



ХІХ МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ

**«УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТА
ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТА
ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

12-16 вересня 2022 р.

м. Одеса, Україна

Організатори конференції
Міністерство освіти і науки України
Одеська державна обласна адміністрація
Одеський національний технологічний університет
Консалтингова лабораторія ТЕРМА

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ОРГКОМІТЕТ

Єгоров <i>Богдан Вікторович</i>	– голова, Одеський національний технологічний університет, президент університету, д.т.н., професор
Бурдо <i>Олег Григорович</i>	– вчений секретар, Одеський національний технологічний університет, д.т.н., професор
Атаманюк <i>Володимир Михайлович</i>	– Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор
Гавва <i>Олександр Миколайович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Гумницький <i>Ярослав Михайлович</i>	– Національний університет „Львівська політехніка”, д.т.н., професор
Долинський <i>Анатолій Андрійович</i>	– Інститут технічної теплофізики, почесний директор, д.т.н., академік НАН України
Зав’ялов <i>Владимир Леонідович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Сукманов <i>Валерій Олександрович</i>	– Полтавський університет економіки і торгівлі, д.т.н., професор
Колтун <i>Павло Семенович</i>	– Technident Pty. Ltd., Australia, Dr.
Корнієнко <i>Ярослав Микитович</i>	– Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
Малежик <i>Іван Федорович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор

Паламарчук
Ігор Павлович

– Національний університет біоресурсів та природокористування України, д.т.н., професор

Снежкін
Юрій Федорович

– Інститут технічної теплофізики, директор, д.т.н., академік. НАН України

Сухий
Константин
Михайлович

– ректор ДВНЗ «Українського державного хіміко-технологічного університету», д. хім. н., професор

Сорока
Петро Гнатович

– Український державний хіміко-технологічний університет, д.т.н., почесний професор

Тасімов
Юрій Миколайович

– Віце-президент союзу наукових та інженерних організацій України

Товажнянський
Леонід Леонідович

– Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”, д.т.н., професор, член-кореспондент НАН України

Ткаченко
Станіслав Йосифович

– Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, д.т.н., професор

Шит
Михайл Львович

– Інститут енергетики Академії Наук Молдови, к.т.н., в.н.с.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова, президент університету

д.т.н., проф.

Б.В. Єгоров

Заст. голови, проректор з наукової роботи

к.т.н., доцент

Н.М. Поварова

Заст. голови, директор Навчально-наукового інституту холоду,
кріотехнологій та екоенергетики ім. Мартиновського

д.т.н., професор

Б.В. Косой

Заст. голови з організаційних питань, завідувач кафедри ПОтаЕМ,

д.т.н., проф.

О.Г. Бурдо

Відповідальний секретар,

к.т.н., асистент

Н.В. Ружицька

Секретар,

к.т.н., асистент

Ю.О. Левтринська

Члени оргкомітету:

д.т.н., доц. **О.В. Зиков**

к.т.н., доц. **О.М. Всеволодов**

к.т.н., доц. **І.І. Яровий**

аспірант **О.В. Акімов**

к.т.н., асистент **І.В. Сиротюк**

аспірант **Є.О. Пилипенко**

аспірант **В.П. Алі**

аспірант **Я.О. Фатєєва**

інженер **О.Ф. Терземан**

інженер **В.В. Петровський**

зав. лаб. **В.Ю. Юрлов**

аспірант **М.Ю. Молчанов**

Одеський національний технологічний університет

вул. Канатна, 112, г. Одеса, Україна, 65039

Тел. 8(048) 712-41-29, 712-41-75

Факс +724-86-88, +722-80-42, +725-47-83

e-mail: terma_onaft@ukr.net

сайт: www.ontu.edu.ua , www.nanofood.com.ua

початку кристалізації має більш високу енергію зв'язку з молекулою фруктози.

Враховуючи, що фруктоза і глюкоза мають практично однакову концентраційну залежність ступеня гідратації, можна припустити, що у цих розчинів буде однаковою і залежність питомої теплоти випаровування води від концентрації, яку необхідно врахувати в теплових розрахунках процесів сушіння цукромісної сировини та відповідного обладнання.

Література

1. Mikhailik V.A., Dmitrenko N.V., Snezhkin Y.F. Investigation of the influence of hydration on the heat of evaporation of water from sucrose solutions // *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*. 2019. Vol. 92, No 4. P. 916–922.
2. Михайлик В.А. Применение термических методов исследования в решении научных и производственных задач энергоэффективности // *Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]*. 2007. Вип. 31, Т. 1. С. 170–177.

