так называемому взрывному, или импульсному типу волн, реализация которого в экспериментах трудноосуществима.

Данная работа посвящена численному моделированию процесса взаимодействия плоских нестационарных ударных волн с выемкой при наличии в ней облака диспергированных частиц.

Уравнения движения и постановка задачи

Примем основные допущения механики многофазных сред [6]. Кроме того, будем полагать, что частицы сферические, монодисперсные, несжимаемые, между собой не сталкиваются, не дробятся и имеют постоянную теплоемкость. Газ считаем идеальным и калорически совершенным (эффекты вязкости и теплопроводности проявляются лишь в процессах взаимодействия газа с частицами). Задача рассматривается в двумерной плоской постановке.

В рамках принятых допущений уравнения плоского двумерного движения двухфазной газозвеси частиц имеют вид [6] (в декартовой системе координат x, y)

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho_1}{\partial t} + \frac{\partial \rho_1 u_1}{\partial x} + \frac{\partial \rho_1 v_1}{\partial y} &= 0, & \frac{\partial \rho_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 v_2}{\partial y} &= 0, \\ \frac{\partial \rho_1 u_1}{\partial t} + \frac{\partial \rho_1 u_1^2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_1 u_1 v_1}{\partial y} &= -\frac{\partial p}{\partial x} - n f_x, & \frac{\partial \rho_1 v_1}{\partial t} + \frac{\partial \rho_1 u_1 v_1}{\partial x} + \frac{\partial \rho_1 v_1^2}{\partial y} &= -\frac{\partial p}{\partial y} - n f_y, \\ \frac{\partial \rho_2 u_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2^2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 u_2 v_2}{\partial y} &= n f_x, & \frac{\partial \rho_2 v_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2 v_2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 v_2^2}{\partial y} &= n f_y, \\ & & \frac{\partial \rho_2 e_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2 e_2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 v_2 e_2}{\partial y} &= n q, \\ \frac{\partial (\rho_1 E_1 + \rho_2 E_2)}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho_1 \mathbf{v}_1 E_1 + \rho_2 E_2 \mathbf{v}_2 + \alpha_1 \mathbf{v}_1 p + \alpha_2 \mathbf{v}_2 p) &= 0, \\ p &= \rho_1 R_1 T_1, \quad E_i = e_i + \mathbf{v}_i^2 / 2, \quad \alpha_1 + \alpha_2 = 1, \quad i=1,2. \end{aligned}$$

Здесь нижние индексы 1, 2 соответствуют параметрам несущей и дисперсной фаз, $\rho_i, \rho^0, \mathbf{v}_i, e_i, E_i, T_i, \alpha_i, c_i$ — приведенные и истинные (отмечены верхним индексом “o”) плотности, векторы скоростей (u_i, v_i — их компоненты по осям x и y), внутренние и полные энергии, а также температуры, объемные доли и теплоемкости газа и частиц; p, R_1 — давление газа и газовая постоянная; n, d — число частиц в единице объема смеси и их диаметр; f, q — сила аэродинамического взаимодействия газа и частицы (f_x, f_y — ее составляющие по осям x и y) и интенсивность их теплообмена. Законы межфазных силового и теплового взаимодействий зададим в форме [6].

Начальные и граничные условия: параметры газа перед фронтом ударной волны (отмечены нижним индексом 0) и за ним (обозначены индексом f) связаны соотношениями Ренкина — Гюгонио [6]

$$\begin{aligned} \frac{\rho_{1f}}{\rho_{10}} &= \frac{(\gamma + 1)M^2}{2 + (\gamma - 1)M^2}, \\ \frac{u_{1f}}{d_{10}} &= \frac{2\left(M - \frac{1}{M}\right)}{(\gamma + 1)}, \quad \frac{p_f}{p_0} = \frac{(2\gamma M^2 - \gamma + 1)}{(\gamma + 1)}, \end{aligned}$$

где M — число Маха (интенсивность) переднего скачка (фронта) ударной волны. Зададим распределение параметров возмущенного газа за фронтом волны в начальный

момент времени $t=0$, полагая профиль скорости за скачком прямолинейным, а состояние среды изэнтропическим [6]. Такое распределение параметров соответствует простой волне Римана в момент образования переднего скачка (разрыва). Таким образом, за фронтом ударной волны имеем

$$u_1 = \frac{u_{1f}x}{x_f}, v_1 = 0, p = p_f \xi^\gamma, \rho_1 = \rho_{1f} \xi, (x, y) \in S,$$

$$v_1 = 0, p = p_0, \rho_1 = \rho_{10}, \rho_2 = 0, (x, y) \in P,$$

$$v_1, v_2 = 0, p = p_0^\circ, \rho^\circ = \rho_{10}, \rho_2 = \rho_{20}, T_2 = T_{20}, (x, y) \in W,$$

$$S = \{x < x_f, y \geq h\}, W = \{x \geq x_f, y \geq h\}, W = \{x_1 < x < x_2, 0 \leq y \leq h\}$$

$$\xi = \left[\frac{1 - (\gamma - 1)(u_{1f} - u_1)}{2a_{1f}} \right]^{\frac{2}{\gamma - 1}}$$

Здесь h – глубина выемки; x_f, x_1, x_2 -координаты (по оси x) фронта волны, передней и задней границ выемки; S -область возмущенного газа за волной; P -зона над выемкой; W -область, занимаемая выемкой. Схема задачи, соответствующая начальному моменту времени, показана на рис.1. На левой жесткой границе и на твердой поверхности для газа примем условие не протекания, а для частиц-условие свободного стока, моделирующее их выпадение на поверхность при абсолютно неупругом соударении.

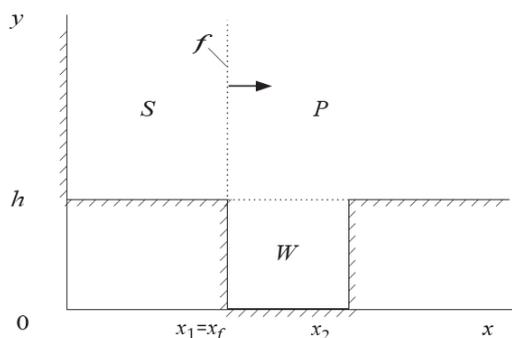


Рис.1. Схема задачи, соответствующая начальному моменту времени:
 P —невозмущенный воздух; W —выемка, заполненная смесью воздуха и частиц;
 S — зона возмущения; f —фронт ударной волны

Некоторые результаты расчетов

Для численного решения поставленной задачи использован модифицированный метод крупных частиц [6-8]. Точность расчетов контролировалась путем двойного пересчета с уменьшенными в два раза шагами по времени и координатам. Оптимальный шаг счета устанавливался критериями устойчивости и необходимой точности расчета процессов межфазного взаимодействия.

Ниже приведен пример расчета течения за фронтом ударной волны с интенсивностью, характеризуемой числом Маха переднего фронта $M = 4.2$, при начальной длине импульса 0.45 м. Глубина h и ширина l выемки с дисперсной фазой составляли 0.13 м. В начальный момент времени фронт ударной волны примыкал к передней границе выемки. Расчеты проводились для воздуха и частиц графита. При этом считалось, что в момент времени $t=0$

дисперсная и несущая фазы в полости находятся в термодинамическом равновесии при нормальных условиях. Диаметр частиц $d = 60$ мкм, их массовая доля в выемке равна 1. Заметим, что в зависимости от отношения $k = l/h$ существует две структуры течения: замкнутая и открытая. Когда параметр k превышает некоторое критическое значение k_* , поток присоединяется к поверхности дна полости (замкнутая структура). Если $k < k_*$, образуется единая зона с циркуляционным течением, т.е. реализуется открытая структура. Установлено, что в случае стационарного сверхзвукового обтекания выемки $k_* \approx 10$ [4]. В рассматриваемом случае результаты расчетов соответствуют открытой структуре.

На рис. 2 показано поле вектора скорости газа в различные моменты времени. Следует отметить, что в моменты времени $t=0.25, 0.5, 1$ и 2 мс фронт ударной волны находился на расстоянии от задней кромки выемки, приблизительно равном $h, 3h, 7h$ и $14h$ соответственно. Видно, что вначале, когда фронт волны проходит зону выемки, газ с большой скоростью втекает в нее. Внутри каверны образуется вихревое течение. Когда волна уходит далеко вперед, давление газа над выемкой из-за не стационарности волны не очень высокое, и за счет поперечного градиента давления газ движется из выемки в область основного течения (рис. 2, *b*). При этом над полостью образуется слабая вторичная волна уплотнения. Следует отметить, что к моменту времени $t=2$ мс над выемкой формируется сложное течение с вихреобразованием, причем вблизи поверхности за задней кромкой каверны газ течет в направлении, противоположном направлению движения фронта волны, и вновь втекает в выемку, где уже образовалась зона разрежения (рис. 2, *d*).

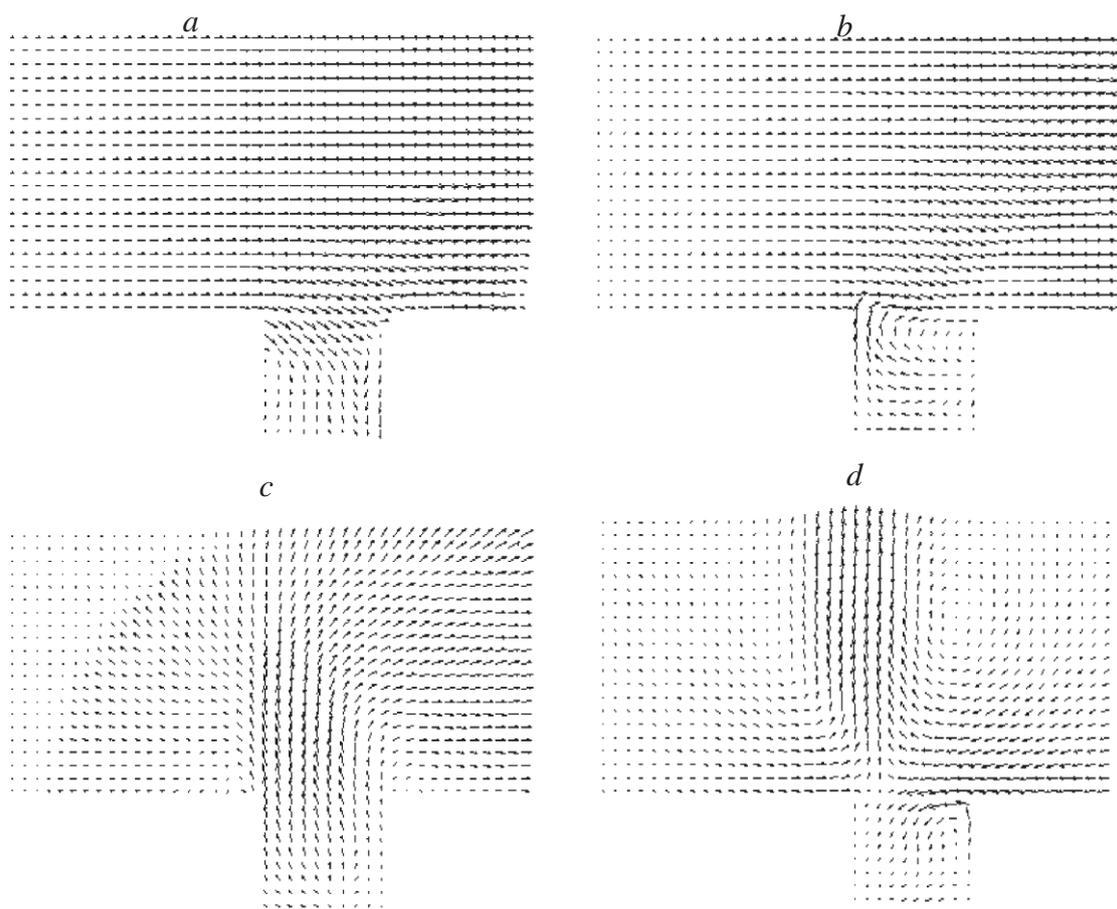


Рис. 2. Поле вектора скорости газа в различные моменты времени:
a - $t = 0.25$ мс; *b* - $t = 0.5$ мс; *c* - $t = 1$ мс; *d* - $t = 2$ мс

Получено распределение безразмерной приведенной плотности дисперсной фазы на дне выемки в различные моменты времени. Установлено, что вначале, когда разгоняющийся за волной газ с большой скоростью втекает в каверну, при этом частицы под действием потока газа движутся вниз, так что зона, занимаемая дисперсной фазой, сжимается и плотность частиц в ней существенно возрастает. В частности, к моменту времени $t = 0.5$ мс плотность частиц на дне вблизи передней стенки почти в 1.7 раза больше первоначальной. Отметим немонотонность распределения плотности дисперсной фазы (с двумя характерными максимумами вблизи передней и задней стенок) в указанный момент времени. С течением времени, увлекаясь потоком газа, направленным из выемки, частицы покидают ее и поднимаются на значительную высоту. При этом их плотность внутри каверны существенно уменьшается. В моменты времени $t=1$ и 2 мс плотность дисперсной фазы на дне вблизи передней стенки выемки значительно выше, чем вблизи задней стенки. К моменту $t=2$ мс дисперсная фаза почти полностью покидает область каверны.

В момент времени $t=0.25$ мс давление на дне существенно неравномерно, причем вблизи задней стенки оно намного выше, чем вблизи передней. В более поздние моменты, когда фронт волны уходит далеко вперед от выемки, давление на дне почти однородное и к моменту $t=2$ мс приблизительно равно первоначальному давлению в невозмущенном газе.

Таким образом, обнаружено, что при прохождении ударной волны над запыленной полостью пылевое облако под действием потока газа, втекающего в выемку, сначала сильно сжимается. Через некоторое время (когда волна уходит далеко вперед) пылевые частицы, увлекаемые потоком газа, возникающим за счет поперечного градиента давления, поднимаются вверх и покидают выемку. Внутри каверны в течение некоторого промежутка времени формируется вихревое движение газа. Однако в отличие от стационарного обтекания оно со временем переходит в направленное вверх течение.

Список литературы

1. Заугольников Н.Л., Коваль М.А., Швец А.И. Пульсации потока газавкавернах присверх звуковом обтекании //Иzv.AHCCCP. Механика жидкости и газа. 1990. №2. С. 121–127.
2. Граур И.А., Елизарова Т.Г., Четверушкин Б.Н. Численное моделирование обтекания кавернс верх звуковым потоком вязкого сжимаемого газа //Инж.-физ.журн.1991.Т.61, №4. С. 570–577.
3. KimI., Chokani N.Navier-Stokes study of super sonic cavity flow field with passive control // J.Aircraft. 1992.V.29, N2.P.217–223.
4. Бедарев И.А., Гостеев Ю.А., Федоров А.В. Расчет подъема частиц из каверны, инициированного прохождением ударной волны // Прикладная механика и техническая физика. 2007. Т. 48, № 1, С. 24-34.
5. Садин Д.В. Численные сценарии динамики неравномерного по ширине слоя газозвеси, ускоряемого проходящей ударной волной // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Физико-математические науки. 2021. Т. 14, № 2. С. 53-64.DOI: 10.18721/JPM.14205
6. Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред. М.:Наука,1987. 465 с.
7. Белоцерковский О.М., Давыдов Ю.М. Метод крупных частиц в газовой динамике. М.: Наука, 1982. 425 с.
8. Губайдуллин А.А., Ивандаев А.И., Нигматулин Р.И. Модифицированный метод “крупных частиц” для расчета нестационарных волновых процессов в многофазных дисперсных средах // Журн. выч. матем. и мат. физ. 1977. Т. 17, № 6. С. 1531–1544.

Т.Р. Аманбаев*, **Г.А. Бесбаев**, **Ж.Д. Изтаев**, **Г.Е. Тилеуов**, **Н.А. Абдусалиев**
ф.-м.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
ф.-м.ғ.к., қауымдастырылған профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
п.ғ.к., қауымдастырылған профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
магистр, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
магистр, оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
***Корреспондент авторы:** tulegen_amanbaev@mail.ru

ӨТПЕШЕ СЕРПЕТ ТОЛҚЫНЫНЫҢ ШАҒЫЛҒАН БӨЛШЕКТЕРМЕН ТОЛТЫРЫЛҒАН ҚУЫСПЕН ӨЗАРА ӘСЕРЛЕСУІ

Түйін

Суспензия күйінде қатты дисперсті бөлшектер болатын тікбұрышты пішінді ойық болған кезде, өтпейтін бет бойымен сырғанайтын жазық соққы толқындарындағы газдың ағымы сандық түрде зерттелді. Бөлшектермен (газ суспензиясымен) газ қозғалысын модельдеу үшін көп фазалы орта механикасының тендеулері қолданылады. Сонымен қатар, газ фазасы идеалды және калориялы болып саналды, ал дисперсті фазаның бөлшектері сығылмайтын және монодисперсті болып саналды. Стационарлық емес соққы толқыны үшбұрышты жылдамдық профилімен ойықпен әрекеттескен кезде қуыста шаң бұлтының кейбір мінез-құлық үлгілері орнатылған. Қуыс ішіндегі құйынды ағындардың пайда болуын көрсететін қуыстың маңында жылдамдық векторының өрістері салынған. Соққы толқынының ойықпен өзара әрекеттесуі нәтижесінде көрсетілген дисперсті бөлшектер газ ағынына қатысып, ойық аймағынан шығады.

Кілттік сөздер: соққы толқыны, екі фазалы ағын, қуыс ағыны.

T.R. Amanbaev*, **G.A. Besbaev**, **Zh.D. Iztaev**, **G.E. Tileuov**, **N.A. Abdusaliev**
Dr.Phys.-Math.Sci., Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
Cand. Phys.-Math.Sci., Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
Cand.Ped.Sci., Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
master, senior lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
master, lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
***Corresponding author's email:** tulegen_amanbaev@mail.ru

INTERACTION OF A TRANSIENT SHOCK WAVE WITH A CAVITY FILLED WITH DISPERSED PARTICLES

Abstract

The flow of gas in plane shock waves sliding along an impermeable surface in the presence of a rectangular recess on it, in which solid dispersed particles are suspended, is numerically investigated. The equations of mechanics of multiphase media are used to simulate the motion of a gas with particles (gas suspension). At the same time, the gas phase was considered ideal and calorically perfect, and the particles of the dispersed phase were incompressible and monodisperse. Some patterns of the behavior of a dust cloud in a cavity during the interaction of a nonstationary shock wave with a triangular velocity profile with a notch have been established. Velocity vector fields in the vicinity of the cavity are constructed, showing the appearance of vortex flows inside the cavity. It is shown that as a result of the interaction of the shock wave with the recess, dispersed particles, being involved in the gas flow, leave the recess area.

Keywords: shock wave, two-phase flow, cavity flow.

УДК 532.529

Т.Р. Аманбаев*, Г.А. Бесбаев, Ж.Д. Изтаев, Г.Е. Тилеуов, Н.А. Абдусалиев

д.ф.-м.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.ф.-м.н., ассоциированный профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.п.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистр, старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистр, преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
*Автор для корреспонденции: tulegen_amanbaev@mail.ru

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТАЦИОНАРНЫХ УДАРНЫХ ВОЛН С ТЕЛОМ ПРИ НАЛИЧИИ ПЕРЕД НИМ ОБЛАКА ДИСПЕРГИРОВАННЫХ ЧАСТИЦ

Аннотация

В рамках допущений механики многофазных сред исследовано взаимодействие стационарных (бесконечной длительности) ударных волн с поперечно расположенной пластиной при наличии перед ней экранирующего слоя газозвеси диспергированных частиц. Задача решалась численно методом крупных частиц. Получены характерные профили скоростей фаз в падающей ударной волне, а также расчетные "осциллограммы" давления и температур фаз в фиксированных точках передней поверхности пластины. Изучено влияние определяющих параметров на максимальное давление на пластине и интенсивность стока частиц на ее поверхность. Отмечено, что наличие пылевого слоя перед телом в зависимости от массового содержания в нем дисперсной фазы может привести как к уменьшению максимального давления, так и его увеличению. Сток частиц на поверхность пластины растет с увеличением их размера.

Ключевые слова: ударная волна, диспергированные частицы, метод крупных частиц.

Введение

Взаимодействие ударных волн (УВ) с преградой при наличии перед ней экранирующего слоя газозвеси частиц в одномерной постановке (когда преграда полностью закрывала поперечное сечение канала) исследовалось в [1-10]. Данная работа посвящена изучению особенностей взаимодействия плоских стационарных УВ бесконечной длительности с поперечно расположенной пластиной конечной высоты. Задача решалась в двумерной постановке в рамках допущений механики многофазных сред [1]. Результаты расчетов получены численным методом крупных частиц в виде "осциллограмм" давления, температур газа и частиц в фиксированных точках передней поверхности пластины, а также характерных профилей скоростей фаз в падающей УВ.

Уравнения движения и постановка задачи

Примем основные допущения механики многофазных сред [1]. Кроме того, будем полагать, что частицы сферические, монодисперсные, несжимаемые, между собой не сталкиваются, не дробятся и имеют постоянную теплоемкость. Газ считаем идеальным и калорически совершенным (эффекты вязкости и теплопроводности проявляются лишь в процессах взаимодействия газа с частицами). Задача рассматривается в двумерной плоской постановке.

