

ISSN 1311-3321

РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ “Ангел Кънчев”
UNIVERSITY OF RUSE “Angel Kanchev”

Филиал Разград
Branch Razgrad

СБОРНИК ДОКЛАДИ
на
СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС’17

СБОРНИК ДОКЛАДОВ
СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ СЕСИИ – СНС’17

PROCEEDINGS
of
the SCIENTIFIC STUDENT SESSION – SSS’17

Русе
Ruse
2017



ISSN 1311-3321

РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ “Ангел Кънчев”
UNIVERSITY OF RUSE “Angel Kanchev”

Филиал Разград
Branch Razgrad

СБОРНИК ДОКЛАДИ
на
СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС’17

СБОРНИК ДОКЛАДОВ
СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ СЕСИИ – СНС’17

PROCEEDINGS
of
the SCIENTIFIC STUDENT SESSION – SSS’17

Рyse
Ruse
2017

Сборникът включва докладите, изнесени на студентската научна сесия **СНС'17**, която е организирана и проведена във **филиал Разград** на Русенския университет "Ангел Кънчев". Докладите са рецензирани.

Докладите са отпечатани във вида, предоставен от авторите им.

Доклады опубликованы в виде, предоставленном их авторами.

The papers have been printed as presented by the authors.

ISSN 1311-3321

Copyright ©

- ♦ **СТУДЕНТСКАТА НАУЧНА СЕСИЯ** се организира от **АКАДЕМИЧНОТО РЪКОВОДСТВО** и **СТУДЕНТСКИЯ СЪВЕТ** на **РУСЕНСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ** с цел да се предостави възможност на студенти и докторанти да популяризират основните резултати от своята учебно-изследователска работа и да обменят опит.

- ♦ **ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ**

- **Съпредседатели:**

- проф. д-р Велизара Пенчева – Ректор на Русенския университет

- чл.-кор. проф. д-н Христо Белоев, ДНС – Председател на СУ – Русе и ОС на Русенски университет

- Станимир Бояджиев - Председател на Студентски съвет

- **Научни секретари:**

- проф. д-р Диана Антонова – Зам. ректор НИД
dantonova@uni-ruse.bg; 082-888 249

- доц. д-р инж. Галина Иванова –
Координатор докторанти
giivanova@uni-ruse.bg; 082-888 855.

- **Членове:**

- Факултет „Аграрно-индустриален”**

- доц. д-р инж. Калоян Стоянов
kes@uni-ruse.bg, 082-888 542;

- Здравко Стоянов - студент
ploх@abv.bg , 0883486551

- Факултет „Машинно-технологичен”**

- доц. д-р Велина Боздуганова - velina@uni-ruse.bg, 082-888 572

- маг. инж. Виктория Карачорова -
vkarachorova@uni-ruse.bg , 082-888 653.

- Факултет „Електротехника, електроника и автоматика”**

- доц. д-р Милко Маринов - mmarinov@ecs.uni-ruse.bg , 082 888 356

- Георги Георгиев - jorch123@abv.bg

Факултет „Транспортен”

доц. д-р Симеон Илиев -
spi@uni-ruse.bg , 082 888 331;
Салим Куйтов – salimsv1996@gmail.com

Факултет “Бизнес и мениджмънт”

доц. д-р Павел Витлиемов -
pvitliemov@uni-ruse.bg; 082 888 495
ас. Елизар Станев –
eastanev@uni-ruse.bg, 082 888 703

Факултет „Юридически”

гл.ас. д-р Ваня Пантелеева
vpanteleeva@uni-ruse.bg , тел. 0887412662

Факултет „Природни науки и образование”

доц. д-р Юрий Кандиларов -
ukandilarov@uni-ruse.bg , 0889 518 824
Слави Георгиев -georgiev.slavi.94@gmail.com

Факултет „Обществено здраве и здравни грижи”

Секция „Здравни грижи”
доц. д-р Теодора Недева, dm_tsherbanova@uni-ruse.bg, 0887468695
Кристина Мариянова – студент, 0876134124
Секция „Промоция на здравето и социални дейности”
доц. д-р Ирина Караганова
ikaraganova@uni-ruse.bg, 0884203004
Надежда Колева – студент, 0895859574

Филиал Разград

доц. д-р Цветан Димитров - tz_dimitrow@abv.bg, 0887 631 645
Атанас Атанасов - manager.atanasov@gmail.com, 0893 339 749

Филиал Силистра

доц. д-р Галина Лечева
glecheva@uni-ruse.bg; 086 821 521
Катрин Нивелинова - Ladykathrin95@abv.bg

С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е

1.	Increasing the efficiency of the drum type machine for forming burger products.....	7
	author: Volodymyr Vasylov	
	scientific adviser: assoc. prof. Oleksand Chepeliuk	
2.	Carotenoids: structure, biological functions and methods for determination of them.....	13
	authors: Polina Starkova, Ksenia Ivanova, Anastasia Chencova	
	scientific advisers: assistant professor Gjore Nakov	
3.	Study characteristics linear induction motor in the transport system package forming machines.....	21
	authors: Taras Gnativ, Oleksandr Volodin	
	scientific adviser: assoc.prof. Ludmila Kryvoplias-Volodina	
	prof. Alexander Gavva Gavva	
4.	Chemical and Nutritional Characteristics of Pumpkin “Golica” (<i>Cucurbita pepo</i> L.) and its Processing.....	26
	author: Toni Miteski	
	scientific advisers: assistant professor Gjore Nakov, assoc.prof. PhD Viktorija Stamatovska	
5.	The continuous dough kneading at various working elements.....	31
	authors: Vitalii Rachok, Andrii Boolka, Andrii Bobrow	
	scientific adviser: prof. Volodymyr Telychkun, assoc.prof. Yuliya Telychkun	
6.	Investigation of multilayer material cutting.....	37
	authors: Vitalii Sulyma, Andrii Andriichenko, Kateryna Grining	
	supervisors: Victor Goots, Oleksii Gubenia	
7.	Антиоксидантная активность и антиоксидантная емкость в напитках растительного происхождения.....	42
	авторы: Анастасия Ченцова, Ксения Иванова, Полина Старкова	
	научный руководитель: ас. Гьоре Наков	
8.	Растительные полифенолы: структурная организация, свойства и применение в составе функциональных продуктов питания.....	48
	авторы: Ксения Иванова, Полина Старкова, Анастасия Ченцова	
	научный руководитель: ас. Гьоре Наков	
9.	Нанотръбички – същност, видове и приложение.....	57
	автор: Атанас Атанасов	
	научен ръководител: доц. д-р Цветан Димитров	
10.	Химичен елемент Барий – получаване, свойства и приложение.....	64
	автор: Теодора Димитрова	
	научен ръководител: доц. д-р Милувка Станчева	
11.	Синтез на спиро(индоло-1,5-бензодиазепини) от 3-ацетил-1,3-дiazаспиро[4,4]и[4,5] декан-2,4-диони.....	71
	автор: Ива Костова	
	научен ръководител: проф. д-р Нейко Стоянов	
12.	Синтез на 4-метокси-N-(2-хидроксиетил) – нафталимид.....	74
	автор: Искрена Иванова	
	научен ръководител: проф. д-р Нейко Стоянов	

13.	Третиране на твърди отпадъци.....	77
	автори: Дияна Цонева, Мария Стефанова научен ръководител: доц. д-р Цветан Димитров	
14.	Кварцов пясък за стъklarската промишленост.....	83
	автор: Нина Боцева-Колева научен ръководител: доц д-р Милувка Станчева	
15.	Човешкото око – основен източник на информация за окръжаващата среда.....	90
	автор: Наталия Петкова научен ръководител: доц. д-р Теменужка Хараланова	
16.	Химия на хидравличните свързващи вещества – цименти.....	94
	автор: Айсел Мехмедова научен ръководител: доц. д-р Милувка Станчева	
17.	Видове корозия и методи за антикорозионна защита.....	101
	автор: Дилек Хюсеин научен ръководител: доц. д-р Теменужка Хараланова	
18.	Алтернативни методи за съхранение на хранителни продукти.....	105
	автор: Елена Велинска научен ръководител: доц. д-р Илиана Костова	
19.	Хранителни характеристики на сусамът (<i>Sesamum indicum</i> L.) и неговата употреба	112
	автори: Нурие Ахмедова, Мариян Боянов научни ръководители: ас. Гьоре Наков, доц. д-р. Виктория Стаматовска	
20.	Избор на храни подчинен на грижа за здравето.....	118
	автори: Павлина Тодорова, Теодора Димитрова научен ръководител: гл. ас. д-р Марийка Петрова	
21.	Синтез и изследване на селенитите на гадолия.....	124
	автори: Мария Йорданова, Магдалена Тодорова научен ръководител: доц. д-р Милувка Станчева	
22.	Температурата- мярка за нагрятоста на телата.....	132
	автор: Хатидже Ахмедова научен ръководител: доц. д-р Теменужка Хараланова	

Increasing the efficiency of the drum type machine for forming burger products

author: Volodymyr Vasylov

scientific adviser: assoc. prof. Oleksand Chepeliuk

Abstract: *It was proposed to improve the efficiency of the minced meat feeding mechanism of the drum type burger machine by changing its design and using blades with horizontal sections. They make it possible to hold the minced meat for a longer time under pressure, which provides a better forming. To create a directional product flow into the forming zone and to limit the unproductive minced meat movement it is advisable to install the counterblades. Minced meat completely filled the feeding channel chamber and has been evenly compacted with a rotational speed of the blades feeding mechanism at 22 rpm.*

Key words: burger, forming, minced meat, feeding mechanism.

INTRODUCTION

In the meat product market a significant part is occupied by semi-finished products. Burger products are treated to the chopped semi-finished products that are formed from homogeneous or multicomponent minced meats. They can be homogeneous or multi-layered, without external coating or coated with breading.

In the scientific literature the research results of the effect of minced meat components on consumer properties of burgers are presented [1-4]. However, the information about the influence of the forming equipment design parameters on the products quality is limited.

Cutlets forming is an important stage of production, which determines the appearance of products and their subsequent processing. At the modern enterprises a variety of equipment: with cylindrical forming drums, with forming plates; with carousel molding tables are used. At the meat processing enterprises of small and medium productivity, the equipment with a cylindrical forming drum became very popular.

Nowadays, the development and modernization of the machines design for burger forming is carried out, as a rule, experimentally, without taking into account the change in the structural and mechanical properties of minced meat in conditions of forming in a closed volume. However, the design decisions of forming machines must be completely determined by the technological properties of the corresponding medium. The minced meat consistency and the rational pressure level during forming should ensure the preservation of the semi-finished product shape during its further transportation or during heat treatment. Therefore, the determination and justification of rational design parameters of the equipment for burger products forming and its operating modes is an urgent task, the solution of which will increase the productivity of the corresponding equipment and improve the products quality.

MATERIALS AND METHODS

The object of the study is the process of burger products forming in a drum-type machine (fig. 1).

The rheological properties of minced meat with a moisture content of 60%, cooked on the basis of chicken and pork meat, were determined on a rotational viscosimeter "Rheotest-2" at the temperature of the test samples of 10 ± 0.5 °C.

The burger forming process is considered as two separate – the minced meat forcing from the hopper into the forming zone by the blades feeding mechanism and the direct products forming.

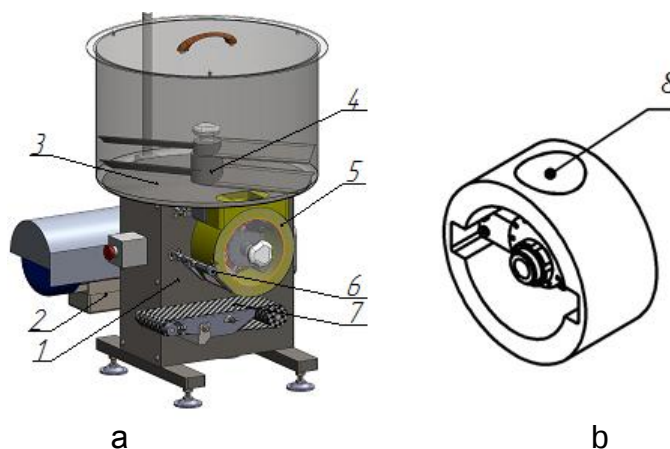


Fig.1 Drum-type machine for forming cutlets:

a – general view, b – forming drum;

1 – housing, 2 – motor-reducer, 3 – hopper, 4 – feeding mechanism, 5 – drum, 6 – mechanism for burgers removing, 7 – conveyor, 8 – the piston

A conducting of physical experiments is quite a complicated and expensive method, therefore, computational experiments were performed in the software package FlowVision. Geometric models of the hopper and the feeding mechanism of minced meat were created in the SolidWorks program.

The process of minced meat feeding into the forming drum chamber of the burger machine affects the quality of the finished products, so it was important to determine the geometric parameters of the blades feeding mechanism and its rational operating conditions. When modeling the process of minced meat feeding into the cavity of the forming drum, such configurations of the blades feeding mechanisms were used: with a blades inclination angle of 30° , 45° and a blade with horizontal sections (fig. 2).

The rotational speed of the blade supercharger from 18 to 28 rpm with an interval of 2 rpm is considered.

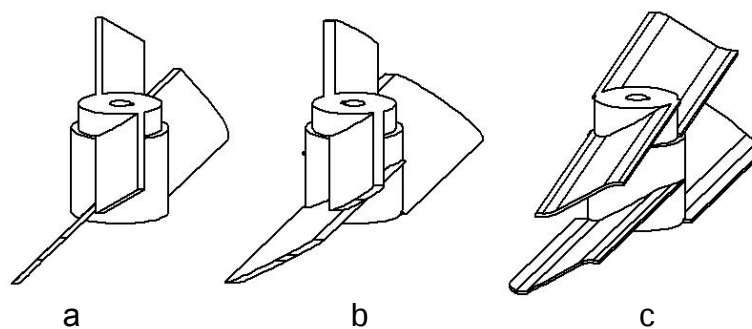


Fig.2 Models of the feeding blades: a - the blade with an inclination angle of 45° ; b – the blade with an inclination angle of 30° ; c – the blade with horizontal sections

For modeling, the model "Incompressible fluid" was chosen. The Navier-Stokes equations (1) and the continuity of the flow equation (2) are used:

$$\frac{\partial \mathbf{V}}{\partial t} + \nabla(\mathbf{V} \otimes \mathbf{V}) = -\frac{\nabla P}{\rho} + \frac{1}{\rho} \nabla \left((\mu + \mu_t) (\nabla \mathbf{V} + (\nabla \mathbf{V})^T) \right) + \left(1 - \frac{\rho_{hyd}}{\rho} \right) \mathbf{g} \quad (1)$$

$$\nabla \mathbf{V} = 0, \quad (2)$$

where $\mathbf{V}$ – relative velocity vector, m/s; t – time, s; P – relative pressure, Pa; ρ – density, kg/m³; μ – dynamic viscosity, Pa·s; μ_t – turbulent viscosity, Pa·s; $\mathbf{g}$ – vector of gravity, m/s².

Properties of the minced meat which are used in calculations: molecular weight – 23520 amu, density – 1050 kg/m³; viscosity was determined with a rotary viscometer, is specified by the dependence $401/\text{GRAD_MOD} (\text{Mod. Speed})^{0.76}$.

To load the geometry of the feeding unit, the "Moving body in Geometry template" filter was used, in which the mass of the feeding mechanism (2.79 kg), the inertia matrix, the angular velocity and its original location were set.

The boundary conditions "inlet", "free outlet" of the minced meat and the hopper wall and the feeding mechanism are given (fig. 3).

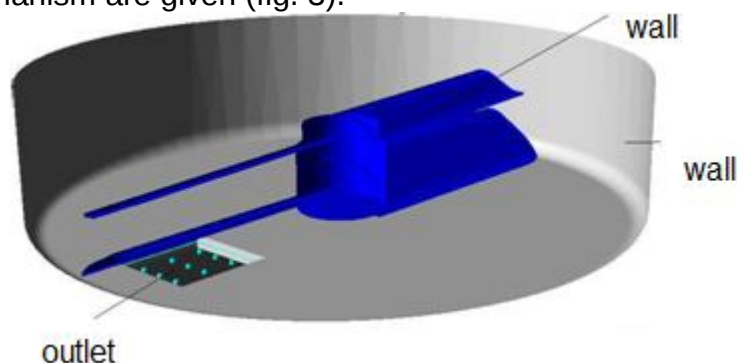


Fig. 3 Schematic representation of the setting of boundary conditions

To visualize the results, 9 points are set in the discharge channel (see fig. 3), in which the values of the pressure and the speed of the minced meat were recorded.

Three problems with three different geometries of the blades were solved.

RESULTS AND DISCUSSION

For the qualitative burger forming, it is necessary that the minced meat completely filled the feeding channel chamber and has been evenly compacted. However, the basic variants of the feeding blades have been made at an angle of 30 ° and 45 ° do not fulfill this condition (fig.4), demonstrating a significant pressure drop at the opposite ends of the feeding channel.

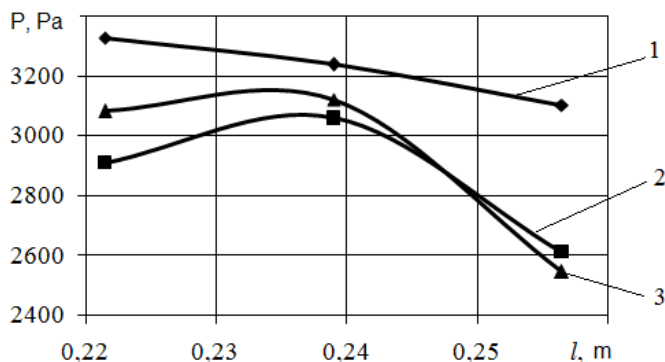


Fig.4 Pressure distribution along the channel length for different blade geometry:
1 - with horizontal sections, 2 - with an angle of 45 °, 3 - with an angle of 30 °

For the blade with horizontal sections, the pressure in the channel is distributed more evenly, which makes it possible to produce better products.

The pressure distribution along the section of the feeding channel for each type of blades was investigated at rotational speeds of 18 ... 28 rpm. This parameter also significantly affects the results of forming. Thus, the most uneven distribution of pressure was observed at a rotational speed of the blades feeding mechanism at 18 rpm, the range of values was from 3198 to 2638 Pa, or 21% (fig. 5a). For the blade with an inclination angle of 45° , the values pressures of the order of 3400 ... 3700 Pa predominate, the discrepancy is 8%. The most uniform pressure distribution is typical for the feeding mechanism with blades having horizontal sections, when using which the difference between the maximum and minimum pressure is 1.3%. At the same time, the pressure values are the maximum of the three versions considered.

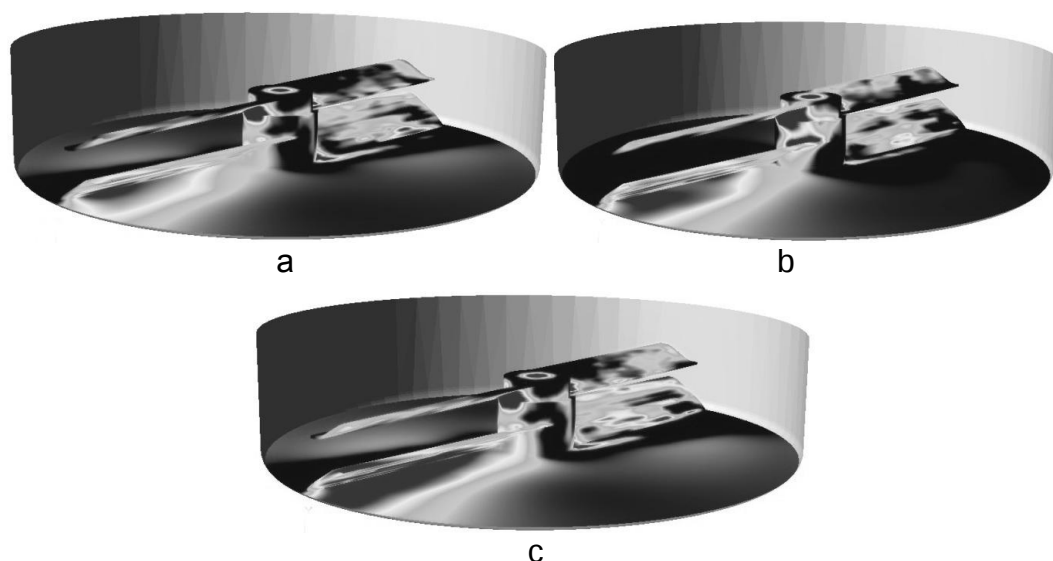


Fig.5 Pressure distribution at the rotational speed of the blades feeding mechanism, rpm: a – 18, b – 22, c – 28

The presence of the lower horizontal section does not allow the minced meat from the canal to move upward (this motion exists when using conventional blades due to the pressure difference before and after the blade). The upper horizontal section of the blade provides for the capturing of minced meat from the hopper, permits the necessary pressure to be created by preventing a free flow of the minced meat around the blade in the upper part. Using a blade with horizontal sections makes it possible to hold the minced meat for a longer time under pressure, which provides a better forming.

To create a directional product flow into the forming zone and to limit the unproductive minced meat movement it is advisable to install the counterblades.

A rotational speed of the feeding blades significantly affects the speed of the minced meat movement in the feeding channel. An increase of the rotation speed from 18 to 28 rpm leads to an increase of the speed from 1.3 times for the blade with horizontal sections to 1.5 times for the blade with an angle of 45° (fig. 6).

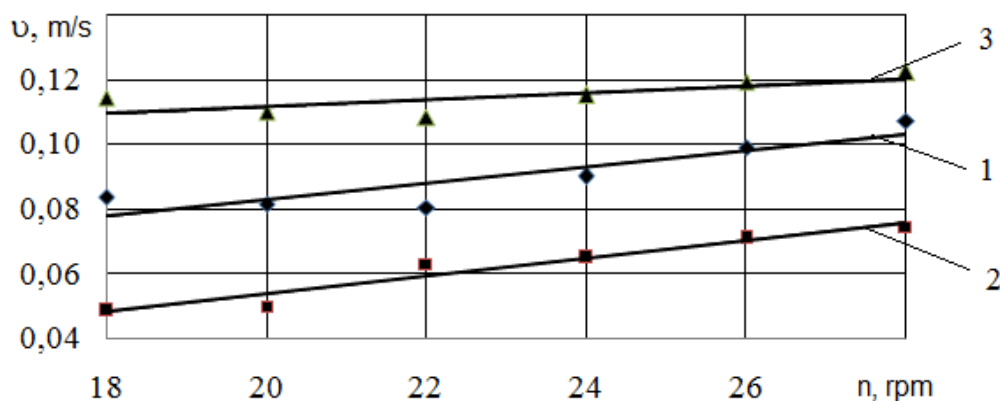


Fig.6 Dependence of the minced meat speed on the blades rotational speed with different blade's geometry:

1 – with horizontal sections, 2 – with an angle of 45 °, 3 – with an angle of 30 °

With an increase of the blades rotational speed, the movement speed of the minced meat, which is near the blade, is increased and the zone of increased velocities expands.

However, the burger quality depends on not only by the state of the minced meat at the inlet to the feeding channel, but, to a significant extent, also by its state directly in this channel. Using the results obtained during simulation of the minced meat feeding process for the blades with horizontal sections, the condition of the minced meat in the feeding channel, which connects the hopper to the shape on the drum, was analyzed for various blades rotational speeds. It is established that at a blade rotational speed with horizontal sections of $n = 22$ rpm, this channel is completely filled and the pressure uniformly affects throughout the volume. This value of the rotational speed of the blades feeding mechanism is recommended for the considered design of the burger machine.

Using the method of least squares, the dependences characterizing the velocity v (3) and the pressure P (4) along the channel length for the blade with horizontal sections which rotating with a frequency of 22 rpm were obtained:

$$v = 0,2486 \cdot \ln(l) + 0,4241 \quad (3)$$

$$P = -6420 \cdot l + 4755.5 \quad (4)$$

CONCLUSION

To obtain high-quality products - burgers - it is necessary to ensure uniform feeding of the minced meat into the forming zone. This is ensured by the establishment of a feeding mechanism with blades that have horizontal sections. Such design allows a longer time to retain the minced meat under pressure, thus ensuring its uniform feeding and quality products forming. The rational rotational speed of the blades feeding mechanism is 22 rpm.

REFERENCES

- [1] Pasichniy V.M., Ways to improving the manufacturing processes of combined meat products, Scientific Works of Ukraine state university of food technologies, 2001, no.10, part II, pp. 58-59.
- [2] Krizhova Yu. P., Antonyuk M. M., Galenko O. O., Korzun V. N. Production technology of prophylactic application burgers with Black Sea Cystoseira and fucus algae, Food Industry, 2010, no 9, pp. 16–20.

[3] Sánchez-Zapata E., Muñoz C.M., Fuentes E., Fernández-López J., Sendra E., Sayas E., Navarro C., Pérez-Alvarez J.A. Effect of tiger nut fibre on quality characteristics of pork burger, *Meat Science*, May 2010, Volume 85, Issue 1, pp. 70–76.

[4] Angiolillo L., Conte A., Del Nobile M.A. Technological strategies to produce functional meat burgers, *Food Science and Technology*, June 2015, Volume 62, Issue 1, Part 2, pp. 697–703.

About the authors:

Volodymyr Vasylov, Master, Specialty Branch Machinery, National University of Food Technologies, Vas1lek@bigmir.net ;

Assoc. prof. Olexander Chepeliuk, PhD, National University of Food Technologies, almeat@ukr.net

Carotenoids: structure, biological functions and methods for determination of them

authors: Polina Starkova, Ksenia Ivanova, Anastasia Chencova

scientific advisers: assistant professor Gjore Nakov

Abstract: *In recent decades, there is a rapid increase in morbidity and mortality. Important factors for maintaining health are the quality of water, air and food. However, the development of civilization is accompanied by catastrophic pollution of the environment, harmful habits, as well as the industrialization of the food (refining, preserving, long-term storage). All these facts lead to the loss of bioactive substances in the processing of natural products.*

Nowadays the need for a bioactive substances is increasing, but their containing in food are decreasing. As a result, the population suffer more and more from the scarcity of vitamins, carotenoids and microelements. Plenty of experimental researches have shown that bioactive-carotenoids have antioxidant, antimutagenic, anticarcinogenic, immunomodulating, radioprotective, antisclerotic, anti-inflammatory and antitoxic properties. Carotenoids increase a resistance of the organism to the action of mutagens and carcinogens. Another benefit is inverse correlation between the concentration of β -carotene in the blood plasma and the risk of cancer. Aim of this work is demonstrate structure, biological function and methods for determination.

Key words: carotenoids, antioxidant activity, Geno regulation, cancer prevention, methods

INTRODUCTION

General characteristic

Carotenoids are natural yellow and orange pigments. It is found in all of higher plants, some seaweeds, phototrophic bacteria, certain species of non phototrophic bacteria and lower fungi. Only plants and bacteria during metabolism are able to synthesize the carotenoids. Animals and humans aren't able to synthesize it, because of scarcity of some dehydrogenation enzymes. Therefore, humans and animals consume carotenoids from plant foods. It can be only negligible modification of carotenoids in their body. According to experts appreciate, approximately 100 million tons of carotenoids obtain annually in nature[1]. Carotenoids are built in the thylakoid membrane, like chlorophyll, in the form of globules, crystals, water-insoluble protein carotenoid complexes [2].

From an organic point of view, carotenoids are polyene hydrocarbons with a structure of isoprene units (C_{40} -compounds). Due to the large number of conjugated double bonds, these compounds absorb the light in a visible region of the spectrum. This property gives them a color from yellow to red. The larger a number of conjugated double bonds in the molecule, the greater a wavelength of the absorbed light and the brighter the color of the pigment [2].

Some have six-membered rings at the ends of the molecule, others have five-membered rings or aliphatic hydrocarbons, hydroxyl, aldehyde, carboxyl, epoxy groups, etc. [1]. Carotenoids are divided in depends on oxidation level into carotenes (orange pigment) - unsaturated hydrocarbons and xanthophylls (yellow pigment) - oxygenated carotenoids. Carotenoids have geometric isomerism (fig. 1). The configuration of the molecule significantly affects to physical and biological properties of carotenoids. Nowadays more than 600 natural kinds of carotenoids have been isolated and explored [3].

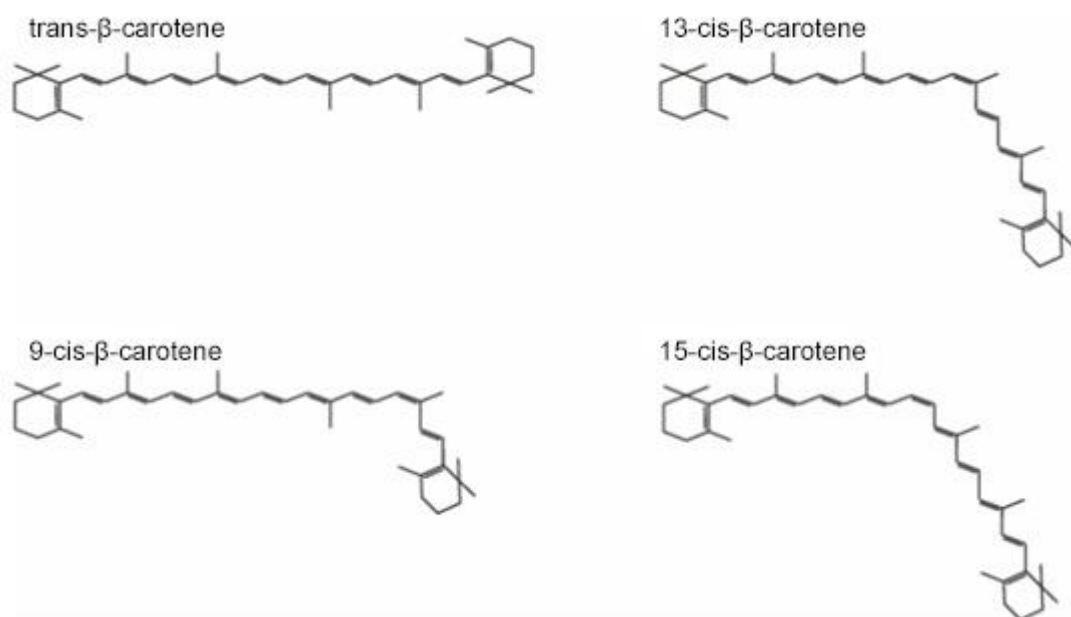


Fig. 1 The structure of trans-, mono-, cis-isomers of β -carotene [1]

Biosynthesis

The hydrocarbon base of carotenoids synthesizes in plants and seaweed chloroplasts according to the general scheme which goes through main isoprene group (C_5): from glucose or acetate to mevalonate with following inversion, desaturation and cyclization. Biosynthesis is limited by formation of benzene ring at one or both ends of the acyclic molecule. If the desaturation is completed before the beginning of cyclization, the acceptor of mono- and bicyclic carotenoids (α -, β -carotene) is lycopene. Other kinds of carotenoids synthesize by following modification. Hydroxylation of carotenoid hydrocarbons goes enzymatically with the participation of molecular oxygen. Other factors have influence on the biosynthesis of carotenoids: aeration, pH, temperature, sources of carbon and hydrogen [3].

Functions

➤ Pigmenting function

Carotenoids give color to vegetables and fruits, to cover of animals, to feathers of many species of birds. They absorb blue-green light and pass this energy to chlorophylls, which capable to absorb the light only in a red region of spectrum. This function is especially important for seaweed, because blue-green light penetrates into the water much deeper than a red one. Carotenoids of marine animals are in a complex with proteins (lipo- and glycoproteins). Complexes of carotene-proteins have a purple, blue or green color, probable, because of the electronic shift during complexation [1].

➤ Photo-protection function

Carotenoids protect vital tissues against photo-oxidative damage. They allow photo systems to transfer extra energy into heat, because light overloads can lead to super excitation and malfunctions in the process of photosystems. It can be achieved by removing extra light energy, by removing energy from super excited chlorophyll or by cyclic chemical reactions where some carotenoids turn into the others [2].

➤ Antioxidant function

Carotenoids and chlorophylls prevent a damage of photosynthetic cell membranes by singlet oxygen. They able to convert O_2 into a normal triplet state due to delocalization of the electron by a conjugate system of bonds with following dispersion of extra energy of excitation. One β -carotene molecule capable to “capture” up to 1000 molecules of singlet oxygen [1].

➤ Structural function

Carotenoids are compulsory structural components of photosynthetic membranes. Experiments have shown that photosystems become unstable without carotenoids and the whole construction of photosystems breaks down. They provide the safety of cell membranes from damage effect of any types of radiation [1].

➤ Function of A-vitamin

Carotenoids are the main, safe and only source of natural vitamin A. In human's and animal's body it form during the enzymatic metabolism of carotenoids. Carotenoids aren't toxic, the formation of vitamin A is enzymatically limited, so receiving the vitamin A overdose by consuming carotenoids is impossible [1].

Vitamin A (retinol, retinal) is used for:

- normalization of cell differentiation, especially epithelial cells;
- safety and functioning of the immune system;
- reproductions of embryonic development;
- support of the functioning of vision and skin [1].

β -carotene is a unique source of vitamin A. Bioconversion of β -carotene to vitamin A occurs by oxidative metabolism of the molecule along the central 15-15 π -bond with the influence of the enzyme β -carotene-15-15 dioxygenase (DOG) [4]. The main product is retinal, which enzymatically convert to retinol (fig. 2). Retinol is esterified, then deposited in the liver or oxidized through retinal to retinoic acids [1].

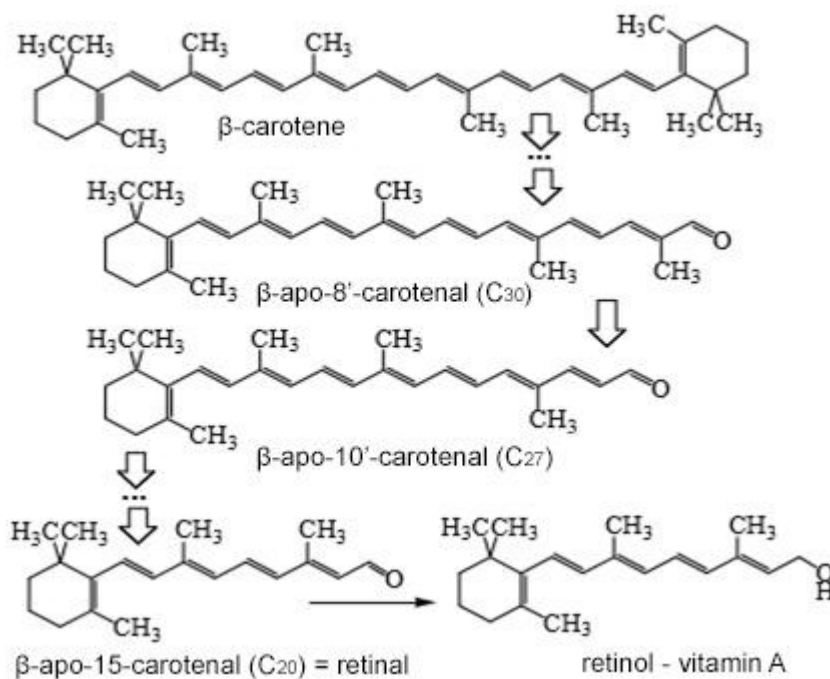


Fig. 2 Oxidative splitting of β -carotene [5]

The plants don't have such enzyme, therefore plants don't contain the vitamin A. If blood plasma has a high level of vitamin A, the activity of DOG decreases and the bioconversion of β -carotene to vitamin A stops. If blood plasma has a low level, it rises again. Other carotenoids, which have at least one β -ion ring without keto- and hydroxy groups (α -carotene, β -cryptoxanthin, etc.), are metabolized into vitamin A too [6].

➤ Participation in the regulation of enzymatic activity and gene regulation

Carotenoids are able to activate the gene expression, which encode the production of protein connexin-43 [7,8]. This protein is a compulsory component of the intercellular interaction. Most of organs are connected with each other by water-filled pore. Cells can interchange by nutrients, metabolic products, signaling molecules through pores. But intercellular contacts broke down during neoplastic transformation. *In vitro* experiments have shown that if tumor cells are separated and have a weak contact with each other, there is their un control division and tumorous growth. The carotenoids ability to improve intercellular communications by increasing the production of connexin-43 as a transmembrane protein has an inhibitory effect of carotenoids on the tumor process [1].

Type and source of Carotenoids

The most biologically important hydrocarbon carotenoids are β -carotene, lycopene, α -carotene, and xanthophyll are lutein, zeaxanthin, astaxanthin, canthaxanthin, β -cryptoxanthin their structural forms is given in fig. 3 [8].

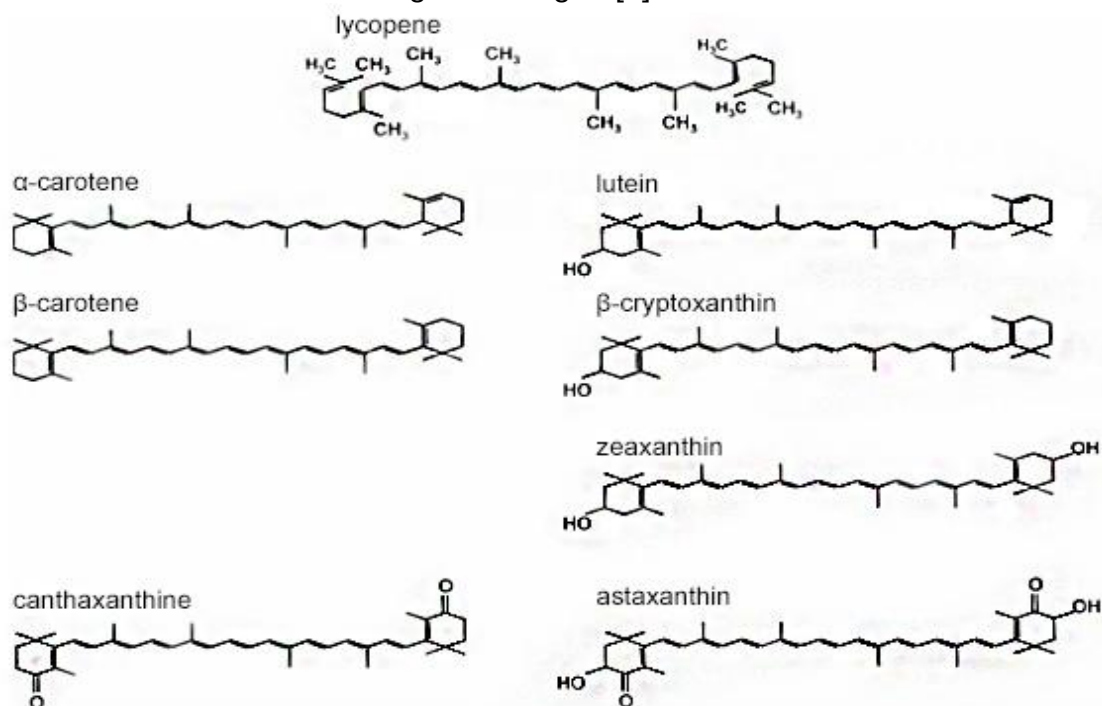


Fig. 3 The structure of α -carotene, β -carotene, canthaxanthine, lycopene, lutein, β -cryptoxanthin, zeaxanthin, astaxanthin (transconfiguration by all π -bonds) [1]

Regarding tissues, carotenoids are concentrated in the lipid bilayer, where they participate together with vitamin E in the deactivation of free radicals. Some carotenoid biosynthesis products and their content in different plants can be obtained from table 1.

Regarding tissues, carotenoids are concentrated in the lipid bilayer, where they participate together with vitamin E in the deactivation of free radicals. Some carotenoid biosynthesis products and their content in different plants can be obtained from table 1.

Table 1. The main carotenoids of some vegetables and fruits [5]

Vegetable	Carotenoid containing, μg in 1g	
	Have vitamin activity	Don't have vitamin activity
Broccoli	β -carotene (30 $\pm$ 8)	lutein + violaxanthin (48 $\pm$ 8)
Zucchini	β -carotene (0.8 – 2.5)	lutein (0.7 – 7.4)
Pumpkin	β -carotene (to 294), α -carotene (to 82)	lutein (to 129), zeaxanthin (to 9.7)
Tomato	β -carotene (to 22)	lycopene (to 40), lutein (to 1.5)
Orange pepper	β -carotene (6.4), β -cryptoxanthin (7.8)	zeaxanthin (to 85), lutein (to 25)
Grapefruit	β -carotene (to 9.6)	lycopene (to 33)
Mango	β -carotene (15)	violaxanthin (21)
Papaya	β -cryptoxanthin (to 9.7), β -carotene (to 6.1)	lycopene (to 40), anteraxanthin (to 4)

Firstly β -carotene was obtained by Wackenroder (1831) from carrots, what is reflected in the name of the substance, but its empirical formula and structure were established 100 years after the discovery [5]. β -carotene accounts for 20-30% of plant carotenoids [5].

In many countries the main natural source of β -carotene is carrot. In tropical countries the main sources are mango, papaya and red palm oil. The central storage of β -carotene in the body are the liver and fatty tissue. The concentration of β -carotene in blood plasma is an indicator of the health and lifestyle of a person [1].

Lycopene is mainly found in tomatoes. It contributes to reducing the oxidative stress and, as a result, protects against cancer [9,10]. It doesn't have an A-vitamin activity, but it is a powerful antioxidant. Cis-isomers of lycopene are better absorbed by the body than trans-isomers, i.e. it has bigger bioavailability [11].

Methods of determination

Earlier, method to identify carotenoids was not so sensitive. The product which contain a carotene was boiled with alkali and if the yellow color is disappeared, it means that the product contain a natural dye [1].

The most convenient determination method is a normal-phase high performance liquid chromatography (HPLC), because carotene and oxidation products are thermally unstable, intensively absorb the light in the visible region of the spectrum, poorly soluble in a water-containing solvents, and the extraction and the mobile phase may consist of the same solvents. This method combines chromatographic separation and spectrophotometric determination of the content of carotenoid fractions. Carotenoid compounds have electronic absorption spectrum with a maximum at 422-428, 444-450 and 472-484 nm. Each product has a personal chromatogram profile, which is

characterized by the retention times of individual peaks and the correlations of heights [12].

Soft oxidation of carotenoids of carrot and pumpkin with heating and following extraction leads to the obtaining of xanthophylls. They have very close carotenoid content to the sea buckthorn carotenoids (this fact is often used for falsification of sea buckthorn oil) [13]. The chromatogram of sea-buckthorn carotenoids shows that xanthophyll's are grouped into several peaks which contain from 0 to 4 oxygen groups (fig. 4, 5) [12].



Fig.4



Fig.5

Fig. 4 Chromatography of pigments of ethanol pumpkin extract [12]

Fig. 5 Chromatogram of extract of sea buckthorn [12]

Mass spectroscopy is used for the qualitative determination of carotenoids. It helps to identify the carotenoids in a total amount without separation into components. As a result, you receive a spectrum with an intense peak of some ions. For instance, the charge $m/z = 536.515$ corresponds to some isomeric forms of carotenoids (α , β , γ) and charge $m/z = 568.219$ corresponds to the molecular mass of oxygen derivatives of carotenoids (lutein, zeaxanthin, etc.) (fig. 6) [12].

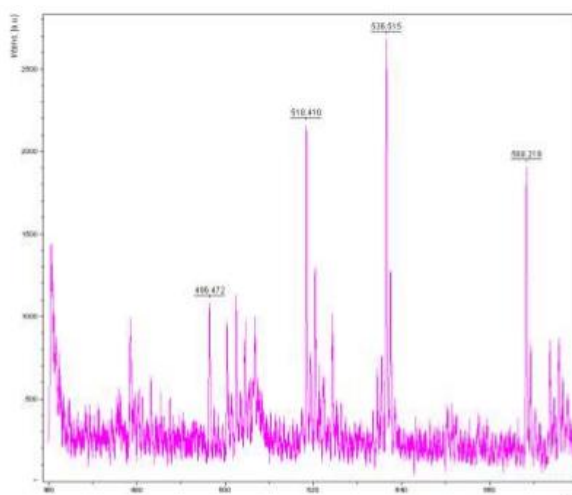


Fig.6 Mass spectrum of carotenoids [12]

Regarding current example, ultraviolet spectroscopy of hexane extraction fix three absorption maximums at 425, 450 and 480 nm, which correspond to absorption maximum of β -carotene and lutein (fig. 7) [12].

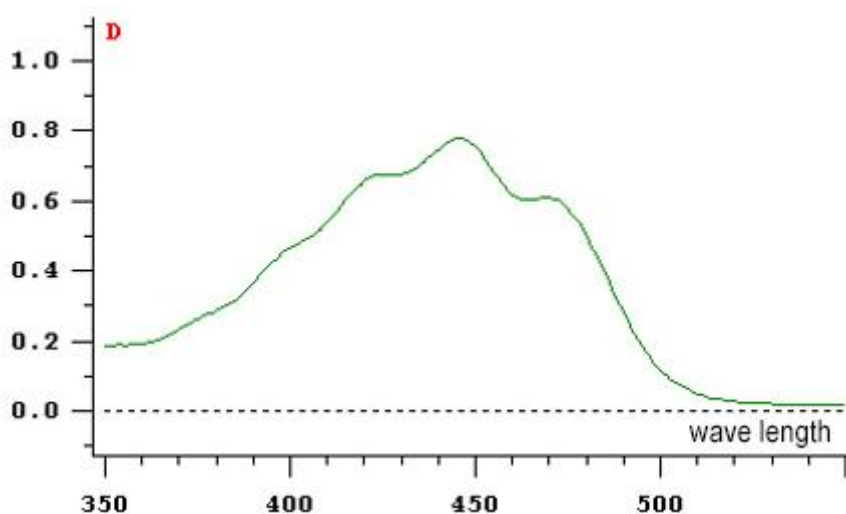


Fig. 7 Ultraviolet spectrum of *Rosa canina* [12]

CONCLUSION

Carotenoids and their metabolites have a significant meaning in biological systems, because of their unique characteristics. On the one hand, in the presence of oxygen and light carotenoids are unstable and very quickly destroyed. On the other hand, in the absence of destabilizing factors they are highly stable and protect cells from harmful factors.

Control of the total containing and determination the oxidation level of carotene realize by the method of mass spectrometry, UV spectroscopy and high performance liquid chromatography HPLC. All this methods allow to reliably identify carotenoids in the plant raw materials.

