ISSN 1311-3321 РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ "Ангел Кънчев" UNIVERSITY OF RUSE "Angel Kanchev"

> Филиал Разград Branch Razgrad

# СБОРНИК ДОКЛАДИ на студентска научна сесия – снс'15

# СБОРНИК ДОКЛАДОВ студенческой научной сесии – снс'15

# OF the SCIENTIFIC STUDENT SESSION – SSS'15

Pyce Ruse 2015 Сборникът включва докладите, изнесени на студентската научна сесия **CHC'15**, организирана и проведена във **филиал Разград** на Русенския университет "Ангел Кънчев".

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:

чл.-кор. проф. дтн Христо Белоев, DHC mult. – РЕКТОР на Русенския университет Елена Захариева ПРЕДСЕДАТЕЛ на Студентския съвет elena\_zaharieva91@abv.bg; 082-888 390

#### • Научни секретари:

проф. д-р Ангел Смрикаров – Ръководител УНИКОМП ASmrikarov@ecs.uni-ruse.bg; 082-888 249 Габриела Попова – Член на Студентския съвет Gabriela\_popova\_@abv.bg; 082-888 390

#### • Членове:

#### > Факултет "Аграрно-индустриален"

доц. д-р Калоян Стоянов kes@uni-ruse.bg; 082-888 542 Гергана Везирска; geri\_vezirska@yahoo.com

#### > Факултет "Машинно-технологичен"

доц. д-р Стоян Стоянов sgstoyanov@uni-ruse.bg; 082-888 572 Мариета Станоева; mstanoeva@uni-ruse.bg

#### Факултет "Електротехника, електроника и автоматика"

доц. д-р Теодор Илиев tiliev@ecs.uni-ruse.bg; 082-888 839 Георги Цанков; g.tsankov93@gmail.com

#### > Факултет "Транспортен"

доц. д-р Валентин Иванов vdivanov@uni-ruse.bg; 082-888 373 Димо Иванов; dimich@abv.bg

- Факултет "Бизнес и мениджмънт" доц. д.ик.н. Дянко Минчев, dminchev@uni-ruse.bg; 082 888 357 Елизар Станев, eastanev@uni-ruse.bg
- Факултет "Юридически" доц. д-р Кремена Раянова k\_raynova@abv.bg; 0889 205921 Боян Войков; bvoykov@abv.bg

#### > Факултет "Природни науки и образование"

доц. д-р Емилия Великова evelikova@uni-ruse.bg; 0885 635 874 Йоана Тасева; ioana.taseva@abv.bg

#### Факултет "Обществено здраве и здравни грижи"

доц. д-р Стефан Янев snyanev@uni-ruse.bg ; тел. 082-821 883 Емануил Панайотов; emo7700@abv.bg

#### > Филиал - Разград

доц. д-р Цветан Димитров tz\_dimitrow@abv.bg; 0887-631 645 Нурхан Хюдаим; n.hyudaim@gmail.com

#### > Филиал - Силистра

Гл.ас. Цветанка ПавловаСwetanka Pawlowa knidor@abv.bg; 086 821 521 Мария Томова; tomova\_maria@abv.bg

#### СЪДЪРЖАНИЕ

1.	Modal analisis of shell tube heat exchangerautor: BraisCarballedo	6
2.	scientific supervisor: Assoc. Prof. PhD Veselin Illev Препоръки при конструиране на машина за раздробяване на месо автор: Олег Михайлов	15
	научни ръководители: гл. ас. д-р Надя Арабаджиева, проф. д-р. Стефан. Стефанов	
3.	Числено нестационарно изследване на изпарение в колона за	
	дестилация автор: Кирид Ангедов	19
	научен ръководител: доц. д-р Веселин Илиев	
4.	Етерично масло от плодове на ким ( <i>Carumcarvi</i> L.). Състав, свойства	
	и приложениеавтори: Дарина Георгиева, Гьоре Наков	24
5	научен ръководител. доц. дн станка дамянова Изспелване на микробното съдържание и активната кисепинност	
0.	/рН/ при миене и дезинфекция на машина за рязане на месни и	
	млечни продукти	28
	автори: Калина Янкова, Иордан Иков	
	научни ръководители. пл. ас. д-р падя Арабаджиева, проф. д-р. Стефан Стефанов	
6.	Графенът – материал на бъдещето	33
	автори: Айсел Мехмедова, Стефка Костадинова	
_	научен ръководител: доц. д-р Милувка Станчева	
7.	Детектори във високоефективната течна хроматография (BETX)	39
	автор. любен григоров научен ръковолител: доц. дф. Светпана Георгиева	
8.	Научен рыководител. доц. до оветлана георгисва Нови технологии в синтеза на силикатни материали	45
	автор: Цветелина Атанасова	
	научен ръководител: доц. д-р Цветан Димитров	
9.	Химико-технологична характеристика на базалти от находище	= 4
	«Болярка», община Болярово	51
	автори. Силвия иорданова, иордан иорданов научен ръковолител доц. д-р Милувка Станчева	
10	Получаване на белтъчно-витаминни концентрати от	
	микроводорасли	56
	автор: Милка Найденова Неделчева	
4.4	научен ръководител: гл. ас. д-р Севдалина Тодорова	
11.	Оптимизиране на състави за получаване на нови цветове стъклени	62
	автор: Зекерие Зекериев	02
	научен ръководител: доц. д-р Цветан Димитров	
12.	Антикоагулантни лекарственни средства	66
	автори: Теодора Кирякова, Теменужка Илиева	
13	научен ръководител: проф. д-р пеико Стоянов	
10.	На лешници.	73
	автор: Лилия Димитрова, Виктор Цветанов	
	научен ръководител: ас. Галя Драганова	

14.	Светлина. Значение на слънчевата светлина	78
	автор: Мария Стефанова	
	научен ръководител: доц. д-р Теменужка Хараланова	
15.	Числено изследване на напрегнатото състояние на уплътнители	
	(О-пръстенни) при монтаж в канали с различна форма	83
	автори: Станислав Стоилов, Илия Цветанов	
	научен ръководител: гл. ас. д-р Делян Господинов	

#### Modal analisis of shell tube heat exchanger

autor: Brais Carballedo

scientific supervisor: assoc. prof. PhD Veselin Iliev

**Abstract:** This report presents results from the work, which main aim is to analyse, model and simulate a shell and tube heat exchanger which is part of a crude oil refining installation and is entirely made of steel with 2mm of thickness. The heat exchanger has a function to cool the liquid mixture of 62,5% naphtha and 37,5% diesel in rate of 200000 kg/hrfrom a temperature of 260 °C to 240 °C. The cooler is water with temperature 15°C in rate of 500000 kg/hr. In the analysis is takeninto account the existing official nowadays standards.

Key Words: shell-tube heat exchanger, ANSIS Workbench, modal analysis

#### INTRODUCTION

The aim of this project is to analyse, model and simulate a shell and tube heat exchanger which is part of a crude oil refining installation and is entirely made of steel with 2mm of thickness. The heat exchanger has a function to cool the liquid mixture of 62,5% naphtha and 37,5 % diesel in rate of 200000 kg/hrfrom a temperature of 260 °C to 240 °C. The cooler is water with temperature of 15°C in rate of 500000 kg/hr. To carry it out correctly we must take into account the existing official nowadays standards. The mechanical design of presure vessels, as the most majority the equipment for Industrial processes, are governed by different rules and codes. For all countries of Europe the PED 97/23/EC (pressure equipment directive) is the current rule for pressure vessels like shell and tube heat exchangers. Some countries have furthermore her own rules like CODAP 2000 (France). PD 5500 (British) or AD 2000 (Germany). The European government allows all companies in Europe to use his own rule for delivering to other European countries, too. This country rules will be replaced with a global European rule. Its name is DIN EN 13445. This rule is new for all countries in Europe. It is the counterpart to the American ASME Code and TEMA Standard, which is present in many continents and sometimes in Europe, too. We will use the Russian standards GOST 15118-79, GOST-15120-79 and 15122-79 to check the dimensions required of our heat exchanger in function of the necessary surface that we calculated by our algorithm.

The basic characteristics of our heat exchanger are as follow: the shell is one-pass with 25% cut baffles; the tubes are fixed, one-pass, with next configuration: 3m length; triangular layout; 25mm outer diameter; 32mm pitch. The fluids are not corrosive, but the mixture is severely fouling. The size and the basics parameters of the heat exchanger are calculated according with the Bulgarian standard [1], which specifies the main parameters for horizontal heat exchanger with stable tubes, with diameter under 600mm and with basic pressure until 1,6 MPa. To check some small details in some parts of the geometry we also will get help with the following Bulgarians standards:

- BDS EN 1092-1:2008: Specifies requirements for circular steel flanges.

- BDS EN 5643:1984: Glossary of refrigeration, heating, ventilation and air conditioning terms.

- BDS 11767:1974: Chemical equipment and oil refining. Chandeliers vertical supports of vessels and equipment. Design and basic dimensions.

- BDS EN 1514-1:1997: Flanges and their joints. Dimensions of gaskets for PN-designated flanges.

In fig.1 can be seen the dimensions [2] and the main of them are written in the table1.



Fig. 1 Cross section of the object

Table	1	General	dimentions
i abic		Ochora	unnentions

Diameter of the shell	400mm			
Diameter of tubes	25mm			
Length of tubes( I)	3000mm			
Number of tubes	104			
Number of baffles	20			
Distance between baffles (I2)	250mm			
Length of heat exchanger (L)	3600mm			

After knowing the geometry we have built a first prototype of our heat exchanger in the *Design Modeler* of *Ansys Workbench*platform [3] to start makingseveral thermodynamic analysis. Finally we have created the definitive model in *Autodesk Inventor* (*Fig.2 and Fig.3*), wehaveimported it to *Ansys Workbench* and we have made structural analysis to verify his behaviour under different conditions.

NOTE: We can check the complete work in Ansys Workbench in the next article [4]



Fig. 2: Autodesk's model



Fig. 3: Autodesk's model;half section view

To solve the different analysis first we need an appropriate mesh for our heat exchanger. The meshing tools of ANSYS workbench have the benefit of being highly automated so this will simplify the mesh generation process. When the ANSYS Meshing application is launched from the ANSYS Workbench Project Schematic, the physics preference will be set based on the type of system being edited; in our case for a Mechanical Model system the Mechanical physics preference is used.

We can see the mesh in the Fig.4.



Fig. 4: Mesh

After that we should check and define the mesh attributes starting for the sizing of the mesh, after deciding the value of these parameters of our mesh we generate it and visualize the result checking the size and the number of nodes and elements. The mesh must be the appropriate to guarantee reliable results.

Nodes=2476140 Number of elements=1317730

#### MODAL ANALYSIS

A big problem in the shell and tube heat exchangers is the vibrations induced by the flow. The tubes may vibrate and be forced against the baffles, and even crash into other tubes, which can cause severe deformation and wear. The continuous flexing can cause fatigue.

Most of these vibrations come from the vortices, formed due to the flow conditions. They are usually small, but very numerous, and with very high frequencies, worsen this condition at higher fluid velocities. The damage caused by the tube vibration has become a growing phenomenon when the dimensions of the heat exchangers and flow quantities are increased. Among its causes are:

<u>-</u>Vortex shedding:shedding frequency of the fluid in systems cross flow over the tubes may coincide with a natural frequency of the tubes and cause resonant vibrations over a wide range.

-Flexible coupling fluid: the fluid flowing over the tubes causes them shaped vibration swirling motion. The elastic coupling mechanism occurs when the speed "review" is exceeded and is self-exciting vibration and grows in amplitude.

This mechanism occurs very frequently in process heat exchangers that have been damaged by vibration.

<u>-</u>Pressure fluctuation: Pressure fluctuations due to turbulence developed in the body of a cylinder, or those who come to it from the current to enter the system may cause a potential mechanism vibration of the tubes. The tubes correspond to the portion of the spectrum close to its natural frequency energy.

<u>-</u>Acoustic coupling: acoustic coupling or resonance develops when standing waves of the fluid side of the shell are in phase with the shedding vortex tubes. The standing waves are perpendicular to the axes of the tubes and the cross flow direction. Only occasionally tubes are damaged; however, the noise caused by this can be very annoying.

To evaluate these different influences which may cause unwanted vibrations in our structure we should do specific analysis isolating various parts of the exchanger, for example studying the flow around a single tube.

Due to the complicity these analyses require we will not do them but we have performed a modal analysis to obtain the main natural frequencies of the structure and vibrational modes associated, in this way we know the natural critical system frequencies that could produce resonance.

For a free vibration analysis, the natural circular frequencies  $w_i$  and mode shapes  $f_i$  are calculated from:

$$([K] - w^{2} * [M]) \{ \emptyset_{i} \} = 0$$
<sup>(1)</sup>

Assumptions:

- [K] and [M] are constant:

- Linear elastic material behaviour is assumed

- Small deflection theory is used, and no nonlinearities included

- [C] is not present, so damping is not included

- {F} is not present, so no excitation of the structure is assumed

- The structure can be constrained or unconstrained

- Mode shapes {f} are relative values, not absolute

Modal analysis can employ any type of geometry

The critical requirement is to define stiffness as well as mass in some form. Stiffness may be specified using isotropic and orthotropic elastic material models (for example, Young's modulus and Poisson's ratio). Mass may derive from material density or from remote masses.

Structural and thermal loads are not available in free vibration.

Contact regions are available in free vibration analyses however contact behaviour will differ for the nonlinear contact types.

All contact will behave as bonded or no separation in a modal analysis.

To do the modal analysis first is necessary to create a static structural analysis in which we have defined the load of the standard earth gravity and also the fixed supports for the brackets. Then we could add the modal analysis and solve it.

#### **RESULTS AND DISCUSSIONS**

After solving, we have obtained a list of the six first natural frequency of the structure and representation of the deformed modes associated with each vibration frequency as we can see in the following figures.







Fig. 6: Mode 2\_Total deformation

#### РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ







Fig. 8: Mode 4\_Total deformation

#### РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ



Fig. 9: Mode 5\_Total deformation



Fig. 10: Mode 6\_Total deformation

Also we can check the results graphically in the next graph:





And we can see the list of each mode with his corresponding frequency in the following table:

abie 2. Trequency for modes				
	Mode	Frequency [Hz]		
1	1,	69,134		
2	2,	81,295		
3	3,	81,939		
4	4,	129,34		
5	5,	137,45		
6	6,	152,9		

6 6, 152,9

Because there is no excitation applied to the structure the mode shapes are relative values not actual ones.

Mode shape results are mass normalized.

The same is true for other results (stress, strain, etc.)

Because a modal result is based on the model's properties and not a particular input, we can interpret where the maximum or minimum results will occur for a particular mode shape but not the actual value.

#### REFERENCES

- 1. BDS\_EN\_ISO\_16812
- 2. Slavov V., Sectional drawing of the heat exchanger, NOTES, UCTM-SOFIA, 2014
- 3. ANSYS CFX Solver Modelling Guide release 15.0, ANSYS, Inc., November 2013
- 4. CFD ANALYSIS OF A SHELL TUBE HEAT EXCHANGER (journal article)

#### Contacts:

Brais Carballedo, MSc graduate in "CAD/CAE in Chemical Technology", Department of Applied Mechanics, UCTM Sofia, e-mail: brais.carballedo@gmail.com

#### Препоръки при конструиране на машина за раздробяване на месо

#### автор: Олег Михайлов научни ръководители: гл. ас. д-р инж. Надя Арабаджиева, проф. д-р инж. Стефан Стефанов

Recommendations forconstruction ofmachinefor grindingmeat. The creation of modern, efficient working and producing safe food products machinery is associated with an analysis of their structure in terms of hygienic design. This means that the machine part must meet certain requirements to allow a reduced risk of contamination of raw materials and foodstuffs with mechanical, chemical and biological contaminants. The article analyzes the hygienic design of machine for grinding meat. The basic elements of the design of the machine and Wolf are certain places because of design features to certain risks by retaining medium allowing development of microflora and retention of cleaning and disinfecting agents. Based on that analysis can make the necessary recommendations, the implementation of which is to develop machines that meet modern hygiene requirements.

Key words:hygiene design, grinding meat, mincer

#### въведение

Волфмашините са предназначени за предварително или окончателно нарязване на замразено и незамразено месо,желатинови и маслосъдържащи суровини,плодове и зеленчуци. Те се използват предимно в месната промишленост,където служат за нарязване на месни суровини при производство на раздробени месни продукти,за нарязване на тлъстини при добиване на мазнини,за нарязване на месо с кости при машинно обезкостяване на месо и други.

Волфмашините се характеризират с висока производителност, проста конструкция, удобна експлоатация и лек ремонт. Към тях при конструиране се предявяват следните изисквания: да позволяват постигане на различна степен на раздробяване, равномерно подаване на суровината към режещия комплект (притова раздробяването нетрябва да се извършва при силен натиск), не трябва да се допуска нагряване на суровината, режещите инструменти в комплекта трябва да се избират по такъв начин, че при раздробяването да не се получава излишен разход на енергия.

#### ИЗЛОЖЕНИЕ

За провеждането на анализ на съответствието на елементите от конструкцията на машината за рязане с изискванията за хигиенен дизайн е необходимо да се определят трите основни работни зони в нея – зона на директен контакт, зона на индиректен контакт и зона с изключен контакт. За детайлите, влизащи в контакт с обработваната суровина и взаимните връзки между тях, се определятучастъците със затруднено отвеждане на суровината или миещите и дезинфектиращите вещества – "мъртви зони".

За тях се предписват съответни препоръки, като в основата са критериите за хигиенен дизайн, дадени в стандартите и документите на EHEDG Европейска група за хигиенен дизайн на оборудването.

Основниелементи на волфмашинатаса: Електродвигател; Редуктор; Ремъчнапредавка; Работен шнек; Захранващ бункер; Тяло; Режещмеханизъм; Притискаща гайка.

Елементите на машината, влизащи в контакт с продукта са:

- тяло (цилиндър), шнек, режещ механизъм (ножове и решетки), притискаща гайка (фиг. 1).



Фиг. 1. Основни елементи от машината за рязане, влизащи в контакт със суровината (без тялото)

Основното и най-важно изискване за всички изброени елементи е материала, от който са изработени да е разрешен за контакт с хранителни продукти. При волф машините е добре детайлите да са изработени отлегирана стомана с повече от 10% съдържание на легираши добавки.

#### Режеш механизъм

Състои се най-често от приемна, междинна и изходна решетка, двустранни а в някой случаи едностранни режещи перови ножове. Ножовете могат да бъдат с механично закрепени сменяеми режещи пластини или изработени като монолитно тяло.

Решетките могат да бъдат с различни по форма и диаметър отвори и те определят скоростта на изтичане на суровината и степента на раздробяването й. Отворите могат да бъдат с кръгла, овална, бъбрековидна и друга форма. Диаметрите на отворите най-често са: 25,20,16,13,5,3 и 2 мм.