В рамках принятых допущений уравнения плоского двумерного движения двухфазной газозвеси частиц имеют вид [1] (в декартовой системе координат x, y)

$$\frac{\partial \rho_1}{\partial t} + \frac{\partial \rho_1 u_1}{\partial x} + \frac{\partial \rho_1 v_1}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial \rho_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 v_2}{\partial y} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial \rho_1 u_1}{\partial t} + \frac{\partial \rho_1 u_1^2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_1 u_1 v_1}{\partial y} = -\frac{\partial p}{\partial x} - n f_x, \quad \frac{\partial \rho_1 v_1}{\partial t} + \frac{\partial \rho_1 u_1 v_1}{\partial x} + \frac{\partial \rho_1 v_1^2}{\partial y} = -\frac{\partial p}{\partial y} - n f_y, \quad (2)$$

$$\frac{\partial \rho_2 u_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2^2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 u_2 v_2}{\partial y} = n f_x, \quad \frac{\partial \rho_2 v_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2 v_2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 v_2^2}{\partial y} = n f_y, \quad (3)$$

$$\frac{\partial \rho_2 e_2}{\partial t} + \frac{\partial \rho_2 u_2 e_2}{\partial x} + \frac{\partial \rho_2 v_2 e_2}{\partial y} = n q,$$

$$\frac{\partial (\rho_1 E_1 + \rho_2 E_2)}{\partial t} + \text{div}(\rho_1 \mathbf{v}_1 E_1 + \rho_2 E_2 \mathbf{v}_2 + \alpha_1 \mathbf{v}_1 p + \alpha_2 \mathbf{v}_2 p) = 0$$

$$p = \rho_i^\circ R_i T_i, \quad E_i = e_i + \mathbf{v}_i^2 / 2, \quad \alpha_1 + \alpha_2 = 1, \quad i=1, 2. \quad (4)$$

Здесь нижние индексы 1, 2 соответствуют параметрам несущей и дисперсной фаз, $\rho_i, \rho^0, v_i, e_i, E_i, T_i, \alpha_i, c_i$ - приведенные и истинные (отмечены верхним индексом “о”) плотности, векторы скоростей (u_i, v_i — их компоненты по осям x и y), внутренние и полные энергии, а также температуры, объемные доли и теплоемкости газа и частиц; p, R_i - давление газа и газовая постоянная; n, d - число частиц в единице объема смеси и их диаметр; f, q - сила аэродинамического взаимодействия газа и частицы (f_x, f_y - ее составляющие по осям x и y) и интенсивность их теплообмена. Уравнения (1) это уравнения сохранения масс фаз, (2) - уравнения сохранения импульсов, (3) - уравнения притока тепла к дисперсной фазе и сохранения полной энергии всей смеси в целом. Законы межфазных силового и теплового взаимодействий зададим в форме [1].

Рассмотрим взаимодействие плоской стационарной (бесконечной длительности) УВ с пластиной высотой h и шириной s . Пусть в начальный момент времени диспергированные частицы в виде покоящегося облака газозвеса занимают прямоугольную область перед пластиной с размерами h (высота) и b (ширина). Параметры газа за фронтом УВ удовлетворяют соотношениям Ренкина-Гюгонио. Течение будем исследовать, начиная с момента контакта фронта УВ с левой границей пылевого слоя. Таким образом имеем следующие начальные условия (с учетом симметрии течения относительно оси x):

$$u_1 = u_{1f}, \quad v_1 = 0, \quad \rho_1^\circ = \rho_{1f}^\circ$$

$$p = p_f \quad (-\infty < x < 0, 0 \leq y < \infty)$$

$$v_1 = 0, \quad \rho_1^\circ = \rho_{10}^\circ, \quad p = p_0$$

$$(0 \leq x < b, \quad 0 \leq y < \infty),$$

$$(b \leq x < b + s, \quad h < y < \infty),$$

$$(b + s \leq x < \infty, \quad 0 \leq y < \infty),$$

$$\rho_{1f}^\circ / \rho_{10}^\circ = (\gamma + 1) M^2 / [2 + (\gamma - 1) M^2],$$

$$\frac{u_{1f}}{a_{10}} = \frac{2}{\gamma + 1} \left(M - \frac{1}{M} \right), \quad \frac{p_f}{p_0} = 1 + \frac{2\gamma}{\gamma + 1} (M^2 - 1).$$

Здесь дополнительные нижние индексы 0 и f соответствуют параметрам газа перед и за фронтом УВ; γ - показатель адиабаты газа; M - число Маха фронта волны.

Распределение параметров частиц в пылевом слое при $t=0$ предполагалось однородным

$$v_2 = 0, \quad \rho_2 = \rho_{20}, \quad T_2 = T_{20}$$

$$(0 \leq x < b, \quad 0 \leq y \leq h).$$

Расчетная область имела вид прямоугольника. Его левая граница выбиралась таким образом, чтобы возмущения газа, вызываемые пластиной за расчетное время, ее не достигали. Правая граница была подвижной для того, чтобы фронт УВ за время расчета не покидал пределы расчетной области. В качестве граничных условий на поверхности пластины для газа принято условие непротекания, а для частиц - условие свободного стока, моделирующее их выпадение на поверхность при абсолютно неупругом соударении. На нижней границе (вдоль оси x) примем условие симметрии, на левой границе - условие набегающего потока, а на остальных границах - условие непрерывности течения.

Обсуждение некоторых результатов

Уравнения движения газозвеси (1)-(4) с замыкающими соотношениями, начальными и граничными условиями численно интегрировались методом крупных частиц [5, 11]. Точность расчетов контролировалась повторными пересчетами с уменьшенными вдвое шагами по времени и координатам. Оптимальный шаг счета устанавливался критериями устойчивости и необходимой точностью расчета процессов межфазного взаимодействия. При этом в качестве характерной длины задачи использовалась минимальная характерная длина

$$L_* = \min \{L_v, L_T, h, b\}$$

Расчеты проводились до формирования стационарной картины течения, соответствующей обтеканию пластины набегающим потоком газа за скачком. При этом параметры газа в точке торможения на передней поверхности пластины сравнивались со значениями, следующими из интеграла Бернулли. Кроме того, параметры газа на оси симметрии и перед фронтом, отошедшей от пластины УВ, сопоставлялись с соотношениями Ренкина - Гюгониона ударном скачке. Сравнение показало хорошее согласие расчетных данных с аналитическими формулами во всех диапазонах изменения определяющих параметров: отличие составляло не более 5%.

Расчеты проводились для воздуха и графитовых частиц. При этом считалось, что в начальный момент времени дисперсная и несущая фазы находятся в термодинамическом равновесии при нормальных условиях. Высота и толщина пластины соответственно равны 0.17 и 0.08 м, а высота и ширина пылевого слоя со взвешенными частицами - 0.17 и 0.45 м. Исследовалось влияние относительного массового содержания частиц в слое газозвеси $m_2 = \rho_{20} / \rho_{10}$ и их диаметра d на динамику взаимодействия УВ с телом при фиксированном числе Маха волны $M = 4.2$. Ниже приведены некоторые результаты расчетов.

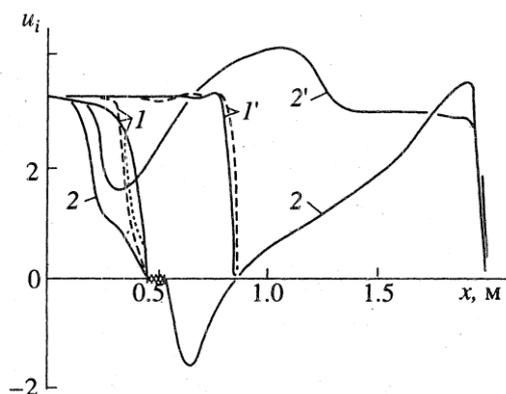


Рис. 1. Распределение скоростей фаз

На рис. 1 показаны эпюры продольных скоростей газа (сплошные линии) и частиц (пунктирные) в различные моменты времени при $M = 4.2$, $m_2 = 1$ и $d = 60$ мкм. Кривые 1, 2 - эпюры вдоль осисимметрии $y=0$ в моменты времени $t=0.6$ и 1.6 мс, а кривые 1', 2' - эпюры в те же моменты времени вдоль линии $y = 2h$. Штриховые кривые отвечают отсутствию частиц перед пластиной.

Поток газа за фронтом УВ, встречаясь пылевым слоем, часть импульса и тепла отдает частицам и постепенно тормозится. В процессе взаимодействия УВ с пластиной образуются отраженная волна и сильное поперечное течение газа вдоль пластины. При этом перед пластиной происходит сложное нестационарное взаимодействие отраженной волны уплотнения с набегающим двухфазным потоком газозвеси. Попадая за фронт УВ, частицы вовлекаются в движение потоком газа и приобретают значительную скорость. Затем, попадая в зону отраженной волны, они тормозятся и часть их, увлекаясь поперечным течением газа, уносится в сторону от передней поверхности пластины. Поэтому не все частицы, находящиеся вначале перед телом, попадают на его поверхность (этот эффект подробно анализируется ниже). При этом ширина зоны со взвешенными частицами существенно сокращается. Например, к моменту времени 0.6 мс она сократилась почти в 5 раз, а к моменту 1.6 мс частиц перед пластиной почти не оказывается. С течением времени отраженная УВ переходит в отошедшую волну перед пластиной, а процесс взаимодействия набегающей УВ с пластиной (в целом) - в установившееся поперечное обтекание. За пластиной образуется зона вихревого течения газа, ширина которой (вдоль оси x) примерно в 2 раза больше высоты пластины. Попадания частиц в эту зону в расчетах не наблюдалось.

Безразмерный параметр, характеризующий интенсивность стока частиц на переднюю поверхность пластины, определялся как масса всех частиц, выпавших на поверхность к текущему моменту времени, отнесенная к их первоначальной суммарной массе перед пластиной

$$\bar{G}(t) = \left(\int_0^t \int_0^h \rho_2 u_2 dy dt \right) / \rho_{20} hb, \quad 0 \leq \bar{G}(t) \leq 1.$$

Отметим, что $G(t)$ - монотонно возрастающая функция и она показывает долю (от первоначальной массы) частиц, попавших на поверхность пластины к текущему моменту времени.

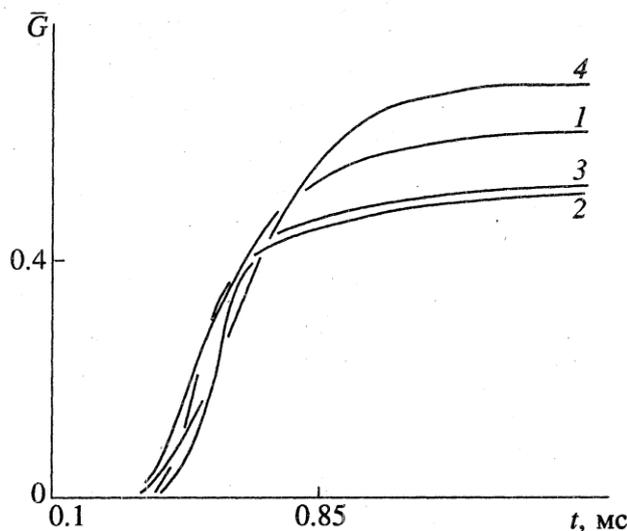


Рис. 2. Зависимость интенсивности стока частиц на поверхность пластины от времени

Характерный вид зависимости $G(t)$ приведен на рис. 2, на котором кривые 1, 2 и 3 соответствуют различным массовым содержаниям частиц $m_2=1; 2$ и 3 при их диаметре $d=60$ мкм, а кривая 4 – диаметру частиц $d = 120$ мкм при $m_2=1$ (число Маха то же, что на рис. 1). Видно, что во всех рассматриваемых случаях уже к моменту времени $t=1.3$ мс сток G приближается к своему предельному значению. Причем увеличение размера частиц приводит к росту предельного стока, а увеличение их массового содержания приводит, наоборот, к его уменьшению. При увеличении размера частиц растет их инерционность и уменьшается интенсивность силового взаимодействия с газом. В связи с этим более крупные частицы, ускоренные в падающей УВ при подлете к пластине, тормозятся медленнее, а их траектории искривляются слабее, что приводит к росту стока дисперсной фазы к поверхности тела. Увеличение концентрации частиц в пылевом слое приводит к интенсификации межфазного силового взаимодействия. При этом растет доля частиц, уносящихся в сторону от передней поверхности пластины поперечным потоком газа. Следует отметить, что увеличение m_2 от единицы до двух приводит к заметному уменьшению предельного стока частиц, в то время как дальнейший рост m_2 от двух до трех на него почти не влияет.

За фронтом УВ между несущей и дисперсной фазами происходит обмен не только импульсом, но и теплом. В связи с этим важно изучить изменение температур фаз в расчетной области. Отмечено, что некоторое количество тепловой энергии ударно-нагретого газа переходит к относительно холодным частицам. В результате по мере продвижения к поверхности пластины дисперсные частицы постепенно нагреваются. Процесс нагрева частиц еще более усиливается тогда, когда они попадают в зону отраженной от поверхности тела УВ. При массовом содержании взвешенной фазы $m_2 \leq 1$ влияние частиц на температуру газа на поверхности пластины проявляется достаточно слабо. Существенное уменьшение температуры газа на пластине по сравнению со случаем отсутствия частиц имеют место при $m_2 \geq 3$. При этом в релаксационной зоне за фронтом УВ частицы успевают отобрать у несущей фазы значительное количество тепла и попадают на поверхность сильно нагретыми.

Таким образом, на основе уравнений механики многофазных сред и использованием численного метода крупных частиц исследовано взаимодействие стационарных ударных волн с пластиной при наличии перед ней облака диспергированных частиц. Установлены характеристики поведения дисперсной фазы в потоке газа за ударной волной. Изучено влияние определяющих параметров задачи на течение двухфазной среды в окрестности

передней поверхности пластины, а также в области за пластиной.

Список литературы

1. Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред. М.: Наука, 1987. 465 с.
2. Ивандаев А.И., Кутушев А.Г. Влияние экранирующих слоев газозвеси на отражение ударных волн // Прикладная механика и техническая физика. 1985. № 1. С. 115-120.
3. Глазова Е.Г., Кочетков А.В., Крылов С.В., Турыгина И.А. Численное моделирование взаимодействия ударных волн с проницаемыми деформируемыми многослойными пакетами плетеных сеток. Проблемы прочности и пластичности, 2016. Т. 78. № 1. С. 81-91.
4. Глазова Е.Г., Кочетков А.В. Численное моделирование взаимодействия деформируемых газопроницаемых пакетов сеток с ударными волнами // ПМТФ, 2012. №3. С.11-19.
5. Губайдуллин А.А., Ивандаев А.И., Нигматулин Р.И. Модифицированный метод “крупных частиц” для расчета нестационарных волновых процессов в многофазных дисперсных средах // Журн. вычис. матем. и матем. физ. 1977. Т. 17. № 6. С. 1531-1544.
6. Marconi F., Rudman S., Calia V. Numerical study of one-dimensional unsteady particle-laden flows with shocks // AIAA J. 1981.V. 19. No 10, pp. 1294–1301. <https://doi.org/10.2514/3.60063>
7. Miura H., Saito T., Glass I. Shock-Wave Reflection from a Rigid Wall in a Dusty Gas // Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences. 1986. Vol. 404, No. 1826, pp. 55-67.
8. Ивандаев А.И. Течение в ударной трубе при наличии взвешенных частиц // Физика горения и взрыва. 1984. Т. 20. № 3. С. 105-111.
9. Булович С.В., Масюкевич А.В. экспериментальное исследование взаимодействия ударной волны со слоем проницаемого материала // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки. 2019. Т. 12. № 4. С. 135-144. DOI: 10.18721/JPM.12413
10. Беляев П.Е., Клиначева Н.Л. Влияние экранирующего слоя газозвеси на силовое воздействие ударной волны на жёсткую стенку // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: математика. Механика. Физика. 2016. Т. 8. № 4. С. 49-55. DOI: 10.14529/mmph160406
11. Белоцерковский О.М., Давыдов Ю.М. Метод крупных частиц в газовой динамике. М.: Наука, 1982.

References

1. Nigmatulin R.I. Dinamika mnogofaznyh sred. M.: Nauka, 1987. 465 s.
2. Ivandaev A.I., Kutushev A.G. Vliyanie jekranirujushhh sloev gazovzvesi na otrazhenie udarnyh voln // Prikladnaja mehanika i tehničeskaja fizika. 1985. № 1. S. 115-120.
3. Glazova E.G., Kochetkov A.V., Krylov S.V., Turygina I.A. Chislennoe modelirovanie vzaimodejstvija udarnyh voln s pronicaemymi deformiruemyimi mnogoslojnymi paketami pletenyh setok. Problemy prochnosti i plastichnosti, 2016. T. 78. № 1. S. 81-91.
4. Glazova E.G., Kochetkov A.V. Chislennoe modelirovanie vzaimodejstvija deformiruemyh gazopronicaemyh paketov setok s udarnymi volnami // PMTF, 2012. №3. S.11-19.
5. Gubajdullin A.A., Ivandaev A.I., Nigmatulin R.I. Modificirovannyj metod “krupnyh chastic” dlja rasčeta nestacionarnyh volnovyh processov v mnogofaznyh dispersnyh sredah // Zhurn. vychis. matem. i matem. fiz. 1977. T. 17. № 6. S. 1531-1544.
6. Marconi F., Rudman S., Calia V. Numerical study of one-dimensional unsteady particle-laden flows with shocks // AIAA J. 1981.V. 19. No 10, pp. 1294–1301. <https://doi.org/10.2514/3.60063>
7. Miura H., Saito T., Glass I. Shock-Wave Reflection from a Rigid Wall in a Dusty Gas // Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences. 1986. Vol. 404, No. 1826, pp. 55-67.
8. Ivandaev A.I. Tечenie v udarnoj trube pri nalichii vzveshennyh chastic // Fizika gorenija i

vzryva. 1984. T. 20. № 3. S. 105-111.

9. Bulovich S.V., Masjukevich A.V. jeksperimental'noe issledovanie vzaimodejstviya udarnoj volny so sloem pronicaemogo materiala // Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Fiziko-matematicheskie nauki. 2019. T. 12. № 4. S. 135-144. DOI: 10.18721/JPM.12413

10. Beljaev P.E., Klinacheva N.L. Vlijanie jekranirujushhego sloja gazovzvesi na silovoe vozdejstvie udarnoj volny na zhjostkuju stenku // Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: matematika. Mehanika. Fizika. 2016. T. 8. № 4. S. 49-55. DOI: 10.14529/mmph160406

11. Belocerkovskij O.M., Davydov Ju.M. Metod krupnyh chastic v gazovoj dinamike. M.: Nauka, 1982.

Т.Р. Аманбаев*, Г.А. Бесбаев, Ж.Д. Изтаев, Г.Е. Тилеуов, Н.А. Абдусалиев

ф.-м.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
ф.-м.ғ.к., қауымдастырылған профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
п.ғ.к., қауымдастырылған профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
магистр, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
магистр, оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: tulegen_amanbaev@mail.ru

АЛДЫҒЫ ЖАҒЫНДА ШАШЫЛҒАН БӨЛШЕКТЕР БҰЛТЫ БОЛҒАНДА СТАНЦИОНДЫ СОҚҚЫ ТОЛҚЫНДАРЫНЫҢ ДЕНЕМЕН ӨЗАРА ӘСЕРЛЕСУІ

Түйін

Көп фазалы орталар механикасының болжамдары шеңберінде стационарлық (шексіз ұзақтығы) соққы толқындарының көлденең орналасқан пластинамен өзара әрекеттесуі зерттелді, оның алдында дисперсті бөлшектердің газ суспензиясының экрандаушы қабаты болған кезде. Мәселе үлкен бөлшектердің әдісімен сандық түрде шешілді. Соққы толқынындағы фазалық жылдамдықтардың сипаттамалық профилдері, сондай-ақ пластинаның алдыңғы бетінің бекітілген нүктелеріндегі фазалық қысым мен температураның есептелген "осциллограммалары" алынды. Анықтаушы параметрлердің пластинадағы максималды қысымға және оның бетіне бөлшектер ағынының қарқындылығына әсері зерттелді. Дененің алдында шаң қабатының болуы оның дисперсті фазасының массалық құрамына байланысты максималды қысымның төмендеуіне де, Оның жоғарылауына да әкелуі мүмкін екендігі атап өтілді. Пластинаның бетіне бөлшектердің ағуы олардың мөлшерінің ұлғаюымен өседі.

Кілттік сөздер: соққы толқыны, дисперсті бөлшектер, ірі бөлшектер әдісі.

T.R. Amanbaev*, G.A. Besbaev, Zh.D. Iztaev, G.E. Tileuov, N.A. Abdusaliev

Dr.Phys.-Math.Sci., Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
Cand. Phys.-Math.Sci., Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
Cand.Ped.Sci., Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
master, senior lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
master, lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: tulegen_amanbaev@mail.ru

INTERACTION OF STATIONARY SHOCK WAVES WITH A BODY IN THE PRESENCE OF A CLOUD OF DISPERSED PARTICLES IN FRONT OF IT

Abstract

Within the assumptions of the mechanics of multiphase media, the interaction of stationary (infinite duration) shock waves with a transversely positioned plate in the presence of a shielding layer of gas suspension of dispersed particles in front of it is studied. The problem was solved numerically using the large particle method. Characteristic profiles of phase velocities in an incident shock wave are obtained, as well as

calculated "oscillograms" of pressure and phase temperatures at fixed points on the front surface of the plate. The influence of the determining parameters on the maximum pressure on the plate and the intensity of particle runoff on its surface has been studied. It is noted that the presence of a dust layer in front of the body, depending on the mass content of the dispersed phase in it, can lead to both a decrease in maximum pressure and an increase in it. The outflow of particles to the plate surface increases with an increase in their size.

Keywords: shock wave, dispersed particles, coarse particle method.

ӘОЖ 004.42

А.Б.Баймусаева*, Л.Е.Шаймерденова, Ш.Е.Байсеитов, Ж.Ә.Таласбек

магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: Aiken83@mail.ru

МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛАРДЫ ӘЗІРЛЕУ ҚАДАМДАРЫ

Түйін

Технологиялық прогрестің арқасында мобильді технологиялар саласындағы көптеген жаңа әзірлемелер күн сайын дерлік пайда болады. Өздеріңіз білетіндей, мобильді қосымшаларды құрастыру процесіндегі маңызды элементтердің бірі – интеграцияланған құрастыру ортасын дұрыс таңдау, ол тек платформаға ғана емес, сонымен қатар оларды құрастыруға қатысатын мамандардың дайындық деңгейіне және біліктілігіне байланысты. Осы ғылыми мақаланың аясында Android операциялық жүйесі үшін мобильді қосымшаларды нөлден бастап құрастыру және өңдеу ерекшеліктері келтірілген. Бұл мақалада мобильді қосымшаларды әзірлеу кімге қажет екендігі, неліктен қосымшаны әзірлеу керек екендігі, мобильді қосымшаларды нөлден бастап құрастырудың және өңдеудің ерекшеліктері, мобильді қосымшаларды құрастыру кезіндегі қиындықтар, Android операциялық жүйесі үшін мобильді қосымшаны әзірлеудің ерекшеліктері, Google Play қолданбасын жариялау саясаты туралы ақпараттар келтірілген.

Кілттік сөздер: мобильді қосымша, электрондық коммерция (e-commerce), кросс-платформалық технология, iOS, Google Play, Android, Акселерометр, Dart, iPhone X, материалдық дизайн, PhoneGap.

