



Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung
(ZALF) e.V.



INTI
International
University & Colleges

**HERIOT
WATT**
UNIVERSITY
UK | DUBAI | MALAYSIA

**BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI (BUXORO TABIIY
RESURSLARNI BOSHQARISH INSTITUTI) (O‘ZBEKISTON),**

**BIRLASHGAN MILLATLAR TASHKILOTINING
“QISHLOQ XO‘JALIGI VA OZIQ OVQAT” TASHKILOTI (FAO),**

GUMBOLT NOMIDAGI BERLIN UNIVERSITETI (GERMANIYA),

PRESOV UNIVERSITETI (SLOVAKIYA),

VALENSIYA POLITEXNIKA UNIVERSITETI (ISPANIYA),

**ZALF AGROTEXNOLOGIYALAR ILMIY TADQIQOT MARKAZI
(GERMANIYA),**

INTI XALQARO UNIVERSITETI (MALAYZIYA),

HERRIOT WATT UNIVERSITETI (MALAYZIYA)

**“YASHIL ENERGETIKA VA UNING QISHLOQ VA SUV XO‘JALIGIDAGI
O‘RNI” MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY VA ILMIY-TEXNIKAVIY
ANJUMANI**

MATERIALLAR TO‘PLAMI

29-30-aprel, 2025-yil

ISSN: 978-9910-10-082-6
UO‘K 556.182:551.5(08)
BBK 26.222+26.236
«DURDONA» Nashriyoti

“Yashil energetika va uning qishloq va suv xo‘jaligidagi o‘rni” mavzusidagi xalqaro ilmiy va ilmiy-texnikaviy anjumani materiallar to‘plami (2025-yil 29-30-aprel) -B.: Buxoro davlat texnika universiteti (Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti), 2025.

TAHRIR HAY’ATI RAISI:
Imomov Shavkat Jaxonovich –“TIQXMMI” MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti rektori, texnika fanlari doktori, professor.
BOSH MUHARRIR:
Jo‘rayev Fazliddin O‘rinovich –“TIQXMMI” MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo‘yicha prorektori, texnika fanlari doktori, professor.
MUHARRIR:
Axmedov Sharifboy Ro‘ziyevich –“TIQXMMI” MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti “GTI va NS” kafedrası mudiri, texnika fanlari nomzodi, professor v.b.
TAHRIRIYAT HAY’ATI A’ZOLARI:
Ibragimov Ilhom Ahrorovich -texnika fanlari doktori, dotsent
Jo‘rayev Umid Anvarovich -qishloq xo‘jaligi fanlari doktori, professor.
Rajabov Yarash Jabborovich -texnika fanlari falsafa doktori, dotsent.
Laamarti Yuliya Aleksandrovna - sotsiologiya fanlari nomzodi, dotsent
Marasulov Abdirahim Mustafoevich - texnika fanlari doktori, professor.
Teshayev Muxsin Xudoyberdiyevich -fizika-matematika fanlari doktori, professor
Boltayev Zafar Ixtiyorovich - fizika-matematika fanlari doktori, professor
To‘xtayeva Habiba Toshevna -geografiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), v.b., professor.
Safarov Tolib Tojiyevich -tarix fanlari nomzodi, dotsent.
Boltayev San‘at Axmedovich -texnika fanlari nomzodi, dotsent.
Jamolov Farxod Norkulovich - texnika fanlari falsafa doktori, dotsent.
Barnayeva Muniraxon Abduraufovna - texnika fanlari falsafa doktori, dotsent.

To‘plamga kiritilgan tezislardagi ma’lumotlarning haqqoniyligi va iqtiboslarning tog‘riligiga mualliflar mas’uldir.

© Buxoro davlat texnika universiteti (Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti).
© Mualliflar
Elektron pochta manzili: buxtimi@mail.ru

С помощью метода энергетических неравенств [3] приходим к доказательству основной теоремы.

Теорема 2. Пусть выполнены условия А, тогда при достаточно малом значении h усеченная разностная схема m -го ранга (4) для задачи (1), (2) имеет $m+\mu$ – й порядок точности, т. е. справедлива оценка

$$\|\bar{z}\|_{V_h} \leq C h^{m+\mu} \|\bar{u}\|_{V_h}, C=C(h)$$

Где $\|\cdot\|_{V_h}$ -сеточный аналог нормы в пространстве $V[-1;1]$,

$\bar{z}=\bar{v}-\bar{u}$ погрешность усеченной разностной схемы m -го ранга (4).