Nowadays a biotechnological scheme of the production of various carotenoids by using plants, fungi and bacteria is developing. Drugs based on carotenoids are perspective for prophylaxis of cancer, reducing the risk of general morbidity, and antioxidant treatment and genoregulator. However, the purpose of modern society is to provide the population by products enriched by carotenoids.

REFERENCES

- [1] Шашкина М.Я., Каротиноиды как основа для создания лечебно-профилактических средств, Российский биотерапевтический журнал, 2009, Т.8 (4) 91–98с.
- [2] Goodwin T.W., Chemistry and Biochemistry of plant pigments. Ed. by T.W. Goodwin. – N.4 Acad. Press, 1976. – V.1. – P. 230-240
- [3] Mehta K., Retinoic acid: a player that rules the game, Indian Journal of Experimental Biology, 2002, Vol. 40 874–881.
- [4] Vliet T.V., Schaik F.V., Den Berg H.V. et al. Effect of Vitamin A and beta-carotene intake on Dioxygenase Activity in rat Intestine // Carotenoids in Human Health in Ann. NY AS. – 1993. – Vol. 691. – P. 220–2.

- [5] Дейнека В.И., Каротиноиды: строение, биологические функции и перспективы применения, Научные ведомости.2008. (6) 19–25с.
- [6] Noakes M., Clifton P., Ntanos F. et al. An increase in dietary carotenoids when consuming plant sterols or stanols is effective in maintaining plasma carotenoid concentrations // The American Journal of clinical nutrition, 2002, Vol. 75(1) 79–86pp.
- [7] Гудвин Т., Сравнительная биохимия каротиноидов: пер. с англ. Ф. В. Церевитина / Т. Гудвин. – М.: Мир, 1954-395 с.
- [8] Bertram J.S., Vine A.L., Cancer prevention by retinoids and carotenoids: independent action on a common target // Biochim. Biophys. Acta. 2005, Vol. 1740 (2) 170–8pp.
- [9] Атанасова В., Возможности использования ликопина и бета-каротина в профилактике колоректальной карциномы // Хранителна наука, техника и технологии, Пловдив, 2007, 303–309с.
- [10] Weisburger J.H., Lycopene and tomato products in health promotion, Experimental biology and medicine, 2002, 227(10) 924–7pp.
- [11] Boileau T.W., Boileau A.C., Erdman J.W. Bioavailability of all-trans and cis-isomers of lycopene, Exp. Biol. Med., 2002, Vol. 227(10) 914–9pp.
- [12] Писарев Д.И., Разработка экспресс-метода определения каротиноидов в сырье растительного происхождения, Научные ведомости, 2010 (22) 119–122с.
- [13] Olson A.J, Molecular Actions of carotenoids, Annals of the New York Academy of Sciences, 1993, Vol. 691, 156–166pp.

About the authors:

Polina Starkova, Erasmus student at University of Ruse branch Razgrad, Student of University of Saint-Petersburg, Russia, sps_96@mail.ru

Ksenia Ivanova, , Erasmus student at University of Ruse branch Razgrad, Student of University of Saint-Petersburg, Russia xennia55@gmail.com

Anastasia Chencova, , Erasmus student at University of Ruse branch Razgrad, Student of University of Saint-Petersburg, Russia, nastya.chentsova@gmail.com

Teaching assistant eng. Gjore Nakov, University of Ruse “Angel Kanchev” branch Razgrad, gore_nakov@hotmail.com

Study characteristics linear induction motor in the transport system package forming machines

authors: Taras Gnativ, Oleksandr Volodin
scientific adviser: assoc.prof. Ludmila Kryvoplias-Volodina
prof. Alexander Gavva

Abstract: *In this work considered and implemented computational and theoretical studies of the characteristics of the linear induction motor (LIM) based on the basic design data package forming machines, articulated sequence of rational choice of their values. The object of research: the work is a linear induction motor of the electric vehicle as part of the module package forming machines. The results of computational and theoretical studies allow you to select parameters in the design of low-speed transport system with a linear induction motor. The results may be useful for other technological machines and industrial complex lines.*

Key words: *linear induction motor, the design parameters of the model, rational values*

INTRODUCTION

The widespread use of automated electric drive will improve the productivity and competitiveness of domestic system package forming systems. An increase in the areas of industrial process systems require a comprehensive mechanization and electrification of technological processes with the introduction of modern equipment. [1,3,7]. The transport system in package forming machines is a major influencing the performance of the technological industrial complex as a whole. Currently, there is an opportunity to increase productivity by 1.5-2 times [1,2,8], but it is necessary to solve the task of creating a modern transport system that would be able to cope with the increased volume of production. The transport system package forming machines with electric drive on the basis of a linear induction motor to simplify the kinematic scheme and improve reliability.

Materials and methods. The material of the study were towing power indicators LIM, depending on the design parameters of package forming machines. As a research method set out in the present work tasks, the methodology of calculation of the characteristics of LIM [3], based on the consideration of three-dimensional magnetic field in the gap, and the operators of MathCAD software.

An alternative type of electric monorail transport systems can be asynchronous drive on the basis of the linear motor. The advantages of such a system: the lack of traction link "wheel - shelf I-beam" that is, the simplification of the kinematic scheme; no moving parts, thus increasing reliability; for more accurate speed control and positioning; use the normal force to unload the support rollers; in the event of a power failure transport platform can be readily delivered to the desired location (without a clutch).

Depending on the assumptions made in the solution, ie the degree of idealization, the calculated LIM model is divided into one-dimensional, two-dimensional and three-dimensional. The most accurate are the three-dimensional model, which takes into account the distribution of the electromagnetic field in all three coordinates, Fig. 1. The method of calculating the characteristics based on these models give the most reliable

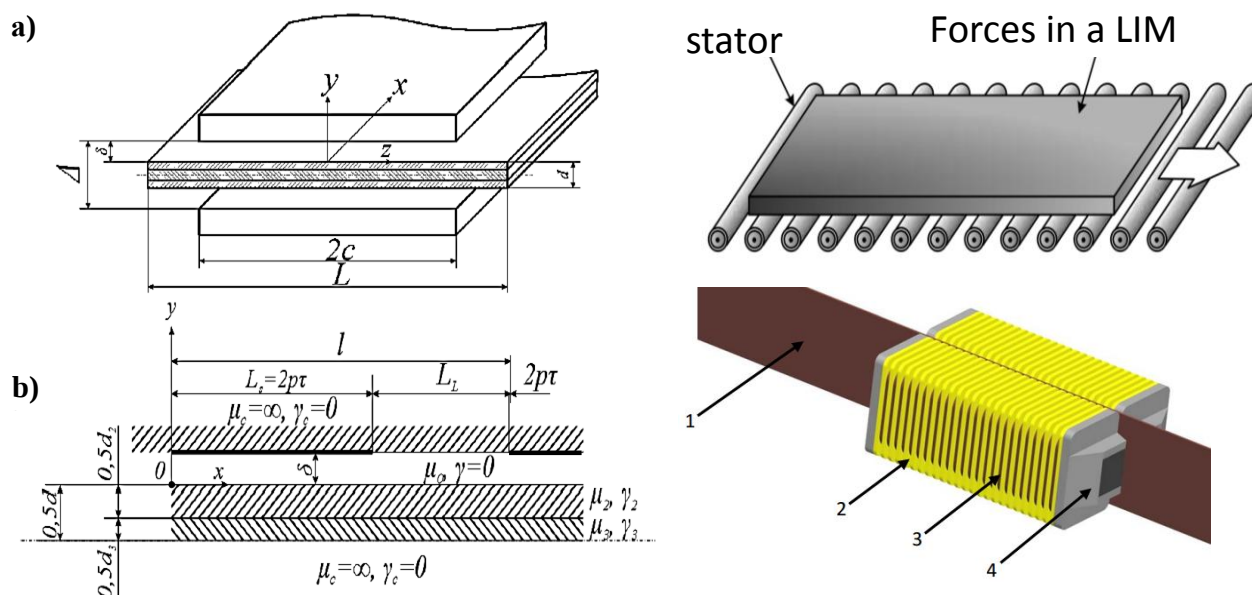


Fig. 1. Three-dimensional design model. Geometrical model of the linear induction motor:
1-mobile plate armature; 2- inductors; 3-windings; 4- yoke.

LAYOUT

He assumptions in the preparation of the model:

1. The model-linear, ie the magnetic permeability of iron core or permanent ($\mu_3 = \text{const}$ for a continuous OM) or $\mu_1 \gg \mu_0$ (for stratified core inductor).

2. The winding distribution is not taken into account, consider the structure without grooves with a traveling sine wave linear current density.. The presence of the slots taken into account by the Carter factor, $\delta' = \delta K\delta$

3. The edge effects in the longitudinal and transverse directions into account the finite magnetizing forces but not cores. The end effect is at speeds up to 3 m/s ,(Reynolds magnetic number $\mathcal{E}_0 < 5$) may not be taken into account [4,5].

4. Solution of the problem in most methods performed with a constant current in the winding $I_1 = \text{const}$. Obviously, in this case a so-called inner solved task, only processes characterized in the gap and the secondary structure. This voltage will vary depending on the characteristics of the slip s and $U(s)$ can be obtained by entering into account external scattering (winding resistance) . Also consider new systems of frequency control induction motor using the correction and direct torque control blocks. The control system maintains the motor torque at a critical level, i.e. engine as the control object is in an unstable state, and the control system it must have time to keep it unstable state. Three-dimensional computational model for rice. 2, based on the basis of its program and methods of calculating the integral and local characteristics have been developed by the authors of [4,5]. In formulating our problem taken the above assumptions and the winding current is laid on $2p\tau$ length, concentrated in an infinitely thin current sheets and creates a pure sinusoidal traveling wave magnetomotive force (MMF). (fig.2)

$$F = F_m \cdot f(z) \exp j(\omega t - x). \quad (1)$$

MMF associated amplitude known [1] ratio with linear current load,

$$F_m = \frac{J_m \tau}{\pi} = \sqrt{2} A \frac{\tau}{\pi} k_o, \quad (2)$$

where $A = \frac{mwl}{p\tau}$ - linear current-carrying capacity - winding coefficient 1st harmonic, the primary field is approximated by an exponential function [6] in the field of the coil ends. Considering Fig. 2 shows the distribution of MMF longitudinal and transverse axes.

$$f(Z) = 0.83e^{\frac{c-Z}{\Delta}}. \quad (3)$$

Getting a fixed coordinate system x, y, z in the early part of the wound inductor, Figure 2. MMF in the form of a double Fourier series :

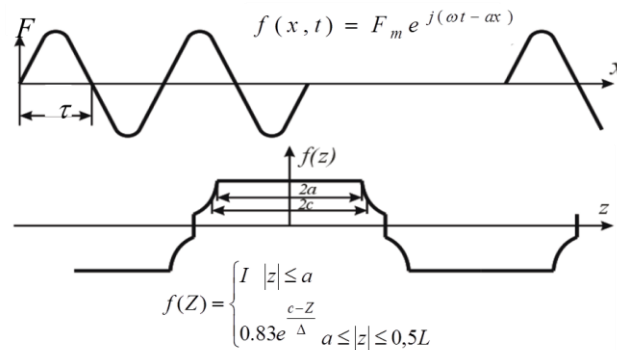


Fig. 2. Magnetomotive force of motor windings, along the longitudinal and transverse axes

$$F(x, z, t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{v=-\infty}^{\infty} C_{n,v} e^{j\left(\frac{\pi n z}{L} + \frac{2\pi v x}{l}\right)}; \quad (4)$$

Initial areas for clearance δ , SRT (layers d2, d3) are the equations of the electromagnetic field [7]:

$$\begin{aligned} \text{rot} H &= J; & \text{rot} E &= -\frac{\partial B}{\partial t}; \\ \text{div} B &= 0; & \text{div} J &= 0; \\ J &= \gamma E; & B &= \mu H, \end{aligned} \quad (5)$$

where J - current density; E - electric field intensity; γ - conductivity material. Reactive bus consists of two layers of thickness d_2 and d_3 for a linear induction motor (LIM) with parameters $\gamma_2, \mu_2, \gamma_3, \mu_3 = \text{const}$. Lack of experience in the creation and operation of industrial low-speed transportation systems to LIM and massive reverse magnetic circuit eliminates the possibility of using a single universal criterion LIM assessment as part of the system, so in the future as the analyzed indicators adopted by the main traction and energy characteristics F_x , efficiency η , the power factor $\cos\phi$. When this pulling force indirectly through the induction and flow in the gap, the core dimensions reflect capital costs and efficiency, and $\cos\phi$ – operating costs. power factor at the terminals of the network (or inverter) is close to the value $(0.9 \div 0.95)$ [7] for selecting respective capacitance C_ϕ , however, this figure does not reflect the economy is consumption of active power from the network, and only affects the losses in the winding

way. These characteristics are not only the design parameters of the functions, but also slip, so you should decide on the operating mode, with the determination of the nominal slip and surge capacity at LIM, $U=const$. It is important to know how the relative magnitude of s_H and secondary currents frequency f_2 . For nominal value characteristics should be taken when $s_H=s_m$, where the driving force reaches its maximum value $F_x=F_{xm}$ when $A=const$ (and $I_1=const$): F_{xm} , efficiency η_H , $\cos\varphi_H$, $U=U_H$.

Conversion to $U = const$ regime confirms (1,5 ÷ 2) times the overload capacity of the LIM for traction power. Thus, the computational and theoretical studies were performed for the following parameters at $A=const$: slip s_m ; specific traction $F_{xm}=F_{xmSi}$; public and electromagnetic efficiency: η , η_{em} , electromagnetic and total power factor $\cos\varphi$, $\cos\varphi_{em}$ for $s=s_m$. additionally calculated (for control) values $B\delta$ by induction in the gap, the normal force F_y . LIM test performance according to the model in Figure 1 is recorded in the form of functional dependencies:

$$\left. \begin{matrix} F_x \\ F_y \end{matrix} \right\} = f(\delta, 2p, \tau, f_1, 2c, L, d_2, d_3, \gamma_2, \gamma_3, \mu_3, A),$$

$$\left. \begin{matrix} \eta_{\Sigma M} \\ \cos\varphi_{\Sigma M} \end{matrix} \right\} = f(\delta, 2p, \tau, f_1, 2c, L, d_2, d_3, \gamma_2, \gamma_3, \mu_3), \quad (6)$$

$$\left. \begin{matrix} \eta \\ \cos\varphi \end{matrix} \right\} = f(\delta, 2p, \tau, f_1, 2c, L, d_2, d_3, \gamma_2, \gamma_3, \mu_3, J_1, r_1, x_{\sigma 1}),$$

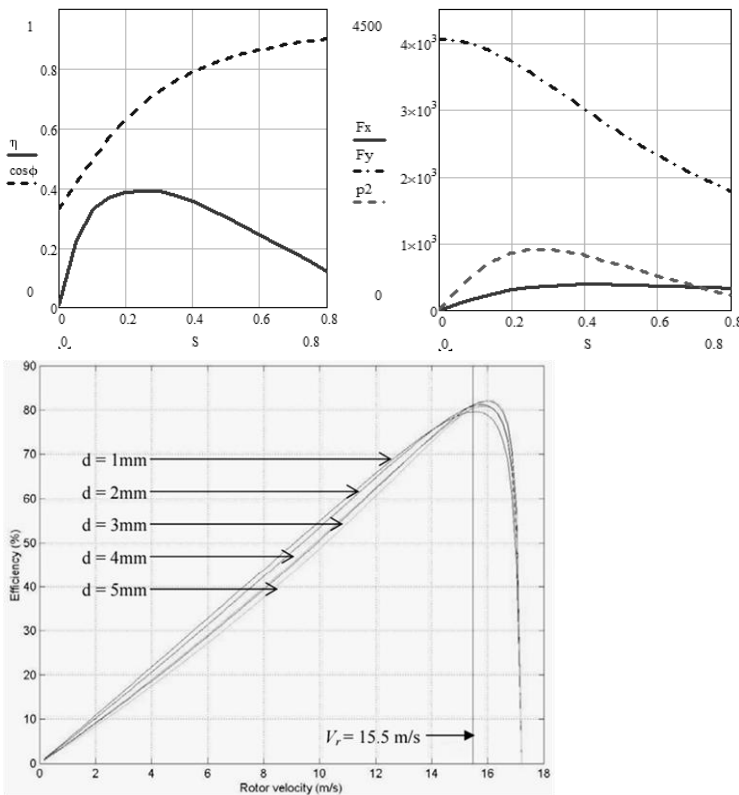


Fig. 3. Dependence of traction-energy indicators

The air gap delta δ and the thickness d_2 SRT form a common non-magnetic gap $\Delta / 2 = \delta + d_2 / 2$, (Fig.1), which, by analogy with rotating asynchronous machine should be minimized. Obviously, the condition must be satisfied:

$\delta \geq \delta_{min}$, and $\delta_{min} = (2 \div 4)$ mm, depending on external factors. Therefore, the minimum possible and shall be the value d_2 .

However, for specific values of conductivity γ_2 , d_2 value SRT determines the overall conductivity, hence the magnitude sliding loss. $\Delta P_{em.2} = s \cdot P_{em}$ and efficiency.

We are see on the Fig. 3 shows the characteristics of LIM for two values of the gap $\delta = (2 \div 4)$ mm, other parameters remain unchanged ($d_2 = const$).

CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

Increasing the thickness of RSH on the one hand leads to an increase in non-magnetic gap with all its consequences, and on the other increases the G_2 , reduces slip sm . The value of the integral conductivity $G_2 = \gamma_2 d_2$ can be achieved by selecting the material, - γ_2 (Practically the same may be copper or aluminum). Therefore γ_2 accepted for one of the independent variables. Perhaps the performance of the tire, as a combination of copper and aluminum tires of different thicknesses for the intermediate values G_2 and γ_2 .

In particular thickness d_2 SRT variation layers d_{2al} aluminum and d_{2cu} copper is possible to achieve change interval $\gamma_2 = (3,5 \div 5,7)$ 107 sm/m. Thus, it solved the problem reduces to the study of functions of three independent variables: pole pitch T , the air gap δ and conductivity SRT γ_2 . Other parameters are assumed to be constant or dependent. Further research is planned to conduct an experiment, with regard to the task at hand, and the calculation for the three-dimensional characteristics of the three-dimensional method

REFERENCES

- [1] Епифанов А.П., Сулов А.М. Экспериментальная установка по исследованию частотно-управляемого асинхронного электропривода. Энергосбережение, электропривод, эксплуатация электрооборудования и автоматизация технологических процессов в АПК. Сборник научных статей, -СПб., 2004.-№3.-С.67-78.
- [2] Епифанов А.П., Гущинский А.Г., Малайчук Л.М. Электропривод в сельском хозяйстве. - СПб: Лань, 2010. – 220 с.
- [3] Москаленко В. В. Системы автоматизированного управления электропривода. - М.: ИНФРА-М, 2007. – 208 с.
- [4] Технические информационные ресурсы. Электромагнитная совместимость. Практика приводной техники. [Электронный ресурс] : [Веб-сайт]. – Электронные данные. – EURODRIVE (SEW).- 2003. – 91 с - Режим доступа к каталогу: <http://www.sew-eurodrive.ru/files/pdf/10530452.pdf> — Название с экрана.
- [5] Ямамура С. Теория линейных асинхронных двигателей. - Л.: Энергоатомиздат, 1983 - 180 с.
- [6] Rinkeviciene R., Petrovas A. Dynamic Models of Linear Induction Drives. // Electronics in Electrical Engineering. - 2005.- Nr.5(61) –p.23-32.
- [7] Eduard Biletskyi, Olena Petrenko, (2016), Three-dimensional model of non-Newtonian fluid flow in the rectangular channel // Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies, Volume 5. Issue 3, p. 550-558.

About the authors:

Gnatov T., master's degree, Department of Technical Mechanics and Packaging Machinery, National University of Food Technologies.

Volodin A., student, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, The Department of Industrial Electronics.

Assoc.Prof. Kryvoplias-Volodina L., PhD, Department of Technical Mechanics and Packaging Machinery, National University of Food Technologies, E-mail: kryvopliasvolodina@camozzi.ua

Head of the Department, Prof. Gavva A., Dr., Department of Machinery and Equipment for Food and Pharmaceutical Industries, National University of Food Technologies, E-mail: aleksandrgavva@inbox.ru

Chemical and Nutritional Characteristics of Pumpkin “Golica” (*Cucurbita pepo* L.) and its Processing

author: Toni Miteski

scientific advisers: assistant professor Gjore Nakov, assoc. prof. PhD Viktorija Stamatovska

Abstract: By raising the awareness among people about healthy lifestyle, the interest in the consumption of vegetable oils which are rich source of essential fatty acids and bioactive ingredients such as tocopherols, sterols, phenolic compounds, squalene, carotenoids and others has increased. Refined oils prevail in the feeding of humans, but the demand for specific, delicatessen, cold pressed oils that despite enriching, complement and harmonize the taste of food, positively affect the health of the human body.

Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) is an alternative plant species that is characterised by high nutrition and low calories. It is cultivated primarily for the seeds which produce high quality oil.

Key words: pumpkin, chemical characteristic, processing

INTRODUCTION

Main features of pumpking “Golica”

The term Pumpkin is a general term for a variety of plant species belonging to the family *Cucurbitaceae*. Family of *Cucurbitaceae* comprises a group of plants consisting of at least 125 genres and over 960 species. They are adaptable to different climatic conditions and can be grown both in the tropical and in subtropical areas. The group of grown pumpkins includes: *Cucurbita pepo* L., *C.maxima* Duchesne, *C.moshata* Duchesne, *C.ficifolia* Bouche, *C.argyrosperma* Huber, *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl, which are classified according to the appearance of leaves, fruits and seeds [1]. Ordinary pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) is the most abundant form of pumpkins and features a number of varieties and forms, between which the most famous are: pumpkin oil, pumpkin feed, eatable pumpkin, decorative pumpkin and more [2].

Pumpking “Golica” is grown primarily because the seed is rich in oil and the flesh of the fruit is a by-product [2]. The appearance of the fruit can have the form of a ball but it is rarely slim. The rind of the fruit of all known varieties of pumpkin is smooth or slightly wrinkled. The colour of the bark of the young fruit is green, and ripe fruits are painted in various shades of yellow, orange and green colours, monochrome, or striped with lines (Fig. 1) [1].



Fig. 1 Variable appearance of the fruit of the pumpkin

Chemical and nutritional characteristics of pumpkin “golica” and its processing

Seed of the pumpkin „Golica“

According to the group of authors cited Milovanović . (2014), these seeds are an excellent source of protein (25-37%) and oil (37-45%), the total amount of carbohydrates ranges from 10% to 20%, while the moisture is ≈ 5 . In addition, seed contains significant amounts of minerals such as magnesium, manganese and calcium, but contains only a small amount of copper. The presence of vitamin B, D, K, and high level of vitamin A and C are also found [3].

The most important component of pumpkin seed is oil. The seeds are packed with high oil content (42-54%). Another important ingredient in the seeds is protein and it's content is 35-45%. Protein pumpkin seeds include: arginine, citrulline, essential amino acid which are therapeutic used in detoxification of ammonia (decomposition product of protein), and moreover, they stimulate the immune system [4].

The chemical composition of the seeds of *C. maxima* D. and *C. pepo* L. grown in the country, as well as physical-chemical properties, profiles of fatty acids and the content of sterols and tocopherols in the extracts of pumpkin seeds have been determined by Srbinoska et al. (2012) (Table 1.) [5].

Table 1. Chemical composition of pumpkin seeds (g/kg) [5]

Characteristics	<i>C. Maxima</i>			<i>C. pepo</i>		
	Whole seed	Kernel	Shell	Whole seed	Kernel	Shell
Dry matter	948	974	947	940	955	945
Moisture	52	23	53	60	45	55
Ash *	37.1	10.0	10.5	46.9	63.5	32.1
Total nitrogen *	45.2	58.6	31.3	50.9	55.6	34.7
Proteins *	247.8	375.9	191.6	244.8	395.4	211.6
Fibre*	151.2	25.0	69.6	128.8	34.5	55.4
Total sugar*	24.9	27.7	4.1	26.7	32.1	5.0
Reducing sugars *	11.0	13.3	5.0	16.5	21.8	3.3

* Calculated on the appropriate weight of dry matter.

Oil from pumpkin seed

The production of oil from pumpkin seed is specific and different from the way of producing other types of oils. The production of crude oil from the seeds of the pumpkin oil is of particular interest [1].

Vujasinović (2011), emphasizes the production of oil by pressing the roasted or unroasted seed. She cites two types of crude oils that are edible, and depending on the technological process of production shares of: cold pressed (pressed) and virgin oils [3]. Such a division is made by Rabrenović (2011) and Radočaj (2011) [1,2].

The oil from pumpkin seeds (Fig. 2) belongs to the group of oils with high nutritional value due to the favourable composition of fatty acids and various bioactive components (tocopherols, phenols, phospholipids, phytosterols etc.) That shows positive effects in the body such as: anti-inflammatory, diuretic, antimicrobial, blocking free radicals mitigate adverse symptoms of benign hyperplasia simple beneficial effect on the cardiovascular system etc. Due to the high content of unsaturated and Omega 3 fatty acids, pumpkin oil is recommended to increase the physical and intellectual effects on the human organism [6,7]



Fig. 2 Pumpkin seed oil

Vitamins. Pumpkin oil is a rich source of tocopherols. Tocopherols belong to the group of natural antioxidants. Outstanding activity indicates vitamin α -tocopherol (vitamin E), while the strongest antioxidant activity has α and γ - tocopherol [7]. Rabrenović (2011), presents the results gathered by various authors in their research [2]. Karleskind (1996) found that the content of total tocopherols in the oil of the pumpkin „Golica“ is 840 mg/kg, Karlović et al. (2001) found it to have 650 mg/kg, and Vukša et al. (2003) concluded total content of tocopherols contain 766 mg/kg [2].

Pigments. Despite derivatives of vitamin E and vitamin A, as well as various carotenoids were detected in the seed and seed oil pumpkin. As the predominant carotenoid in oil from the seed of pumpkin “Golica” is lutein (71%), followed by β -carotene (12%) and cryptoxanthin (5.3%) [6].

Phenolic compounds. They are very common and are products of secondary metabolism of plants. A number of phenolic compounds, polyphenols are known, which by the structure are very different from simple molecules such as phenolic acids, to highly polycondensate in compound, such as tannins. Antioxidant activity of polyphenols is attributed to the existence of o-dihydroxy phenolic structure, which has great ability to form chelates with metal ions and thus inhibits the occurrence of oxygen radicals. It has been proven that refined oils lead to reduced anti-oxidative capacity, so unrefined virgin oils are richer in these compounds and have significantly greater value in terms of refined oils [6].

Vujasinović (2011) states that the total phenolic is present in an amount of 24.71 to 50.93 mg/kg, and these data are consistent in the findings to which it came as Rabrenović specifies (2011) [2.6].

Sterols. The total content of phytosterols in the oil from the seeds of the pumpkin is 2-3 times higher than in the seed. Analysis of sterols in oil is used to identify the oil and detect the presence of added (inexpensive) oils and expensive oils. In the case of pumpkin oil, forged product (pumpkin oil which is added to another cheaper oil, such as sunflower oil or grape) of pure pumpkin oil may vary based on the composition of phytosterols [1].

The seeds of pumpkin “Golica” contain about 1,5-1,9 mg/g phytosterols, while their content in the appropriate oil is 3.5-4.0 mg/g. The oil from the seeds of pumpkin “Golica” especially regard delta (Δ) 7 sterols [6].

2.3 Pumpkin press cake and flour from pumpkin press cake

In the process of processing pumpkin “Golica”, yield is achieved in both cases of oil at about 1/3 of the initial seed weight, while 2/3 of the seed ends up as bread which is a by-product in the production of oil to be obtained in the phase of pressing. [8].

Depending on the method of extraction from the pumpkin seeds, which contain a certain amount of oil, a significant percentage of oil remains in the pumpkin press cake. The press cake contains a high percentage of oil and a high percentage of protein, a valuable nutrient byproduct. According to Rabrenović (2011), the moisture content of the pumpkin press cakes ranges from 7.63 to 8.80%, and the amount of remained oil ranges from 11.0 to 16.2%. In terms of nutritional values, Rabrenović (2011) states that the total tocopherol content ranges from 28.76 to 64.53 mg/100 g, a phenolic compound of 3.11 to 6.49 mg / CAE /100 g [2].



Fig. 3. Pumpkin press cake

As a by-product the pumpkin press cake was found to be rich in protein (about 55%). The content of crude protein in the press cake is 598 g/kg dry matter [7].

As an added product derived from the press cake we can mention the pumpkin flour, which is used for testing the change in the quality of the bread, and it was determined that adding pumpkin flour in an amount of 5-10% increases the amount of protein, calcium, sodium, potassium, and phosphorus, whereas the richer bread wheat flour obtained in this way has a superior nutritional characteristics compared to the bread made of wheat flour 100%. Nutritionally enriched bread has enrichment in amino acids and can improve proteins [1].

Conducted research of flour pumpkin "Golica" by the company Pan-UNION Novi Sad [8]. In the survey flour pumpkin "Golica" is used as a substitute for wheat flour T-500 in the production of bakery products. As additional resources are used: salt, sugar, fresh butter. The flour is characterized by a basic chemical composition given in Table 2.

Table 2. Basic chemical composition of flour pumpkin obtained in the production of cold pressed oil from the pumpkin "Golica" compared with wheat flour

Parameter	Parameter of flour of press cake pumpkin "Golica"	Wheat flour type 500
Moisture content %	7.42±0.51	11.98±0.21
Protein content %	53.97±0.10	9.36±0.26
Mineral content %	6.96±0.06	0.45±0.01
Starch content %	4.6±0.23	76.2±1.36
Cellulose content %	8.15±0.04	0.15±0.01
Fat content %	15.34±0.88	0.92±0.13

From Table 2 we can see that flour pumpkin "Golica" nutritionally differs in terms of wheat flour as the main raw material for the production of bakery products.

CONCLUSION

Based on the presented data and literary knowledge of the pumpkin "Golica" (*Cucurbita pepo* L.) and its preparations the following conclusions can be made:

✚ The pumpkin "Golica" significantly differs from other types of pumpkins, both in terms of appearance and in terms of nutritional quality.

✚ Pharmacological and nutritional value of pumpkin seed “Golica” mainly based on phytosterols present, the specific amino acid and vitamin E.

✚ Golica pumpkin seed is used for different processing, but mostly for the preparation of pumpkin oil which has a rich nutritional composition,

✚ Oil from the pumpkin “Golica” contains a wealth of biological components that contribute to the improvement of human health, providing a greater amount of energy, protective act various health disorders. Large number of fatty acids, phospholipids, tocopherols, phenolic compounds, sterols have a significant role here.

✚ As a by-product of the process of getting the oil is the press cake. The press cake that has a high percentage of oil and a high percentage of protein is a valuable nutrient by-product.

✚ Press cake of pumpkin in the form of flour has lately been used as an additive in bread and baked goods due to preserve the freshness of the bread longer improving the taste and appearance, and increasing the nutritional value.

REFERENCES

[1] Radočaj O., (2011), Optimizacija tehnološkog procesa proizvodnje namaza sa visokim sadržajem omega masnih kiselina upotrebom pogače semena uljane tikve golice, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.

[2] Rabrenović B.B., (2011), Uticaj fizičko-hemijskih karakteristika semena uljane tikve (*Cucurbita pepo* L.) na kvalitet i nutritivna svojstva hladno presovanog ulja, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.

[3] Milovanović M. M., Demin A. M., Vucelić-Radović V, B., Žarković M. B., Stikić I. R., (2014), Evaluation of the nutritional quality of wheat bread prepared with quinoa, buckwheat and pumpkin seed blends, Journal of Agricultural Sciences, Vol. 59, No. 3, pp. 319-328.

[4] Janoš B., (2007), Hemijska, nutritivna i farmakološka vrednost uljane tikve-golice (*Cucurbita pepo* L.), Zbornik radova, Sveska 43, str.149-159.

[5] Srbinska M., Hrabovski N., Rafajlovska V., Snežana Sinadinović-Fišer S., (2012), Characterization of the seed and seed extracts of the pumpkins *Cucurbita maxima* D. and *Cucurbita pepo* L. from from Macedonia, Journal of Chemistry and Chemical Engineering, Vol. 31, No. 1, pp. 65–78.

[6] Vujasinović B.V., (2011), Uticaj termičke obrade na nutritivnu vrednosti oksidativnu stabilnost ulja semena uljane tikve golice *Cucurbita pepo* L., Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.

[7] Janoš B., (2014), Proizvodnja uljane tikve golice i tikvinog ulja, Vojvođanska Fondacija za razvoj „Halo“, Subotica.

[8] Mastilović J., Kevrešan Ž. Vukić M., Josipović S., (2013), Brašno od pogače iz proizvodnje hladno ceđenog ulja tikve golice kao sirovina za nutritivno vredne pekarske proizvode, Hrana i ishrana, VOL. 54. No. 1, st. 13-18..

About the authors:

Toni Miteski, Veles, Republic of Macedonia, tonimiteskitoni@hotmail.com

Assistant professor eng. Gjore Nakov University of Ruse “Angel Kanchev” Branch Razgrad, gore_nakov@hotmail.com

Assistant Professor, PhD Viktorija Stamatovska, University Ss.Kliment Ohridski, Bitola, Faculty of Technology and Technical Sciences- Veles, stamvikima@gmail.com

The continuous dough kneading at various working elements

authors: Vitalii Rachok, Andrii Boolka, Andrii Bobrow

scientific adviser: prof. Volodymyr Telychkun, assoc.prof. Yuliya Telychkun

Abstract: *The process of mixing, dough is considered in scientific article. Experiments and studies of the process of kneading dough with screw and cam working elements of different configurations were conducted. The indicators of specific weight for mixing dough were determined. Defined porosity of the finished products after mixing screw and cam operating member. The screw and cam operating elements were analyzed comparatively.*

Key words: *continuous mixing, cam element, screw element, yeast dough, specific work, productivity, porosity, working camera*

INTRODUCTION

There is a wide range of bakery products at the food industry. The product quality is on the top of the key features, which depends on the manufacturing process and equipment. The process of kneading, an important manufacturing operation, on which the further course of the process and the quality of the finished product as a whole depends.

The purpose of kneading wheat dough is smooth with specific structural and mechanical properties. To improve the quality is necessary to use high-tech equipment for bakery workers with progressive elements that can provide quality-training test. Kneading machines enhance the quality of bakery and confectionery pastry. Regarding this, the development and introduction of new technologies, design of work (work items work element), increasing productivity and improvement product quality are appropriate.

Today one of the most important problem is improving processes and creating new high-performance equipment capable of producing competitive products.

One of the solution may be developing new work items and, as a result, of the new high-performance equipment, enabling high-quality kneading dough. The using of such equipment can significantly improve product quality and reduce cooking time, which is spent a lot.

To reduce the duration of the dough, there are many different solutions, one of these is to use the intensive mechanical dough processing and new high-speed kneading machines, which contribute to the reduction of process time.

The implementation of accelerated technology requires extensive research of mixing process, impact of machining test intensity, humidity changes in the process and duration of kneading stages: mixing components, kneading and plasticizing according to modern concepts of the theoretical foundations of the process of kneading wheat dough.

At the today's production there are problems of new high working bodies improving and creating that can provide the intensity of the process and produce high-quality semi-finished product for a given technological process conditions.

The solving problem of the mixing process intensity and high quality production in terms of continuous dough mixing is possible, using the cam working bodies.

METHODOLOGY

Studies were conducted by dint experimental setup with two shafts (Figure 1) using a different configuration work items.

The object of research is the process of kneading dough. Dough is regarded as a complex colloidal system consisting of several continuous and periodic phases

A solid and liquid (gluten and water) are continuous phases in the dough, corn starch and gas that formed during the fermentation of dough - periodic phase. As a result, the physical properties of dough are characterized by solids, liquids and gases parameters and indicators arising from the interaction of these phases.

The dough was prepared by sponge method.

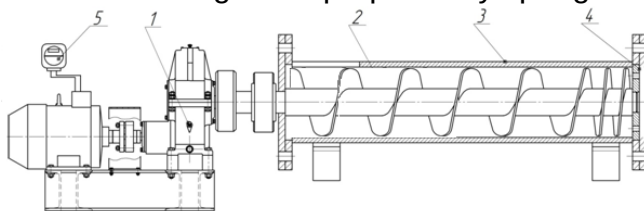


Fig. 1. Scheme of the experimental setup with screw Workspace

1 - drive; 2 - operating element; 3 - the case; 4 - stabilizing grating; 5 - a device for measuring electric power

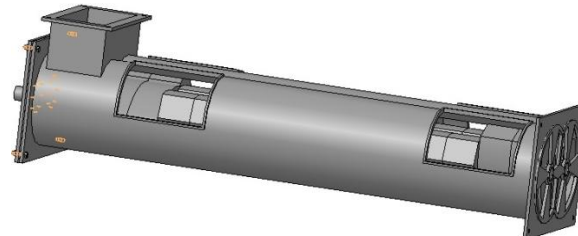


Fig. 2. 3D model of experimental setup with cam-operated work elements inside.

The solving problem of the mixing process intensity and high quality production in terms of continuous dough mixing is possible, using the cam and screw working elements.

Cam (Figure 3) and screw working elements (Figure 4) and their influence to the quality of mixing and semi-finished products in general were studied. The step has being changed for both work and screw cam elements.

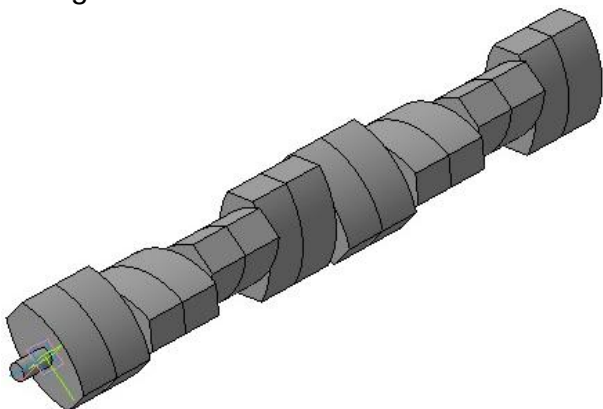


Fig. 3. Cam-operated working element

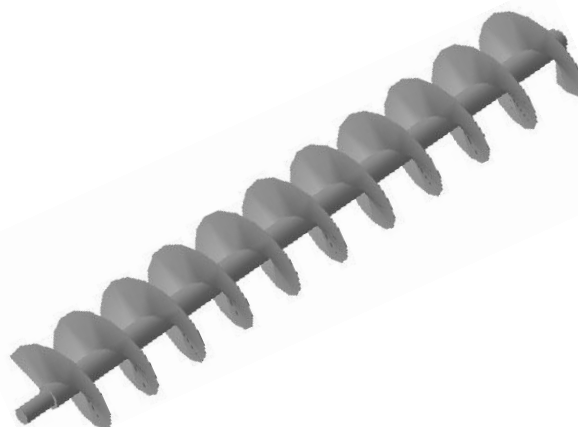


Fig. 4. Screw working element

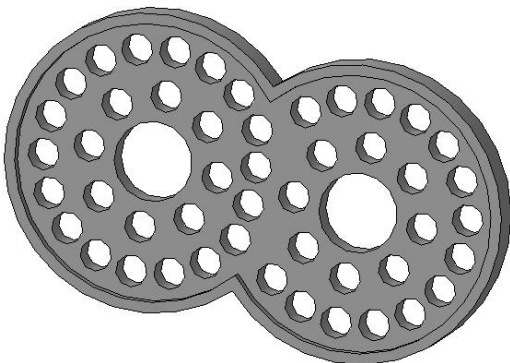


Fig. 5. Stabilizing grid

To adjust the setup performance a stabilizing grid was used (Figure 5). The productivity has being changed through the blocking holes and changing a mixing dough in the stabilizing grid. While kneading, the energy expenditure required for the batch, humidity, time, temperature and structure of the dough have being determined. For the finished product defined parameters were porosity and the structure of the product.

RESULTS AND DISCUSSION

The intensity of the mechanical processing of dough is characterized by the specific work consumed during kneading and is expressed in J / g dough. Mechanical processing of the dough during batching and transportation is one of the main ways of regulating its rheological properties. To mix the bread dough different types of machines are used with different working elements, which depending on the type of flour, formulation composition and assortment features carry out a different mechanical effect on the dough.

The quality indicators of the finished products determine the quality of the work of kneaders. We investigated the changing of the specific work required for dough kneading, depending on the configuration of the working element and the available square of the stabilizing grate. There were compared the cam-operated working element (C marked histogram) and the screw working element (S marked histogram) with different steps from the smaller step (1) to the larger (3) with different throughput stabilizing grid 7.6% (Fig.6) and 2.5% (Fig.7)

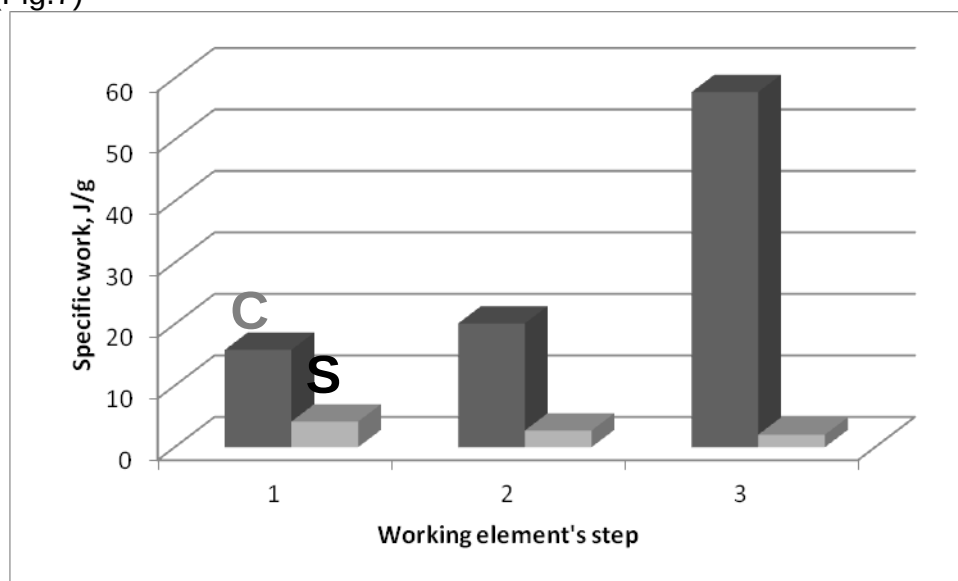


Fig. 6. Specific work dependence of the work elements step, with a sectional area 7.6%

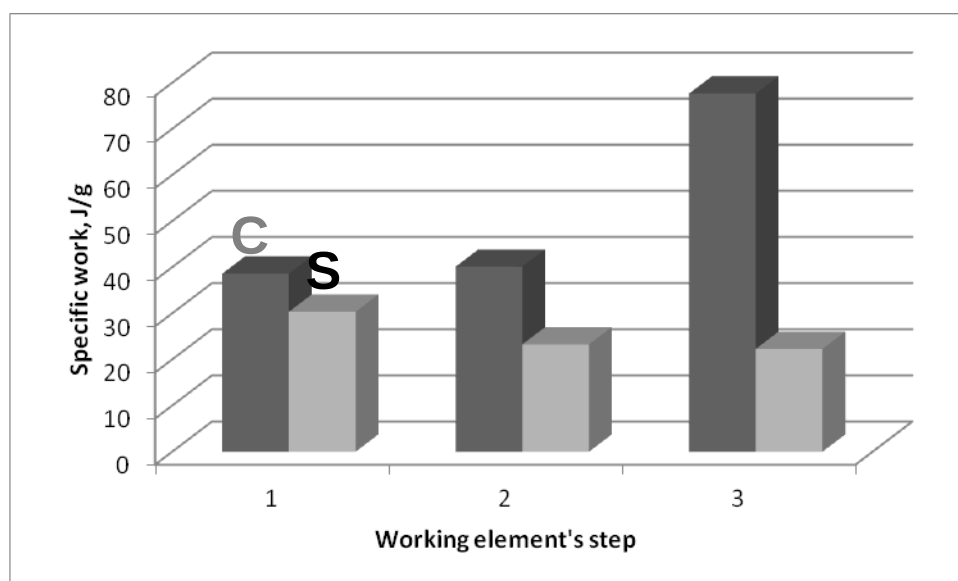


Fig. 7. Specific work Dependence of the work elements step, with a sectional area 2.5%

While intensive mechanical processing by cam-operated element, is spent more energy. As a result, the quality of dough is being improved. This is because of the gluten macromolecules. being under the stress from the dough, are partially destroyed. Because of internal restructuring newly one are restored and gluten acquires flexibility and elasticity.