Технологиялық прогрестің арқасында мобильді технологиялар саласындағы көптеген жаңа әзірлемелер күн сайын дерлік пайда болады. Кейде бұл өте тез болатыны соншалық, кейде барлық жаңа технологияларды қадағалау қиынға соғады. Егер бұрын біз тек стационарлық сымды телефонмен қоңырау шалып, желіге тек дербес компьютерден кіре алсақ, қазір сымсыз интернет, GPS навигациясы және Wi-Fi модулі бар мобильді құрылғылар ешкімді таң қалдырмайды. Жаңа мобильді технологиялар өте жылдам қарқынмен таралуда және медицина, бұқаралық ақпарат құралдары, білім беру, бизнес сияқты адам қызметінің әртүрлі салаларына әсер етеді.

Ең алдымен мобильді қосымшаларды әзірлеу кімге қажет?

– Корпоративтік бизнеске. Мобильді қосымша күрделі жұмыс процестерін автоматтандыруға, яғни қызметкерлермен және клиенттермен өзара қарым-қатынас үшін ыңғайлы жүйені құруға, жұмыс тиімділігін талдауға, сонымен қатар тез кері байланыс алуға көмектеседі [1-2].

- Электрондық коммерция (E-commerce). Бұл қосымша жаңа сатып алушыларды тартуға және қайта сату санын көбейтуге, пайдаланушыларға жаңа тауарлар мен акциялар туралы хабарлауға және клиенттердің адалдық жүйесін құруға мүмкіндік береді.

- Стартаптарға. Бұл идеяны нарыққа тез шығаруға және алғашқы пайда табуға, инвесторларды қызықтыруға және қосымшаның ішкі статистикасы арқылы өз аудиториясын зерттеуге көмектеседі.

Неліктен қосымшаны әзірлеу керек?

- Үлкен мақсатты аудиторияға жету мүмкіндігі болады, себебі 2023 жылғы зерттеулерге қарағанда орта есеппен халықтың 71,4%-ы Android операциялық жүйесін пайдаланады.

- Пайдаланушыларға ыңғайлы мобильді қосымшалар қажет, ал Android операциялық жүйесі орнатылған гаджеттердің әртүрлілігі сонша, жұмыс үстелін толығымен ауыстыруға да

мүмкіндігі болады.

- Пайдаланушылармен байланыста болуға және сатылымды арттыруға көмектесетін кез-келген мүмкіндікті жүзеге асыруға болады.

- Google Play танымалдылығы жыл сайын күн санап артып келеді, бұл нарықтың жаңа сегменттеріне шығуға мүмкіндік береді.

Android операциялық жүйесі үшін мобильді қосымшаларды нөлден бастап құрастыру және өңдеу ерекшеліктері [3-4]:

Android операциялық жүйесі үшін мобильді қосымшаны құру оңай шаруа емес, өйткені бірнеше нәрсені білу маңызды. Біріншіден, бұл құрылғылардың үлкен фрагментациясы. Бұл пайдаланушылар үшін өте жақсы: сіз кез-келген талғамға және кез-келген техникалық талаптарға сәйкес телефонды таңдай аласыз. Бірақ қосымшаны жасаушылар үшін бұл өте қиын және бұл аппараттық және бағдарламалық жасақтамаға қатысты.

Аппараттық құралда алдыңғы камера болуы немесе болмауы да мүмкін. SIM карталардың саны да әртүрлі болуы мүмкін. Физикалық түймелер де болуы немесе болмауы мүмкін. Экран екі түрлі болуы мүмкін: артқы жағында немесе қосымша корпусында.

Қолданыстағы элементтердің де әртүрлі параметрлері бар. Мысалы, барлық ұялы телефондардағы акселерометр датчигі бірнеше нұсқада орнатылуы мүмкін.

Бұл кішкентай нәрсе сияқты. Бірақ құрылғының көлбеуімен басқарылатын ойын жасау үшін (мысалы, жарыс), алдымен қолданушыдан телефонды белгіленген бағытта бұруды сұрау керек, осылайша бағдарлама орнатылғандатчиктің орнын анықтайды. Әйтпесе, бір смартфонда бұрылу операциясын орындау үшін солға-оңға, ал екіншісінде – алға-артқа еңкейту керек болады.

Экранның өлшемі мен ажыратымдылығы бөлек мәселе. Мысалы, кескінді бүкіл iOS экранына орналастыру қажет болса, сіз iPhone 7, iPhone 7 Plus және одан жоғары, iPhone X және iPhone X Max типтік өлшемдері үшін бірнеше кескінді қолданасыз. Android жағдайында арақатынас пен тығыздыққа байланысты экрандар әртүрлі ажыратымдылыққа ие.

Осыған байланысты Android әзірлеушілеріне арналған әртүрлі құралдар бар, мысалы 9 Patch – кескіннің өлшемін өзгерткен кезде оны созу ережелерін орнатуға мүмкіндік беретін белгілеу схемасы. Онсыз android үшін мобильді қосымшаларды әзірлеу және экран өлшемдерін өзгертуге байланысты фондық кескіндерді дұрыс көрсету қиын.

Тиісінше, егер сіз бүкіл экранды кескінмен толтыруды жоспарласаңыз, сізге бірнеше суретті пайдаланып, оларды стандартты емес өлшемдерге қию керек немесе жеке бөліктер бір бүтін құрайтын, бірақ бір-біріне қатысты қозғалатындай етіп кесу керек (мысалы, жер, бұлттар, сол және оң жақ) [5-6].

Екіншіден, бұл пайдаланушыларда орнатылған Android операциялық жүйесі түрлерінің үлкен ауқымы болуында. Бұл android үшін мобильді қосымшаларды нөлден бастап құрастыру кезінде көптеген қиындықтар тууына алып келеді:

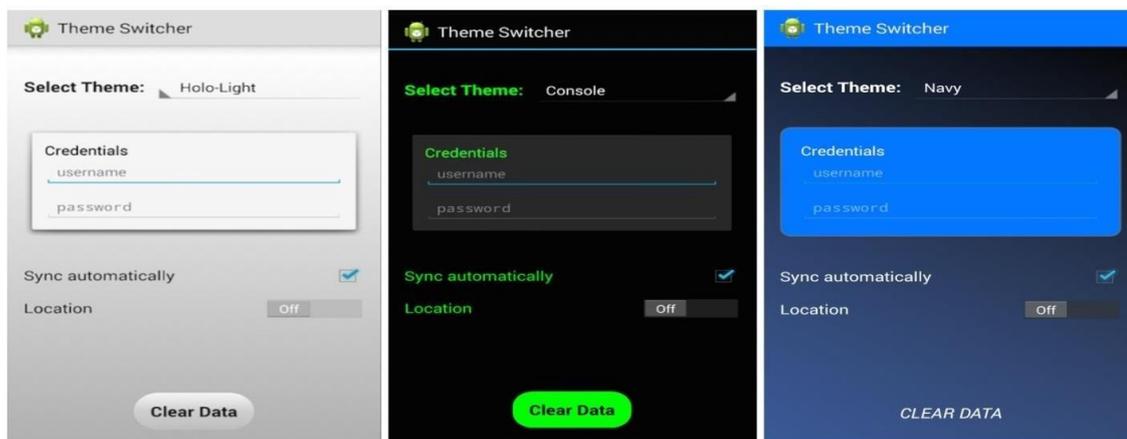
1. Мобильді қосымшан құрастыру барысында операциялық жүйе мен қабықшалардың әртүрлі нұсқаларында интерфейсті көрсету ерекшеліктерін ескеру қажет. Сонымен, жүйелік басқару элементтері бірнеше Android нұсқаларында және бір Android нұсқасының қабықтарында бірдей көрінбеуі мүмкін;

2. Әртүрлі нұсқаларда бірнеше жолдармен әртүрлі операциялық логика бар. Мысалы, 6.0 нұсқасына дейін (камераға, микрофонға және т.б.) қолданбаларға әрбір рұқсатты бөлек сұрау қажет емес еді. Олар Google Play тізімінде көрсетілген және пайдаланушы жүктеп алар бұрын олармен таныс болатын. Сондықтан, Android мобильді қосымшасын жасау кезінде логиканың екі нұсқасын да қолданбасаңыз, ол 6.0 нұсқасына дейін де, одан кейінгі нұсқасы да жұмыс істемейді;

3. Бағдарламалық қамтамасыз ету әдістер мен кітапханалар өзгеріп тұрады: олардың кейбіреулері ескірген болып саналады және оларды жаңаларымен ауыстыру қажет.

Осылайша, әрқашан таңдау бар: не соңғы ОЖ мүмкіндіктерін қолдау немесе мобильді қосымшаны мүмкіндігінше көп пайдаланушыларға орнатуға мүмкіндік беру;

4. ОЖ-ның соңғы түрлері жұмыс кеңістігіне байланысты көп тапсырманы қосты. Пайдаланушы бір уақытта жұмыс кеңістігінде бірнеше қолданбаларды көрсете алады және толығымен еркін өлшемді аумақты таңдай алады. Мұны қосымшаларды жасау кезінде де ескеру қажет.

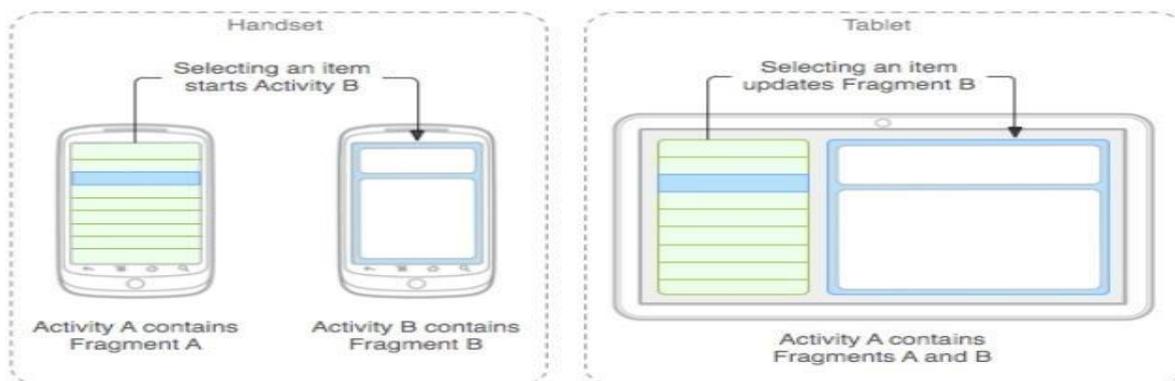


Сурет 1. Бір қолданбаның тақырыптарын көрсету

Үшіншіден, Android қолданбаларын нөлден әзірлеу кезіндегі ескеру қажет нәрсе - бұл қолданбаның архитектурасы. Қолданбалар архитектуралық тұрғыдан біртұтас болып iOS-тан табылатын айырмашылығы, Android жүйесінде олар логикалық тәуелсіз және бөлек бөліктерден - әрекеттер мен фрагменттерден жинақталған.

Бұл тәсіл кез келген мобильді құрылғыда, соның ішінде өте аз оперативті жады және өте әлсіз процессорлары бар қосымшалардың жұмысын қамтамасыз ету үшін дәл жасалған. Егер қолданбаның бөліктері тәуелсіз болса, олардың кез келгенін қажетті уақытта жадтан шығаруға болады және оның өмірлік циклін сақтау үшін құнды ресурстарды ысырап етпеуге болады [7-8].

Мысалы, сіз мейрамханалар тізімін көресіз, содан кейін кейбір элементті басып, оған түсесіз. Екінші экран, мейрамхана картасы, алдыңғы тізім туралы ештеңе білмеуі керек, өйткені кез келген уақытта, соның ішінде картаға өткеннен кейін бірден оны жедел жадтан түсіріп, жоюға болады. Бұл, мысалы, фондық режимде жұмыс істейтін көптеген қолданбалар болса немесе картада бейнелерді жақсы сапада ойната бастасаңыз болады.



Сурет 2. Әрекеттер мен фрагменттердің өмірлік циклі

Қолданба дұрыс және қатесіз жұмыс істеуі үшін карта экраны кіріс ретінде белгілі бір деректерді ғана қабылдай отырып, алдыңғы экрандағы ешқандай ақпаратқа қол жеткізбеуі

керек. Егер, мысалы, пайдаланушының тізімге оралмай-ақ келесі мейрамханаға өту мүмкіндігі болса, онда карта қажетті ақпаратты дербес алуы керек. Сонымен қатар, тізім экраны картаның өзі туралы ештеңе білмеуі керек, өйткені одан қайтып келгеннен кейінде жойылуы мүмкін.

Қолданбалар архитектурасының бұл аспектісі тым техникалық болып көрінеді, бірақ бұл, мысалы, кросс-платформаны әзірлеу қолданбалардың барлық түрлері үшін мүмкін емес екенін түсіндіреді: егер ол функционалдық жағынан үлкен нәрсе болса, ол жетіспеуіне байланысты жадтан толығымен жойылады. Кеңестік және әлсіз құрылғыларда жұмыс істеу мүмкіндігі оларда жоқ.

Android үшін әзірлеу ерекшеліктері.

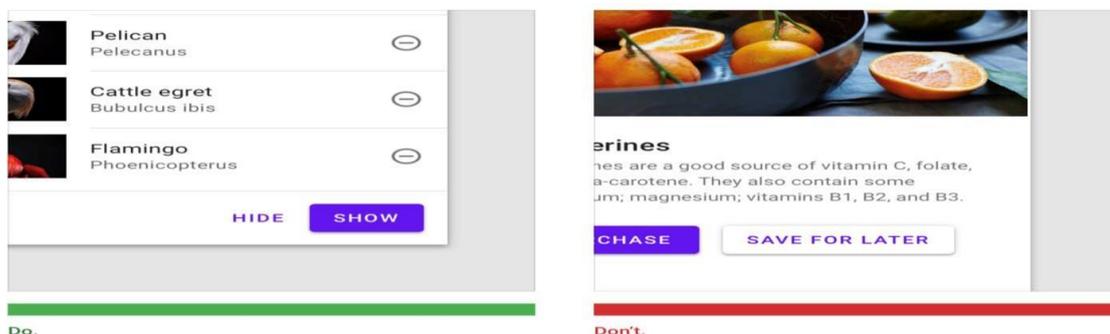
Android үшін қосымшаларды әзірлеу процесінде бір қатар мүмкіндіктер бар:

1. IOS-тан айырмашылығы, Android қолданбалары жоғарыда талқыландықандай бөлек, логикалық бөлек элементтердің өзара байланысы болып табылады. Яғни, кодты бір бағдарламалау тілінен екіншісіне қайта жазу арқылы қолданбаны басқа операциялық жүйеге жай ғана алып, импорттай алмайсыз. Яғни, Android жүйесіне арналған қосымшаларды жасау кезінде мүлде басқа архитектураны құру керек.

Басқа аспектілерде басқа көзқарас байқалады.

Мысалы, заманауи қолданба белгішесі амалдық жүйе параметрлеріне байланысты басқа пішінге ие болуы мүмкін. Дизайнер мұны ескеріп, логотиптің барлық нұсқаларда әдемі және үйлесімді көрінетініне көз жеткізуі керек.

2. Android үшін мобильді қосымшаларды әзірлеу кезінде материалдық дизайнға сену маңызды. Бұл пайдаланушы интерфейсін құрудың тұтас философиясы. Бұл тәсілге арналған ресми құжаттама оның принциптерін де егжей-тегжейлі сипаттайтын жүздеген құжаттарды және интерфейсстің әрбір элементі үшін ережелерді дұрыс және қате пайдаланудың нақты мысалдарын қамтиды.



Сурет 3. Белсенді аймақтың үстіне шығып тұрған бір ғана түйме болуы

Әдемі материал интерфейсін жасағыңыз келсе және Google-дан қолданбаңызды Google Play-де жылжыту туралы ұсыныс алғыңыз келсе, түйме, шарлау жолағы, белгіше және басқа барлық элементтер осы ережелерді сақтауы қажет.

3. Android қолданбаларын жасау үшін Google ұсынған бағдарламалау тілі қазіргі уақытта Java емес, Dart болып табылады. Олардың арасындағы айырмашылық iOS-қа арналған Objective-C және Swift арасындағы айырмашылыққа қарағанда айтарлықтай аз, бірақ олар әлі де әзірлеуге сәл өзгеше тәсілдер.

4. Физикалық құрылғылардың үлкен паркінде тестілеу (эмуляторлар емес) Android қолданбаларын жасау кезінде өте маңызды. Тіпті бұл, нарықтағы телефондардың көп болуына байланысты, барлық қол жетімді үлгілерде ақаусыз жұмыс істеуді қамтамасыз етпейді, бірақ кем дегенде, ең танымал құрылғыларда ақаулықтардың пайда болу ықтималдығын азайтады.

Google Play қолданбасын жариялау саясаты. Android мобильді қосымшасын жасау процесі аяқталғаннан кейін оны жариялау уақыты келді. Google Play қолданбалар дүкенінде жарияланғанға дейін жинақтар интерфейсті құру, тақырып тандау және пайдаланушылардан жеке деректерді сұрау талаптарын сақтау тұрғысынан әлдеқайда мұқият бақылаудан өтеді.

Жақында Google қолданбаны қарау тәсілін өзгертіп, оны мұқият және қолмен жасағанымен, қолданбаны қараудың орташа уақыты 2-4 сағатты құрайды, бұл App Store жағдайында 2-3 күннен айтарлықтай жылдамырақ.

Қорытынды. Мобильді қосымшаларды жасау келесі ерекшеліктерге ие:

1. Android – әлемдегі ең танымал операциялық жүйе. Нәтижесінде, ол басқаратын құрылғыларды әртараптандыру өте үлкен. Қолданбаны жасау барысында сіз қолданба мақсатты аудитория гаджеттерінің басым көпшілігін қолдайтынына көз жеткізуіңіз қажет.

2. Өзірлеу кезеңінде UI/UX әртүрлі құрылғы өлшемдерін ғана емес, сонымен қатар көп терезе жұмысы мен экран пикселінің тығыздығын ескеруі керек екеніне назар аударыңыз: сапасыз дисплейлердегі жұқа шрифт бұрмаланады немесе мүлде жоғалып кетеді.

3. Қолданыстағы Android, нұсқаларының саны өте көп. Қолданбаларды жасау кезінде сіз мақсатты аудитория пайдаланатын барлық нәрсені ескеруіңіз қажет.

4. Өзірлеу процесінде интерфейссті жобалау кезінде материалдық дизайн тұжырымдамасын басшылыққа алу қажет.

5. Android Google ұсынған бағдарламалау тілі Dart.

6. Жасалудың әр түрлі кезеңдерінде физикалық құрылғылардың кең ауқымында тестілеу өте маңызды.

7. Өзірлеушінің жеке кабинетке орнатуға және 2-3 сағат ішінде қосымшаны жариялауға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Snigdha B. Use Appy Pie to Build Your Mobile Apps // appypie.com [Electronic resource]. URL: <https://www.appypie.com/use-appy-pie-build-mobile-apps> (date of access: 25.01.2024).
2. Nathan Walker, Nathanael J. Anderson. Mastering NativeScript Mobile Development. — Birmingham: PacktPublishing. 2017. 720 p.
3. Branstein M. The NativeScript Book building mobile apps with skills you already have. The Brosteins. 2018. 481 p. [Electronic resource]. URL: Abrufbar unter: <https://t1p.de/tlxh> (date of access: 25.04.2024).
4. Olsson S., Hunter J., Horgen B., Goers K. Professional Cross-Platform Mobile Development in C#. — New York: John Wiley & Sons, 2014. 733 p.
5. Reynolds M. Xamarin Mobile Application Development for Android. — Birmingham: Packt Publishing. 2014. 648 p.
6. Shoots K. Mastering PhoneGap Mobile Application Development. — Birmingham: Packt Publishing Ltd. 2016. 761 p.
7. Redcar G. Develop mobile applications with Ionic. – Boston: CreateSpace Independent Publishing Platform. 2017. 122 p.
8. Griffith C. Mobile App Development with Ionic, Revised Edition Cross-Platform Apps with Ionic, Angular and Cordova. – California, Sebastopol: O'Reilly Media. 2017. 542 p.

References

1. Snigdha B. Use Appy Pie to Build Your Mobile Apps // appypie.com [Electronic resource]. URL: <https://www.appypie.com/use-appy-pie-build-mobile-apps> (date of access: 25.01.2024).
2. Nathan Walker, Nathanael J. Anderson. Mastering NativeScript Mobile Development. — Birmingham: PacktPublishing. 2017. 720 p.
3. Branstein M. The NativeScript Book building mobile apps with skills you already have. The Brosteins. 2018. 481 p. [Electronic resource]. URL: Abrufbar unter: <https://t1p.de/tlxh> (date of access: 25.04.2024).

4. Olsson S., Hunter J., Horgen B., Goers K. Professional Cross-Platform Mobile Development in C#. — New York: John Wiley & Sons, 2014. 733 p.
5. Reynolds M. Xamarin Mobile Application Development for Android. — Birmingham: Packt Publishing. 2014. 648 p.
6. Shoots K. Mastering PhoneGap Mobile Application Development. — Birmingham: Packt Publishing Ltd. 2016. 761 p.
7. Redcar G. Develop mobile applications with Ionic. — Boston: CreateSpace Independent Publishing Platform. 2017. 122 p.
8. Griffith C. Mobile App Development with Ionic, Revised Edition Cross-Platform Apps with Ionic, Angular and Cordova. — California, Sebastopol: O'Reilly Media. 2017. 542 p.

А.Б. Баймусаева*, Л.Е. Шаймерденова, С.Е. Байсейтов, Ж.А. Таласбек

Магистр, старший преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

Магистр, старший преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

Магистр, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

Магистр, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: Aiken83@mail.ru

ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Аннотация

Благодаря технологическому прогрессу многие новые разработки в области мобильных технологий появляются почти каждый день. Как известно, одним из важных элементов в процессе сборки мобильных приложений является правильный выбор интегрированной среды сборки, которая зависит не только от платформы, но и от уровня подготовки и квалификации специалистов, участвующих в их сборке. В рамках данной научной статьи приведены особенности сборки и редактирования мобильных приложений для операционной системы Android с нуля. В статье представлена информация о том, для кого предназначена разработка мобильных приложений, зачем необходимо разрабатывать приложения, особенности сборки и редактирования мобильных приложений, сложности при сборке мобильных приложений, особенности разработки мобильных приложений для операционной системы Android, политика публикации приложений Google Play.

Ключевые слова: мобильное приложение, электронная коммерция, кроссплатформенные технологии, iOS, Google Play, Android, акселерометр, Dart, iPhone X, материальный дизайн, PhoneGap.