Най-често прилагания механизъм се състои от 2 ножа с 2 решетки фиг.2. Преимуществото на този вариант се състои в това,че волф машините работят надеждно и са по лесниза поддръжка и ремонт.



а

Фиг. 2. Работен механизъм на волф машина

Фиг. 3. Ножове за режещи механизми на волф машини

На фиг. За) и Зб) точка 1 – вътрешни ръбове. Трудна обработка. Висока грапавост. Риск за задържане на хранителна среда и развиване на микро флора или задържане на миещи вещества.

Окончателна обработка на ножовете има само при оформянето на режещия ръб (чрез обработване на заточни или шлифовъчни машини на две равнини, оформящи режещия ръб). Останалите повърхнини могат да са необработени до необходимия клас на грапавост, съобразен с изискванията на хигиенния дизайн, което създава условия за задържане на хранителна среда или миещи вещества.

Препоръчва се след анализ на състоянието на отделните повърхнини на ножовете да се предвидят необходимите действия за измиване, дезинфекция и изплакване. Възможно е да се предвидят специални условия на миене, като използването на ултразвукови вани.

в) точки 2 и 3 вътрешни и външни ръбове със зададен радиус на закръгление. Препоръчва се този вид изработка, тъй като не позволява задържането на хранителна среда и развитието на микро флора, както и следи от миещите вещества.

Предвид технологията за изработването на ножа, е препоръчително (въпреки закръгленията), повърхнини като точка 3 от фиг. 3 да не се изработват. Тъй като натрупването на няколко такива, сериозно би затруднило измиването на дадената машината.

#### Тяло на волф машината

На вътрешната повърхнина на тялото (цилиндъра), в който е монтиран работния шнек, са изработени прави или спирални ребра, възпиращи въртенето на суровината с шнека. Те са основните елементи в тялото, които предизвикват задържане на суровина или миещи и дезинфектиращи вещества. Необходимо е да се изработват със съответните закръгления, които да не позволяват задържане и да позволяват лесно почистване.

Хлабината между работния шнек и ребрата нетрябва да бъде повече от 2 мм. Дължината на шнека силно влияе върху производителността на машината. При малък брой навивки обратния поток на суровината расте,при шнекове с дължина 5-6 стъпки – обратният поток намалява значително. При по - нататъшно увеличаване на дължината на шнека производителността се стабилизира,но нараства специфичния разход на енергия.

#### Проблемни места при почистване

В хранителната индустрия, почистването без съмнение е един от основните процеси, правилното провеждане на който съдейства за намаляване до минимум на риска от замърсяване на хранителните продукти. Недопустимо е след измиване на дадено съоръжение по него да остават следи от суровината, която е обработвана или от препаратите, с които то е третирано.

Във всяка една машина (съоръжение), колкото и добре да е конструирана, винаги се намират проблемни места, които са трудни за почистване след работа на машината. Важно е да им се обърне сериозно внимание и по възможност да се нанесат необходимите корекции. В случай, че това е невъзможно, необходимо е да се изготви конкретен план за почистване на проблемните места. Едни от найважните условия са: нужно ли е да се разглобява цялостно или частично машината или не, за да се стигне до проблемните места, какви приспособления е необходимо да се използват при почистване и не на последно място препаратите за почистване и дезинфекция.

Анализът на използваните в момента масово в хранителната промишленост (месната и консервната) конструкции на машини за рязане - волф машините, показва, че най-проблемните места, предразполагащи оставането на суровина и препарат след почистване са:

1. Шлицовите канали, разположени по вътрешната повърхност на цилиндъра – причините за задържането може да са в следствие на острите ъгли, които се заключват между отделните повърхнини.

2. Режещ механизъм (решетка/нож) – ако не се поддържа правилна експлоатация на машината е вероятно да се образува по-голяма хлабина от допустимата. Тогава отстраняването на остатъците от суровината, би било доста трудно и ще е необходимо пълно разглобяване на тези елементи.

3. Затягащата решетките гайка – също трябва да се вземе в предвид, като проблемна зона, тъй като неправилното и притягане и позициониране може да образува хлабина в която да попадне част от суровината.

4. Шнек – причините които могат да доведат до задържане на суровина или препарат по шнека са: неправилно изработени витки с ъгъл близък до 90 градуса, създаващ перпендикулярност между витките и вала на шнека. Друга причина са шуплите и неравностите по шнека, ако той е отливан.

5. Хлабина между вала на шнека и плъзгащия лагер в задния край на машината.

6. **Решетките** – в зависимост от суровината, режимите на работа на машината и състоянието на режещият механизъм е възможно запушване на отворите на решетките. Причини за това може да са по високата адхезия на продукта спрямо режещите елементи, износване на ножовете и решетките и др.

7. Резбата на гайката и цилиндъра, която служи за затягане на режещия механизъм на волф машината. В много случаи резбата е метрична, с ъгъл на върха от 60°. В дъното на резбата обикновено става задържане на хранителен продукт, който трудно се измива. Необходимо е да се предвидят мерки за предотвратяване на замърсяване, като се използва резба с подходящ профил.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Направен е анализ на хигиенния дизайн на машина за рязане на месо (волф машина). Дадени са основни препоръки за проектиране на елементи от конструкцията, влизащи контакт с преработваната суровина, отнасящи се до използваните на материали, качество на контактуващите със суровината повърхнини, избягването на "мъртви зони" и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Doc 8. Hygienic equipment design criteria.Second edition.EHEDG, 2010.

[2] Industry Guide to Good Hygiene Practice. MilkandDairy Products. DairyUK.2010.

[3] Food hygiene – a guide for businesses. Published by the Food Standards Agency June 2013.

#### За контакти:

Олег Стоилов Михайлов, студент, специалност "Хранително машиностроене", 4 курс, E-mail: oleg\_mixailov@abv.bg

Гл. ас. д-р инж. Надя Ненчева Арабаджиева, катедра "Машини и апарати за хранителновкусовата промишленост", Университет по хранителни технологии, Пловдив, E-mail: bumbalova\_79@abv.bg

# Числено нестационарно изследване на изпарение в колона за дестилация

автор: Кирил Ангелов научен ръководител: доц. д-р Веселин Илиев

**Transient numerical investigation of evaporation in a distillation column:** A simplified 3D model of a segment around the inlet of a distillation column has been modeled and studied in ANSYS CFX. The transient behavior of liquid decane ( $C_{10}H_{22}$ ) evaporation has investigated in several cases with variable heating temperature. The functional dependence of the decane vapors volume fraction on the temperature and time is worked out by numerical analysis.

Key words: ANSYS CFX, distillation, column, evaporation

#### въведение



Фиг. 1. Схематичен модел на дестилационна колона

В нефтопреработвателната промишленост колоните за вакуум дестилация (КВД) са основен елемент в инсталациите за преработка на суров петрол. На Фиг.1 е показана опростена условна схема на процеса.Предварително загрятият суров мазут се в колоната под формата на двуфазна, подава многокомпонентна смес - течна фаза и газова фаза, състоящи се от висококипящи компоненти (ВК) и нискокипящи компоненти (НК). След навлизането на потока в колоната, под влиянието на пониженото налягане започва процес на изпарение. Често от дъното на колоната се подава и прегрята водна пара, която повишава скоростта на изпарение по два начинапонижава парциалното налягане на парите на другите компоненти и внася допълнително количество топлина [1]. Очевидно, производителността на колоната ше зависи силно от температурата и количеството на подаваната водна пара.

През последните години, заедно с напредъка на изчислителната техника, числените методи за решаване на проблеми от флуидната динамика набират все по-голяма сила. Системи за анализ на такива задачи се използват често за изследване на апарати от химическата индустрия и процесите протичащи в тях. По този начин лесно и бързо могат да бъдат открити

съществуващи проблеми [2], слаби звена в конструкцията или да бъде предречен ефектът от структурни модификации [3]. Настоящето изследване представя едно подобно изследване на влиянието на температурата на прегрятата пара върху ефикасността на дестилационния процес.

#### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### 1. Цели на изследването

Търси се функционална зависимост между работната температура на водната пара и обемната фракция на деканови пари в газовата фаза, продължаваща нагоре в колоната.

#### 2. Методология

Изследването е проведено в средата ANSYS СFХпосредством метода на крайните обеми за числено решаване на диференциални уравнения.

Тъй като симулацията на многокомпонентни смеси е тежка изчислителна задача, в изследването изходната течност е чист декан (C<sub>10</sub>H<sub>22</sub>). Това опростяване значително намалява изчислителното време и позволява провеждането на по-голям брой симулации.

Направени са 6симулации при различни температури на прегрятата пара, посочени в Табл. 1.

На практика, работният процес се състои от следните стъпки:

## 2.1. Създаване на геометричен модел

В компонента Design Modeler е създаден опростен3D геометричен модел на участъка около входа на колоната за дестилация (отбелязан на Фиг. 1в правоъгълник). Включени са само вътрешните стени на корпуса и входа.

#### 2.2. Създаване на елементна мрежа

В компонента Meshing създаденият модел е разбит на краен брой елементарни обеми, в които софтуерът числено решава уравненията описващи процеса. На Фиг. 2 са показани геометрията на модела и елементната

мрежа.

#### 2.3. Начални и гранични условия

Въпреки че симулацията е проведена в нестационарен режим, за работните параметри (разход и температура на изходен продукт и на прегрята пара) може да се каже, че не настъпва значителна промяна в стойностите с течение на времето и са зададени като константи, независещи от времето.

Симулиран е времеви интервал от 60 s, с времева стъпка от 1s. За всяка стъпка са проведени десет изчислителни итерации.

В модела присъстват 4 граници – входове за прегрята пара и декан, и съответно два изхода – към дъното на колоната и към горните части. Разположението на тези граници еотбелязано на Фиг. 3 в зелен цвят.Останалите лица са адиабатно изолирани стени.

Табл. 1.Температура на прегрятата пара

1						
)	Симулация	Т, С				
ı	1	225				
)	2	250				
i	3	275				
	4	300				
1	5	325				
	6	350				



Фиг. 2 Геометричен модел и елементна мрежа



Фиг. 3. Граници на модела

#### 2.4. Симулация на процеса

Изчисленията се извършват в компонента Solver. Зададена е висока точност (double precision) на изчисление. По време на изчислителния процес числените грешки за всяка времева стъпка могат да бъдат проследени графично чрез криви на сходимост.

#### 3. Резултати и обработка

Получените резултати могат да се наблюдават графично в компонент CFX-Post. На Фиг. 4 е показана поредица резултати в различни моменти от симулацията.



Фиг. 4. Разпределение на обемната част на деканови пари върху две взаимноперпендикулярни равнини в различни моменти във времевия интервал на симулацията

Графичните резултати могат да бъдат ползвани като качествена оценка за ефикасноста на изпарението. За количествена оценка е използвана средноаритметичната стойност на обемната част на декановите пари по горната граница на модела. В CFX-Post е създаден израз (1), изчисляващ стойността ѝ за всяка времева стъпка.

#### areaAve(Vdecane.VolumeFraction)@otvor



Фиг. 5. Зависимост на средноаритметичната обемна част деканови пари по горната граница на модела от времето

(1)

Получената поредица стойности е изобразена графично като функция от времето (Фиг. 5), а също така е запазена в числен вид като.csvтаблица за MS Excel.Тези данни са изобразени графично в MS Excel. Получената графика е дадена във Фиг. 6. Ясно се забелязва корелацията между кривите.

За последваща обработка, числените данни са въведени в софтуера Table-Curve и е създадена 3D графика на зависимостта (2), където $\vartheta_{C10H22}$  е обемната част на деканови пари, *t*е времето в секунди, а *T*е работната температура на водната пара.

 $\vartheta_{C10H22} = f(t,T)$ 



Фиг. 6. Комбинирана графика на кривите получени при симулациите

Чрез регресионен анализ зависимостта (2) е изведена в явен вид - функция(3), която най-добре описва получената повърхнина. Графиката на функцията е дадена във Фиг. 7. Нанесените точки обозначават стойностите на обемната част, получени при симулациите.



Фиг. 7. Графика на изведената функционална зависимост.

#### изводи

Изведената функционална зависимост описва зависимостта на обемната част деканови пари, напускащигорната граница на модела, от времето и работната температура на стрипиращата пара. По нея може да се определи времето, за което се установява равновесие на процеса изпарение, както и равновесното количество пари пограничната повърхност.

В общи линии е установено, че при постоянен разход на стрипираща пара, увеличаването на температурата ѝ има положително влияние върху времето за установяване на равновесие на количеството деканови пари по горната граница на модела. Обемната част на декановите пари при настъпване на равновесие също се влияе положително от повишаването на температурата на стрипиращата пара.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изследването демонстрира методика за изучаване на процесите, протичащи в промишлени колони за дестилация на нефтени фракции. В опростен 3D модел на зоната около входа на такава колона е проведена поредица симулации при различни работни параметри. От получените данни е изведена функционална зависимост, чрез която ефикасността на процеса може да бъде повишена.

Изследването е опростено, с цел да се намали изчислителното време и да бъдат проведени по-голям брой симулации. Въпреки това, предимствата на метода са очевидни – виртуалният модел може бързо и лесно да бъде модифициран според нуждите на изследването. Освен това методът позволява да се отчетат хидродинамични, физикохимични и физични параметри на системата във всяка точка от обема ѝ, което в един реален обект е практически невъзможно.

Възможностите на ANSYS CFX позволяват да бъдат симулирани и протичащи химични реакции, например катализа, корозия или коксуване на структурираните пакети. Чрез комбиниране с други системи за анализ в ANSYS Workbench, може да бъде изследвано хидромеханичното натоварване по корпуса и вътрешните елементи на колоната.

От казаното става ясно, че методиката несъмнено предоставя голям брой възможности за изследване и оптимизация на процесите в различни реактори и апарати от химическата промишленост.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Еленков, Д. Г. Процеси и апарати в химическата промишленост, Държавно издателство "Техника", София, 1970, 448-449

[2] Pilling M.,Roza M., Wong S. M. Entrainment issues in vacuum column flash zones,2010

[3] S. W. Golden, Troubleshooting vacuum unit revamps, 1998

#### За контакти:

Кирил Ангелов, студент II курс, специалност "Фин органичен синтез", Катедра "Органичен синтез и горива", ХТМУ София, тел. 0887683973,

e-mail: kiril\_angelov@my.uctm.edu

#### Етерично масло от плодове на ким (*Carumcarvi*L.). Състав, свойства и приложение

#### автори: Дарина Георгиева, Гьоре Наков научен ръководител: доц. дн Станка Дамянова

Essential oil from the fruit of caraway (CarumcarviL.). Composition , properties and application: The article is literature survey giving informationabout the chemical composition, action and usage of essential oil of caraway (CarumcarviL.) seeds. There are represented a lot of research dates from different countries. The research give information of caraway's main compounds, their qualities and advantages. This generalized information proves the value of caraway, not only like an aromatic herb but also like very functional additive for food industry, cosmetic industry and others. This is a premise to work in line to change some synthetic ingredients with essential oils which has the same qualities.

Key words: Carumcarvi, essential oil, carvone, limonene

#### въведение

Кимът (*Carumcarvi*L.)принадлежи към семействоСенникоцветни (*Apiaceae*). Произходът му е от Югоизточна Европа. Катодиворастящо се среща в Европа, Азия и Северна Африка, а у нас расте из ливадите на Централна и Западна Стара планина, Рила, Родопите и другирайони.Култивиран е като градинско растение.[3]

Историята на тази ароматна подправка, започва доста отдавна - от Евразия и Северна Африка. Има данни, че кимът е бил култивиран в Египет още през 1500 г. пр.н.е.Съществуват и археологическите доказателства под формата на останки от плодове на ким, намерени край огнищата на жилища още 3000 г. пр. н.е. в Германия, а също така в гробниците на египетските фараони. Данни за кима откриваме и в готварската книга на римския гастроном и кулинарен автор Апиций, който включва подправката в няколко свои рецепти и то в доста обилни количества. Дори великият Шекспир я споменава през 16 век в своите произведения. Чревоугодникът и бонвиван сър Джон Фалстаф е любезно поканен на "блюдо с ким".[23, 24]

Римляни и индийци сагоизползвали и за освежаване на дъха след ядене. Чай направен от плодовете е полезен при колики. Те се употребяват въвфитотерапията, цели, смлени на прах или като запарки. Иматгазогонно, общостимулиращо, диуретично, лактогонно и възбуждащоапетита действие. Установено е, че усилватмлечната секреция, също отделянето на храчки, жлъчната секреция и диурезата. Много често се използват и катодезинфекционно средство при бъбречни и жлъчнизаболявания.

Плодовете на кима сеприбират в най-подходящия момент на восъчна зрялост – в по-ниските места през юни, а в по високите през юли.Могат да се използват в изсушен вид, като подправка или за получаване на етерично и глицеридно масло. Има данни и за получаване на екстракти. [2, 3]

#### ИЗЛОЖЕНИЕ

Плодовете от ким съдържат от 1 - 6% етерично масло, на което се дължи характерният остър анасонов аромат и вкус на подправката. Освен това те съдържат 9 – 13% вода, мазнини 13 – 21%, азотни съединения 25- 36%, 5 – 11 % безазотни съединения, 13 – 19% фибри, 5 - 7% пепел, 1 – 5% восъци и много малко количество танини и смоли.[1, 3, 21]

Хидродестилацията, парната дестилация и воднопарната дестилация са конвенционалните методи за извличане на етерично масло от растенията, като найпредпочитана е хидродестилацията.През последното десетилетие нараства търсенето на нови методи за преработка на суровините, които да са пригодни за автоматизация, да съкратят продължителността на процесите, да ограничат използването на органични разтворители, да не замърсяват околната среда и да намалят разходите за получаване на крайните продукти.[16]

Научни изследвания показват, че количеството и съставът на добиваното етерично масло от плодове на ким, могат да варират в широки граници, в зависимост от редица фактори, като: вид, зрялост и качество на плодовете, климатични и почвени условия, използване на торове, фунгициди и хербициди.[19]

Етеричното масло от ким съдържа приблизително 30 съставки, като преобладаваткарвонът и лимоненът.[2, 6,10,12,18,20, 21]

В зависимост от произхода му съдържанието на основните съставки се различава. В етерично масло получено от плодове на ким в България основните компоненти карвон и лимонен са съответно 80,94 % и 8,84 %. [2]

Етерично масло получено чрез водна дестилация за 6 hot плодове на кимот Китай, сушени на въздух за една седмица и смлени на прах, съдържа(R)-карвон (37,98%) и D- лимонен (26,55%), следвани от α-пинен (5,21%),*сis*-карвеол (5,1%) и βмирцен (4,67%). Всичките 30 компонента представляват 97,58% от съдържанието на маслото.[7]

При други изследваниякарвонът е 51,62% и D-лимонен 38,26%.[4]

В етерично масло от плодове на ким от Иран преобладаватү-терпинен (24,40%), 2-метил-3-фенилпропанал (13,20%) и 2,4(10)-тужадиен (14,02%).[11]

Razzaghi-Abyanehu колектив[15], установяват в иранско кимово масло изопропилбензалдехид (22,08%), у - терпинен (17,86%), р-цимен (7,99%).