Литература

1. Авдеев А. Д. О матричных дифференциальных уравнениях второго порядка. Дифференциальные уравнения, 1977 г., т 13 №4. с 579-591
2. Лужных В. М., Макаров И. Л., Хамроев Ю.Ю. Точные и усеченные разностные схемы для краевых задач в случае систем обыкновенных дифференциальных уравнений с вырождением Вычислительная и прикладная математика., Киев 1983 г. №51. С3-13.
3. Самарский А.А. Теория разностных схем. М., Наука 1977 г. 656 с.
4. Сьярле Ф. Метод конечных элементов для эллиптических задач. М., Мир. 1980г. 227с.
5. Эльшнер В. О. О разностном методе для вырождающихся обыкновенных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения. 1979г. 15, №5. С 828-839 .
6. Мухидинов Н. Методы расчёта показателей разработки многопластовых месторождений нефти и газа. Ташкент, “Фан”1978 г, 117 с.
7. Ibodov, N. M., Qobilov, K. H. (2022, September). EGRI CHIZIQ BILAN CHEGARALANGAN SOHANING YUZI EGRI CHIZIQLI INTEGRAL ORQALI IFODALASH. INTERNATIONAL CONFERENCES (Vol. 1, No. 11, pp. 7-11). [7]. Yuldashev T.K., Mukhamadiev F.G. The local density and the local weak density the space of permutation degree and hatori space // Ural Mathematical Journal, 2020, 6(2), p. 108-116.

QUYOSH TERMOKIMYOVIY SIKLIDA ISHTIROK ETUVCHI METALL OKSIDLARNING GIBBS ERKENERGIYASI TAHLILI VA UNING VODOROD ISHLAB CHIQISHDA AHAMIYATI

X. S. Ahmadov

O'zbekiston Fanlar akademiyasining Fizika-texnika instituti

E-mail: xushdil.ahmadov@gmail.com

S. A. Boltayev, J.H.Hamrayev

Buxoro davlat texnika universiteti

E-mail: jumaboyhamroyev7@gmail.com

Annotatsiya. Quyosh termokimyoviy jarayonlar samarali quyosh yoqilg'isini ishlab chiqarishda muhim rol o'ynaydi, bunda metall oksidlar asosidagi redoks sikllari katta ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqotda CeO_2 ning ikki bosqichli termokimyoviy reaksiyalarda ZnO ga nisbatan afzalliklari o'rganildi, ayniqsa kamaytirish harorati, oksidlanish kinetikasi, barqarorlik va kislorod saqlash qobiliyati bo'yicha. CeO_2 , pastroq kamaytirish harorati ($\sim 800^\circ C$), tezroq oksidlanish kinetikasi va sinterlashga chidamliligi bilan yuqori samaradorlikni ko'rsatadi. Biroq, bu afzalliklarga qaramay, katalitik faollikni oshirish va redoks sikl barqarorligini yaxshilash zarurati mavjud. CeO_2 ning samaradorligini maksimal darajada oshirish va uning cheklovlarini bartaraf etish uchun yanada chuqurroq tadqiqotlar o'tkazish zarur. Shuningdek, MoO_3/Mo va SnO_2/Sn kabi metall-oksid tizimlari yuqori haroratlarni talab qilsa-da, quyosh yoqilg'isini ishlab chiqarishda va amalga oshirishda istiqbolli potentsialga ega. Bu tizimlar bo'yicha Gibbs erkenergiyasi tahlili va tajriba natijalarining taqqoslanishi ularning amalga oshirilishi va samaradorligi haqida batafsil ma'lumot beradi.

Kalit so'zlar: Quyosh termokimyoviy jarayon, Metal oksidlar, CeO_2 , ZnO , Redoks sikllari, Gibbs energiyasi.