A.B. Baimusaeva*, L.E. Shaimerdenova, S.E. Baiseitov, Zh.A. Talasbek

Master, Senior Lecturer, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Master, Senior Lecturer, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Master, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Master, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: Aiken83@mail.ru

MOBILE APPLICATION DEVELOPMENT STEPS

Abstract

Thanks to technological progress, many new developments in the field of mobile technologies appear almost every day. As you know, one of the most important elements in the process of assembling mobile applications is the correct choice of an integrated assembly environment, which depends not only on the platform, but also on the level of training and qualifications of the specialists involved in their assembly. As part of this scientific article, the features of creating and developing mobile applications for the Android

operating system from scratch are given. This article provides information about who needs to develop mobile applications, why you need to develop an application, features of designing and developing mobile applications from scratch, difficulties when compiling mobile applications, features of developing a mobile application for the Android operating system, Google Play application publishing policy.

Keywords: mobile application, e-commerce, cross-platform technology, iOS, Google Play, Android, Accelerometer, Dart, iPhone X, material design, PhoneGap.

UDC 629.3

Zh.A. Bakyt, A.T. Kalbayeva^{*}, A.A. Yeskarayeva, K.J. Ryskulbekova

Master's student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

^{*}Corresponding author's email: kalbaeva@mail.ru

ANALYTICAL REVIEW OF EXISTING VEHICLE DIAGNOSTIC SYSTEMS

Abstract

The article emphasizes the importance of carefully choosing an application that will provide accurate and timely diagnostics so that the driver can prevent possible malfunctions and keep the car in good condition. Special chip-based adapters transmit data from an electronic control unit (ECU) to a smartphone, where they are analyzed by applications. The author highlights the most popular diagnostic applications such as ScanMaster Lite, OBD AutoDoctor and EOBD2 Facile, describing their functionality, advantages and disadvantages. It is noted that many applications suffer from interface problems, difficulty of use and the need to purchase paid versions for full access to the functionality. Some of them are poorly optimized, which leads to freezes and slow command processing. In addition, many applications are highly targeted, which limits their compatibility with certain car brands.

Key words: On-board electronics, diagnostics, adapters, applications for automotive diagnostics, diagnostic application functionality

Introduction. Technological progress in the automotive industry does not stand still, and now drivers have the opportunity to monitor the technical condition of their car directly from their smartphone.

Modern cars are equipped with on-board electronics that monitor the status of various functional modules of the car. Although some new car models have their own diagnostic software, drivers often prefer to use universal adapters and modern software to get more detailed information about the condition of their car.

Computer diagnostics of a car is the process of checking and testing electronic systems and actuators that affect the operation of on-board systems and ensure the correct functioning of the car. It allows you to identify malfunctions in electronic systems and create a diagnostic map for further repair and elimination of problems with automotive electrical equipment and actuators. The car has built-in self-diagnosis systems, which are necessary for controlling the actuators, as well as for constant monitoring and testing at the stages of starting and running the engine [1].

Theoretical analysis. Self-diagnosis systems play an important role in informing the driver about the condition of the car, identify possible defects and malfunctions, and monitor service intervals, reminding them of the need for regular maintenance. However, not all cars manufactured in our country are equipped with such systems and appropriate connectors for connecting diagnostic equipment. Any repair should begin with an accurate diagnosis, because without a clear definition of the causes of malfunctions, high-quality repairs are impossible. Routine computer diagnostics is an important part of car operation, which allows you to avoid constant repairs and other problems. Computer diagnostics provides the most complete and accurate data on the condition of the car [2].

The diagnostic process is usually divided into several stages:

Information reading — at the first stage, all data for troubleshooting is recorded.

Data verification — the information received is analyzed, its reliability is evaluated, which allows you to check the serviceability of circuits and sensors.

Real-time Monitoring (Data Stream) - system components and sensors are tested in real time.

At the final stage, the results are analyzed and conclusions are drawn about the condition of all vehicle systems, the presence and nature of malfunctions. It is important that the diagnosis is carried out by a professional with engineering knowledge and understanding of the processes in the car.

Today, diagnostic equipment is divided into several categories:

General and local — in terms of coverage of diagnostic objects.

Universal and specialized — according to the type of interaction with the object.

Automated and manual — according to the degree of automation.

Timely diagnosis saves time and effort, as troubleshooting requires more time and resources. Therefore, modern cars are equipped with both built-in on-board and external diagnostic tools. All diagnostic systems are conditionally divided into:

Stationary (bench) — used in specialized services, connected to an electronic control unit, read and interpret error codes.

On—board diagnostic software helps to reduce harmful emissions and requires a special scanner to be connected.

The diagnostic tester, connected via a connector to the electronic systems of the car, allows you to read the parameters and fault codes, which are then decrypted by specialists [3].

There are many programs and applications in the world of automotive diagnostics, but special attention is paid to those that work in conjunction with adapters based on the ELM327 chip. This is a popular and universal solution for self-operative diagnostics at home. Applications for monitoring the technical condition of the car allow drivers to monitor parameters such as engine temperature, fuel level, tire pressure and many others in real time.

To use all the features of the diagnostic software, the driver will need a special adapter that connects to the electronic control unit (ECU) of the car. This adapter serves as a link between the vehicle's on-board electronics and your device with the installed diagnostic program. Its task is to convert data from automotive sensors into a format that is easily recognized by analytical software.

It is important to note that the adapter and the scanner for car diagnostics are different devices. Adapters only read and translate data into a language understandable to an external device, whereas scanners are devices of a higher professional order that have more functionality [4].

Each application for monitoring the technical condition of the car has its own characteristics and offers a different set of functions. Some applications may offer basic diagnostics and monitoring of basic parameters, while others may offer more in-depth analysis and additional features such as tips on vehicle operation and maintenance.

It is worth noting that car owners should carefully choose applications for monitoring the technical condition of their cars. It is important to choose a reliable and proven application that can provide accurate and timely data on the condition of your car.

There are many applications available on the Android platform for computer diagnostics of cars, which are easy to find on the Internet or on online platforms. However, many of these programs may seem complicated and inconvenient to most users due to the difficult navigation and interface.

Let's look at several popular auto-diagnosis apps to understand their strengths and weaknesses.

ScanMaster Lite is an OBD2/EOBD compliant application that supports many features and error codes even in the free version. It works with ELM327 adapters and has a Russian-language interface, allowing you to display data in the form of graphs. Among the disadvantages are the lack of support for diagnostics of domestic cars and limited decoding of fault codes in the free version. Users also note that some commands are processed slowly, and the graphs sometimes "hang up".

OBD Auto Doctor is a free application with support for the ELM327 adapter and GPS functions. Its strengths include the ability to read data from multiple electronic units, work in GPS mode, convenient widgets, manual command entry and real-time data display on graphs. The disadvantages include a long download of the application, a long connection to the car and an

overloaded menu with unnecessary information [5].

E OBD2 Facile is an application for diagnosing the main parameters of a car using ELM327 and OBD2 adapters. Among the advantages are a fast Bluetooth or Wi—Fi connection, stable operation and a database of more than 5,000 error codes. However, some code removal functions are only available in the paid version, and the application is quite energy-intensive, which leads to a rapid discharge of the device [6].

There are also specialized applications developed for specific car brands, such as ELMScan Toyota, EconTool for Nissan, FocccusScan and others. They have a narrow focus and are not suitable for other brands, which limits their use. There are also many fully paid applications on the market, such as hobDrive and Torque Pro.

Conclusions. Many automotive equipment diagnostic applications have similar disadvantages. Firstly, their work is often unstable due to overloaded interfaces and a large number of functions, which leads to long loading and slow command processing. In addition, most of them are either partially or completely paid, and functionality is often limited to specific car brands, which reduces the versatility of use.

Another problem is the difficult navigation through the menu: to find the right function, the user has to search for the right section for a long time, as developers, trying to make the application multifunctional, sometimes add redundant options. Poor optimization leads to the fact that the image may "hang", and commands are executed with a delay. It is also important that many programs do not support the Russian language, which makes their use difficult for Russian-speaking users [7].

Applications for monitoring the technical condition of the car are a useful tool for every driver. They help drivers to be aware of the current condition of their car, which in turn helps to avoid unexpected problems and keep the car in excellent condition.

References

1. Tyunin A.A. Diagnostika elektronnyh sistem upravleniya dvigatelyami legkovykh avtomobilej [Diagnostics of electronic control systems for passenger car engines]. Moscow, SOLON-PRESS, 2014, 252p.
2. Yahyaev N.Ya. Osnovy teorii nadezhnosti i diagnostiki [Fundamentals of reliability theory and diagnostics]. Moscow, Izdat. Centr «Akademiya», 2014, 256p.
3. Grishina A.I., Murataliev K.Sh., Isabekov M.S., Taran A.F. Sredstva i tekhnologii diagnostirovaniya [Diagnostic tools and technologies]. Nur – Sultan, Nekommercheskoe akcionernoe obshchestvo «Holding «Kәсіпkor», 2019, 314p.
4. Epifanov L.I., Epifanova E.A. Tehnicheskoe obsluzhivanie i remont avtomobilej. Uchebnoe posobie dlya studentov uchrezhdenij srednego professionalnogo obrazovaniya [Car maintenance and repair. A textbook for students of secondary vocational education institutions]. Moscow, FORUM: IFRA-M, 2015, 216p.
5. Yakovlev V.F. Diagnostika elektronnyh sistem avtomobilya [Diagnostics of electronic vehicle systems]. Moscow, Solon-Ekspress, 2015, 286p.
6. Mordashov Yu.F., Zapoynov V.D., Zhustev I.V. Diagnostika avtomobilya. Uchebno-metodicheskoe posobie [Vehicle diagnostics. Educational and methodical manual]. N.Novgorod, NGPU im.K.Minina, 2012, 85p.
7. Migal' V.D. Metody tekhnicheskoy diagnostiki avtomobilej. Uchebnoe posobie. [Methods of technical diagnostics of cars. Study guide]. Moscow, Infra-M, 2018, 284p.

Ж.А. Бакыт, А.Т. Калбаева*, А.А. Ескараева, К.Ж. Рысқұлбекова
магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
преподаватель, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
***Корреспондент авторы:** kalbaeva@mail.ru

ҚОЛДАНЫЛАТЫН КӨЛІК ДИАГНОСТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРІНЕ АНАЛИТИКАЛЫҚ ШОЛУ

Түйін

Мақалада жүргізуші ықтимал ақаулардың алдын алу және көлікті жақсы күйде ұстау үшін дәл және уақтылы диагностиканы қамтамасыз ететін қолданбалы Мұқият таңдаудың маңыздылығы көрсетілген. Чипке негізделген арнайы адаптерлер деректерді электрондық басқару блогынан (ECU) смартфонға жібереді, онда оларды қолданбалар талдайды. Автор scanmaster Lite, OBD сияқты ең танымал диагностикалық қосымшаларды бөліп көрсетеді АвтоДоктор және EOBD2 Facile, олардың функционалдығын, артықшылықтары мен кемшіліктерін сипаттай отырып. Көптеген қосымшалар интерфейс мәселелерінен, пайдаланудың күрделілігінен және функционалдылыққа толық қол жеткізу үшін ақылы нұсқаларды сатып алу қажеттілігінен зардап шегеді. Олардың кейбіреулері нашар оңтайландырылған, бұл командалардың қатып қалуына және баяу өңделуіне әкеледі. Сонымен қатар, көптеген қосымшалар тар бағытталған, бұл олардың белгілі бір автомобиль брендтерімен үйлесімділігін шектейді.

Кілттік сөздер: Борттық электроника, диагностика, адаптерлер, автомобиль диагностикасына арналған қолданбалар, диагностикалық қолданба функциялары.

Ж.А. Бакыт, А.Т. Калбаева*, А.А. Ескараева, К.Дж. Рыскульбекова
магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан
к.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан
***Автор для корреспонденции:** kalbaeva@mail.ru

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация

В статье подчеркивается важность тщательного выбора приложения, которое обеспечит точную и своевременную диагностику, чтобы водитель мог предотвратить возможные неисправности и поддерживать автомобиль в хорошем состоянии. Специальные адаптеры на базе чипа передают данные с электронного блока управления (ЭБУ) на смартфон, где они анализируются приложениями. Автор выделяет наиболее популярные приложения для диагностики, такие как ScanMaster Lite, OBD Авто Доктор и E OBD2 Facile, описывая их функциональные возможности, достоинства и недостатки. Отмечается, что многие приложения страдают от проблем с интерфейсом, сложностью использования и необходимостью приобретать платные версии для полного доступа к функционалу. Некоторые из них плохо оптимизированы, что приводит к зависанию и медленной обработке команд. Кроме того, множество приложений узконаправленны, что ограничивает их совместимость с определенными марками автомобилей.

Ключевые слова: Бортовая электроника, диагностика, адаптеры, приложения для автомобильной диагностики, функциональность диагностических приложений.

UDC 629.33

Zh.A.Bakyt, A.T.Kalbayeva*, G.Zh.Yelbergenova, Zh.D.Iztayev

Master's student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Senior Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: kalbaeva@mail.ru

DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSING THE CONDITION OF CARS

Abstract

This article discusses the development and application of an expert system aimed at diagnosing and troubleshooting passenger cars. It allows you to automate diagnostic processes, facilitating the work of engineers and increasing the accuracy and speed of repair operations. The software is aimed not only at service stations, but also at ordinary users who can use it for self-troubleshooting. The article presents the structure of the program, including the main menus, operating algorithms and diagnostic modules. Functions such as displaying diagnostic parameters of vehicle components are described. The system includes step-by-step instructions for the user and troubleshooting recommendations. The introduction of such a complex significantly improves the quality and speed of service, which increases the overall profitability and efficiency of service stations.

Key words: Expert diagnostic system, car malfunctions, service stations, diagnostics

Introduction. Today, information technologies related to the accumulation, processing and storage of data are being actively implemented in various sectors of the economy and industry.

Special attention is paid to the development of information technologies in the field of maintenance and repair of motor transport [1].

This paper describes the implementation of an expert system for vehicle diagnostics, which contributes to the effective detection and troubleshooting. The use of such a software package is extremely important, since the number of service stations is constantly growing, and many of them need effective tools to optimize their work [2].

The software facilitates the work of specialists, automates diagnostics, minimizes errors and, most importantly, speeds up the repair process, increasing the profitability of service centers [3]. Since not every new service station can afford expensive software, creating an affordable diagnostic solution remains an urgent task [4].

Theoretical analysis. This software package can serve as an automated workplace for an engineer at a service station, as well as a useful tool for motorists who prefer to independently identify and fix malfunctions in their cars [5]. The user manual includes a step-by-step guide for working with the car repair system [6]. The development of an expert diagnostic system for passenger cars is relevant, since it finds application both in car service stations and among drivers themselves, who often face the need to eliminate breakdowns [7]. The program can be used by both engineers and motorists to work with the main components and systems of cars:

1. The engine;
2. Clutches;
3. Gearboxes;
4. Gimbal transmission;
5. Rear axle;
6. Wheel suspensions;
7. Steering control;

- 8. Brake system;
- 9. Electrical equipment;
- 10. Car bodywork.

Figure 1 shows the algorithm of the program's actions in the form of a flowchart.

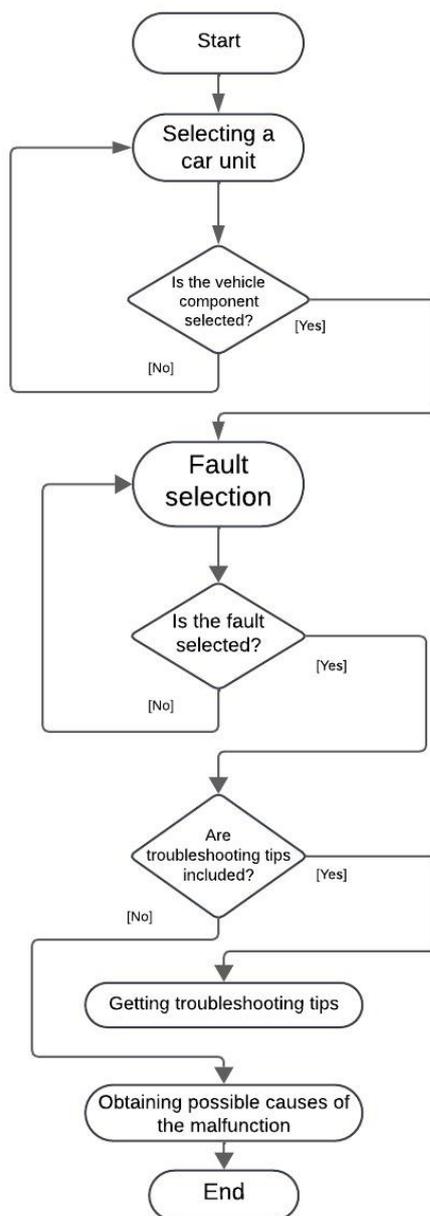


Figure 1 - Diagram of program actions in the form of an algorithm flowchart

The structure of the program menu is presented in the form of a diagram in Figure 2.

The technical inspection module displays in the form information about the main technical characteristics of the means of technical diagnostics of motor vehicles, including mandatory means of technical diagnostics:

- braking systems;
- Steering control;
- external lighting devices;
- windscreen wipers;
- wheels and tires;

- the engine and its systems;
- other structural elements,

where, according to the types of equipment of the main components of passenger cars, controlled (measured) parameters, the measurement range of these parameters and the maximum error of their measurement for the selected type of equipment.

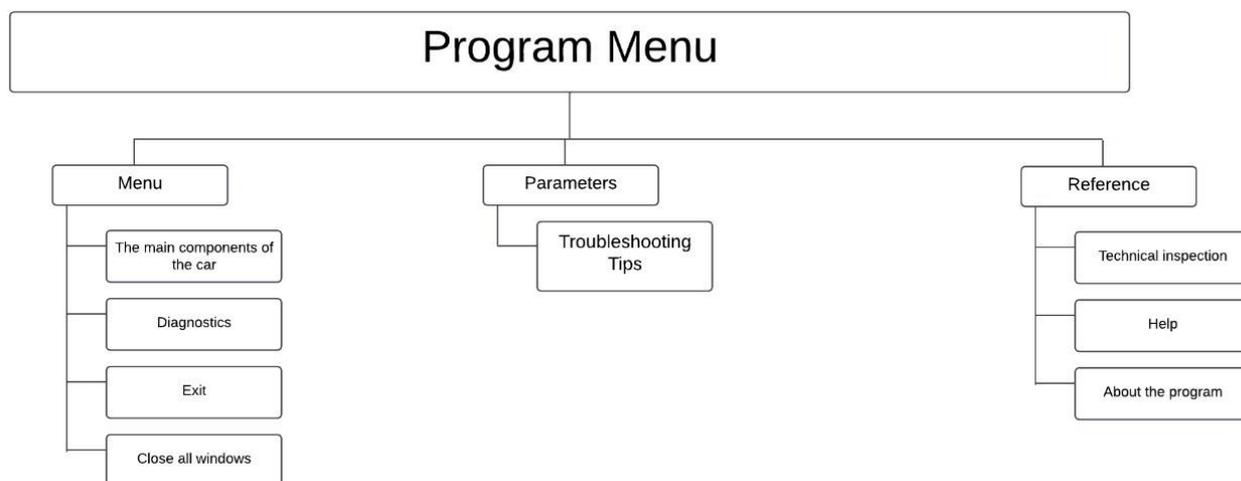


Figure 2 - The structure of the program menu

The menu items that were used in the development of the program are shown below.

The main menu is divided into 4 main menus:

N2 - The main components of the car

N3 - Diagnostics

N4 - Close all windows

N5 - Exit

The "Main components of the car" menu is divided into 10 submenus:

N11- Engine

N21 - Clutch

N31 - Transmission

N41 - Gimbal transmission

N51- Rear axle

N61 - Wheel suspension

N71 - Steering

N81 - Brake system

N91 - Electrical Equipment

N101 - Car body

The submenu "Electrical equipment" is divided into 7 submenu items:

N16 - Battery

N22 - Generator

N32 – Starter

N42 - Wiper motor

N52 - Electric heater motor

N62 - Sound signal N72 - Lighting and light alarm

The submenu "Car body" is divided into 3 sub-menu items:

N17 - Car doors

N23 - Car hood

- N33 - Car trunk lid
- The Help menu is divided into 3 submenus:
- N14 - Technical inspection
- N13 - Help
- N15 - About the program

Figure 3 shows the List of faults form of the selected vehicle assembly (engine), from the presented list it is necessary to select a fault.

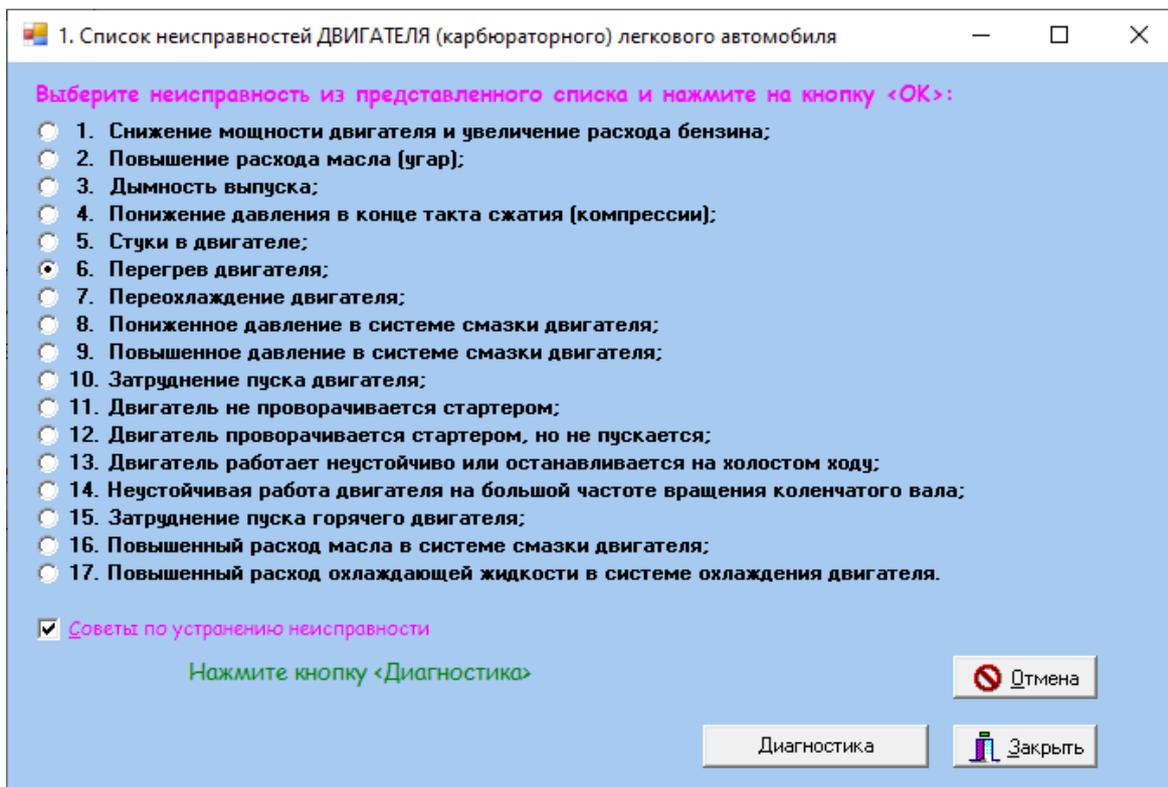


Figure 3 – List of engine faults

Figure 4 shows the Troubleshooting form for the selected vehicle assembly (gearbox), where you can get possible causes of the selected malfunction and tips for troubleshooting.