ENERGY EFFICIENT METHOD OF OBTAINING ZIRCONIUM AND HAFNIUM OF HIGH-PURITY

Nefedov V.G., SciD., Prof., Mukhachev A.P., PhD, Sukhyy K.M., SciD., Prof., Belyanovskaya E.A., PhD, Assoc. Prof., Sukhyy M.K., student
State higher educational institution «Ukrainian State University of Chemical Technology», Dnipro

As a result of strong depolarization during interaction with carbon, the potential of the discharge of fluorine ions decreases from 2.93 to 0.9 V, which is lower than the potential of the discharge of chlorine ions, equal to 1.2 V at a temperature of 700 °C. At the same time, two electrochemical reactions take place at the anode:



On carbon fluoride, the chlorine ion discharge potential drops to 0.78V, and the following reaction can occur:



When CF interacts with chlorine, a thermodynamically unstable compound CFCl is formed, which decomposes into a number of more stable freons of the composition $CF_{4-m}Cl_m$ (де $m=0, 1, 2, 3$):



Analyzes of the composition of the anode gas showed the following concentrations of freons: Φ -11 - $5\pm 1\%$, Φ -12 - $4\pm 1\%$, Φ -13 - $9\pm 2\%$, Φ -14 - $18\pm 2\%$ and chlorine $57\pm 3\%$ with the sum of Co, CO₂, O₂ and N₂ equal to 5%. Thus, the proportion of freons in the anode gas is approximately 36%, and the proportion of each freon β in the mixture of freons Φ -11 - 14%, Φ -12 - 11%, Φ -13 - 25%, Φ -14 – 50%

The content of CF₄ in the anode gas is less than 20%, but as a result of the anode effect, it can increase to 30% or more. This accelerates the destruction of the anode and increases the carbon content of the cathode product. The highest rate of anode destruction is observed in K₂ZrF₆ – KCl – KF electrolyte. It is equal to 0.7 kg of carbon per 1 kg of powder. The rate of anode destruction in the electrolyte K₂ZrF₆ – KCl – KF – KI and ZrF₄ – KCl – KF is almost the same and is 0.11 and 0.13 kg per 1 kg of zirconium powder. Compared to the first electrolyte, it decreases by 6 times, which is caused by a decrease in the concentration of KF in the electrolyte by 5-7% and an increase in the concentration of Zr by 20%. The composition of the electrolyte affects the discharge process of chlorine ions. Chlorine and freon output at the anode and electricity consumption at different electrolyte compositions are shown in the table.

Table 1 - Output of chlorine and freons at the anode and power consumption at different electrolyte compositions

№ з/п	Electrolyte / Composition	Zirconium current output, %	Output of freons, kg/1kg of powder	Electricity consumption kWh/kg	Entrance of chlorine per 1 kg of powder
1.	K ₂ ZrF ₆ – KCl – KF	55,0	1,00	70,0	0,60
2.	K ₂ ZrF ₆ – KCl – KF – KI	65,0	0,78	56,0	0,05
3.	ZrF ₄ – KCl – KF	85-90,0	1,50	40,0	0,74

The content of Zr in ZrF₄ salt, compared to K₂ZrF₆, increases from 32.1% to 54%, which allows to increase the concentration of Zr in the electrolyte by 20% to 6.0% and increase the productivity of the electrolyzer from 160 to 180 kg of powder per day. In the process of electrolysis, KF is formed in an amount sufficient to keep the electrolyte level in the bath constant.

Salt replacement increased the current output to more than 85%, which made it possible to reduce the specific electricity consumption from 56.0 kWh to 40 kWh per 1 kg of powder. The operating time of electrolysis in the closed mode increases due to the exclusion of the electrolyte drain operation up to 90%, which improves the quality of the powder and reduces its cost.

Thus, the processes of obtaining freons by processing anodic gases in the production of zirconium of nuclear purity have been considered. Anodic processes in the production of zirconium and hafnium were analyzed. The disadvantages of using the traditional K₂ZrF₆ – KCl – KF electrolyte are shown. It is proposed to introduce potassium iodide in the amount of 0.03-0.5% iodine into the electrolyte, which reduces

the chlorine discharge at the anode and reduces its concentration in the anode gas to 1%. It is shown that when the electrolyzer operates with a current load of 10kA on $K_2ZrF_6 - KCl - KF - KI$ electrolyte, its productivity increases by 6%, the consumption of KCl decreases from 218.0 kg to 40.0 kg per day, due to a decrease in the discharge of KCl in the presence of iodine ions reducing the formation of ballast (KF) by 1.8 times stabilizes the electrolyte level and the electrolysis process. At the same time, the current output increases to 65%, the consumption of electricity and salts decreases. The concentration of F in the electrolyte decreases by 5%. The consumption of a mixture of K_2ZrF_6 and KCl salts, with the introduction of KI, decreases by 1.7 times, the specific consumption of NaOH alkali for cleaning gas from chlorine drops from 0.7t to 0.01t per 1t of Zr. This makes it possible to reduce the specific consumption of electricity from 56 kWh/kg of zirconium powder to 40 kWh/kg.