Ведити колектив [5], установяват, че в масло от плодове на кимот Бангладеш, преобладаващи компоненти са тимол (48,20%), о-цимен (19.29%), у-терпинен (17,61%) и триметилендихлорид (8,81%).

Тези резултати предполагат едно по-задълбочено изследване на култивирането на растението, необходима е и стандартизация на етеричното масло от ким тъй като,химичният му състав варира в много широки граници, в зависимост от популацията на растението и факторите на околната среда.[7]

Много данни показват,че етеричното масло от ким притежава редица свойства:антибактериално, антигъбично, антиоксидантно,нематодоотблъскващо[14], мекотелоотблъскващо, насекомоотблъскващо, антиафлатоксигенично, дори е посочено, като потенциаленохимиопрофилактично средство срещу ракови заболявания.[1, 7, 10, 15, 18, 22]

Конкретни примери в тази насока дават редица изследвания.Доказан е антибактериалният ефект на маслото от ким срещу *Staphylococcusaureus, Escherichiacoli, Salmonellatyphi, Vibriocholerae, Mycobacteriumtuberculosis*и други [17].Доказан е и инхибиращият му ефект срещу някои гъбички, като *Cladosporiumcladosporioides, Fulviafulvium, Alternariaalternata, Phomamacdonaldii, Phomopsishelianthi*[6].Добър антигъбичен ефект показва маслото и при някои характерни представители, които се появяват при съхранението на картофи – *Fusariumsulphureum, Phomaexiguavarfoveata, Helminthosporiumsolani*[9].Освен това друго проучване показва, че поради инхибиращия ефект на карвонът,маслото от ким може да се използва, като отлично средство, намаляващо покълванетопри съхранението на картофи [8].Изследване на насекомоотблъскващите свойства на маслото срещу две зърнобитаващи насекоми *(S. zeamaisT. castaneum)*го определя, като добропредпазно средство при съхранение на зърнени продукти.[7]

Има данни за приложението на етеричното масло от ким, като антимикробно средство в медицината и като консервиращо средство в хранителната и козметичната индустрия.[1,2, 3]

В народната медицина е широко използвано при гастритни нарушения, предимно като средство за отделяне на газовете при тяхното прекомерно натрупване в червата. В ароматерапията намира приложение при лошо храносмилане, гадене, стомашни болки. Има успокояващ и тонизиращ ефект, пикочогонно и жлъчогонно действие. Добър афродизиак. Използва се за масажили бани: при умора, депресия, апатия, прекомерно образуване на газове в червата, гадене, повръщане, хранителни отравяния, болести на пикочните пътища, камъни на пикочните и жлъчните пътища, целулит, затлъстяване, нарушения натечностния баланс на организма.За инхалации (ароматерапевтична лампа): при умора, депресия, апатия.[2,25]

#### изводи

Плодовете на кима съдържат етерично с основни компоненти карвон и лимонен. Етеричното масло има антимикробни свойства и може да се използва в хранителни продукти, медицината, парфюмерията и козметиката.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Георгиев, Е., А. Стоянова. Справочник на специалиста от ароматичнатапромишленост. Пловдив, БНАЕМПК, 2006.

[2] Дамянова, С. Технология на ароматични продукти от лечебни и етеричномаслени растения. Дисертация, дн, УХТ, Пловдив, 2015.

[3] Иванов И. Билките в България и използването им. Земиздат, София, 1977.

[4] Adams R. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/QuadrupoleMass Spectroscopy.Allured: Carol Stream, IL, USA, 2001.

[5] Begum J.,M.NazrullslamBhuiyan, JasminUddinChowdhury, M. NuzmulHoque, M.NuralAnwar, Antimicrobial activity of essential oil from seeds of *Carumcarvi* and its composition. Bangladesh J. Microbiol., 2008, 25, 85-89.

[6] Dachler M. Alimentary, culinary and industrial uses of caraway. London Harwood Academic Publishers, 1998,155-163.

[7] Fang R., Hong Jiang, Xiu Yi Wang, Hai Ming Zhang, Insecticidal Activity of Essential Oil of *CarumCarvi* Fruits from China and Its Main Components against Two Grain Storage Insects Molecules. 2010, 15,9391-9402.

[8] Frank T.,K. Bieri& B.Speiser, Feeding deterrent effect of carvone, a compound from caraway seeds on the slug Arion lusitanicus. Annals of Applied Biology,2002, v. 141, n. 4, 93-100.

[9] HartmansK., P.Diepenhorst, W. Bakker, L. G. Gorris., The use of carvone in agriculture: sprout suppression of potatoes and antifungal activity against potato tuber and other plant diseases. Industrial Crops and Products, 1995, v. 4, n. 1, 3-13.

[10] Iacobellis, N., P.Lo Cantore, F. Capasso, F. Senatore.Antibacterial activity of *Cuminumcyminum* L. and *Carumcarvi* L. essential oils.J. Agric. Food Chem. 2005, 53, 57-61.

[11] Jalali-Heravi, M., N. Zekavat, H.Sereshti. Use of gas chromatography–mass spectrometry combined with resolution methods to characterize the essential oil components of Iranian cumin and caraway. J. Chromatogr. A, 2007, 1143, 215–222.

[12] Kallio, H., K. Kerrola, P. Alhonmaki. Carvone and limonene in caraway fruits (*Carumcarvi*L.) analyzed by supercritical carbon dioxide extraction-gas chromatography. J., Agric. Food Chem., 1994, 42, 2478-2485.

[13] Kumar, P., D. Singh. Molluscicidal activity of Ferula asafoetida, Syzygiumaromaticumand, *Carumcarvi* and their active components against the snail Lymnaeaacuminate. Chemosphere, 2006, 63, 1568-1574.

[14] Oka, Y.,S.Nacar, E.Putievsky ,U.Ravid, Z.Yaniv, Y.Spiegel. Nematicidal activity ofessential oils and their components against the root-knot nematode.Phytopathology, 2000, 90,710-715.

[15] Razzaghi-Abyaneh, M., M. Shams-Ghahfarokhi,M.Rezaee, K. Jaimand, S.Alinezhad, R. Saberi, T.Yoshinari. Chemical composition and antiaflatoxigenic activity of *CarumcarviL.,Thymus vulgaris* and *Citrus aurantifolia*essential oils. Food Control, 2009, 20, 1018-1024.

[16] Rezvanpanah, S., K. Rezaei, S.Razavi, S. Moini. Food Sci. Technol. Res., 2008, 14,311.

[17] Sadowska, A., G.Obidoska. Pharmacological uses and toxicology of caraway: The genius Carum.London Harwood Academic Publishers, 1998, 165-174.

[18] Samojlik, I.,N.Lakic, N.Mimica-Dukic, K. Dakovic-Svajcer, B. Bozin -Antioxidant andhepatoprotective potential of essential oils of coriander (*Coriandrumsativum*L.) and caraway (*Carumcarvi* L.) (*Apiaceae*). J. Agric. Food Chem. 2010, 58, 8848-8853.

[19] Sedlakova, J., B. Kocourkova, L. Lojkova, V. Kuban., The essential oil content in caraway species (*Carumcarvi* L.). Hort. Sci. (Prague), 2003, 30, 73-79.

[20] Seidler-Lozykowska, K., M.Baranska, R.Baranski, D. Krol.Raman analysis of caraway (*Carumcarvi*L.) single fruits.Evaluation of essential oil content and its composition. J. Agric.Food Chem., 2010, 58, 5271-5275.

[21] Špaldin, E., HPLC of essentialoils (lavender, pepermint, caraway). Fresenius J. Anal. Chem., 1986, 318, 249–250.

[22] Zheng, G., P. Kenney,L.Lam.Anethofuran, carvone, and limonene: potential cancerchemopreventive agents from dill weed oil and caraway oil. Planta Med., 1992, 58, 338-341.

[23] www.bilki.bg/eterichno-maslo-ot-kim-obiknoven-carum-carvi-10ml.html

[24] www.gotvach.bg/n8-29461-Ким

[25] www.bilkaria.dir.bg/\_wm/library

#### За контакти:

Дарина Георгиева, Русенски университет, Филиал – Разград, специалност Технология на храните, e-mail: dar5032@abv.bg

#### Изследване на микробното съдържание и активната киселинност /pH/ при миене и дезинфекция на машина за рязане на месни и млечни продукти

#### автори: Калина Янкова, Йордан Иков научни ръководители: гл. ас. д-р инж. Надя Арабаджиева, проф. д-р инж. Стефан Стефанов

A studyofmicrobialcontentandactiveacidity/pH/when washingand disinfectingmachinefor cuttingmeat and dairyproductswith Suprades and Alcalit. A study of microbial content and active acidity / pH / when washing and disinfecting machines for cutting sausage and dairy products with preparations SupradesAlcalit. Were studied the effect of washing and disinfecting solutions of different concentrations and time of detention. There are defined repeatability rinsing leading to a complete separation of the washing and disinfecting solutions.

Key words: hygiene design, machines and apparatus for the food industry

#### въведение

Съвременната техника за хранителната индустрия трябва да притежава висока степен на автоматизация, да има проста, надеждна и лесна за обслужване конструкция [4]. Необходимо е да бъдат изпълнени и санитарно-хигиенните изисквания налагани от национални и международни законодателни органи и институции.

Добрият хигиенен дизайн на технологичното оборудване предотвратява замърсяването на хранителните продукти в процеса на преработка [4,5,6]. При контакт с елементи на машината, в хранителните продукти могат да попаднат вещества, които впоследствие биха въздействали неблагоприятно върху качеството на храните и да се отразят негативно на здравето на потребителите. Това замърсяване може да бъде от различен характер: микробиологичен, химически и физически.

От най-голямо значение са патогенните микроорганизми, като Listeria и Escherichiacoli [1,2,3]. Те могат да бъдат паразитиращи в оборудването и при благоприятни условия да се размножат по време на производствения процес и да замърсят произвежданите хранителни продукти или като вероятни места за развитието им могат да се окажат различни грапавини по повърхнините на технологичното оборудване, пукнатини и различни тесни места, затрудняващи достъпа на миещи препарати. Следователно неравности и пукнатини, където микроорганизмите могат да се установят и размножават, задължително трябва да се избягват.

#### ИЗЛОЖЕНИЕ

Съществуват редица международни и европейски документи(фиг. 1), които на основата на предварителни и задълбочени проучвания дават пепоръчителни, а внякои случаи и задължителни норми. Изпълнението на такива изисквания гарантира постигането на качествен от гледна точка на хигиената дизайн на технологичното оборудване [4]. В Европа съществува организация - EHEDG (EuropeanHygienicEngineering&Design Group) т. нар. Европейска група по хигиенен дизайн, в която членуват вече над 1600 фирми, научни институти и други организации, чиято цел е създаване на препоръчителни и задължителни норми в помощ на проектанти на ново оборудване в областта на хранителната промишленост. Възможността за бързо и лесно почистване на технологичното оборудване е от съществено значение за премахване на замърсявания от различен характер и предотвратяване на развитието на микроорганизми от всякакъв вид.



Фиг. 1. Структура на законодателството в хранителната индустрия

Експлоатацията на машините за рязане на слайсове колбаси, сирена и хляб употребявани в бита е периодична, което означава, че почистването им трябва да бъде ежедневно, а в зависимост от условията на работа – дори и няколкократно на ден. Това е продиктувано от възможността за контаминиране и развитие на микроорганизми на повърхността или в мъртвите зони на машината за рязане което от своя страна би довело до опасен за употреба хранителен продукт.

## Изследване общия брой микроорганизми по стените на съоръжението при различна задръжка на препарата

Микробиологични изследвания за време на задръжка на ползваните препарати за почистване и дезинфекция на съоръженията

Изследване общия брой микроорганизми по стените на съоръженията при различно време на задържане на препарата.

На фиг. 2 е показано изменението на общия брой микроорганизми, след обработка с препаратите, в посочените концентрации. Вижда се, че по-високите концентрации на алкалния и дезинфекционния препарат водят до понижаване на общия брой микроорганизми.

При експериментите проведени без задръжка, при концентрация Suprades 0,3%, Alcalit 2%, общия брой микроорганизми е 6 cfu/cm<sup>2</sup>. При повишаване на концентрацията на дезинфекционния препарат до 0,5%, общия брой микроорганизми е 2 cfu/cm<sup>2</sup>. При концентрация на използваните препарати Suprades 0,3% и Alcalit 3%, определения общия брой микроорганизми е 2 cfu/cm<sup>2</sup>.



Фиг. 2. Изменение на общия брой микроорганизми

При време за въздействие на препаратите 1 min, общия брой микроорганизми, при концентрация на препаратите - Suprades 0,3%, Alcalit 2% е 4 cfu/cm<sup>2</sup>. При концентрация Suprades 0,5%, Alcalit 2%, общия брой микроорганизми е 2 cfu/cm<sup>2</sup>. При концентрации на използваните препарати Suprades 0,3% и Alcalit 3% и Suprades 0,5%, Alcalit 3%, определения общия брой микроорганизми е съответно 3 cfu/cm<sup>2</sup> и 1 cfu/cm<sup>2</sup>.

Provo oo	Suprades, 0,3%,	Suprades,	Suprades,	Suprades,
време за	Alcalit, 2%,	0,5%, Alcalit,	0,3%, Alcalit,	0,5%, Alcalit,
задръжка, min	cfu/cm <sup>2</sup>	2%, cfu/cm <sup>2</sup>	3%, cfu/cm <sup>2</sup>	3%, cfu/cm <sup>2</sup>
0	6	2	4	2
1	4	2	3	1
5	3	1	3	1
10	3	1	2	0

Таблица 1. Изменение на общия брой микроорганизми

Увеличението на времето за задръжка до 5 min, не води до съществено изменение на общия брой микроорганизми. При концентраци на използваните препарати Suprades 0,3%, Alcalit 2% и Suprades 0,3% и Alcalit 3%, общия брой микроорганизми е 3 cfu/cm<sup>2</sup>, а при концентрации Suprades 0,5%, Alcalit 2% и Suprades 0,5%, Alcalit 3% - 1 cfu/cm<sup>2</sup>.

10 минутното време за въздействие на дезинфекциозния и алкалния препарат, показва същото въздействие, както и 5 минутното време за въздействие, за концентрации Suprades 0,3%, Alcalit 2% и Suprades 0,5%, Alcalit 2%, което е съответно 3 cfu/cm<sup>2</sup> и 1 cfu/cm<sup>2</sup>. При концентрация на използваните препарати Suprades 0,3% и Alcalit 3%, се установяват 2 cfu/cm<sup>2</sup> общ брой микроорганизми, а при концентрация Suprades 0,5%, Alcalit 3% не се установяват.

#### Изследване изменението на рН след промиване на съоръжението.

Изменение на рН, след промиване на съоръженията



Фиг. 3. Изменение на рН

На фиг.3 е показано изменението на активната киселинност, след обработка с посочените концентрации на алкалния и дезинфекционния препарат и различен на брой промивания. Вижда се, че обработката с 3% Alcalit води до най-високи измерени стойности на активната киселинност

Таблица 2. Изменение на рН

Кратност на промиване, пъти	Suprades, 0,3%, Alcalit, 2%	Suprades, 0,5%, Alcalit, 2%	Suprades, 0,3%, Alcalit, 3%	Suprades, 0,5%, Alcalit, 3%
1	8,20	8,15	8,24	8,15
2	8,00	8,04	8,22	8,05
3	7,90	7,87	8,10	7,98
4	7,86	7,79	7,98	7,82

При еднократно промиване, измерената стойности на pH, за концентрация Suprades 0,3%, Alcalit 2% е 8,2, при концентрация Suprades 0,5%, Alcalit 2% активната киселинност има стойност 8,15.

Увеличението на концентрацията на алкалния препарат до Alcalit 3%, води до увеличение на измерената стойност на pH - 8,24. При концентрация Suprades 0,5%, Alcalit 3%, измерената активна киселинност е pH = 8,15.

При двукратно промиване, не се наблюдава съществено изменение на измерените стойности на pH. При концентрация на препаратите Suprades 0,3%, Alcalit 2%, измерената стойност на pH е 8,00. При прилагане на концентрации на дезинфекционния и миещия препарат Suprades 0,5%, Alcalit 2%, измераната стойност на pH е 8,04. При концентрации на препарати Suprades 0,3%, Alcalit 3%, pH е 8,22, а при концентрация - Suprades 0,5%, Alcalit 3%, измерената сойност на pH е 8,05.

При трикратно промиване, се наблюдава известно намаление на измерените стойности на pH. При концентрация Suprades 0,3%, Alcalit 2%, измерената стойност на pH е 7,90. При концентрация Suprades 0,5%, Alcalit 2%, стойността на pH е 7,87. При прилагане на концентрации на препаратите Suprades 0,3% и Alcalit 3%, активната киселинност се увеличава до 8,10. При концентрации на препаратите Suprades 0,5%, Alcalit 3% стойността на pH е 7,98.

Четирикратното промиване, води до най-ниските измерени стойности на pH. При концентрация Suprades 0,3%, Alcalit 2%, измерената сойност е 7,86. При концентрация Suprades 0,5%, Alcalit 2%, стойността на активната киселинност е 7,79. При промяна на приложената концентрация на препаратите до - Suprades 0,3% и Alcalit 3%, pH се променя до 7,98. Последната измерена сойност на pH, при концентрация на препаратите - Suprades 0,5%, Alcalit 3% е 7,82.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от изследване на микробното съдържание и активната киселинност /pH/ при миене и дезинфекция на съоръжението с Suprades и Alcalit, показват следното:

1. При извършване на миене и дезинфекция на машината с прилаганите в практиката разтвори на Suprades и Alcalit, се намалява времето на въздействие върху остатъчната микрофлора по повърхностите на съоръжението. Оптималното време на въздействие е 2 до 3 минути при концентрация на разтворите на Alcalit 2-3 % и Suprades 0,3 – 0,5%;

 Промиването на остатъците от химикали по повърхността на съоръжението се очистват изцяло след 4-кратното промиване с чиста вода в количество не помалко от 10 литра;

3. Активната киселинност /pH/ на промиваните води за очистване остатъците от химикали достига нормалните си стойности pH 5,8 – 6,2 след 4 кратно промиване.