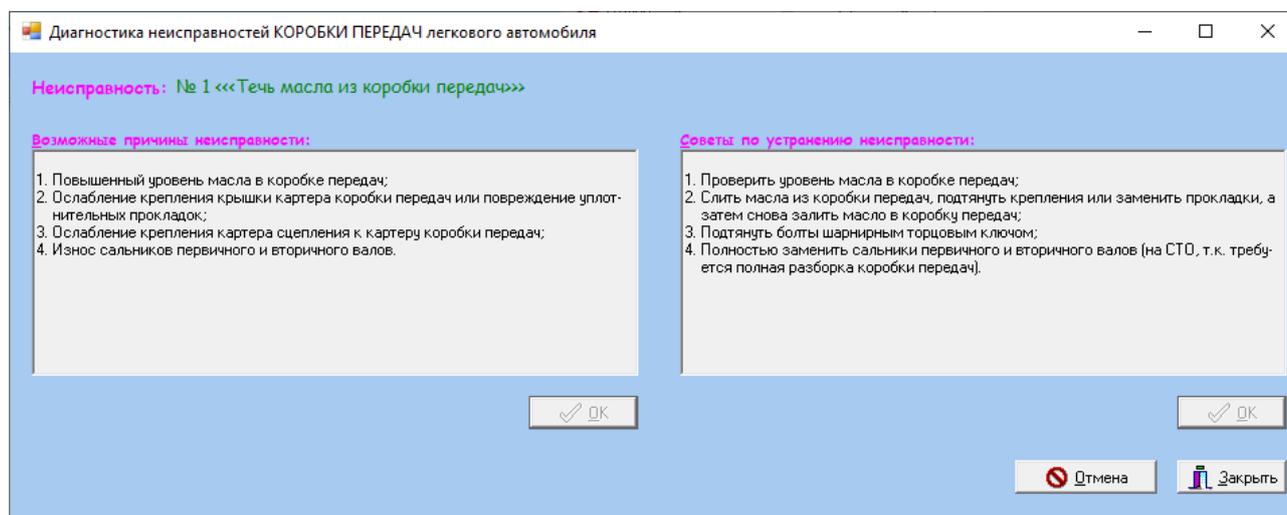


Figure 4 – Fault diagnosis

Conclusions. Due to the fact that in the maintenance center of the car center, the speed and quality of repairs completely depend on the speed of manual work of the service station engineer when detecting malfunctions in cars, using this software package, the engineer will be able to coordinate the processes of detecting all malfunctions in the car, determining the causes of the identified malfunctions, and what, in my opinion, is the most important, the process of qualitative elimination of all identified malfunctions.

Thanks to this software package, the time for car repairs will be significantly reduced, and the quality of repair and service will significantly increase.

References

1. Epifanov L.I., Epifanova E.A. *Tekhnicheskoe obsluzhivanie i remont avtomobilej. Uchebnoe posobie dlya studentov uchrezhdenij srednego professionalnogo obrazovaniya* [Car maintenance and repair. A textbook for students of secondary vocational education institutions]. Moscow, FORUM: IFRA-M, 2015. - 216p.
2. Yakovlev V.F. *Diagnostika elektronnyh sistem avtomobilya* [Diagnostics of electronic vehicle systems]. Moscow, Solon-Ekspres, 2015. - 286p.
3. Mordashov Yu.F., Zapojnov V.D., Zhustev I.V. *Diagnostika avtomobilya. Uchebno-metodicheskoe posobie* [Vehicle diagnostics. Educational and methodical manual]. N.Novgorod, NGPU im.K.Minina, 2012. - 85p.
4. Migal' V.D. *Metody tekhnicheskoy diagnostiki avtomobilej. Uchebnoe posobie*. [Methods of technical diagnostics of cars. Study guide]. Moscow, Infra-M, 2018. - 284p.
5. Tyunin A.A. *Diagnostika elektronnyh sistem upravleniya dvigatelyami legkovykh avtomobilej* [Diagnostics of electronic control systems for passenger car engines]. Moscow, SOLON-PRESS, 2014, 252p.
6. Yahyaev N.Ya. *Osnovy teorii nadezhnosti i diagnostiki* [Fundamentals of reliability theory and diagnostics]. Moscow, Izdat. Centr «Akademiya», 2014. - 256p.
7. Grishina A.I., Murataliev K.Sh., Isabekov M.S., Taran A.F. *Sredstva i tekhnologii diagnostirovaniya* [Diagnostic tools and technologies]. Nur – Sultan, Nekommercheskoe akcionernoe obshchestvo «Holding «Käsipkor», 2019. - 314p.

Ж.А.Бақыт, А.Т.Қалбаева*, Г.Ж.Елбергенова, Ж.Д.Изтаев

магистрант, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

п.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: kalbaeva@mail.ru

АВТОКӨЛІКТЕРДІҢ ЖАҒДАЙЫН ДИАГНОСТИКАЛАУҒА АРНАЛҒАН САРАПТАМА ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ

Түйін

Бұл мақалада жеңіл автомобильдердегі ақауларды диагностикалауға және жоюға бағытталған сараптамалық жүйені әзірлеу және қолдану қарастырылады. Бұл диагностикалық процестерді автоматтандыруға, инженерлердің жұмысын жеңілдетуге және жөндеу жұмыстарының дәлдігі мен жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді. Бағдарламалық жасақтама тек қызмет көрсету станцияларына ғана емес, сонымен қатар оны ақаулықтарды өздігінен іздеу үшін қолдана алатын қарапайым пайдаланушыларға да бағытталған. Мақалада бағдарламаның құрылымы, оның ішінде негізгі мәзірлер, жұмыс алгоритмдері және диагностикалық Модульдер келтірілген. Автомобиль түйіндерінің диагностикалық параметрлерін көрсету сияқты функциялар сипатталған. Жүйе пайдаланушыға арналған қадамдық нұсқауларды және ақаулықтарды жою бойынша ұсыныстарды қамтиды. Мұндай кешенді енгізу Қызмет көрсету сапасы мен жылдамдығын едәуір жақсартады, бұл техникалық қызмет көрсету станцияларының жалпы табыстылығы мен тиімділігін арттырады.

Кілттік сөздер: Сараптамалық диагностикалық жүйе, автомобильдердің ақаулары, қызмет көрсету станциялары, диагностика

Ж.А. Бакыт, А.Т. Калбаева*, Г.Ж. Елбергенова, Ж.Д. Изтаев

магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.п.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: kalbaeva@mail.ru

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация

В данной статье рассматривается разработка и применение экспертной системы, направленной на диагностику и устранение неисправностей в легковых автомобилях. Она позволяет автоматизировать процессы диагностики, облегчая работу инженеров и повышая точность и скорость ремонтных операций. Программное обеспечение ориентировано не только на сервисные станции, но и на рядовых пользователей, которые могут использовать его для самостоятельного поиска неисправностей. В статье представлена структура программы, включая основные меню, алгоритмы работы и диагностические модули. Описаны функции, такие как отображение параметров диагностики узлов автомобиля. Система включает пошаговую инструкцию для пользователя и рекомендации по устранению неисправностей. Внедрение такого комплекса значительно улучшает качество и скорость обслуживания, что повышает общую прибыльность и эффективность станций технического обслуживания.

Ключевые слова: Экспертная диагностическая система, неисправности автомобилей, станции технического обслуживания, диагностика.

ӘОЖ 004.94: 614.8.01

Х.Б. Исмаилов*, П.А. Қожабекова, И.Қ. Байназарова, А.А. Боран

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
аға оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: ismailovkhh@mail.ru

ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДА ЭВАКУАЦИЯЛАУ ЖОСПАРЛАРЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ҮШІН ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛЬ ҚҰРУ ЕСЕБІ

Түйін

Ұсынылған ғылыми мақалада имитациялық модельдеу көмегімен төтенше жағдайлар кезінде эвакуациялау жоспарларын талдау және оңтайландыру, жаңа инновациялық технологиялардың негізгі аспектілері мен қолданылуын көрсету жүзеге асырылады. Жұмыста эвакуациялық іс-шараларды тиімді ұйымдастырудың маңыздылығы көрсетілген және жоспарлау кезінде қандай негізгі элементтерді ескеру қажеттігі қарастырылған. Эвакуациялық жоспарлардың дәлдігі мен тиімділігін арттыру үшін заманауи технологиялық шешімдерді қолдануға ерекше назар аударылған. Авторлар эвакуация процестерін виртуалды түрде қайта құру және оңтайландыруға мүмкіндік беретін модельдеу әдістерін егжей-тегжейлі талдайды, бұл ықтимал төтенше жағдайларға дайындықты айтарлықтай жақсартады. Мақалада әртүрлі ықтимал жағдайларды талдау және тиімді әрекет жолдарын таңдау арқылы сауда орталығынан эвакуацияны қалай жоспарлау керектігі сипатталған. Бұл зерттеу төтенше жағдайлар кезінде тәуекелдерді азайту және адамдарды максимальды қорғау үшін эвакуация жоспарларын жақсартуға көмектеседі.

Кілттік сөздер: төтенше жағдайлар, модельдеу, эвакуация, AnyLogic, сауда орталығы, жоспар және оңтайландыру.

Кіріспе. Төтенше жағдайларда эвакуациялау – бұл адамдардың өмірі мен денсаулығын сақтауға ықпал ететін маңызды процесс. Бұл әсіресе өрт, су тасқыны, жер сілкінісі немесе техногендік апаттар сияқты өмірге қауіп төндіретін жағдайларда маңызды болады. Эвакуацияның негізгі міндеті – шығындарды азайту және адамдардың қауіпті аймақтан қауіпсіз жерге қауіпсіз көшуін қамтамасыз ету [1].

Сәтті эвакуацияның негізгі аспектілерінің бірі – жарақат пен өлімнің алдын алу. Халықтың жүйелі және ұйымдастырылған қозғалысы қосымша құрбандыққа әкелуі мүмкін хаос пен дүрбелеңді болдырмауға көмектеседі. Тиімді эвакуация қоғамдағы тәртіпті сақтайды, бұл әсіресе жаппай тәртіпсіздік қаупі жоғары тығыз қоныстанған қалаларда маңызды [2].

Эвакуация өрт сөндірушілер, медициналық топтар және құқықты қорғау органдары сияқты төтенше жағдайлар қызметтерінің ресурстарын тиімді пайдалануды қамтамасыз етуде де маңызды рөл атқарады. Эвакуацияны жоспарлау бұл қызметтерге төтенше жағдайларға неғұрлым мақсатты және жедел әрекет етуге мүмкіндік береді, бұл апаттардың салдарын сәтті болдырмау немесе азайту мүмкіндігін арттырады. Сонымен қатар, уақтылы және ұйымдастырылған эвакуация төтенше жағдайларды қалпына келтіру процестерін жеделдетеді. Бұл қалыпты жағдайға тезірек оралуға көмектеседі, қалпына келтіру топтарының жұмысын жеңілдетеді және ұзақ мерзімді әлеуметтік және экономикалық шығындарды азайтады [3-5].

Осылайша, эвакуация әртүрлі қызметтер мен мекемелер арасында мұқият жоспарлау мен үйлестіруді қажет ететін төтенше жағдайларды басқарудың ажырамас бөлігі болып табылады. Бұл төтенше жағдайларда халықтың өмірі мен әл-ауқатын қорғауға бағытталған кешенді шара.

Теориялық талдау. Эвакуация жоспарларын талдау және оңтайландыру төтенше жағдайларға жауап берудің тиімділігі мен қауіпсіздігін жақсартуға көмектесетін маңызды процестер болып табылады. Бұл әрекеттер қолданыстағы жоспарларды бағалауды, ықтимал жақсартуларды анықтауды және эвакуацияның жылдамдығы мен қауіпсіздігін арттыру үшін жаңа технологиялар мен әдістерді енгізуді қамтиды. Эвакуация жоспарларын талдау және оңтайландыру кезінде ескерілетін негізгі аспектілер [6]:

1. Тәуекелдерді бағалау. Эвакуация жоспарын талдаудың алғашқы қадамы ықтимал тәуекелдерді мұқият бағалау болып табылады. Бұған табиғи апаттар, техногендік апаттар және террористік шабуылдар сияқты әртүрлі төтенше жағдайлардың ықтималдығын және олардың белгілі бір орынға немесе аймаққа ықтимал салдарын талдау кіреді.
2. Демографияны түсіну. Эвакуацияланатын халықтың демографиялық сипаттамаларын ескеру маңызды. Жасы, физикалық жағдайы, мүгедектердің болуы және басқа факторлар эвакуация жоспарына қойылатын талаптарға айтарлықтай әсер етуі мүмкін.
3. Маршруттар мен шығу жолдарын талдау. Ғимараттар мен аудандардың маршруттары мен шығу жолдарын, соның ішінде олардың қолжетімділігі мен өткізу қабілеттілігін сыни талдау эвакуацияның ең тиімді жолдарын анықтауға негіз болып табылады.
4. Заманауи технологияларды қолдану. ГАЗ жүйелері (геоакпараттық жүйелер), смартфон қосымшалары және көпшіліктің қозғалысын модельдеу бағдарламалық жасақтамасы сияқты заманауи технологияларды дәлірек және тиімді эвакуация жоспарларын құру үшін пайдалануға болады.
5. Оқу жаттығулары. Тұрақты жаттығулар оңтайландыру процесінің ажырамас бөлігі болып табылады. Олар жоспарлардың практикалық өнімділігін тексеруге көмектесіп қана қоймай, адамдарды төтенше жағдайларда әрекет етуге үйретеді, бұл дүрбелеңді азайтады және жалпы дайындықты арттырады.
6. Кері байланыс және тұрақты жақсарту. Оқу-жаттығуларға қатысушылардан және нақты эвакуациялардан кері байланыс жинау және талдау жоспарлардағы әлсіз жерлерді анықтауға және оларды түзетуге мүмкіндік береді. Бұл жоспарды орындаудың барлық аспектілерін, соның ішінде реакция уақытын, байланыс тиімділігін және қызметкерлердің әрекеттерін талдауды қамтиды. Кез келген төтенше жағдайда адамдардың өмірі мен денсаулығын барынша қорғауды қамтамасыз ету үшін эвакуация жоспарларын оңтайландыру процесі үздіксіз және жүйелі болуы керек.

Қазіргі уақытта ұйымдар мен қауымдастықтардың төтенше жағдайларды басқару қабілетін айтарлықтай жақсартатын эвакуацияның заманауи әдістері мен технологиялары бар. Бұл әдіс және технологиялар эвакуация процестерінің тиімділігі мен дәлдігіне айтарлықтай әсер етеді. Сонымен бірге, оларды нақты уақыттағы жағдайларды бақылау және қауіпті тез анықтау үшін пайдалануға болады, бұл жедел әрекет етуге және адамдарды қауіпсіз аймақтарға бағыттауға мүмкіндік береді. Мысалы, автоматты хабарлау жүйелері мен мобильді қосымшалар халықты эвакуациялау қажеттілігі туралы уақтылы хабардар етуді қамтамасыз етеді, сондай-ақ нұсқаулар мен қозғалыс бағыттарын ұсынады. Бұл инновациялар тәуекелдерді азайтуға және төтенше жағдайларда өмірді сақтауға көмектеседі. Сурет 1 де эвакуациялау жоспарларын жақсартуда қолданылатын инновациялық технологиялар келтірілген [7].

Сурет 1 де көрсетілген виртуалды және кеңейтілген шындық технологиясы түрлі төтенше сценарийлерді имитациялық модельдеуді көздейді. Имитациялық модельдеу эвакуация процестерін бағалау және жақсарту үшін маңызды құралдарды ұсына отырып, төтенше жағдайларды эвакуациялауды талдау мен жоспарлауда маңызды рөл атқарады. Модельдеу элементтерін төтенше жағдайларда орын алатын түрлі процесстерге қолдануға болады (сурет 2).



Сурет 1. Эвакуациялау жоспарларын жақсартуда қолданылатын инновациялық технологиялар



Сурет 2. Имитациялық модельдеуді қолданудың негізгі аспектілері

Имитациялық модельдеу жүйелер мен процестерді зерттеудің тиімді құралы болып,

модельденген объектіні мүмкіндігінше дәл және нақты көрсетуге және оның жұмыс істеу динамикасын зерттеуге, сонымен бірге, жүйенің мінез-құлқына еліктеуге мүмкіндік береді. Модельде уақытты басқару мүмкіндігі бар: жүйенің жұмысын талдау үшін баяулату және баяу жүретін жүйелерді модельдеу үшін жылдамдату. Қазіргі уақытта имитациялық модельдеу құралдары ыңғайлы графикалық интерфейсімен, объектіге бағытталған бағдарламалау тілдерін (Java) қолдауымен, кез-келген қолданушы үшін әмбебаптығы мен икемділігімен танылған. Бұл бағдарламалық құралдар меңгеруге оңай және бірнеше модельдеу әдістерін қолдану мүмкіндігімен танымал [8].

Эксперименттік бөлім. Бұл ғылыми жұмыста адамдарды төтенше жағдай кезінде сауда орталығының ғимаратынан эвакуациялау процесін модельдеу мәселелері қарастырылады (сурет 3).



Сурет 3. Сауда орталығының схемасы

Заманауи сауда орталығы, әдетте, сауда және ойын-сауық, әртүрлі қызметтерді ұсынатын кәсіпорындар бірлестігі. Сауда орталықтарының күн сайын адамдар көп жиналатын орын болу фактісі ғимараттан жедел шығу үшін эвакуациялық жоспарды дұрыс пайдалануды талап етеді және адамдардың өміріне қауіп төндіретін жағдайлардың ең ықтимал орнына айналдырады [9].

Сауда орталықтарында сурет 2 де көрсетілгендей, түрлі сценарийлер модельденуі мүмкін.

Сауда орталықтарындағы адамдар ағынын модельдеу өте маңызды, адамдардың көп шоғырлануы және олардың кептелісі болуы мүмкін. Орталық көптеген дүкендер, кафелер, ойын-сауық аймақтары және бірнеше деңгейлері бар күрделі құрылымға ие. Өрт немесе террорлық шабуылдар сияқты төтенше жағдайлар кезінде келушілер мен қызметкерлерді тез және қауіпсіз эвакуациялау қажет. Имитациялық модельдеу құралдары эвакуация процесін

баяулатуы мүмкін ықтимал кедергілер мен қауіпті нүктелерді анықтауға көмектеседі.

Модельдеу төтенше жағдайлардың әртүрлі сценарийлері, соның ішінде өрттер, жер сілкіністері, техногендік апаттар және террористік актілерді олардың эвакуация процестеріне әсерін бағалау және оңтайлы әрекет ету стратегияларын табу үшін сынауға мүмкіндік береді.

Имитациялық модельдеу арқылы қолданыстағы қауіпсіздік шаралары мен эвакуация жоспарларының тиімділігін бағалауға және қауіпсіздікті жақсарту үшін жаңа шараларды әзірлеуге және сынауға болады.

Имитациялық модельдер қызметкерлерді оқыту және эвакуациялық жаттығуларды адамдардың қатысуысыз жүргізу үшін пайдаланылуы мүмкін, бұл мұндай жаттығулардың тәуекелдері мен құнын төмендетеді.

Модельдер адамдардың әртүрлі сипаттамалары (жасы, физикалық жағдайы, психологиялық ерекшеліктері) ескеруі мүмкін, бұл жасалатын талдауды дәлірек етеді және эвакуация жоспарларын халықтың барлық топтарының қажеттіліктеріне бейімдеуге мүмкіндік береді.

Модельдеу адамның қоршаған инфрақұрылым және табиғи ортамен өзара әрекеттесуін талдауды қамтуы мүмкін, бұл қалалық және табиғи жағдайда эвакуацияны жоспарлау үшін маңызды болып саналады.

Аталған факторлар имитациялық модельдеудің эвакуация процестерін оңтайландыру, олардың тиімділігін арттыру және төтенше жағдайларда адамдардың өмірі мен денсаулығына қауіп-қатерді азайту үшін құнды құрал екендігін көрсетеді.

Төтенше жағдайларда адамдарды ғимараттардан және басқа да ірі нысандардан эвакуациялауды жоспарлау және талдау үшін имитациялық модельдеудің әртүрлі тәсілдері қолданылады. Бұл тәсілдердің әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері бар және нақты міндеттер мен шарттарға байланысты қолданылады. Төменде ең көп қолданылатын үш тәсіл көрсетілген:

Агенттік-бағытталған модельдеу: эвакуация кезінде жеке агенттердің (адамдардың) мінез-құлқын зерттеу үшін әсіресе пайдалы. Бұл тәсіл адамдардың физикалық жағдайы, психологиялық ерекшеліктері және басқа адамдармен не қоршаған ортамен қарым-қатынасын ескере отырып, олардың жеке әрекеттері мен реакцияларын модельдеуге мүмкіндік береді. Бұл эвакуацияның әртүрлі стратегияларын талдауға және қоршаған ортадағы өзгерістер процеске қалай әсер ететінін анықтауға мүмкіндік береді.

Дискреттік-оқиғалық модельдеу: жүйенің өзгеруіне әкелетін оқиғалар тізбегін модельдеуге және талдауға бағытталған. Эвакуация контекстінде бұл дабылдарды белсендіруді, шығулардың қолжетімділігінің өзгеруін, кедергілердің әсерін және т.б. қамтуы мүмкін. Бұл тәсіл белгілі бір оқиғалардың немесе жағдайдағы өзгерістердің эвакуация жылдамдығы мен қауіпсіздігіне қалай әсер ететінін түсіну үшін өте қолайлы.