Replacing K_2ZrF_6 with ZrF_4 and reducing the fluoride content of the electrolyte by 3÷5% makes the electrolyte less viscous and more electrically conductive, helps to increase the current output to 85-90%, which allows reducing the specific electricity consumption to 40 kWh per 1 kg of powder.

Processing of products of anodic processes allows to obtain F-11 - F-14 freons. It was established that the introduction of potassium iodide into the electrolyte increases the content of freon 14 in the anode gas, when introducing KI from 20 to 60%, and CF_3Cl from 5 to 35%, exclude or reduce by an order of magnitude the formation of freons 11 and 12. The maximum specific yield of freons is set for electrolyte $ZrF_4 - KCl - KF$.

УДК 621.311.68:631.563

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ СУШІННЯ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ НА СТРІЧКОВІЙ МІКРОХВИЛЬОВІЙ УСТАНОВЦІ

Яровий І.І., к.т.н., доцент, **Алі В.П.** аспірант,

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса, Україна

За останнє десятиліття мікрохвильовий спосіб сушіння набув досить широкого застосування і отримав багато реалізацій, найбільш поширені з яких можна вважати типовими конструкціями. Серед апаратів, орієнтованих на безперервний процес обробки сипкої сировини, типовою можна вважати стрічкову конструкцію з лінійним, послідовним розміщенням сушильних мікрохвильових камер. Варіації таких конструкцій повторюються у багатьох виробників мікрохвильового обладнання для сушіння та стерилізації сипучих продуктів. В якості прикладу можна привести декілька зразків стрічкових мікрохвильових сушарок компанії «Kerone» (Індія) [1] рис. 1.

Михайлик В.А., Дмитренко Н. В., Корінчевська Т.В., Парняков О.С., Снежкін Ю.Ф. ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ РОЗЧИНУ ФРУКТОЗИ НА ПИТОМУ ТЕПЛОТУ ВИПАРОВУВАННЯ.....	25
Nefedov V.G., Mukhachev A.P., Sukhyu K.M., Belyanovskaya E.A., Sukhyu M.K. ENERGY EFFICIENT METHOD OF OBTAINING ZIRCONIUM AND HAFNIUM OF HIGH-PURITY.....	27
Яровий І.І., Алі В.П. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ СУШІННЯ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ НА СТРІКОВІЙ МІКРОХВИЛЬОВІЙ УСТАНОВЦІ.....	29
Пазюк В.М. ОСОБЛИВОСТІ СУШІННЯ НАСІННЯ СОЇ З ОТРИМАННЯМ ВИСОКОЇ СХОЖОСТІ МАТЕРІАЛУ.....	33
Оборський Г.О., Бундюк А. М., Моргун Б. О. РОЗРАХУНОК ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ ПОРОЖНИСТИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ТІЛ.....	37

Секція 3

ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ, ХІМІЧНИХ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

Беляновська О.А., Сухий К.М., Сергієнко Я.О., Сухий М.П., Сухий М.П., Суха І.В. ЕКСЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ АДСОРБЦІЙНОГО ТРАНСФОРМАТОРА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ВІДКРИТОГО ТИПУ НА ОСНОВІ КОМПОЗИТУ «СИЛКАГЕЛЬ – НАТРІЙ СУЛЬФАТ».....	42
Ошипок І. М. ЕФЕКТИВНІСТЬ ОПЕРАЦІЙ ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ.....	43
Авдєєва Л.Ю., Макаренко А.А., Щенський Д.Д. ВИКОРИСТАННЯ КАВІТАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЕНЕРГЕТИЦІ.....	46
Демченко В.Г., Коник А.В. СТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ ВОДОРОЗЧИННИХ ПОЛІМЕРІВ.....	48
Янаков В. П. МОНІТОРИНГ СТРУКТУРИ ЗМІШУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	50
Воїнов О. П., Воїнова С. О. ПРО УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ ЕФЕКТИВНІСТЮ ОБ'ЄКТІВ ВИРОБНИЦТВА.....	52
Novikova Yu., Petrov A. RESEARCH ON THE CREATION OF A COMPOSITE FUEL BASED ON THE SOLID RESIDUE OF PEAT AFTER EXTRACTION AND NUTRITIOUS RESIDUES OF CORN.....	58
Алексейк Є.С., Кравець В.Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПУЛЬСАЦІЙНОЇ ТЕПЛОВОЇ ТРУБИ ЯК ЕЛЕМЕНТА ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВИТРАТИ ХОЛОДНОГО ТЕПЛОНОСІЯ.....	60