We investigated the productivity of the cam-operated working element (C marked histogram) and the screw working element (S marked histogram) with different steps from the smaller step (1) to the larger (3) with different throughput stabilizing grid 7.6% (Fig.8) and 2.5% (Fig.9)

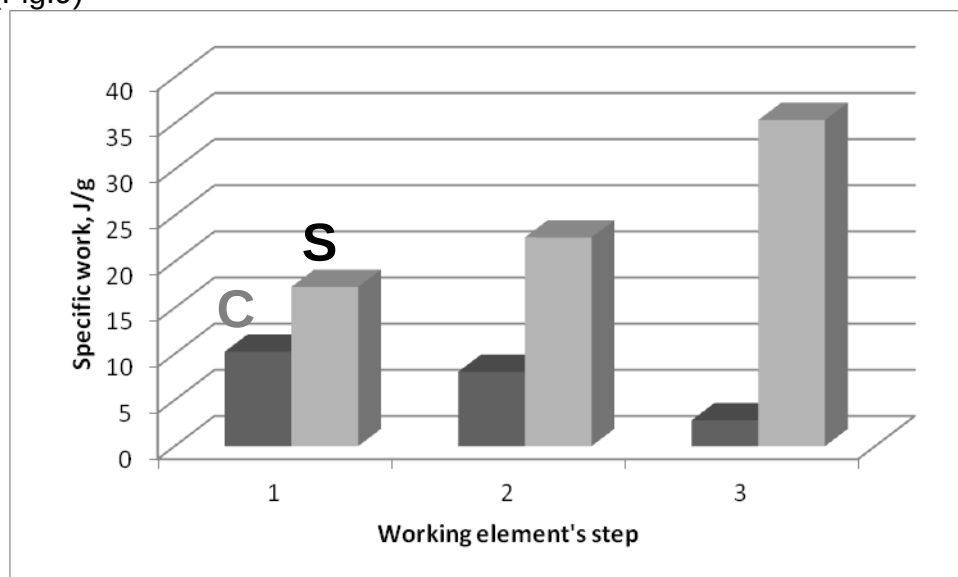


Fig. 8. Productivity dependence of the work elements step, with a sectional area 7.6%

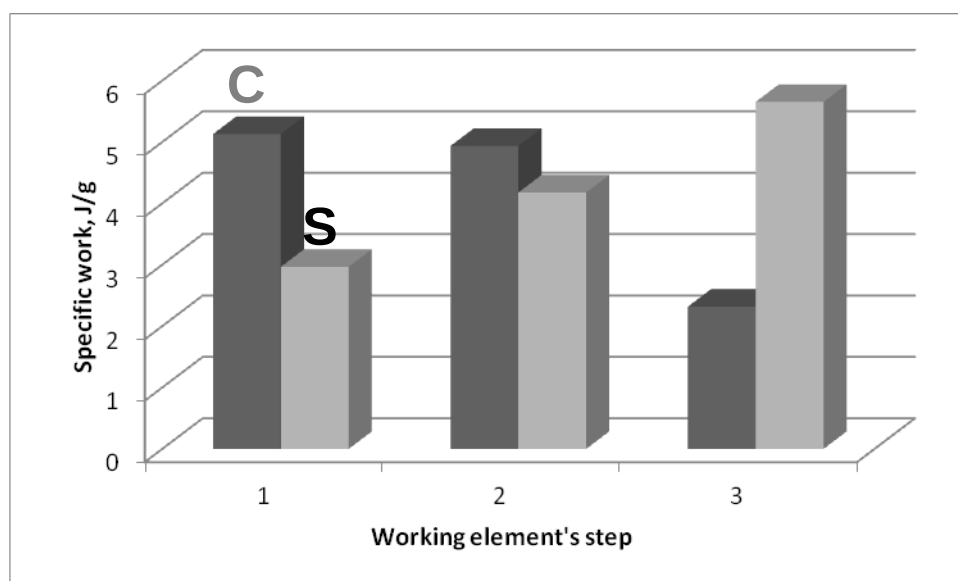


Fig. 9. Productivity dependence of the work elements step, with a sectional area 2.5%

The best productivity was observed at the work of the screw-working element, as due to its design parameters, they can implement more quickly transportation of the semifinished products. Also with a small (1) and medium (2) steps with the lattice square of the stabilizing grid 2.5% (Fig.9) the cam-operated working element productivity is much more better.

To assess the porosity of the finished products wiring was cutting, and photographed via "ImageJ". Then porosity of the finished product were calculated through the found and counting the number of pores.

'ImageJ' - the image processing software, which can calculate the area and degree of image details, user-defined election statistic, measure distances and angles, a histogram density and line profile plots.

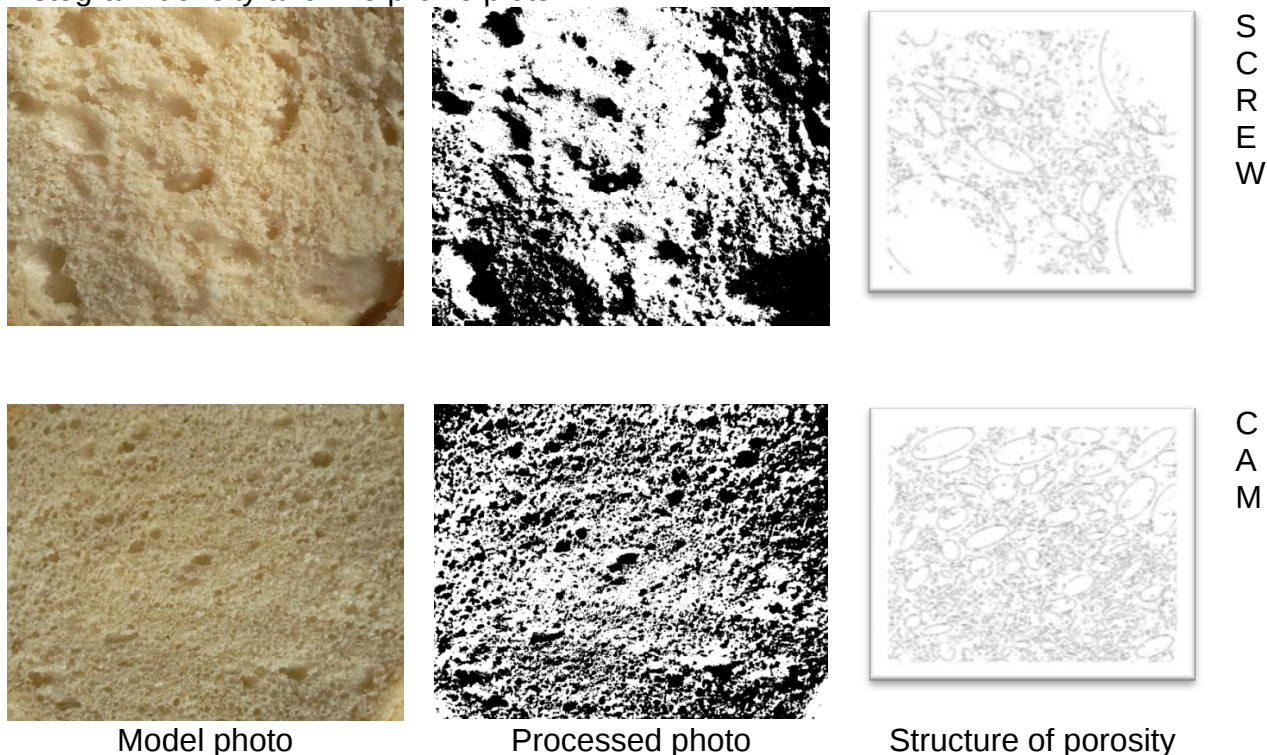


Fig.10 Finished good's porosity

The optimal indicator for the dough is the porosity in range 50-58%. Porosity after mixing by cam-operated elements is 58%, after mixing by screw elements - 47%. Comparing the porosity of the finished product, it can be argued that after mixing by cam-operated elements the porosity is even, fine-grained and after mixing by screw element porosity is uneven.

CONCLUSION

The dough kneading is the important technological operation. That is why it should be adapted to process, depending on the type of products. It is offered to use cam-operated working elements for dough kneading, as they have shown a beneficial effect on processing of semi-finished and the finished product's final quality.

REFERENCES

- [1] Kudinova O., Kravchenko O., Lytovchenko I., Telychkun Y., Gubenia O., Telychkun V., Dovgun I. (2014), Modelling of process in twin-screw dough-mixing machines, Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies, 5, 64-68.
- [2] Shehzad A., Energetical and rheological approaches of wheat flour dough mixing with a spiral mixer / A. Shehzad, H. Chiron, G. Della Valle, B. Lamrini, D. Lourdin // Journal of Food Engineering ,110 (2012), 60–70.

[3] Jekle M., Dough microstructure: Novel analysis by quantification using confocal laser scanning microscopy / M. Jekle, T. Becker // Food Research International , 44 (2011), 984–991.

[4] Guy R., Extrusion cooking. Technologies and applications / Ron Guy. – London : Woodhead Publishing Limited, 2000.,210 p.

[5] Guy R.. Rheological Properties of Rice Starch at High Moisture Contents during Twin-screw Extrusion Food Science and Technology / Ron Guy. – London : Head Publishing , 1997. ,496p.

About the authors:

prof. Vladimir Telychkun. National University of Food Technology, Kyiv, Ukraine. e-mail: tvill@meta.ua

Investigation of multilayer material cutting

authors: Vitalii Sulyma, Andrii Andriichenko, Kateryna Grining
supervisors: Victor Goots, Oleksii Gubenia

Abstract: It was established that the cutting force of homogeneous and multilayer products rises at the beginning of cutting. This is due to deformation of the product under the edge of the knife. Then the force reduced and remained the constant. For multilayer products in such of cutting thin durable layer latest the cutting force grows rapidly approaching the time of the knife to thin durable layer. But cutting force of this layer so small that is not fixed the devices. This is because a thin solid layer prevents product deformed during the movement of the knives and creates values specific load on the surface of the knife, and therefore the friction force increases. Recommended thin solid layer to cut at the beginning of cutting, it significantly reduces the energy consumption.

Key words: cutting, multilayer, force, quality, friction

INTRODUCTION

In the food industry the majority of food products and some packing materials are multilayered or have blotches, which are different structural and mechanical properties (figure 1). For example, it is meat products, which have segments of sinewy tissues, skin and bones; vegetables, which have strong external shell; bread products, which consist of pulp and strong crust; packing materials. Feature cutting such products is a increase of the forces of the resistance movement of the knife at approaching to a certain layer. Layers of these products bound between yourself and have different strength.

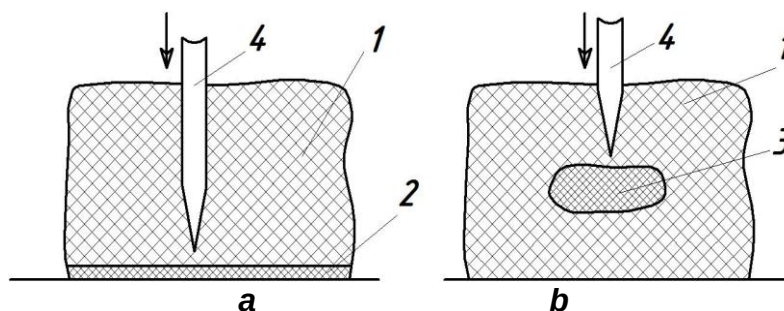


Figure 1. Cutting products with patchy structure:
a – product with shell; b – product with blotches;
1 - product, 2 - shell; 3 - blotches; 4 – knife.

Purpose of researches – improve the cutting process multilayer food products and model materials.

Analytical exploration existing models of cutting show that presence blotches or shell in the product were not considered at the modeling and optimization cutting process: choosing regime options of the process, developing cutting equipment. Basing on a analysis current literature source it were the set issues, that need additional exploration:

1. Cutting process of multilayer products with constant speed.
2. Decision dependence force cutting during approach and distance knife of shell (thin strong layer multilayer product).
3. Development recommendations for rational cutting multilayer food products and packing materials to reduce energy consumption and increasing the time of work cutting tool.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Researched cutting homogeneous and multilayer food materials: sinewy meat (temperature 5 °C); meat without sinewy; potato; carrot; cooking beet.

With purpose to set-up experimental apparatus and accumulation of data for cutting multilayer materials used available cheap multilayer materials - foam with shell of pellicle PVC.

Methods

For research cutting process it was created the experimental installation (figure 2). Except cutting, apparatus also allows explore the process of cutting-out (stamping).

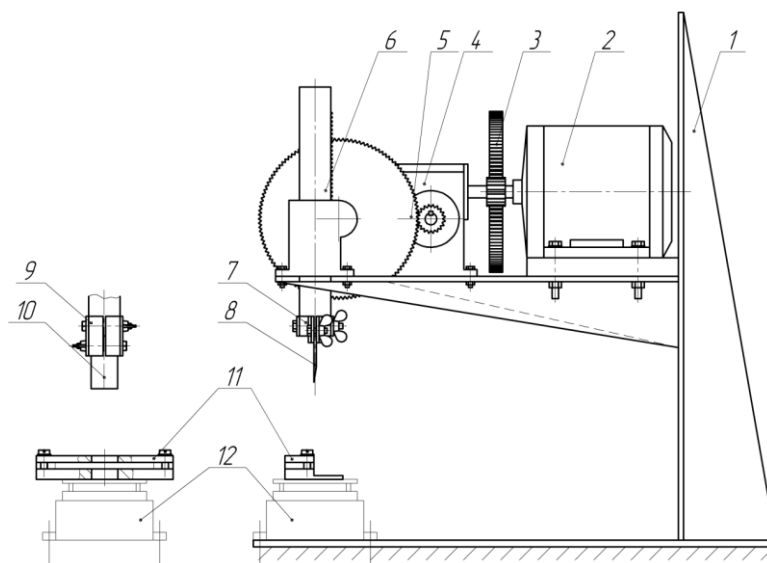


Figure 2. Installation for definition of cutting force:

- 1 – frame; 2 – engine; 3, 5 – gear transfer; 4 – reducer; 6 – rail transfer; 7 – knife clamp; 8 – knife; 9 – punch clamp; 10 – punch; 11 – holder product; 12 – strain gauge.

On the frame 1 it was fixed: engine 2; gear transfer 3, 5 and reducer, which transmit motion to rail transfer 6, which converts rotary motion in onward. On the bottom rail end it is located knife clamp 7 (punch clamp 9), in which fixed the knife 8 (punch 10). Researching sample is fixed by using holder product 11, which coupled with strain gauge 12, which fix force cutting (cutting-out). Speed of the knife motion – 0.05 mm/s.

Thickness of the knife – 0.7 mm. Sharpening angle – 23°. Roughness of the surface knife – 3.2.

Exploration conducted in such order:

1. It was cut out researching sample of product a certain thickness and installed in holder 11 (figure 2.1).
2. Holder with researching sample was installed on strain gauge 12, which was connected to a computer [8].
3. It was activated a serving knife and at the beginning of load knife on researching sample it was begun a countdown. Every 10 seconds it was fixed force, which acts on sample.

RESULTS AND DISCUSSION

Received results of cutting of different by structure products and model materials is shown in the figure 3.

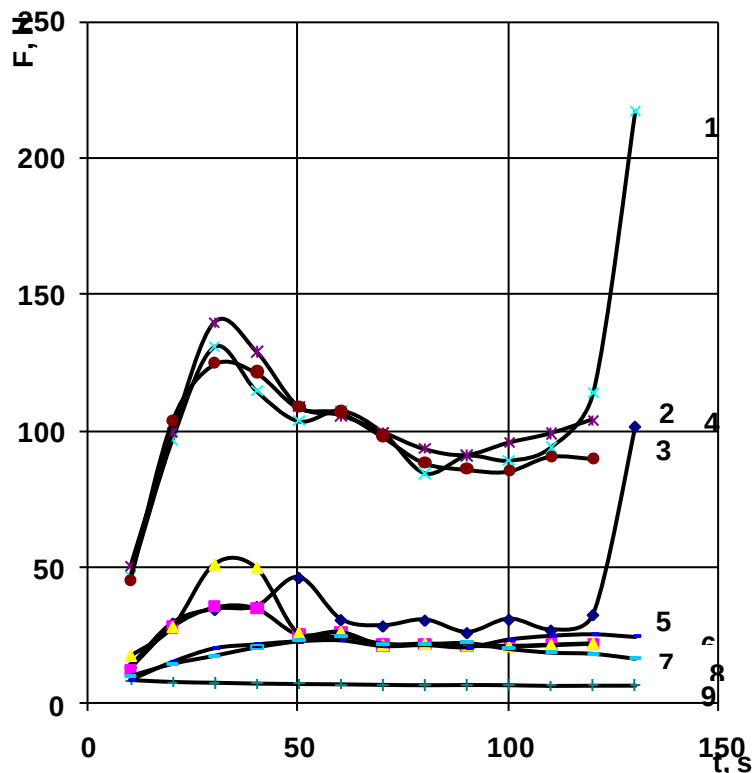


Figure 3. Change force cutting in time for different products:

1– sinewy meat. Sinew – output knife; 2- sinewy meat. Sinew – inlet knife; 3 –meat without sinew; 4 – foam with shell. Shell – output knife; 5 – foam with shell. Shell – inlet knife; 6 – foam without shell; 7– potato; 8 – carrot; 9 – cooking beet.

On the results we seen complex law of change of force cutting.

If for homogeneous products a force cutting is approximately constant, then for multilayer products we have more complex regularity.

If thin strong layer of multilayer products is cut at the beginning, then thin strong layer slightly influences on force cutting, changing a force during passing the knife through thin layer slightly and not registered by devices.

If thin strong layer is cut at the end of cutting, then it is got another regularity – rapid increase force cutting in the moment of approximation to shell.

By placing shell in the end of motion knife a force cutting increases in 4 times.

At the beginning of cutting in products a force increases, because in the first comes punching of product to the moment of this product incision and only through some time the product is cut.

Received data allow describe them as mathematical dependence. But, data on graphs are different, because there are areas with linear, almost permanent force cutting and rapid increase.

So rationally to separate received results in two parts and for each of them to get mathematical dependence (figure 3).

Using the software package Excel it is led out the mathematical dependences on cutting interval time, s:

Linear dependence: from 40 to 100; Quadratic dependence: from 100 to 130.

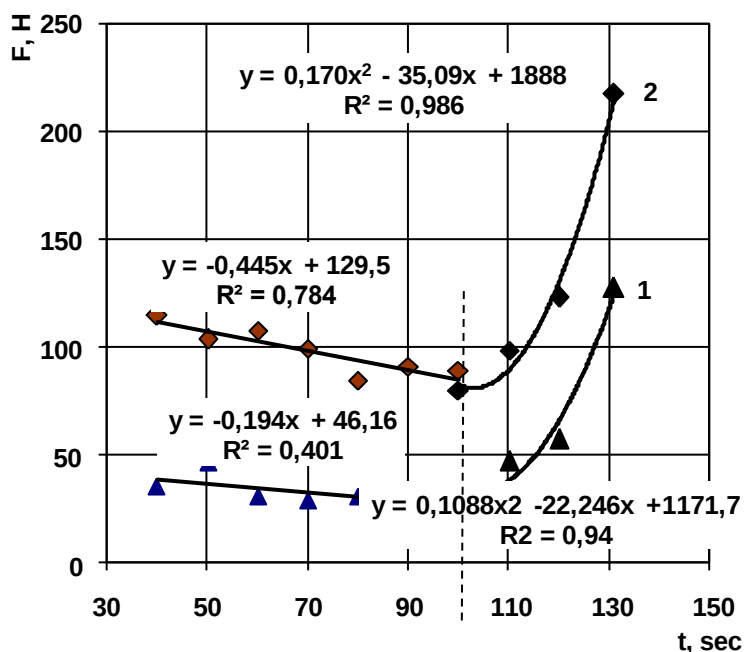


Figure 3. Mathematical-static processing of the results:
1 – results of cutting of model material – foam with shell;
2 - results of cutting of sinewy meat.

Received mathematical dependence describe real process with maximum relative mistake 29 %. In most cases the mistake is lower than 10 %.

EXPLANATION OF RESULTS

If at output of knife it is placed strong layer of another material, it is not allows to deform the surrounding layers. Because knife deforms material in anyway on the size of own thickness, than a force of compression of knife on the limit of contact layers increases greatly. In accordance the force friction increases and general resistance of knife motion.

On the side surfaces of the knife at passing through product act normal loads, which arise owing to compression of a product by a knife. From normal loads arise friction force, which is directed opposite motion of the knife. If shell missing than product free deforms by knife and pressure of product on the side surfaces of the knife is small. If there is a shell - it keeps the product and prevented its deformation. The closer a layer product to a shell - that more it is done resistance deformation, creating great frictional powers, which done great resistance to progression of a knife.

The phenomenon of increasing the cutting force at approaching of a knife to a thin strong layer of multilayered product was observed by other researchers []. This confirms the received results and conclusions.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

To reduce cutting force we recommend the rational placing of layers of multilayer product relativng a motion of a knife.

For all cases, at the first it needs to cut a thin strong layer.

If the shell or another strong layer is placed at the entry of the knife into material, so knife easy cuts it. Next layer not significant resistances the deformation of material.

So, at cutting a knife must at the first to cut a thin strong layer and then - the main layer of material. This will ensure lower energy consumption in the process of cutting and high cut surface quality.

At cutting by disc knife, when the axis of rotation is placed over material, the first is cut a thin strong layer. When the axis of rotation placing below a thin layer - there is an additional friction.

Similarly, it is selected the orientation of the material at the cutting by tape notched knife.

At a cutting by disc or tape knife it arises an additional slip of material on their surfaces. A Increasing of side pressure on the knife on the limit of layers contact more negative influence on the process of cutting, because the power of friction increases repeatedly comparing with the chopping cutting.

Thus, at the cutting the product with shell at the first it needs to cut a shell, then - the main part of the product. So we save energy recourses for a cutting and provide the highest quality of a product, without the distortions and deformations; maintain long workability of cutting tool.

REFERENCES

[1] Guts V, Gubenia O. (2012), Cutting of multi-layered products in food industry, EcoAgriTourism, 10, pp. 128–132.

[2] Kahwash F., Shyha I., Maheri A. (2015), Modelling of Cutting Fibrous Composite Materials: Current Practice, Procedia CIRP, 28, pp. 52–57

[3] Гуць В.С., Губеня О.О. (2012), Різання багатослойних пакувальних матеріалів, Упаковка, 1, pp. 52–55.

[4] Goots V., Gubenia O., Lukianenko B. (2013), Modeling of cutting of multilayer materials, Journal of food and packaging Science, Technique and Technologies, 2(2), pp. 294–299.

[5] Wang J., Shanmugam D.K. (2009), Cutting meat with bone using an ultrahigh pressure abrasive waterjet, Meat Science, 81(4), pp. 671–677.

[6] James S.J., James C. (2014), Cutting And Boning. Hot Boning of Meat, Reference Module in Food Science, from Encyclopedia of Meat Sciences (Second Edition), pp. 453–457.

[7] Виктор Гуць, Олексій Губеня (2011), Рязане на многослойни храни и опаковъчни материали, Русенски университет «Ангел Кънчев». Научни трудове, 50(9.2), pp. 112–117.

[8] Inger Arvidsson, Istvan Balogh, Gert-Åke Hansson, Kerstina Ohlsson, Ingrid Åkesson, Catarina Nordander (2012), Rationalization in meat cutting – Consequences on physical workload, Applied Ergonomics, 43(6), pp. 1026–1032.

About the authors:

Andrii Andriichenko (student), e-mail: fruit101kingdom@gmail.com

Victor Goots, dr., professor, chief of department “Life safety”, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine. e-mail: Goots@ukr.net

Антиоксидантная активность и антиоксидантная емкость в напитках растительного происхождения

авторы: Анастасия Ченцова, Ксения Иванова, Полина Старкова
научный руководитель: ас. Гьоре Наков

Antioxidant Activity and antioxidant capacity in the origin drinks: In the plant all that we consume food affects our body, longevity and health of offspring. The issue of balanced nutrition is very important; this examines many of the products for its usefulness and benefit to people.

Oxidative stress causes the accumulation in the human body free radicals, it leads to diseases of the cardiovascular and a nervous system, lungs, eyes, blood, accelerates aging and increase the chance of cancer. But there are antioxidants - substances that reduce the amount of free radicals. As a source of antioxidants are foods and drinks of plant origin such as fruits and vegetables, tea, wine and beer.

Key words: free radicals, antioxidant activity, antioxidant capacity, tea, wine

ВВЕДЕНИЕ

Свободные радикалы, антиоксидантная активность

Свободные радикалы представляют собой молекулы с одним или несколькими неспаренными электронами. Неспаренный электрон делает молекулу более химически активной. Свободные радикалы имеют обширный диапазон реакций. Два широких класса реакций представляют собой реакции переноса и присоединения электрона, приводящие к образованию ковалентной связи. Свободные радикалы можно классифицировать как восстанавливающие (донорство электрона акцептору) или окисляющие (прием электрона от донора). Из-за широкого диапазона реактивности радикалов существует термодинамическая иерархия или иерархический порядок реакций переноса электрона. В таблице 1 сверху вниз расположены примеры радикалов от наиболее окислительных к наиболее восстановительным. Эта термодинамическая иерархия помогает предсказать, какие виды могут реагировать друг с другом. То есть, радикалы, расположенные выше в иерархии забирают электроны от восстановленных форм, расположенных ниже в иерархии [1].

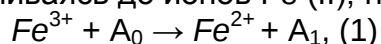
Таблица 1. One electron reduction potentials at pH 7.0 for selected radical couples [1]

Окислительно-восстановительная пара	E^0/mV
$\text{HO}^\bullet, \text{H}^+/\text{H}_2\text{O}$	+2310
$\text{RO}^\bullet, \text{H}^+/\text{ROH}$ (aliphatic alkoxyl radical)	+1600
$\text{ROO}^\bullet, \text{H}^+/\text{ROOH}$ (alkyl peroxy radical)	+ 1000
$\text{TO}^\bullet, \text{H}^+/\text{TOH}$ (Tocopherol)	+480
$\text{H}_2\text{O}_2, \text{H}^+/\text{H}_2\text{O}, \text{HO}^\bullet$	+ 320
Ascorbate $^{\bullet-}$, $\text{H}^+/\text{Ascorbate monoanion}$	+ 282
$\text{Fe(III)EDTA}/\text{Fe(II)EDTA}$	+ 120
$\text{O}_2/\text{O}_2^{\bullet-}$	- 330
$\text{Paraquat}^{2+}/\text{Paraquat}^{\bullet+}$	- 448
$\text{Fe(III)DFO}/\text{Fe(II)DFO}$ (Desferal)	- 450
$\text{RSSR}/\text{RSSR}^{\bullet-}$ (GSH)	- 1500
$\text{H}_2\text{O}/\text{e}^- \text{aq}$	- 2870

Сейчас антиоксидантная активность (АОА) является необходимой характеристикой, если дело касается изучения биологически активных веществ. АОА — это константа скорости реакции антиоксиданта со свободным радикалом. Главная задача антиоксиданта – перехват свободных радикалов, возникающих в результате некоторых процессов в клетке живого организма и способных атаковать жизненно важные мишени, если естественный механизм их нейтрализации оказывается неспособным справиться [3].

Пищевые антиоксиданты, ферментные антиоксиданты и их кофакторы должны находиться в балансе. Например, подавляющее большинство раковых клеток обладает очень низкой активностью супероксиддисмутазы марганца по сравнению с такими же нормальными клетками [2]. Увеличение количества этого фермента в раковых клетках приводит к принятию ими нормальных клеточных характеристик [3]. Аналогичным примером является снижение глутатиона, кофактора фермента глутатионпероксидазы, оно приводит к повышению чувствительности к окислительному стрессу. Данный баланс может устанавливаться с помощью пищевых продуктов, которые содержат антиоксиданты и обладают антиоксидантной активностью, что будет показано далее [3].

Известно множество различных методов, используемых для определения антиоксидантой активности [4-7]. Один из самых простых в исполнении - спектрофотометрический метод. Например, в так называемых железо-восстанавливающих методах ионы (ионы-радикалы) Fe (III) могут окислять антиоксидант (A_0), восстанавливаясь до ионов Fe (II), что показано в формуле (1):



где A_1 - продукт окисления A_0 , который также может обладать антиоксидантными свойствами.

Контроль в этом случае, возможно, вести двумя способами: по убыли ионов Fe (III) или по увеличению концентрации ионов Fe (II). В работе используются вспомогательные вещества, образующие окрашенные комплексы с одним из ионов. На этом принципе основана интегрированная аналитическая система определения уровней свободных радикалов и биологического антиоксидантного потенциала в крови человека, доступная в приборном оформлении. Действие прибора основывается на измерении абсорбции окрашенных роданидных комплексов железа (III) [5].

Емкостная оценка антиоксидантной активности

Для некоторых антиоксидантов можно определять характеристику, принципиально отличающуюся от кинетической, можно назвать псевдоэкстенсивной. Эта характеристика, называемая емкостной, может быть определена числом электронов, которые может отдавать исходное вещество в последовательных реакциях с избранным окислителем. Понятия антиоксидантной активности (АОА) и антиоксидантной емкости (АОЕ) не тождественны и дополняют друг друга. Например, вещество может быть более слабым антиоксидантом в емкостном смысле, но более сильным – в кинетическом. Поэтому вывод о соотношении антиоксидантных активностей веществ зависит от способа нахождения данных параметров. Например, представляемое в качестве антиоксиданта, вещество – дигидрокверцетин, по АОЕ (по данным для окислителей - Fe^{3+} и DPPH) в 4-5 раз слабее, нежели кверцетин. Но при использовании окислителя Cu^{2+} и выдержке реакционной смеси в течение 120 мин, АОЕ кверцетина, катехина и дигидрокверцетина, представляется примерно одинаковым (чуть больше 9

электронов на один моль флавоноида) [8]. В исследованиях по железо-восстанавливающей методике антиоксидантная активность дигидрокверцетина в начальный период также примерно в 5 раз меньше, чем для кверцетина. Чтобы получить более стабильные значения емкостных характеристик АОА ускорению реакции, этого можно добиться с помощью увеличения температуры или с помощью увеличения концентрации оксиданта [8].

Таким образом, антиоксидантная емкость (АОЕ) является мерой оценки эффективности. Ее можно определять методом кулонометрического титрования электрогенерированными соединениями брома. Количество электричества в кулонах, затрачиваемое на титрование, рассчитывается по формуле (2) следующим образом:

$$Q = (100 \times I \times t) / V_{ал}, (2)$$

где I – сила тока, а; t – время достижения конечной точки титрования, сек; $V_{ал}$ – объем аликвоты, мл. Единицы измерения АОЕ: кКл/100 мл для водных настоев растительного сырья и напитков, кКл/100 г для 2%-ных водных растворов индивидуальных веществ [9].

Антиоксидантная активность различных сортов чая

В таблицах 2 и 3 представлены результаты измерения антиоксидантной емкости настоев различных сортов черного, зеленого, травяных чаев и водных настоев растительного сырья. Различают понятия «антиоксидантной емкости» и «антиоксидантной активности», первое - это «количество молей ловушек радикалов в исследуемом образце», антиоксидантная активность же – это константа скорости действия антиоксиданта против свободных радикалов [10]. Как показывает анализ результатов, наименьшими показателями АОЕ обладают образцы черного чая (АОЕ < 0,4 кКл/100 мл) [11]. Черные чаи обладают более низкими антиоксидантными характеристиками, чем травяные. Максимальный показатель АОЕ – 1,8 кКл/л установлен для образца зеленого чая. Эти данные говорят о том, что по величине АОЕ почти все зеленые и травяные чаи превосходят сорта черного чая. АОА чая зависит от степени ферментации чайного листа, от уровня измельчения листа и качества исследуемого сырья. Водные настои (экстракты) из различного растительного сырья в России называют «взварами». Исходя из результатов исследования, отраженных в таблице 2, видно, что настой лабазника вязолистного обладает очень высоким значением антиоксидантной емкости, превышающим все исследованные зеленые, черные и травяные чаи. Но так как настой является смесью многих компонентов, можно говорить лишь о некоторой эффективной величине АОЕ растительных настоев, так как выделить вклад каждого компонента очень тяжело. Существенный вклад в общую АОЕ чаев вносят танины. Наряду с полифенолами в чае, водных экстрактах растительного сырья и напитках также присутствуют и мономерные фенолы – галловая, салициловая, протокатеховая и производные коричной кислоты. Кроме того, в водный экстракт переходят кофеин, теofilлин и теобромин, а также витамины В1, В2, В3, РР, растворимые сахара, щавелевая и лимонная кислоты. Сложный качественный и количественный состав различных чаев, настоев и напитков на основе природного растительного сырья затрудняет их сравнительный анализ по величине общей АОЕ с водорастворимыми индивидуальными соединениями [11].

Таблица 2. Антиоксидантная емкость (АОЕ) различных сортов чая, кКл/100 мл. [11]

Чай черный	АОЕ
«Лисма»	0,39±0,01
«Ahmad Tea»	0,32±0,01
«Dilmah»	0,21±0,04
«Lipton»	0,15±0,01
Чай зеленый	АОЕ
«Грузинский»	1,8±0,03
«Императорский»	1,5±0,03
«Ahmad Tea»	1,2±0,03
«China Green»	1,1±0,03
Чай травяной	
Лакричный чай, ООО«Травы Башкирии»	0,94±0,03
Фиточай доктора Тохири №2, сердечный	0,79±0,02
Фиточай доктора Тохири №3, почечный	0,72±0,0
Египетский фараон, ОАО «Чайная компания №1»	0,34±0,01

Таблица 3. Антиоксидантная емкость (АОЕ) водных настоев растительного сырья, кКл/100 мл [11]

Растительное сырье	АОЕ
Лабазник вязолистный	4,51±0,01
Шалфей лекарственный	1,75±0,02
Эвкалипт	1,62±0,06
Зверобой продырявленный	1,38±0,04
Чабрец	1,29±0,06

Антиоксидантная активность различных видов вина

Высокий интерес представляет изучение антиоксидантных свойств вин, полученных из различных сортов красного и белого винограда. Как известно, красным винам приписывается наличие целебного эффекта, который связывается с

присутствием флаваноидов, обладающих антиоксидантными, антивирусными, антикариесными, антиаллергическими и антиканцерогенными свойствами [12]. Белые вина содержат меньше флаваноидов, так как в процессе изготовления кожицу винограда удаляют либо в начале, либо для улучшения показателей прозрачности после сбраживания, а кожица как раз и богата флаваноидами. Данные исследования, приведенные в таблице 4, показывают, что АОЕ красных вин на порядок больше, чем у белых. Вероятно, это связано с отличиями в количественном содержании флаваноидов в различных сортах винограда, а также с технологией изготовления и обработки. Среди красных вин наибольший показатель АОЕ у десертного сорта «Кагор», так как технология стадии приготовления направлена на максимальное извлечение экстрактивных веществ из твердых элементов грозди [11].

Таблица 4. Антиоксидантная емкость (АОЕ) различных сортов вин, кКл/100 мл [11]

Красное вино	АОЕ	Белое вино	АОЕ
Вино виноградное десертное «Кагор Роше Де Десерт», Казанский винзавод	702,5±2,1	«Анапа», ЗАО «Победа», станица Вышестеблиевская	96±2
Вино виноградное десертное «Кагор», Ставропольский край	667±40	«Шардоне», винсовхоз Завод «Ахтанизовский», Темрюкский р-н	65±8
Rosso Conero, 1999 г.	537±3	Galestro, 2001 г.	53±2
Merrot Trentino, 2000 г.	432±13	Prosecco Voneto	40±1
Chianti, 2000 г.	373±13	Chardonnay, 2000 г.	34±1

ВЫВОДЫ

Основываясь на изученной литературе об антиоксидантной активности и емкости, а так же на исследованиях, касающихся изучения АОЕ напитков растительного происхождения, можно сделать следующие выводы:

- Антиоксидантная активность – это константа скорости действия антиоксиданта против свободных радикалов.
- Задача антиоксиданта – перехват свободных радикалов, возникающих в результате некоторых процессов в клетке живого организма и способных атаковать жизненно важные мишени.
- Пищевые антиоксиданты, ферментные антиоксиданты и их кофакторы должны находиться в балансе.
- Характеристика, называемая емкостью, может быть определена числом электронов, которые может отдавать исходное вещество в последовательных реакциях с избранным окислителем.
- Максимальный показатель АОЕ – 1,8 кКл/л установлен для образца зеленого чая, он превышает показатели травяных и черных чаев.
- АОЕ водных настоев растительного сырья превышает показатели многих сортов черного и травяного чая, но почти наравне с зеленым чаем, не считая лабазника вязолистного. Но так как подобные настои являются смесями тяжело

говорить об эффективной величине АОЕ растительных настоев, ведь трудно исследовать вклад каждого компонента.

- Наибольшими показателями АОЕ обладают сорта вина из красного винограда, так как белые вина содержат меньше флаваноилов, удаляемых в процессе изготовления вина.

ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Buettner GR. 1993. The pecking order of free radicals and antioxidants: Lipid peroxidation, α -tocopherol, and ascorbate. Arch Biochem Biophys 300. 535-543pp.

[2] Oberley LW, Buettner GR. 1979. The role of superoxide dismutase in cancer: A review. Cancer Research 39, 1141-1149pp.

[3] Church SL, Grant JW, Ridnour LA, Obeley LW, Swanson PE, Meltzer PS, Trent JM. 1993. Increased manganese superoxide dismutase expression suppresses the malignant phenotype of human melanoma cells, Proc Natl Acad Sci USA 90 3113-3117pp.

[4] Sancez-Moreno C. Review: Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in food and biological systems, Food Sci. Tech. Int. 2002, Vol. 8. 121-137pp.

[5] Schleisier K., Harwat M., Bohm V., Bitsch R. Assessment of antioxidant activity by using different *in vitro* methods, Free Radic. Res. 2002. Vol. 36. 177-187pp.

[6] Huang D., Ou B., Prior R.L. The chemistry behind antioxidant capacity assays // J. Agric.Food Chem. 2005, Vol. 53 1841-1856pp.

[7] Хасанов В.В., Рыжова Г.Л., Мальцева Е.В. Методы исследования антиоксидантов, Химия растительного сырья, 2004, (3)63-75с.

[8] Mira L., M. Fernandez T., Santos M., Rocha R., Floréncio M.H., Jennings K.R. Interactionsof Flavonoids with Iron and Copper Ions: A Mechanism for their Antioxidant Activity, Free Rad.Res, 2002, Vol. 36, 1199-1208pp.

[9] Г.К. Будников, Н.Н. Чернышева, Г.К. Зиятдинова., А.А. Лапин. Способ определения интегральной антиоксидантной емкости продуктов питания и напитков, 2005, (12).

[10] Ghiselli A., Serafini M., Natella F., Scaccini C., Total antioxidant capacity as a tool to assess redox status: critical view and experimental data, Free Radical Biology& Medicine. 2000, 29(11)1106–1114pp.

[11] А.А. Лапин, М.Ф. Борисенков, А.П. Карманов, И.В. Бердник, Л.С. Кочева, Р.З Мусин, И.М. Магдеев, Антиоксидантные свойства продуктов растительного происхождения.2007, (5)1-5с.

[12] Лапин А.А., Герасимов М.К., Михайлова А.В. Методологические подходы к созданию геропротективных продуктов. Вино, Проблемы геронтологии и гериатрии,2004: Мат. 2-й Республ. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Сыктывкар, 2004. С. 64–67с.

Для контактов:

Анастасия Ченцова, Санкт-Петербургский государственный технологический институт, факультет химической и биотехнологии, nastya.chentsova@gmail.com

Полина Старкова, Санкт-Петербургский государственный технологический институт, факультет химической и биотехнологии, sps_96@mail.ru

Ксения Иванова, Санкт-Петербургский государственный технологический институт, факультет химической и биотехнологии, xennia55@gmail.com

Растительные полифенолы: структурная организация, свойства и применение в составе функциональных продуктов питания

авторы: Ксения Иванова, Полина Старкова, Анастасия Ченцова
научный руководитель: ассистент Гьоре Наков

Plant Polyphenols: structural organization, properties and application in functional food products. For now, polyphenols are one of the most discussed phytochemical groups. These substances acquired vogue because of their potential preventive, therapeutic and antioxidant activity. They inhibit the processes of lipid peroxidation, platelet aggregation, improve capillary function, and affect various enzyme systems. A lot of works are devoted to polyphenols in order to find compounds can protect our body from diseases associated with excess free radicals in the body (cardiovascular and neurodegenerative diseases, cancer, diabetes) caused by oxidative stress and inflammatory processes.

Key words: polyphenols, phytochemical characterization, antioxidant activity, assays.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Биосинтез и классификация

Полифенолы – это огромный класс биологически активных соединений растительного происхождения, характеризующиеся присутствием более чем одной фенольной группы в молекуле. Фенольные соединения можно найти во многих растениях, однако их распределение неравномерно: нерастворимые фенолы встречаются в клеточной стенке, в то время как растворимые - в вакуолях. И те, и другие необходимы для правильной физиологии организма – для структуры, пигментации, опыления, устойчивости к патогенам и травоядным, а также роста и развития [1].

Вещества данной группы образуются в растениях в процессе вторичного метаболизма преимущественно по шикиматному пути биосинтеза. Шикимовая кислота имеет шестичленное кольцо и одну двойную связь, поэтому её достаточно легко перевести в соединения ароматического ряда. В растительной и микробной клетке превращение шикимовой кислоты в ароматические соединения имеет несколько ступеней: с участием АТФ образуется 5-фосфо-шикимовая кислота, затем через несколько стадий образуется неустойчивое соединение - префеновая кислота. На этой стадии пути биосинтеза расходятся: по первому пути образуется фенилпировиноградная кислота, а по другому – п-оксипировиноградная кислота. При аминировании двух последних соединений образуется фенилаланин и L-тирозин соответственно. При их дезаминировании получается транс-коричная кислота, которую затем с помощью 4-гидроксилазы модернизируют до гидроксикоричной кислоты (п-кумариновой кислоты), легко превращающейся в оксикоричные кислоты. Через их спирты образуются гликозиды, эфиры, бензойной кислоты, кумарины и флавоноиды [2].

Существует и другая возможность получения ароматических соединений – ацетатно-малонатный путь. Исходный продукт – ацетил-СоА – образуется в результате гликолиза и с помощью карбоксилазы, АТФ и ионов $Mn(2+)$ превращается в малонил-ацетил-СоА. Таким образом, при наращивании углеродной цепи образуется поли-2-кетометиленовая цепочка, дальнейшая циклизация которой приводит к образованию различных фенольных соединений [2].

Все полифенолы можно разделить на четыре основные группы: флавоноиды, фенольные кислоты, стилбеноиды и лигнаны. Наиболее изученный подкласс – флавоноиды [3]. Флавоноиды содержат два или более ароматических кольца, каждое из которых несет одну или более гидроксильных групп, и связаны между собой углеродным мостиком (C6C3C6). Эта центральная цепь обычно образует замкнутое пирановое кольцо (кольцо C) с одним из бензольных колец. В зависимости от типа гетероцикла все флавоноиды можно разделить на шесть подклассов: флавоны, флавонолы, флаваноны, флаванолы, антоцианидины и изофлавоноиды (Рис.1). В основном, это подразделение связано с наличием (или отсутствием) двойной связи в позиции 4 кольца C, двойной связи между атомами углерода 2 и 3 кольца C и гидроксильных групп в кольце B [4].

Одной из важнейших групп флавоноидов, которым в настоящее время уделено много внимания по причине разносторонней фармакологической активности являются антоцианы. Антоцианидины — это производные катиона флавилия (2-фенилбензопирилия). Особенностью строения антоцианидинов является наличие в гетероциклическом кольце четырехвалентного кислорода (оксония) и свободной положительной валентности. Антоцианы отвечают за окраску плодов, цветков и других частей растений в цвета от оранжевого до синего [5].

Разнообразная биологическая активность флавоноидов обусловлена наличием в их молекулах реактивных гидроксильных и карбонильных групп. Превращаясь в биологических системах в различные хиноны, флавоноиды могут взаимодействовать со специфическими функциональными группами белков-ферментов, изменяя их третичную структуру и каталитические свойства. Флавоноиды, в отличие от фенольных антиоксидантов (токоферолов), кроме прямого антирадикального действия, способны связывать ионы металлов с переменной валентностью, образуя стабильные хелатные комплексы. Известно, что образование такого рода комплексов приводит к ингибированию свободнорадикальных процессов. Одной из особенностей биологического действия флавоноидов также является чрезвычайно широкий спектр потенциальных мишеней, на которые они могут воздействовать в организме [5].

Флавоноиды встречаются как в свободной форме, так и в форме гликозидов (о-гликозиды и с-гликозиды). О-гликозиды имеют сахарные заместители, связанные с гидроксильной группой агликона в положении C3 или C7, а с-гликозиды – в положении C6 или C8. В отличие от других фенольных соединений, флавоноиды образуются с помощью комбинации путей шикимовой кислоты и ацетатно-малонатного. Опыты с меченым по углероду C14 продуктами показали, что фенилпропановый скелет (кольцо B) происходит от п-кумаровой кислоты, которая получается шикиматным путем, а кольцо A синтезируется по ацетатно-малонатному пути из трех молекул малонил-CoA [6].

Фенольные кислоты обычно делят на две группы: одни получены из бензойной кислоты, содержащей семь углеродных атомов (C6C1), другие – из коричной, содержащей девять атомов углерода (C6C3). Самыми изученными среди них являются галловая, хлорогеновая, феруловая и п-кумаровая кислоты. Только незначительная часть фенольных кислот находится в свободном состоянии. В основном, все они связаны эфирными или ацетальными связями, либо находятся в связи со структурными компонентами [7].

Стилбены (1,2-дириэтаны) представляют собой сравнительно небольшой класс фенольных соединений. Кольцо А обычно имеет две гидроксильные группы в м-позиции, а кольцо В может быть замещено гидроксилом или метоксильной группой в любом положении. Стилбены существуют как стереоизомеры и в основном имеют транс-форму. Они находятся в свободных и гликозидированных формах в виде димеров, тримеров и полимеров, называемых виниферинами. Одним из самых изученных стилбенов является транс-ресвератрол, обнаруженный в винограде [8].

Лигнаны также представляют собой класс нефлавоноидных фенолов и характеризуется соединением двух фенилпропаноидных звеньев, связанных между собой С-С связью между средними бета-атомами углерода боковых цепей. В основном, лигнаны находятся в свободной форме, а их количество гликозидных заместителей сравнительно меньше, чем у остальных классов [9].

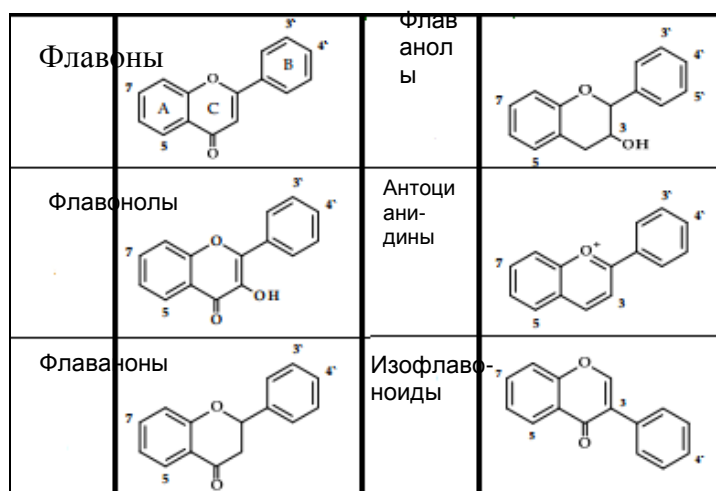


Рис.1 Классификация флавоноидов [4]

Фитохимическая характеристика полифенолов

Биологические свойства полифенолов и их польза для здоровья усилили исследования в этом направлении. Появилось множество методов для извлечения, разделения и идентификации полифенолов. Однако исследовать эти соединения оказалось достаточно сложно из-за их различной структуры, химической природы и способов экстракции. На сегодняшний день существует ряд спектрофотометрических методов для количественной оценки полифенолов в растениях. Эти методы можно разделить на 2 группы: к первой группе относятся методы, которые определяют общее количество полифенолов, ко второй – специфические группы фенольных соединений [10].

The Folin–Ciocalteu анализ широко используется для определения общего количества фенолов. Этот анализ основан на переносе электронов в щелочной среде от фенольных соединений до фосфомолибденовой (фосфорновольфрамовой) кислоты с образованием комплексов голубого цвета, которые определяются спектрофотометрически при $\lambda = 760$ нм [11]. Общее количество фенолов можно определить также спектрофотометрически при комплексообразовании фенолов с Al(III) [12]. Фенольные кислоты могут быть определены, с помощью нитрит-молибдатного реагента Арнова, который образует

комплекс с ортодифенолами, а определение антоцианидов основано на их способности в кислой среде образовывать катионы красного флавилия [13].