Чрез познаване на методите за анализ и подобряване на хигиенния дизайн на техниката, използвана в хранителната промишленост и прилагане на регламентите на НАССР системата, опасностите от контаминация с вредна микрофлора на продукта при рязане /порциониране/ и опаковане, могат да се сведат до минимум и да се постигне максимален ефект на рязането до изискуемата пазарна големина на масата на продукта и неговата форма.

При почистване на машината за рязане следва да се има предвид, че концентрацията на разтворите на миещите и дезинфекционни средства, времето на тяхното въздействие и очистването на остатъците им по повърхностите на съоръжението след промиване, имат голямо значение за качеството на нарязаните продукти.

Изследването на хигиенния дизайн на машината за рязане на месни и млечни продукти, разкрива проблемите и подходите за постигане на изискванията за качеството на продуктите на Европейските директиви, чрез стриктно спазване на нормативите, поставени в НАССР- системата.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Кескинова Д., Галин Иванов – Ръководство за микробиологичен контрол на млякото и млечните продукти, "АДГ", Пловдив, 2007

[2] Моллов Пл. – Качество на храните, 2013

[3] Нормативни документи в хранително-вкусовата индустрия – млечна промишленост. Асоциация на млекопреработвателите в България, София 2004 г.

[4] Михайлов И., В.Хаджийски, С. Стефанов. Общи изисквания към хигиенния дизайн на машините и апаратитев хранителната индустрия. Научни трудове на Русенски университет - 2011, том 50, серия 9.2, 97-101.

[5] Anon, Hygienicdesign of food processing eguipment, Technical Manual 7

[6] Evropean Higienic Equipment Design Group (EHEDG), Norms 2003, www.ehedg.org

#### За контакти:

гл. ас. д-р инж. Надя Арабаджиева, Катедра "Машини и апарати в хранителновкусовата промишленост", УХТПловдив,

e-mail: arabadzhieva31@gmail.com

#### Графенът – материал на бъдещето

автори: Айсел Мехмедова, Стефка Костадинова научен ръководител: доц. д-р Милувка Станчева

**Graphene - material of the future:** Extremely resilient, ultra stable, with high conductivity, graphene is deemed to be the material of the future in electronics and nanotechnology.

It is naturally found in graphite, which is itself found in pencils. The problem is that its mass production is difficult as well as expensive.

In 2004, the Nobel Prize winner for Physics in 2010, Andre Game, together with the British citizen with Russian origin Konstantin Novoselov, successfully isolated a layer of graphite crystals with ordinary sellotape.

Graphene has numerous chemical properties, amongst which its conductivity is higher than that of copper, whereas its mechanical stability can be as high as 100 to 300 times that of steel. In addition, it is impenetrable for all gases.

Key words: carbon, graphene, polymorphicmodifications, nanomaterials.

#### въведение

#### Нов клас материали

През последните години бяха идентифицирани и анализирани двудименсионалните(2D) кристални материали. Първият материал от този нов клас е графенът, който представлява еднопластов слой от въглеродни атоми. Този нов материал има няколко уникални свойства, които го правят много интересен не само от фундаментална научна гледна точка, но и за негови бъдещи приложения.

Графенът е прозрачен проводник с дебелина само един атом. Той има завидни механични и електрични свойства; доста по-здрав е от стоманата и е много пластичен. Тъй като неговата електро- и топлопроводимост са много високи, той може да бъде използван като прозрачен проводник.



Фиг.1. Снимка на графен

Нобеловата награда по Физика за 2010 година се връчва на двама учени, които направиха решаващ принос в тази област. Това са Андре Гейм и Константин Новоселов, и двамата от Университета в Манчестър, Великобритания. Те успяха да получат, изолират, идентифицират и характеризират графена[1,2].

#### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### Различните форми на графена

Въглеродът е несъмнено най-интересният и увлекателнен елемент от периодичната система. Той стои в основата на ДНК и всички форми на живот на Земята. Въглеродът може да съществува под няколко различни форми. Най-често срещаната форма е графитът, който се състои от слепени листове въглерод с хексагонална структура. Диамантът е най-стабилната форма на въглерода и се образува под високо налягане.

Фулерените са нова форма на молекулния въглерод. Най-общо казано, те съдържат 60 въглеродни атоми и изглеждат като футболна топка, образувана от 20 хексагонални и 12 пентагонални структури. Именно това им позволява да образуват сфера. Откриването на фулеренитебеще удостоено с Нобелова награда през 1996 година.

Близките до фулерените квази-еднодименсионални форми на въглерода – въглеродните нанотръбички са известни от няколко десетилетия, но едноатомнитенанотръбички са познати едва от 1993 г. Те могат да се образуват от графенови листа, които са навити като тръба и крайщата им са полусферични, подобно на фулерените.

Отдаван е известно, че графитът съдържа хексагонални въглеродни листа, които са слепени един върху друг, но доскоро се считаше, че такъв единичен лист не би могло да бъде изолиран самостоятелно. Така, през 2004 г. за световното физично научно общество дойде изненадата, когато Андре Гейм, Константин Новооселов и техните сътрудници показаха, че такъв единичен лист може да бъде изолиран и е стабилен в изолирано състояние. Единичният пласт въглерод се нарича графен.



Фиг. 2. Фулеренови молекули, въглеродни нанотръбички и графит.

Счита се, че всички 3 форми са изградени от графенови листове (единични пластове от въглеродни атоми, подредени като пчелна пита) (по Nobel prize Foundation)

Трябва да се подчертае, че графен-подобните структури са познати още от 60те години на 20-ти век, но са съществували експериментални затруднения при изолирането на единични листове и изобщо съмнения дали това е практически възможно.

Интересно да се отбележи е, че всеки един от нас, пишейки с обикновен молив е получавал графен-подобни структури без да знае. Моливът съдържа графит, и когато се движи по парче лист, графитът се разделя на тънки пластове, които остават по листа, а от тях се получава текстът или рисунката, които се опитваме да направим. Съвсем малка част от тези пластове съдържат само по няколко пласта или само един пласт графит - т.е. графен.

#### Какво представлява графенът?

Графенът е еднопластов въглероден лист с хексагонална (като на пчелна пита) рамка, при който разтоянието въглерод-въглерод е 0.142 nm. Това е първият истински двуизмерен материал, който представя и останалите двудименисонални материали като Борон-Нитрид или Молибден-дисулфид. Те също са получени съвсем наскоро – през 2004 г.

Графенът на практика е прозрачен материал. Във видимата част от спектъра той поглъща 2.3 % от светлината. Характерно за графена е, че той запазва двуизмерната си структура при стайна температура. Той има още други свойства, общи с нанотръбичките – значително по-здрав е от стоманата, много пластичен и може да бъде използван като пластичен проводник. Неговата топлопроводимост е значително по-висока от тази на среброто.

#### Откриването на графена

Графенът е изследван още през 1947 г. от Р. R. Wallace и даван като христоматиен пример при изчисления от физиката на твърдото тяло.

Преди 2004 г. изолирането на стабилни единични листове графен се считаше за невъзможно. Беше много изненадващо, когато Андре Гейм, Константин Новоселов и техните сътрудници от Университета в Манчестър, Великобритания и Института по Микроелектроника в Черноголовка, Русия успяха прецизно да отделят такъв лист. Те публикуваха резултатите си през октомври 2004 г. в сп. "Science". В тази статия те описват получаването, идентифицирането и характеристиките на графена. Учените използват прост, но ефективен метод за извличането на графена от графитни кристали със Скоч лента, след което прехвърлят тези пластове върху силиконов субстрат. Снимка, на графен, направена с Атомно-абсорбционен микроскоп е показана на фиг. 2.



Фиг. 3.Устойчивост на графена при различни температури (вляво) и снимка чрез атомно-абсорбционен микроскоп (вдясно). С черен цвят е показана силиконовата подложка, с тъмно оранжево – монослойграфен (дебелина около0.5 nm), а със светло оранжево – няколко пласта графен (дебелина около 2 nm) (по Nobel prize Foundation) Освен тези постижения авторите успели да свържат монослоя с два електрода.

Освен споменатия метод за извличане на графен са правени и други опити за неговото получаване – от групата на W.A. de Heer от Университета в Джорджия, САЩ. Те се опитали да изгорят силиция от силициев карбид (SiC), оставяйки тънък пласт въглерод под него. Това ставало чрез загряване на силициевия карбид до 1300°С.

Друга група - тази на Р. Кіт от Колумбийския Университет изследва алтернатовни методи за получаване на графенови листа. Те прикрепват графитен кристал върху връхчето на атомно-абсорбционния микроскоп и го провлачват по повърхността. По този начин те успяват да получат пластове графит с дебелина около 10 листа.

След 2005 г. развитието в тази научна област буквално избухва, произвеждайки непрекъснато нарастващ брой научни публикации относно графена и неговите свойства. По-нататъшните изследвания на механичните свойства на графена показват, че той е извънредно здрав, стотици пъти по-здрав и от най-здравата стомана.

#### Свойства на графена

Смята се, че графенът е способен да промени всеки един аспект от нашия живот. Материалът е 200 пъти по-силен от стоманата, но в същото време е толкова лек, че малко камъче от него може да се задържи върху маргаритка, без да повреди цветето.

"Това е най-силният материал на света, той може да се огъва и разтяга, прозрачен, много лек. Това е най-добрият проводник на топлина, най-добрият проводник на електричество. Удивително е, че един-единствен материал обхваща всички тези свойства", казва Р. Дж. Аргован, ръководител на екипа изследователи в Университета в Манчестър.

#### Плътност на графена

Уникалната хексагонална клетка на графена има площ 0.052 nm<sup>2</sup>. Така би могло да се изчисли, че неговата плътност е 0.77 mg/m<sup>2</sup>. Хипотетично, ако един хамак от графен е с площ 1 м<sup>2</sup>, той ще тежи 0.77 mg.[3]



Фиг. 4.Хексагонална структура на графена (по Nobel prize Foundation)

#### Оптична прозрачност на графена

Графенът е почти прозрачен, като поглъща 2.3 % от светлината, независимо от дължината на вълната.

#### Здравина на графена

Графенът има здравина на удар 42 N/m, докато тази на стоманата е до 0.4 N/m. В хамак от графен с площ 1 м<sup>2</sup> може да бъде поставено коте, тежащо 4 кг без хамакът да се скъса.
# Електропроводимост на графена

Електропроводимостта на графена е 0.96x10<sup>6</sup>  $\mho$ <sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>, докато тази на медта е доста по-ниска - 0.6x10<sup>6</sup>  $\mho$ <sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>.[4]

## Топлопроводимост на графена

Топлопроводимостта на графена се дължи на фотоните и е със стойност около 5 000 Wm<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>. За сравнение, топлопроводимостта на медта при стайна температура е 401 Wm<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>, което означава че графенът е около 10 пъти по-топлопроводим материал от медта.

#### Производство на графен

Изследователски екип от Universityof Technology в Сидни, Австралия, създаде изключително здрав графенов материал на базата на графит, който има 10 пъти повисока якост от стоманата и не корозира. В същото време той е 6 пъти по-лек и два пъти по-твърд от стоманата, с 13 пъти по-голяма устойчивост при огъване.

Графенът е материал, който се състои от въглеродни нанотръбички и притежава комбинация от уникални свойства, който не са характерни за другите композитни материали – изключителни термо- и електропроводимост, висока здравина и еластичност едновременно, лек и изработван от суровини, които в никакъв случай не са редки.

В публикация в Journal of Applied Physics, екипът от UTS, с ръководител професор GuoxiuWang докладва, че е получил възпроизводими експериментални резултати и образци от графенова хартия (Graphenepaper (GP)), получени при обработка на графит. Изследователите успешно са преработили графита чрез химично пречистване и филтриране, при което се стига до промяна на наноструктурата, след което могат да се изработят листи с дебелина на хартия.

Графеновите "нанолисти" се състоят от един слой хексагонални въглеродни решетки, разположени в перфектно аранжирани ламинарни структури. Чрез използване на метод за синтез и термична обработка, изследователите от Сидни са получили графенова хартия, която далеч превъзхожда всички образци, получавани от този материал до момента.

Водещият изследовател в екипа, Ali Reza Ranjbartoreh, казва: "Никой досега не е използвал подобни методи за производство и термично тестване на графенова хартия, за да получи подобни изключителни механични качества. Ние определено изпреварихме всички други в тази област. Освен ценните характеристики на материала, като гъвкавост, здравина, лекота, той подлежи на рециклиране и е сравнително евтин. "

Съществуват редица потенциални приложения на това значително технологично откритие:

- производство на по-здрави, по-ефективни и по-екологични автомобили, автобуси, влакове, самолети и кораби;
- удължаване на пробега с едно зареждане на електрическите автомобили;
- изработка на по-здрави, по-леки и по-ефикасни витла за вятърните турбини, които ще се огъват, вместо да се чупят. Също така с използването на графен може да се постигне по-голяма мълниезащита за вятърните генератори. В момента използваните композитни материали не са електропроводими и при удар от мълния не могат да провеждат заряда до земята.
- Преносимите електронни устройства телефони, таблети, лаптопи ще бъдат много по-здрави, като същевременно запазват своето ниско тегло.
- Мините в Австралия съдържат големи залежи от графит, което означава, че широкото използване на графен в бъдеще ще донесе икономически ползи за страната.
- 5 начина, по които графенът ще промени технологиите:

Бъдещето на модерните технологии е в материал, наречен графен, смятат водещите университети, изследователски центрове и технологични компании. Той представлява въглеродно съединение с голяма еластичност и функционалност. Затова се очаква, че в бъдеще грифенът ще повлияе не само на външния вид на техниката, но и на всичко което сме свикнали да мислим за нея. Ето и петте посоки, в които ще се променят продуктите в бъдеще.[5]

**1. По-здрава и тънка повърхност.** Смартфони като LG G Flex вече могат да се "лекуват" сами от леки одрасквания на повърхността, но графенът ще изведе устойчивостта на материалите на съвсем ново ниво. Той е 100 пъти по-здрав от стоманата, което е възможно благодарение на неговите атоми, подредени в двуизмерни редици.

**2.** Гъвкав като гума. Според изследователите от Колумбийския университет, графенът има еластичност до 20%, което означава, че може да се огъва като гума. Samsung Institute of Technology вече експериментира с материала за създаването на гъвкави дисплеи. Друго предимство на графена е, че е водоустойчив.

**3. По-леки и тънки устройства.** Благодарение на структурата си, графенът може да се направи достатъчно тънък, така че някой ден да имаме мобилен телефон с дебелината на лист хартия.

4. Невероятен живот на батрерията. Графенът ще промени и начина, по-който технологиите функционират, категорични са изследователите. Очаква се скоро да има батерии от графен и силикон, които да издържат до седмица след 15-минутно зареждане. Така вече няма да се тревожим, че сме забравили зарядното на смартфона, когато пътуваме.

**5.** Работи заедно с тялото. Според учените от Университета в Манчестър, графенът има способността да взаимодейства с човешкото тяло. Очаква се скоро мобилните устройства да имат функции за сканиране на нервната ни система или да "говорят на клетките" ни, за да подобрят работата на определена част от тялото.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитието на този нов материал отваря нови вълнуващи възможности. Това е първият кристален материал с 2D-структура, който има уникални свойства и те го правят интересен както за фундаменталната наука, така и в приложен аспект. Пробивът беше направен от А. Гейм, К. Новоселов и техните сътрудници. Тяхната статия през 2004 г. запали развитието в тази научна област. Затова те са удостоени с Нобеловата награда по физика за 2010 г.

## ЛИТЕРАТУРА:

[1].Nobel Prize Foundation

[2]. K.S. Novoselov, A.K. Geim, S. V. Morozov, D. Jiang, Y. Zhang, S. V. Dubonos, I.V. Grigorieva, and A. A. Frizov, *Science* 306, 666 (2004).

[3]. Novoselov, K.S. *etal.* "Electric FieldEffectinAtomicallyThinCarbonFilms", *Science*, Vol 306 (5696), p. 666-669, (2004)

[4]. Novoselov, K.S. *etal*. "Two-dimensionalatomiccrystals", *PNAS*, Vol 102 (30), p. 10451-10453, 446, 60-63 (2007)

[5]. SandipNiyogi, ElenaBekyarova, Mikhail E. Itkis, Jared L. McWilliams, Mark A. Hamon, and Robert C. Haddon*SolutionPropertiesofGraphiteandGrapheneJ*. Am. Chem. Soc.; 128(24) pp 7720 - 7721;(2006)

## За контакти:

Айсел Мехмедова, студент II курс, XT, e-mail:sadife\_90@mail.bg Стефка Костадинова,студент II курс, XT, e-mail:stefka.petrova@stingpharma.com Доц. д-р М.Станчева, e-mail: miluvka\_stancheva@abv.bg

# Детектори във високоефективната течна хроматография (BETX)

## автор: Любен Григоров научен ръководител: доц. дф Светлана Георгиева

**Detectors in high performance liquid chromatography (HPLC):** HPLC is a modern instrumental method for analysis of complex mixtures which involves separation, identification and quantification of the components of the analysed sample. The detector is a basic element in the overall chromatographic system. A HPLC detector register sample components which leave the chromatographic column through the measurement of definite physico-chemical parameter.

Key words: analysis, detectors, high performance liquid chromatography.