Жүйелік динамикалық модельдеу: бұл әдіс жеке адамдардың әрекеттерін егжей-тегжейлі талдауға онша қолайлы болмаса да, жүйедегі динамикалық өзгерістерді жоғары деңгейде бағалау үшін пайдалы. Бұл адамдардың қозғалысы туралы деректерді біріктіруді, ағындық процестерді талдауды және әртүрлі саясаттардың немесе инфрақұрылымдағы өзгерістердің эвакуациялық іс-шаралардың жалпы тиімділігіне әсерін бағалауды қамтуы мүмкін.

Бұл тәсілдерді жеке түрде не біріктіріп қолдану қауіпсіздікті қамтамасыз етуге және төтенше жағдайлар кезінде өмір сүру қаупін азайтуға көмектесетін эвакуация жоспарларын әзірлеу және оңтайландыру үшін құнды ақпарат бере алады. Тиімді модельдеу проблемаларды болжауға, адамдардың реакцияларын бағалауға және инфрақұрылым мен процедураларды жақсартуға көмектеседі.

Адамдарды төтенше жағдай кезінде сауда орталығының ғимаратынан эвакуациялау процесін қарастырамыз. Басты мақсат – эвакуациялау жоспарының тиімді моделін құру және эвакуациялық уақытты азайту болып табылады. Нәтижеде адамдарды шығару процесін

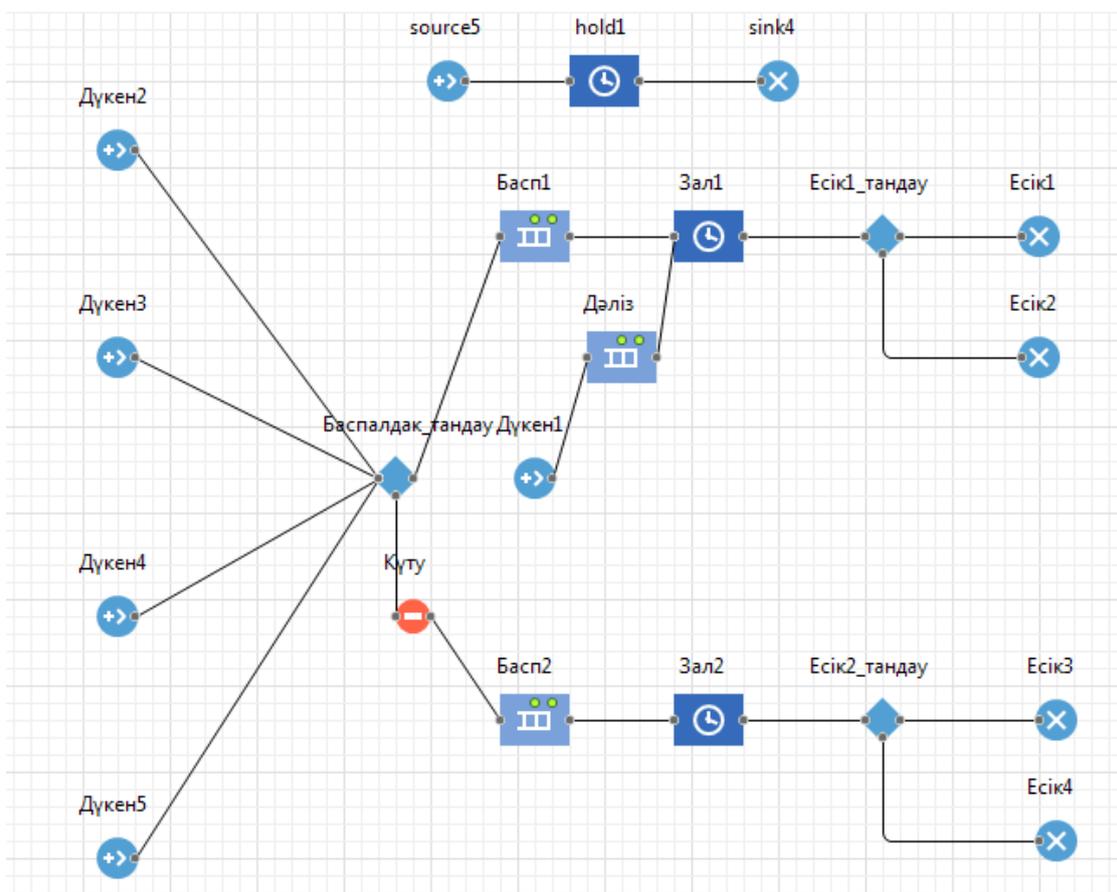
жақсарту, ғимарат баспалдақтары және еден залында болу уақытын азайту бойынша ұсыныстарды анықтау үшін алынған модельді оңтайландыру қажет.

Осы жұмыс аясында келесі міндеттерді орындау қажет:

1. Эвакуацияланған адамдардың санына байланысты шығуды таңдауды оңтайландыру;
2. Эвакуация кезінде баспалдақтарда кептелістердің пайда болуын азайту немесе қажет болған жағдайда олардан тез құтылу.

Сауда орталығында 5 дүкен бар делік, оның 1-і (шартты түрде аты Дүкен1 болсын) – 1-қабатта, қалған 4-і (Дүкен2, Дүкен3, Дүкен4 және Дүкен5) – 2-қабатта орналасқан (сурет 3). 2-қабаттан 1-ге түсу үшін 2 баспалдақ бар (Басп1 және Басп2). Бірінші қабаттағы дүкеннен шығу есігіне дейін бір дәліз (Дәліз) және екі зал бар (Зал1 және Зал2). Залдан шығатын 4 шығу есіктері бар (Есік1, Есік2, Есік3 және Есік4). Олардың алдында шыққандардың жалпы санын ескеретін және қай есікке жіберу керектігін анықтайтын шарт бар. Төтенше жағдай кезінде сауда орталығынан барлығы 1500 адам эвакуацияланады.

Эвакуация жоспарының моделін құру және оңтайландыру Anylogic имитациялық модельдеу жүйесінде жүзеге асырылуы мүмкін [10]. Жоспардың орындау логикасы 4-суретте көрсетілген.



Сурет 4. AnyLogic ортасында сауда орталығы жоспарының имитациялық моделі

Қорытынды. Мұндай модельдер әдетте агенттердің (келушілердің) мінез-құлқын модельдеу үшін әртүрлі алгоритмдерді пайдаланады, соның ішінде шешім қабылдау үшін ықтималдық үлестірімдері, дүкендерде болу уақыты және т.б. Мұндай модельді келушілер ағынын талдау, дүкендердің немесе шығу есіктерінің орналасуын оңтайландыру және эвакуацияны жоспарлау үшін пайдалануға болады.

Сурет 4-те көрсетілген процесстің логикалық моделін іске қосу нәтижесінде, яғни

имитациялық модельдеудің нәтижелері болып келесі сипаттамалар болуы мүмкін:

- 1) транзакцияның жүйеде болу уақыты (сауда орталығындағы адамдар);
- 2) кезекте тұрған адамдардың күту уақыты;
- 3) кезек ұзындығы;
- 4) кідіріс операторларының жұмысы.

Әдебиеттер тізімі

1. Насса Е.И. Защита и действие населения в чрезвычайных ситуациях. – М.: МГУ им. М. Ломоносова, 2014. – 383 с.
2. Вишняков Я.Д. Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий в ЧС. – М.: Академия, 2008. – 224 с.
3. Самошин Д.А., Истратов Р.Н. План эвакуации при пожаре. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 80 с.
4. Самошин Д.А. Состав людских потоков и параметры их движения при эвакуации. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 210 с.
5. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Исаевич И.И. Натурные наблюдения людских потоков. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 191 с.
18. Кульпинов С. В. Эвакуация населения: планирование, организация и проведение. – М.: ИРБ, 2012. – 144 с.
6. Плотников Д. А. Инновационные технологии и методы прогнозирования, предупреждения и ликвидации последствий техногенных и природных аварий и катастроф. - М.: Мир, 2020. - 127 с.
7. Мотиенко А. И. Современные разработки аварийно-спасательных роботов: возможности и принципы их применения. – Новосибирск: Наука, 2015. - № 3(60). – С. 147-165.
8. Кузнецова Т.Н., Сметанкина Г.И., Дорохова О.В. Особенности эвакуации из торгово-развлекательного центра при возникновении пожара // Мировая наука, 2019, №2(23). - С. 142-144.
9. Боев В.Д. Моделирование в среде Anylogic. – М.: Юрайт, 2017. – 299 с.

References

1. Nassa E.I. Zashchita i dejstvie naseleniya v chrezvychajnyh situacijah. – М.: MGU im. M. Lomonosova, 2014. – 383 s.
2. Vishnyakov YA.D. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. Zashchita naseleniya i territorij v CHS. – М.: Akademiya, 2008. – 224 s.
3. Samoshin D.A., Istratov R.N. Plan evakuacii pri pozhare. - М.: Akademiya GPS MCHS Rossii, 2016. – 80 s.
4. Samoshin D.A. Sostav lyudskih potokov i parametry ih dvizheniya pri evakuacii. – М.: Akademiya GPS MCHS Rossii, 2016. – 210 s.
5. Holshchevnikov V.V., Samoshin D.A., Isaevich I.I. Naturnye nablyudeniya lyudskih potokov. - М.: Akademiya GPS MCHS Rossii, 2009. – 191 s.
19. Kul'pinov S. V. Evakuaciya naseleniya: planirovanie, organizaciya i provedenie. – М.: IRB, 2012. – 144 s.
6. Plotnikov D. A. Innovacionnye tekhnologii i metody prognozirovaniya, preduprezhdeniya i likvidacii posledstvij tekhnogennyh i prirodnyh avarij i katastrof. - М.: Mir, 2020. - 127 s.
7. Motienko A. I. Sovremennye razrabotki avarijno-spasatel'nyh robotov: vozmozhnosti i principy ih primeneniya. – Novosibirsk: Nauka, 2015. - № 3(60). – S. 147-165.
8. Kuznecova T.N., Smetankina G.I., Dorohova O.V. Osobennosti evakuacii iz torgovo-razvlekatel'nogo centra pri vzniknovenii pozhara // Mirovaya nauka, 2019, №2(23). - S. 142-144.
9. Boev V.D. Modelirovanie v srede Anylogic. – М.: YUrajt, 2017. – 299 s.

Х.Б. Исмаилов*, П.А. Кожобекова, И.К. Байназарова, А.А. Боран

к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

старший преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: ismailovkhh@mail.ru

ОТЧЕТ О СОЗДАНИИ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНОВ ЭВАКУАЦИИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Аннотация

В представленной научной статье осуществляется анализ и оптимизация планов эвакуации при чрезвычайных ситуациях с помощью имитационного моделирования, освещая ключевые аспекты и применение новейших инновационных технологий. Работа подчеркивает важность эффективной организации эвакуационных мероприятий и рассматривает, какие основные элементы необходимо учитывать при планировании. Особое внимание уделяется использованию современных технологических решений для повышения точности и эффективности эвакуационных планов. Авторы детально анализируют методы имитационного моделирования, позволяющие виртуально воссоздать и оптимизировать процессы эвакуации, что значительно улучшает подготовку к возможным чрезвычайным событиям. В статье описывается, как планировать эвакуацию из торгового центра, анализируя разные возможные ситуации и выбирая лучшие способы действий. Это исследование помогает улучшить планы эвакуации, чтобы уменьшить риски и лучше защитить людей в случае чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, моделирование, эвакуация, AnyLogic, торговый центр, планирование и оптимизация.

Kh.B. Ismailov*, P.A. Kozhabekova, I.K. Bainazarova, A.A. Boran

Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Senior Lecturer, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Master's Student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: ismailovkhh@mail.ru

REPORT ON CREATING A SIMULATION MODEL FOR OPTIMIZATION OF EVACUATION PLANS IN EMERGENCY SITUATIONS

Abstract

The presented scientific article analyzes and optimizes evacuation plans in emergency situations using simulation modeling, highlighting key aspects and the application of the latest innovative technologies. The work highlights the importance of effective organization of evacuation measures and considers which basic elements need to be taken into account when planning. Special attention is paid to the use of modern technological solutions to improve the accuracy and effectiveness of evacuation plans. The authors analyze in detail the simulation methods that allow virtually recreating and optimizing evacuation processes, which significantly improves preparation for possible emergency events. The article describes how to plan an evacuation from a shopping center by analyzing different possible situations and choosing the best ways to act. This research helps to improve evacuation plans to reduce risks and better protect people in case of emergencies.

Keywords: emergencies, modeling, evacuation, AnyLogic, shopping mall, plan and optimization.

ӘОЖ 004.738.5

О.З. Сембиев*, А.Б. Баймусаева, Т.М. Ашимова

т.ғ.д., профессор, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: ordabai@mail.ru

ВЕБ САЙТТЫ ҚҰРАСТЫРУҒА АРНАЛҒАН ЗАМАНАУИ ҚҰРАЛДАР

Түйін

Қазіргі таңда Веб-қосымшаларды құрастырудағы маңызды элементтердің бірі – ол бағдарламалау ортасын дұрыс таңдай білу, сонымен қатар оларды құрастыратын мамандардың дайындық деңгейіне және біліктілігіне байланысты. Бұл мақалада веб сайттардың негізгі түрлері, Web-сайттарды құру кезеңдеріне егжей тегжейлі шолу жасалған. Қарапайым сайтты, яғни байланыс ақпараты бар визиткалық сайтты әзірлеу үшін қолданылатын әдістер қарастырылған. Веб-қосымшаларды жылдам, әрі сапалы етіп құрастыру үшін қажетті бағдарламалау тілдеріне толықтай шолу жасалды. Веб-қосымшаларды әзірлеуге арналған заманауи құралдар, сонымен қатар веб-қосымшаларды құруда қолданылатын бағдарламалау тілдерімен қоса, деректер қорлары, фреймворктер туралы толық ақпарат берілді. Веб қосымшаны құрастыруда қолданылатын бағдарламалау тілдерінің бір-бірінен артықшылығы мен кемшілігі, веб технология құралдарына талдау жасалды.

Кілттік сөздер: Хостинг, Домен, браузер, сервер, Веб-қосымша, model-view-controller, фреймворк.

Кіріспе. Қазіргі қоғамды ақпараттандыру адам қызметінің әртүрлі салаларына ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың (АКТ) құралдары мен әдістерін енгізумен байланысты. Бұл үдерісте желілік технологиялар мен коммуникацияларды дамыту ерекше рөл атқарады, ол корпоративтік автоматтандырылған ақпараттық жүйелерді және желілік электрондық коммерция жобаларын құруда көрінеді. Шынында да, кез-келген заманауи кәсіпорынның қызметі, сәтті дамуы, танымалдылығы осы корпоративтік веб-сайтты құру және жүргізумен, сонымен қатар қазіргі таңда әлеуметтік желіде жариялануымен байланысты.

Теориялық талдау. Біз күн сайын компьютердегі немесе мобильді құрылғыдағы браузерде Интернеттен ақпаратты іздеген кезде домендік атауларды кездестіреміз. Іздеу жүйелерінде мысалға алатын болсақ, Google немесе Яндекс ақпаратты іздеу кезінде біз сілтемеге өтіп, сайттардың беттеріне кіреміз.

Бұл сайттардың барлығында домендік атау бар - бұл сайттың жеке атауы. Мысалы: Mail.ru, Google.kz, Yandex.ru, және т.б.

Домендік атау - браузер жолағында көрсетілетін сайттың атауы. Құрылымындағы домен атаулары деңгейлік иерархия болып табылады.

Хостинг – бұл Интернетке тұрақты кіру мүмкіндігі бар серверлерде ақпаратты орналастыру және сақтау қызметі. Серверлер хостинг провайдеріне немесе бөлек қызмет көрсететін ұйымға тиесілі мамандандырылған қоймада – деректер орталығында орналасқан. Хостинг ұсынатын ресурстарды қашықтан басқару арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету (хостингтің басқару панелі және есеп айырысу панелі) арқылы жүзеге асырылады.

Хостинг пен домен арасындағы айырмашылыққа келер болсақ, хостинг кез-келген интернет-ресурстарды барлық деректер мен функционалдық элементтерді сақтау үшін қажетті кеңістікпен қамтамасыз ету үшін қажет, ал домендік атау іздеу жолағына кіруге арналған онлайн ресурстардың символдық мекен-жайы болып табылады. Мысалы, www.asu.ukgu.kz.

Домендік атау - бұл пайдаланушыларға оны басқалардың арасында табуға көмектесетін Интернеттегі сайттың орны. Егер домендік атаулар болмаса, сайтты табу мүмкін болмайды, сонымен қатар тиісті файл орны болмаса да, сайтты іске қосу мүмкін болмайды.

Сайт құрастыруда оның түрлеріне де мән берген жөн. Сайттардың негізгі түрлеріне келер болсақ:

–Интернет-дүкендер. Олар тауарларды сатуға арналған сайттар. Әдетте мұндай сайттарды тауарлардың үлкен ассортименти бар болған жағдайда, тауарға тікелей үйден жеткізу арқылы тапсырыс беруге арналған сайттар.

–Визитка сайты. 3-тен 5 бетке дейінгі қарапайым сайт, онда компанияның контактілері, мекен-жайлары және компания туралы пайдалы ақпарат орналастырылады.

–Порталдар. Бұл қалалық порталдарға ұқсайтын сайттар, онда жаңалықтар арналары, форумдар және пайдалы қызметтер (ауа райы, пошта, іздеу) бар.

–Landing page. Бұл бір беттік сайт, өнімнің немесе қызметтің дизайны бар бастапқы бет. Бұл веб-сайттың мақсаты - бір өнімді немесе қызметті және өнімдер мен қызметтердің шағын тобын сатуға арналған.

–Сайт-каталог. Оның мақсаты – интернетте өз өнімдерін жарнамалауға арналған сайт. Бұл сайт каталог және ішкі санаттардан тұрады, сонымен қатар сіз преysкуранттарды жүктей аласыз.

–Корпоративтік веб-сайт және компанияның веб-сайты. Жаңалықтарды, жарнамалық акцияларды, қызметтердің бөлімдері мен бөлімшелерін, портфолиолар мен шолуларды орналастыру мүмкіндігін беретін сайт.

–Блог. Бұл адамды қызықтыратын немесе кіші көлемді бір тақырыптағы жеке сайт. Тақырып кез-келген бағытта болуы мүмкін. Ақпараттық сайтқа ұқсас сайт.

–Сайт-галерея, портфолио. Фотосуреттер орналастырылған қарапайым сайттарға сілтеме жасайды. Суретші, фотограф және жеке шебер үшін өте қолайлы сайт.

–Ақпараттық сайттар. Бір бағытқа арналған кіші көлемді тақырып болуы мүмкін. Мысалы: ойындар, денсаулық, көлік және т.б. тақырыптағы сайт.

–Форумдар мен қауымдастықтар. Олар сайттардың бөлігі немесе бөлек ресурс ретінде жобалануы мүмкін. Көбінесе порталда немесе ақпараттық сайтта орналасады.

–Агрегаторлар мен базарлар (делдалдық сайттар). Олар әртүрлі бизнес иелері ұсынатын тауарлар немесе қызметтердің каталогтарына арналған сайттар. Олар ақылы және тегін болуы мүмкін. Тегін опциялардың мүмкіндіктері шектеулі болатын сайт.

Осы жоғарыда айтылған сайт түрлерінің ішінен Визитка–сайттарды қарастырайық. Интернет-сайттар мен веб-қосымшаларды әзірлеу әдістері мен құралдары қарапайым визиткалық сайттарды жасау мүмкіндігінен үлкен көлемдегі деректерді өңдейтін және сақтайтын серверлік қосымшаларды әзірлеуге дейін динамикалық түрде дамып келеді.

Қарапайым сайтты, оның ішінде сипаттамасы мен байланыс ақпараты бар визиткалық сайтты әзірлеу үшін әртүрлі әдістерді қолдануға болады:

–HTML құжатын жасау, яғни, Блокнот редакторын пайдаланып, HTML кодын қолмен теріңіз және оны клиенттің жұмыс станциясындағы шолғыш арқылы іске асырыңыз, содан кейін оны хостинг қызметтерін пайдаланып провайдермен бірге жариялаңыз;

–мүмкіндіктер мен ыңғайлылықтардың үлкен жинағын пайдалана отырып, Adobe Dreamweaver редакторының көмегімен бірдей HTML құжатын жасау;

–әртүрлі тақырыптық бағыттар мен дизайндағы веб-сайттарды әзірлеу үшін дайын қабықша сайттарды пайдалану, сонымен қатар ақысыз немесе ақылы хостинг қызметтерін пайдалана отырып, сайтты Интернетте жариялау.

Қарапайым және интерактивті емес сайттарды әзірлеуден айырмашылығы, серверде деректерді өңдеуді іске қосатын және орындайтын веб-қосымшаларды әзірлеу алдыңғы абзацта көрсетілгендерге қосымша әдістер мен құралдарды қажет етеді. Веб-қосымшалардың дамуы HTML кодын жасаудан басқа арнайы тілде бағдарламалаумен байланысты. PHP

бағдарламалау тілі веб-қосымшаларды, сонымен қатар, мысалы, жергілікті Apache серверін және MySQL дерекқорларын әзірлеу үшін қолданылады.

Веб-қосымшаларды құрастыруға арналған бағдарламалау орталарына шолу жасай кететін болсақ:

–JavaScript бағдарламалау тілі интерактивті HTML құжаттарын жасау үшін қолданылады;

–VBScript клиенттік сценарийлермен қатар сервер сценарийлері үшін де қолданылады;

–Perl жүйелік басқару құралдарын әзірлеу үшін, сонымен қатар CGI сценарийлерін, электрондық поштаны өңдеудің автоматтандырылған жүйелерін және веб-сайттарды қолдауды әзірлеу үшін қолданылады.

Веб-қосымшаларды өздігінен жобалау үшін сіз Denwer, Joomla, Laravel еркін таратылатын ресурстарының бірін пайдалана аласыз. Әр веб-бағдарламалаушы өзіне ыңғайлы, сайт құрастыру кезінде қиындықтар аз кездесетін ресурстың бірін таңдайды. Мысалы, мен Laravel фреймворкті таңдар едім. Өйткені ол мен үшін ыңғайлы, әрі заманауи фреймворк.