Разделение и идентификация отдельных фенольных соединений чаще всего проводят хроматографическими методами. Тонкослойная хроматография (ТСХ) подходит как для быстрого скрининга экстрактов растений, так и для детального анализа (Рис. 2). Разделение фенольных соединений происходит с участием силикагеля в качестве стационарной фазы и различных подвижных фаз с ультрафиолетовым контролем. Одними из самых эффективных методов также являются высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) и масс-спектрометрия [14].

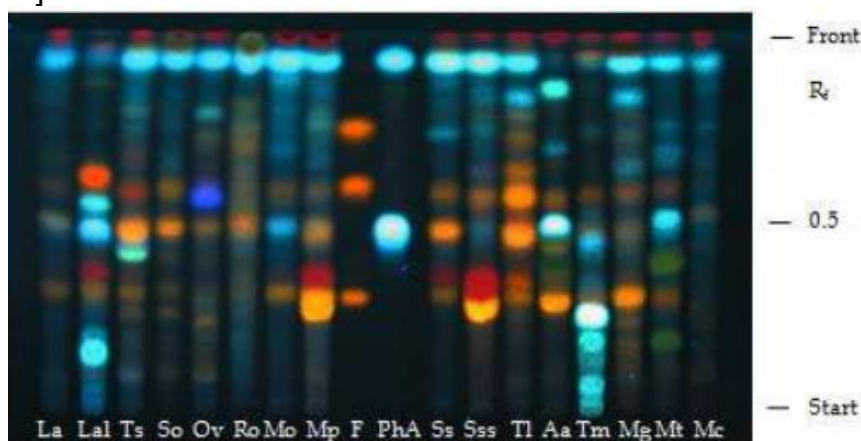


Рис.2 НPTLC-хроматограмма флавоноидов и фенольных кислот в метанольных экстрактах [14]

Антиоксидантная активность растительных полифенолов

Многие полифенолы были выделены из плодов (ягоды, яблоки, цитрусовые, вишни), овощей (лук, сельдерей, хмель, соевые бобы), зеленого и черного чая, вина. Известно, что потребление богатых флавоноидами продуктов положительно сказывается на здоровье человека. Основной причиной такого действия является антиоксидантная активность полифенолов – способность ингибировать окислительное действие свободных радикалов. Окислительный стресс – это дисбаланс между образованием свободных радикалов и их устранением защитными механизмами. Этот дисбаланс приводит к повреждению важных биомолекул и клеток, с потенциальным действием на весь организм. Наиболее подвержены действию активных форм кислорода - жирные кислоты, содержащие двойные связи, расположенные через $-CH_2$ группы. Именно от этой группы свободный радикал легко отнимает электрон, превращая липид в свободный радикал, разрушающий структуру многих клеток [15].

Для борьбы с нейтрализацией вредных эффектов от свободных радикалов, проводятся различные антиоксидантные стратегии, включающие либо увеличение внутренней антиокислительной ферментативной защиты (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза), либо усиление неферментативной защиты (витамины) с помощью продуктов, поступающих с пищей или фармакологических средств. Исследования показали, что полифенолы способны регулировать активность ферментов, участвующих в защите организма от радикальной активности, и следить за хелатирующими ионами металлов, участвующими в образовании радикалов. Таким образом, в момент заболевания, когда собственная

защита организма ослаблена, полифенолы могут быть использованы как потенциальный механизм свободнорадикальной отчистки [16].

Для антиоксидантного скрининга в настоящее время используют калориметрические методы. Среди них стоит выделить DPPH-тест и ABTS⁺, основанные на определении способности индуцировать устойчивые небиологические радикалы. Также существуют методы (например, FRAP-метод), подтверждающие способность полифенолов прекращать цепную реакцию, вызванную свободными радикалами, трансформацией Fe(III) – Fe(II). Общую антиоксидантную активность можно определить фосфомолибденовым анализом, основанным на восстановлении Mo(VI) до Mo(V) или методами, определяющими хелатирующую активность полифенолов, связанную с ингибированием формирования ферроизин-Fe(2⁺)-комплекса [17].

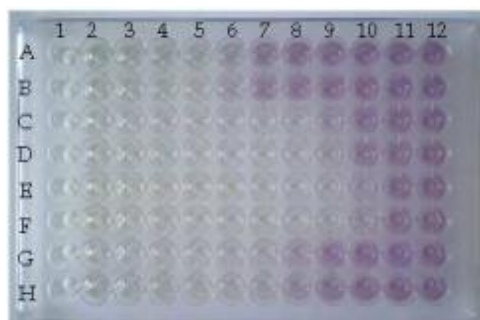


Рис. 3 Применение анализа DPPH на экстракте *Micromeria croatica* [21]

Среди новых тестов стоит выделить анализ клеточной антиоксидантной активности (CAA), разработанный Wolfe&Lui в 2007 г. Этот метод основывается на действии дихлорфлуоресцина – зонда, способного задерживаться внутри клетки и легко окисляться до флуоресцентного дихлорфлуоресцеина (DCF). Этот метод измеряет способность соединений предотвращать образование DCF при помощи генерируемых 2,2'-азобис (2-амидинопропан) дигидрохлоридом пероксильных радикалов в клетках HepG2 человеческой гепатокарциномы. Снижение клеточной флуоресценции по сравнению с контрольными клетками указывает на антиоксидантную способность соединений [18].

Несмотря на то, что основное внимание при изучении полифенолов уделяется их антиоксидантной активности, появляются мнения, что флавоноиды и другие полифенолы, а также их метаболиты проявляют модулирующие действия на сигнальные пути протеинкиназ и липидкиназ. Полифенолы из зеленого чая оказывают влияние на несколько сигнальных путей и регулируют белки клеточного цикла (например, Cyclin D1), протеинкиназы (IKK, MAPK), факторы роста (EGF, HER-2), транскрипционные факторы (PPAR, p53), про-апоптозные белки (Bax, Bak) и антиапоптотические белки (Bcl-2, TRAF1) [19].

Экзогенно было установлено, что полифенолы способны защитить печень от клеточного окислительного повреждения под действием гепатотоксинов (в исследовании использовали четыреххлористый углерод, образующий свободные радикалы). Нейрозащитные свойства полифенолов были установлены при исследовании куркуминов. Оказалось, что они способны ингибировать нейротоксичность гомоцистеина (Hcy) и Hcy-индуцированное пироксидное окисление липидов в гиппокампе животных. Исследования, проведенные над аполипротеина

Е-дефицитными мышами показали, что полифенолы из вина и чая могут предотвратить развитие атеросклероза [20].

Перспективы использования полифенолов и их применение в функциональных продуктах питания

Было выявлено, что суммарный полифенольный комплекс, выделенный из отходов от переработки калины (*Viburnum sargentii Koehne*) обладает мембрано- и гепатопротекторным, антиоксидантным и антирадикальным действием в условиях экспериментального стресс-воздействия [21]. На основе этих данных была создана биологически активная добавка к пище “Калифен”. БАД включает широкий диапазон полифенольных соединений, органические кислоты, свободные аминокислоты, сахара и ряд других органических соединений. “Калифен” повышает неспецифическую сопротивляемость организма к влиянию различных экстремальных факторов, в том числе климатических, учебной и физической нагрузки. Для этого было проведено комплексное исследование состояния организма студентов младших курсов, а в качестве функционального пищевого продукта использовался мармелад желевый, в состав которого был введен “Калифен”. Исследования биохимических параметров крови показало, что под действием учебной нагрузки в организме студентов активируются свободно-радикальные процессы, которые истощают антиоксидантную систему организма, что обуславливает повышение ПОЛ и проницаемости мембран. Применение мармелада сопровождалось восстановлением активности супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы, увеличивался общий уровень антирадикальной активности. Была выявлена активация синтеза фосфолипидов из триацилглицеринов для восстановления структуры мембран, что свидетельствует о стимуляции этерифицирующей функции печени, подавленной стрессом [22]. Также препарат “Калифен” был изучен в качестве восстановителя функций печени у больных алкоголизмом. Было показано, что однократный прием водного раствора данного препарата привел к нормализации изученных в данном исследовании биохимических параметров [23].

Экстракты трутового гриба чаги (*Inonotus obliquus*) применяют в официальной и народной медицине в качестве противоракового, тонизирующего, очищающего кровь и болеутоляющего лекарственного средства. Лечебное действие чаги обусловлено присутствием в ее составе полифенолоксикарбонового комплекса (ПФК), помимо которого водой извлекаются также производные фенольных альдегидов, стероидные, птериновые соединения, зольные элементы. Эти компоненты стимулируют усиление иммунитета организма на воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды, в частности, радиационного облучения [24].

По данным ВОЗ такие тяжелые металлы, как кадмий и свинец, относятся к глобальным антропогенным загрязнителям окружающей среды. В связи с этим было проведено исследование биопротекторных свойств пищевого концентрата полифенолов черники при экспозиции тяжелыми металлами. Известно, что черника способствует повышению уровня глутатиона в организме, который является наиболее важным антиоксидантом, а также содержит большое количество макро- и микроэлементов. Экспериментальное исследование было проведено на крысах-самцах и выявило, что при экспозиции животных ацетатом свинца наибольшее его количество накапливалось в почках и головном мозге: содержание Pb в почках возросло практически в 10 раз, а в головном мозге – более чем в 3 раза по отношению к контролю. У животных, экспонированных ацетатом свинца и

получавших на протяжении эксперимента пищевой концентрат полифенолов черники, содержание Pb в печени было достоверно снижено на 17,1, в почках – на 17,3, в головном мозге – на 65,7% по отношению к группе животных, которым вводили только свинец. В группе, экспонированной хлоридом кадмия и получавшей ПКПЧ, также наблюдалось достоверное снижение содержания кадмия [25].

Недавние исследования установили наличие гепатопротективной активности этанольного экстракта корней *Artemisia santolinifolia* на основании гексеналовой пробы. С целью определения тяжести гепатита, о которой можно судить по степени жировой инфильтрации печени, получены препараты печени мышей и сделаны срезы. Окраску срезов осуществляли с помощью красителей судана-3 и судана-4. В зависимости от испытываемой группы отмечено различие в интенсивностях окрашивания срезов, что свидетельствует о гепатопротективной активности. Известно, что увеличение активных форм кислорода способствует атерогенезу, гипертонии и прогрессированию других ССЗ. Клинические исследования активности полифенолов оливкового масла показали, что они повышают уровень окисления LDL-аутоантител, которые играют защитную роль при атеросклерозе [26].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На здоровье современного человека влияют множество факторов, но определяющую роль в обеспечении здорового образа жизни занимает питание. Отсюда большой интерес к полифенолам в качестве БАД, повышающие резистентность организма к различным заболеваниям и стабилизирующие метаболические процессы. Интерес к полифенолам, входящих в состав растительных продуктов, обусловлен и их природным происхождением - они являются эволюционно-адаптированными для человеческого организма, в отличие от синтезированных веществ. В связи с тем, что большинство исследований по данной тематике были проведены только на животных и *in vitro*, действие полифенолов на здоровье человека пока что до конца не определено. Однако, идеальная структура полифенолов для нейтрализации радикалов (фенольные гидроксильные группы склонны к отдаче протона или электрона к свободному радикалу) и большой спектр их биологической активности говорит о том, что они являются отличными объектами для новых исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ming Hu, Commentary: bioavailability of flavonoids and polyphenols: call to arms, Mol. Pharm., 2007, 4(6) 803-806pp.
- [2] О.Л. Сайбель, Т.Д. Даргаева, К.А. Пупыкина, Изучение фенольных соединений травы цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.), Башкирский химический журнал, 2016,(1)53-58с.
- [3] Lotito SB., Frei B., Consumption of flavonoid-rich foods and increased plasma antioxidant capacity in humans: cause, consequence, or epiphenomenon? Frei; Free Radical biology & medicine, 2006, 41(12):1727-46pp.
- [4] Harborne, M. & Williams, R. (2000). Advances in flavonoid research since 1992. Phytochemistry, Vol.55, No.6, pp. 481-504, ISSN 0031-9422
- [5] Wheldale M., The anthocyanin pigments of plants, Cambridge: University Press, 1916.–320 p.
- [6] Лесовая Ж.С. Кардио – и эндотелиопротективные свойства полифенолов, Научные ведомства. Серия Медицина. Фармация. 2012., (22),20-23с.

[7] Robbins J.R., Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol.51, 2866–2887pp., ISSN 0021-8561.

[8] Cassidy, A.C.; Hanley, B. & Lamuela-Raventos, R.M., Isoflavones, lignans and stilbenes – origins, metabolism and potential importance to human health. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2000 Vol.80, (7), 1044-1062pp, ISSN 0022-5142.

[9] Willför M.S, Smeds I.A., Holmbom, R.B., Chromatographic analysis of lignans. Journal of Chromatography A 2006, Vol.1012, (1-2), 64-77pp, ISSN 0021-9673.

[10] Blažeković, B.; Vladimir-Knežević, S.; Brantner, A. & Bival Štefan, M., Evaluation of antioxidant potential of *Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel. 'Budrovka': a comparative study with *L. angustifolia* Mill, Molecules 2010, Vol.15,(9) 5971-5987pp, ISSN 1420-3049.

[11] Dai J., Mumper, J.R., Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Molecules 2010, Vol.15,(10), 7313-7352pp, ISSN 1420-3049.

[12] Jurišić Grubešić R., Vuković J., Kremer D., Vladimir-Knežević S., Spectrophotometric method for polyphenols analysis: prevalidation and application on *Plantago* L. species, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 2005, Vol.39, 837-842pp, ISSN 0731-7085.

[13] Ignat I., Volf I., Popa V.I, A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. Food Chemistry, 2011, Vol.126, (4), 1821-1835pp, ISSN 0308-8146.

[14] E. de Rijke, Out P., Niessen M.W., Ariese F, Gooijer C, Brinkman A.U., Analytical separation and detection methods for flavonoids. Journal of Chromatography A, 2006, Vol.1112, (1-2), 31-63pp, ISSN 0021-9673.

[15] Ramos S., Effects of dietary flavonoids on apoptotic pathways related to cancer chemoprevention, The Journal of nutritional biochemistry, 2007, 18(7):427-42.

[16] Ratnam D.V., Ankola, D.D., Bhardwaj V., Sahana D.K., Kumar M.N., Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: a pharmaceutical perspective. Journal of Controlled Release, 2006, Vol.113, (3), 189-207pp, ISSN 0168-3659.

[17] Okawa M., Kinjo J., Nohara T., Ono M., DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity of flavonoids obtained from some medicinal plants. Biological & Pharmaceutical Bulletin, 2001 Vol.24, (10), 1202-1205pp., ISSN 1347-5215.

[18] Niki E., Assessment of antioxidant capacity in vitro and in vivo. Free Radical Biology & Medicine, 2010, Vol.49, (4), 503-515pp., ISSN 0891-5849.

[19] Shankar S., Ganapathy S., Srivastava RK., Green tea polyphenols: biology and therapeutic implications in cancer, Frontiers of bioscience: a journal and virtual library, 2007, (12): 4881:99pp.

[20] Amat N., Upur H., Blažeković B., In vivo hepatoprotective activity of the aqueous extract of *Artemisia absinthium* L. against chemically and immunologically induced liver injuries in mice. Journal of Ethnopharmacology, 2010, Vol.131, (2), 478-484pp., ISSN 0378-8741.

[21] Кушнерова Н.Ф., Спрыгин В.Г., Фоменко С.Е., Рахманин Ю.А., Влияние стресса на состояние липидного и углеводного обмена печени, профилактика, Гигиена и санитария, 2005, (5), 17–21с.

[22] Фоменко С.Е., Кушнерова Н.Ф., Спрыгин В.Г., Парфенова Т.В., Кушнерова Т.В., Применение растительных полифенолов в составе функциональных продуктов питания, Вестник ТГЭУ, 2009,(1), 62-69с.

[23] Кушнерова Н.Ф., Фоменко С.Е., Спрыгин В.Г., Кушнерова Т.В., Лесникова Л.Н., Растительные комплексы полифенолов в восстановлении функции печени у больных алкоголизмом, Здоровье. Медицинская экология. Наука, 2009, (39) 95-98с.

[24] Епанчинов А.В., Лекарственные растения Урала и Зауралья, М: Медицина, 1990. ISBN 5-7042-0142-3 : 3 р.

[25] Шафран Л.М, Хомич Г.А., Третьякова Е.В., Самохина Н.А., Нехорошкова Ю.В., Третьяков А.М., Шитко Е.С., Экспериментальное изучение биопротекторных свойств пищевого концентрата полифенолов черники при экспозиции тяжелыми металлами / Медичні перспективи, 2012, (4) 98-104с..

[26] Прибыткова Л.Н., Ткачев А.В., Зоркальцев С.С., Писарева С.И., Тузова С.В., Изучение химического состава и антиоксидантной активности полифенолов *Artemisia santolinifolia*, Сибирский медицинский журнал, 2011, 26(1) 65-67с.

Для контактов:

Студенты по программе Erasmus:

Ксения Иванова, Санкт-Петербургский государственный технологический институт, факультет химической и биотехнологии, xennia55@gmail.com

Полина Старкова, Санкт-Петербургский государственный технологический институт, факультет химической и биотехнологии, sps_96@mail.ru

Анастасия Ченцова, Санкт-Петербургский государственный технологический институт, факультет химической и биотехнологии, nastya.chentsova@gmail.com

Ассистент Гьоре Наков, Филиал Разград Русенского университета имени Ангела Кынчева, gore_nakov@hotmail.com

Нанотръбички – същност, видове и приложение

автор: Атанас Атанасов

научен ръководител: доц. д-р Цветан Димитров

Nanotubes - definition, types and applications: A nanotube is a nanometer-scale tube-like structure. A nanotube is a kind of nanoparticle, and may be large enough to serve as a pipe through which other nanoparticles can be channeled, or, depending on the material, may be used as an electrical conductor or an electrical insulator

Key words: nanotube, nanoelectronics, carbon nanotubes, noncarbonic nanotubes

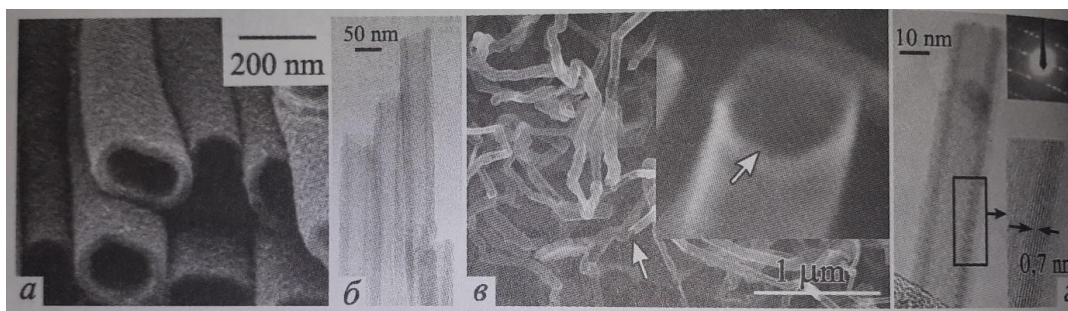
ВЪВЕДЕНИЕ

Приставката „нано“ означава една милиардна от метъра. Нанотехнологиите включват създаването и използването на материали, устройства и технически системи, функционирането на които се определя от наличието на наноструктура с размери от 1 до 100 nm (един нанометър = една милиардна част от метъра). Наноматериалите и в частност нанотръбичките имат уникални и по-добре изразени характеристики в сравнение със същия материал без наномасштабни свойства. Хората са използвали нанотръбичките от дълбока древност – това са мечове и саби от дамската стомана. Европейците се сблъскват с тях много рано – още при похода на Александър Македонски в Индия. Те са притежавали необичайни механични свойства – твърдост и гъвкавост, и били изключително остри, поради наличието на въглеродни нанотръбички. Когато при анализа на пробите учените използват солна киселина, установяват наличието на въглеродни нанотръбички. Те се получават при нагряването до 800 градуса по Целзий на въглеводорода в микропорите и като катализатори може да се използват ванадий, хром, манган, кобалт, никел и някои редки метали, съдържащи се в рудата.

ИЗЛОЖЕНИЕ

➤ Невъглеродни нанотръбички

В научната литература се срещат съобщения и статии за синтеза и свойствата на въглеродните нанотръбички. Значително по-малко се знае за нанотръбичките от други неорганични съединения. На фиг 1 са представени нанотръбички от различни оксидни съединения.



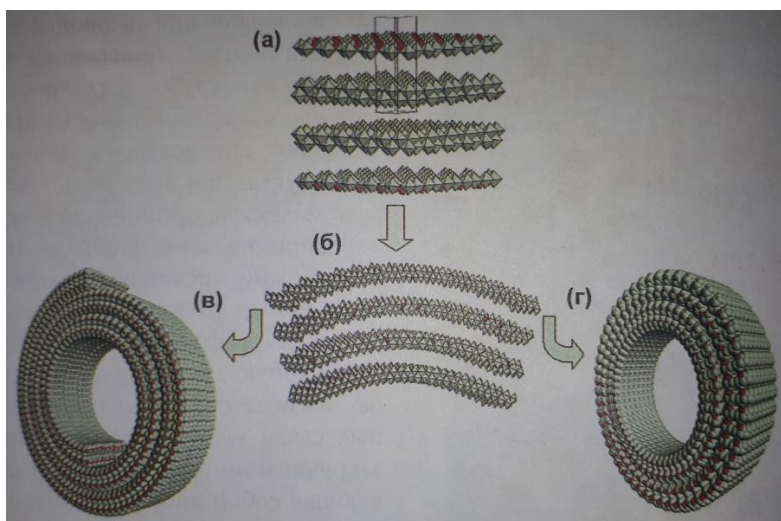
Фиг. 1. Разнообразие от морфологични модификации на оксидни нанотръбички:

а - TiO_2 , б - VO_x , в - ZnO , г - MnO_2 .

Първите неуглеродни нанотръбички (MoS_2 и WS_2) са били синтезирани през 1992 г. от израелския учен Р. Тенне. Химическият способ на синтез и образуване на нанотръбичките се получава в резултат на взаимодействие на изходните вещества

във водна или във водно-органична среда, в твърда или газова фаза, в резултат на термолиза на солите. Методите за формиране на нанотръбички се характеризират с утаяване на наночастиците по повърхността на твърдите вещества, като по този начин те задават определена форма и размер на нанопродукта, като при това шаблони могат да бъдат и молекули на органични вещества. [1]

Например, модел на образуването на нанотръбички от TiO_2 можем да представим със схемата $3\text{D} \rightarrow 2\text{D} \rightarrow 1\text{D}$. Тримерния (3D) кристал на титаниевия диоксид, реагира с основата от NaOH , образува се ламинарна двумерна (2D) структура, която така завива, че да се съедини с ненаситените връзки на крайните атоми. При по нататъшно затягане се получава структура, представляваща нанотубулен свитък, изглеждащ като ролка тапети, или нанотръбички вплетени едни в други в концентрични цилиндри. Подобни образувания на нанотръбички се получават и от други оксидни съединения, например от ванадий (V_2O_5) (фиг.2).



Фиг. 2. Схема на образуване на нанотръбички V_2O_5 , на основата на съединението $\text{BaV}_7\text{O}_{16} \cdot n\text{H}_2\text{O}$: а – извиващи се слоеве, б – могат да образуват наноканалчета, в, г – могат да образуват нанотръбички.

Много от функционалните свойства зависят от морфологията, относителната повърхност и особеностите на кристалната и електронна структура на материалите. Така например в батериите намиращите се оксидни нанотръбички VO_x , MnO_x , CoO_x спомагат за подобряване на катодните характеристики, вследствие на големия им вмъквач капацитет и химическа активност. Наноструктурите на основата на ZnO са перспективни за създаване на фото- и електро- луминофори, светловъзбуждащи се и лазерни диоди, ултрабързи нанолазери, в оптично-електронните устройства, в слънчевите батерии и т.н. При изследване на фотокаталитичната активност на TiO_2 във вид на филм или с нанотръбички, в реакция на окисление с NO , тя се увеличава почти двойно тогава, когато използваме нанотръбичките. [2]

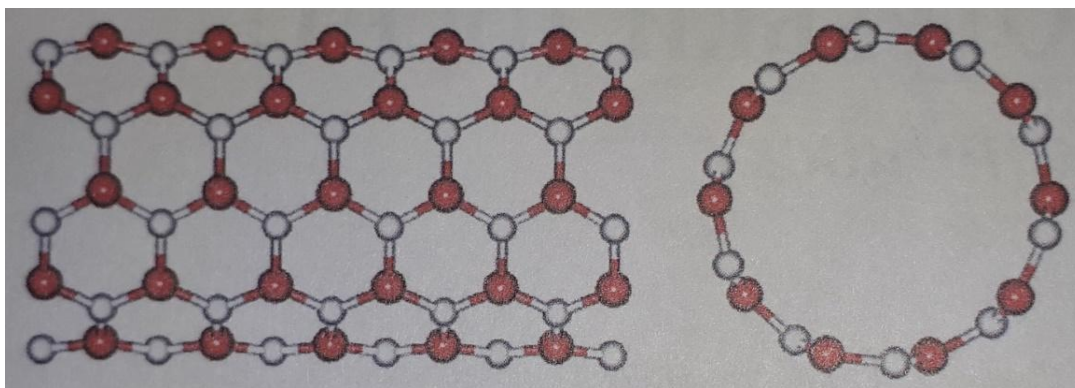
➤ Едностенни нанотръбички

През 1993 г. учените открили едни от най-малките въглеродни нанотръбички с диаметър 1 nm. Поразителните свойства на тези структури, разкрили стотици исторически идеи за приложението им в науката и техниката, в това число и в нанотехнологиите и наноелектрониката и вдъхновила изследователите да търсят и

откриват нови невъглеродни нанотръбички сред другите класове неорганични съединения. Проведени са редица теоретични и практични експерименти, с които в началото се предсказвали, а след това се синтезирали едностенни нанотръбички от изоелектронен аналогов въглерод – хексагоналните BN , $\text{B}_x\text{C}_x\text{N}_x$, също така наноструктури, получени чрез замяна на атомите на въглерода в едностенните нанотръбички с атомите на азота и бора (BC_x , CN_x). Следва да отбележим, че тръбичките, получени от навиването на изоструктурен аналогов графит, като този на борен нитрид BN , са много по технологични от въглеродните нанотръбички, и имат диаметър в тесен диапазон – от 0,5 nm до 3 nm. [2]

Те имат интересни електронни характеристики и са полупроводници, независимо от диаметъра на тръбичката. Експериментално е доказано, че BN -нанотръбичките са по здрави и леки от стоманата, а полимерните матрици, съдържащи такива нанотръбички могат да се използват за закаляване на метални повърхности и за премахване на упорити на окисление покрития.

Най-интересни представители от неорганичните едностенни нанотръбички се явяват BC_2N -тръбички, много близки до структурата на въглеродните нанотръбички, които можем да получим с частична замяна на атомите на въглерода с атоми на азота и бора. Благодарение на навиването на борния карбонитрид в цилиндрични спирали в нанотръбичките на BC_2N се образуват якостни точки, което позволява да ги разглеждаме като своеобразни наносоленоиди. В зависимост от диаметъра и хиралността на BC_2N в нанотръбичките се обуславя метален тип проводимост (полупроводникова), което открива база за широкото им използване в областта на наноелектрониката. Не толкова отдавна са открити нанотръбички от голямата група на халогенидните d-елементи – MX_y ($\text{M}=\text{Ti}, \text{Zn}, \text{Nb}, \text{Bi}, \text{Mo}, \text{Cd}, \text{W}, \text{Ag}, \text{Ta}$; $\text{X}=\text{S}, \text{Se}$) и е изпълнена теоретичната прогноза за нанотръбички с нови състави – SiC , TiO , BeO (фиг.3).



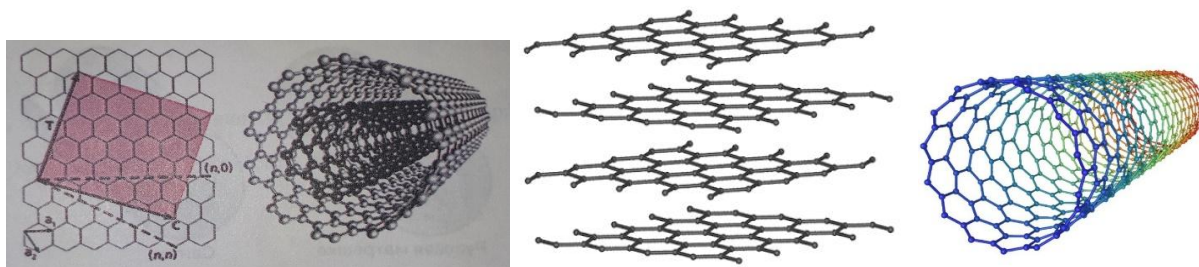
Фиг. 3. Модел на нанотръбички от BeO (бели атоми – Be , червени – O).

Свойствата на въглеродните и невъглеродните нанотръбички все още не са изучени по-задълбочено, но изследователите вече са намерили начин да разширят техните групи и да ги модифицират.

➤ Въглеродни нанотръбички

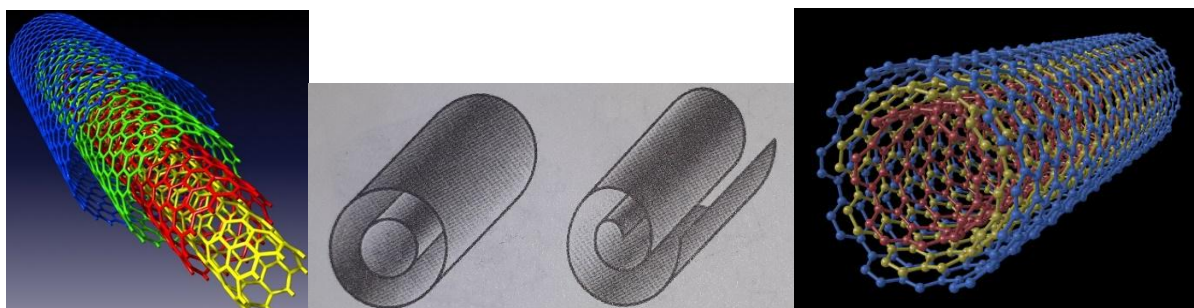
За първи път въглеродни нанотръбички са синтезирани през 1991 г. в лабораториите на японската компания NEC чрез разпад на графит под електрическа дъга. По късно изследователите разработили различни методи за синтезирането им - от графит и въглерод, чрез химическото им отлагане от паровата им фаза в присъствието на катализатори, по метода на лазерната обработка. В зависимост от

условията на синтез е възможно да се получат, както едностенни въглеродни нанотръбички, които приличат на много тънък и дълъг цилиндър (фиг. 4), така и многостенни въглеродни нанотръбички. [3]



Фиг. 4. Графитни плоскости, многостенна и едностенна въглеродни нанотръбички

Последните са оформени като пакет като хартиен свитък съставен от комплект едностенни въглеродни нанотръбички поставени една в друга (фиг. 5).



Фиг. 5 Комплект едностенни въглеродни нанотръбички поставени една в друга

В зависимост от това, как от графитната плоскост „изрязваме ленти“ и как ги огъваме (завиваме), диаметъра на въглеродните нанотръбички варира от 0,4 до 100 nm, а дължината им – от 1 до 100 μm . Въглеродните нанотръбички притежават много разнообразни свойства, въпреки своята чупливост и деликатност те демонстрират висока сила и здравина на разтягане и огъване, удивителна способност да се възстановяват след въздействието на механична сила и напрежение, висока проводимост, необичайни магнитни и оптични свойства (табл. 1).

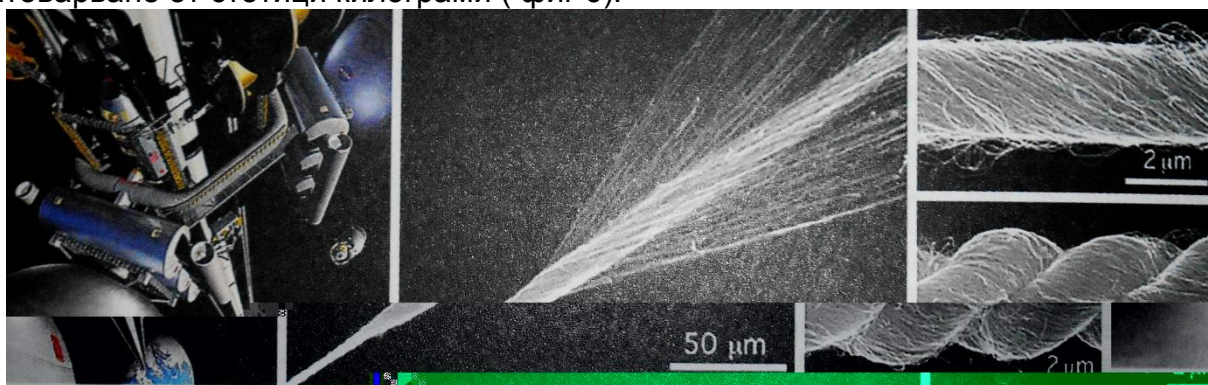
Удивителната способност на тези структури е в пряка зависимост на свойствата от структурите в нанотръбичките от които са изградени. Поразяват въображението разнообразните приложения на въглеродните нанотръбички, някои от които са измислени само на „хартия“ и други, които са реализирани в действителност. [3]

Въглеродните нанотръбички могат да се използват като много трайни микроскопични прътове и нишки: съгласно изчисленията модула на Юнг на еднослойна въглеродна тръбичка достига до 10^3 GPa, което е по-високо от стоманата на един порядък. Един от грандиозните проекти на бъдещето е построяването на космически асансьор, който се основава на уникалната механична якост на въглеродните нанотръбички.

Табл. 1. Свойства, характеристики и приложение на въглеродните нанотръбички

Свойства	Характеристики на въглеродните нанотръбички	Възможни приложения
Механични	100 пъти по-здрави и 6 пъти по-леки от стомана	Свръх здрави нишки, създаване на композитни материали, космически асансьор
	Голяма гъвкавост	Наноактиватори
	Висока еластичност	Игли и остриета за атомно-силовата микроскопия
Електронни	Вариации на електронните свойства в зависимост от диаметъра на тръбичката - преходи от метал към полупроводник	Компоненти за наноелектрониката – диоди, транзистори и др.
	Висока проводимост на металните тръбички	Високопроводими прозрачни пластинки, игли за сондиращи микроскопи
	Висока полярна емисия	Електронна пушка, дисплеи, лампи, рентгенови тръби
Физико - химични	Висока относителна повърхност /100–1000 m ² /g	Носители за катализатори
	Висока порестост, обем и форма на каналите	Капсули за активни молекули, защита на капсулирани материали, съхраняване на водород, метали и газове, нанопипети, нанобатерии

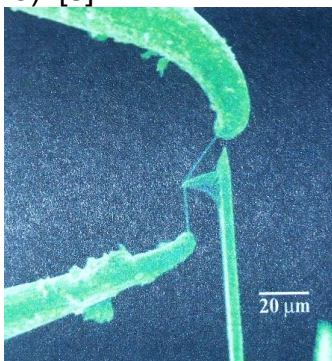
Към настоящият момент експериментално е потвърдено, че микрокабел от въглеродни нанотръбички с дебелината на човешки косъм е способен да удържи натоварване от стотици килограми (фиг 6).



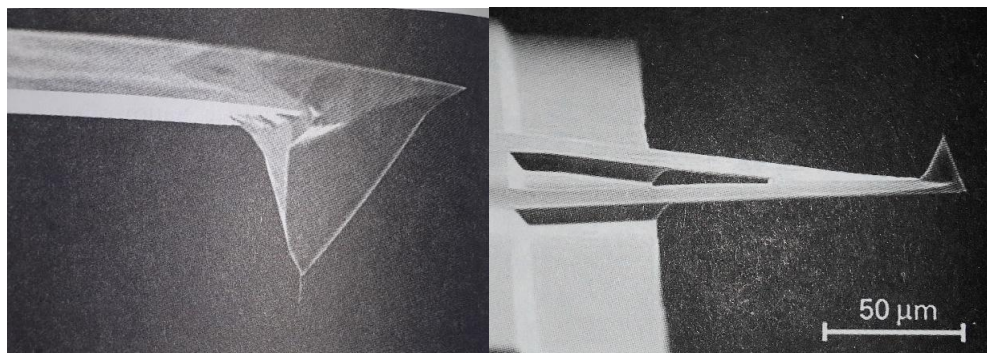
Фиг. 6 Космически асансьор – микрокабел от въглеродни нанотръбички.

Необичайните електрически свойства на въглеродните нанотръбички ги правят един от най-перспективните материали в наноелектрониката. На тяхна основа са създадени полярни транзистори и полупроводникови хетероструктури, при които прехода метал/полупроводник се извършва в пределите на единична въглеродна нанотръбичка, чрез път по който можем да регулираме създаването на дефекти в структурата им. Въглеродните нанотръбички не само могат да бъдат изследвани, но

и могат да послужат като инструмент за изследвания. На тяхна основа можем да създадем микроскопични нановезни, нанотермометри, наноскалпели (фиг. 7) и други наноинструменти. Ако „имплантираме“ въглеродни нанотръбички на върха на сканиращ електронен микроскоп, то ще получим идеална микросонда с диаметър не по-голям от няколко атома (фиг 8). [3]

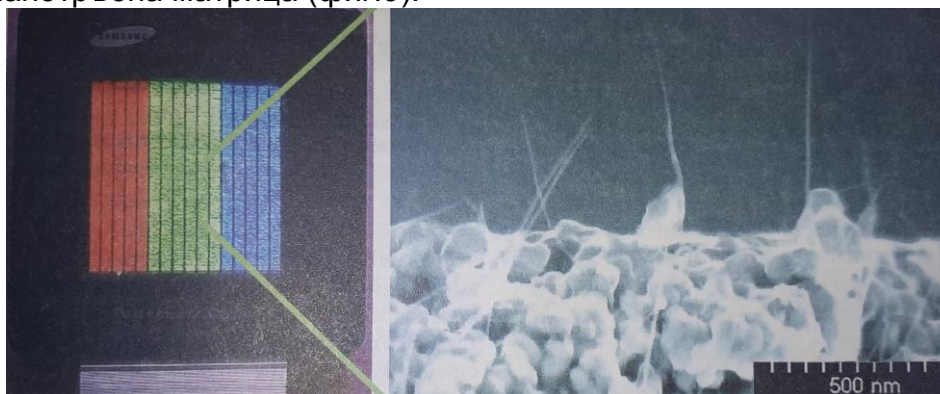


Фиг.7 Наноскалпел на основата на едностенна въглеродна тръбичка



Фиг.8. Острие на Атомно – силов микроскоп, с прикрепена към него нанотръбичка.

Прилагайки определено напрежение с помощта на такава игла е възможно захващането на атоми и молекули – можем и да ги разместваме от едно място на друго. С висока точност и прецизност можем да възпроизведем запис или прочит на информация с плътност до 250 Gbit/cm^2 . Безусловно телевизионната и компютърна индустрия не е пропуснала да обърне внимание на въглеродните нанотръбички, създавайки и успешно изпитвайки прототипи на първите плоски дисплеи, работещи с въглеродна нанотръбна матрица (фиг.9).



Фиг. 9 Прототип на плосък дисплей с катод на основата на въглеродни нанотръбички (Samsung) и микрофотография на покритието

В тези дисплеи под действието на напрежението приложено към единия край на въглеродната нанотръбичка, се изпускат електрони от другият и край, които попадат на фосфоресциращия екран образувайки светещи пиксели. В резултат на това размерана изображението се определя от диаметъра на въглеродните нанотръбички, тоест има много малки размери – около 1 микрон.[4]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Какви ли не въглеродни нанотръбички са синтезирани през последните 15 години : X-видни, Y-видни, под форма на разширяващи се от единия към другия край, покрити с аморфен въглерод и др. Съществуват още много възможности за приложение на нанотехнологиите: все по-бързи компютри, дисплеи с нови възможности, бързо зареждащи се батерии или автомобилни лакове с висока устойчивост на атмосферни влияния. Може би в близко бъдеще вече ще лекуваме и тумори с помощта на напреднали методи за лечение на основата на нанотехнологии. Първо трябва обаче основно да бъдат проучени и контролирани рисковете най-вече за човешкото здраве. А колко ли нови въглеродни наноархитектури ще бъдат изобретени и синтезирани в бъдеще?

ЛИТЕРАТУРА

[1] Захарова Г., В. Волков, В. Ивановская, А. Ивановский, Нанотрубки и родственные наноструктуры оксидов металлов, Екатеринбург, 2005

[2] Ivanovskii A., Non - carbon nanotubes: synthesis and simulation", Russ Chem Rev, 2002, 71 (3), 175–194

[3] Под ред. Третьякова Ю., Нанотехнологии /Азбука для всех /, Москва, Физматлит, 2009

[4] Дьячков П., Углеродные нанотрубки: строение, свойства, применения, Москва, Лаборатория знаний, 2006

За контакти:

Атанас Атанасов, студ. Специалност „Химични технологии“ 3 курс, е-mail: manager.atanasov@gmail.com

доц. д-р Цветан Димитров, катедра „Химия и химични технологии“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Филиал-Разград,
е-mail: tz_dimitrow@abv.bg

Химичен елемент Барий – получаване, свойства и приложение

автор: Теодора Димитрова

научен ръководител: доц. д-р Милувка Станчева

Chemical element barium – obtaining characteristics application: Barium is a chemical element from the alkaline earth group. Because of its high chemical reactivity, barium is never found in nature as a free element but can occur as different minerals. I was motivated to study the properties of this element by its influence over the functions of the human body.

In this article Barium is characterized according to its place in the periodic table and the following: electron configuration, physical and chemical properties of the simple element, physical and chemical properties of its combinations. Here are shown interesting applications of Barium and its compounds. A significant place in this article is taken by the information about the role of Barium for the people's organisms.

Key words: Barium, Barium salt, Barium sulphate, alkaline earth elements

ВЪВЕДЕНИЕ

II А група включва елементите берилий, магнезий, калций, стронций, барий, радий. Всички те се характеризират с наличието на два s-електрона в последния електронен слой на електронната обвивка на своите атоми. Предпоследния електронен слой обаче показва известни различия. При берилия той е завършен с два електрона, а при магнезия с осем. При атомите на алкалоземните метали той е с устойчива, но незавършена конфигурация на инертен газ. Калций (Ca), стронций (Sr), барий (Ba) имат много близки свойства. Най-тежкия елемент в групата (Ra) няма стабилни изотопи и се пречислява към групата на радиоактивните елементи, но химичното си поведение той е аналог на алкалоземните елементи.[1]

В много отношения Ca, Sr, Ba приличат на алкалните метали. Те образуват йонни хидриди, а хидроксидите им са силни основи. И алкалните, и алкалоземните метали не проявяват склонност да образуват координационни съединения.

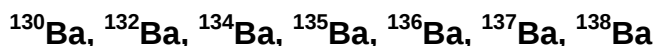
Като цяло от Ca към Ba химичната активност на елементите слабо нараства.

Химичният елемент бария е открит в минерала магнезиев биоксид от Карл Вилхем Шееле (шведски химик – немец по произход) през 1774 г. Изолиран е в 1808 г. от Хъмфри Дейви (английски химик).

Името на бария има гръцки произход и означава „тежък“.

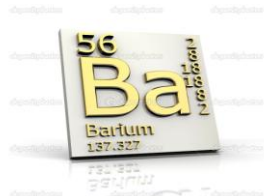
Барият има 22 изотопа, повечето от които са радиоактивни. Имат период на полуразпад от няколко милиминути до няколко минути. Изключение прави изотоп 133, който има разпад 10,5 години.

Барият има седем стабилни изотопа:



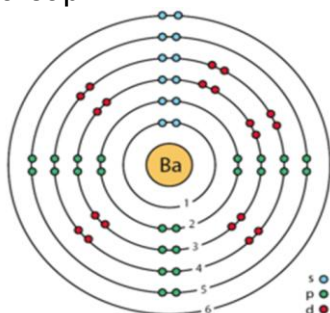
ИЗЛОЖЕНИЕ

Местоположение в периодичната система. Електронна конфигурация.



Барият е химичен елемент от: 6-ти голям период; 2-ра „А“ група на периодичната система. Пореден номер (Z) на (Ba) е 56. [2]

Тъй като атомният номер на химичния елемент съответства на протоните p^+ в атомното ядро, следва, че има 56 протона. Броят на протоните винаги съответства на броя на електроните в електронната обвивка, поради електронеутралния характер на атома. Следователно в електронната обвивка на атома има 56 електрона, разпределени в 6 електронни слоя, според енергийното си ниво по следния начин: 1-ви /K/ слой - $2e^-$; 2-ри /L/ слой - $8e^-$; 3-ти /M/ слой - $18e^-$; 4-ти /N/ слой - $18e^-$; 5-ти /O/ слой - $8e^-$; 6-ти /P/ слой - $2e^-$. На фиг.1 е показан модел на електронната обвивка на елемента барий.



Фиг.1. Модел на електронна обвивка на елемента Барий

При химичните си взаимодействия участва с 2 е- от външния електронен слой. Има способност да ги отдава и да се превръща в положителен йон /катион/. Проявява втора степен на окисление (2^+).

Атомите на елемента барий изграждат простото вещество – барий. Той е метал./фиг.2./



Фиг.2. Снимка на химичния елемент барий

Физични свойства

При обикновени условия барият е метал със сребристобял цвят. Образоването на двуатомни молекули в газообразно състояние не е типично за бария.[3]

Физични параметри:

Агрегатно състояние - Твърдо вещество

Плътност - 3510 kg/m^3

Температура на топене - 1000 K (727°C)

Температура на кипене - 2170 K (1897°C)

Моларен обем - $38,16 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{mol}$

Специф. топлина на топене - $7,75 \text{ kJ/mol}$

Специф. топлина на изпарение - 142 kJ/mol

Електроотрицателност - 0,89 (скала на Полинг)

Специф. топлинен капацитет - $204 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$

Топлопроводимост - $18,4 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$

Йонизационен потенциал - $502,9 \text{ kJ/mol}$

Аналогично на алкалните метали бария багри пламъка в зелено.

Получаване на елемента барий

Барий се получава от баритови руди (BaSO_4) /баритова руда – фиг.3/. След обогатяване, баритовият концентрат се преработва до бариев оксид (BaO), а той се превръща в метал чрез алуминотермична редукция на BaO .