## въведение

Хроматографските методи са инструментални методи за разделяне и анализ на сложни смеси. [7] Хроматографски се наричат, методите за разделяне на компонентите на анализираната проба в резултат на разпределението им между две несмесващи се фази. [1.5] Международният съюз за чиста и приложна химия (UIPAC) дефинира хроматографията по следния начин: Хроматографията е физичен метод за разделяне, при който компонентите, които ще се разделят, се разпределят между две фази, една от които е неподвижна, а другата (подвижна) се движи в дефинирана посока. [4] В качеството на неподвижна фаза се използва твърдо вещество или течност, предварително нанесени върху твърд носител. Подвижната фаза може да бъде газова смес (т.нар. газова хроматография) или течност (т. нар. течна хроматография). [5] Течната хроматография е метод, при който разделянето на веществата се осъществява в система, състояща се от неподвижна фаза (сорбент) и течна подвижна фаза (елуент). [2] В последните години с развитието на нови хроматографски колони и нова апаратура се разви и силно навлезе в практиката т.нар. високоефективната течна хроматография (BETX или HPLC). [5] Съвременната течна хроматография е прието да се нарича високоефективна течна хроматография. [6] ВЕТХ притежава висока разделителна способност, откъдето произлиза и нейното наименование. [1]

## ИЗЛОЖЕНИЕ

Основните елементи, от които се състои един съвременен течен хроматограф, са: помпа за високо налягане, инжектиращо (дозиращо) устройство, хроматографска колона, детектор и регистриращо устройство. [2] Във ВЕТХ подвижната фаза е течност, която се подава при високо налягане при постоянна обемна скорост през запълнена колона. [4] При придвижване на анализираната смес заедно с подвижната фаза по протежение на колоната, запълнена със сорбент, настъпва разделяне на отделните компоненти и те напускат колоната в известна последователност. Регистрирането на отделните вещества, напускащи колоната, се извършва с помощта на подходящ прибор (детектор), измерващ някакво характерно свойство. Показанията на детекторите се регистрират автоматично. При това се получава графика, наречена хроматограма. Всеки пик съответства на отделен компонент в анализираната смес, а височината (или площа) на пика – на количественото съдържание на съответното вещество. [2]

# Детектор

Детекторът е онова устройство, което "улавя" елуираните съединения и превръша сигнала от тях в пикове от хроматограмата. Той се намира непосредствено след колоната, за да регистрира сигнала от съединенията непосредствено при тяхното излизане от колоната. [5]

За детектиране на компонентите на сместа се използват физико-химичните свойства на подвижната фаза и анализирания компонент - поглъщане на светлина, пречупване на светлина, електропроводимост и др.). Най-важната характеристика на детекторите е чувствителността им. [4] Чувствителността на детектора може да бъде приблизително еднаква към всички компоненти (т.е. откриващ всички компоненти), например рефрактометричния. [3,4]. Това са неселективни или универсални детектори - измерва се физична характеристика или свойство, което е присъщо и на подвижната фаза, и на компонентите в нея. Когато чувствителността на детектора е различна към различните компоненти на сместа, детектирането е селективно. [4] Например, детекторът открива само вещества, които поглъщат в UV областта или флуоресцират. [3] При това, измерваната характеристика е характерна само за компонентите на пробата. Селективното детектиране позволява да се повиши чувствителността спрямо търсени компоненти. [4] В някои случаи, за да се получи допълнителна информация, се използват два детектора, включени в серия. [3] Ако се прави групов състав на пробата, е препоръчително използването на неселективни детектори. Когато се определя конкретен компонент в сложна матрица, се използва специфичен детектор. [4]

## Видове детектори

Детекторите, които се използват за целите на ВЕТХ, обикновено са: спектрофотометричен (с променлива – 190-900 nm) или фиксирана (най-често 254 nm) дължина на вълната, рефрактометричен, електрохимичен и др. [2]

*UV детектор* - измерва способността на пробата да абсорбира светлина в UV - областта. [5] Измерванията се извършват:

- с фиксирана дължина на вълната - обикновено се измерва при 254 nm.

- с варираща дължина на вълната - мери само при една дължина на вълната по време на анализа, но тя може да се променя. [1,5]

Този тип детектори са много удобни за детекция на всички видове органични молекули, притежаващи хромофори, тъй като съществуват голям брой органични разтворители, непоглъщащи в UV областта, които могат да бъдат използвани като мобилна (подвижна) фаза. [5] Днес с предпочитание се използва *Diode array detector (DAD)*. [6]

Спектрофотометричният детектор с фотодиодна матрица (DAD) е съвременен, специфичен тип детектор. [4] Diode array detector мери едновременно при всички дължини на вълните и дава триразмерна хроматограма (абсорбция време на задържане – дължина на вълната). [1,5] При него мощен лъч от светлина преминава през проточна кювета. След това попада върху дифракционна решетка, която разлага светлината, и после се регистрира от фотодиодна матрица. Всеки диод отговаря за детекцията на около 1nm от светлинния поток. Основно предимство на този детектор е възможността да се получава спектър на поглъщане на изследването съединение. Наличието на спектър позволява идентификация не само по време на задържане, но и по характеристичния спектър на компонента. [4] В съвременната ИЧ-спектроскопия И спектроскопията във видимата И ултравиолетовата област са достъпни широк набор от библиотеки с предварително записани спектри. [4]

Флуоресцентнният детектор (FLD) е един от детекторите с най-висока специфичност. [4] Основава се на способността на съединенията да абсорбират и след това да излъчват при дадена дължина на вълната - флуоресценция. [5] Всяко съединение има характеристична флуоресценция. [1] Флуоресцентните детектори регистрират тази емитирана светлина. [4] За съжаление, съединенията, които имат способността да флуоресцират, не са голям брой. [5] Тези детектори са специфични и могат да се прилагат, както за естествено флуоресциращи съединения, така и за съединения, чиято флуоресценция се обезпечава чрез химична реакция или може да се увеличи с помощта на флуоресциращи багрила (дериватизация с флуоресциращи агенти). [1,5]

Принципът на действие на *рефрактометричния детектор (RID)* се основава на измерване на показателя на пречупване на подвижната фаза при наличие в нея на молекули от изследваното съединение. Кюветата (проточната клетка) на детектора се състои от две призми. През едната преминава подвижната фаза от изхода на хроматографската колона, а другата е запълнена с чиста подвижна фаза. Ако и двете клетки са запълнени с една и съща течност, то ъгълът на пречупване от едната клетка се компенсира от ъгъла на пречупване на втората. Като резултат, не се наблюдава изменение на сигнала. Ако през проточната клетка се появи подвижна фаза с разтворено в нея съединение, то ъглите на пречупване стават различни и не могат да се компенсират взаимно. Тогава детекторът регистрира сигнал. Рефрактометричният детектор е от неспецифичен тип, т.е. той е универсален. [4]

Детекторът по светлоразсейване (ELSD) е универсален детектор. Подходящ е за съединения без хромофорни групи, без флуоресцентни свойства или някакво електрохимично свойство. [4] При светлинно-разсейващия детектор източник на емисия излъчва светлина, която удря частиците на пробата и част от светлината се абсорбира, а друга част се разсейва в зависимост от вида на съединението. Има два вида светлинно-разсейваща детекция (детектора) - изпарителен и течен. [5]

При изпарителния светлинно-разсейващ детектор се използва спрей, (подвижната фаза, излизайки от колоната навлиза чрез разпръсквач в нагрято пространство), който непрекъснато във времето атомизира мобилната (подвижната) фаза до образуване на микрокапчици. [5,6] Това позволява те да се изпаряват, оставяйки анализираното вешество под формата на фини частички, суспендирани в атомизирания газ, който може да бъде въздух или инертен газ. [5] Детекторът е съставен от три основни модула, в които се осъществява разпръскване на подвижната фаза в газова среда, изпарение на подвижната фаза и детектиране на компонентите. Измерва се разсеяната от частиците на анализираните компоненти, намиращи се в газова фаза, светлина след изпаряване на подвижната фаза. Детекторът може да се използва в изократен и градиентен режим, което е съществено предимство в сравнение с универсалния рефрактометричен детектор. [4] Единственото ограничение е летливостта на аналита, последният не трябва да се изпари заедно с подвижната фаза. [6] Детекторът може да се използва за анализ на всички компоненти, които имат по-ниска летливост от летливостта на подвижната фаза. Детекторът може да се използва в комбинация с друг детектор за BETX, в паралел или последователно. ELSD детекторът се включва последен. [4]



Фиг.1 Хроматограма на неизвестна смес получена при анализ с UV детектор (254nm) и детектор по светлоразсейване (ELSD) [4]

Течният светлинно-разсейващ детектор се различава от газовия по това, че се използва за анализ само на съединения с висока молекулна маса, като анализираните вещества остават в разтворена форма, а разсеяната светлина преминава през специална сензорна клетка. [5]

Нагледно предимствата на детектора по светлоразсейване са представени на фиг. 1. Горната хроматограма представлява анализ на непозната смес. Използването на UV-детектор води до установяване на шест компонента в сместта, а използването на детектор по светлоразсейване - на четири допълнителни компонента. В конкретния случай детекторът по светлоразсейване се използва като допълнителен детектор. [4]

Електрохимичният детектор (ECD) на принципа на кулонометрията измерва съединения, които имат окислителни или редукционни свойства, и които впоследствие се окисляват или редуцират. [1,4,5] Пробата преминава през електрохимична клетка и се отчита съответният електрохимичен параметър. [1] Кулонометричният детектор е деструктивен тип детектор, т.е. пробата претърпява изменение при преминаване през него, така че не е възможен допълнителен анализ. Рефрактометричният, ултравиолетовият и флуоресцентните детектори са недеструктивни. Като резултат, потокът след тях може да се анализира и чрез друг метод, например електрохимичен или масспектрометричен. [4]

*ЯМР детектор* - работи на принципа на взаимодействие между ядрата на H и С атоми в пробата, както при ЯМР. [5]

*Детектор в близката инфрачервена област* - сканира спектъра от 700 до 1100 ст<sup>-1</sup>. Отчита валентните и деформаиионни трептения на всяка молекула. [5]

Радиохимичен детектор - използва се радиобелязан материал, обикновено тритий <sup>3</sup>Н или <sup>14</sup>С и детектира флуоресценция, свързана с йонизация с бета частици. [1,5]

## **BETX с масспектрометър (HPLC-MS)**

Масспектрометричен детектор

Традиционните детектори за BETX са рефрактометричният, флуоресцентният и ултравиолетовият детектори. Те записват хроматограмата като сигнал, който е функция на времето. Ултравиолетовият и флуоресцентният детектори могат да записват и спектри, което внася трета размерност в получаваната хроматограма. Масспектрометърът също има възможност за запис на триизмерни хроматограми. Те могат да записват и масспектрални данни, които дават много съществена информация за структурата, молекулното тегло, идентичността, количеството и чистотата на пробата. Масспектрометърът предоставя специфичност, която осигурява сигурност на количествените и качествените определяния.

Масспектрометърът е универсален тип детектор. Характерна особеност на получаваните масспектри е, че всяко съединение има уникален спектър, който служат за охарактеризиране на конкретното съединение. Масспектрометърът може да детектира компоненти, които нямат хромофорни групи и не биха могли да се детектират с ултравиолетов детектор. Данните, получени чрез масспектрометрия, допълват информацията, получена чрез останалите конвенционални детектори. [4]

За да може дадена молекула да се детектира чрез масспектрометър, тя трябва да се йонизира. След това получените йони трябва да се идентифицират съобразно тяхното отношение маса към заряд (m/z). [4] Стандартната процедура в един масспектрометър включва: подаване на пробата; йонизация на пробата чрез различни методики; насочване на йоните в електрично или магнитно поле; изчисляване на отношението маса/заряд (m/z) на частиците на база тяхното движение в електричното (респ. магнитно) поле; детекция на йоните на база отношението маса/заряд (m/z). [5]

Анализираните съединения се намират в подвижната фаза, която е течност. Затова е необходимо устройство, наречено интерфейс, което да раздели молекулите на анализираните компоненти от молекулите на подвижната фаза. Едновременно с този процес се извършва и йонизиране на анализираните компоненти. [4] При прилагането на масспектрометричните детектори във ВЕТХ отстраняването на подвижната фаза е необходимо, тъй като тя създава проблеми в йонизационната камера. [1] Поради голямото разнообразие на съединенията и разнообразието в техните физични и химични отнасяния, е наложително използването на различни методи за получаване на йони, а следователно и различни интерфейси. [4] Главните подобрения при разработката на масспектрометри за ВЕТХ са свързани с разработката на нови интерфейси. В момента се използват интерфейси за:

- йонизация в електрично поле (Electrospray ionization-ESI);

- химична йонизация при атмосферно налягане (Atmospheric pressure chemical ionization-APCI);

- фотойонизация при атмосферно налягане (Atmospheric pressure photoionization-APPI). [4]

1) Йонизацията в електрично поле (ESI) се основава на способността на анализираните компоненти да формират йони преди масдетекцията, т.е. да съществуват като йони още в подвижната фаза. Елуентът с компонентите се разпръсква при атмосферно налягане, присъствие на силно електрично поле и загрят инертен газ. Загретият газ служи за изпаряване на подвижната фаза от образуваните капки. С намаляване на техния обем, поради изпарението на елуента, концентрацията на заредените компоненти нараства. Силите на отблъскване между йоните с еднакъв заряд принуждават капката да се раздели на по-малки такива. Процесът е верижен и продължава до момента, в който се образуват единични йони. Именно тези йони постъпват за анализ в масспектрометъра. (Фиг. 2 - Схема на интерфейс за йонизация в електрично поле; 1 - разпръскващ газ; 2 - разпръскан елуент; 3 - йони; 4 - горещ газ; 5 - диелектрична капиляра.) [4]



2) При химичната йонизация при атмосферно налягане (APCI) елуентът се разпръсква при висока температура и атмосферно налягане. Молекулите на изпарения елуент се йонизират с помощта на електричен разряд. Полученият заряд се прехвърля върху молекулите на анализираните компоненти чрез химична реакция (химична йонизация). Йонизираните молекули се подават в масспектрометъра. (Фиг. 3 - Схема на интерфейс за химична йонизация при атмосферно налягане: 1 - вход за разпръскващ газ; 2 - вход за елуента; 3 - разпръсквател; 4 - изпарител; 5 - електрод; 6 - горещ газ; 7 - диелектрична капиляра) [4]

3) Фотойонизацията при атмосферно налягане (APPI) е метод, подобен на химичната йонизация при атмосферно налягане. Разликата е в начина за йонизиране на компонентите. Вместо електрически разряд се използва лампа, генерираща фотони с подбрана енергия. Целта е йонизиране на компонентите, но не и на елуента. Така получените йони постъпват в масспектрометъра. (Фиг. 4 - Схема на интерфейс за фотойонизация при атмосферно налягане: 1 - вход за разпръскващ газ; 2 - вход за елуента; 3 - разпръсквател; 4 - изпарител; 5 - ултравиолетова лампа; 6 - горещ газ; 7 - диелектрична капиляра). [4]

ВЕТХ е разделителен метод с уникална разграничаваща способност (висока селективност) и според използвания детектор – с голям линеен диапазон и добра повторимост. [6]

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Различните видове детектори за BETX позволяват анализирането на различни групи от съединения. Изборът на детектор във BETX се прави съобразно характерни свойства на изследваните компоненти. Подходящият подбор на детектор, съвместно с рационалния избор на колона, подвижна фаза и условия на анализа, подобрява ефективността на избраната хроматографска система и е предпоставка за качество и точност в изпълнението на анализа.

## ЛИТЕРАТУРА:

[1] Анева З., Ст. Стамов, Физични (инструментални) методи за анализ, Университет "Проф. Асен Златаров", Бургас, 2002

[2] Бакалов В. и съавт., Ръководство за практически упражнения по аналитична химия, 5-то прераб. изд., изд-во. Арсо, София, 1999

[3] Бауер Х. и съавт., ред. Крисчън Г., О'Рейли Дж., Инструментален анализ, 2ро изд., Университетско изд-во. "Св. Климент Охридски", София, 2003

[4] Бончев П. и съавт., съставител Р. Борисова, Основи на химичния анализ; 1во изд., изд-во. Водолей, София 2009

[5] Даналев Д., Газова и високоефективна течна хроматография. Приложение за анализ на биологично активни органични съединения; ХТМУ, София, 2011

[6] Димов Н., Хроматографиите във фармацевтичния анализ, НИХФИ, София, 1999

[7] Иванов Кр., С. Кръстев, Курс по инструментални методи за анализ, 2-ро изд., Академично издателство на Аграрния университет, Пловдив, 2005

## За контакти:

Любен Данчов Григоров, студент в спец. Фармация; МУ Пловдив, 0896837275; e-mail: lgrigorov\_pd@abv.bg

## Нови технологии в синтеза на силикатни материали

# автор: Цветелина Атанасова научен ръководител: доц. д-р Цветан Димитров

New technology in the synthesis of silicate materials. The sol-gel technology is a chemical synthesis technique for preparing gels, glasses, and ceramic powders. The sol-gel process generally involves the use of metal alkoxides, which undergo hydrolysis and condensation polymerization reactions to give gels.

The production of glasses by the sol-gel method permits preparation of glasses at far lower temperatures than is possible by using conventional melting. The sol-gel process comprises solution, gelation, drying, and densification. The preparation of a silica glass begins with an appropriate alkoxide which is mixed with water and a mutual solvent to form a solution. Hydrolysis leads to the formation of silanol groups (Si–OH). These species are only intermediates. Subsequent condensation reactions produce siloxane bonds (Si–O–Si). The silica gel formed by this process leads to a rigid, interconnected three-dimensional network consisting of submicrometer pores and polymeric chains.

Key words: sol-gel, glass, colour, ceramic

## въведение

Първите съобщения за използване на зол-гелната технология датират от 1939г. и се отнасят до синтеза на оксидни метални филми от разтвори на хидролизиращи се металоорганически съединения. По-късно Roy предлага метод, по който от органични разтвори на соли през гелни фази да се стига до стъкловидни продукти. През 1959г. по зол-гелната технология започва производството на покрития за огледала.

Химичните реакции и технологичните процеси при синтеза на покритията са изследвани подробно от Dislich и Hinz, които през 1969 г. публикуват технологичните основи на метода.

Независимо от тях много учени са се занимавали с въпроси свързани не само с химията на процеса, но и с намирането на основните области на приложение на зол-гелната технология.

Зол-гел технологията е обект на голям научен интерес и поле за активна изследователска работа, поради предимствата, които предлага в сравнение с традиционните методи. Голямата специфична повърхност на изсушените гели е причина за високата реактивоспособност, което позволява по-ниски температури на синтез и формиране на неравновесни фази. Изхождайки от добре смесени разтвори на золи, може да се постигне химическа хомогенност даже на молекулно ниво. Различните видове съединения могат да се получат с точно определен стехиометричен състав, при смесване на золи с различни състави. Реално е да се постигне висока честота, което в много от случаите на дадено производство е основен фактор. Този метод премахва проблема с утаяването, получено при реакцията на гела.Не на последно място зол-гел метода позволява лесно да се получат частици с определена форма и размер при ниски температури.

Зол-гел метода позволява да се произвеждат съвременни материали, в голямо разнообразие от форми. Намират приложение в изследването на фазовото равновесие в различни системи, производство на ядрено гориво, имобилизация на радиоактивни отпадъци, приготвяне на керамични прахове, получаване на тънкослойни покрития, стъклени плътни форми или оптични влакна, получаване на стъклокерамични материали и др. Тънкослойните стъкловидни филми са главен приоритет последните 50 години в технологично отношение. Получаването им е сравнително евтин и доста атрактивен процес. Тънкослойните филми са уникални и за тях се търсят все повече подходящи приложения.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

Съществуват два варианта на зол-гелната технология за нискотемпературен синтез. Първият вариант е свързан с хидролиза и поликондензация на метални алкохолати Me(OR)n, където Me - метал с валентност n, а R - алкилов радикал C<sub>x</sub>H<sub>2x+1</sub>.

При температури близки до температурата на окръжаващата среда се провежда хидролиза на разтвора на металните алкохолати, след което протича поликондензация, в резултат на което се получава зол. При по-нататъшно протичане на реакцията този зол преминава в гел, който се нагрява и се получава крайният продукт. Схематично етапите на зол-гел метода могат да се представят по следния начин, например за алкохолат тетраетилортосиликат Si(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>:

А) хидролиза на алкохолата - частично заместване на групите -  $OC_2H_5\,c$  групи - OH.