Laravel («Ларавел» немесе «Ларавель») – күрделі веб қосымшалармен веб-қосымшаларды құру үшін арнайы жасалған тегін және ашық бастапқы коды бар PHP - фреймворкі. Бұл фреймворк аутентификацияны, маршруттауды, сессияларды, кэштеуді, қолданбалы архитектураны, мәліметтер қорымен жұмысты жеңілдетуге мүмкіндік береді.

Laravel-ді PHP тілінде код жазатын backend- әзірлеушілері пайдаланады. Ол веб-бағдарламаның құрылымын анықтауға көмектеседі және ол үшін негіз ретінде қызмет етеді. Фреймворк PHP тілінде жазылған және оның мүмкіндіктерін кеңейтеді. Бұл фреймворк MIT лицензиясы бойынша тегін таратылады.

Laravel мақсаты - MVC (model-view-controller) негізінде веб-қосымшалар мен веб қосымшаларды жасау.

Пайдаланушы model-view-controller қолданбасымен пайдаланғанда, олар көрініспен және контроллермен қарым-қатынаста болады. Көрініс - көрнекі интерфейсте көрсетілетін ақпарат сияқты ол көретін нәрсе. Ал пайдаланушы контроллерге командалар береді.

Мысалы, қолданбадағы түймені басу контроллерді шақырады. Ол үлгіні өзгертеді. Содан кейін көрініс жаңартылады: ол үлгіден жаңа деректерді алады және күйін өзгертеді. Осылайша, пайдаланушы түймені басу нәтижесін көреді.

Laravel фреймворкі мыналарды қамтиды:

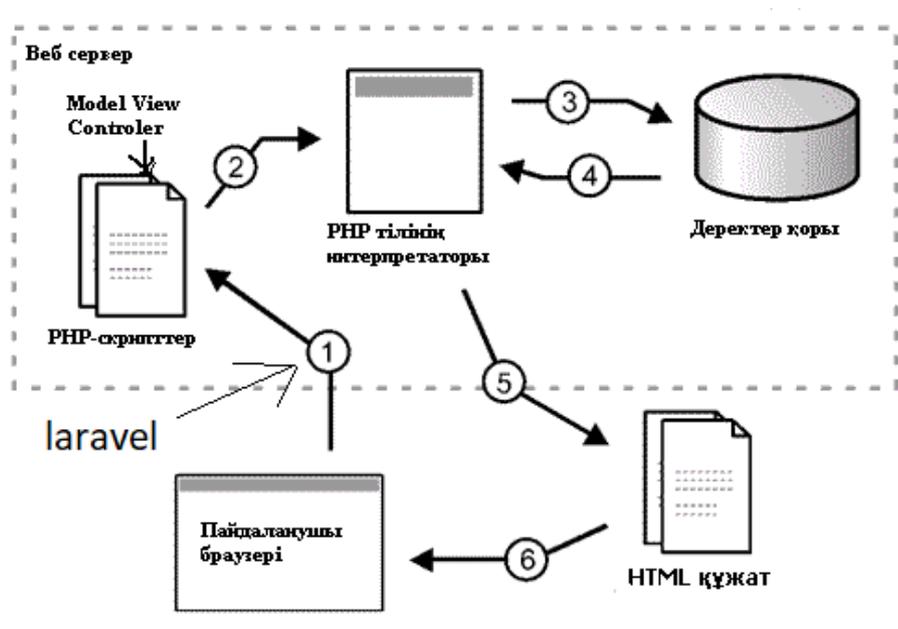
–пайдаланушы компьютеріндегі қолданбаларды іске қосуға арналған жергілікті Apache сервері, сервердің функционалдығын имитациялайтын, мұнда әзірленген қолданбаны кейін провайдер орнатады. Apache - бұл кросс-платформалық, еркін таратылатын және әртүрлі операциялық жүйелер қолдайтын бағдарламалық жасақтама;

–PHP бағдарламалау жүйесі – веб-сайттың HTML кодына енгізілген және белгілі бір сайттың пайдаланушыларынан алынған деректерді өңдеу үшін серверде орындалатын бағдарлама кодтарын әзірлеуге арналған C-тәрізді тіл. PHP (Hypertext Preprocessor – «Hypertext Preprocessor», бастапқыда Personal Home Page Tools – «Жеке веб-беттерді құру құралдары») – веб-қосымшаларды әзірлеу үшін қолданылатын жалпы мақсаттағы сценарий тілі, Расмус Лердорф 1994 жылы жасаған;

–MySQL – мәліметтер базасын өңдеуге арналған, соның ішінде клиенттік браузерлерден келетін деректермен жұмыс істеу кезіндегі еркін таратылатын бағдарламалық қамтамасыз ету. Серверлік бағдарлама ретінде, бірнеше қолданушыларға бірнеше мәліметтер қорын қолдануды қамтамасыз етеді. MySQL сөзіндегі "My" сөзі, бағдарлама жасаушысы Майкл Видньюстың (Michael Widenius) қызының аты - "My" сөзінен алынған. Ал SQL фразасы - Құрылымдасқан Сұраныс Тілі (Structured Query Language) дегенді білдіреді.

Веб сайтты құрастыру барысында келесідей веб технология құралдары қолданылады:

HTML, PHP, Mysql, Laravel, Model-view-controler. Олар бір-бірімен өзара байланыста болады. Оны 1-суреттен көруге болады.



Сурет 1. Веб технология құралдарының өзара байланысы

Laravel фреймворкін әуесқойлар да, кәсіпқойлар да веб-қосымшалар мен веб-сайттарды жобалау, құрастыру және қайта өңдеу үшін кеңінен пайдаланады. Сонымен қатар бұл Веб технология құралдарын мектеп оқушылары мен студенттерге веб-бағдарламалауды үйрету үшін оқу мақсаттарында кеңінен қолданады.

Қорытынды. Нәтижесінде Веб қосымшаларды құрастырудың ең көп қолданылатын және заманауи құралдары сипатталды. Зерттеу және талдау барысында веб қосымшаларын құруға арналған құралдар мен технологиялардың саны тез өсіп келе жатқандығы, веб қосымшаларды құрастыру мүмкіндігі барған сайын қол жетімді болып кететіндігі анықталды. Осы мақалада келтірілген бағдарламалау тілдері мен веб қосымша құрастыруға арналған фреймворктер көмегімен қысқа мерзімде жоғары сапалы веб сайт құрастыруға болатындығын көрсетілген.

Әдебиеттер тізімі:

1. Бабаев А., Евдокимов Н., Боден М. Создание сайтов. — СПб, Питер, 2013.
2. Разработка Web-приложений в среде ASP.NET 2.0: задача — проект — решение = ASP.NET 2.0 Website Programming: Problem — Design — Solution. — М.: «Диалектика», 2007. — 640 с.
3. Олищук А.В. Разработка Web-приложений на PHP 5. Профессиональная работа. — М.: «Вильямс», 2006. — 352 с.
4. Гото Келли, Котлер Эмили. Веб-разработки, 2-е издание. — СПб.: «Символ-Плюс», 2006. — 416 с.
5. Люк Веллинг, Лора Томсон. Разработка web-приложений с помощью PHP и MySQL. Издательский дом «Вильямс». 2010. -837. ISBN: 978-5-8459-1574-0.
6. Фиртман, Максимилиано jQuery Mobile. Разработка приложений для смартфонов и планшетов / Максимилиано Фиртман. - М.: БХВ-Петербург, 2013. - 256 с.
7. Фридман, А. Л. Построение Интернет-приложений на языке Java. Практический курс / А.Л. Фридман. - Москва:РГГУ,2016. - 336 с.

8. Никсон, Робин Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript и CSS / Робин Никсон. - М.: Питер, 2013. -593с.
9. Дронов, Владимир Александрович Laravel. Быстрая разработка современных динамических Web-сайтов на PHP, MySQL, HTML и CSS / Дронов Владимир Александрович. - М.: БХВ-Петербург, 2018. -228с.

References

1. Babaev A., Evdokimov N., Bode M. Sozdanie sajtov. — SPb, Piter, 2013.
2. Razrabotka Web-prilozhenij v srede ASP.NET 2.0: zadacha — proekt — reshenie = ASP.NET 2.0 Website Programming: Problem — Design — Solution. — М.: «Dialektika», 2007. — 640 s.
3. Olishhuk A.V. Razrabotka Web-prilozhenij na PHP 5. Professional'naja rabota. — М.: «Vil'jams», 2006. — 352 s.
4. Goto Kelli, Kotler Jemili. Veb-razrabotki, 2-e izdanie. — SPb.: «Simvol-Pljus», 2006. — 416 s.
5. Ljuk Velling, Lora Tomson. Razrabotka web-prilozhenij s pomoshh'ju PHP i MySQL. Izdatel'skij dom “Vil'jams”. 2010. -837. ISBN: 978-5-8459-1574-0.
6. Firtman, Maksimiliano jQuery Mobile. Razrabotka prilozhenij dlja smartfonov i planshetov / Maksimiliano Firtman. - М.: BHV-Peterburg, 2013. - 256 с.
7. Fridman, A. L. Postroenie Internet-prilozhenij na jazyke Java. Prakticheskij kurs / A.L. Fridman. - Moskva: RGGU, 2016. - 336 с.
8. Nikson, Robin Sozdaem dinamicheskie veb-sajty s pomoshh'ju PHP, MySQL, JavaScript i CSS / Robin Nikson. - М.: Piter, 2013. -593с.
9. Dronov, Vladimir Aleksandrovich Laravel. Bystraja razrabotka sovremennyh dinamicheskikh Web-sajtov na PHP, MySQL, HTML i CSS / Dronov Vladimir Aleksandrovich. - М.: BHV-Peterburg, 2018. -228с.

О.З. Сембиев, А.Б. Баймусаева, Т.М. Ашимова

д.т.н., профессор, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистр, старший преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент,
Казахстан

магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЕБ-САЙТОВ

Аннотация

Одним из важнейших элементов в сборке Веб-приложений на сегодняшний день является умение правильно выбрать среду программирования, а также от уровня подготовки и квалификации специалистов, которые их создают. В данной статье представлен подробный обзор основных типов веб-сайтов, этапов создания Web-сайтов. Рассмотрены методы, используемые для разработки простого сайта, то есть сайта-визитной карточки с контактной информацией. Был проведен полный обзор языков программирования, необходимых для быстрой и качественной сборки Веб-приложений. Были предоставлены подробные сведения о современных инструментах для разработки Веб-приложений, а также о базах данных, фреймворках, включая языки программирования, используемые при создании веб-приложений. Проанализированы преимущества и недостатки языков программирования, используемых при сборке Веб-приложений, друг от друга, инструменты веб-технологий.

Ключевые слова: Хостинг, Домен, браузер, сервер, веб-браузер, модель-вид-контроллер, реймворк.

O.Z. Sembiev*, A.B. Baimusaeva, T.M. Ashimova

doctor of technical sciences, professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

master, senior lecturer, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

master's student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding Author's Email: ordabai@mail.ru

MODERN TOOLS FOR COMPILING A WEBSITE

Abstract

One of the most important elements in the assembly of Web applications today is the ability to choose the right programming environment, as well as the level of training and qualifications of the specialists who create them. This article provides a detailed overview of the main types of websites, the stages of creating websites. The methods used to develop a simple website, that is, a business card site with contact information, are considered. A complete review of the programming languages needed for fast and high-quality Web application assembly was conducted. Detailed information was provided about modern tools for developing Web applications, as well as databases, frameworks, including programming languages used in creating web applications. The advantages and disadvantages of programming languages used in the assembly of Web applications, from each other, tools of web technologies are analyzed.

Keywords: Hosting, Domain, browser, server, Web browser, model-view-controller, framework.

**ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ
ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
NATURAL SCIENCES**

ӘОЖ 522.17

А.А.Көпжасарова*, А.Е. Жаксанова, Г.Қ.Тағай

PhD докторы, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.к., аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: Asyl_k@mail.ru

БІРТЕКТІ ТЕНДЕУ ҮШІН КОШИ ЕСЕБІНІҢ ШЕШІМІ

Түйін

Көптеген маңызды жағдайларда системаның t сәтіндегі жай күйін $\vec{x}(t)$ сансалалы векторы арқылы өрнектеген қолайлы. Бұл вектордың өзгеру жылдамдығы t -уақытқа және оның өзіне біз

$$\frac{d\vec{x}(t)}{dt} = g(\vec{x}, t), \vec{x}(0) = \vec{c}$$

мынадай дифференциалдық тендеуге келеміз. Мұндағы негізгі зерттелетін мәселелер мыналар - әртүрлі бастапқы шарттар үшін тендеудің бірегей шешімінің бар болуының шарттары және екі немесе көп нүктелі шекаралық есептердің бірегей шешімдерінің болуының шарттары (қажетті, жеткілікті немесе қажетті әрі жеткілікті), коэффициенттері тұрақты және айнымалы сызықтық тендеулердің шешімдерінің өзгерістері, сызықтық және бейсызықтық тендеулерінің шешімдерінің орнықтылығы.

Осы қарапайым тендеуді талдау арқылы, қажырлы және терең зерттеулер нәтижесінде физикалық құбылыстар туралы көптеген маңызды деректерді аламыз. Сонымен бірге біздің қолымызда бұл тендеуді жуықтап шешетін әдістер мен мәшинелердің түр-түрі бар.

Кілттік сөздер: шекаралық шарттар, аргументті ауытқыған тендеулер, бірегейлік, біртіндеп жуықтау, шешімнің орнықтылығы.

Аргументі ауытқыған тендеулерді қарастырайық. Олар өз кезегінде екіге бөлінеді аргументі қалыс және аргументі озық болып. Соңғы кездері мұндай тендеулерді функционал- дифференциалдық тендеулер деп атап жүр.

Есептің қойылымы

Біртекті тендеу үшін қойылған Кошидің есебін біртіндеп жуықтау әдісімен шешейік.

Бұл үшін есептің берілгенін және шартын жазып

$$\begin{cases} y'(t) = \lambda y(\frac{t}{2}), 0 < t \leq 1 \\ y(0) = y_0 \neq 0 \end{cases} \quad (1)$$

есепті алдымен интегралдық тендеу түріне келтірейік. Ол үшін (1.1) тендеудің екі жағын да $\left[0, \frac{t}{2}\right]$ аралығында интегралдап берілген шартты ескеріп, келесі түрге келтіреміз;

$$y\left(\frac{t}{2}\right) = y_0 + \lambda \int_0^{\frac{t}{2}} y\left(\frac{\xi}{2}\right) d\xi = \left. \begin{array}{l} \frac{\xi}{2} = s \\ \xi = 2s \\ d\xi = 2ds \end{array} \right| = y_0 + \lambda \int_0^{\frac{t}{4}} y(s) ds \cdot 2 = y_0 + 2\lambda \int_0^{\frac{t}{4}} y(s) ds;$$

Енді $\frac{t}{2}$ орнына t - қойсақ, ал $2\lambda = \mu$ десек, келесі теңдеуді интегралды теңдеуді аламыз

$$y(t) = y_0 + \mu \int_0^{\frac{t}{2}} y(s) ds, 0 \leq t \leq 1$$

Дәл осындай теңдеуді басқа жолмен де алуға болады. Ол үшін

$$u(t) = y\left(\frac{t}{2}\right), 0 \leq t \leq 2$$

алмастыруын жасасақ жеткілікті, нәтижесінде мынадай,

$$u(t) = u_0 + \lambda \int_0^{\frac{t}{2}} u(\xi) d\xi, u(0) = u_0 = y(0) = y_0 \quad (2)$$

теңдеу аламыз. Енді осы (2) интегралдық теңдеуді біртіндеп жуықтау әдісімен шешейік.

Бастапқы жуық шешім ретінде u_0 шамасын алайық, ал кейінгілерін мына

$$u_n(t) = \lambda \int_0^{\frac{t}{2}} u_{n-1}(s) ds, n = 1, 2, \dots$$

формула арқылы табайық. Сонда

$$u_1(t) = \lambda \int_0^{\frac{t}{2}} u_0 d\xi = \lambda u_0 \cdot \frac{t}{2},$$

$$u_2(t) = \lambda \int_0^{\frac{t}{2}} \lambda u_0 \frac{s}{2} ds = \lambda^2 \frac{u_0}{2} \frac{s^2}{2} \Big|_0^{\frac{t}{2}} = \frac{\lambda^2 u_0}{2} \cdot \frac{t^2}{8} = \frac{u_0 \lambda^2 t^2}{16};$$

$$u_3(t) = \lambda \cdot y_0 \cdot \frac{\lambda^2}{16} \int_0^{\frac{t}{2}} s^2 ds = \lambda u_0 \cdot \frac{\lambda^2}{3} \cdot \frac{t^3}{2^3} = u_0 \frac{(\lambda t)^3}{3! 2^2};$$

$$u_3(t) = \lambda \cdot y_0 \cdot \frac{\lambda^2}{16} \int_0^{\frac{t}{2}} s^2 ds = \lambda u_0 \cdot \frac{\lambda^2}{3} \cdot \frac{t^3}{2^3} = u_0 \frac{(\lambda t)^3}{3! 2^2};$$

Енді математикалық индукциясы әдісіне салып шығарсақ

$$u_{n-1}(t) = \frac{u_0}{(n-1)!2^1 \cdot 2^2, \dots, 2^{n-2}} \left(\frac{\lambda t}{2}\right)^{n-1}$$

және келесіде болады деп жорысақ, онда

$$\begin{aligned} u_n(t) &= \lambda \cdot \frac{u_0}{(n-1)!2^1 \cdot 2^2, \dots, 2^{n-2}} \cdot \frac{\lambda^{n-1}}{2^{n-1}} \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{t}{2}\right)^n = \\ &= \frac{u_0}{(n-1)!2^1 2^2, \dots, 2^{n-1}} \cdot \left(\frac{\lambda t}{2}\right)^n = \frac{u_0}{(n)!2^{\frac{(n+1)n}{2}}} (\lambda t)^n \end{aligned} \quad (3)$$

боларын көреміз, демек жоруымыз дұрыс екен.

Егер де

$$S_N(\xi) = u_0 + u_1(\xi) + \dots + u_N(\xi)$$

болса, онда

$$\begin{aligned} \int_0^t S_N(\xi) d\xi &= u_0 + \int_0^t [u_0 + u_1(\xi) + \dots + u_N(\xi)] d\xi = u_0 + \\ &+ u_1(t) + u_2(t) + \dots + u_{N+1}(t) = S_{N+1}(x) \end{aligned}$$

Енді $\sum_{n=0}^{\infty} u_n(t)$ функционалдык қатарды зерттейік: кез келген μ мен t үшін

$$\frac{|u_n|}{|u_{n-1}|} = \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{2} |\mu t \rightarrow 0, n \rightarrow \infty|$$

Демек, кез келген $|\mu t| < R, R > 0$ дөңгелегі ішінде бұл қатар абсолютті әрі бірқалыпты жинақталады. Сондықтан жоғарыдағы формулада $N \rightarrow \infty$ сәтінде шекке көшуге болады. Сонда іздеген шешіміміз келесідей :

$$u(t, \lambda) = u_0 \cdot \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{(\lambda t)^n}{n! 2^{\frac{n(n+1)}{2}}} \quad (4)$$

болады.

Ескерту 1. Егер

$$|\lambda| < \frac{1}{\sqrt{2}}$$

болса, онда Кошидің (1)-(2) есебінің (4) шешімінен басқа шешімі жоқ. Мұны біз бірегейлік теоремасынан көріп отырмыз. Әзірге

$$|\lambda| > \frac{1}{\sqrt{2}}$$

жағдайы туралы білетініміз, кемінде бір шешім бар және ол (4) формула арқылы табылады, басқа мәлімет жоқ.

Теорема 1.1. Егер $|\lambda| < \frac{1}{\sqrt{2}}$ болса, онда Кошидің мына

$$\begin{cases} y'(t) = \lambda y\left(\frac{t}{2}\right), 0 < t \leq 1 \\ y(0) = 0 \end{cases}$$

есебінің нөлден өзгеше шешімі жоқ.

Бұл біздің ең алғашқы нәтижеміз. Есептің басқа шешімдері де болуы мүмкін ғой. Сол жағын зерттеп көрсек, дәрежелік қатарлар әдісімен шешіп көрсекте болады.

Егер $|\lambda| < \frac{1}{\sqrt{2}}$ болса, онда жоғарыдағы 1.1. теорема бойынша (1)-(2) Коши есебінің тек бір ғана шешімі болуы мүмкін, енді сол шешімді дәрежелік қатарлар әдісімен іздеп көрелік.