Взаимодействието протича при $1100-1200^\circ\text{C}$ в атмосфера на Ar или във вакуум. [4]

Чистият метал се получава при дестилация във вакуум. Барият има ограничена употреба в някои сплави.



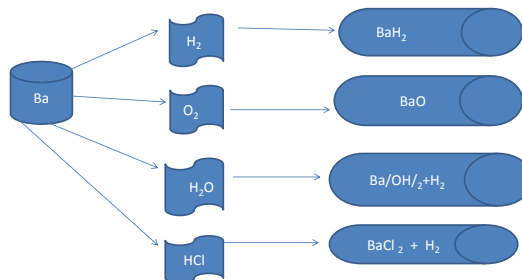
Фиг.3. Баритова руда

Химични свойства на барий

Барият е доста активен в химично отношение елемент. Поради това той се съхранява под петрол или в запоеени съдове. Взаимодейства с кислорода халогенните елементи, сярата още при стайна температура. При загряване реагира с азота, водорода, въглерода. На фиг. 4 са показани някои от типичните химични отнасяния на бария. [5]

Барий – алкалоземен метал

Барият има основен характер и взаимодейства:



Фиг.4. Химични взаимодействия на бария

ХИМИЧНИ СЪЕДИНЕНИЯ:

Оксиди на бария

Окисляват се бързо. При нагряване на въздуха се запалват и изгарят със зеленикав пламък. Получават се непосредствено чрез нагряване на бариев карбонат до бяла жар. Образуват се безцветни кристали, които се стапят при 1923°C . Под действие на въглероден диоксид (CO_2) на въздуха бариев оксид (BaO) лесно преминава в карбонат. Взаимодейства с водата и се образува бариев хидроксид $\text{Ba}(\text{OH})_2$ или още баритна вода.

Пероксиди

Образува се от бариев оксид (BaO) при загряване на въздуха при 500°C . При обикновени условия се получават безцветни кристали от $\text{BaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. При нагриване на бариев пероксид (BaO_2) в кислород под високо налягане се образува висшият оксид BaO_4 , който има жълт цвят. Той е неустойчив и се разпада при $50-60^\circ\text{C}$ с отделяне на O_2 .

Хидриди

Образува се чрез непосредствено съединяване на елементите.

Стапят се при 675°C . Взаимодействат с вода - образуват бариев хидроксид - $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Взаимодействат с киселини.

Хидроксиди /фиг.5./

Фиг. 5. Бариев Хидроксид Октахидрат

Молекулна формула: $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Образува се при взаимодействие с вода H_2O . Образуват ромбични кристали, които се стапят при 780°C . При по-висока температура се разпада на бариев оксид (BaO) и вода (H_2O). Използва се при полимеризационни процеси и хранителната промишленост.

Нитриди

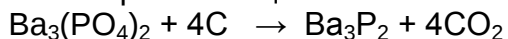
Образува се в среда при нагриване на барий (Ba) и в среда с азот (N_2) от 260 до 600°C . Стапят се при около 1000°C

Карбиди

Образува се при загряване на бариев оксид (BaO) и въглерод (C) в дъгова електропещ.

Фосфиди

Получават се при редукция на бариев фосфат ($\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$) с въглерод (C) в дъгова електрична пещ.

**Сулфиди**

Получават се от бариев сулфат (BaSO_4) и въглерод (C).

Карбонати

Образува се при взаимодействие на бариев сулфид (BaS) и въглероден диоксид (CO_2) и вода (H_2O).

Образува безцветни ромбични кристали с температура на стапяне – 1740°C .

[6]

Сулфати /фиг.6/



Фиг.6. Бариев сулфат

Образуват безцветни ромбични кристали, които се стапят при 1580°C. Във вода е практически неразтворим. Влиза в състава на бялата боя – литопон ($\text{ZnS} \cdot \text{BaSO}_4$). Използва се в бояджийската техника, каучуковото и керамично производство.

Поради способността да поглъща силно рентгеновите лъчи се прилага при рентгенови изследвания на стомаха. /фиг. 7/



Фиг.7. Рентгенови изследвания на стомаха

Нитрати /Фиг.8/.



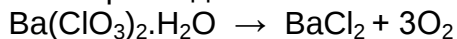
Фиг.8. Бариев нитрат

Образуват безцветни ромбични кристали, които се стапят при 595°C. Получава се при обменна реакция между бариев дихлорид (BaCl_2) и натриев нитрат (NaNO_3). При загряване в присъствие на редуктори се разпада



Хлорати

Съществуват при обикновени условия като хидрати във вид на безцветни моноклинни кристали, които при 120°C губят кристализационната вода. Стапят се при 414°C с разпадане.



При триене, удар или нагряване на смес от бариев хлорат и окисляващи се вещества се получава взрив. Получава се, чрез обменна реакция между водни разтвори на бариев хлорид и натриев хлорат, или чрез електролиза на наситен разтвор на бариев хлорид. Намира приложение в пиротехниката.

Приложение на бариеви съединения

- Бариев сулфат – В хартиена промишленост, в бояджийската техника, в каучуковото и керамичното производство, в медицината;
- Бариев нитрат – В пиротехниката, стъкларската промишленост;
- Бариево натриев ниобат – В лазерната техника;

- Бариев хидроксид – При полимеризационни процеси в хранителната промишленост;
- Бариев карбонат – Стъklarска промишленост, за приготвяне на глазури и емайли;
- Бариев сулфид – Кожарска промишленост, борба с вредители в селското стопанство;
- Бариев хлорат – Пиротехника;
- Бариев титанат – Радиоелектроника.

Значение на Бария

Барият има голямо значение за човешкият организъм. Съдържа се в главния мозък, далака, мускулите, очните лещи, костите, зъбите.

Количеството на елемента в тялото се понижава при наличие на заболявания на храносмилателната система и при някои сърдечно-съдови заболявания.

В тялото на възрастен с телесно тегло около 70 кг. Се съдържат 20-22 милиграма барий.

Разтворимите му соли се абсорбират в червата в малки количества.

Предозиране с барий

Необходима дневна доза е определена в рамките на 0,3-0,9 mg.

Може да замести калция в организма, тъй като е близък до биохимичните му свойства.

При натрупване на прекомерни количества се нарушава обмяната на калций и това може да доведе до развитието на болест на Кашин–Бек, при която се забавят процесите на осификация /вкостяване/, образуване на костна тъкан, а опорно-двигателния апарат се износва бързо.

При натравяне с барий се появява мускулна слабост и спазми. При повишено съдържание на елемента в организма се увреждат кръвните клетки, невроните, сърдечните и други тъкани.

Токсичната доза за човека е 200mg.

Хранителни продукти

Барий постъпва чрез водата и храната.

Съдържа се в морски продукти.

Съдържа се в домати, соя и др. хранителни продукти

Ролята на метала барий не е достатъчно изяснена. Разтворимите бариеви соли са **силно отровни**. 

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Барият е химичен елемент от II група на периодичната система; сребристобял мек алкалоземен метал. Химически активен, при нагряване се възпламенява; енергично взаимодейства с вода – отделя се водород и се образува бариев хидроксид. Гори с жълто-зелен пламък. Минерали – барит и витерит. Приложение – в електровакуумната техника като гетер и като добавка в сплави; съединенията – при производство на бои, стъкла, емайли, магнитни материали, диелектрици, свръхпроводници, в пиротехниката и др.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лазаров Д., Неорганична химия, Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, 1993
- [2] Киркова Е., Химия на елементите и техните съединения, Унив. Изд., София, 1990
- [3] Угай Я. А., Общая химия, Высшая школа, Москва, 1984
- [4] Дуков И., Неорганична химия. Химия на елементите. Ес принт, София, 2007
- [5] Котон Ф. А., Дж. Уилкинсън, Съвременна неорганична химия, Наука и изкуство, София, 1977
- [6] Генов Л., М. Манева – Петрова, Неорганична химия II част, Наука и изкуство, София, 1990

За контакти:

Теодора Димитрова, студент I курс, ХТ, РУ „А.Кънчев“ – Филиал Разград e-mail: teodora_g_d@abv.bg

доц. д-р М.Станчева, РУ „А.Кънчев“ – Филиал Разград
e-mail: miluvka_stancheva@abv.bg

Синтез на спиро(индоло-1,5-бензодиазепини) от 3-ацетил-1,3-дiazаспиро[4,4]и[4,5] декан-2,4-диони

автор: Ива Костова

научен ръководител: проф. д-р Нейко Стоянов

Synthesis of 3-(3'-hydroxy-2'-oxo indolo) acetyl spirohidantoins: 3-Acetyl-spirohidantoins(I) when allowed react with isatin(II) gave corresponding 3-(3'-hydroxy-2'-oxo indolo) acetyl spirohidantoins(III) which on dehydration afforded the corresponding α,β -unsaturated ketones(IV). Cyclocondensation of(IV) with substituted o-phenylene diamines resulted in novel 3-acetyl spiro[indoli-1,5-benzodiazepines](V). Structures of all the compounds have been established on the basis of their IR spectral data elemental analysis.

Key words: 1,5-benzodiazepines, spirohidantoins, psychopharmaca

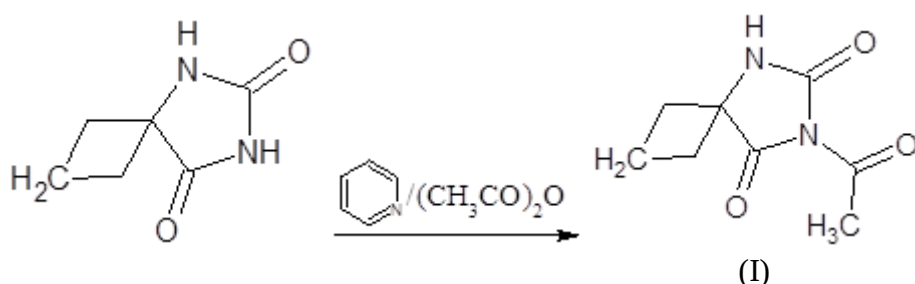
ВЪВЕДЕНИЕ

1,5-бензодиазепините представляват важен клас психотропни лекарствени средства[1] по-специално като транквиланти и мощни вещества, които инхибират развитие на вирусите и нуклеозидата в борбата с HIV-1 и обратното действие на транскриптазата[2]. 1,5-бензодиазепините показват още противогъбично и фунгицидно[3], противовъзпалително и аналгетично[4] и антиконвулсивно действие[5]. Като катаракт, невропатия или ретинопатия[6-9]. Следователно, алдозоредуктазните инхибитори се явяват потенциални лекарствени средства при лечение на диабет.

Сливането на хетероцикличната система на бензодиазепиновия пръстен със спирохидантоиновия изглежда доста обещаващо за синтез на производни с по-голяма активност и специфичност, още по-вече, че спирохидантоините притежават, способността да инхибират активността на алдозоредуктазата. Алдозоредуктазата представлява ензим, който катализира функционирането на сорбитол от глюкозата, а натрупването на сорбитол в такива тъкани, като очна леща, нерви или ретина допринася за развитие на различни хронични заболявания.

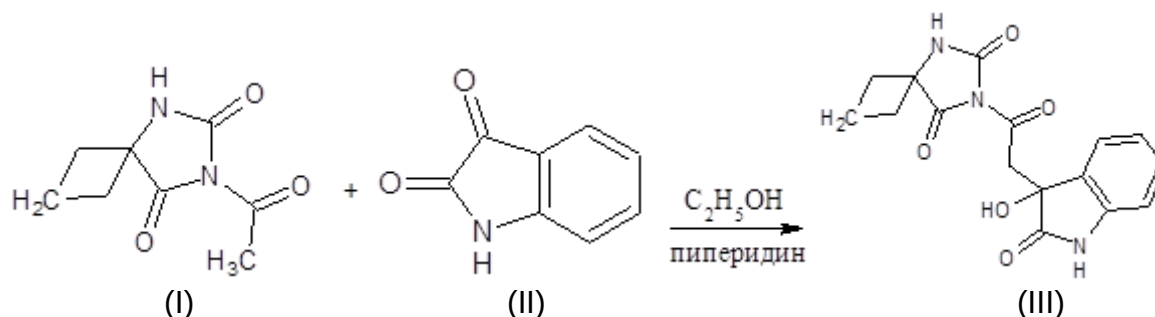
ИЗЛОЖЕНИЕ

3-ацетил-спирохидантоините се получават от съответните спирохидантоини при взаимодействието им с пиридин и оцетен анхидрид при взаимодействието им при обикновена температура по схемата:

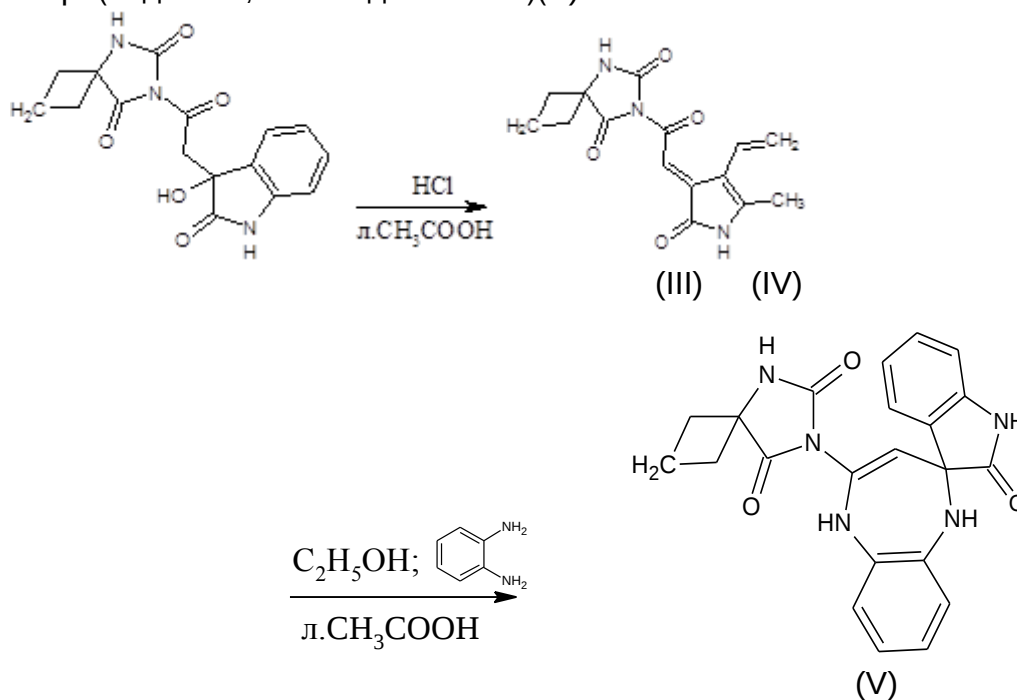


Метиленовите групи могат да бъдат и 5 на брой

Получените ацетил производни се подлагат на взаимодействие с изотин(II) в алкохолна среда и катализатор пиперидин, при което се получава продукта III по реакцията:



Продуктът (III) се обработва с HCl в оцетна кисела среда по схемата, водещия до получаването на съответния халкон (IV), който при взаимодействието си с 1,2-диаминобензен в етанол и подкисляване с л. CH₃COOH води до получаването на спиро(индоло-1,5-бензодиазепини) (V).



Получените продукти са доказани с елементен анализ и IR-спектроскопия, посочени в табл.1

съед. №	Мол. маса	Добив %	Т.Т. ос	Rf	Елементен анализ			IR				
					%C	%H	%N	V _{OH}	V _{NH}	V _{alif}	V _{C=O}	V _{C=C}
IIIa б	343,399 C ₁₇ H ₁₇ N ₃ O ₅	67	147-8	0,48	59,47%	4,99%	12,24%	3485	3207 3152	2931	1738;1715 1701;1688	
	357,366 C ₁₈ H ₁₉ N ₃ O ₅	72	152-3	0,51	60,50%	5,36%	11,76%	3492	3227 3135	2908	1741;1718 1705;1692	
IVa б	325,324 C ₁₇ H ₁₅ N ₃ O ₄	58	188-9	0,50	62,76%	4,65%	12,92%		3189 3122	2955	1721;1700 1661;1602	1586
	339,351 C ₁₈ H ₁₇ N ₃ O ₄	61	195-6	0,54	63,71%	5,05%	12,38%		3195 3133	2936	1725;1706 1671;1608	1591
Va б	431,487 C ₂₄ H ₂₅ N ₅ O ₃	88	243-4	0,61	66,81%	5,84%	16,23%		3435;3268 3180	2882	1716;1673 1658	
	445,513 C ₂₅ H ₂₇ N ₅ O ₃	90	270-1	0,65	67,40%	6,11%	15,80%		3460;3250 3186	2893	172;1675 1661	

Експериментална част: Използваните реактиви са квалифицирани „p-a”. Температурите на топене са определени на апарат SPM-10. IR-спектрите са снети на спектрофотометър „Bruker-113” в таблетки KBr. Елементния анализ е направен с препарат „Carlo-Erba-1106”.

Хомогенността на системата е проведена чрез ТСХ на плоча DC-Alnfolien kieselgel 60 F₂₅₄(Merck) в системи: EtAC:ПЕ=1:2;CHCl₃:метн.=9:1 и C₆H₆:EtOH=1:5

Получаване на продукти(III)

Към смес от 3-ацетилспирохидантоин(0,04mol), гуатин(0,04mol) в 100mL абсолютен алкохол се прибавят 2 капки пиперидин и се разбърква 1h при стайна температура и се оставя да пренощува. Падналият кристален продукт се филтрува и прекристализира из алкохол/диоксан. Физикохимичните спектрални параметри и сведенията са дадени в табл.№1

Синтез на продукти(IV)

Към разтвор на хидроксо-производното(III)-0,04mol в 25mL л.CH₃COOH, се прибавят 0,5mL к.HCl. Реакционната смес се нагрява 1 час на кипяща водна баня и се охлажда до стайна температура. Падналите жълто оцветени продукти се филтруват, сушат из смес от EtOH/диоксан физико-химичните и спектрални данни на получените съединения са дадени в табл.№1

Синтез на 1,5-бензодиазепини.

Към разтвор на халкон()-0,005mol в EtOH-20mL се прибавят 0,0055mol-о-фенилендиамин и 0,5mL л.CH₃COOH. Реакционната смес се нагрява при кипене 10час и се охлажда до стайна температура. Падналият кристален продукт се филтрува и прекристализира из смес от EtOH/диаксон физикохимичните и спектрални данни са дадени в табл.№1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описано е взаимодействието на 3-ацетилспирохидантоини с иРотин при което, като крайни продукти са получени 1,5-бензодиазепини неописани в литературата. Синтезираните производни са охарактеризирани чрез елементен анализ и IR-спектрални данни.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Richer A.G, Sternbach L.H. Chem.Rev.68, 1968,p. 747
- [2] Smith R H, Jorgen W L, Tirado R J and Lamb M L, J. Med. Chem. 41,1998,p.5272
- [3] Jadhav K.P and Ingled D B, Ind. J. Chem., B22, 1983 p.180
- [4] Satyanarayan K., Rao M.N. Ind. J. Pharm. Sci. 55,1993, p.230
- [5] Dessarro G, Chimirri A, Dessaro A.,Gitto R., Eur. J. Med. Chem. 30, 1995, p.925
- [6] Sarges R.,Prog. Med.Chem.18,1981, p.191
- [7] Lipinski C.A., Hutson N.J., Annu. Rep. Med. Chem.,1984, p.169
- [8] Kador P.F., Kinoshita J.H., Sharpless N.E., J.Med.Chem. 28,1985/p.841
- [9] Kador P., Robinson W., J. Annu. Rev. Pharmacol, Poxicol., 25, 1985, p.691

За контакти:

Ива Костова, Русенски университет “Ангел Кънчев”-Филиал Разград, Специалност “Химични технологии”, e-mail: . s152604@stud.uni-ruse.bg

Проф. д-р Нейко Стоянов, Русенски университет “Ангел Кънчев”-Филиал Разград, Катедра „Химия и химични технологии”, e-mail: nstoianov@uni-ruse.bg.

Синтез на 4-метокси-N-(2-хидроксиетил)-нафталиимид

автор: Искрена Иванова
научен ръководител: проф. д-р Нейко Стоянов

Synthesis of the 4-methoxy-N-(2-hydroxyethyl)- naphthalimide: The aim of the present work is to be synthesized some derivatives of the 4-methoxy-N-(2-hydroxyethyl)- naphthalimide by introduction of hydroxyl group in order to be tested for optical bleaching and dyeing of synthetic textile materials and epoxy resin. The hydroxyl group increases the hydrophobic effect this facilitating the disperse dyeing of polyamide synthetic materials.

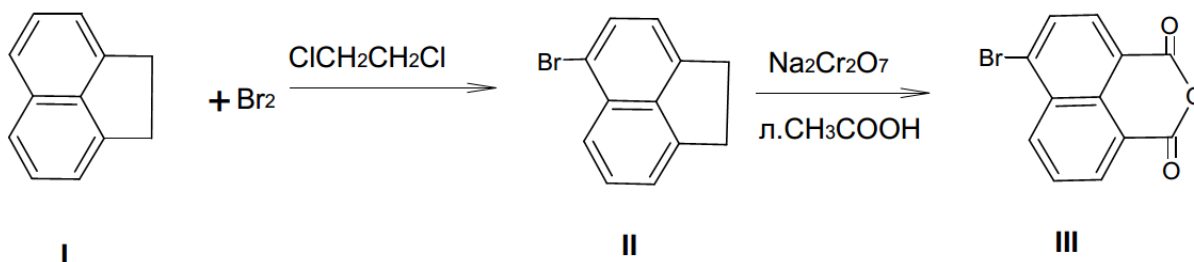
Key words: synthesis, naphthalimide, hydrophobic effect, polyamide.

ВЪВЕДЕНИЕ

Имидите на 1,8-нафталеновата киселина намират широко приложение като полупродукти в синтеза на луминифорни вещества, отбелващи продукти, зооциди, багрила и други най-различни съединения [1-6]. В този аспект, ние се спряхме на синтез на 4-метокси-N-(2-хидроксиметил)-нафталиимид. За взаимодействието на 4-бромонафталеновият анхидрид с ароматни амини в литературата има малко данни. Някои от N-заместените 4-бромонафталимиди са получени при взаимодействието на продукта III със съответните ароматни амини във водна среда [7], в среда от самия амин [8], в разрежена оцетна киселина в автоклав [9], а в повечето случаи в ледена оцетна киселина [10], но досега не е заместван бромов атом в нафталеновото ядро с метокси група.

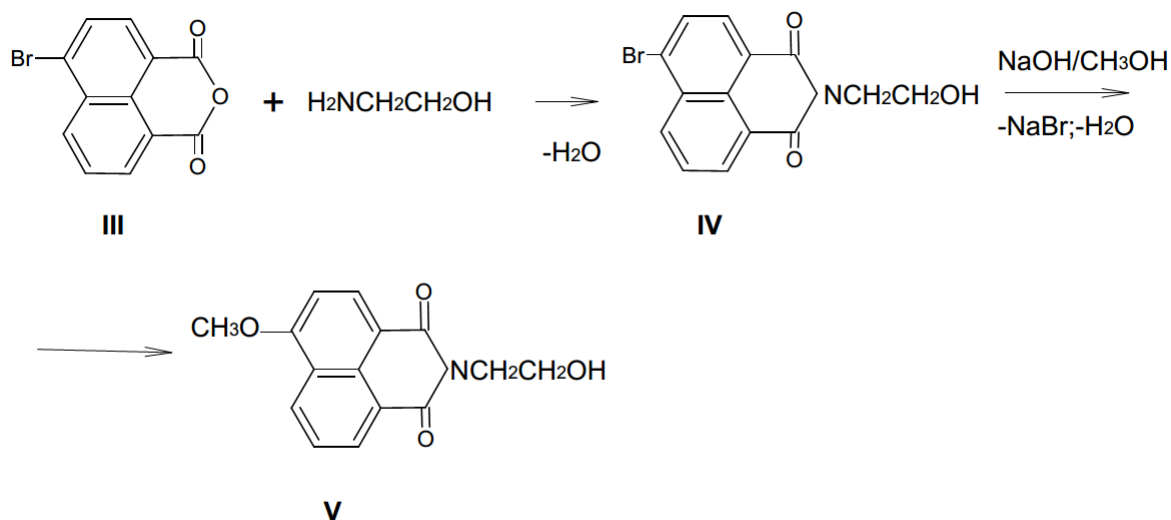
ИЗЛОЖЕНИЕ

За синтеза на 4-метокси-N-(2-хидроксиетил)-нафталиимид, ни е необходим 4-бромонафталенов анхидрид, който получихме по схемата, при която аценафтена (I) се бромтира до 4-Br аценафтен (II), който се подлага на окисляване до 4-бромонафталенов анхидрид (III) с $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в оцетнокисела среда.



Синтезът на крайния продукт (V) осъществихме при взаимодействието на 4-бромонафталенов анхидрид в диметилформамидна среда при интензивно разбъркване и бавно прикапване на 2-аминоетанол. След еднoчасовo нагряване при кипене и измиване със студена вода се получава N-(2-оксиетил)-4-бромонафталиимид (IV). От продукта (IV), при взаимодействие с NaOH в сух метанол и нагряване при кипене 4h се получава 4-метокси-N-(2-хидроксиметил)-нафталиимид (V).

По схемата:



Полученият имид (V) е безцветно кристално вещество разтворимо в хлороформ, диоксан, етилацетат, бензен, етанол, неразтворимо в диетилов етер, петролев етер и вода.

UR-спектър се характеризира с две ивици на поглъщане на карбонилните групи едната при 1712 cm^{-1} , а другата при 1686 cm^{-1} , V_{OH} се появява при 3392 cm^{-1} .

Използваните реактиви са с квалификация "р.а".

Температурите на топене са определени на апарат SMP-10.

IR - спектрите са снети на спектрофотометър " Perkin-Elmer FPIR 1600 " в таблетки KBr. Елементарният анализ е направен с апарат "Carlo Erba-1106".

Хомогенността на съединенията е проверена чрез ТСХ на плочи DC-Alufolien Kieselgel 60 F₂₅₄ (Merck) в система: n-хептан:ацетон = 1:1.

- Получаване на 4-бромобензенафтен.

Синтеза се извършва по метода на Дашевский [11].

- Синтез на 4-бромонафталенов анхидрид (III).

0,2 mol 4-бромонафталин [II] и 0,4 mol безводен натриев ацетат се разреждат при нагряване в 250 mL л. CH_3COOH , на порции в продължение на 1 h се прибавят 0,4 mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и сместта се нагрява при кипене при постоянно разбъркване в продължение на 5 h. Съдържанието в колбата се разрежда с 1 L гореща вода и се филтрува. Суровият продукт се разтваря в 1 L 5% натриева основа. След подкисляване на филтрата с к. HCl се получава 4-бромонафталинов анхидрид с добив 65% и т.т. 214-216°C. Прекристализира се из к. HNO_3 и показва т.т. 222-223°C.

- Получаване на N-(2-оксиетил)-4-бромонафталид (IV).

Към супсензия от 0,01 mol 4-бромонафталенов анхидрид в 15mL диметилформаид при интензивно разбъркване бавно се прикапва 0,01 mol 2-

аминоетанол. Реакционната смес се нагрява на кипяща водна баня и се излива в 200 mL вода. Падналият кристален продукт се филтрува, показва т.т. 196-198°C и добив над 95%. След прекристализиране из етанол веществото показва т.т. 203-204°C.

➤ Синтез на 4- метокси- N-(2- хидроксиетил)- нафталимид (V).

0,6g NaOH, 0,01 mol(3,2g) от IV в 50mL метанол се нагряват при кипене 4 h. Реакционната смес се концентрира с помощта на вакуум ротационен изпарител наполовина. Остава да се охлади и кристалния продукт се отфилтрува, мие се с вода и се суши. Добива на получения продукт е 92%, а т.т 185-186°C.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработен е метод за синтеза на 4-метокси-N-(2-хидроксиетил)-нафталимид, а синтезираните междинни продукти, както и крайния продукт са охарактеризирани чрез елементарен анализ, ТСХ и IR-спектрални данни.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Красовицкий Б., Болотин Б, Органические люминофоры.Л.:Химия 1976,176-199
- [2] Karg I.,Patsch M.,Himmele W.,Пат.ФРГ №2753152;1980
- [3] Roldah C.M.,Brana M.F.,Beflang I.M.,Австрал.пат.№483587;1977
- [4] Рохинов В.И.,Слецко Г.Ф.,Сердечная Т.А.,Авт.свид.СССР №703612,1979
- [5] Hohe K.,Papenfuhs T.,Пат.ФРГ №2423547,1976
- [6] Filipova P.,Comp.ren.Acad.bulg.Sci.,47,№4,1944
- [7] Красовицкий Б.М.,Хотинская Е.Е., ХГУ, 1965, т.14, 145-154
- [8] Nightingale D.V., Nagner W.S., J.Org.Chem., 1960,v.25, 32-34
- [9] PaPenfua T., Pat. FRG №2423546
- [10] Goto N.,Nagai I., Kogyo Kagaku Zasshi,1967, v.67, 152-155
- [11] Дашевский М.М.,В кн.Аценафтен.М.:Химия,1966,66-68

За контакти:

Искрена Станчева Иванова, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Специалност „Химични технологии”, e-mail: iskrenaivanova@abv.bg

Проф. д-р Нейко Стоянов, Русенски университет “Ангел Кънчев“, Катедра „Химични технологии”, e-mail: nstoianov@ru.acad.bg

Третиране на твърди отпадъци

автори: Дияна Цонева, Мария Стефанова
научен ръководител: доц. д-р Цветан Димитров

Solid waste treatment: *Treatment of the waste is the gathering, storage, utilization or disposal of the waste and all the intermediate operations, as well as its re-usage, recycling, recovery or the production of energy and materials from waste. "Waste management" is an activity which changes the properties or the composition of the waste by transforming it into raw materials for the production of finished products or into finished products.*

Key words: *system for waste management; methods for utilization; recycling.*

ВЪВЕДЕНИЕ

По смисъла на Закона за ограничаване на вредното въздействие на отпадъците върху околната среда отпадък е вещество, предмет или част от предмет, за който няма предварително непосредствено приложение или от който притежателят желае или е длъжен да се освободи. Вещества, предмети или части от предмети, предадени на специализираните фирми за третиране на отпадъци от собственика или упълномощени от него лица, също се определят като отпадъци до момента, в който възстановените от тях материали или произведената от тях енергия бъдат включени в производствения цикъл [1].

Най-много производствени отпадъци остават като резултат от миннодобивната промишленост, енергетиката, металургията, химията, производството на строителни материали, хранително-вкусовата промишленост, машиностроенето, електрониката.

По своята същност отпадъците са странични продукти на човешката дейност, които нямат или имат частично приложение. Те са вредни за околната среда. Възникват главно на два етапа:

- При производство на продукти – промишлени отпадъци;
- След използването на продуктите – домакински, комунални и др. отпадъци.

Всекидневно, домакинствата и фирмите произвеждат големи количества отпадъци. Чрез сортиране и третиране, отпадъците могат да се превърнат в ценни материали (вторични суровини).

Събраните отпадъци се сортират ръчно или автоматично чрез съвременни сортиращи линии. Фракциите сортирани по този начин се пресоват в бали и изпращат за повторно използване или по-нататъшна обработка.

Третирането на твърдите битови отпадъци се свързва с прилагането на интегрирана система за тяхното ефективно управление и оползотворяване на енергийния им потенциал.

Системата за управление на отпадъците включва събиране, транспортиране, сортиране, обезвреждане, преработване и оползотворяването им чрез рециклиране, депониране, биологично третиране, термично третиране и др.

ИЗЛОЖЕНИЕ

I. Термични методи за третиране на твърди отпадъци.

Изгаряне

Изгарянето е метод за отстраняване, в който твърди органични отпадъци се подлагат на изгаряне, за да се превърнат в отпадъчни и газообразни продукти.

Този метод е полезен за изхвърляне на остатъка, както при обработването на твърдите отпадъци, така и на твърдия остатък от пречистването на отпадъчните води.

а) Общо изгаряне на несортирани отпадъци или изгаряне на отделни фракции, за получаване на гориво, електроенергия и топлина. При предварително сепариране на негоримата част на ТБО (метали, стъкло, инертни компоненти от пясъци и глина и др.) и преработване на останалата част чрез сушене или брикетирание, калоричността нараства 2-3 пъти и намалява общия обем за термично третиране.

В зависимост от вида и състава на отпадъците и съдържанието на опасни вещества се предлагат специализирани инсинератори за: болнични отпадъци; нискорadioактивни отпадъци от ядрената енергетика; битови отпадъци; индустриални отпадъци; специфични отпадъци от корабоплаването; патологични отпадъци; крематориуми; различни видове други отпадъци.

б) Високотемпературното изгаряне (инсинерация) е доказана технология, която освен за третиране на ТБО често се използва за обезвреждане на пестициди, замърсени с пестициди почви и други опасни вещества. [2].

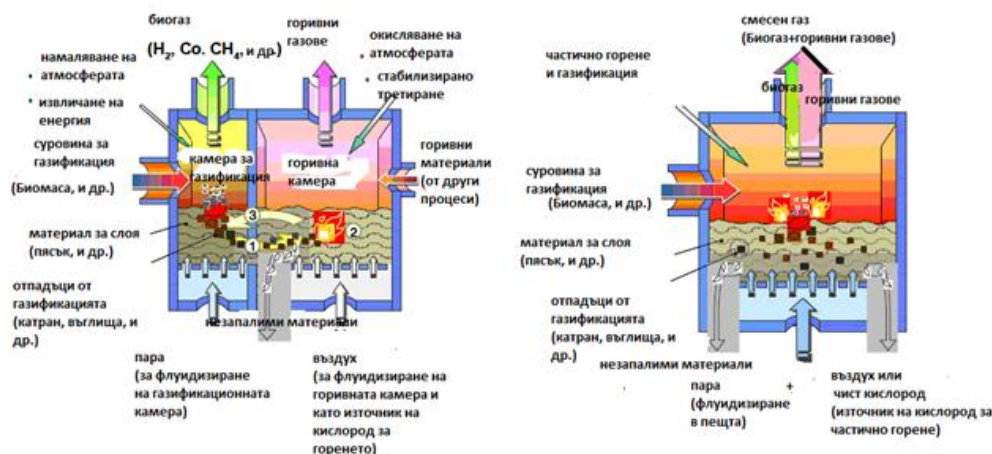
Пиролиза

Друг начин за извличане на енергийния потенциал от отпадъците е чрез пиролиза. Това е процес на разграждане на сложни химични съединения до по-прости субстанции чрез нагряване в отсъствие на кислород. Като резултат от отпадъците се получава твърд остатък – пепел и кокс; течни въглеводороди – пиролизно масло; вода, замърсена с органични вещества; горивен газ. Тя може да бъде нискотемпературна, средотемпературна, високотемпературна (технология Noval) [2];

Газификация

Газификацията представлява частично изгаряне с цел получаване на газове, които могат да бъдат използвани като захранваща смес или като гориво.

За газификация се използват различен тип реактори (фиг.1): с флуидизиран слой, включително циклонен тип; въртящи пещи; реактори с пълнеж; с „летищо състояние”.-(методи Арлис, Brookes);

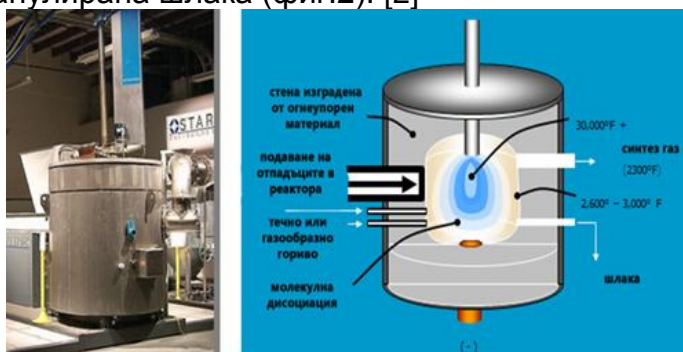


Фиг. 1. Газификатор с уплътнен слой.

Системата АРЛИС оползотворява 80–90% от общата енергия на отпадъците, като я преобразува в синтез-газ, който не съдържа замърсители. Образуваният синтез-газ от процеса се охлажда до 40°C и се третира за отделяне на сярата. След този процес, той може да бъде използван за различни цели: електропроизводство, производство на пара и производство на CH_3OH , H_2 или NH_3 . [2]

Плазмени технологии

Плазмената технология се състои в преодоляването на някои от недостатъците на съществуващите системи за термично третиране на отпадъците. С нея могат да се преработват различни видове отпадъци при максимална защита на околната среда. В основата на процеса е генерирането на постоянна електрическа дъга в плазмения факел, от която се пренася огромно количество енергия върху отпадъците, като по този начин се предизвиква молекулна дисоциация и необратимото им разграждане. Като резултат на изхода се получава синтез-газ и гранулирана шлака (фиг.2). [2]



Фиг.2. Инсталация за третиране на битови отпадъци чрез плазмена газификация.

Хидриране (автоклавно съоръжения)

Хидротермичните методи се прилагат главно за болнични отпадъци, но могат да бъдат използвани и за третиране на битовите органични отпадъци. Технологиата включва загряване на отпадъчния материал с пара в затворен контейнер при високо налягане.

При този тип третиране на отпадъците се получава добър резултат при унищожаване на инфекциозни организми, което не позволява замърсяване на околната среда.

Микровълнови инсталации

Микровълновите инсталации са компактни съоръжения за бързо и икономично третиране на отпадъци. Те също се използват предимно за болнични отпадъци, но могат да бъдат прилагани и за органични твърди битови отпадъци.

Тъй като технологията не включва използване на пара, отпадъчната вода е в малки количества и с подходяща преработка може да бъде използвана отново в системата. [2]

II. Биотехнологично третиране на твърди битови отпадъци.

Органичната маса в твърдите отпадъци се разгражда чрез ускорени биохимични процеси. Биологичното третиране на твърдите отпадъци включва два вида процеси:

1. Аеробни процеси (с участие на кислород) – компостиране;

2. Анаеробни процеси (в отсъствие на кислород) – биогазификация (анаеробна ферментация, анаеробно разграждане, гниене).

Анаеробното разлагане се извършва в системи, базирани на естествената функция на анаеробни микроорганизми, в които в отсъствие на кислород се разлагат биоразградимите компоненти на отпадъците и се произвеждат биогаз и подобрители за почва.

При биогазификацията се отделя по- голямо количество отпадъчен въглероден диоксид, отколкото при компостирането. И при двата вида процеси се постига намаляване на масата и обема на твърдите отпадъци, както и тяхната стабилизация от гледна точка на спиране или ограничаване на по-нататъшното протичане на биохимични процеси.

При биологичното разграждане на твърдите отпадъци се получават и полезни целеви продукти – компост или компост и биогаз, съдържащ метан.

III. Оползотворяване на енергията.

Енергийното съдържание на отпадъчните продукти може да бъде използвано пряко- като директно гориво за изгаряне, или косвено -чрез преработката им в друг вид гориво.

Горивото, получено от отпадъци се разглежда като евтин заместител на традиционните горива. Тези горива, със средно съдържание на биогенни вещества 50–60%, могат значително да допринесат за намаляване емисиите на CO₂ и удвояване делът на възобновяемата енергия.

В зависимост от прилаганите технологии се получават два вида гориво:

а) d-RDF- уплътнено гориво- то е по-висококачественият продукт.

Схемата за получаване на d-RDF е по- сложна, с по-големи разходи и включва повече процеси на изсушаване и пелетизация. Това позволява продуктът да е стабилен с възможности за транспорт и съхранение като другите добивани горива.

б) c-RDF- е необработено (сурово, неуплътнено) гориво.

Този вид гориво не се изсушава и не е възможно да се съхранява по-дълго време. Трябва да се изгаря веднага в инсталация на същото място (площадка) в завода, в което се извършва централното сепариране.

IV. Депониране.

„Депониране на отпадъци“ е метод, при който не се предвижда последващо третиране на отпадъците и представлява складиране на отпадъци за срок, по-дълъг от три години — за отпадъци, предназначени за оползотворяване, и една година — за отпадъци, предназначени за обезвреждане, по начин, който не представлява опасност за човешкото здраве и околната среда. Засега това е най-прилаганият метод за третиране[2].

В България депонирането е единствен метод за обезвреждане на битови отпадъци и основен метод за всички останали видове отпадъци.

Депонирането се разглежда като опция за крайно съхранение. Препоръчва се предварително третиране на всички отпадъци преди депонирането и само инертните отпадъци и тези, които не подлежат на оползотворяване би трябвало да бъдат депонирани.

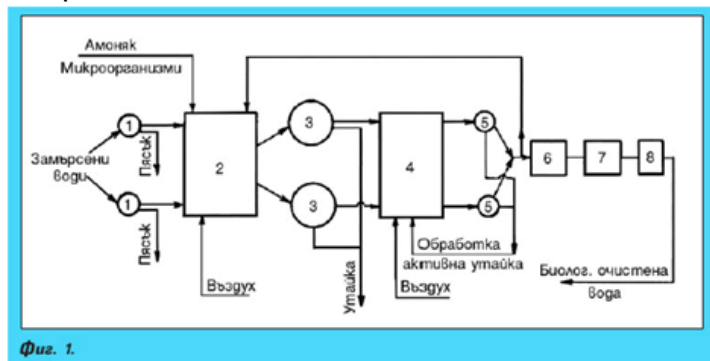
Изхвърлянето на отпадъци в депо включва заравянето им като това продължава да бъде обичайна практика в повечето страни. Депата за отпадъци често са създавани в изоставени или неизползвани каменоломни, минни шахти или

ями. Едно добре проектирано и добре управлявано депо може да бъде хигиеничен и сравнително евтин метод за обезвреждане на отпадъчни материали.

Проблемите са свързани с отделените газове и замърсяване на подпочвените води от отделените се от депата отпадъчни води. Отделените от съвременните изолирани депа отпадъчни води мога да се третират по два начина:

1) Рециркулация на отпадъчните води и връщане за оросяване на депото, когато има валежи.

2) Пречистване на отпадъчните води, като се подават в канализационната мрежа и третиране в пречиствателни станции за битови отпадъчни води (фиг.3).



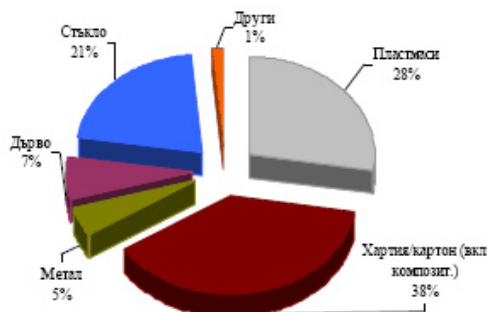
Фиг.3. Пречистване на отпадни води.

V. Рециклиране.

Повторната употреба на изделия, минали жизнения си цикъл допринасят в най-голяма степен за осигуряване на устойчиво развитие и опазване на околната среда поради възможност за допълнителен суровинен ресурс, съкращаване на процесите за производство на изделието. [2].

Рециклирането е практика за възстановяване на ресурсите, която се отнася до събирането и повторното използване на отпадъчни материали като например празни кутии за напитки. Материалите, от които са изработени елементите, могат да се преработват и превръщат в нови продукти. Материалът за рециклиране може да се събира отделно от останалите отпадъци, използвайки специални контейнери.

Най-често срещаните продукти, които се рециклират, включват алуминий като например кутийки за напитки, мед под формата на тел, стоманени кутии за храни и флакони, стари стоманени мебели или оборудване, полиетиленови и пластмасови бутилки, стъклени бутилки и буркани, картонени кашони, вестници, списания, лека хартия и кутии от вълнообразни плоскости (фиг.4).



Фиг.4. Рециклирани отпадъци от опаковки, %.

ПВЦ материалите, полиетиленът с ниска плътност, полипропиленът, полистиролът също се рециклират. Рециклирането на сложни продукти (като

компютри и електронно оборудване) е по-трудно, поради допълнителния демонтаж и разделяне, които се изискват.

В политиката по управление на отпадъците като основна цел е заложено намаляване депонирането на биоразградими отпадъци, което се отразява директно върху получаването на горива от отпадъци. Също така, високите такси за депониране са движещ механизъм в страните членки на ЕС. Противоположно на наложените преди 30 години промени, свързани с петролната криза, производителите на гориво от отпадъци са поели инициативата за осигуряване на качествена система, която да гарантира екологосъобразното използване на горива, получени от ТБО и да ги направи по-надежден и желан продукт [2,3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основата на данните за прилагането на различни методи за третиране на битовите отпадъци могат да се направят следните констатации:

1) Анализът на световната практика по оползотворяване и обезвреждане на ТБО и препоръчаните в почти всички страни НДНТ, показва че от екологична гледна точка най-приемливи са термохимичните методи;

2) При вземането на крайно решение за избор на конкретна технология следва да се прилагат методите на базата на конкретни показатели като възможността за използванена продуктите на термохимичното разграждане, възможните въздействия върху околната среда, здравето на хората и устойчивото развитие. [4].

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Кьосева В., Усъвършенстване на възможностите за оползотворяване и обезвреждане на твърдите битови отпадъци чрез превръщането им в суровинен и енергиен ресурс, София, 2012

[2] Пеловски Й., И. Домбалов, Е. Тодорова, В. Кьосева, Е. Соколовски, П. Петров, Г. Казълджиев, Методи за третиране и оползотворяване на твърди битови отпадъци, София, 2007

[3] Министерство на околната среда и водите, Национален план за управление на отпадъците за периода 2014- 2020 г.

[4] Ангелова С., В. Кьосева, И. Домбалов, Сравнителен анализ на термичните методи за оползотворяване на битовите отпадъци, София, 2014

За контакти:

Дияна Цонева, Русенски университет "Ангел Кънчев", Специалност "Химични технологии", e-mail: didona_74@abv.bg, тел.: 0893 245 614;

Мария Стефанова, Русенски университет "Ангел Кънчев", Специалност "Химични технологии", e-mail: m.stefanova73@abv.bg; тел.: 0894 433 325;

доц. д-р Цветан Димитров, Русенски университет "Ангел Кънчев", Катедра „Химия и химични технологии“, e-mail: tz_dimitrow@abv.bg;

Кварцов пясък за стъklarската промишленост

автор: Нина Боцева-Колева

научен ръководител: доц д-р Милувка Станчева

Quartz sand for the glass industry: *Raw materials for glass production are two types – main and subsidiary.*

The main raw materials are used to provide the glass mass in glass forming oxides. *Silicon dioxide is the most important component of glass. Quartz sand is used mostly in the form of sand whose grains vary in size between 0,2-0,5 mm. Usually it should have high purity. The most detrimental impurity is iron that has the property of colouring the glass. The needs of glass industry for getting different brands of quartz sand constantly increase. The requirements regarding the quality of those sands also increase. This demands the need for using different methods for enriching the quartz sands in view of increasing their qualities and allowing their use in various areas of glass production.*

Key words: *quartz, quartz sands, kaolin sands, enrichment of kaolin raw material.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Находища на кварцов пясък в България

В нашата страна основен източник на кварцова суровина за стъklarската промишленост са каолиновите пясъци, които представляват природна смес от глинести минерали и висококачествени кварцови пясъци [1].