Аннотация. Солнечные термохимические процессы играют ключевую роль в производстве эффективного солнечного топлива, в котором окислительно-восстановительные циклы на основе оксидов металлов имеют большое значение. В этом исследовании были исследованы преимущества CeO_2 перед ZnO в двухступенчатых термохимических реакциях, особенно с точки зрения температуры восстановления, кинетики окисления, стабильности и емкости хранения кислорода. CeO_2 показывает высокую эффективность при более низкой температуре восстановления ($\sim 800^\circ\text{C}$), более быстрой кинетике окисления и устойчивости к спеканию. Однако, несмотря на эти преимущества, существует необходимость в повышении каталитической активности и улучшении стабильности окислительно-восстановительного цикла. Необходимы дальнейшие исследования для максимизации эффективности CeO_2 и преодоления его ограничений. Кроме того, системы оксидов металлов, такие как MoO_2/Mo и SnO_2/Sn , хотя и требуют высоких температур, имеют многообещающий потенциал для производства и внедрения солнечного топлива. Анализ свободной энергии Гиббса и сравнение экспериментальных результатов для этих систем предоставляют подробную информацию об их осуществимости и эффективности.

Ключевые слова: Солнечный термохимический процесс, оксиды металлов, CeO_2 , ZnO , окислительно-восстановительные циклы, энергия Гиббса.

Abstract. Solar thermochemical processes play a key role the production of efficient solar fuels, which metal oxide-based redox cycles are of great importance. this study, the advantages of CeO_2 over ZnO two-step thermochemical reactions were investigated, especially terms of reduction temperature, oxidation kinetics, stability, and oxygen storage capacity. CeO_2 shows high efficiency with a lower reduction temperature ($\sim 800^\circ\text{C}$), faster oxidation kinetics, and resistance to sintering. However, despite these advantages, there is a need to increase the catalytic activity and improve the stability of the redox cycle. Further studies are needed to maximize the efficiency of CeO_2 and overcome its limitations. Also, metal-oxide systems such as MoO_2/Mo and SnO_2/Sn , although requiring high temperatures, have promising potential for the production and implementation of solar fuels. Gibbs free energy analysis and comparison of experimental results on these systems provide detailed information on their feasibility and efficiency.

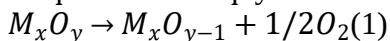
Keywords: Solar thermochemical process, Metal oxides, CeO_2 , ZnO , Redox cycles, Gibbs energy.

Kirish. Quyosh termokimyoviy sikllar vodorod ishlab chiqarishning istiqbolli usullaridan biri bo'lib, metall oksidlarning oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslanadi. Ushbu jarayonning samaradorligini aniqlash uchun Gibbs erkenergiyasi tahlili muhim ahamiyat kasb etadi [1]. Gibbs energiyasi harorat va bosimga bog'liq holda metall oksidlarning termodinamik barqarorligini belgilaydi. $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{FeO}$, $\text{CeO}_2/\text{Ce}_2\text{O}_3$, ZnO/Zn kabi oksidlar yuqori haroratli reaksiyalar uchun mos materiallardir [2]. Ularning fazaviy o'zgarishlari va reaktivligi termodinamik modellashtrish orqali baholanadi [3]. So'nggi tadqiqotlar CFD va DFT modellashtrish usullaridan foydalangan holda metall oksidlarning xatti-harakatlarini tahlil qilmoqda [4]. Ushbu maqolada metall oksidlar asosida vodorod ishlab chiqarish uchun Gibbs energiyasining o'zgarishi, reaksiyalar samaradorligi va optimallashtirish strategiyalari yoritiladi [5]. Quyosh termokimyoviy texnologiyalari uglerodsiz energiya ishlab chiqarishning asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib, kelajakda yanada samarali materiallar va jarayonlar ishlab chiqilishi kutilmoqda [6]. Mazkur maqolada quyosh termokimyoviy sikllarda ishtirok etuvchi metall oksidlarning Gibbs erkenergiyasi tahlili, ularning haroratga bog'liq o'zgarish tendensiyalari va vodorod ishlab chiqarish samaradorligiga ta'siri muhokama qilinadi. Shuningdek, ilg'or termodinamik modellashtrish usullari orqali ushbu materiallarning ishlash xususiyatlarini yanada takomillashtirish strategiyalari yoritib beriladi [5]. Metall oksidlar asosida quyosh termokimyoviy sikllarni rivojlantirish energiya ishlab chiqarishda uglerodsiz texnologiyalarga o'tish jarayonini tezlashtirish bilan birga, atrof-muhitga zarar yetkazmaydigan innovatsion yondashuvlarni taklif etadi [6].

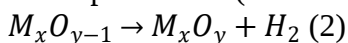
Asosiy qism. Ikki bosqichli metall oksidi protseduralari juda ko'p emas, ular suvning bo'linishini (H_2 hosil qilish uchun) va regeneratsiya bosqichini (quyosh energiyasini saqlash vaqtida

O₂ ni chiqarish) o'z ichiga oladi. Ushbu reaksiya tizimini ifodalovchi kimyoviy tenglama quyida (1) va (2) larda keltirilgan oksidlanish qaytarilishga asoslanadi [13].