Біздің есебіміз мынадай:

$$\begin{cases} y'(t) = \lambda y\left(\frac{t}{2}\right), 0 < t \leq 1 \\ y(0) = y_0 \neq 0 \end{cases} \quad (1.1)$$

еді. Осы есептің шешімін мына түрде

$$y(t, \lambda) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k (\lambda t)^k \quad (1.5)$$

іздеп көрелік, мұндағы $a_k (k=0, 1, 2, \dots)$ дегендеріміз әзірге белгісіз коэффициенттер. Осы (5) өрнекті (1) теңдеуге апарып қойып, λt -ның бірдей дәрежелерінің коэффициенттерін теңестірсек белгісіз a_k коэффициенттері үшін рекурентті формулалар аламыз. Енді рет-ретімен жазайық

$$\sum_{k=1}^{\infty} k a_k (\lambda t)^{k-1} \cdot \lambda = \lambda \sum_{k=0}^{\infty} a_k \left(\frac{\lambda t}{2}\right)^k = \lambda \cdot \sum_{k=0}^{\infty} a_k \frac{\lambda^k t^k}{2^k}$$

$$\sum_{k=1}^{\infty} k a_k (\lambda t)^{k-1} \cdot \lambda = \lambda \sum_{k=0}^{\infty} a_k \frac{(\lambda t)^k}{2^k}$$

Теңдіктің екі жағын да λ -ға қысқартайық, сонда

$$\sum_{k=1}^{\infty} k a_k (\lambda t)^{k-1} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{a_k}{2^k} (\lambda t)^k$$

Бірдей дәрежелерге көшу мақсатында сол жақта $k-1=m$ деген алмастыру жасасақ және оң жағында да k -ны m арқылы ауыстырсақ

$$\sum_{m=0}^{\infty} (m+1)a_{m+1}(\lambda t)^m = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{a_m}{2^m} (\lambda t)^m$$

Енді $(\lambda t)^m$ дәрежелерінің коэффициенттерін теңестірсек

$$(m+1)a_{m+1} = \frac{a_m}{2^m}, a_{m+1} = \frac{a_m}{(m+1) \cdot 2^m}, \Rightarrow$$

$$a_{m+1} = \frac{a_m}{(m+1) \cdot 2^m} = \frac{a_{m-1}}{(m+1)2^m \cdot m \cdot 2^{m-1}} = \dots = \frac{a_1}{(m+1)! \cdot 2^{\frac{(m+1)m}{2}}}$$

Демек, $a_1 = a_0 = y_0$ және

$$y(t, y) = y_0 + \sum_{k=1}^{\infty} a_k (\lambda t)^k = y_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{y_0 (\lambda t)^k}{k! \cdot 2^{\frac{k(k-1)}{2}}}$$

Алынған қатардың жинақталатынын тексеріп көрейік. Әйгілі Дирихленің белгісі бойынша

$$\frac{|a_{m+1}|}{|a_m|} = \frac{1}{(m+1) \cdot 2^m} \rightarrow 0, m \rightarrow \infty$$

Демек қатар жинақталады екен, енді осы қатардың жинақталу радиусын есептейік [4]

$$R = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt[m]{|a_m|}}$$

біздің жағдайда

$$|a_m| = \frac{|y_0|}{m! \cdot 2^{\frac{m(m-1)}{2}}}, \Rightarrow \sqrt[m]{|a_m|} = |a_m|^{\frac{1}{m}} = \frac{|y_0|^{\frac{1}{m}}}{(m!)^{\frac{1}{m}} \cdot 2^{\frac{m-1}{2}}} = \left[\frac{|y_0|}{m!} \right]^{\frac{1}{m}} \cdot \frac{1}{2^{\frac{m-1}{2}}} <$$

$$|a_m| = \frac{|y_0|}{m! \cdot 2^{\frac{m-1}{2}}}, \Rightarrow \sqrt[m]{|a_m|} = |a_m|^{\frac{1}{m}} = \frac{|y_0|^{\frac{1}{m}}}{(m!)^{\frac{1}{m}} \cdot 2^{\frac{m-1}{2}}} = \left[\frac{|y_0|}{m!} \right]^{\frac{1}{m}} \cdot \frac{1}{2^{\frac{m-1}{2}}} <$$

$$< \left(\frac{|y_0|}{2} \right)^{\frac{1}{m}} \cdot \frac{1}{2^{\frac{m-1}{2}}} < \begin{cases} \left(\frac{|y_0|}{2} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{1}{2^{\frac{m-1}{2}}}, \text{ егер } \frac{|y_0|}{2} > 1 \\ \frac{1}{2^{\frac{m-1}{2}}}, \text{ егер } \frac{|y_0|}{2} \leq 1. \end{cases}$$

Демек, $\lim_{m \rightarrow \infty} \sqrt[m]{|a_m|} = 0$, мұнан $R = +\infty$, яғни

$$y(t, \lambda) = \sum_{k=0}^{\infty} a^k (\lambda t)^k = \sum_{k=0}^{\infty} a_k z^k, z = \lambda t$$

дәрежелік қатары бүткіл комплекс z жазықтығында жинақталды, сондықтан ол голоморфты немесе аналитикалық функция болады.

Енді осы табылған

$$F(z) = y_0 \cdot \sum_{m=1}^{\infty} \frac{z^m}{m! \cdot 2^{\frac{m-1}{2}}} + y_0 \quad (1.6)$$

голоморфты функциясының қасиеттерін зерттейік. Функцияның қаншалықты тез өсетініне назар аударайық. Функцияның өсу дәрежесі мына [1, с.12],

$$\rho = \overline{\lim}_{x \rightarrow \infty} \frac{m \ln m}{\ln \left| \frac{1}{a_m} \right|}$$

формула арқылы анықталады. Осы формула бойынша

$$\rho = \overline{\lim}_{m \rightarrow \infty} \frac{m \ln m}{\frac{m(m-1)}{2} \ln 2 + \ln m!}$$

Енді Стирлингтің формуласын [2, с.279] пайдаланайық, бұл формула бойынша

$$m! = \sqrt{2\pi m} \left(\frac{m}{e} \right)^m \varepsilon_m$$

Мұндағы $\varepsilon_m > 0$ және $\varepsilon_m \rightarrow 1, m \rightarrow \infty$. Міне тап осы формула бойынша

$$\ln m! = \frac{1}{2} \ln(2\pi m) + m(\ln m - 1) + \ln \varepsilon_m = \frac{1}{2} \ln 2\pi + \frac{1}{2} \ln m +$$

$$+ m \ln m - m + \ln \varepsilon_m = m \ln m \left[1 - \frac{1}{\ln m} + \frac{\frac{1}{2} \ln 2\pi}{m \ln m} + \frac{1}{2m} + \frac{\ln \varepsilon_m}{m \ln m} \right]$$

Сондықтан,

$$\rho = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{\frac{\ln 2}{2} \frac{m-1}{\ln m} + \underbrace{\frac{\ln m!}{m \ln m}}_1} = 0$$

және осы себепті $F(z)$ функциясы жай өседі [3].

Ескерту 2. $e^x > \frac{x^2}{2}, \frac{e^x}{x} > \frac{x}{2} \Rightarrow \frac{u}{\ln u} > \frac{\ln u}{2}, \Rightarrow \frac{m}{\ln m} > \frac{\ln m}{2} \Rightarrow \frac{m}{\ln m} \rightarrow +\infty, m \rightarrow \infty$

Демек,

$$\frac{m-1}{\ln m} = \left(\frac{m}{\ln m} - \frac{1}{\ln m} \right) \rightarrow +\infty, m \rightarrow \infty$$

сәтінде алынған нәтижелерді тұжырымдап қоялық.

Теорема 1.2. Комплекс жазықтықтағы кезкелген λ

үшін Кошидің мына,

$$\begin{cases} y'(t) = \lambda y\left(\frac{t}{2}\right), 0 < t \leq 1 \\ y(0) = y_0 \neq 0 \end{cases} \quad (1)$$

есемінің шешімі бар және ол мынау ,

$$y(t, \lambda) = y_0 \cdot \sum_{m=1}^{\infty} \frac{(\lambda t)^m}{m! - 2^{\frac{m(m-1)}{2}}} + y_0 \quad (2)$$

Бұл шешім

$$\lambda < \frac{1}{\sqrt{2}}$$

дөңгелегі ішінде бірегей , яғни осы дөңгелек ішінде мұнан басқа шешім жоқ.

Осы теоремаға байланысты сұрақ туындайды ,яғни $\left| \lambda \geq \frac{1}{\sqrt{2}} \right|$ сәтінде не болар екен

деген. Бұл сәттерде есептің шешімінің бар екенін корсеттік , бірақ оның бірегей екенін әзірге көрсете алмадық [4].

Ескерту 3. Қатардың бірқалыпты жинақталатынын көрсеткенде біз Вейерштрасстың теоремасына сүйендік [5-6].

Ескерту 4. Қатарлармен амалдар жүргізгенде дәрежелік қатарларды қажетінше

дифференциалдауға және интегралдауға болатынын ескердік, және мұндай жайлар өзінен-өзі түсінікті деп санадық [7].

Ескерту 5. Біз әзірге дифференциалдық теңдеулер теориясының шеңберінен шыға қойған жоқпыз.

Әдебиеттер тізімі

1. Кожанов А.И. Нелокальное краевые и обратные задачи для неклассических дифференциальных и операторно-дифференциальных уравнение. Российский фонд фундаментальных исследований. 2018.
2. Кольцова Э.М. "Численные методы решения уравнений математической физики и химии. Учебное пособие для академического бакалавриата"-Изд-во Юрайт, 2020.-220с.
3. Мышкас А.Д. Линейные дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом. М.Л., 1951.
4. Шалданбаев Ә.Ш., Көпжасарова А.А. Функционалдык талдау практикумы. Оқу құралы. Шымкент: М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, 2015, 97б.
5. Копжасарова А.А., А.Л.Лукашов. Спектральные свойства несамосопряженных возмущений одной модельной обобщенной спектральной задачи. // Материалы 16-й Саратовской зимней школы «Современные проблемы теории функций и их приложения». Саратов. 2012г. В 94-95.
6. Копжасарова А.А., А.Б.Иманбаева, А.Ш.Шалданбаев. Решение сингулярно возмущенной задачи Коши методом подобия. // Известия национальной академии наук Республики Казахстан. Серия физико-математическая. 2015 5 (315). С 127-133
7. Kopzhassarova A.A., Shaldanbaev A.Sh., Imanbaeva A.I. Periodic problem for first-order equations with deviating argument. // Second International conference on Analysis and Applied Mathematics ICAAM 2014. Shymkent, Kazakhstan. September 11-13.2014. P.52-53.

References

1. Kozhanov A.I. Nelokal'noe kraevye i obratnye zadachi dlya neklassicheskikh differencial'nyh i operatorno-differencial'nyh uravnenie. Rossijskij fond fundamental'nyh issledovaniy. 2018.
2. Kol'cova E.M. "Chislennyye metody resheniya uravnenij matematicheskoy fiziki i himii. Uchebnoe posobie dlya akademicheskogo bakalavriata"-Izd-vo YUrajt, 2020.-220s.
3. Myshkas A.D. Linejnye differencial'nye uravneniya s zapazdyvayushchim argumentom. M.L., 1951.
4. SHaldanbaev Ә.SH., Kөpzhassarova A.A. Funkcionaldyk taldau praktikumu. Оқу құралы. SHymkent: M.Әueзов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университети, 2015, 97б.
5. Kopzhassarova A.A., A.L.Lukashov. Spektral'nye svojstva nesamosopryazhennyh vozmushchenij odnoj model'noj obobshchennoj spektral'noj zadachi. // Materialy 16-j Saratovskoj zimnej shkoly «Sovremennyye problemy teorii funkcyj i ih prilozheniya». Saratov. 2012g. В 94-95.
6. Kopzhassarova A.A., A.B.Imanbaeva, A.SH.SHaldanbaev. Reshenie singulyarno vozmushchennoj zadachi Koshi metodom podobiya. // Izvestiya nacional'noj akademii nauk Respubliki Kazahstan. Seriya fiziko-matematicheskaya. 2015 5 (315). S 127-133
7. Kopzhassarova A.A., Shaldanbaev A.Sh., Imanbaeva A.I. Periodic problem for first-order equations with deviating argument. // Second International conference on Analysis and Applied Mathematics ICAAM 2014. Shymkent, Kazakhstan. September 11-13.2014. P.52-53.

А.А. Копжасарова*, А.Е. Жаксанова, Г.К. Тагай

доктор PhD, старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.т.н., старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: Asyl_k@mail.ru

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ ЕДИНСТВЕННОГО УРАВНЕНИЯ

Аннотация

Во многих важных случаях простое состояние системы в момент времени t удобно выразить числовым вектором $\vec{x}(t)$. Скорость изменения этого вектора за время t и самого себя следующая:

$$\frac{d\vec{x}(t)}{dt} = g(\vec{x}, t), \vec{x}(0) = \vec{c}$$

мы приходим к дифференциальному уравнению. Основными вопросами, изучаемыми здесь, являются условия существования единственного решения уравнения при различных начальных условиях и условия существования единственности решений двух- или многоточечных краевых задач, изменение решений линейных уравнений с постоянными и переменными коэффициентами, устойчивость решений линейных и нелинейных уравнений.

Анализируя это простое уравнение, в результате кропотливых и глубоких исследований мы можем получить множество важных данных о физических явлениях. В то же время у нас есть множество методов и машин для решения этого уравнения. Однако некоторые явления в природе заставляют нас рассматривать более сложные уравнения, чем раньше.

Ключевые слова: граничные условия, уравнения с расходящимся аргументом, единственность, постепенное приближение, устойчивость решения.

A.A. Kopzhasarova*, A.E. Zhaksanova, G.K. Tagai

PhD, Senior Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Senior Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: Asyl_k@mail.ru

SOLUTION OF THE CAUSHIE PROBLEM FOR A UNIQUE EQUATION

Abstract

In many important cases, it is convenient to express the simple state of the system at time t by the numerical vector $\vec{x}(t)$. The rate of change of this vector for time t and itself is as follows

$$\frac{d\vec{x}(t)}{dt} = g(\vec{x}, t), \vec{x}(0) = \vec{c}$$

we come to the differential equation. The main issues studied here are the conditions for the existence of a unique solution of the equation for different initial conditions and the conditions for the existence of unique solutions of two or multi-point boundary value problems, changes in the solutions of linear equations with constant and variable coefficients, linear and nonlinear equations stability of decisions.

By analyzing this simple equation, as a result of painstaking and deep research, we can obtain many important data about physical phenomena. However, some phenomena in nature force us to consider more complex equations than before.

Keywords: boundary conditions, equations with a divergent argument, uniqueness, gradual

approximation, stability of the solution.

**МАЗМУНЫ
СОДЕРЖАНИЕ
CONTENT**

**ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
TECHNICAL SCIENCES**

Т.И. Адам^{1*}, В.М. Шевко¹, Б.А. Лавров²

¹магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан

¹д.т.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан

²к.т.н., профессор, СПбГТИ(ТУ), Санкт-Петербург, Россия

ДИАГРАММЫ ПАРЦИАЛЬНЫХ ДАВЛЕНИЙ СИСТЕМЫ СА-О-С

3

Н.А. Аташикова^{1*}, А.М. Азимов¹, В.М. Жанпаизова², Н.Е. Ботабаев¹, Г.К. Елдияр¹

¹докторант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан

¹доктор PhD, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан

²к.х.н., Университет им. Ж. Ташенова, Шымкент, Қазақстан

¹доктор PhD, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан

¹доктор PhD, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ УМНЫХ МАТЕРИАЛОВ В
ТЕКСТИЛЕ**

11

Ж.Н. Ержанова¹, Д.Д. Асылбекова^{1*}, Г.И. Утегенова², К.Б. Адиходжаева¹

¹магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

¹х.ғ.к., профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

²PhD, доцент, Оңтүстік Қазақстан медициналық академиясы, Шымкент, Қазақстан

¹фармац.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент,
Қазақстан

**БИОМЕДИЦИНАЛЫҚ МАҚСАТТАРҒА ҚОЛДАНУҒА АРНАЛҒАН ЖОҒАРЫ
ҚҰРЫЛЫМДЫ ПОЛИМЕРЛІ ГИДРОГЕЛЬДІҢ СИПАТТАМАЛАРЫ**

17

А.К. Зайын¹, А.М. Азимов¹, А.К. Тулекбаева^{1*}, А.Е.Отуншиева¹, С.С. Ветохин²

¹магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан

¹доктор PhD, ст. преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Қазақстан

¹к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан

¹ст. преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент,
Қазақстан

²к.ф.-м.н., профессор, Беларусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЙ НА
ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА САМООЦЕНКИ**

22

З.А. Ибрагимова, Ф.Э. Жилкибаев, Д.Е. Жардемов, А.Н. Нұрсұлтан, Н.Н. Арынов

PhD, доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ЦЕЛЮ
ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ**

30

Г.Е. Каратаева*, В.М. Шевко, Г.А. Битанова, Қ.М. Полатова

т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.д., профессор, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

**АЮСАЙ КЕН ОРНЫНЫҢ КОНДИЦИЯЛЫ ЕМЕС БОКСИТТЕРІНЕН
ФЕРРОҚОРЫТПА АЛУДЫ КОМПЬЮТЕРЛІК ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ
МОДЕЛЬДЕУ**

36

С.М. Конысбеков*, Г.К. Елдияр, С.Ш. Сабырханова, Е.Ж. Асанов

преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
PhD, ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
PhD, ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

**ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЖАККАРДОВЫХ ТКАНЕЙ К
РАЗЛИЧНЫМ ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ НА РАСТЯЖИМОСТЬ, СТИРКА,
ГЛАЖКА И ТРЕНИЕ**

43

С.М. Конысбеков*, Е.Ж. Асанов, Ш.К. Бейсенбаева

преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
ст. преподаватель, ЮКУ им. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПОШИВЕ АДАПТАЦИОННОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ
ПОДРОСТКОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ДВИГАТЕЛЬНЫМИ
ВОЗМОЖНОСТЯМИ**

51

С.М. Конысбеков*, А.А. Турганбаева, Ш.К. Бейсенбаева, Е.Ж. Асанов

преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

**ИННОВАЦИИ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: СОЗДАНИЕ
ТКАНЕЙ, МЕНЯЮЩИХ ЦВЕТ ОТ ТЕПЛА**

58

- С.М. Конысбеков***, **А.А. Турганбаева**, **Ш.К. Бейсенбаева**, **Н.К. Жолаева**
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
преподаватель, Колледж, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
**ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ
МАТЕРИАЛОВ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ** 63
- Ә.О. Қуаныш¹**, **А.М. Азимов¹**, **А.К. Тулекбаева^{1*}**, **А.Е. Отуншиева¹**, **О.Н. Корсун²**
¹магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
¹PhD доктор, ст. преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Казахстан
¹к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,
¹ст. преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент,
Казахстан
²д.т.н., профессор, Московский физико-технический университет, Москва, Россия
**СЕРТИФИКАТ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ТОВАРА КАК ОСНОВА
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН** 70
- П.П. Лёрке¹**, **В.Ф. Вернер²**
¹д.т.н., профессор, Исследовательский центр „Linotec“, Кёльн, Германия
²д.т.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
**ОСНОВЫ УЛУЧШЕНИЯ ТЕПЛООБМЕНА С ЭКСТРЕМАЛЬНО ГРУБОЙ
СМЕСЬЮ В ЦИКЛОНАХ** 82
- П.П. Лёрке¹**, **В.Ф. Вернер²**
¹д.т.н., профессор, Исследовательский центр „Linotec“, Кёльн, Германия
²д.т.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
**ОСНОВЫ УЛУЧШЕНИЯ ТЕПЛООБМЕНА С ЭКСТРЕМАЛЬНО ГРУБОЙ
СМЕСЬЮ В ПЕЧИ** 91
- А.К. Мамырбекова***, **Д.М. Жұмахан**
х.ғ.к., доцент, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,
Түркістан, Қазақстан
студент, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,
Түркістан, Қазақстан
**CHLORELLA SOROKINIANA МИКРОБАЛДЫРЛАР НЕГІЗІНДЕ
ПОЛИҚАНЫҚПАҒАН МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ БИОСИНТЕЗІ** 102
- А.М. Тасполатова***, **С.У. Еркебаева**
докторант, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.б.н., доцент, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент,
Казахстан
**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
СУШЕНЫХ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР** 109

ИНФОРМАТИКА, ИТ-ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ИНФОРМАТИКА, ИТ-ТЕХНОЛОГИИ
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES

- Т.Р. Аманбаев***, **Г.А. Бесбаев**, **Ж.Д. Изтаев**, **Г.Е. Тилеуов**, **Н.А. Абдусалиев**
д.ф.-м.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.ф.-м.н., ассоциированный профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.п.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистр, старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистр, преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕСТАЦИОНАРНОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ С ВЫЕМКОЙ,
ЗАПОЛНЕННОЙ ДИСПЕРСНЫМИ ЧАСТИЦАМИ 116
- Т.Р. Аманбаев***, **Г.А. Бесбаев**, **Ж.Д. Изтаев**, **Г.Е. Тилеуов**, **Н.А. Абдусалиев**
д.ф.-м.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.ф.-м.н., ассоциированный профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.п.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистр, старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистр, преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТАЦИОНАРНЫХ УДАРНЫХ ВОЛН С ТЕЛОМ ПРИ
НАЛИЧИИ ПЕРЕД НИМ ОБЛАКА ДИСПЕРГИРОВАННЫХ ЧАСТИЦ 122
- А.Б.Баймусаева***, **Л.Е.Шаймерденова**, **Ш.Е.Байсеитов**, **Ж.Ә.Таласбек**
магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
Шымкент, Қазақстан
магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
Шымкент, Қазақстан
магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент,
Қазақстан
магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент,
Қазақстан
МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛАРДЫ ӘЗІРЛЕУ ҚАДАМДАРЫ 130
- Zh.A. Bakyt**, **A.T. Kalbayeva***, **A.A. Yeskarayeva**, **K.J. Ryskulbekova**
Master's student, M. Auevov SKU, Shymkent, Kazakhstan
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auevov SKU, Shymkent,
Kazakhstan
Lecturer, M. Auevov SKU, Shymkent, Kazakhstan
ANALYTICAL REVIEW OF EXISTING VEHICLE DIAGNOSTIC SYSTEMS 137
- Zh.A.Bakyt**, **A.T.Kalbayeva***, **G.Zh.Yelbergenova**, **Zh.D.Iztayev**
Master's student, M. Auevov SKU, Shymkent, Kazakhstan
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auevov SKU, Shymkent,
Kazakhstan
Senior Lecturer, M. Auevov SKU, Shymkent, Kazakhstan
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, M. Auevov SKU, Shymkent,
Kazakhstan
DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSING THE
CONDITION OF CARS 141

- Х.Б. Исмаилов***, **П.А. Қожабекова**, **И.Қ. Байназарова**, **А.А. Боран**
т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
аға оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
- ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДА ЭВАКУАЦИЯЛАУ ЖОСПАРЛАРЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ҮШІН ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛЬ ҚҰРУ ЕСЕБІ** 147

- О.З. Сембиев***, **А.Б. Баймусаева**, **Т.М. Ашимова**
т.ғ.д., профессор, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
- ВЕБ САЙТТЫ ҚҰРАСТЫРУҒА АРНАЛҒАН ЗАМАНАУИ ҚҰРАЛДАР** 155

**ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ
ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
NATURAL SCIENCES**

- А.А.Көпжасарова***, **А.Е. Жаксанова**, **Г.Қ.Тағай**
PhD докторы, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
- БІРТЕКТІ ТЕНДЕУ ҮШІН КОШИ ЕСЕБІНІҢ ШЕШІМІ** 161

Ғылыми журнал

2018 жылдан бастап жылына 4 рет шығарылады

Редактор: Назарбек У.Б.

Жауапты редактор: Айнабеков Н.Б.

Техникалық редакторлар: Александриди Е.Ю.

Меншік иесі: М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті

Журнал Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде
тіркелген № 16794–Ж (14.12.2017 ж.)

18.12.2024 ж. баспаға қол қойылды. Көлемі 11.0 б.т. Тираж 300 дана.
Жазу қағазы. Офсеттік баспа. Тапсырыс № 3904. М. Әуезов атындағы ОҚУ, АҒД
Шымкент қ., Тәуке хан даңғылы, 5, тел: 21-19-82