Каолин-кварцовите пясъци от Североизточна България са разпространени между градовете Русе и Тервел на площ 3000 km², която е картирана в мащаб 1: 25 000 и проучена. Като полезно изкопаемо сега се приемат каолин-кварцовите пясъци, които образуват геоложки тела, отговарящи на следните изисквания: съдържание на каолин (фракция под 10 µm) - над 12-13 % с химичен състав: Al₂O₃ + TiO₂ - над 29,5 %; Fe₂O₃ – под 1,7 %.

Глинестите минерали са представени главно от каолинит, като на места се срещат монтморилонит и хидрослюди. Второстепенни минерали са кварц, илит, мусковит. Минерални примеси са: гьотит, хематит, диаспор, хлорит, калцит, анатаз, брукит, пиролузит, стилпномелан, лепидокрокит [2]. Находищата на каолин-кварцовите пясъци са обособени в три минерагенни района, които се отличават с пространствена засебеност, специфични: морфология на гнездата, веществен състав и приложни свойства на полезното изкопаемо (каолин и кварцови пясъци). Трите минерагенни района - Ветово-Сеновски, Каолиновски и Дуловски, образуват минерагенна област. Залежите на каолин-кварцови пясъци са отложени върху долнокредна барем-апска варовикова подложка, като каолинът запълва негативни карстови форми и понижения.

Каолините от отделните минерагенни райони се отличават, макар и слабо, по количествените съотношения на съставлящите ги минерали, най-вече на каолинита и кварца. Най-добре изразено е това за каолина от Ветово-Сеновски район, характеризиращ се най-общо с по-високо съдържание на кварц и по-ниско съдържание на каолинит в сравнение с Каолиновски и Дуловски район.

Носител на SiO₂ са силикатните минерали (основно каолинит, илит, мусковит, фелдшпати) и кварцът. Последният играе съществена роля върху химичния състав на каолина поради големите колебания в съдържанието му – от 2 до 25 %. Кварцът е концентриран в по-едрата каолинова фракция. За каолина от Ветово-Сеновски

район това е фракцията над 6 μm , а за този от Каолиновски и Дуловски район - фракцията над 6-9 μm .

В каолините от Ветово-Сеновски район съдържанието на Fe от хидроксидни минерали е най-високо – 0,18-0,24 %, а свързаното с каолинита – най-ниско – 0,01-0,03 %.

В каолините на Каолиновски и Дуловски район количеството на Fe от отделните фази е променливо.

При проучването на преобладаващата част от находищата като промишлени кварцови пясъци се приема фракция с размери: 0,1 ÷ 1 mm. “Каолин” АД произвежда пясъци за леярската промишленост от няколко групи: 0315, 025, 016, 010; пясъци за стъкларската промишленост: фракция 0,1 ÷ 0,8 mm и пясъци за филтри – фракция над 0,8 mm.

Съдържанието на промишлените кварцови пясъци в суровината от отделните гнезда се различава съществено, но се наблюдава обща тенденция на нарастване в посока от изток на запад – от Дуловски към Ветово-Сеновски район.

Целта на настоящата разработка е представяне на технология за обезжелезяване на кварцови пясъци с оглед получаване на висококачествени продукти за стъкларската промишленост.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Кварцови пясъци. Примеси и замърсители в тях

Поради широкото разпространение на кварцовите пясъци и голямото съдържание на кварц в тях, те се използват като основна суровина за стъкларската промишленост. Пясъкът съдържащ над 98 мас.% SiO_2 се нарича истински кварцов пясък. Ако съдържанието на Al_2O_3 е над 2 мас.%, най-често пясъкът се нарича каоинов.[3]

Съдържанието на Al_2O_3 е показател за съдържанието на алумосиликати в пясъка.

Фелдшпатният пясък е сроден на глинестия по своя химичен състав. Кварцовите пясъци, намиращи се в естествено състояние или получени чрез обогатяване са ценна суровина, намираща пряко приложение в стъкларската промишленост. С развитието на тази промишленост запасите от висококачествени пясъци, използвани без обогатяване в промишлеността все повече намаляват. Това налага за нуждите на стъкларската промишленост в повечето страни и у нас да се обогатяват кварцови пясъци чрез използването на различни методи.

В кварцовите пясъци се срещат около 30 вида примеси и около 100 минерала.[4]

Примесите биват:

- неизветрели минерали от първичната скала, основно алумосиликати, фелдшпати и слюди

- минерали с висока степен на изветряне – глинести минерали: основно каоинит, монтморилонит, хидрослюди.

Във фазовия състав на тези изветрели минерали влизат: алуминиев оксид, алкалоземни и алкални оксиди.

Носители на алкалоземните оксиди, които са типични за варовиците и доломитите са калциевия и магнезиев карбонат. Примеси като Al_2O_3 , K_2O , Na_2O , CaO , MgO не оказват вредно влияние при употребата им като суров материал в стъклопроизводството. Стъкларската промишленост изисква точното им дозиране.

Поради това, че в природните пясъци съдържанието на тези примеси варира в по-широки граници, а стъklarското производство изисква точни количества, стремежът е при подготвителните операции тези примеси да бъдат отстранени.

Целта е да се получат възможно най-чисти кварцови продукти.

Най-вредни за стъklarското производство са минералите, съдържащи желязни, титанови, манганови, хромни съединения, които причиняват оцветяване на стъклото.[5]

Схемите за обогатяване на стъklarските пясъци са извънредно разнообразни, в зависимост от характера на пясъците и вида на вредните примеси. Качеството на пясъците за стъклопроизводството се оценява по техния химичен и зърнометричен състав. Главното изискване към кварцовите пясъци е минималното съдържание на замърсители и примеси и възможно максималното на силициев диоксид.

За стъклопроизводството се използват пясъци с минимално съдържание на SiO_2 95 % и строго регламентирано количество на оцветяващите примеси. Тези изисквания са залегнали при определяне на техническите изисквания към пясъците и разработването на съответните стандарти. Голямо значение има и един друг показател: степен на постоянство на състава на пясъка. Колебанията в състава на отделните партии кварцов пясък не трябва да превишава: за SiO_2 - $\pm 0,15 \div 0,5$ %, за Al_2O_3 - $\pm 0,05$ %, Fe_2O_3 - $\pm 0,01 \div 0,005$ %, в противен случай се нарушават процесите в стъklarската пещ - еднородността на стъкломасата, формуването, темперирането и т.н.

За нарастващите нужди на стъklarската промишленост е необходимо очистването на пясъка, най-вече от желязни, титанови, манганови съединения, които и при минимални количества предизвикват оцветяване на стъклото.

Главните минерали, носители на желязото са хематит - Fe_2O_3 , магнетит – Fe_3O_4 , лимонит - $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, гьотит - FeOOH , илменит - FeTiO_3 , рутил – TiO_2 , турмалин.

В нашите суровини съединенията на желязото и титана се срещат под формата на отделни минерални зърна, като включения в глинещата част на алумосиликатите. От тях като отделни зърна и минерални фази се срещат магнетит, илменит, турмалин, пирит, гьотит, лимонит, хематит.[6]

Като попълнения на кухините в кварцовите кристали и обвивка на зърната от глинести минерали се срещат най-вече гьотит, лимонит, хематит, лепидокрокит.

Изисквания към зърнометричния състав на кварцовите пясъци

За целите на стъклопроизводството голямо значение оказват, както химичният състав на пясъка, така и неговият зърнометричен състав.

Понятието зърнометричен състав дава представа за разпределението на зърната в даден материал по размери или съотношението между количествата на зърната с различни размери в този пясък.

По въпроса за оптималните размери на кварцовите пясъци за стъklarската промишленост няма единно мнение. По-едрозърнестия пясък затруднява процеса на топене и оставя дефекти в стъклото.[7]

Много дребните фракции, които обикновено се смятат за желязоносни също са нежелателни, тъй като затрудняват процесите на масо- и топлообмен в стъklarската пещ и трябва да се отстраняват.

Обикновено като най-добър стъklarски пясък се счита този, чийто главна част варира в границите на фракцията $0,1 \div 0,4$ mm. Това спомага за получаването на хомогенна шихта. От значение е и формата на зърната.

Съгласно приетите стандарти, формата на кварцовите зърна може да бъде различна съгласно произхода на пясъка или неговото получаване. В зависимост от формата на зърната пясъците се разделят на четири групи: кръгли, полукръгли, остроъгълни и ломен.

Предпочита се пясък с неправилни остроъгълни зърна, понеже те имат по-голяма повърхност от кръглите. Това улеснява топенето на стъклото. За оптично, ултравиолетово, кварцово и други по-специални видове стъкла се предпочита кварцовото брашно.

За да може да се управлява зърнометричния състав е необходимо да се събира информация за всеки стадий от процеса на преработка. Тази информация може да достави зърнометричния анализ. Той се осъществява по три основни метода:

- ситов анализ
- седиментационен анализ
- микроскопски анализ

В практиката се е наложил предимно ситовия анализ, като най-бързо и лесно осъществяващ се. Ситовият анализ се осъществява чрез пресяване на материала през сита с различен размер на отворите.

Таблица 1

Стандарт за кварцов пясък за стъкларската промишленост – производство на фирма "Каолин" АД -Сеново

Химичен анализ, %		
Съдържание на	А	В
- SiO ₂	мин. 99,0	мин. 98,5
- Fe ₂ O ₃	0,03 ± 0,01	0,05 ± 0,01
- Al ₂ O ₃	макс.0,3	макс.0,4
- CaO + MgO	макс.0,5	макс.0,5
- TiO ₂	макс.0,06	макс.0,10
Загуби при налягане	макс.0,5	макс.0,5
Гранулометричен състав		
Остатък на сито 0,63 mm	макс. 1,6	макс. 1,6
Съдържание на частици под 0,071 mm	макс. 1,5	макс. 2,0
Влага, %	макс. 5	макс. 5
Минералогичен състав, %		
- кварц	мин. 99,0	мин. 98,0
-други минерали	макс. 1,0	макс. 2,0
Опаковка: насипно		

ИЗПОЛЗВАНИ МАТЕРИАЛИ

Кварцов пясък

Като полезно изкопаемо каолиновите пясъци представляват землеста, слабоспоена скала с масивен изглед и широка гама от цветни тонове. Минерален състав – главни скалообразуващи минерали са кварцът и каолинита.

Главен продукт на обогатяването на каолиновите пясъци е каолинът – глинеста субстанция с големина на частиците под 10 µm /под 0,01 mm/. Това е мазна на пипане маса, чието оцветяване от бяло до жълто зависи в най-голяма степен от цвета на изходната суровина и по конкретно от наличието на оцветяващи примеси.

Кварцовите пясъци /фракция над 0,01 μm / са втората съставка на каолиновите пясъци. Те имат мономинерален кварцов състав. Преобладаващият им цвят е бял до кремаво-бял.[8,9]

В настоящото изследване е работено с проби кварцов пясък, стъкларски от редовното производство на фирма “Каолин” АД, район Сеново:

Партида 1. Характеристики. Извършен е пълен силикатен анализ и ситов анализ на кварцовия пясък.[10,11]

Таблица 2 Химичен състав на кварцов пясък партида 1

Показатели	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO+MgO	TiO ₂	Al ₂ O ₃	3H	Гл. в-во
мас. %	98,82	0,040	0,33	0,06	0,24	0,33	0,30

Таблица 3 Ситов анализ на кварцов пясък партида 1

Сито, mm	-1,00	1,00-0,80	0,80-0,63	0,63-0,40	0,40-0,315	0,315-0,25	0,25-0,16	0,16-0,10	0,10-0,63
мас. %	0,1	0,1	1,9	6,8	21,7	24,7	29,0	14,4	1,3

Технология на киселинното излугване

Както бе отбелязано по-горе главните носители на желязо в кварцовите пясъци от каолиновите находища са окидните и хидрооксидните минерали. Те се срещат самостоятелно, съдържат се в глинестата компонента или като повърхностна обвивка на кварцовите зърна.

При третиране на пясъка със HCl:H₂O=1:1 процентът на извлеканото желязо се движи в границите от 20 до 60 %. По-висока степен на извличане се постига с комбинация от минерални и органични киселини. Лабораторните изследвания са извършени по следната схема:[12]

В стъклени реактори снабдени с бъркалка и поставени във водна баня се претеглят 300 g кварцов пясък и се установява съотношение тв.:теч. = 1:1. Прибавя се HCl за поддържане на pH<2 и съответния излугващ реагент /оксалова киселина в различни концентрации. Интензивността на разбъркване е 700 min⁻¹. Температурата се поддържа постоянна в определени граници. След извършване на излугването пробата се промива с вода до неутрална среда. Прехвърля се в порцеланово блюдо и се суши при температура 110°C в електрическа сушилня. Въз основа на предварителните данни от литературния обзор избираме следните управляеми параметри на процеса:

- = концентрация на киселината
- = температура на обработка
- = време на излугване
- = съотношение тв.:теч.
- = едрина на пясъка

ОБСЪЖДАНЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Серията опити в първият етап на настоящото изследване имат за цел да се установят оптималните условия за провеждане на дълбочинно излугване на изследваните партии от кварцов пясък.

От първата серия опити се установява зависимостта между концентрацията на оксаловата киселина и остатъчното съдържание на Fe₂O₃ в обработваните пясъци.

Измененията на концентрацията на оксаловата киселина и остатъчното съдържание на Fe₂O₃ не се променя значително. Този резултат може да се обясни с

факта, че изследваният обект от кварцов пясък е с относително ниско съдържание на Fe_2O_3 – 0,035-0,045 мас.%. При това, използваните концентрации оксалова киселина гарантират излишък от този реагент в разтвора и дори най-ниските зададени от нас концентрации са достатъчни за достигане на успешни резултати от процеса.

Вторият опит от първата серия експерименти ни дава влиянието от концентрацията на солната киселина върху степента на обезжелезяване. Установено е, че изменението на концентрацията на солната киселина в излугващите разтвори влияе съществено върху получените резултати. За получаване на кварцов пясък със съдържание на Fe_2O_3 – 0,012 мас.% концентрацията на солната киселина трябва да бъде поне 2 мас.%, като рН на разтвора при тези условия е практически по-малка от 1,2.

За установяване на оптималното време на водене на процеса в този мащаб на изследване е проведена серия излугвания в опит 3. Изискванията на стандарта на кварцов пясък за кристално стъкло се постигат в интервала на излугване 90-120 min.

Серията експерименти в опит 4 показва, че железните минерали се излугват най-лесно в средните зърнометрични класи 0,45-0,25 mm. Съдържанието на Fe_2O_3 в по-ситните класи е по-високо и по-трудно се отстранява. Причина за това може да бъде в съдържанието на глинестите минерали в тези класи, което и макар и минимално замърсява ситните фракции, тъй като съдържанието на Fe_2O_3 в каолина поначало е с един до два порядъка по-високо.

Съществено влияе върху процесите на разтваряне на желязосъдържащите минерали оказва повишаването на температурата на процеса. Това се потвърждава от серията експерименти в опит 5, от където е видно, че при реакционна температура по-ниска от 70°C разтваряне на железните минерали практически не се осъществява. Всяко следващо повишение на температурата води до по-добър резултат. При проведените експерименти оптимизирането на резултатите в този смисъл бе ограничено от реакционната апаратура, работеща при атмосферно налягане.

На обработените кварцови пясъци партида 1 е направен пълен силикатен анализ. Получените резултати са поместени в таблица 4.

Таблица 4

Химичен състав на обезжелезените кварцови пясъци

Показатели	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	$\text{CaO}+\text{MgO}$	3Н
Партида 1	99,23	0,16	0,012	0,03	0,24	0,32

В резюме може да се обобщи: обогатяването на кварцови пясъци, при което се постига добър ефект на обезжелезяване се реализира при следните оптимални параметри: концентрация на оксаловата киселина над 15 g/l , концентрация на HCl – 2 мас.%, температура – трябва да се поддържа по възможност по-висока. Времето на излугване е най-малко 90 min, което трябва да се избере съобразно необходимата степен на обезжелезяване на кварцовия пясък и производствените разходи.

ИЗВОДИ

- Изучени са условията за обезжелезяване на кварцовите пясъци от каолиновото производство чрез използване на комбинация от минерални и органични киселини.
- Определени са оптималните параметри на процеса.
- Установено, е че кварцови пясъци със съдържание на Fe_2O_3 под 0,012 мас.% се получават при използване на: оксалова киселина – 9-15 g/l; солна киселина - 2 мас.% и параметри на процеса: време на излугване - 90 min, температура - 90°C, съотношение твърдо:течно=1:1, едрина на пясъка - 0,8-0,1 mm, интензивност на разбъркване - 300 min⁻¹.
- Полученият пясък, удовлетворява изискванията за производство на кварцово и оптично стъкло.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- [1] под. ред. на С. Бъчваров: Технология на керамичните изделия и материали, ИК "Сарасвати", София, 2003
- [2] Петров П. О. Георгиева: Каолините на България, Академично издателство "Проф. Марин Дринов", София, 1997
- [3] Гуцов С.: Технология на стъклото, Техника, София, 1962
- [4] Берри Л., Б. Мейсон, Р. Дитрих: Минералогия, Мир, Москва, 1987
- [5] Власов А.С., С.Н. Вайнберг, В. П. Скрипник: Стекло и керамика, №8, 1980
- [6] Рускова Н., Изследвания върху минералния състав на алевропесъчливата фракция от каолиновите пясъци в СИ България – В: Юб. геол. сборник, 1968
- [7] Артаманова М.В., М.С. Асланова, И.М. Бужинский, Химическая технология стекла и ситалов, Стройиздат, Москва, 1983
- [8] Petrov P.I., Industrial minerals of Bulgaria: Opportunities and markets. 11th "Industrial Minerals" Int. Congress., Berlin, 1994
- [9] Йорданова С., Д. Чолакова, К. Кулелиев.: Геохимични изследвания в района на каолиновите пясъци в СИ България. III. Към въпроса за минералния състав на каолина в СИ България. Год. ВМГИ, Т. XIV св. 2, 1970
- [10] Бъчваров С., Б. Костов, Б. Самунева, Д. Ставракева: Ръководство за упражнения по технология на силикатите. Техника, София, 1978
- [11] Пасков Д.: Лабораторна практика II ч. Техника, София, 1981
- [12] Oberlies F., G. Pohlmann: Abh.d.VI Internat. Keram. Kongresses, Wiebaden, Verlag DKG e.V.5, 1978

За контакти:

Нина Боцева-Колева, студент IV курс, ХТ, РУ „А.Кънчев” – Филиал Разград
e-mail: nina_snv@abv.bg
доц. д-р М.Станчева, РУ „А.Кънчев” – Филиал Разград
e-mail: miluvka_stancheva@abv.bg

Човешкото око – основен източник на информация за окръжаващата среда

автор: Наталия Петкова

научен ръководител: доц. д-р Теменужка Хараланова

The human eyes - the main source of information about the surrounding environment: The vision has the following aspects: light sensitivity to low light, color sensation - response of different colors, ability to distinguish two objects at a distance, reliability of the visual perception of depth. The human eye reacts to the light and sends signals to the brain. The basis of its action is the visual analyzer and physical principles.

Key words: human eyes, light sensitivity, low light, color sensation

ВЪВЕДЕНИЕ

Зрението има следните аспекти: светлочувствителност към слаба светлина, цветоусещане – реакция на различни цветове, способност за различаване на два обекта на разстояние, надежност на зрителното възприятие за дълбочина. Човешкото око реагира на светлината и изпраща сигнали в мозъка. В основата на действието му са зрителния анализатор и физичните принципи.(фиг. 1)

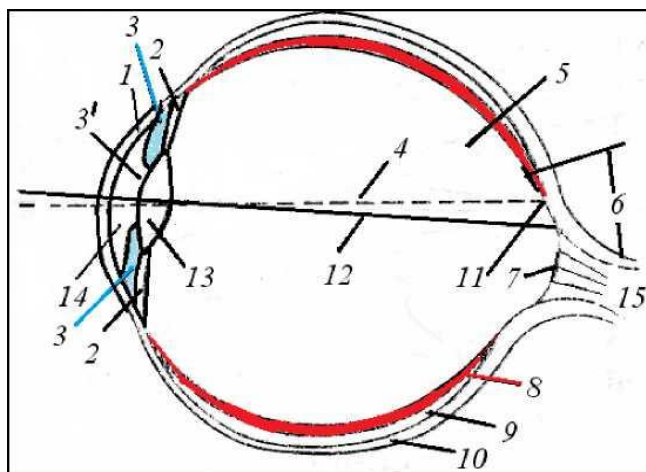


Фиг.1 Нормално човешко око

Човешкото око е гъвкава оптична система. Неговата чувствителност е толкова висока, че може да регистрира отделни светлинни фотони, но зрителната информация се обработва само тогава, когато се регистрира необходимият за възпроизвеждане на зрителния образ брой фотони.

ИЗЛОЖЕНИЕ

По своята основна функция човешкото око е аналог на фотоапарата(фиг.2).Окото е оптична система с две функции: светопречупване и световъзприемане. Обвивката, която защитава окото отвън, се нарича склера . Тя е непрозрачна и пропуска светлинните лъчи само в предната си по-тънка част - роговица. Зад роговицата се намира очната леща (кристалинът) - стъклоподобно тяло с форма на двойно изпъкнала леща. Отпред лещата е покрита с непрозрачна различно оцветена тъкан - ирис. Пространството между роговицата и ириса е запълнено с прозрачна течност и се нарича предна камера. Зад очната леща се намира т. нар. стъкловидно тяло (фиг. 2).



14- предна камера
15 -зрителен нерв

1 -роговица
2 - мускули
3- ирис
3'- зеница
4- зрителна ос
5- стъкловидно тяло
6- жълто петно
7- сляпото петно
8- ретина
9- съдовата обвивка
10- склера
11- очното дъно
12- оптична ос
13- кристалин

Фиг.2.Схема на човешкото око в разрез

Оптичната система на окото се състои от четири пречупващи системи:

- 1) роговица (пречупваща изпъкнала сферична повърхност);
- 2) водниста течност в предната камера;
- 3) кристалин (очна леща);
- 4) стъкловидно тяло в задната камера

В центъра на ириса има отвор, наречен зеница. Тя може да променя повърхността си и подобно на бленда се разширява (до 6-8 mm при слаба осветеност) или стеснява (2-3 mm при силна светлина). По този начин става регулиране на попадащия в окото светлинен поток. Сравнението с бленда на фотоапарат е само по аналогия. В действителност измененията в зеницата са до 20 пъти, а на попадащата светлина - хиляди и даже милиони пъти. Явно в процеса на адаптацията на окото към различни интензитети на светлината участват и други звена - рецепторните и нервните клетки на ретината и мозъчните клетки. От практическа гледна точка важен е фактът, че разширяването на зеницата става много по-бавно от стесняването ѝ. Докато последното започва 0,2 - 0,5 s след увеличаване на осветеността и продължава 2 - 5 s, то разширяването започва след около 2 s и изисква време до 3 min.

Явно, че рязката промяна на яркостта на екрана може да предизвика загуба на възприеманата информация докато окото напълно се адаптира. Лещата на окото (кристалинът) също може да променя формата си. В зависимост от разстоянието до наблюдавания обект обхващащите я мускули изменят изпъкналостта на лещата така, че пречупените светлинни лъчи да фокусират образа точно в плоскостта на очното дъно. Световъзприемането се осъществява от ретината - светлочувствителна тъкан, намираща се във вътрешната част на очното дъно. От ретината, в задната част на окото, започва зрителния нерв. При наблюдаването на едни или други

предмети човешкото око като, че ли опипва всички контури, като последователно ги довежда в центъра на жълтото петно.

Човешкото око притежава свойството **акомодация**, което се състои в способността му да се приспособява към ясно наблюдаване на различно отдалечени предмети. Това се постига чрез промяна формата на кристалина. В резултат на акомодацията човешкото око може да променя оптичната си сила в границите от 58.64 до 70.57 диоптъра. Разстоянието на най-ясно виждане на окото е 25ст. Крайните точки, между които е възможна акомодация се наричат далечна и близка точка.

Далечна точка - в безкрайност.

Близка точка - на около 20см от окото. В по-млада възраст е (10-15) см. С възрастта способността към акомодация (фокусиране) на близки предмети намалява.

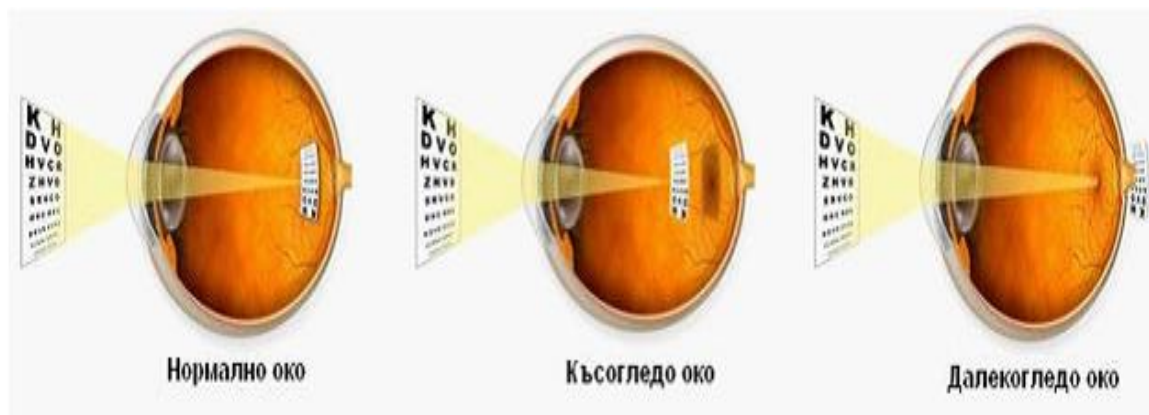
Освен акомодацията за човешкото око е характерна и **адаптацията**, която представлява способността на окото да се приспособява към различни условия на осветеност. Потокът светлина към окото се регулира, чрез отваряне и затваряне на клепачите и чрез ириса, който променя диаметъра на зеницата от 2mm до 8mm.

Далекогледство е дефект на окото, при който не се виждат ясно близки предмети и образът се фокусира зад ретината. То се коригира със събирателни (изпъкнали) лещи. По този начин събирателната леща все едно отдалечава предмета от близката точка за нормалното око в близката точка за далекогледството око, откъдето той ясно се вижда.

Далекогледството е рефрактивно изменение, което е в следствие на нарушение, а не на болест. Рефрактивното изменение означава, че формата на окото не пречупва правилно светлината(фиг.4).Светлината се отклонява зад ретината, защото окото е по-късо от нормалното или защото роговицата е твърде плоска, което води до замъглено виждане и трудности при гледане на близки обекти.

Късогледото око е силно пречупващо. При него фокусът на оптичната система се разполага пред ретината, т.е. успоредните лъчи, попаднали върху такова око, се пречупват от лещата и попадат в стъкловидното тяло, след което дивергират и върху ретината се получава неясен образ. Причините за това могат да се две:

- По-голяма пречупваща сила на оптичната ситема на окото;
- По-голям предно-задна ос на окото – много по-често срещано.



Фиг.3 Недостатъци на окото

Късогледството възниква главно след въздействието на фактори на околната среда – например работа отблизо с определени предмети. Късогледството е състояние, при което се наблюдава несъразмерна, силно пречупваща рефракция, при която след пречупването си успоредните лъчи се събират пред ретината. Това води до ясно виждане на близко разположени обекти и нарушено фокусиране на обекти, разположени на разстояние. Медицинският термин за късогледство е миопия. Миопията е най-често срещаното нарушение на рефракцията. Нейното възникване се обяснява с взаимодействието на генетични фактори и фактори на околната среда. Късогледството е заболяване, засягащо голяма част от населението в развитите страни. От късогледство могат да бъдат засегнати както малки деца, така и възрастни индивиди.



Фиг.4 Нарушение на рефракцията

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ако се вземат предпазни мерки навреме, човек може да намали степента на увреждане на очите си. При четете, работа на компютър или друга писмена работа, е желателно на всеки 30 минути да се гледа в далечината. При четене и при работа пред екрана се носят очила с по-ниски диоптри. Четенето трябва да е само на добра светлина. Редовните упражнения на очите могат леко да подобрят положението.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Златков М.В., www.referati.org

[2] Максимов М., Основи на физиката, София, 2006.

[3] Bg.m.wikipedia.org

За контакти:

Наталия Янкова Петкова, Специалност „Технология на храните“, Русенски университет „Ангел Кънчев“ Филиал- Разград

Химия на хидравличните свързващи вещества - цименти

автор: Айсел Мехмедова

научен ръководител: доц. д-р Милувка Станчева

Chemistry of hydraulic binders – cements. Cement is the most common bonding material used to produce articles and structures with high sustainability and durability. There is a wide variety of cements - ordinary and special (low-temperature, sulphate-resistant, seawater resistant, low-alkali, calcium-aluminate, cement for masonry and other). Portland cements are used for concrete and reinforced, concrete overground, underground and underwater constructions, including those subject to variable water and frost. Portland cement is a gray powder product obtained by co-grinding Portland cement clinker, raw gypsum (3-5% by mass) and corrective additives. The main chemical components in its composition are: CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3

Key words: Inorganic binders, portland cement, hydraulic binders.

ВЪВЕДЕНИЕ

Видове строителни материали

В строителството се използват два вида материали – инертни материали (тухли, пясък, камъни, дърво, метал и др.) и свързващи вещества. Инертните материали са същността на строителната конструкция и я изграждат изцяло, а колкото до свързващите вещества, те спояват първите в едно цяло и превръщат постройките в стабилни и безопасни инженерни съоръжения.

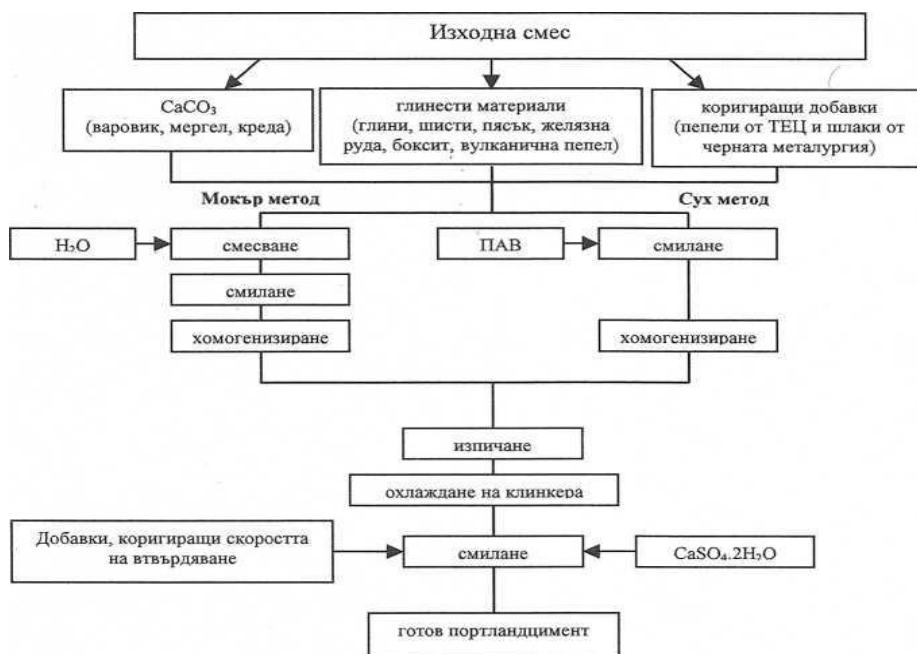
Свързващите вещества представляват прахообразни материали, които се смесват с вода и образуват пластична маса, която от своя страна, след определен период от време се втвърдява. Те могат да се смесват с пълнители (агрегат от пясък, чакъл и др.) и вода, като по този начин се получават различни строителни смеси. При втвърдяването на строителната смес, частиците на свързващото вещество и тези на агрегата се спояват и се получава материал с добри якостни качества.[1]

Свързващите вещества се делят на две големи групи: въздушно свързващи и водно свързващи (хидравлично свързващи). Въздушно свързващи вещества са хоросанът (вар) и строителният гипс. Хоросанът е смес от гасена вар (калциев хидроксид $\text{Ca}(\text{OH})_2$), кварцов пясък и вода. Гипсът е кристалохидрат на калциевият сулфат ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и променя спойващите си качества след нагряване при различни температури. Водното стъкло е добро свързващо вещество, когато става дума за спояване на смеси с различен състав. С изключение на хидравличната вар, която почти вече не се използва, това са вещества, които задължително се втвърдяват във въздушна среда. Хидравлично свързващи вещества са портландциментът и другите видове цимент. Те могат да се втвърдяват както на въздух, така и във водна среда.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Производството на портландцимент включва следните основни етапа:

- Подготовка на суровината;
- Получаване на циментовия клинкер чрез изпичане;
- Смилане на клинкера с добавките за получаване на готов продукт.



Фиг.1. Технологична схема на получаване на портландцимент

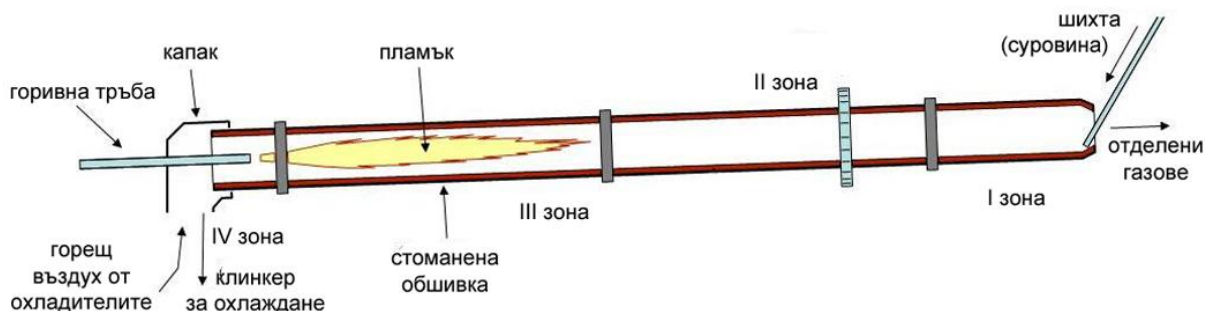
Подготовка на суровините

Изходният материал за производството на цимент е смес от скални материали, в които около 80 % е варовик (богат на CaCO_3) и 20 % глина или шисти (източник на SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3). Тези суровини се разтрошават и се съхраняват поотделно. Чрез дозиращи устройства всички суровини се подават в топкови мелници за смилане. Смилането може да се извърши по два начина: мокър и сух. При мокрия метод към изходната смес се добавя вода и се хомогенизира с помпи до получаване на суспензия.

Този метод се отличава с голям разход на енергия, в сравнение със сухия. При сухия метод, суровинната смес се смилва и хомогенизира в присъствие на повърхностно активни вещества.[2]

Получаване на циментов клинкер

Циментовият клинкер се получава при изпичане на суровинната смес в наклонена въртяща се пещ, показана на фиг.2. В нея температурата достига до 1450°C .

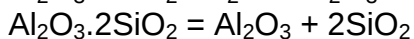
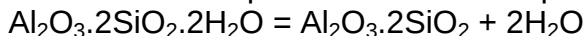


Фиг.2. Схематично представяне на пещ за изпичане на циментов клинкер

Различават се няколко основни етапа:[3]

➤ 100-250°C – Сместа се суши, освобождава се от свободната и адсорбираната вода.

➤ 600-800°C – Отделя се кристализационната вода. Извършва се дехидратация и разлагане на глинестите минерали, които преминават в аморфна форма с голяма повърхност и повишена реакционоспособност:

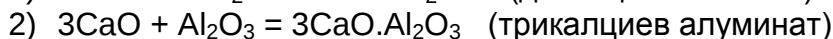
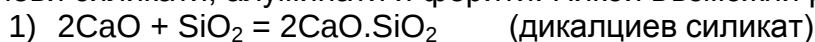


➤ 600-800°C – Декарбонизация на варовика с образуване на CaO



➤ Образува се и Fe₂O₃, за сметка на окисляване на Fe(II) в глината. Оксидите – CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ са изключително реакционоспособни. Те реагират помежду си с образуване на соли.

➤ 1000-1300°C . Завършват реакциите в твърда фаза с образуване на калциеви силикати, алуминати и ферити. Някои възможни реакции са:



Реакция 2) минава през различни етапи с образуване на междинни съединения от типа CaO·Al₂O₃ и 2CaO·Al₂O₃. На този етап се образува и тетракалциев алумоферит.[4]



➤ 1300-1450°C – 1/3 от общата маса се стапя. Стопилката се състои главно от 3CaO·Al₂O₃ и 4CaO·Al₂O₃·Fe₂O₃. В присъствие на тази стопилка се извършва най-важната реакция :



В края на този етап не остава свободен CaO.

➤ 1450-1100°C – Бавно охлаждане, при което кристализират минералите от стопилката и образуват зърнести късове спечена маса – портландциментов клинкер.

➤ 1100-150°C – Бързо охлаждане.

Смилане на клинкера с добавки

Охладеният клинкер се складира и се оставя да престои около 20 дни. Това се прави с цел да се понижи съдържанието на свободна вар. Смилането на циментовия клинкер се извършва в топкови мелници, едновременно с пресяването му. Преди да завърши смилането се добавя суров гипс (регулатор на втвърдяването) и добавки.

Минерален състав на портландциментов клинкер

Портландциментовият клинкер е с полиминерален състав. В табл. 1 са показани основните кристални клинкерни минерала.

Табл.1

Основни клинкерни минерали

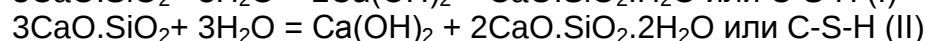
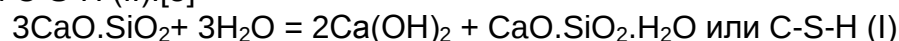
Наименование		Формула		Приблизителен % състав
пълно	условно	стехиометрична	кратка	
Трикалциев силикат	алит	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_3S	40-65
Дикалциев силикат	белит	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_2S	15-40
Трикалциев алуминат	целит	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A	5-15
Тетракалциев алумоферит	ферит	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	10-20

Освен тези компоненти, в състава на клинкера се съдържат и други кристални минерали, като и до 15 % стъклофаза (основно калциеви силикати, калциеви алумосиликати, магнезий, калий, натрий и др.)

Взаимодействие на клинкерните минерали с вода – сложен комплекс от взаимодействия, включващ хидролиза и хидратация и водещ до образуване на нови фази: калциеви хидросиликати, хидроалуминати, хидроферити, портландид (калциев хидроксид).

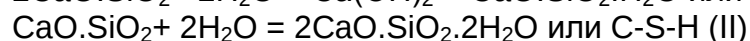
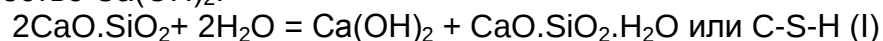
- Алит - $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$

Като сол на силна основа и слаба киселина, C_3S хидролизира с освобождаване на $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и получаване първоначално на ниско основен калциев хидросиликат C-S-H (I) и по-късно – на високоосновен калциев хидросиликат $\text{C}_2\text{-S-H}_2$ или C-S-H (II):[5]



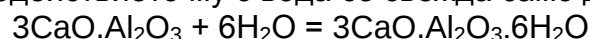
- Белит - $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$

По подобен начин се извършва и хидролизата на C_2S , но с отделяне на по-малко количество $\text{Ca}(\text{OH})_2$:



- Трикалциев алуминат - C_3A

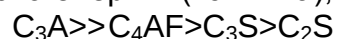
Взаимодействието му с вода се свежда само до хидратация:



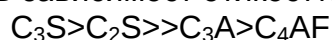
- Тетракалциев алумоферит - C_4AF



В зависимост от скоростта на взаимодействие с водата, както и освободената при това енергия (топлина), клинкерните минерали се подреждат в реда:



В зависимост от якостта на продуктите на втвърдяване, редът е:



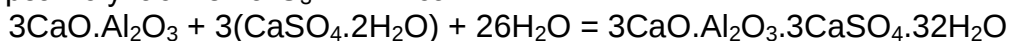
Голямата скорост на хидратация на C_3A и C_4AF е причина за ранното свързване на цимента в отсъствие на гипс.

Свързване и втвърдяване на портландцимент

Извършва се по механизма – насищане, колоидизация, гелообразуване и кристализация с тази особеност, че различните компоненти на клинкера се

хидратират и хидролизират с различна скорост. Трябва да се отчита и факта, че гипсът е най-разтворимия компонент и бързо насища водата, използвана за получаване на циментовото тесто.[6]

Най-активен по отношение на водата е C_3A , ето защо етапът на колоидизация е свързан с участие на C_3A и гипса:



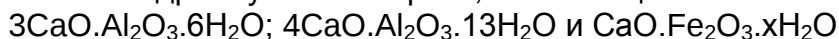
При тази реакция се получава малко разтворимия хидросулфокалциев алуминат, познат в природата като минерала *етрингит*. Той се отлага върху повърхността на частиците на цимента и по този начин затормозява хидратацията на другите минерали. След 3-4 часа, цялото количество гипс встъпва в реакция и количеството свободна вода в тестото намалява. Започва хидратация и хидролиза на другите минерали (C_3S , C_2S , C_4AF), която на този етап се активира от кристализацията на еtringита.

В резултат на хидролизата и хидратацията на калциевите силикати, се образува силикатен гел (C-S-H) със средно молно отношение $CaO/SiO_2 = 1,5-1,8$ и $CaO/H_2O = 1-1,5$. Отделеният $Ca(OH)_2$, известен като минерала портландид, бързо насища водата и предотвратява хидролизата на другите два минерала C_3A и C_4AF , които само се хидратират.

Етапът на кристализация на портландцимента протича протича гладко поради високата скорост на образуване на кристални калциеви хидросиликати, хидроалуминати и хидроферити, както и поради загубата на вода в резултат на получаването на тези продукти.

След хидратационното втвърдяване, в състава на портландцимента се съдържат четири основни фази:

- Портландит – $Ca(OH)_2$;
- Хидросиликатна фаза - C-S-H;
- Хидроалуминатна фаза, включваща главно:



- Хидросулфоалуминатна фаза от еtringит, който на по-късен етап частично се обезводнява $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 12H_2O$

Видове цименти:

Портландциментът от редовното производство на циментовите заводи не винаги може да удовлетвори изискванията при производство на изделия и конструкции от бетон и стоманобетон. Поради тези по-специфичните изисквания към свойствата на използваните цименти за направа на бетон се добавят и специални свойства с помощта на различни добавки.[7]

Пуцоланов портландцимент. Получава се при съвместното смилане на портландциментов клинкер, трас (20-40%) и природен гипс. Отличава се с: по-голяма водопотребност от портландцимента (28-35%); по-голямо съсъхване; по-бавно нарастване на якостите в ранна възраст; голяма водоустойчивост и водонепропускливост; по-малка мразоустойчивост. Използва се за бетонни и стоманобетонни елементи, намиращи се под вода или при голяма влажност, които обаче не са подложени на замръзване.

Шлакопортландцимент. Продукт на съвместното смилане на портландциментов клинкер, гранулирана доменна шлака (20-50%) и природен гипс. За шлакопортландцимента са характерни голяма водоустойчивост, водонепропускливост и мразоустойчивост. Този вид цимент също има приложение при бетонните и стоманобетонните конструкции, намиращи се под вода или при голяма влажност, но за разлика от пуцолановия шлакопортландциментът е подходящ и за конструкции, подложени за замръзване.

Бързотвърдяващ се цимент. Тази разновидност на цимента се получава при много ситно смилане на портландциментов клинкер, активна минерална добавка и гипс. Съдържанието на трикалциев алуминат е малко по-високо в сравнение с портландцимента. Този цимент втвърдява бързо в ранна възраст и отделя повече топлина от портландцимента. Подходящ е за бетонни и стоманобетонни елементи за сглобяемото строителство, за бетониране при зимни условия, а също и за укрепителни работи.

Глиноземен цимент. Наричан още алуминиев цимент. Суровините за производството му са варовик и боксит (алуминиева руда). Основният минерал, който се получава е еднокалциев алуминат. Втвърдява много бързо, като стандартната якост добива на третия ден. Също както при бързотвърдяващия се цимент при свързването на бетонната смес се отделя значително повече количество топлина. Поради тази причина се препоръчва и за работа през зимата. Глиноземният цимент се използва главно за възстановителни работи в аварийни ситуации – след природни бедствия.

Бял и цветни цименти. Сред изискванията при производството на бял цимент са суровините за белия цимент да не съдържат големи количества Fe_2O_3 и MnO и смилането на клинкера да се извършва с много твърди тела от легирана стомана. Цветните цименти се получават чрез оцветяване на белия цимент или портландцимента. Приложението на тези цименти е за мозайки, декоративни мазилки, пана, облицовъчни плочи.

Сулфатоустойчив портландцимент. Получава се чрез съвместното смилане на портландциментов клинкер с определен минерален състав и гипс ($\text{SO}_3 \leq 3,5\%$). Сулфатоустойчивият портландцимент се прилага за направа на бетонни и стоманобетонни конструкции, подложени на повишена сулфатни йони в агресивната среда от 250 до 3000 mg/dm³. Препоръчва се и за бетони, намиращи се при условията на променливата зона на хидротехнически и други съоръжения, където са подложени на периодично мокрене и съхнене, замразяване и размразяване. Произвеждат се още сулфатоустойчив шлакопортландцимент и пуцоланов портландцимент. Те се прилагат за направа на подводни части на съоръжения (армирани и неармирани), които се намират при условия на сулфатна корозия.