Yuqori haroratli quyosh dissotsiatsiyasi (endotermik):



Suvni parchalash (ekzotermik):



Ba'zi redoks juftlik sikllari, masalan, Co₃O₄/CoO va Mn₃O₄/MnO holatlarida, vodorod ishlab chiqarishga mas'ul bo'lgan gidroliz bosqichi termodinamik bashoratlarga ko'ra amalga oshmaydigan jarayon sifatida baholanadi. Biroq, ikkinchi holatda, quyosh nurlanishi yordamida hosil qilingan MnO nazariy jihatdan 900 K dan yuqori haroratda NaOH bilan reaksiyaga kirishib, uch bosqichli ketma-ket jarayon orqali vodorod hosil qilishi mumk[7-8]. Hozirgacha olib borilgan eksperimental tadqiqotlar asosan ZnO/Zn va Fe₃O₄/FeO (hamda ferrit tizimlari) ikki bosqichli sikllariga qaratilgan bo'lib, tajribalar orqali ularning samaradorligi tasdiqlangan [9-10]. Quyidagi 1-jadvalda quyosh termokimyoviy jarayonlarda qo'llaniladigan metall oksid asosidagi tadqiqotlarning tasnifi keltirilgan.

1-jadval:

Quyosh termokimyoviy jarayonlarda qo'llaniladigan metall oksid asosidagi tadqiqotlarning tasnifi

Metall oksid juftligi	Reaksiya bosqichlari	Termodinamik barqarorlik	Eksperimental tadqiqotlar mavjudligi	Qo'llanilish imkoniyati
ZnO/Zn	2 bosqich	Yuqori	Ha [7-8]	Yuqori
Fe ₃ O ₄ /FeO	2 bosqich	Yuqori	Ha [9-10]	Yuqori
Co ₃ O ₄ /CoO	2 bosqich	Past	Yo'q	Cheklangan
Mn ₃ O ₄ /MnO + NaOH	3 bosqich	O'rta	Nazariy [11-12]	Potensial mavjud
CeO ₂ /Ce ₂ O ₃	2 bosqich	Yuqori	Ha	Yuqori
TiO ₂ /TiO	2 bosqich	Past	Yo'q	Cheklangan

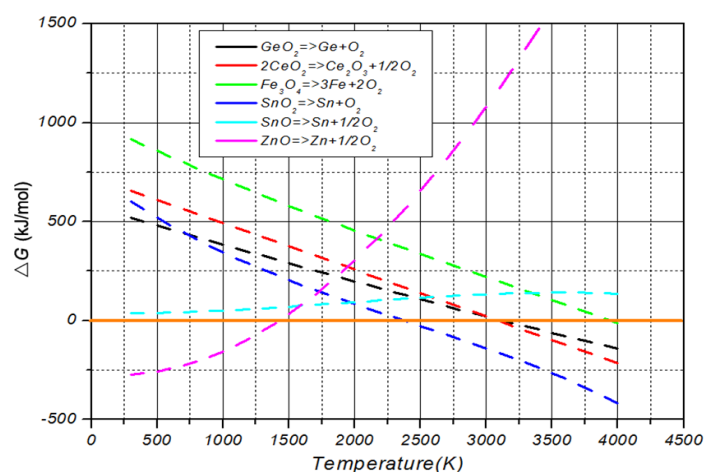
Ko'plab metall-oksidi redoks tizimlari quyoshni kamaytirish bosqichi uchun juda yuqori haroratlarni talab qiladi (bu erda $\Delta G < 0$, $T > 2500$ K bo'lganda), masalan, MoO₂/Mo, SnO₂/Sn, TiO₂/TiO_{2-x}, MgO/Mg, CaO/Ca juftliklari asosidagi sikllarda. Bunday holatlarda, to'g'ridan-to'g'ri bir bosqichli suv termolizisi afzal ko'rilishi mumkin, garchi bu O₂/H₂ ajratish uchun qimmatbaho membranali texnologiyalarni talab qilsa ham [11-12]. Nihoyat, 1-jadvalning 2-qismida tahlil qilingan maqolalarda taqdim etilgan Gibbs energiyasining haroratga bog'liq natijalari bizning aniqlangan natijalarimiz bilan solishtirildi. 2-jadvalda Gibbs energiyasining haroratga bog'liq o'zgarishi bo'yicha regressiya tenglamalari keltirilgan [13].