Б) поликондензация - елиминиране на групите - $OC_2H_5$  и -OH. В резултат на този процес се появявт връзки от типа Si – O – Si

В) преход на гела в краен продукт ( стъкло, прахове и др.) Този преход става в процеса на сушене и термична обработка. При тези процеси става отделянето на излишната вода и органичните разтворители. Сушенето е при температури 60-120°С, а термообработката до 1000°С.

При нагряване на гела до 400-500°С се получават рентгеноаморфни прахове със специфична повърхност 200-500 m<sup>2</sup>/g. Поради относително малките размери на частиците, те агломерират до плътни вещества при относително ниски температури.

Най-често използваният метален алкохолат е Si(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub> тетраетилортосиликат (TEOS), прозрачна безцветна течност със специфична миризма, лесно разтворима в органични разтворители. Във вода Si(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub> не се разтваря, но бавно хидролизира. Смесването на TEOS с вода значително се облекчава в присъствието на допълнителен разтворител - например етилов спирт.[143-145]

Зол-гелната технология притежава редица предимства пред традиционните методи за синтез, като най-важните от тях са :

- получаване на прахове със свръхвисока дисперсност, което позволява протичане на взаимодействие на молекулярно и атомно ниво.

- температурите на синтез са с около 200-500°С по-ниски от температурите, необходими за синтез по традиционния път, което води до значителна икономия на енергия, свеждане до минимум загубите от летливост и замърсяването на въздуха.

- получават се продукти с много висока чистота и много добра хомогенност.

 получаване на нови некристални твърди частици извън обхвата на нормалното стъклоформиране и нови кристални фази от новите некристални твърди частици, специални продукти – тънкослойни филми, прахове със свръхвисока дисперсност.

Най-обещаващото преимущество на метода е възможността да се приготвят нови некристални твърди вещества с подобрени свойства. Пример за това преимущество е приготвянето на алкално-устойчиви стъклени нишки, съдържащи висока концентрация на циркониев оксид. Понякога по-добри стъклени продукти могат да се приготвят благодарение на специални качества на самия гел. А именно, присъствието на остатъчни ОН групи в гела може да кристализира формирането на стъклокерамика. И накрая, изготвянето на тънкослойни филми и тяхното приложение в електрониката за особено важно използване на зол-гелния метод.

Като недостатъци на зол-гелната технология могат да се посочат високите цени на изходните суровини, голямата свиваемост на материала в процеса на термичната обработка, остатъчни малки пори, дълго време на обработка и опасност за здравето от органичните разтвори.

#### РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ

#### СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС'15

Очевидна е високата цена на суровините, но в редица случаи тя може да не е от голямо значение. Проблемът с голямото свиване може да бъде решен ако гелния прах се подложи на горещо пресоване. Прибавянето на зол – фини колоидни частици като пълнител също намалява свиването. Остатъчните малки пори, остатъчните хидроксилни групи и остатъчния въглерод представляват проблем само за определени приложения на зол-гел продуктите. Опасността за здравето може да бъде премахната чрез подходящ контрол. Дългото време на обработка е свързано с цената и трябва да се разглежда внимателно за всеки зол-гел продукт и всеки золгел процес.

Зол-гел технология позволява получаването на различни стъкловидни оксидни материали като SiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub> от течни прекурсори, като най-често използваните са метални алкоксиди, алкохлориди и неорганични соли, естери, оксиди, хидроксиди, комплекси и др.

По този начин лесно се приготвят филми, монолити, влакна, наноматериали, прахове с контролирана големина на частиците и формата. Крайните материали, получени от сушенето на геловете се наричат ксерогелове, когато процесите на сушене са при суперкритични условия – аерогелове. На фиг. 1 са показани видове продукти получени по зол-гел-технологията в зависимост от условията на водене на процеса.



Фиг. 1 Видове продукти получени по зол-гел-технологията в зависимост от условията на водене на процеса.

Зол-гелната технология дава възможност за синтез на функционални аморфни материали с контролирани свойства.

## ЕТАПИ И МЕХАНИЗЪМ НА ЗОЛ-ГЕЛ ТЕХНОЛОГИЯТА

Схематично етапите на зол-гел метода могат да се представят по следния начин , например за алкохолат тетраетилортосиликат Si(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub> :

А) хидролиза на алкохолата - частично заместване на групите -OC $_2H_5\,c$  групи - OH.



Б) поликондензация - елиминиране на групите -OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub> и -OH.



В резултат на този процес се появявт връзки от типа Si – O – Si

В) преход на гела в краен продукт ( стъкло, прахове и др.) Този преход става в процеса на сушене и термична обработка. При тези процеси става отделянето на излишната вода и органичните разтворители. Сушенето е при температури 60-120<sup>о</sup>С, а термообработката до 1000<sup>о</sup>С.

Върху хидролизата и поликондензацията, както и върху кинетиката на процеса влияят много фактори като :

- отношението вода \ алкохолат, което определя скоростта на хидролизата. Това отношение 1-50mol.H<sub>2</sub>O \ mol. алкохолат играе много важна роля в крайната структура на продукта и за големината на получените частици. При отношения вода \ алкохолат по-малки от стехиометричните се получават влакна, с излишък на вода 10-50mol.H<sub>2</sub>O \ mol. алкохолат се получават монолитни стъкла или много финни прахове, докато покритията обикновенно се получават с количества вода, близки до необходимите за завършване на хидролизата.

- разреждането на реагиращите вещества с неутрален разтворител. Найподходящи като разтворители са се оказали етиловият спирт и ацетона.

- температурата, която влияе върху скоростта на превръщанията. Решетката на оксидите започва да се формира още при температури на околната среда - в разтвора.

#### А) Превръщане на зола в гел

Механизмът на превръщане на зола (фиг.2), състоящ се от верижни частици в еднороден гел, вместващ в себе си цялата течна фаза на зола е твърде сложен. Допуска се, че при сблъскване на частиците става адхезия. В случая има основание да се предполага, че сцеплението на частиците на SiO<sub>2</sub> става чрез образуване на връзки Si-O-Si. Една от причините за това тълкуване е фактът, че едни и същи фактори способстват както полимеризацията на мономерната силициева киселина и силициеви киселини с ниска молекулна маса, така и превръщането на колоидните частици SiO<sub>2</sub> в гел.



Фиг.2 Превръщане на зол в гел

Може да се твърди със сигурност само едно: когато частиците силициев диоксид се сблъскат една с друга, намиращите се на повърхността неутрални групи ≡SiOH и йонизирани групи взаимно кондензират с образуване на връзки Si-O-Si. Това се извършва по следния механизъм, както и при полимеризацията между разновидности с ниска молекулна маса. Присъствието на мономерен силициев диоксид играе роля и при по-натъшното съединяване на тези частици. При наличието на незначително отблъскване на зарядите или в отсъствие на такива, сблъскването между частиците води до образуване на силоксанови връзки между тях. Формирането на връзки се катализира от присъствието на OH.След образуването на връзки между частиците, последните продължават да растат съвместно.

## Б) Сушене на гела

Когато от гела се отстранява течността, могат да настъпят някои събития. Когато течността се отстранява с въздух, могат да настъпят промени в структурата. Ако структурата е изцяло газообразна се образува аерогел, а ако структурата се свива се образува сух гел, нар. ксерогел (фиг.3).



Фиг.3 Видове гели

Процесите на сушене са няколко:

Сушене чрез замразяване – резултата е криогел. Силициевите монолитни криогели обикновено са хидрофилни материали. Реагират бързо с вода и се получава отново разтвор, идентичен с този, от който са получени

Сушене при супер критични условия – така се образува аерогелът. Извършва се в автоклав, който позволява да се надскочат критичните точки (РС и TC) на разтворителя. Съществуват различни схеми, за да се достигне до критичните точки на разтворителя, а той се избира според отношението му към природата.

≻ Сушене при обикновени условия – силните неорганични вещества се изсушават обикновено използвайки ацетон като разтворител. Органичните вещества, които се разлагат при температури по-високи от 100° С,се изсушават като използват СО₂ като разтворител. С изключение на тези два необичайни начина, всички други образуват ксерогели. Може да се каже, че ксерогелите се получават при сушене на гелипти температура, близка до стайната или при атмосферно налягане. Ксерогелът е резултат от внимателно сушене, за да се избегне напукването, което от своя страна ще доведе до пропускливост на плътната мрежа.

Нормалното сушене на гела води до разпадане на структурата заради капилярните сили, привличащи стените на порите една към друга, и така намаляват техните размери.

Напукване може да възникне, когато напрежението в гела е толкова голямо, че неможе да се свива повече.

В порите може да навлезе газ, с тънък слой течност по стените. Така ще настъпи изпарение и ще останат само изолирани пространства.

## ИЗВОДИ

Зол-гелнага технология е обект на голям научен интерес и поле за активна изследователска работа, поради големите предимствата, които предлага в сравнение с традиционните методи. Голямата специфична повърхност на изсушените гели е причина за високата реактивоспособност, което позволява пониски температури на синтез и формиране на неравновесни фази, могат да се получат състави с точно определен стехиометричен състав и висока честота.

Зол-гел метода позволява да се произвеждат различни видове силикатни материали, ядрено гориво, имобилизация на радиоактивни отпадъци, приготвяне на керамични прахове, получаване на тънкослойни покрития, стъклени плътни форми или оптични влакна, получаване на стъклокерамични материали и др.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Dislich H., P. Hinz, J.of Non Crystalline Solids, 48, 1982, 11-16

[2] Aqrafiotis C., C. Stournaras, Key Eng. Mater., 150 (sol-gel prod.), 1998, 7-14

[3] Monros G, J.Garda, M.Tena, P.Escribano, J.Alarcon, Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr., 27, 1990, 25-27

[4] Chakrabarti S., A.Paul, Indian Ceramic Society, 45, 1986, 7-13

[5] Vicent J. J. Badenes, M. Llusar, M. Tena, G. Monros, J. Sol-Gel Sci.Technol., 3, 1998, 347-352

## За контакти:

Цветелина Атанасова ,студ. Специалност "Химични технологии" 4 курс,

Доц. д-р Цветан Димитров, катедра "Химия и химични технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", Филиал-Разград, тел.: e-mail: tz\_dimitrow@abv.bg

# Химико-технологична характеристика на базалти от находище "Болярка", община Болярово

## автори: Силвия Николова Стоянова-Йорданова, Йордан Веселинов Йорданов научен ръководител доц. д-р Милувка Станчева

Chemical-technological characteristics of the basalts from the "BOLYARKA" municipality Boliarovo: In the last decades the basalt has gained significant importance in industrial economy due to its numerous benefits. Technologies have been developed for cast basalt products with wide range of application in different industries. Basalts find a wide application area in major road and highway construction industry due to its low moisture absorption in the top surface layer. Mineral, chemical and physical analyses are carried out in this research. Basic characteristics such as Duvall coefficient. Los Angelos coefficient and resistance to freezing are defined. Basalts are also used in basalt fiber production. Basalts are melted and fillers are used for basalt fiber extraction. The basalt melt is obtained at 1435-1440°C. The gabbro-diorite porphyry melts with good liquidity at temperatures in the range 1415 to 1425°C. Eight to twelve dolomites were added to the gabbro-diorite porphyry samples in order to reduce the melting temperature. Thus the melting temperature was reduced to 1320-1325°C around 100°C lower than the initial temperature. This study is backed by the data received from the tests carried out under laboratory and semi-industrial conditions. The results prove that the deposits in Malko Sharcovo are prospective for basalt fiber production.

Key words: basalt, basalt fiber, thermal insulation, filers for road top surface layers.

#### ВЪВЕДЕНИЕ

Базалтът представлява планинска скала с черен цвят, която се образува при изригване на вулканите, когато вулканичната магма се излива върху земната повърхност. Базалтовата лава, като правило е течна, затова тя се разтича на тесни поточета и бързо застива. Това довежда до повишено съдържание на вулканично стъкло в минерала [1].

Образуващите се балончета от газ в магмата и придават гъбообразна структура. Те се срастват с кристали на цеолит или калцит във вид на ветрило. Много често, в кухините на базалта се образуват красиви ахати, състоящи се от тънки ивици.



Етимолозите предполагат, че думата "базалт" е произлязла от етиопската дума "базал", което означава "съдържащ желязо камък".

Базалтът се състои от три образуващи го минерала пироксен, фелдшпат плагиоклаз и оливин. Плътността му е 2,8 – 3,2 g/cm<sup>3</sup>.

Базалтът е ценен строителен материал и се използва широко в каменнолеярната промишленост.

Базалтът е една от най-разпространените скали на Земята. Той образува огромни пространства от океанското дъно, а също така и гигантски площи на сушата. Базалтът се среща навсякъде, където в някакво време са изригвали вулкани.

Базалтът спада към ефузивните вулканични скали. Обикновено има от сив до черен цвят, а повърхността му е зърнеста заради бързото охлаждане на лавата. Може да бъде порфирен със съдържание на големи кристали в добре оформен матрикс, везикулярен или на пенеста сгурия [2].

На Земята повечето базалтови магмени скали са се формирали при декомпресионно стопяване на мантията. Базалтови скали са се формирали също и на Луната, Марс, Венера и на астероида Веста.

Химичен състав по компонентно съдържание: SiO<sub>2</sub> – 52.9%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 17.9%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 9.1%, CaO – 8.5%, MgO – 5.3%, K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O – 5.1%, в малки количества TiO<sub>2</sub> и SO<sub>3</sub>

Физико- механични и химични показатели :

- Отнсително тегло 2,8-2,9 kg/dm<sup>3</sup>
- Киселиноустойчивост в конц. Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 99,5%
- Алкалоустойчивост : в 35% -тна NaOH 91,8%
- Абразивно износване по DIN52108 4....6 ст 3/50 ст<sup>2</sup>
- Водопоглъщаемост 0.0 %
- Твърдост по Моос 8
- Якост на натиск 450 N/mm<sup>2</sup> по DIN / EN / 1926
- Якост на огъване 40,8 N/mm<sup>2</sup> по DIN /EN / 100
- Термична устойчивост над 300°С по DIN/ EN / 28062
- Топлопроводност при 25°С ± 5°С 1,25 W/m К

## ИЗЛОЖЕНИЕ

Площ "Болярка" попада изцяло в Сакаро-Странджанския вулкански район от Източносредногорската вулканска област. В тази територия и в частност в площ "Болярка" през горната креда е проявен базалтов вулканизъм с толеитов Саалкален и висококалиев Са-алкален характер.



Вулканските скали в площ "Болярка", които са обект за проучване, се характеризират при геоложкото картиране като дайков комплекс на Сакаро-Странджанския вулкански район. Дайковият комплекс представлява система от дайки, които по морфология се отнасят към типа "дайка в дайка". Дайките са вместени една в друга и имат преобладаваща посока изток-запад.

Изградени са от габродиоритови и диоритови порфирити и базалтоидни дайки [3,4].

Комплексът от дайки се възприема като система магмопроводящи канали на базалтов вулканизъм на нивото на субвулканската му част.

Резултатите от проучването показват, че поне в проучената площ, габродиоритовите порфирити образуват щокообразно тяло, внедрено на субвулканско ниво и процепено от базалтоидни дайки.

Дайковият комплекс пресича по старите, включително триаски и юрски скали, което определя горнокредната му възраст.

В северната част на площта, непосредствено южно от Болярово, се разкриват седиментите на Елховската свита.

Габродиоритовите порфирити и базалтоидните дайки имат сходен състав. Отличават се по количеството на порфирната генерация, която при габродиоритите е в по-голямо количество.

Цвета на скалите е сиво зелен, тъмно сив до черен. Текстурата е масивна.

Структурата е порфирна, холокристална до микрокристална за основната маса. Порфирната генерация е около 35 – 40 %, а основната маса 60 – 65 %.

Основните първични минерали, които изграждат основната и порфирната генерации, са плагиоклаз (55 – 60 %) и амфибол (10 – 15 %).

В по-малко количество се съдържат калиев фелдшпат, кварц, апатит, титанит и руден минерал [5,6].

Първичните минерали са променени, в резултат на което е образуван главно епидот и хлорит.

Качествена характеристика на запасите.

#### Характеристика на запасите като суровина за петрургията

Пригодността на скалите за производство на базалтова вата се определя от петрографската им характеристика и химичния състав.

Тези характеристики определят техноложките особености на топилката - точка на топене, вискозитет и кристализационна способност.

**Петрографска характеристика.** Петрографската характеристика на запасите показва, че скалите се характеризират с постоянен петрографски състав, което определя устойчивото им поведение в технологичния процес [7].

Основната маса и порфирната генерация са равномернозърнести. Отсъстват едри порфири. Не е установена стъклена минерална фаза. Количеството на кварца е малко. Не са наблюдават халцедон и опал.

**Химическа характеристика.** Химическата характеристика се определя от силикатния анализ на скалите установени в прокараните сондажи. Получените резултати са систематизирани в таблица 1.

Изследвани	Вариации на	Изисквания на кондициите
оксиди	съдържанията	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	9,09 до 10,13	8,00 до 13,00
MnO, %	0,16 до 0,21	-
TiO2, %	0,79 до 1,15	0,80 до 1,50
CaO, %	7,85 до 8,68	7,00 до 12,00
K <sub>2</sub> O, %	0,78 до 0,88	-
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	0,09 до 0,12	-
SiO <sub>2</sub> , %	51,16 до 52,78	50,00 до 53,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	16,08 до 17,60	14,00 до 18,00
MgO, %	3,50 до 3,80	3,50 до 8,00
Na <sub>2</sub> O,%	3,59 до 3,87	-
3⊓H, %	3,15 до 3,34	-

Таблица 1. Химичен състав на суровините от находище "Болярка"

Данните в таблица 1 показват постоянство в съдържанията на изследваните оксиди, които са определящи за химичния състав на скалите. Химичният състав на габродиоритите и базалтите е идентичен, което показва, че различието в двете скални фази се определя единствено от нивото на застиване на магмата.

Постоянството в химическия състав в отделните проучвателни сечения определя високото качество на запасите относно използването им в петрургията. Постоянството на качествените показатели гарантира устойчивост в качеството на продукцията при определен технологичен процес.