Нискотермичен цимент. Получава се чрез съвместно смилане на портландциментов клинкер с определен минерален състав, минерални добавки и гипс ($\text{SO}_3 \leq 3,5\%$). Изискването към минералния състав на портландциментовия клинкер е съдържанието на алит да не надвишава 50%, а съдържанието на трикалциев алуминат – 5%. Нискотермичният цимент освен с намалено топлоотделяне (екзотермия) се характеризира и с бавно нарастване на якостта в

ранната възраст, с повишена сулфатоустойчивост и понижена мразоустойчивост. Употребата му се препоръчва при направа на едроразмерни (масивни) бетонни и стоманобетонни части и съоръжения като едроразмерни фундаменти на високи сгради, бетонни язовирни стени и други.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултат на разгледания технологичен регламент са уточнени следните фактори:

1. Уточнена е химията на процесите, протичащи в циментовата пещ при повишаващия се температурен режим;
2. Разгледани са основните минерали на портландцимента.
3. Разгледани са процесите на свързване и втвърдяване на портландцимента;
4. Разгледани са основни видове цименти.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алексеев Б. В., Технология производства цемента, Москва, Высшая школа, 1980
- [2] Бояджиева Х., Технология на свързващите вещества, София, 2001
- [3] Бояджиева Х., Композитни материали, София, 2000
- [4] Бойкова А. И., Реальные клинкерные фазы, - поликомпонентные твердые растворы, в сб. Физикохимия силикатов и оксидов (ред. Шульц М. М.), Санкт-Петербург, Наука, 1998
- [5] Бойкова А. И., А. К. Есаян и др., Физикохимическое исследование аланитовых клинкеров, Цемент, 1981, № 6, 13-15
- [6] Кузнецова Т. В., И. В. Кудряшов, В. В. Тимашев, Физическая химия вяжущих материалов, Москва, Высшая школа, 1989
- [7] Мчедлов-Петросян О. П., Химия неорганических строительных материалов, Москва, Стройиздат, 1980

За контакти:

Айсел Мехмедова, студент IV курс, ХТ, РУ „А.Кънчев” – Филиал Разград
e-mail: sadife_90@mail.bg
доц. д-р М.Станчева, РУ „А.Кънчев” – Филиал Разград
e-mail: miluvka_stancheva@abv.bg

Видове корозия и методи за антикорозионна защита

автор: Дилек Хюсеин

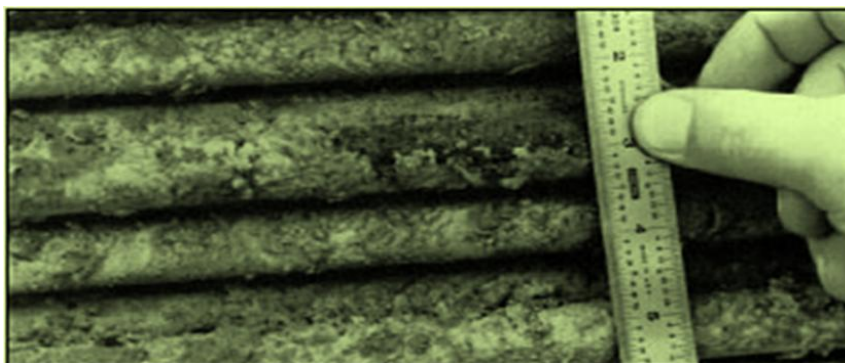
научен ръководител: доц. д-р Теменужка Хараланова

Types of corrosion and methods for corrosion protection. Corrosion losses are enormous. However, studies have shown that corrosion losses can be significantly reduced (by 25-30%) if existing knowledge and technologies for corrosion protection are applied. It is for this reason that importance is given to the study and information on corrosion phenomena in all industrialized countries.

Keywords: corrosion, corrosion protection, corrosion losses

ВЪВЕДЕНИЕ

Корозията е самопроизволно разрушаване на металите в резултат на физикохимичното им взаимодействие със заобикалящата ги среда. По своята същност е хетерогенна химична или електрохимична реакция, протичаща на фазовата граница метал-заобикаляща го течна или газова среда, в резултат на която металът се окислява (фиг. 1)



Фиг.1 Атмосферна корозия

Причина за корозията на металите е тяхната термодинамична неустойчивост в различни среди при определени външни условия.

Способността на металите да се съпротивляват на разрушителното действие на определена корозионна среда се нарича корозионна устойчивост. Тя зависи не само от природата, състава и структурата на метала, но също и от състава, концентрацията, температурата, налягането, скоростта на движение и други параметри на корозионната среда.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Класификация на корозионните процеси

На фиг.2 са представени видовете корозия според механизма на процеса и в зависимост от условията на протичане на корозията.

По механизма на процеса се различават два типа корозия на металите:

- Химична корозия-взаимодействието на метала с корозионната среда се извършва по механизма на хетерогенните химични реакции;
- Електрохимична-взаимодействието на метала със заобикалящата го течна електролитна среда протича по електрохимичен механизъм.



Фиг.2 Видове корозия

В зависимост от условията на протичане корозията бива:

- Газова корозия-корозия на металите в газови среди при пълно отсъствие на кондензирана влага на повърхността;
- Корозия в неелектролити-корозия в течни непроводящи органични среди;
- Атмосферна корозия-корозия на металите в атмосферата. Това е най-разпространеният вид корозия;
- Почвена корозия-корозия на металите в почвата;
- Корозия в електролити-корозия на металите в течни проводящи среди;
- Електрокорозия-корозия в електролитни среди под въздействие на външно приложен ток;
- Контактна корозия-електрохимична корозия, предизвикана от контакта на разнородни (с различен потенциал) метали;
- Корозия под напрежение-корозия на металите при едновременно въздействие на корозионна среда и на механични напрежения;
- Корозионна ерозия-при едновременно триещо въздействие на самата корозионна среда или на други твърди тела;
- Корозионна кавитация - при едновременно ударно въздействие на корозионната среда;
- Корозия в цепнатините-корозионно разрушаване на металите в тесни цепнатини или пукнатини, изпълнени с електролитни течности;
- Биокорозия-корозия на металите в почвата или във водни среди с участието на продукти, отделени от микроорганизми.

Методи за защита от корозия

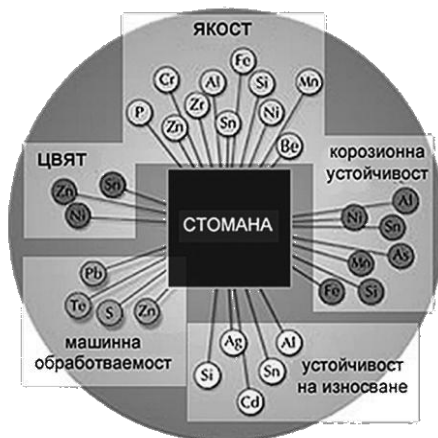
Методите за антикорозионна защита не са универсално приложими и техният избор зависи както от особеностите на самия метал, така и от условията на средата, а в много случаи и от икономически съображения.

Използваните в практиката методи за защита на металите от корозия могат да се класифицират в следните групи:

1. Корозионноустойчиво легиране.
2. Обработка на корозионната среда.
3. Защитни покрития.
4. Електрохимична защита.

Легиране на металите

Легирането на металите с други метали или неметали се извършва главно за повишаване на общата им корозионна устойчивост или намаляването на възможностите за развитие на опасни форми на локална корозия, както и за подобряване на техните механични и технологични свойства (фиг.3).



Фиг.3 Легиране на металите

Обработка на корозионната среда

Обработката на корозионната среда с цел намаляване на нейното агресивно действие върху металите е получила голямо разпространение в промишлеността като метод за защита от корозия. Тази обработка е целесъобразна при ограничен обем на средата. Понижаване на корозионната активност на средата при електрохимична корозия може да се постигне посредством:

1. Намаляване на съдържанието на деполяризатора;
2. Въвеждане на инхибитори на корозията;

3. Освен това благоприятна в корозионно отношение промяна на средата може да се постигне и чрез понижаване на температурата, скоростта на движение и концентрацията на средата.

Защитни покрития

Най – разпространения метод за защита на металите от корозия е нанасянето на покрития. Ролята на покритието като средство за защита от корозия се свежда главно до изолация на метала от корозионната среда.

В зависимост от природата на материала защитните покрития са метални и неметални. Последните от своя страна се разделят на две групи-неорганични и органични.

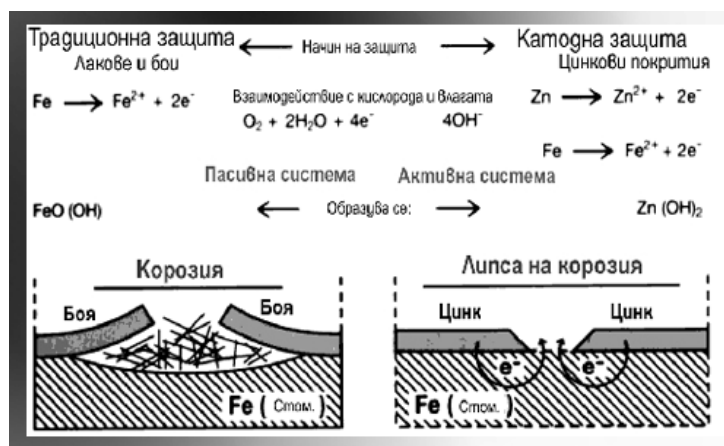
Изборът на покритие зависи преди всичко от условията, при които се експлоатира защитаваното съоръжение, природата на метала, състоянието на неговата повърхност, размерите на детайлите или съоръженията.

Електрохимична защита

Електрохимичната защита се основава на възможността за въздействие върху скоростта на корозия чрез изменение на потенциала на метала. Осъществява се посредством:

❖ Изместване на потенциала на защитаваното съоръжение в отрицателна посока(катодна поляризация) до стойности, при които скоростта на анодната реакция се намалява силно или нейното протичане е термодинамично невъзможно, т. нар. катодна защита (фиг.4);

❖ Изместване на потенциала на съоръжението в положителна посока(анодна поляризация) до стойности, при които металът се пасивира, т. нар. анодна защита.



Фиг.4 Схема на електрохимична корозия

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Загубите от корозия са огромни-средно около 5% от националния доход на всяка страна. Направените проучвания показват обаче, че корозионните загуби може да се намалят чувствително(с 25-30 %), ако се приложат съществуващите знания и технологии за антикорозионна защита. Именно поради това се отдава голямо значение на изучаването и информацията за корозионните явления във всички промишлено развити страни.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Антропов, Л. И. Теоретическая электрохимия. Высшая школа, Москва, 1984
- [2] Райчев, Р. Химично съпротивление на материалите и защита от корозия, София, 1990
- [3] Рачев, Х. Д. , Справочник по корозия, София, 1977
- [4] Тодоров, К., Строителен наръчник, Техника, София, 1983
- [5] Томашов, Н., Г. Чернова, Теория корозии и корозионно-конструкционныесплавы, Москва, Металлургия, 1986
- [6] Ульянин, Е., Корозионностойкиестали и сплавы, Справочник, Металлургия, 19780

За контакти:

Дилек Хюсеин, Специалност „Химични технологии“, Русенски университет „Ангел Кънчев“ Филиал- Разград, e-mail: dilekhyusein@gmail.com

Алтернативни методи за съхранение на хранителни продукти

автор: Елена Велинска

научен ръководител: доц. д-р Илиана Костова

***Alternative methods of storing food products:** Progressive studies by global food and nutrition organizations show that over 25% of all food products in the world are lost as a result of bacterial spoilage, insect activity, rodents, mold development, and more. Diseases caused by poor quality foods pose a great threat to people's health. Much of these problems can be solved by applying different food processing technologies. Part of these new technologies are the processing of foods with high hydrostatic pressure, UV rays, ozone, pulsating electromagnetic field, pulsing light.*

Key words: Modified Atmosphere Packaging, Cool plasma, UV rays, Ozone

ВЪВЕДЕНИЕ

Безспорен факт е, че в наши дни светът изпитва крещящ недостиг на хранителни продукти. По данни на ООН всеки шести човек на планетата гладува или търпи сериозни лишения. Прогнозите са в близките едно-две десетилетия тази неоптимистична картина да придобие още по-тъмни краски. На фона на това фактът, че поради изтичане на срока на годност значителна част от произведените храни се развалят и изхвърлят, е повече от тревожен. Смята се, че при плодовете и зеленчуците в световен мащаб загубите съставляват половината от произведената продукция! Само в Англия годишните загуби от унищожените поради негодност храни възлизат на повече от пет милиарда лири.

Затова в удължаването на срока на годност на храните се крият огромни резерви, чието използване в значителна степен би спомогнало за смекчаване на надвисналата световна хуманитарна криза.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Развалата на хранителните продукти е резултат от активната жизнена дейност на различни групи от микроорганизми. Микробиологичната обсемененост на един продукт зависи от неговите характеристики (рН, химичен състав, влажност). Тези фактори правят храните благоприятна среда за развитие на различни групи микроорганизми и са основна предпоставка за наблюдаваното разваляне в процеса на преработка и съхранение. По-голяма част от микроорганизмите попадат в хранителните продукти още в сурово състояние [1]. При наличие на благоприятни условия (температура, влажност и др.) започва тяхното развитие, при което те отделят екзоензими, нарушаващи защитните повърхностни слоеве на продуктите и създават възможност за увеличаване степента и скоростта на развалата. Това налага продуктите да се съхраняват при определени условия, като стремежа е да се запазят хранителните им качества и микробиологичната им безопасност.

Съществуват редица начини за запазване на хранителните продукти и удължаване на тяхната годност, основната задача на които се свежда до предотвратяване или ограничаване на протичащите в продуктите нежелателни процеси. Прилагането на определена технология за консервиране е свързано с особеностите, които притежават продуктите и характеристиките, които трябва да придобият като краен продукт

Класически методи за съхранение на хранителни продукти

В практиката най-често се използват методите, основаващи се на принципа на анабиоза, т.е. с помощта на различни външни въздействия максимално се ограничават жизнените функции на микроорганизмите. Такива методи са термоанабиоза (охлаждане, замразяване), ксероанабиоза (изсушаване). Неудобството при тези методи е, че срокът на годност е сравнително кратък, при дълго съхраняване се променят качествата на храните.

Други методи основаващи се на този принцип са консервирането с киселини (ацидоанабиоза), консервиране с въглероден диоксид (наркоанабиоза) и ценоанабиоза. При първия метод микроорганизмите не могат да понесат силно кисела среда, преминават в анабиоза, а някои умират. За консервиране най-често се използват оцетна, серниста, бензоена, салицилова киселини и техни соли. Вторият метод използва въглеродния диоксид за задържане на дишането, а следователно и развитието на микроорганизмите. Съхраняването на продукти по този начин става, като те се поставят в херметични камери, в които се вкарва необходимото количество въглероден диоксид. Дава добри резултати, съчетан с охлаждане. Използва се за месо, риба, яйца, пресни плодове и зеленчуци.

При ценоанабиозата микроорганизмите се привеждат в анабиотично състояние - чрез антагонизма на други микроорганизми, например млечнокисели бактерии, които образувайки млечна киселина потискат развитието на вредните микроорганизми.

Широко приложение имат и пастьоризацията (загряване до 100°C), и термостерилизацията (загряване над 100°C), основаващи се на принципа абиоза (липса на живот) микроорганизмите се унищожават, в резултат на което се получават стерилни продукти.

Оказва се, че изредените дотук методи за съхранение не са подходящи за всички видове хранителни продукти или не са достатъчно ефикасни за някои от тях.



Фиг.1 Хранителни продукти и начини за тяхното съхраняване

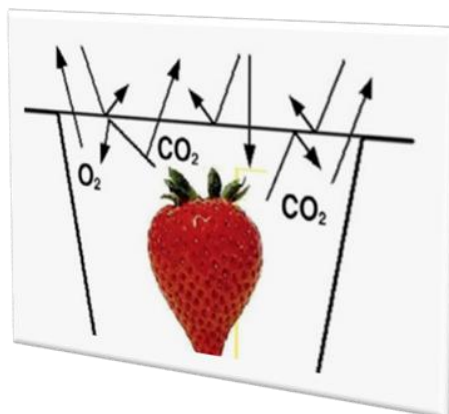
Алтернативни методи за съхранение на хранителни продукти

Продължителните проучвания на световните организации за храни и хранене показват, че над 25% от всички хранителни продукти в света се губят в резултат на бактериалното им разваляне, дейността на насекоми, гризачи, развитие на плесени и прорастване на кореноплодни. Заболяванията, предизвикани от

недоброкачествени храни, представляват голяма заплаха за здравето на хората. Голяма част от тези проблеми могат да бъдат решени с прилагането на различни технологии за обработка на храни [3]. Част от тези нови технологии са обработката на хранителни продукти с високо хидростатично налягане, УВ лъчи, озон, пулсиращо електромагнитно поле, пулсираща светлина.

Радиационните процеси за обработка на храни представляват облъчване на продукти с йонизиращи лъчения - гама и рентгеново лъчение и ускорени електрони, за постигане на различни технологични цели.[5] Основен параметър при тези процеси е погълнатата доза в облъчвания обект и се задава с минималната погълната доза, достатъчна за постигане на технологичната цел и максимална погълната доза, при която не настъпват промени в храните. Параметрите на радиационните процеси зависят от целта на обработването, вида на храната, опаковката и други фактори. Промислено приложение са намерили следните технологии: радиационна стерилизация на медицински консумативи и изделия за еднократна употреба; радиационна обработка на храни с цел дезинсекция, деконтаминация, удължаване срока на годност, потискане на прорастването, контрол на патогенните микроорганизми и др. [4]. Радиационният метод за третиране на храни има редица предимства пред традиционните методи - топлинна обработка, замразяване, консервиране и химическо обеззаразяване. Обработката се извършва в крайната оригинална опаковка на продукта - не съществува опасност от повторно замърсяване и не остават токсични вещества. Продуктите могат да се консумират веднага след обработката. Запазва се свежият им вид и вкус. Технологичният процес е лесен за контролиране и с висока степен на автоматизация. Разходът на електроенергия е минимален и не замърсява околната среда. Независимо от големия брой изследвания на промените, настъпващи в резултат на радиационната обработка в храните и доказаната им безопасност, потребителите се отнасят доста резервирано към тези технологии. Това налага въвеждането на специален режим при прилагането им, както и постоянен държавен контрол на предприятията за радиационна обработка и търговия с облъчени храни.

Опаковането в модифицирана атмосфера (Modified Atmosphere Packaging) е метод за удължаване на срока на годност и запазване на високото качество на хранителните продукти и техния добър външен вид, а също така дава възможност за подобряване на икономическата ефективност.



Фиг.2 Опаковане в модифицирана атмосфера

В основата на тази технология за опаковане стои потискането на жизнеността на микроорганизмите, които са попаднали в продукта или в опаковката и влияят

върху неговото качество, водейки до разрушаването му по време на съхранение. При опаковането в модифицирана среда атмосферният въздух се отстранява от вътрешността на опаковката напълно или се заменя с газ или смес от газове, след което опаковката бива бързо запечатана. Изборът на определен газ или газова смес зависи от различни фактори като например дали продуктът е суров или обработен, вида на използвания материал за пакетиране и други. За създаването на защитна атмосфера се използват газове, съдържащи се в атмосферата като азот, кислород, въглероден диоксид. Те могат да бъдат използвани самостоятелно или в комбинация под формата на газови смеси (азот и въглероден диоксид или азот, въглероден диоксид и кислород). Използваните за тази цел азот (N_2) и кислород (O_2) обикновено са получени от въздуха, а въглеродният диоксид (CO_2) от естествени източници или като страничен продукт от ферментационни процеси, например, или от производството на амониак. В някои случаи може азотът да се произведе на място. Опаковането в модифицирана атмосфера може да се прилага за различни видове продукти - както за пресни като месо, деликатеси, пица, продукти на пекарни и сладкарници, настърган кашкавал, готови зеленчуци и готови храни, така и за сухи продукти като фъстъци, сухо мляко, кафе.

Опаковането с модифицирана атмосфера се използва в световен мащаб. Счита се за природосъобразна технология и често е предпочитаното решение [2].

Студената плазма представлява йонизиран газ, съставен от химически реактивни вещества, йони, насочени електрони и UV лъчи [7, 8]. Най-често тя се генерира посредством електрически разряди, като обработка в зоната на разряда е директна обработка, а извън зоната на разряда се нарича обработка с индиректна студена плазма [8]. Компонентите изграждащи плазмата имат силно антимикробно действие, като прилагането им едновременно постига мултиплициран ефект. Инактивацията на замърсители от микробиологичен произход се дължи основно на йоните, атомния кислород и озона в състава ѝ [11], които имат нестабилен характер и се разпадат скоро след генерирането им, като не нанасят щети на околната среда и не натрупват химически опасни отпадъчни вещества [10]. Обработката предлага хомогенна ефективност по цялата повърхност на продукта до която има достъп йонизирания газ.

Индиректната студена плазма може да се използва в обема в който се генерира или да се транспортира до зоната за обработка [9], стига това да стане преди газа да възстанови първоначалното си състояние.

В опаковъчната индустрия между даден амбициозен проект и неговото осъществяване често съществува непреодолима пропаст. Новите изисквания за дизайн, качество и съвместимост с екологичните стандарти на опаковката изправят много компании пред големи предизвикателства. Някои от трудностите обаче могат да бъдат преодолені сравнително лесно чрез прилагането на плазма при атмосферно налягане чрез технологията Openair, разработена от немската компания Plasmatrete. [6] Новата технология се използва както за фино почистване на обработваните повърхности на опаковките, така и за съществено повишаване на възможностите им за взаимодействие с други материали.



Фиг.3 Плазмена технология в опаковането

Защитното опаковане на продуктите гарантира тяхната хигиеничност, качество и дълготрайното им съхранение. Предимство на технологията е нейната икономичност в сравнение с конвенционалните методи за предварително третиране на обработваните повърхности.

От правилния избор на опаковката и технологията за опаковане до голяма степен зависи в какъв вид и с какви показатели хранителните продукти ще достигнат до консуматора.



Фиг. 4. Опаковъчна машина „MULTIVAC“ отговаря на актуалните тенденции в опаковъчната индустрия.

Сред най-съвременните технологии за опаковане на хранителни продукти през последните десетилетия е: асептичното опаковане - съществени му предимства пред останалите опаковъчни технологии обаче с право го поставят на първо място сред иновациите в сферата на хранителните технологии за последните 50 години. При асептичното опаковане се комбинират най-добрите свойства на хартията, пластмасите и алуминия в една многослойна, високоиздръжлива

асептична опаковка, предпазваща от влиянието на светлината и атмосферните условия. По този начин продуктът може да остане незамразен с месеци, без това да се отрази върху хранителните характеристики и вкусовите му качества. Асептичното опаковане позволява опаковането на нетрайни продукти като мляко, сокове и нектари, за шест и повече месеца, запазвайки отлично вкусовите им качества и хранителна стойност без необходимост от замразяване или охлаждане.

Една от най-добре познатите MAP технологии е използването на вакуум в опаковката. В съчетание с висока бариера по отношение на кислород за периода на съхранение, хранителният продукт е предпазен от окисляване, а развитието на микроорганизмите се забавя значително, което предотвратява неговата развала. Използваните в хранителната промишленост опаковъчни машини, включително тези, опаковащи във вакуум, е необходимо да са съобразени с изискванията за подходящ хигиенен дизайн. Необходимо е те да не създават условия за развитие на микроорганизми, лесно да се почистват, мият и дезинфекцират. В Директивата за машините има специално отделено място за машините, използвани в хранителната промишленост.



Фиг. 5. Вакуумни опаковки на хранителни продукти

Вакуумната опаковка намира приложение най-вече в хранително-вкусовата промишленост - при опаковането на пресни и замразени меса, трайни, малотрайни колбаси, деликатеси, сирене, кашкавал, риба, рибни продукти, ядки, кафе, подправки, зеленчуци, супи, полуфабрикати и други.

Чрез премахване въздействието на околната среда се запазват хранително-вкусовите качества на опакования продукт, запазва се свежия му външен вид, предотвратява се изсъхването, овлажняването и смесването на вкусове, запазва се стерилността и се повишава хигиената на продукта по веригата от производството му до крайния клиент. Вакуумната опаковка спомага продукта да се съхрани в първоначалния си при производството вид възможно най-дълго време.

Създаването на оптимални условия в опаковката е свързано с характеристиките на продукта и намирането на подходящи хладилни режими, газова среда и опаковъчен материал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Съвременните успехи в науката, в това число и в науката за хранене, водят до промяна в технологията на преработка и консервиране на растителните и животински суровини и до разнообразяването на асортиментната структура. Създават се нови технологии, водещи до подобряване на вкуса, аромата, консистенцията, цвета и степента на използване на суровината. Подобряват се удобствата при използване на консервите чрез производство на храни, имащи голяма степен на готовност, използване на подходящ амбалаж, позволяващ производството на желани дози на единица опаковка и лесно отваряне на опаковката. Същевременно се подобряват и икономическите показатели на консервираните хранителни продукти. Това важи с особена сила за страни, където държавата в редица случаи отпуска дотации с оглед понижаване цената на готовия продукт, а оттук и на икономическите условия за пълноценно изхранване на населението.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мургов И., З. Денкова. Микробиология, Академично изд. на УХТ. 2009.
- [2] Христова М., Т.Тодоров.Списание „ Инженеринг ревю”, бр.3, 2011
- [3] Црънчев Ц., М.Иванова, А.Елевпорова-Терзиева, И.Рупова, М.Ташева. Радиационни технологии за обработка на храни, София 2013,стр.55-62
- [4] CAP (CEP 19-1979,Rev.1-2003).Recommended International Code of Practice for Operation of Facilities Used for the Treatment of Foods.
- [5] Codex Stan106-1983, Rev 1-2003. Revised Codex General Standard for Irradiated Foods
- [6] Jayasena, D. D., Kim, H. J., Yong, H. I., Park, S., Kim, K., Choe, W., Jo, C. (2015). Flexible thin-layer dielectric barrier discharge plasma treatment of pork butt and beef loin: Effects on pathogen inactivation and meat-quality attributes. Food Microbiology 46: 51-57.
- [7] Misra, N. N., Keener, K. M., Bourke, P., Mosnier, J.-P., Cullen P.J. (2014). In-package atmospheric pressure cold plasma treatment of cherry tomatoes. Journal of Bioscience and Bioengineering 118(2): 177-182. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiosc.2014.02.005>
- [8] Misra, N. N., Tiwari, B. K., Rahavarao, K. S. M. S., Cullen, P.J. (2011). Nonthermal Plasma Inactivation of Food-Borne Pathogens. Food Engineering Reviews, 3 (3-4): 159-170.
- [9] Opalinska, T. (2002). Cold plasma reactor with dielectric barrier discharge. The 8th International Symposium on High Pressure Low Temperature Plasma Chemistry was held on July 21 - 25, 2002 at Pühajärve ESTONIA.
- [10] Pervez, M., Begum, A., (2014).Plasma Based Sterilization: Overview and the Stepwise Inactivation Process of Microbial by Non-thermal Atmospheric Pressure Plasma Jet. International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS 14 (05)
- [11] Trapper, T.T. (2007). Plasma Basics

За контакти:

Елена Велинска – студент 2-ри курс, специалност Технология на храните,
e-mail: welinska0126@abv.bg

доц. д-р Илиана Костова, катедра Биотехнологии и Хранителни технологии,
Русенски университет „Ал Кънчев“, Филиал – Разград, e-mail: ikostova@uni-ruse.bg

Хранителни характеристики на сусамът (*Sesamum indicum* L.) и неговата употреба

автори: Нурие Ахмедова, Мариян Боянов
научни ръководители : ас. инж. Гьоре Наков, доц. д-р.Виктория Стаматовска

Nutritional characteristic of Sesame (*Sesamum indicum* L.) and its use: Sesame (*Sesamum indicum* L.) is an important oilseed crop in the world which is used in cooking, traditional medicine due to its preventive and healing properties. There is yellow and black sesame which are used in different ways. Sesame is one of the main ingredients in many traditional meals, biscuits, desserts, spreads, bread and baked goods. Both types of sesame are used to enrich the flavor and healing properties.

Sesame is an important source of phytochemicals, omega-6 fatty acids, flavonoids, phenolic antioxidants, vitamins and dietary fibers. It has antimicrobial effectiveness, and sesame products also contribute for certain health effects. Sesame seed and its processed products are subject to a lot of searches due to the contained components as well as the effect on people's health. Information available in literature about the sesame properties and its processed products and their usage are presented in this abstract.

Key words: sesame, chemical characteristic

ВЪВЕДЕНИЕ

Сусамът (*Sesamum indicum* L.) е една от най-важните маслодайни култури в светът. В Корея от много години се отглежда сусам за производство на традиционни здравословни храни. Използва се в подготовката на халва, както и за производство на сусамки, кейкове, сладкиши и други сладкарски и хлебни изделия. Съществуват голям брой сортове и видове на сусам които се отглеждат при различни климатични условия [1]. Примерно, в Индия морфологично могат да се срещат седем различни генотипове на сусам които представляват различните райони в Индия [2].

Сусамът е едногодишно растение, чиито плод се употребява в сухо състояние. Самото растение има дълбоки корени които могат да се приспособят на различни климатични условия. Може да растена височина от 50 до 100 cm. Сусамът е чувствителен на силни ветрове, и поради това високите сортове на това растение не трябва да бъдат засадени в райони с чести ветрове. Стъблото съдържа голямо количество на оксалова киселина, сурови влакнини, калций и други минерални вещества [3,4]. Листата са широки до 5 cm. Цветовете на сусамът са от бял до ярко жълт цвят, но се срещат и със син цвят [4].

Плодът на растението сусам е малък, равен с кръгла форма, с характерен вкус който потсеца на орехи. Плодовете се различават по големина (от малки до големи), според цветът в зависимост от сортовете (бели, жълти, сиви, кафяви или червени цветове). Плодът от североизточния район на Индия е черен, този от източния район е с кафяво до черен цвят, а докато плодът от южния реион има от червен до червено-кафяв цвят. Плодовете от другите райони са бели [2]. Белите и черните плодове съдържат средно от 57,8% до 55% масло. Масата на приблизително 1000 зърна сусам е около 3g. Плодовете които имат по-светъл цвят имат по-добро качество за масло от сусам в сравнение с плодовете които имат по-тъмен цвят [3].

ИЗЛОЖЕНИЕ

Химични и хранителни характеристики

Направени са анализи на различни семена на сусама и са получени данни за състава на самите семена. Получените данни се различават в зависимост от видът,

произхода, климатичните условия, използваните аграрно механични условия и др. В таблица 1 и таблица 2 са показани данни за химичният и минералният състав в различни видове семена на сусам показани от различни автори.

Таблица1 Химични характеристики на сусам

Автор	Масло	Протеини	Въглехидрати	Пепел
Akinoso и сът. (2010) [%] [5]	42-54	22-25	20-25	4-6
Tunde-Akintubnde и сът. (2012) [%] [5]	50-52	17-19	16-18	/
El Khier и сът. (2008) [%] [6]	43,74 – 50,72	32,50 – 40,00	1,03 – 2,88	7,50-11,83
Nzikou и сът. (2009) [%] [6]	54	20	13,4	3,2
Borchani и сът. (2010) [%] [7]	52,67	24,63	/	5,44
Anilakumar и сът. (2010) [%] [8]	43,4 – 44,3	18,3 – 25,4	/	5,2 – 6,2
Nweke и сът. (2011) [%] [9]	52 - 63	3,25 – 11,27	15,68 – 28,05	1,44 – 5,93
Makinde и Akinoso (2014) [g/100g] [10]	52,4-62,8	15,4-26,5	11,7- 13,4	3,93-6,78

Таблица 2. Минерален състав на различни видове на сусам

Автор/Елемент	K	Ca	Fe	P	Mg	Na
El Khier и сът. (2008) [mg/100g] [6]	0,1 – 0,27	0,44 – 1,13	2,30 - 3,37	/	/	/
Nzikou и сът. (2009) [mg/100g] [6]	851,35 ± 3,44	415,38 ± 3,14	/	647,25 ± 3,52	579,53 ± 0,42	122,50 ± 4,21
Borchani и сът. (2010) [%] [7]	0,17	0,16	0,04	/	0,10	0,01
Makinde и Akinoso (2014) [mg/100g] [10]	336-489	464-567	/	442-508	399-455	/

Сусамът съдържа много важни съединения като: флавоноиди, фенолни киселини, алкалоиди, танини, сапоници, стероиди, терпеноиди, лигнани (сезамин и сезамол), гама токоферол и лецитин [8]. Семената на сусамът съдържат: каротин 60 µg, тиамин 1,01 mg, рибофлавин 0,34 mg, ниацин 4,4 mg и фолиева киселина (свободна) 51 µg [11].

Семената на сусамът също така съдържат от 50 до 60% масло, което съдържа лигнани (сезамин и сезамол). По време на рафинирането на маслото идва до създаване на фенолни антиоксиданти, сезамол и сезаминол [11]. В семената на сусамът е установено средното количество на сезамин и сезамол 1,66 mg/g и 0,73 mg/g, съответно. Съществуват и данни че сезаминът и сезамолът са намерени в количество от 300-400 mg/100g и 300-400 mg/100g, т.е те са главните източници на лигнан в сусамът [3].

Преработки от сусам и техните характеристики

Семената на сусамът се отглеждат заради маслото от сусам. Технологиата за производството на масло от сусам протича в няколко фази: механично смилане, екстракция с подходящ разтворител (използват се органични разтворители) и обработка на разтворителя с дестилация. Супер критичната екстракция е алтернативен метод при който се използват течности под налягане, и при това са намаляват разходите за използване на органичния разтворител. Семената на сусамът дават високо ценно масло. Съдържанието на лигнин в екстрактът е 32,23% а при супер критичната екстракция 1,5 – 3,5% [2].

Кондиционирането на семената на сусам е много важна операция в производството на маслото от сусам. Това включва: изпичане, обелване, намаляване на големината, термична обработка, предварително налягане и сушене [5]

Маслата от сусам имат приятен вкус и се считат за едни от най-добрите растителни масла. По хранителна ценност маслото от сусам е след маслиновото масло. Маслените фракции са стабилни на оксидиране. Счита се че това се дължи на присъствието на сезамин, сезамол и сезамол заедно с токоферолите [6].

Маслото от сусам в своя хранителен състав включва и определено количество на мононенаситени и наситени мастни киселини, както и биологични съставки [3].

Състава на мастните киселини в маслото от сусам е променлив в зависимост от сорта от които се получава маслото. Освен от сорта, състава на мастните киселини зависи и от климатичните условия, типът на почвата и др. фактори. Физико-химичните свойства на маслата са пряко свързани с липидния и глицеридния състав [6].

Маслото от сусам съдържа олеинова (35,9 - 47 %), линолна (35,6 – 47,6%), палметинова (8,7 – 13,8%), стеаринова (2,1 – 6,4 %), както и архидинова киселина (0,1 – 0,7 %) [4,7].

В источните страни като Япония, Китай и Корея, характерният вкус на маслото от сусам се дължи на присъствието на различни съединения които се създават по време на процеса на изпичане. Открити са 41 различни ароматично-активни съставки [11].

От семената на сусама може да се получи сусамово брашно. Кафявото и ярко-кафявото брашно от сусам имат високо съдържание на протеини с високо ниво на метионин и триптофан. Това брашно може да се използва като източник на протеини или като основна съставка в рецептурния състав на различни хлебни и сладкарски изделия [9,12].

Ali (2006) изследвал влиянието на добавяне на бяло и червено брашно в различно съотношение с пшенично брашно (5, 10 и 15%), както и влиянието върху качествените характеристики на произведения хляб (Фигура 1 и 2) [13].



Фигура 1. Хляб от пшенично брашно (A) и хляб с различен процент на бяло брашно от сусам (B,C,D) [13].



Фигура 2. Хляб от пшенично брашно (А) и хляб с различен процент на червено брашно от сусам (В,С,Д) [13].

От получените резултати е установено че е възможно да се произведе хляб с приемливо качество от пшенично брашно, бяло и червено брашно от сусам (5% и 10%). Като се сравни хлябът където замяната на пшеничното брашно е 15%, установено е че въпреки високите хранителни стойности получения хляб сензорно е неприемлив.

Пита от сусам е вторичен продукт в производството на масло от сусам и е много важна при храненето на птиците. Отличава се с следния хранителен състав: 8-12% масло, 8 – 25% влагосъдържание, минерални вещества 13% [11].

Много изследователи са работили за подобряване на качеството и сензорния профил на продуктите от сусам. Те са изследвали и реологичните и сензорните свойства на паста от семената на сусама, както и реологичните свойства на пастата с добавена различна концентрация на мед [14].

Приложение на сусамът в Хранително Вкусовата Промисленост

Сусамът е комерсиално достъпен в различни форми. Неговата употреба основно е за производство на масло от сусам. Има характерен вкус, който остава по-изразен след неговото изпичане на тих огън само за няколко минути. Белите семена на сусамът се използват за получаване на желаната структура на различни хлебни и сладкарски изделия с висока енергийна стойност, като хляб и бисквити. Сусамът може да се добави и в рецептурния състав на различни видове сухари. При смесването на сусам с медът или със сироп се получават сладкиши които са характерни за Южна Азия и близкия Изток.

Сусамът би могъл да се използва и в производството на различни видове маргарини и като подправка в сладкишите и закуските. В западна Африка младите листа от сусам представляват вид зеленчук [4].

Смляното семе на сусама намира приложение в производството на тахан, който по-нататък представлява основна суровина за производство на тахан халва. Това представлява вид сладкиш с произход от Арабските страни, обаче се счита и с турски произход. Като десерт най-много се произвежда в Босна и Херцеговина (от страните на Балканския полуостров), Северна Африка и Централна Азия [15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основание на презентираните литературни данни за сусамът могат да се дадът следните изводи:

- ✓ Сусамът (*Sesamum indicum* L.) е една от най-важните суровини за производство на масло в световен мащаб.
- ✓ Семената на сусама са малки, равни и с кръгла форма. Различават се по големина и по цвят в зависимост от сорта (бяла, жълта, черна, кафява и червена).

✓ Направени са анализи на различни семена на сусам и са получени данни за хранителната ценност на сусама (влагосъдържание, въглехидрати, протеини, минерални вещества, олеинова, линолна, палметинова и стеаринова киселина флавоноиди, фенолни киселини, алкалоиди, танини исапонини, стероиди, терпеноиди, лигнани (сезамин и сезамолин), гама токоферол, лецитин и др. Получените резултати се различават в зависимост от видът, произходът на семената, климатичните условия, аграрно механични условия и др.

✓ Семената на сусама се отглеждат преди всичко за получаване на масло. Те съдържат в себе си определено количество на мононенаситени и наситени мастни киселини както и биологично активни вещества.

✓ От сусамът може да се получи брашно. Кафявото и ярко-кафявото брашно от сусама имат високо съдържание на протеини с високо ниво на метионин и триптофан.

✓ Много автори са работили върху изследване на качеството на пастата от сусам, както и нейното ежедневно консумиране отстрана на хората.

✓ Сусамът се използва за получаване на масло, за производство на тахан халва, маргарин, в производството на сухари, бисквити, хляб, като подправка на различни сладкиши и десерти и други продукти.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Nzikou J. M., Matos L., Bouanga-Kalou G., Ndangui B. C., Pambou-Tobi G.P.N., Kimbonguila A., Silou Th., Linder M., Desobry S., (2009), Chemical composition on the seeds and oil of sesame grown in Congo-Brazzaville, *Advancr Jou. of food scie. and tech.*, 1 (1), 6-11.

[2] Prasad M.N., Sanjay K.R., Prasad S. D., Nehra V., Kothari R., Swamy S. N., (2012), A Review on Nutritional and Nutraceutical Properties of Sesame, *Journal of Nutrition & Food Sciences* 2:127, doi:10.4172/2155-9600.1000127.

[3] Asghar A., Majeed N. M., Akhtar H. M., (2014), A review on the utilization of sesame as functional food, *American Journal of food and nutrition*, 4 (1), 21-34.

[4] Tunde-Akintunde T.Y., O.M., Akintunde B.O., (2012), Sesame Seed, Oilseeds, Dr. Uduak G. Akpan (Ed.), InTech, DOI: 10.5772/32941. Available from: <http://www.intechopen.com/books/oilseeds/sesame-seed>

[5] Akinoso R., Aboaba S. A., Olayanju T.M.A., (2010), Effects of Moisture Content and Heat Treatment on Peroxide Value and Oxidative Stability of Un-Refined Sesame Oil, *AJFAND* 10 (10), 4268- 42850.

[6] El Khier K. S. M., Ishag E. A. K. ,Yagoub El G. A. A., (2008), Chemical composition and oil characteristics of sesame seed cultivars grown in Sudan, *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4(6), 761-766.

[7] Borchani S.B., Blecker Ch., Attia H., (2010), Chemical characteristics and Oxidative stability of sesame seed, sesame paste and olive oils, *J. Agr. Sc. Tech*, Vol. 12, 585-596.

[8] Anilakumar R. K., Pal A., Khanum F., Bawa S.A., (2010), Nutritional, Medicinal and Industrial Uses of Sesame, Seeds – An Overview, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, Vol. 75, No. 4, 159-168.

[9] Nweke F.N., Ubi B.E., Kunert K.J., (2011), Determination of Proximate Composition and Amino Acid Profile of Nigerian Sesame (*Sesamum indicum* L.) Cultivars, *Nigerian Journal of Biotechnology, Nig J Biotech*, Vol. 23, 5-12.

[10] Makinde F.M., Akinoso R., (2014), Comparison between the nutritional quality of flour obtained from raw, roasted and fermented sesame (*Sesamum indicum* L.) seed grown in Nigeria, Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 13(3), 309-319.

[11] Shah N.C., (2013), *Sesamum indicum* (sesame or til): seeds & oil-an historical and scientific evaluation from Indian perspective, Indian Journal of history of science, 48.2, 151-174.

[12] Bukya A., Vijayakumar P.T. (2013), Properties of industrial fractions of sesame seed (*Sesamum indicum* L.), International Journal of Agricultural and Food Science, 3(3), 86-89.

[13] Ali A. M., (2006), Effect of addition of sesame flour to wheat flour on bread quality, M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Khartoum.

[14] Zebib H., Bultosa G., Abera S., (2015), Physico-chemical and Sensory Properties of Banana Flour – Sesame Paste Blends, International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 5, Issue 4, 1-9.

[15] Интернет, <http://zdravjeiubavina.com/zdravje/hrana-i-pijaloci/taan-alva-em-vkusno-em-zdravo/>

За контакти:

Нурие Ахмедова, студентка 1 курс, специалност Биотехнологии, Русенски Университет “Ангел Кънчев” – Филиал Разград, isova@abv.bg

Мариян Боянов, студент 3 курс, специалност Технологии на храните, Русенски Университет “Ангел Кънчев” – Филиал Разград, boyanov_81@abv.bg

ас. инж. Г. Наков, Русенски Университет “Ангел Кънчев” – Филиал Разград, gore_nakov@hotmail.com

доц. д-р Виктория Стаматовска, Технологично-технически факултет Велес, Университет Св.Климент Охридски Битоля, Република Македония, stamvikima@gmail.com

Избор на храни подчинен на грижа за здравето

автори: Павлина Тодорова, Теодора Димитрова
научен ръководител: гл. ас. д-р Марийка Петрова

Food choice subordinated to health care: *Is the consumer's fear well-grounded caused by variety of information sources about the used additives in foods, known for their E-numbers. Systematization of additives used in foods according to their harmful effects on human health. The consumer's opportunity of buying quality and safe food from the market, predetermined by food labels.*

Key words: food additives, human health, food labels

ВЪВЕДЕНИЕ

Качеството и безопасността на хранителните продукти е много важен фактор за поддържане на добро здравословно състояние от населението. Етикетите на хранителните стоки трябва лесно и бързо да ориентират потребителите в правилната посока при пазаруване.

Заболяванията свързани с храненето са сериозен проблем, който днес се приема с повишена острота от съвременното, добре информирано и мотивирано за по-добро качество на живота общество [2]. Последните десетилетия показват, че е налице явно "подмладяване" в носителството на рискови фактори за здравето. Ограничаването им може да се постигне чрез прилагане на различни дейности, насочени към здравословни промени в начина на живот и осигуряване на среда, утвърждаваща здраве. [4].

Средствата за масова информация насочват потребителите към опасностите, които могат да предизвикат вредните добавки в хранителните стоки:

✓ "Колкото и някои производители да твърдят, че в малки дози различните добавки в храните са безвредни, истината е, че голяма част от тях се натрупват в организма. По този начин, когато консумираме по капка отрова всеки ден, в един момент чашата прелива", коментира пред "168 часа" д-р Огнян Симеонов [5].

✓ Амарантът е опасно да се приема при бременност, тъй като води до увреждания в плода. Той се добавя в желирани продукти и различни пълнежи. Забранен е в много страни, сред които Русия, САЩ, Австралия и Норвегия [6].

✓ "Тревожи ме фактът, че никой не е изследвал как влияят на организма добавките в хранителните продукти при свръхкомбиниране, защото контролният орган за безопасността на храните в ЕС, който се намира в Парма, се произнася само за отделните химикали. Според онколози, като проф. Черноземски, 30% от раковите заболявания възникват вследствие на неправилно хранене. С тези вещества се обяснява и фактът, че преди у нас не се раждаха деца с малформации, а сега са достигнали цели 4%", споделя доц. Донка Байкова, бивш национален консултант по здравословното хранене [5].

Добавките в храните са вещества, които се влагат за постигане на определена технологична цел - като консерванти, оцветители, емулгатори, подсладители и др. Законодателството на Европейския съюз (ЕС) ги определя като "всяко вещество, което обикновено не се консумира самостоятелно като храна и не се използва като характерна съставка на храните, независимо дали притежава хранителна стойност или не, и чието целенасочено влагане с технологична цел в храни на етапа на тяхното производство, преработка, приготвяне, обработка, опаковане,

транспортиране или съхранение води или може да се счита, че води, до прякото или непряко превръщане на това вещество или на вторичните му продукти в съставна част на тези храни ". Основните законодателни изисквания по отношение на добавките в храните, условията за употреба и етикетиране са установени в Регламент (ЕО) № 1333/2008 на Европейския парламент и на Съвета от 16 декември 2008 година относно добавките в храните.

Предизвикателствата в храненето на населението, в безопасността и качеството на храните, в законодателството и стандартизацията, в стила и методите на контрол върху храните и храненето, са много и разнопосочни [2].

Като хранителни добавки, химичните вещества удължават срока на съхранение на храните, а като багрила и подправки правят храната по-апетитна и по-привлекателна [3].

ИЗЛОЖЕНИЕ

Теоретичното разясняване на възможностите на информиран избор на храни и напитки, които не съдържат вредни добавки, може да подпомогне домакинствата да закупуват правилната храна.