2-jadval:

Metall oksidlarida Gibbs energiyasini o'zgarishini aniqlash uchun oksidlanish regressiya tenglamalari

Ikki bosqichli reaksiya	Erk Gibbs energiyasi o'zgarishining regressiya tenglamasi (kJ/mol) $\Delta G = A_0 + B_1 \cdot T + B_2 \cdot T^2 + \dots$
$GeO_2 \rightarrow Ge + O_2$ $2H_2O + Ge \rightarrow GeO_2 + 2H_2$	$580,8629 - 0,19848 \cdot T + 2,5179 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 + 4,78909 \cdot 10^{-10} \cdot T^3$
$2CeO_2 \rightarrow Ce_2O_3 + \frac{1}{2}O_2$ $Ce_2O_3 + H_2O \rightarrow 2CeO_2 + H_2$	$726.72162 - 0.23194 \cdot T - 1.698 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 + 1,90121 \cdot 10^{-10} \cdot T^3$

$Fe_3O_4 \rightarrow 3Fe + 2O_2$ $3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$	$1012.177 - 0,325 \cdot T + 2,914 \cdot 10^{-5} \cdot T^2 - 2.97 \cdot 10^{-9} \cdot T^3$
$SnO_2 \rightarrow SnO + \frac{1}{2}O_2$ $SnO + H_2O \rightarrow SnO_2 + H_2$	$741.3305 - 0.4935 \cdot T + 1.1376 \cdot 10^{-4} \cdot T^2 - 1.571 \cdot 10^{-8} \cdot T^3$
$SnO \rightarrow Sn + \frac{1}{2}O_2$ $Sn + H_2O \rightarrow SnO + H_2$	$37.744 - 0.01277 \cdot T + 3.111 \cdot 10^{-5} \cdot T^2 - 5.43 \cdot 10^{-9} \cdot T^3$
$ZnO \rightarrow Zn + \frac{1}{2}O_2$ $Zn + H_2O \rightarrow ZnO + H_2$	$-269,45 - 0,06644 \cdot T + 1,855 \cdot 10^{-4} \cdot T^2 - 4,43 \cdot 10^{-9} \cdot T^3$



1-rasm. Har xil metall oksidlarining haroratga qarab Gibbs energiyasining o'zgarishi.

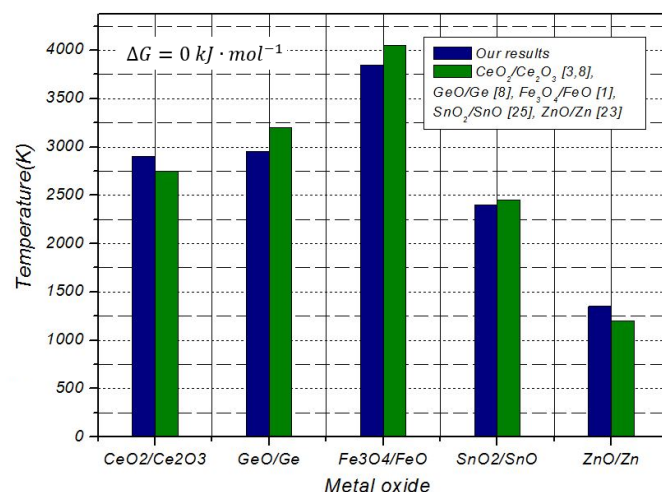
2-jadvalda keltirilgan regressiya tenglamalariga asoslanib, 1-rasmda barcha metall oksidlarining endotermik oksidlanish jarayonida haroratning o'zgarishi va shunga mos ravishda Gibbs energiyasining o'zgarishi ko'rsatilgan.

3-jadval:

Turli maqolalarda aniqlangan va hisobotda keltirilgan natijalar, standart ildiz o'rtacha kvadrat xato (RMSE), o'rtacha mutlaq xato (MAE) va korrelyatsiya koeffitsienti (R^2)

Metal oxide	Our result	From different articles	RMSE	MAE	R^2
CeO ₂ /Ce ₂ O ₃	2900 K	2750 K [3,8]	173,21 K	160,00 K	0.95
GeO/Ge	2950 K	3200 K [8]			
Fe ₃ O ₄ /FeO	3850 K	4050 K [1]			
SnO ₂ /SnO	2400 K	2450 K [25]			
ZnO/Zn	1350 K	1200 K [23]			

Grafik 3-jadvalda keltirilgan qiyosiy ma'lumotlardan foydalangan holda tuzilgan. Biz bu natijalarni avval aytib o'tilgan manbalarda havola qilinganidek, o'z natijalarimiz bilan solishtirdik. Bu taqqoslash 2-rasmda aniq tasvirlangan.