Летите топени базалти имат няколко стадия на обработка:

Базалтът се стапя в пещ при температура 1280°С. След това разтопеният базалт се разлива в пясъчни или метални форми и след изстиване внимателно се поставя в пещта за изпичане, след което следва охлаждане. По този начин стопеният базалт се превръща в особено здрав и универсален материал и може да се използва в различни направления на промишлеността – от предприятия на тежката и леката промишленост, хранителните и нефтохимически отрасли. Асортиментът на базалтовите изделия представляват базалтови тръби, блокчета, елементи за футеровка, жлебови и други.

ruomių 2 oone	DIN QUON ICON ODONO		
Параметри	Единици	Стойности	DIN 28062
Твърдост по Моос	-	8	*
Обемно тегло	kg.m	от 2900 до 3000	от 2900 до 2900
Якост при натиск	MPa	300	300
Устойчивост към	cm/50 cm	макс. 5	от 4 до 6
изтриване			
Износоустойчивост	MM	110	*
Влагопоглъщаемост	mas.%	0	0
Топлопроводност	W.m=1.K=1	от 1,9 до 2,2	от 1,0 до 1,2
Съпротивление към	°C	100	* *
температурните			
колебания			
Разтворимост в	mas.%	9	* * *
сярна киселина			
Изолационно		10	
съпротивление			

Таблица 2 Основни физически свойства на топени базалти

# Лабораторни изследвания Подготовка на пробите

Изследвани са по 5 броя проби от базалтоидните дайки и от габродиоритовите порфирити. Подбрани са проби от различни дълбочини на сондажите.

Двата вида проби са натрошени на челюстни трошачки с различен отвор на челюстите. При първия стадий на трошене максималният къс след натрошаване е 30 mm. При втория стадий на трошене максималният къс след натрошаване е до 10 mm. След натрошаване пробите са разсети на сита 1,0 mm, 2,0 mm, 2,5 mm, 3,2 mm, 5,0 mm и 10 mm. Изчислен е добива по фракции.

## Резултати от лабораторните опити

Всяка от пробите се постави в корундова ладийка за стопилка във високотемпературна пещ до 1600°С. Използвани са високотемпературни пещи в Института по металознание при БАН.

Всяка проба се стапя поотделно, за да се установи температурата на стапяне.

Поради липса на високотемпературен вискозиметър вискозитетът не се замерваше.

Пробите от базалт се стопиха до добра течливост в интервал 1435-1440°С.

Пробите от габродиоритовите порфирити се стопиха до добра течливост в интервала 1415-1425 °С. И в двата случая стопилката беше с хомогенен състав и липса на каквито и да е частици, които да не са стопени. Температурата се измери с пирометър.

Пробите се изваждат на стайна температура и с пирометъра се отчита момента на увеличаване на вискозитета. Появиха се първите повърхностни напрежения, т.е. увеличаване на вискозитета.

За базалтовите проби температурата бе 1345-1350°С, а за габродиоритовите порфирити - 1320-1325°С.

От извършените опити за стапяне на базалтите и габродиоритовите порфирити от находище Болярка се установи, че и двата вида магмени скали отговарят на изискванията за обработка на магмени скали до стопилка, след която може да се изтеглят базалтови влакна и каменна вата.

На база на извършените експерименти се установи:

- 1. Температурата на стапяне започва при 1280-1290°С. Появяват се гнезда на стопилки;
- 2. При температура от 1310-1330°С стопилката е високо вискозна;
- 3. При температура от 1420-1430°С стопилката е течлива и позволява отливане в желани форми. Могат да се получат базалтови изделия;
- 4. При температура от 1260°С се появиха първите зони на кристализация втвърдяване.;
- При нормално охлаждане /стайна температура/ изделието от базалт добива стайна температура след 16-18 часа;
- 6. По повърхността на остъклените изделия не се наблюдаваха пукнатини, а само в някои отчупване на ръбове.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На база на извършените стопилки в електродъгова пещ от натрошена базалтова проба от находище "Болярка" и получените резултати, се установи, че:

- Габропорфиритите и базалтите от находище "Болярка" са пригодни за получаване на базалтови изделия;
- За производство на каменна вата е необходимо да се проведат допълнителни експерименти във фирми, производители на машини, възли и детайли за получаване на базалтова вата. Качеството на суровината ще даде отражение върху изготвянето на различни възли и технологията на производство.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Берри Л., Б. Мейсон, Р. Дитрих. Минералогия. "Мир", Москва. 1987;

[2] Под общата научна редакция на Хр. Дачев. Минерално-суровинната база на България-постижения и задачи. Техника. София. 1989;

[3].Бозаджиев, П., А. Батанова. Петрохимична минераложка характеристика на някои базалти като суровина за петрургията. Строителни материали и силик. пром. №8-9. 1973;

[4]. Бончев, Г. Базалтът в България. Пер. сп. Бълг. книж. д-во, №65, 161-190; 1904

[5]. Костов, Ив. Минералогия. Наука и изкуство. София. 1973;

[6]. Костов, Ив., В. Бресковска, Й. Минчева-Стефанова, Г. Киров. Минералите в България, С. БАН. 1964;

[7]. Каназирски, М. Подходящи подшихтовъчни материали за базалтите, използвани в петрургията у нас. Строителни материали и силик. пром. №6. 1971.

Благодарност: Настоящото изследване е проведено с финансовата помощ на ФНИ, Договор 2015-ФРз-01, за което авторите изказват благодарност.

## За контакти:

Йордан Веселинов Йорданов, студент III курс, XT, e-mail: burbula1@mail.bg Силвия Йорданова, студент III курс, XT e-mail: silvia\_iordanova@mail.bg

# Получаване на белтъчно-витаминни концентрати от микроводорасли

#### автор: Милка Неделчева научен ръководител: гл. ас. д-р Севдалина Тодорова

**Production of protein-vitamin concentrates from microalgae:** Algae are an important source of food. They provide many proteins, vitamins including: A, B1, B2, B6, B12, niacin and C, and are rich in iodine, potassium, iron, magnesium and calcium. The oils from some algae have high levels of unsaturated fatty acids. This food is completely natural, unlike synthetic vitamins and minerals. Algal proteins contain all the essential amino acids and can be compared on a nutritive value with animal. Microalgae are commercially cultivated in clear tanks or ponds. Both algae and cyanobacteria, such as AFA, Chlorella, Spirulina, Scenedesmus and other species, are marketed as nutritional supplements.

Key words: microalgae, AFA, Chlorella, Spirulina, Scenedesmus

#### въведение

Когато говорим за водорасли, обикновено си представяме големите купчини, изхвърлени на брега на морето или подводните ливади, които се виждат под водата. С повече въображение можем да добавим зеленикавите наслоявания по коритата на крайпътните чешми, както и зеленясалата вода в локвите, блатата и езерата, пурпурните води на някои солени езера, розовото оперение на фламингото, което също се дължи на водораслите.

От доста отдавна водораслите се използват като храна от човека. През 1521 г. Бернал Диас дел Кастильо споменава за галети, продавани на пазара в Мексико, състоящи се от изсушена маса на *Spirulina maxima* [2]. През 1864 г. белгийският ботаник Ж. Леонард установява, че на селските пазари в Чад се продавали галети от *Spirulina platensis*.

В последно време специалистите обръщат голямо внимание на микроводораслите най-вече във връзка с увеличаващия се недостиг на белтъци в световен мащаб. Интересът към тях бързо нараства и те започват да се култивират при промишлени условия в Япония, Русия, САЩ, Франция, Италия, Чехия и др. страни [4]. У нас, в местността "Рупите", край гр. Петрич, е построена инсталация за култивиране на микроводорасли от р. *Scenedesmus* по българска технология, осъществена на открито [5].

Микроводораслите (алгите) са едноклетъчни организми с дължина 200 – 350 µm и ширина 3 – 10 µm, които се развиват в алкална среда с pH 9,5 – 10, температура 25 – 35 °C, наличие на CO<sub>2</sub> и светлина минимум 25 хил. лукса [3, 5, 7].

Алгите се характеризират с някои особености и предимства пред висшите растения [3, 7]. Те имат кратък цикъл на развитие и фотосинтезират с висок коефициент на използване на светлината. При висшите растения този коефициент варира от 0,5 до 1 % от активната слънчева енергия, а при микроводораслите е 4 – 7 % [2, 5]. Важна особеност на алгите е тяхното високо съдържание на протеини, което достига до 60 % от сухото им тегло, на незаменими аминокиселини и витамини от групи А, В, С. Японски учени установяват, че хлорелата съдържа неидентифициран фактор, оказващ стимулиращо действие върху растежа [2].

Поради твърде ценния си химичен състав, микроводораслите все повече се налагат като белтъчна добавка в храната на човека. Крайният продукт е под форма на таблетки или капсули, в които се внасят и витамини. Те бяха включени в менюто на космонавтите, прекарващи продължително време в орбитални станции. Микроводораслите се използват и в животновъдството в качеството на белтъчен източник.

Целта на настоящата работа е да се проследи химичния състав и начините за промишлено култивиране на перспективни видове микроводорасли за получаване на

пълноценна, напълно естествена храна за хората, богата на белтъчини, витамини, минерали и др. Тази храна днес се смята за лечебната храна на века.

#### ИЗЛОЖЕНИЕ Продуценти

Аphanizomenon flos-aquae (AFA) - синьозелено водорасло от езерото Кламат, Орегон [6]. Диворастящите водорасли AFA са превъзходна храна по няколко показателя: 1) по скорост на асимилация, смилаемост и абсорбция, 2) като източник на храна и енергия, 3) по хранителна плътност, 4) като превантивно средство срещу болести. AFA има мека клетъчна стена, която лесно се смила от човешкия организъм. Водораслите AFA фиксират азота от въздуха и синтезират богат набор от протеини, нуклеинови киселини, азотни съединения и други хранителни съставки



от съществена важност.

## Хранително съдържание

АFA е най-концентрираната храна, с най-много витамини, минерали и други важни естествени субстанции. Над 95% от съставките могат пряко да се използват от организма в същата форма.

Витамини. Най-важните витамини във водораслите AFA са B1 (тиамин), холин, B2 (рибофлавин), B5 (пантотенова киселина), B6 (пиродоксин), биотин, B3 (ниацин), фолиева киселина, B12 (цианкобаламин), C (аскорбинова

киселина) (таблица 1).

Ta	блица 1 В	Зитаминно съдържани	1e 3a 1 g	ј АФА
Аскорбинова киселина (Витамин С)	89,7 мг	Бета-каротин	298 µг	
Витамин В12 общо	8,4 μг	Витамин В6	19,3 µг	
Витамин В1	3,7 µг	Витамин В2	91,2 µг	
Фолиева киселина	1,33 µг	Витамин Е	2,8 IU	
Витамин В5	9,8 мг	Ниацин	0,8 µг	

Минерали. АFA имат по-широк набор от минерали от всички други зелени водорасли. В него са идентифицирани над 40 макро- и микроелементи (таблица 2), свързани в конфигурации, които не могат да се създават по синтетичен път [6].

Таблица 2 Минерално съдържание на водораслите AFA (за 1 g)

Бор	14.0 µg	Йод	0.53 µg	Флуор	38.00 µg	Хром	0.53 mg
Германий	0.27 µg	Калай	0.47 µg	Титан	23.3 µg	Желязо	0.37 mg
Хлор	0.47 µg	Калий	12.0 µg	Селен	0.67 µg	Калций	12.7 mg
Кобалт	2.00 µg	Цинк	18.7 µg	Силиций	186.7 µg	Магнезий	2.2 mg
Ванадий	2.7 µg	Мед	4.30 µg	Натрий	2.7 mg	Манган	32.0 mg
Молибден	3.3 µg	Никел	5.3 µg	Фосфор	5.2 mg		

Протеини/Аминокиселини. Дивите синьозелени водорасли са изключителен източник на протеин (60%), който е почти идентичен на протеиновия състав на човешкия организъм. В АFA повече от две трети от сухото вещество е усвоим протеин, повече отколкото във всяко друго водорасло. Водораслите AFA образуват своите протеини, като свързват атмосферния азот. Качеството на протеините в AFA

## РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ

## СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС'15

превъзхожда повечето растителни или животински протеини, тъй като включва в състава си осемте незаменими аминокиселини. Белтъкът на AFA е от гликопротеинов тип, докато животинският белтък и най-често срещаните зеленчукови протеини, са под формата на липопротеини. Протеините в AFA се усвояват със скорост на асимилация 85%, докато говеждото месо се усвоява със скорост на асимилация 20%.

Есенциални аминокиселини за 1 g АФА		Неесенциални аминокиселини за 1 g АФ		
	20.2 mg	Аланин	47,1 mg	
ИЗОЛЕВЦИН	29,3 mg	Аргинин	38,3 mg	
Левцин	52,8 mg	Аспарагин	45,2 mg	
Пириц	25.1 mg	Аспартанова киселина	7,3 mg	
лизин 55,1 Шу		Цистин	2,2 mg	
Метионин	7,3 mg	Глутамин	77,1 mg	
Фоциялалации 25.0 mg		Глутаминова киселина	3,8 mg	
Фенилаланин	25,9 mg	Глицин	30,6 mg	
Треонин	32,6 mg	Хистидин	8,7 mg	
Триптофан	6.9 ma	Пролин	30,2 mg	
	00.7	Серин	29,5 mg	
Валин	33,7 mg	Тирозин	19,6 mg	

Таблица 3 Съдържание на аминокиселини във водораслите AFA (за 1 g)

#### Технология

Периодът, през който се събират водораслите е през лятото - от юни до ноември [6]. Водораслите АФА се загребват от езерото от шлеп и се транспортират към събирателен резервоар, където се филтрират и обезводняват. След това постъпват в изолирана хладилна цистерна за охлаждане. Съхраняват се в цистерна от неръждаема стомана, докато не се прехвърлят в резервоар за хранителни цели и се транспортират до брега. Водораслите АФА се изсушават при физиологичен патентован процес (около 40 °C), което запазва ензимите и хранителните вещества в тях максимално близо до първоначалното им състояние.

Разфасовките за прием като хранителна добавка се произвеждат като капсули, прах и концентрирано течно състояние. В България водещи фирми в производството на препарати от водорслото АФА са АкваСорс и Златната ябълка.

## Род Chlorella

Видовете от р. *Chlorella* (фиг. 2) са зелени микроводорасли [3, 4, 7]. Клетките са единични, сферични (кълбовидни) с диаметър 10–12 µm или овални (елипсовидни) - 17 µm. Клетъчната мембрана е гладка, двуслойна, целулозно-пектинова обвивка.

Известни са около двадесет вида, сред които Chlorella vulgaris, Chlorella pyrenoidosa, Chlorella ellipsoidea, Chlorella miniata, Chlorella protothecoides, Chlorella saccharophilla.

**Състав.** Chlorella се отличават с най-високата концентрация на хлорофил, откривана досега в един организъм. Те са богат източник на протеини, мазнини, въглехидрати, фибри, хлорофил, витамини и минерали [10] и не случайно на пазара има много хранителни добавки с тях.

## РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ



Фиг. 2 Род Chlorella

#### СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ - СНС'15



Фиг. 3 Род Spirulina

Съдържащи около 60% чист усвояем протеин, *Chlorella* са един от източниците с най-високо съдържание на протеин на планетата – далеч надминава това на животинските продукти, които съдържат от 18 до 30 % белтъчини. *Те* са изключително богати на витамин А, бета-каротин, витамин В12, желязо, аминокиселини. Съдържат и ценни антиоксиданти, всички витамини от групата В, витамин С, витамин Е, природен йод, калций, желязо, цинк, микроелементи, ненаситени мастни киселини.

*Chlorella* съдържат някои специфични полизахариди, като естествения антибиотик хлорелан. [10].

Производственият процес на Chlorella [10] е представен на фигура 4.



Фиг. 4 Производствен процес на Chlorella

## Род Spirulina

Представителите на р. *Spirulina* са едноклетъчни синьо-зелени водорасли [3, 4, 7]. Представляват дълги, тънки, синьо-зелени спираловидни нишки (фиг. 3).

## Състав.

*Spirulina* съдържа витамини В1 (тиамин), В2 (рибофлавин), В3 (никотинамид), В6 (пиридоксин), В9 (фолиева киселина), витамин С, витамин А и витамин Е [8]. *Spirulina* са източник на лесно усвоимо желязо, а също така на калций, фосфор, магнезий, калий, хром, селен, натрий и цинк. Съдържа 4,5% нуклеинови киселини (ДНК и РНК). В състава на *Spirulina* 65% са лесноусвоими биологично идеални белтъчини. Показателят за сумарната усвояемост на белтъка на спирулината е равен на 94. Водораслите от р. *Spirulina* съдържат особени синьо-червени белтъчни пигменти - фикобилипротеини, а също и ферментни пигменти, в това число зелен хлорофил, син - фикоцианин, червен - порфирин, жълт - ксантофил и оранжев каротин. Тези пигменти притежават антиоксидантни свойства. В състава на *Spirulina* влизат незаменими мастни киселини [8] (гама-линоленова и линолева) и други 3- и 6ненаситени мастни киселини, глико- и сулфолипиди. Тези водорасли съдържат 17% въглехидрати и лесно усвоими гликозиди.

#### Производствен процес.

Първият етап включва създаването на източник за посевен материал, който се използва за отглеждане. В последствие тази партида се отглежда в лабораторни условия. Вторият етап включва отглеждането на *Spirulina* във външни или закрити басейни (фиг. 5).



Фиг. 5 Отглеждането на Spirulina в басейни

Фиг. 6 Scenedesmus sp.

Третият етап е събирането на реколтата. Спирулината лесно се събира, тъй като плава по повърхността на водния басейн, където се култивира, докато хлорелата винаги пада на дъното и за събирането й се използуват скъпо струващи центрофуги. Четвъртият етап - сушене. Сушенето на спирулината се извършва чрез пулверизаторна (spray drying system) система, която осигурява възможно най-пълно запазване на хранителните качества. Последният етап е производството на крайния продукт - спирулина на прах или на таблетки [9].

Водещи български фирми при предлагане и производство са АкваСорс, Златната ябълка и Рамкофарм.

Род Scenedesmus

Scenedesmus е зелено водорасло (фиг. 6). Клетките обикновено са цилиндрични, но могат да бъдат със сърповидна, яйцевидна или вретеновидна форма. Образуват ценобии най-често от две или четири клетки, но могат да имат 8, 16 или рядко 32 клетки.

Получаването на ензимни белтъчни хидролизати от *Scenedesmus* [1]. Разпрашително изсушена водораслова биомаса от *Scenedesmus* се подлага на екстракция двукратно с етанол. Екстрахираната биомаса се хидролизира с протеолитичен ензим в продължение на 4 h при 50 °C и постоянно разбъркване. В началото на хидролизата pH е 8.5. Ензимната реакция се спира чрез корекция на pH до 5.5.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микроводораслите практически са неизчерпаем и лесно намиращ се резерв за получаване на белтъци, биологично активни вещества, витамини, етерични съставки и може да се използуват за пречистване на замърсени с отпадъчни органични вещества води. Когато им бъдат създадени добри условия — продължително осветяване, богата на въглероден диоксид и минерални соли среда, и оптимална температура, те се размножават извънредно бързо и от тях може да се получат значителни количества биомаса. Перспективни за изкуствено отглеждане са *Chlorella, Spirulina, Scenedesmus*.