Бозата е напитка, която много често се използва за деца и възрастни. Ако внимателно се прочете съдържанието на някои етикети от боза, като подсладител е посочена добавката - аспартам. Аспартамът се определя като нискокалоричен изкуствен подсладител. Смятан е от много учени за химична отрова и изобщо за най-опасната добавка към храните. Някои от болестните прояви са по-леки, а други - сериозни: главоболие, което може да има мигренозен характер, проблеми с паметта (често срещано), гадене, наддаване на тегло, обриви, депресия (особено у хора с генетичното заболяване фенилкетонурия), безсъние, проблеми със зрението и слуха, сърцебиене, затруднения в дишането, загуба на вкуса, нарушен говор, замаяност и виене на свят, ставни болки и др., като дори има съобщени смъртни случаи. Посочените симптоми са толкова често срещани, че някои лекари говорят за „аспартамна болест“ [3].

От различни източници в Интернет, може да се открие информация за опасни Е та използвани в хранителни продукти (фигура 1, фигура 2) [7, 8]. На фигура 1 са показани данните за опасни добавки, взети от информационен източник, който ще наричаме „първи“. Добавките описани в него са 106 на брой и на фигура 3 се вижда тяхното представяне по бройки за съответните 10 категории, определящи вредното им въздействие върху човешкото здраве. На фигура 2 са показани добавките от другия източник на информация, който ще наричаме „втори“ и има само две категории – **категорично забранени** и **доказано вредни**, съответно 7 и 9 на брой.

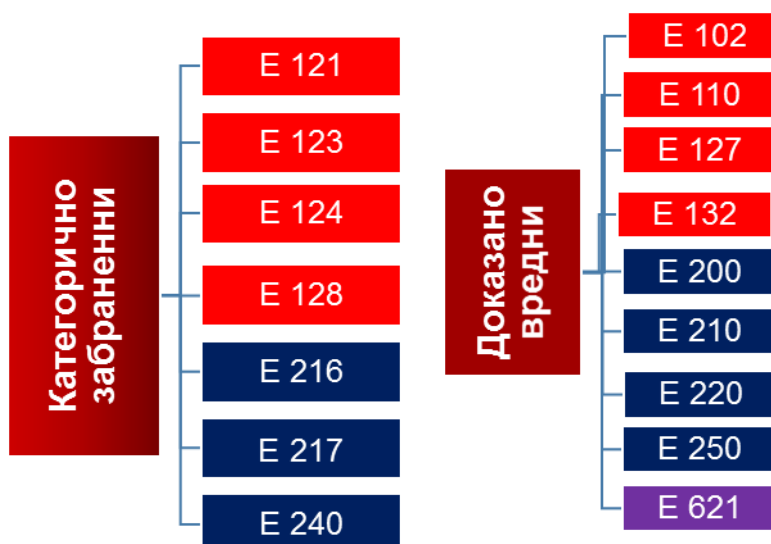
С настоящата статия, на базата на проведени изследвания на етикети от 102 безалкохолни напитки и 101 етикети на месни продукти се проверява, колко от коментираните опасни добавки са използвани в изследваните етикети. Прави се анализ на данните относно натрупването на добавките и вредното им влияние, ако човек си похапва и пийва нещо безалкохолно едновременно.

ВНИ Таблица вредни хранителни добавки

много опасни	E 123	E 510	E 513E	E 527				
опасни	E 102	E 110	E 120	E 124	E 127	E 129	E 155	E 180
	E 201	E 220	E 222	E 223	E 224	E 228	E 233	E 242
	E 400	E 401	E 402	E 403	E 404	E 405	E 501	E 502
	E 503	E 620	E 636	E 637				
канцерогенни	E 131	E 142	E 153	E 210	E 212	E 213	E 214	E 215
	E 216	E 219	E 230	E 240	E 249	E 280	E 281	E 282
	E 283	E 310	E 954					
стомашни разстройства	E 338	E 339	E 340	E 341	E 343	E 450	E 461	E 462
	E 463	E 465	E 466					
кожни заболявания	E 151	E 160	E 231	E 232	E 239	E 311	E 312	E 320
	E 907	E 951	E 1105					
чревни разстройства	E 154	E 626	E 627	E 628	E 629	E 630	E 632	E 632
	E 633	E 634	E 635					
налягане	E 154	E 250	E 252					
опасни за деца	E 270							
забранени	E 103	E 105	E 111	E 121	E 123	E 125	E 126	E 130
	E 152	E 211	E 952					
подозрителни	E 104	E 122	E 141	E 171	E 173	E 241	E 477	

Фигура 1 Опасни добавки от източник 1

С настоящата статия, на базата на проведени изследвания на етикети от 102 безалкохолни напитки и 101 етикети на месни продукти се проверява, колко от коментираните опасни добавки са използвани в изследваните етикети. Прави се анализ на данните относно натрупването на добавките и вредното им влияние, ако човек си похапва и пийва нещо безалкохолно едновременно.



Фигура 2 Опасни добавки от източник 2

При съпоставка на посочените добавки в източниците, се вижда, че само 5 добавки от втория източник не са дадени в първия. Това са E128, E132, E200, E217 и E621.

За тях може да се намери следната информация, дадена в таблица 1 [9]:

Табл.1 Информация за добавки E128, E132, E200, E217 и E621

E 128	Red 2G	Забранен в Австралия и много други страни с изключение на Великобритания .
E132 *	Indigotine, Indigo carmine, FD&C Blue №2	Обичайна съставка на таблетки и капсули. Използва се също в сладоледи, сладкиши, печени изделия, сладкарски изделия, бисквити. Получава се по синтетичен път от въглищен катран. Може да предизвика гадене, повръщане, повишаване на кръвното налягане, зачервяване на кожата, дихателни проблеми и други алергични реакции. Забранен в Норвегия.
E200	Сорбинова киселина	Получава се от плодове (ягоди, малини, къпини, боровинки) или по синтетичен път. Възможен дразнител на кожата.
E217	Натриев пропил р-хидрокси бензоат	Веществото е канцероген, в състояние е да предизвика различни алергии. Има забрана за внасянето на продукти, съдържащи E217 в ЕС. Според европейски учени, консервантът може да доведе до сериозни нарушения на репродуктивната функция.
E621	Мононатрие в глутамат	Ароматизатор и заместител на солта. Получава се при ферментация на меласа. Нежелани реакции могат да се получат при болни от астма. Най-често се използва в замразени зеленчуци, замразена риба тон, и много други замразени храни, в сосове.

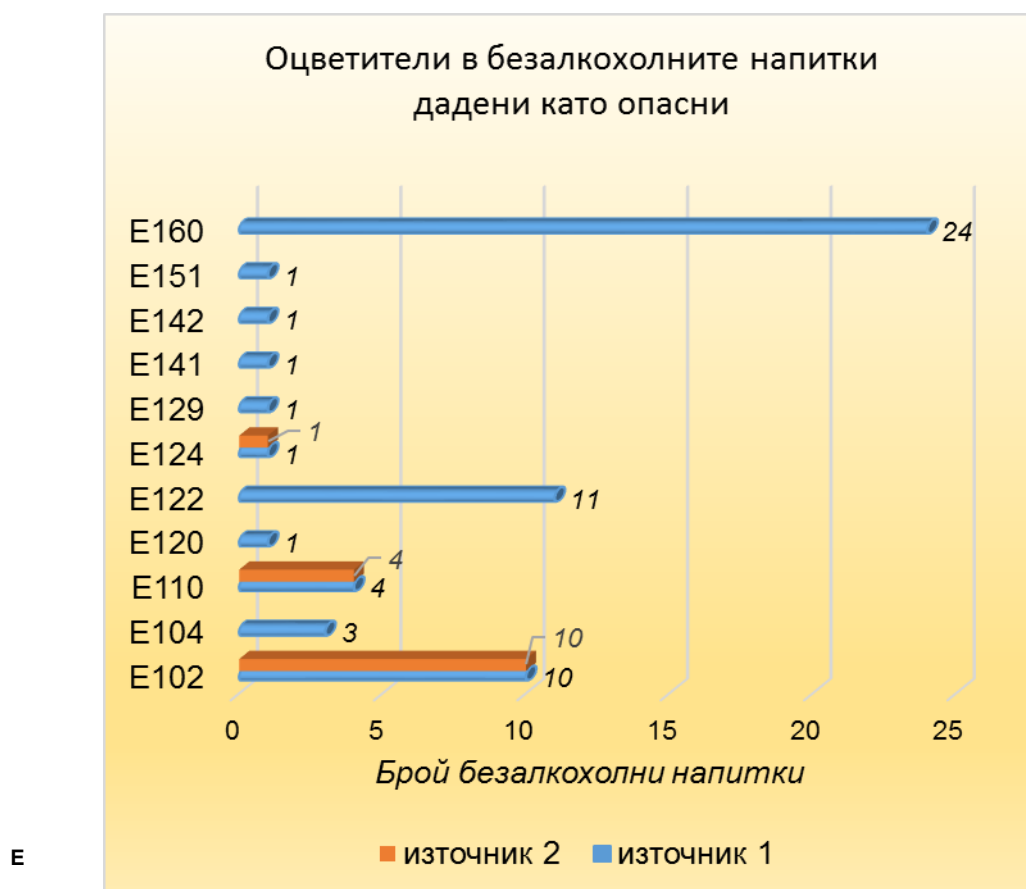
Данните от изследваните безалкохолни напитки по техните етикети показват, че от посочените опасни оцветители са използвани, от първия 11, а от втория източник 3 (фигура 4). От графиката се вижда, че двата най-използвани оцветители са посочени само в информационен източник 1. Те са съответно E160, посочен е като съставка в етикетите на 24 безалкохолни напитки и E122 в етикетите на 11 безалкохолни напитки. Следващите два най-използвани оцветители са посочени и от двата информационни източника – E102, използван е за приготвянето на 10 безалкохолни напитки и E110, посочен е като съставка в етикетите на 4 безалкохолни напитки.

Относно анализираниите етикети от месни продукти, изследването показва, че от посочените в първия информационен източник опасни оцветители са открити само два: E120 в 42 продукта и E160 в 2 продукта (фигура 5). В етикетите няма данни за използвани оцветители, посочени от втория информационен източник.

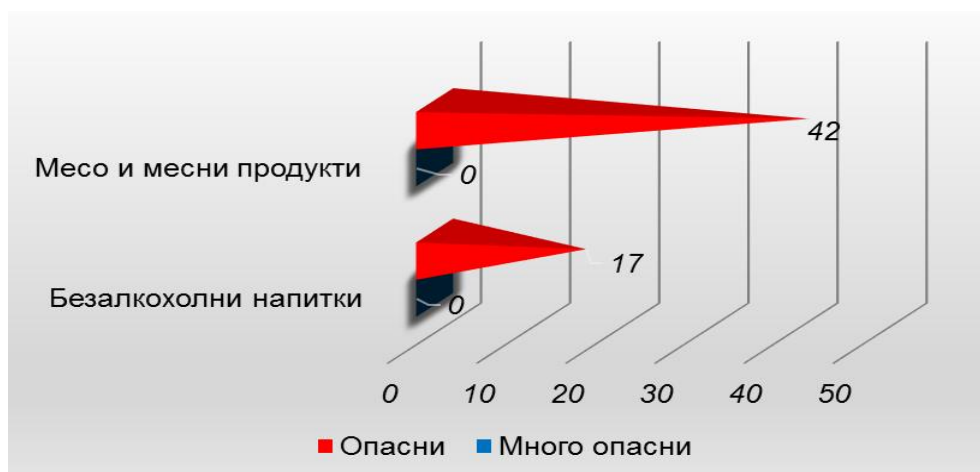
От **много опасните добавки** на информационен източник 1 не са открити данни върху етикетите на месните продукти и върху етикетите на безалкохолните напитки. От Фигура 6 се вижда, че от **опасните добавки** на информационен източник 1 са използвани 42 в месните продукти и 17 в безалкохолните напитки.



Фиг. 4 Брой на добавките по категории от източник 1



Фиг. 4 Безалкохолни напитки и опасни оцветители



Фиг. 6 Използвани опасни добавки посочени в източник 1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За да се направи здравословен избор на хранителни продукти е добре да се четат етикетите на продуктите за използваните добавки и да се знае, че има продукти, при които не се използват такива, за които има данни, че са опасни за здравето.

Не се знае, ако от няколко различни продукта се поемат опасни оцветители например, дали те нямат натрупващо действие и не могат да окажат вредни въздействия върху човешкия организъм впоследствие. Ето защо е препоръчително, да се провежда разяснителна кампания за информиран избор на продукти от търговската мрежа сред различните слоеве на населението.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Българска Агенция по Безопасност на Храните Център за Оценка на Риска
- [2] Еникова Р., М. Стойновска, В. Бирданова, Цв. Димитров, Цв. Виткова, Храненето и безопасността на храните днес като проблем на общественото здравеопазване, Социална медицина, 2016, 10-14.
- [3] Йонкова Г., А. Ганчева, Е. Малинова, Н. Томова, Мениджмънт на качеството и безопасността на хранителните продукти от животински произход, Списание за наука „Ново знание“ 5-4, 2016, 122-125, ISSN 2367-4598.
- [4] Цолова Г., Н. Василевски, П. Димитров, Здрави деца в здрави семейства – детска компонента на програма синди-българия (II част), Социална медицина, Епидемиология, 2015, 22-25.
- [5] <https://www.24chasa.bg/Article/1394421>
- [6] <http://www.getjar.com/products/278/E300FoodAdvisor>
- [7] http://zdravoslovnohealth.blogspot.bg/2012/04/blog-post_02.html
- [8] <http://www.lekar.bg/2013/12/21>
- [9] <https://www.food.gov.uk/science/additives/enumberlist>

За контакти:

Павлина Тодорова, студентка I курс, ТХ
Теодора Димитрова студентка I курс, ТХ
гл. ас. д-р Марийка Петрова, РУ „Ангел Кънчев“ Филиал Разград
е mail: mgpetrova@uni-ruse.bg

Синтез и изследване на селенитите на гадолиния

автори: Мария Йорданова, Магдалена Тодорова
научен ръководител: доц. д-р Милувка Станчева

***Synthesis and study of the diarrhea of gadolinium:** The further development of methods for obtaining high-temperature semiconductor materials, special alloys, catalysts, luminophores is unthinkable without the scientific study of the physico-chemical properties of chalcogenides.*

Selenium, as a representative of this group of elements, forms a number of oxygen and binary compounds with different applications.

There is no evidence in the literature of a full study of the preparation and properties of the lanttoid selenium.

Given the increasingly diverse use of the various selenium compounds as well as the compounds of the lanttoids, the production and testing of selenides of rare earth elements is a topical issue.

Key words: selenites, rare earth elements, gadolinium, defining-thermal analysis.

ВЪВЕДЕНИЕ

Общи химични свойства

Селенът е химичен елемент от VI главна подгрупа на периодичната система; атомен номер 34, атомна маса 78,96, неметал [1]. В съединенията се явява от 2-ра, 4-та и 6-та валентност. Конфигурацията на външната електронна обвивка на атома на селена е следната: $4s^2 4p^4$; двата р-електрона имат еднакви спинове, а останалите два – различни. Поради това атомите на селена са способни да образуват двуатомни молекули Se_2 или верига от атоми – Se_n .

Селеноводород

H_2Se е безцветен газ с миризма, подобна на тази на сероводорода. Лесно се втечнява, втвърдява и разлага. Гори със син пламък, като образува бяла мъгла от SeO_2 , а при недостиг на кислород отделя червен селен. Във вода се разтваря като образува селеноводородна киселина, която е по-силна от сероводородната и дава два вида соли – кисели (хидроген) селениди $M^I HSe$ и нормални селениди $M_2 Se$.

Селениди

Соли на сероводородната киселина H_2Se . Познати са два реда селениди, поради двуосновността на селеноводородната киселина – хидроген селениди (кисели селениди) с обща формула $M^I HSe$ и неутрални (нормални) с обща формула $M_2^I Se$. Селенидите на алкалните и алкалоземните елементи са безцветни. Чрез приемане на още селенови атоми, те се превръщат в полиселениди с обща формула $M_2^I Se_x$, които в повечето случаи са червено оцветени. Селенидите на тежките метали са по начало интензивно оцветени. Синтетично се получават при прекарване на селеноводород през разтвори от метални соли или направо при стапяне на селен с метал. Оловният селенид $PbSe$ се използва като полупроводник в термоелектрически апаратури, цинковият селенид $ZnSe$ и двойният цинков селенид – цинков сулфид $ZnSe.ZnS$ - като светещи вещества /люминофори/, кадмиевият селенид $CdSe$ – като пигмент [2,3].

Оксиди

Най-трайни оксиди на селена са SeO_2 и SeO_3 . Селеновият диоксид представлява блестящи бели иглести кристали с плътност $3,95 \text{ g/cm}^3$; лесно сублимира. При стоене на влажен въздух реагира с водата, като образува селениста киселина. Получава се при изгаряне на селен в струя от кислород. Селенистата

киселина H_2SeO_3 кристализира в безцветни призми, които на въздуха се изветряват. Тя е слаба двуосновна киселина. Селеновият триоксид SeO_3 е твърдо безцветно вещество, което при 118°C преминава в силно пречупваща светлината течност, която лесно се преохлажда без да се втвърдява. С вода образува селенова киселина H_2SeO_4 .

Селенити

Соли на селенистата киселина H_2SeO_3 . Първичните (кисели) селенити M(I)HSeO_3 са много разтворими във вода, докато от вторичните (неутралните) селенити M_2SeO_3 разтворими са само тези на алкалните метали. Водните разтвори на селенитите в следствие на хидролиза реагират алкално.[4] Всички селенити са безцветни. Селенитните йонно във воден разтвор според Бринцингер съществуват под формата на хексахидроокоселенитни йони $[\text{Se}(\text{OH})_6]^{2-}$. Селенити се получават чрез неутрализиране на селениста киселина с метални хидроксиди или карбонати. Някои селенити намират приложение в стъklarството при производството на цветни емайли, а също и като средство за борба срещу вредителите по растенията.

Селенати

Соли на селеновата киселина H_2SeO_4 . Познати са кисели (хидроген) селенати с обща формула MHSeO_4 и неутрални селенати - M_2SeO_4 . Селенатите са термично малкоустойчиви. При загряване лесно отделят от молекулата си кислород и се проявяват като окислители. При нагряване над въглен се редуцират до свободен селен. Селенатите образуват двойни соли. Натриевият селенат намира приложение в стъklarството и при производството на цветни емайли, а водният му разтвор се употребява като средство срещу вредителите по селскостопанските култури.

Прегледа на литературата на селенитите на гадолиния показва, че въпроса по получаването и изследването им не е проучен систематично.[5,6] Публикуваните методи за получаване на нормални и хидрогенселенити сочат, че се получават предимно кристалохидрати, но вида на кристалохидратите не е изяснен. Тези непълноти в литературата ни насочиха към подбора на обектите и методите на изследване.

ИЗЛОЖЕНИЕ

ИЗПОЛЗВАНИ МАТЕРИАЛИ

Получаване на селенитите на гадолиния

Като изходни вещества бяха използвани гадолиниев оксид със съдържание на основно вещество не по-ниско от 99,99 мас.% и солна киселина с висока чистота. За зареждане на пробите в системите $\text{Gd}_2\text{O}_3\text{-SeO}_2\text{-H}_2\text{O}$ бяха използвани $\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3$ и SeO_2 , получени по методика, разработена от нас:

Получаване на селенов диоксид

Чист SeO_2 се получава по метода, основан на окислението на селен в азотна киселина:



За целта се изхожда от чист метален селен /квалификация В/ и разредена азотна киселина / $\text{HNO}_3\text{: H}_2\text{O}=1\text{:}1$ /. Окислението се провежда на горещо, като към азотната киселина се прибавя на порции метален селен до прекратяване отделянето на азотни оксиди. Разтворът след отдекантиране и филтруване се изпарява до сухо на пясъчна баня, с цел пълно отделяне на азотните оксиди и изкристализиране на селеновия диоксид. Полученият селенит се подлага на трикратна сублимация. Чистият селенов диоксид представлява бяла кристална маса с ясно изразени иглести кристали.

Получаване на редкоземни селени

Селенитите на редкоземните елементи бяха получени по следната методика:[7] Изходните оксиди бяха разтворени в концентрирана солна киселина, излишъкът от която се отстраняваше чрез изпусване на водния разтвор. Така получените безводни хлориди бяха разтворени във вода и към тях се прибавяше воден разтвор на натриев селенит, получен също от нас чрез смесване на еквимоларни количества воден разтвор на SeO_2 и NaOH /99,99 мас.%. Утайката след престояване в матерния разтвор се филтрува, промива до неутрално рН и изсушава на въздуха.

АНАЛИЗ НА ПОЛУЧЕНИТЕ ИЗХОДНИ ПРОДУКТИ

Определяне на редкоземния елемент в твърда фаза

Определянето на Gd като Gd_2O_3 се извършва чрез пряко комплексонометрично титруване с 0,05M разтвор на комплексон III при индикатор ксиленолоранж [8].

От изследваната система се претеглят на аналитична везна точно определени количества 0,5-1,0000 g от твърдата фаза. Същите количества са пренасят количествено в мерителни колби от 100 ml и се разтварят в 5-10 ml концентрирана солна киселина. Към киселинния разтвор, съдържащ до 100mg Gd се прибавя малко количество ксиленолоранж и на порции твърд уротропин до получаване на виолетово оцветяване. Разтворът се титрува с 0,05M разтвор на комплексон III до появата на чисто лимоненожълто оцветяване.

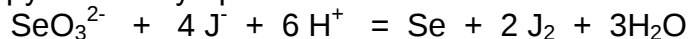
Определяне на лантаноидни йони в течна фаза

Съдържанието на Gd^{3+} - йони в течна фаза се определя спектрофотометрично на апарат "Спекол-11"- производство на Карл-Цайс, Йена-Германия при индикатор ализарин S, дължина на вълната $\lambda=550 \text{ nm}$ и рН на средата 4,67 [9].

Определяне на селенов диоксид

Анализът се основава на използването на йодометричните методи за определяне на селен [10].

Se(IV) се редуцира от KJ до елементарно състояние, като освободеният йод се титрува с тиосулфат.



От изследваната система се вземат точно определени количества 0,5-1,0g от твърдата и 5-10 g от течната фази и се претеглят на аналитична везна. Същите количества се пренасят количествено в мерителни колби от 100ml, като течната фаза се разтваря във вода, а твърдата в 5-10 ml концентрирана солна киселина. В колба йодно число се отмерва проба от 10 ml, прибавят се 1-2 g KJ и 10 ml 2M HCl. Колбата се затваря и пробата престоява на тъмно в продължение на 20-25min. Отделилият се йод се титрува след внимателно измиване на стените и запушалката на колбата с 0,05M разтвор на натриев тиосулфат и индикатор скорбяла.

Рентгеноструктурни и рентгенофазови изследвания

Подготвените за изследване образци се стриват в ахатов хапан до получаването на възможно най-фината дисперсна система, удовлетворяваща условията за получаване на прахови дифрактограми.

Така приготвените прахови проби бяха изследвани при стайна температура с апарати ДРОН-3ХЛ (Русия), снабден с Си тръба или ДРОН-УМ1 (Русия), снабден с

Со трѣба, които работят при режим от 30mA и 35kV. За рентгеновото лъчение от трѣби с Cu или Co-ови аноди се използват съответно K_{β} -Ni или K_{β} -Fe филтри. За регистрация на дифрактиралите лъчи се използва сцинтилационен брояч с NaI сцинтилатор. Дифракционните картини бяха записвани на пишешо устройство върху диаграмна хартия. Скоростта на гониометъра бе $1^{\circ}/\text{min}$, а тази на хартията $12\text{mm}/\text{min}$. За оценка на интензитетите на отделните отражения бяха използвани височините на регистрираните пикове. Получените експериментални данни (2θ , I) бяха интерпретирани с помощта на програма PDI, която използва теоретични прахови рентгенограми, генерирани с програма PWG на база монокристални структурни данни.

Термични изследвания

Термогравиметричният анализ е проведен на дериватограф на фирмата МОМ (Унгария), тип ОД-102. Използвани са керамични тигли, а като еталон $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$. Скоростта на нагряване е $10^\circ\text{C}/\text{min}$ в температурния интервал $25\text{-}1000^\circ\text{C}$. Изследванията са проведени във въздушна среда.

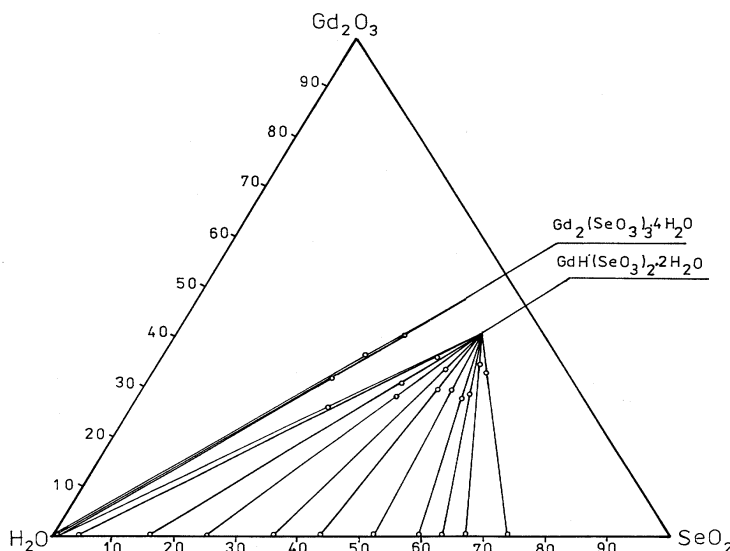
РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЯ

ФАЗОВИ СЪСТОЯНИЯ

Изотерма на разтворимост на системата $\text{Gd}_2\text{O}_3\text{-SeO}_2\text{-H}_2\text{O}$ при 100°C

Получените данни в системата $\text{Gd}_2\text{O}_3\text{-SeO}_2\text{-H}_2\text{O}$ при 100°C са представени в табл.1 и фиг.1.

Системата е изследвана до 73,68 мас% SeO_2 в течна фаза. Лъчите на Щрайнемакерс сочат, че в системата кристализират две твърди фази: $\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и $\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Най-голяма част от диаграмата заема полето на кристализация на $\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ /от 0,52 до 73,68 мас.%/. Съставът на разтворите в евтоничната точка между $\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и $\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ е 0,52 мас.% SeO_2 и $\text{Gd}_2\text{O}_3 \cdot 6 \cdot 10^{-4}$ мас.%.



Фиг.1. Изотерма на разтворимост на системата Gd_2O_3 - SeO_2 - H_2O при $100^{\circ}C$.

Съставът на отделните твърди фази е потвърден както чрез химичен, така и чрез рентгенофазов анализ.

$\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ определен чрез химичен анализ има състав в мас.% Gd_2O_3 - 47,24; SeO_2 - 43,38 и H_2O - 7,38, срещу теоретично изчислени: Gd_2O_3 - 47,35; SeO_2 - 43,32 и H_2O - 7,35. $\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ има състав в мас.%: Gd_2O_3 - 40,44; SeO_2 - 49,52; H_2O - 10,04 срещу теоретично изчислени: Gd_2O_3 - 40,39; SeO_2 - 49,48 и H_2O - 10,08. Съпоставянето на рентгенограмите на твърдите фази потвърди резултатите от изследване диаграмата на състоянието за наличие на две съединения в тройната система.

Таблица 1. Изотерма на разтворимост на системата Gd_2O_3 - SeO_2 - H_2O при 100°C

№	Течна фаза, мас. %		Твърда фаза мас. %		Формулен състав
	Gd_2O_3	SeO_2	Gd_2O_3	SeO_2	
1	$4,2 \cdot 10^{-3}$	0,14	36,12	33,72	$\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
2	$5,0 \cdot 10^{-3}$	0,32	39,42	37,05	$\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
3	$6,0 \cdot 10^{-3}$	0,52	32,59	28,05	$\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
4	$6,0 \cdot 10^{-3}$	0,52	25,65	32,15	$\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
5	$8,9 \cdot 10^{-3}$	4,99	36,90	46,50	$\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
6	$9,2 \cdot 10^{-3}$	16,64	30,52	40,27	$\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
7	$9,6 \cdot 10^{-3}$	25,75	27,88	41,58	$\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
8	$1,2 \cdot 10^{-2}$	36,53	33,23	47,52	$\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
9	$1,8 \cdot 10^{-2}$	43,84	29,20	48,51	$\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
10	$2,1 \cdot 10^{-2}$	52,67	30,89	50,40	$\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
11	$2,0 \cdot 10^{-2}$	60,40	28,05	52,63	$\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
12	$2,19 \cdot 10^{-2}$	63,92	28,85	53,17	$\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
13	$3,2 \cdot 10^{-2}$	67,52	34,82	51,90	$\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
14	$4,0 \cdot 10^{-2}$	73,68	33,18	53,85	$\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

РЕНТГЕНОФАЗОВИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

За рентгенографските определения се използваха монокристали на някои хидрогенселенити, на които беше снета Лауеграма, като Sm, Dy.

Изхождайки от факта за изоморфизъм между диселенитите, за изчисляването на параметрите на елементарната клетка на $\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ беше използван праховия метод на Дебай-Шерер.

Кристалографските параметри на хидрогенселенита са следните: Съединението кристализира в орторомбична сингония, пространствена група – $P2_12_12_1$; параметрите на елементарната клетка са $a=6,625 \text{ \AA}$, $b=6,993 \text{ \AA}$, $c=16,384 \text{ \AA}$; $V=759,0 \text{ \AA}^3$; $z=4$; рентгенографска плътност - $D_x, \text{g/cm}^3=3,922$.

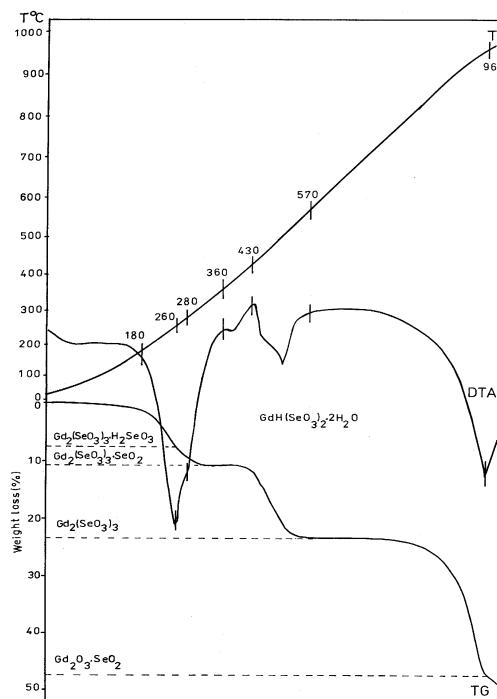
$\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ е рентгеноаморфен.

ФАЗОВИ СЪСТОЯНИЯ НА СЕЛЕНИТИТЕ НА ГАДОЛИНИЯ ПРИ ТЯХНАТА ТЕРМОЛИЗА

Механизъм на термична дисоциация на $\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

На фиг. 2 е представена дериватограмата на $\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ / $\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{SeO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ /. Солта е термично устойчива до 180°C, над която температура съединението губи 4 мола H_2O и се превръща в безводен хидрогенселенит със състав: $\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{SeO}_3$.

По-нататък в температурния интервал 280-360°C се отделя още един мол H_2O и се получава гадолиниев тетраселенит- $\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3 \cdot \text{SeO}_2$. Загубата в маса съставлява 10,36 срещу 10,04 мас.% теоретично изчислена. В температурния интервал 430-570°C тетраселенитът се разлага до $\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3$. Загубата в маса е 23,30 срещу 22,42 мас.% теоретично изчислена. В температурния интервал 570-960°C последователно се отделят 2 мола SeO_2 и солта се превръща в основна сол $\text{Gd}_2\text{O}_3 \cdot \text{SeO}_2$. Пълното разлагане с отделяне и на следите от SeO_2 се наблюдава при температури 1100-1200°C.



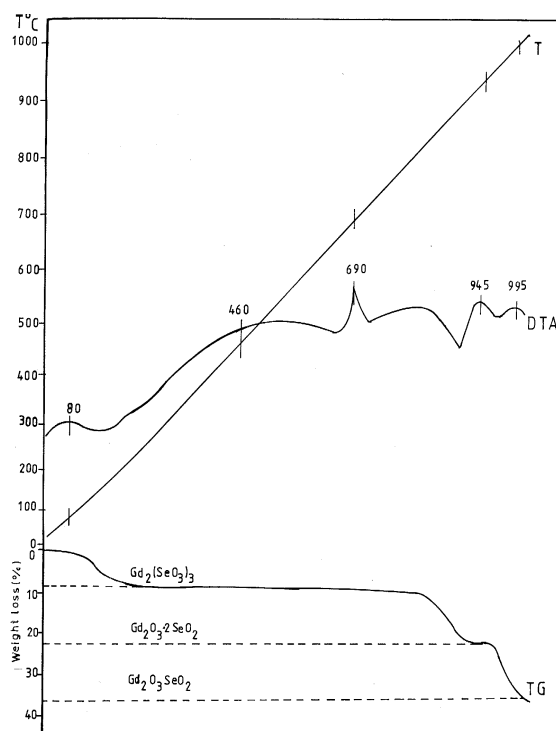
Фиг. 2. Дериватограма на $\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Всички тези превръщания бяха доказани чрез химичен анализ на последователно получените при моделиране условията на разлагане фази, а така също и чрез рентгенофазов анализ и сравняване на рентгенограмите на междинните фази.

Механизъм на термична дисоциация на $\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

При нагряване на $\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ /фиг.3/ термичната дисоциация протича с отделяне на кристализационната вода в температурния интервал 80-460°C. Деструкцията води до получаването на $\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3$, който е рентгеноаморфен.

Екзоефектът при 690°C съответствува на кристализацията на аморфния продукт. Това наше твърдение е доказано чрез рентгенофазов анализ. На рентгенограмите на продукт сгрят до температура предхождаща екзотермичния ефект не се наблюдават рефлексии, а при проби нагreti при температури над екзоефекта, такива рефлексии се регистрират. Безводният гадолиниев селенит се разлага по-нататък по схема, описана при хидрогенселенита.



Фиг. 3. Дериватограма на $Gd_2(SeO_3)_3 \cdot 4H_2O$

Експерименталните термични и термогравиметрични изследвания на селенитите показват следното:

Термичното разлагане на селенитите на гадолиния протича по общата схема: Дехидратация - степенно отделяне на SeO_2 с образуването на основни селенити - образуване на съответните оксиди при температури по-високи от 1000-1200°C. Дехидратацията на аморфния $Gd_2(SeO_3)_3 \cdot 4H_2O$ протича при температури над 120°C и завършва с образуването на рентгеноаморфния $Gd_2(SeO_3)_3$. Кристализацията на аморфната фаза е ясно изразена. Пълното разлагане протича при нагряване над 1000-1200°C.

Хидрогенселенитът отделя кристализационната си вода при 180°C с последващо образуване на тетра- и нормален селенит, което е характерно и за други съединения. По-нататъшното разлагане преминава през стадии на образуване на основни селенити със състав $Gd_2O_3 \cdot 2SeO_2$ и $Gd_2O_3 \cdot SeO_2$. Образуването на основните селенити зависи от различни фактори, като степента на кристализация на изходния продукт, а така също и на безводния $Ln_2(SeO_3)_3$, както и от условията на определянето. Вследствие на високата температура хидрогенселенитите са изолирани в добро кристално състояние. Добрата кристална структура на получените соли води до повишение на температурите на термична дисоциация.

ИЗВОДИ

1. Изучена е цялостно диаграмата на състоянието на системата $Gd_2O_3 - SeO_2 - H_2O$ при 100°. В системата се образуват два селенита. Установени са полетата на равновесно съществуване на отделните съединения. Съставът им е установен по

методите на Щрайнемакерс и чрез химичен, рентгенофазов и кристалооптически методи.

2. Определени са кристалографските параметри на $\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

3. Изследвана е термичната дисоциация на $\text{Gd}_2(\text{SeO}_3)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и $\text{GdH}(\text{SeO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Механизмът на термична деструкция е доказан чрез химичен анализ и рентгенофазов анализ.

4. Получените съединения са с доказана висока чистота. Те могат да послужат, като изходни вещества за получаването на съответните селениди, за микроторове и препарати за борба срещу вредители в растениевъдството.

5. Усвояването на селена и редкоземните елементи от шламовете на производствата на мед и сярна киселина води до снижаване себестойността на получаваните основни субстанции и дълбочинно извличане на полезни вещества от отпадъците на тези производства.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Дуков И. Л., Неорганична химия. Химия на елементите., Ес принт, София, 2007

[2] Химия редких и рассеянных элементов (под. ред. К.А. Большакова), том 1, Высшая школа, Москва, 1965

[3] Медведева З.С. Халькогениды элементов IIIб подгруппы Периодической системы, Наука М., 1968

[4] Комисарова Л. М., Соединения редкоземельных элементов. Сульфаты, селенаты, телураты, хроматы. Наука, Москва, 1986, 220-252

[5] Immonen E., M. Koskenlinna, L. Ninisto, T. Pakkanen, Finn. chem. Lett., 3, (1976), 67-70

[6] Серебренников В. В., В. Г. Попова, Изв. Вузов. Физика, N1 (1958), 173-174

[7] Gospodinov, G.G., M.G. Stancheva. A study of the selenites of cerium. Phase state in aqueous medium and thermal properties. *J. Therm. Anal. Cal.*, 2003: 73:859-865.

[8] Umland V., A. Jansen, P. Tierg, G. Winsch, Theorie und Practische Anwendung von Complexbildner, Dechema, Frankfurt dm Main, 1971

[9] Рябчиков Д.И., В. А. Рябухин, Аналитическая химия редкоземельных элементов и иттрия, Наука, М., 1966

[10] Назаренко И. И., Е. М. Ермаков, Аналитическая химия селена и телура, Наука, М., 1977

За контакти:

Мария Йорданова, студент II курс, ХТ, РУ „А.Кънчев” – Филиал Разграде-mail:mimimalkatarz@abv.bg

Магдалена Тодорова, студент II курс, ХТ, РУ „А.Кънчев” – Филиал Разграде-mail:mushi_1985@abv.bg

доц. д-р М.Станчева, РУ „А.Кънчев” – Филиал Разград

e-mail: miluvka_stancheva@abv.bg

Температурата - мярка за нагрятостта на телата

автор: Хатидже Ахмедова

научен ръководител: доц. д-р Теменужка Хараланова

The temperature is a measure of body heat. Temperature is a physical magnitude that characterizes the average kinetic energy of the particles of a macroscopic system in a state of thermodynamic equilibrium. It is also related to the subjective sensations of warm and cold. The temperature is quantitatively measured with thermometers that can be calibrated to indicate the temperature in a variety of temperature ranges.

Keywords: temperature, physical magnitude, thermometer.

ВЪВЕДЕНИЕ

Температурата (означава се със символа T) (на латински: *temperatura* — правилно смесване, нормално състояние) е физична величина, характеризираща средната кинетична енергия на частиците от дадена макроскопична система, намираща се в състояние на термодинамично равновесие. Тя е свързана също със субективните усещания за топло и студено. Всяка физична величина е физическа характеристика на обект или явление, която е възможно да се измери или преброи и резултатът да се сравни с подобна характеристика на друг обект (например маса, обем, температура, концентрация и др.). Температурата количествено се измерва с термометри, които могат да бъдат калибрирани да показват температурата в най-различни температурни скали (фиг. 1).



Фиг. 1 Термометър за измерване на телесна температура

ИЗЛОЖЕНИЕ

Постоянният прогрес на науката задължава учените да се снабдяват с все по-точни уреди за измерване. Наследник на барометъра, термометърът е нужен на физика, на химика или на медика, но също и на всеки от нас. Още на гърците им е хрумнала идеята за уред, който може да показва разликите в температурата. Филон Византийски описва апарат, чувствителен към разликата в температурата, иначе казано термоскоп. Все пак термоскопа ясно се разграничава от термометъра, който показва температурата в цифрово изражение според степенна скала и реално я измерва. Но никакъв друг бележит опит за термометър не е правен, докато към него не поглежда Галилей, основателят на съвременната експериментална физика.

Типове термометри

❖ Термометърът на Галилео Галилей

Галилео Галилей е италиански физик, математик, астроном и философ, който е изиграл важна роля за развитието на науката през 16 век. Той бил първият, установил, че плътността на дадена течност се променя в зависимост от температурата, дали се охлажда или нагрява. Създаденият от него предшественик на термометъра (наречен термоскоп) е кръстен на негово име в чест на откритията, които е направил и така е известен и до днес. Изобретението си създал през 1592 - 1593 година (фиг.2).



Фиг.2 Термометър на Галилео Галилей

❖ Живачни термометри

Живачните термометри (фиг.3) - тяхното действие се основава на способността на живак за разширяване с температура. Позволява да се определи температурата в устата, ректума и мишницата, но резултатите показват, 5-10 минути, което не е много удобно за деца. Използването на стъклени термометри, съдържащи живак, не се препоръчва.



Фиг.3 Живачни термометри

❖ Електронни термометри.

Пластмасови изделия във формата на молив с thermoprobes в единия край и на другия дисплей (фиг.4). Съществуват електронни термометри за измерване на температурата в устата, ректума и подмишницата. Те са най-лесни за употреба и дават бързи резултати.



Фиг.4 Електронен термометър

❖ Еднократни термометри

Еднократни термометри(фиг.5) - тънки плочи с маркировки пункт по цвета и температурни стойности в края му. Температурата се определя от цветни точки. Тези термометри могат да бъдат използвани за измерване на температурата в устата или ректума. Те могат да бъдат използвани за измерване на температурата на повърхността на кожата при кърмачета. Еднократни термометри са безопасни, но не дават точни резултати, като например електронни или ушни термометри. Те не включват стъкло, латекс и живак. Докато болестта може да повторна употреба, за еднократна употреба термометър, но след това трябва да се изхвърли. Има варианти за отчитане на телесната температура, както по Целзий така и по Фаренхайт, което е отбелязано на всеки термометър:



Фиг.5 Термометър за еднократна употреба

Термометърът е с дебелината на острие за скалпел и не заема почти никакво място. Отчитането е съвсем елементарно и не изисква никакви допълнителни умения. Просто гледаме до какво ниво са отчели термо-сензорите. Не се влияе от външна температура при херметизирано състояние и има дълъг срок на годност.

❖ Фарове термометри

Фаровите термометрии - измерват телесна температура, отчитайки температурата на кожата на челото. Някои от тях имат мека шапка, чието прилагане към челото на дисплея показва резултата. Други са оформени пластмасови ленти с температурни стойности, които променят цвета или блясък в приложението към

челото. Тези инструменти не дават точни резултати, като например електронни или ушни термометри(фиг.6).

❖ Бебе термометър

Бебе термометър (фиг.7) -за измерване е необходимо да се постави само термометъра в контакт с бебето като залъгалка. Въпреки това, резултатите от употреба изискват повече време и не е толкова точен, колкото други видове термометри.



Фиг.6 Фарове термометри



Фиг.7 Бебе термометър

❖ Термометри за уши

Тяхното действие се основава на измерване на енергията на инфрачервеното излъчване. Коничният връх на термометъра се поставя в ухото, след това индикаторът отразява на дисплея(фиг.8). Резултатите се появяват за секунда. Някои модели показват очакваната температура и в устата.



Фиг.8 Термометър за уши

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За съжаление, все още се предпочитат живачните термометри. Те са официално забранени в страните от ЕС още през 2007 г. От една страна, действително тяхната точност на измерване е висока, лесни са за дезинфекция, при правилна експлоатация имат продължителен живот и не са скъпи. Но всички тези достоинства лесно се зачеркват от опасността, която представлява живачния термометър, а именно от счупване на стъкления корпус, което от своя страна води до замърсяване с опасния живак. Парите на живака са изключително отровни вещества, които попадайки в организма на човек нарушават функциите на черния дроб, бъбреците, нервната система.

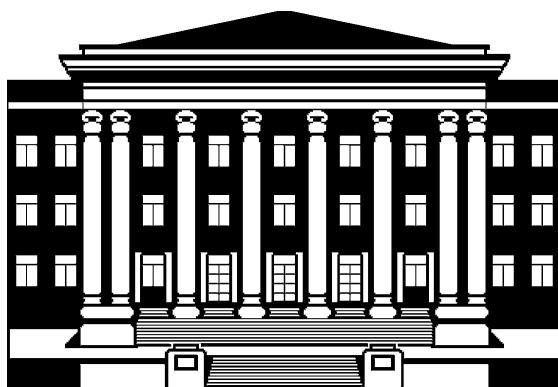
Прогресът на човечеството продължава и днес, в употреба има богата гама от електронни термометри, които притежават редица предимства, като висока точност на измерване, запаметяване на поне последния резултат, значително по-бързо измерване на температурата в сравнение с живачния термометър и редица други удобства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Максимов М., Основи на физиката, София, 2006.
- [2] Панчев С.В., Физиканаатмосферата, София, 1988.
- [3] Bg.m.wikipedia.org

За контакти: Хатидже Османова Ахмедова, Специалност „Технология на храните“, Русенски университет „Ангел Кънчев“ Филиал - Разград,
email: djeki_69rz@abv.bg

**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ
“АНГЕЛ КЪНЧЕВ”**



**СТУДЕНТСКА НАУЧНА
СЕСИЯ
СНС'18**

П О К А Н А

**Русе, ул. "Студентска" 8
Русенски университет
"Ангел Кънчев"**

Филиал Разград

СБОРНИК ДОКЛАДИ
на
СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС'17

Под общата редакция на:
доц. д-р Цветан Димитров

Отговорен редактор:
проф. д-р Диана Антонова

Народност българска
Първо издание

Формат: А5
Коли: 8,5
Тираж: 40 бр.

ISSN 1311-3321

ИЗДАТЕЛСКИ ЦЕНТЪР
на Русенски университет “Ангел Кънчев”

<http://conf.uni-ruse.bg/>

← → ↻ conf.uni-ruse.bg/bg/

РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ "АНГЕЛ КЪНЧЕВ"
СЪЮЗ НА УЧЕНИТЕ - РУСЕ

- ENGLISH
- Начало
- Покана за участие
- Покана за участие (Филиал Разград)
- Покана за участие (Филиал Силистра)
- Гост лектори
- Програман комитет
- Организационен комитет
- Тематични направления
- Изисквания към оформлението на докладите
- Етика за публикуване
- Такса за участие
- Срокове
- Програма на конференцията
- Публикуване на докладите
- Наградени доклади "Best Paper"
- Сборници с доклади
- Адрес за кореспонденция
- НАУЧНА СЕСИЯ ЗА СТУДЕНТИ И ДОКТОРАНТИ**
 - Покана за участие
 - Сборници с доклади

56-та НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ
Индустрия 4.0. Бизнес среда. Качество на живот.
27 - 28.10.2017 г.