2-rasm. Turli metal oksidlari uchun endotermik termokimyoviy jarayonda Gibbs energiyasi nolga yetadigan haroratni tasvirlaydi.

CeO₂, quyosh yoqilg'isini konvertatsiya qilish uchun ikki bosqichli termokimyoviy redoks reaksiyasida ZnO ga nisbatan bir qancha afzalliklarga ega: CeO₂, ZnO ga nisbatan sezilarli darajada pastroq kamaytirish haroratlarini talab qiladi (~800°C, ZnO uchun ~1400°C), bu bir qancha afzalliklarni taqdim etadi, masalan past haroratlar, kamroq fluks bilan markazlashgan quyosh energiyasidan foydalanishni osonlashtiradi, bu esa tizimning amalga oshirilishi va samaradorligini yaxshilaydi. Bu haroratlar bilan ko'proq reaktor materiallari bardosh bera oladi, bu esa tizimga ko'proq moslashuvchanlikni va ehtimoliy ravishda pastroq xarajatlarni taqdim etadi. CeO₂, ZnO ga nisbatan tezroq oksidlanish kinetikasiga ega bo'lib, bu reaktor hajmini kamaytiradi va tizim dizaynini soddalashtiradi, bu esa xarajatlarni pasaytirish va samaradorlikni yaxshilash imkonini beradi. Tezroq oksidlanish, CeO₂ ning H₂O bilan reaksiyaga kirishishi kabi istalmagan yon reaksiyalarni kamaytiradi, bu esa mahsulotning sof va yuqori hosilini ta'minlaydi.

Xulosa. Quyosh termokimyoviy jarayonlarda metal oksidlar asosida amalga oshiriladigan redoks sikllari, energiya ishlab chiqarish va qayta ishlashda samaradorlikni oshirish uchun muhim rol o'ynaydi. Bu tizimlar orasida CeO₂, ZnO va boshqa metall oksidlar asosidagi sikllar keng o'rganilmoqda. CeO₂ ning afzalliklari, pastroq kamaytirish harorati, tezroq oksidlanish kinetikasi, yuqori barqarorlik va sinterlashga chidamliligi, shuningdek, ko'proq kislorod saqlash qobiliyati uni boshqa oksidlarga nisbatan afzal qiladi. Biroq, CeO₂ ham ba'zi qiyinchiliklarga duch keladi, jumladan, katalitik faollikni oshirish zaruriyati va redoks sikli barqarorligini yaxshilash. Natijada, CeO₂ ning samaradorligi va barqarorligini oshirish uchun yanada chuqurroq tadqiqotlar o'tkazilishi kerak. Yana bir jihat shundaki, yuqori haroratlarda amalga oshiriladigan reaksiyalar, masalan, MoO₂/Mo, SnO₂/Sn va boshqalar, yanada samaraliroq va arzonroq texnologiyalarni taqdim etishi mumkin, ammo ular hali o'zining amaliy qulayligini taqdim etmagan.

Adabiyotlar

1. Sundaram, S., Smith, L. M. (2020). Thermodynamics of Metal Oxides Solar Thermochemical Cycles. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 12(4), 1041-1050.
2. Smith, P., Williams, D. (2019). Gibbs Free Energy and its Role Thermochemical Water Splitting. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44(12), 12345-12352.
3. Yadav, R., Sharma, S. (2021). Role of Metal Oxides Hydrogen Production via Solar Thermochemical Cycles. *Solar Energy Materials Solar Cells*, 215, 110672.
4. Zhang, L., Li, S. (2018). Analysis of Thermodynamic Cycles Solar Hydrogen Production Systems. *Energy Reports*, 4, 280-289.
5. Chen, J., Li, Y. (2019). Thermodynamic Optimization of Metal Oxide Reactors for Solar Hydrogen Production. *Renewable Energy*, 134, 457-465.
6. Nguyen, A., Lee, K. (2020). Metal Oxides Solar Thermochemical Hydrogen Production: A Comprehensive Review. *Materials Today Energy*, 17, 100467.
7. M. Sturzenegger and P. Nüesch, 'Efficiency analysis for a manganese-oxide-based thermochemical cycle', *Energy*, vol. 24, no. 11, pp. 959-970, 1999

8. C. Perkins and A. W. Weimer, 'Likely near-term solar-thermal water splitting technologies', Int. J. Hydrogen Energy, vol. 29, no. 15, pp. 1587–1599, 2004, doi: 10.1016/j.ijhydene.2004.02.019.
9. N. Nakamura, H. Miyaoka, T. Ichikawa, and Y. Kojima, 'Hydrogen production via thermochemical water-splitting by lithium redox reaction', J. Alloys Compd., vol. 580, no. SUPPL1, 2013,
10. S. Kaneco, H. Kurimoto, K. Ohta, T. Mizuno, and A. Saji, 'Photocatalytic reduction of CO₂ using TiO₂ powders liquid CO₂ medium', J. Photochem. Photobiol. A Chem., vol. 109, no. 1, pp. 59–63, Aug. 1997, doi: 10.1016/S1010-6030(97)00107-X.
11. T. Kodama, High-temperature solar chemistry for converting solar heat to chemical fuels, vol. 29, no. 6. 2003.
12. A. Kogan, 'Direct solar thermal splitting of water and on-site separation of the products-IV. Development of porous ceramic membranes for a solar thermal water-splitting reactor', Int. J. Hydrogen Energy, vol. 25, no. 11, pp. 1043–1050, 2000, doi: 10.1016/S0360-3199(00)00024-0.
13. Juraev, F., Ibodov, N., Sharipova, D., Do'stova, S., Avliyoqulov, M. (2024). Studying the technological process formation of mole drainage from a mole ripper. E3S Web of Conferences (Vol. 486, p. 03013). EDP Sciences.

УДК 637. 5: 637. 514. 7

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЯСНОЙ МАССЫ СВИНИНЫ

Файзиев Амрилло Абдуллаевич

PhD, доцент, Бухарского технического университета.

Аннотация. Объектом исследования являлись кость свиная (шейные, спинно-реберные позвонки, крестцовые), которое содержат остаток мышечной ткани от 8% до 14% к массе кости. Изготовлено и использовано из нержавеющей стали вращающейся экспериментальный барабан, где проводился технологический процесс, отделяли мякотные ткани от кости. Проводили химические анализы мясной массы и бульона свинины.

Ключевые слова. Обвалка мяса, отделения мяса с костей, до обвалка мяса, мясной бульон, мясная масса, бульон, позвонки, шейные, охлаждения, вращающейся барабан, мышечная ткань.

Anotatsiya. Tadqiqot ob'ekti suyak massasining 8% dan 14% gacha bo'lgan mushak to'qimalarining qoldig'ini o'z ichiga olgan cho'chqa suyagi (bachadon bo'yni, orqa miya umurtqalari, sakral) edi. Ishlab chiqarilgan va ishlatilgan zanglamaydigan po'lat aylanadigan eksperimental baraban, bu erda jarayon o'tkazilib, pulpa to'qimalari suyakdan ajratilgan. Go'sht massasi va cho'chqa go'shti bulyonining kimyoviy tahlillari o'tkazildi.

Kalit so'zlar. Go'shtni suyakdan ajratish, go'shtni suyakdan ajratish, go'shtni suyakdan ajratish, go'sht bulyoni, go'sht massasi, bulon, umurtqalar, bachadon bo'yni, sovutish, o'stiriladigan baraban, mushak to'qimasi.

Abstract. The object of the study was pork bone (cervical, dorsal-costal vertebrae, sacral), which contains the remainder of muscle tissue from 8% to 14% of the bone weight. A rotating experimental drum was made and used from stainless steel, where the technological process was carried out, the pulp tissue was separated from the bone. Chemical analyses of the meat mass and pork broth were carried out.

Keywords. Meat boning, separating meat from bones, before meat boning, meat broth, meat mass, broth, vertebrae, cervical, cooling, growing drum, muscle tissue.

Сырьем для получения мясной массы служат доброкачественные кости: шейные, поясничные и спинные позвонки с отпиленными ребрами, подученными после поясной обвалки парного остывшего и охлажденного мяса (говядины, свинины, баранины). Продолжительность обработки 2-3 часа (1, 2, 3, 4).

За это время охлаждение растворение и выделение в рассол значит.