## ЛИТЕРАТУРА

[1]. Божкова, М., Б. Чорбанов, М. Бояджиева, П. Пиларски, 1987. Получаване на ензимни белтъчни хидролизати от зелени микроводорасли, култивирани при

различни сезонни условия. Biotechnology and Bioindustry, 2, 6, 36-39

[2]. Влахов, С., Биотехнологични производства, Акад. изд. "Марин Дринов", София, 2004

[3]. Воденичаров, Д., Драганов, Ст., Темнискова, Д. 1971. Флора на България. Водорасли. Народна просвета, София

[4]. Дилов, Хр. 1985. Микроводорасли - масово култивиране и приложение. БАН, София

[5]. Кожухарова Л., С. Гаргова, С. Бахчеванска, Биотехнологични производства, ВИХВП, Пловдив, 2000

[6]. МакКийт, Дж. Чудотворната съвършена храна: Дивите синьозелени водорасли АFA. 1997. Анхира, София

[7]. Младенов, Р., И. Тенева. 2011. Фикология. ПУИ "Паисий Хилендарски", Пловдив

[8]. Babadzhanov, A. S., N. Abdusamatova, F. M. Yusupova, et al. (2004). Chemical Composition of Spirulina Platensis Cultivated in Uzbekistan. Chemistry of Natural Compounds, 40, 3, 276–279

[9]. http://www.kingdnarmsa.cn/en/

[10]. http://www.sunchlorella.bg

## За контакти:

Милка Найденова Неделчева - студент 4 курс, специалност Биотехнологии, GSM +359 885212841

гл. ас. д-р Севдалина Тодорова, катедра "Биотехнологии и хранителни технологии", РУ "Ангел Кънчев" – Филиал Разград, GSM +359 882889313,

e-mail: stodorova@uni-ruse.bg

# Оптимизиране на състави за получаване на нови цветове стъклени мозаечни плочки

автор: Зекерие Зекериев научен ръководител: доц. д-р Цветан Димитров

**Optimization of the compositions for the preparation of new colors glass mosaic tiles** Mosaic glass tiles are one of the most effective coating materials. They are durable products, hygienic and show salient resistance to low temperatures. A very small amount of the colorant is necessary for intensive tile colouring to be attained. The colorants mostly used are chemical compounds based on iron, cobalt, manganese, chromium, copper, etc. The main objective of this research is to prepare mosaic glass tiles through the powder pressing method, using new colorants and thus expanding the range of colours attained. The basic properties of the synthesized coloured tiles are investigated.

Key words: pigment, colour, glass, chromophore elements, tiles

## въведение

Стъклените мозаечни плочки са едни от най-ефективните облицовъчни материали. Те са дълговечни изделия с изразена мразоустойчивост и хигиеничност, надеждно защитават фасадните сгради от въздействието на външната среда. Съществуват не много материали ,които при използването им обединяват практичност с високи естетически ефекти, механични и физични параметри. Тези свойства удовлетворяват строги потребности предявявани към съвременните облицовъчни материали: мразоустойчивост, влагоустойчивост, термоустойчивост, цветоустойчивост, устойчивост към изтриване и удар, свиваемост и крехкост, технологичност в изготвянето.[1]

Стъклените мозаечни плочки се получават главно чрез пресоване на стъклен прах с добавяне на оцветители. Стъклото притежава свойството да се оцветява в най-разнообразни и красиви тонове. Обикновено са достатъчни много малко количество от оцветителя за да се достигне интензивно оцветяване.[1]

Като оцветители най-често се използват следните съединения:

- железни съединения - FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O

- кобалтови съединения - CoO, Co<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CoSO<sub>4</sub>, Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, CoCO<sub>3</sub>

- манганови съединения - MnO<sub>2</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, KMnO<sub>4</sub>

- хромни съединения - Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CrO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, BaCrO<sub>4</sub>

- медни съединения CuO, CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O
- серни съединения FeS, CdS, S, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, PbS

- други съединения ( никелови, селенови, сребърни, златни ) – NiO, Ni<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NiSO<sub>4</sub>, Se, CdSe, AgNO<sub>3</sub>, AuCl<sub>3</sub> [2]

Целта на настоящата работа е разширяване на цветовата гама цветни мозаечни плочки и определяне на основните показатели на цветните плочки.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

#### Суровини и метод на синтез

Като основна суровина е използван стъклен прах от отпадни безцветни стъкла, а като оцветители са използвани следните съединения в различни количества според оцветяващата способност: 0.3%Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 1.0%V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2.0%NiO, 3.0%Ni<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.3%MnO<sub>2</sub>, 1.0%Cu<sub>2</sub>O, 0.5%Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, 0.3%Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

След почистване стъклените трошки се смилат в топкови мелници до получаването на стъклено брашно. След това по уточнените рецепти към съответното количество стъклено брашно се добавя определено количество оцветител и шихтата се хомогенизира в в продължение на 30 минути. След това шихтата се навлажнява с дестилирана вода – 5%, след което плочките се пресоват на ръчна хидравлична преса. Пресованите плочк се изпичат при температура 920°С

в муфелна пещ за 1 час.

На фиг.1 е представена технологичната схема за синтез на стъклените мозаечни плочки



Фиг.1 Технологична схема за синтез на стъклени мозаечни плочки

#### Методи за анализ

На получените след изпичане стъклени мозаечни плочки беше направен силикатен анализ за определяне на SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, SO<sub>3</sub>. Бяха определени плътността на плочките чрез пикнометричен метод, микротвърдостта на апарат ПМТ-3 и коефициента на линейно температурно разширение на кварцов дилатометър [3].

Таблица 1

#### РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Като основна суровина за производството на стъклени облицовъчни мозаечни плочки се използват отпадъчни стъкла от различни стъкларски производства, от ателиета за стъклопоставяне и други стъклени отпадъци. Полученият след смилането преспрах се пресова на ръчна хидравлична преса. В резултат на пресоването се получават плочки с различни размери 13x13, 15x15, 20x20, 25x25. Получените пресовани плочки се изпичат в муфелна пещ при максимална температура на изпичане 920°С за 1 час. След изпичането готовите плочки са оценени визуално по отношение на цвят. Получават се приятни цветове, като резултатите са представени в таблица 1.

	Визуална оценка на синтезираните мозаечни пл					
Nº	Вид оцветител	Количество	Цвят на плочките			
по ред		оцветител				
1	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3%	светло кафяв			
2	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,0%	ЖЪЛТ			
3	NiO	2,0%	сиво-черен			
4	Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,0%	зеленикаво-кафяв			
5	MnO <sub>2</sub>	0,3%	лилаво-сив			
6	Cu <sub>2</sub> O	1,0%	тъмно зелен			
7	Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	0,5%	небесно син			
8	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3%	зелен			

Получените стъклени мозаечни плочки бяха подложени на силикатен анализ, като обобщените резултати от анализа са представени в таблица 2.

	T	аб.	ли	Шa	a 2
--	---	-----	----	----	-----

Резултати от силикатния анализ

	0:0	AL 0	<b>F O</b>	0.0		N 0	14.0	00
ОКСИД	$SIO_2$	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	⊢e₂O3	CaO	MaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	$SO_3$
•H			2 - 5				2 -	5
копинество	73.26	1 /0	0 17	6.81	3.67	13 85	0.28	0 17
KOTINAECTRO	13,20	1,49	0,17	0,01	3,07	13,65	0,20	0,17
D %								
В 70								

Плътността на плочките беше определена с пикнометър. Този метод се отличава със своята простота и значителна точност – до 0,1 kg/m<sup>3</sup>. Пробата във вид на стъклен прах, който се получава чрез стриване на изследваното стъкло в ахатов хаван се пресява през сито 10 000 отв./sm<sup>2</sup>. Количеството на пробата е 5 g. Пикнометърът се претегля на аналитична везна след което в него се поставя пробата и отново се претегля. След тово в него се налива дестилирана вода и се нагрява на пясъчна баня в продължение на 30 минути., за да се отстрани наличния въздух. Пикнометърът след това се охлажда, в него се долива дестилирана вода до марката и се претегля. В резултат на извършваните претегляния и изчисления е определено, че плътността на плочките е 2461 kg/m<sup>3</sup>.

Микротвърдостта на стъклените мозаечни плочки е определена на уред тип ПМТ-3, който е снабден с диамантена пирамидка, с квадратна основа и ъгъл между страните 136°. При натоварване диамантеният край се вдълбава в изследваната повърхност в продължение на 5 секунди. Микроотпечатъкът има квадратна форма, като неговите размери при постоянно натоварване и времетраене на опита зависят от твърдостта на стъклото. Едно деление на барабана съответства на 0,201 µm. Резултатите от изследването на микротвърдостта на плочките са представени в таблица 3. Таблица 3 Резултати от изследването на микротвърдостта на плочките

Nº	Натоварване, д	Диаметър на отпечатъка		Микротвърдост kg/mm <sup>2</sup>	Средна микро-
		по скалата на барабана	в μm.		твърдост kg/mm <sup>2</sup>
1	50	70	14,07	468,26	
2	50	62	12,46	596,90	
3	50	63	12,66	578,10	
4	50	70	14,07	468,28	
5	50	67	13,46	511,13	512,6
6	50	62	12,46	596,90	
7	50	69	13,87	481,93	
8	50	70	14,07	468,28	
9	50	68	13,67	496,21	

Температурният коефициент на линейно разширение на стъклените мозаечни плочки е измерен с кварцов дилатометър в температурен интервал до температурата на омекване. Ппостроена е дилатометричната крива в резултат извършените изчисления е определен коефициент на линейно температурно разширение - 54,2.10<sup>-7</sup> °C<sup>-1</sup>.

## изводи

≻ Доказана е възможността за получаване на нови цветове на стъклени мозаечни плочки чрез използването на различни оцветители – Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, NiO, Ni<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub>, Cu<sub>2</sub>O, Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Производството на стъклени мозаечни плочки по този метод дава възможност да се оползотворяват отпадъците от производството на стъкло и други отпадни стъкла.

Получени са различни цветове на стъклени мозаечни плочки – жълт, кафяв, лилав, небесносин, зелен и др.

> Определен е химичния състав на стъклените плочки чрез силикатен анализ, който е : SiO₂ - 73,26%, Al₂O₃ - 1,49%, Fe₂O₃ - 0,17%, CaO - 6,81%, MgO - 3,67%, Na₂O - 13,85%, K₂O - 0,28%, SO₃ - 0,17%

≻ Измерени са следните свойства на плочките: плътност - 2461 kg/m<sup>3</sup>, микротвърдост - 512,6 kg/mm<sup>2</sup> и коефициент на линейно температурно разширение -54,2.10<sup>-7</sup> °C<sup>-1</sup>.

# ЛИТЕРАТУРА

[1] Димитров Ц. Технология на стъклото, Русенски университет "Ангел Кънчев" филиал Разград, 2010

[2] Будов В., П. Саркисов, Производство строительного стекла, Москва, Высшая школа, 1974

[3] Бъчваров С., Б. Костов, Б. Самунева, Д. Ставракева, Ръководство за упражнения по технология на силикатите, Техника, София, 1987

[4] Лясин В., П. Саркисов, Облицовочные стеклянные и стеклокристалические материалы, Москва, Высшая школа, 1988

## За контакти:

Зекерие Мехмедов Зекериев ,студ. Специалност "Химични технологии" 2 курс,

Доц. д-р Цветан Димитров, катедра "Химия и химични технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", Филиал-Разград, тел.: e-mail: tz\_dimitrow@abv.bg

# Антикоагулантни лекарственни средства

автор: Теодора Кирякова, Теменужка Илиева научен ръководител: проф. д-р Нейко Стоянов

Interactions of antiplateletand anticoagulant drugs. Antithrombotic drugs (antiplatelet, anticoagulants and fibrinolitics) are used for the prevention and treatment of cardiovascular disorders. However, co-prescribing these drugs or prescribing them with others such as nonsteroidal anti-inflammatory drugs, selective serotonin reuptake inhibitors (SSRI), some antiburgal or antibacterial drugs can create important drug-drug interactions. These interactions may increase the risk of bleeding or compromise the antithrombotic treatment of the patient. This requires a detailed and thorough knowledge of the fate of the drugs in the body of the patient as well as the mechanisms of drug interactions.

Key words: drug interactions, pharmacokinetic, pharmacodinamics, interactions, P gp.

## въведение

Антитромбозните лекарства (антитромбоцитни, антикоагуланти и фибринолитици) се използват за профилактика и лечение на много сърдечно-съдови и мозъчно-съдови заболявания. Едновременното им приложение, обаче, или употребата им в комбинация с други лекарства като нестероидни противовъзпалителни (НСПВЛ), селективни инхибитори на обратното захващане на серотонина (SSRI), някои противогъбични или антибактериални средства, крият риск от сериозни лекарствени взаимодействия. Тези взаимодействия могат да повишат риска от кървене или да компрометират антитромбозното лечение на пациента. Това изисква по-детайлни и задълбочени познания за съдбата на лекарствата в организма на болния и за механизмите на лекарствените взаимодействия.

Антитромбозните лекарства са три основни типа: антитромбоцитни лекарства, фибринолитици и антикоагуланти. Само фибринолитиците се използват за разтварянето (лизирането) на вече образуван тромб.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

#### Взаимодействия на антитромбоцитни лекарства

Антитромбоцитните лекарства инхибират тромбоцитната адхезия, активация, агрегация и тромбоцит-медиираното възпаление чрез различни рецепторни механизми и се използват за профилактика на тромбоемболичните събития. Те действат чрез:

1. Инхибиране на синтеза на тромбоксан A2 (TxA2) или блокиране на Tx рецептори. Основен представител на тази група лекарства е ацетилсалициловата киселина (ACK) (ac. Acetylsalicylicum), 1,3 – циклични дикетони, най – вече 2 – ацетил – 1,3 – индандион. Механизмът на антитромбоцитно действие е необратимо инхибиране на конститутивната тромбоцитна циклооксигеназа (ЦОГ1), чрез което се намалява продукцията на TxA2

2. Намеса в аденозин-дифосфат-медиираното тромбоцитно активиране (тиенопиридини); инхибиране на обратното поемане на аденозин – дипи-ридамол (dipyridamole); промяна в метаболизма на аденозин чрез инхибиране на сАМР фосфодиестераза – цилостазол (cilostazol).

3. Намеса в последния етап на тромбоцитна агрегация чрез блокиране на свързването на фибриноген с гликопротеин IIb/IIIa (gp IIb/IIIa) рецептора, разположен върху тромбоцитната повърхност – абсиксимаб (abciximab)1.

Това дава възможност да бъдат комбинирани лекарства с различни механизми на антитромбоцитно действие, които да проявят желан адитивен фармакологичен ефект. От друга страна, лекарства като декстрани, хепарини, някои простагландинии др. притежават и антитромбоцитно действие. Винаги трябва да се съобразяват и възможните адитивни нежеланиефекти (кървене) при приема на две антитромбоцитни или антикоагулантни лекарства и терапията да се мониторира. Необходимо е да се наблюдават и пациентите, които приемат антитромбоцитни или антикоагулантни лекарства едновременно с други, със самостоятелен хеморагичен потенциал (НСПВС).

Множество взаимодействия на фармакокинетично (ФК) и фармакодинамично (ФД) ниво са установени и описани в клиничната практика, при които антитромбозният ефект на лекарствата се променя при едновременното приложение с други лекарства и сенобиотици.



Фиг. 1. Компетитивно инхибиране на ацетилирането на тромбоцитната ЦОГ1

Ибупрофенът (обратим инхибитор) и АСК (необратим инхибитор) окупират близки свързващи места в структурата на ензима. Пространственото "пречене" от ибупрофена не дава достъп на АСК до каталитичния център и възможност да ацетилира и инхибира тромбоцитната ЦОГ1.

# ФД взаимодействия с АСК и ибупрофен (ibuprofen)

АСК е представител от групата на НСПВС. Основната разлика между отделните медикаменти в тази група е, че АСК в ниски дози (75–325 mg) необратимо инхибира тромбоцитната ЦОГ1, докато другите лекарства инхибират ензима обратимо и в различна степен. В ниски дози АСК притежава много слаба противовъзпалителна и аналгетична активност, поради което пациентите с хронична болка, дължаща се на остеоартрит или възпалителен артрит, се нуждаят от НСПВС, за да контролират симптомите. Много от тези пациенти са възрастти, а възрастта е важен рисков фактор за сърдечно-съдови заболявания, което налага едновременния прием на НСПВС с АСК. От своя страна сърдечно-съдовите заболявания са рисков фактор за гастро-интестинални проблеми, вкл. хеморагии при пациенти, приемащи ниски дози АСК2.Поради тези причини едновременната употреба на ниски дози АСК и други НСПВС с противовъзпалително и аналгетично действие повишава риска от ГИТ токсичност.

Рискът от кървене при употребата на антитромбоцитни лекарства се повишава при едновременната употреба на лекарства от групата на селективните инхибитори на обратното поемане на серотонина (SSRI), които, приложени дори самостоятелно, могат да предизвикат хеморагии9.

Серотонинът не се синтезира в тромбоцитите, а се поема от тях от кръвообращението. Механизмът на взаимодействието с SSRI инхибитори е

блокиране на навлизането на серотонин в тромбоцитите, което води до неговото изчерпване. Така се нарушава хемостатичната функция на тромбоцитите и се повишава риска от кървене.Препоръката е да се внимава при пациенти на комбинирано антитромбоцитнои антидепре- сантнолечение, особено в напреднала възраст.

# АСК и хранителни добавки

## Рибени масла

Едновременната употреба на АСК (до 325 mg/дн.) и рибено масло (особено в големи дози над 3 g/дн.) води до адитивни ефекти върху времето на кървене (ВК)11.

Рибеното масло съдържа ейкозапентаенова(ЕПК) и докозахексаенова

(ДХК) киселина. Тези органични полиненаситени мастни киселини (ПНМК) притежават антитромбоцитна активност и удължават времето на кървене. Ефектът може да бъде адитивен при приема и на други антитромбоцитни лекарства.

## Взаимодействия с дипиридамол

Разпадаемостта, разтворимостта и резорбцията на таблетки и суспензия с дипиридамол зависят от ниското pH на стомашния сок. Повишаването на pH от инхибиторите на протонната помпа (ИПП) като ланзопразол (lanzoprazol) pH>4, хистаминовите (H2) рецепторни блокери като фамотидин(famotidine), pH>5и др. антиацидни средства намаляват бионаличността на дипиридамол и неговия антитромбоцитен ефект.



Фиг. 2. Биотрансформация на клопидогрел до активен метаболит

#### Фармакокинетични лекарствени взаимодействия с клопидогрел

За да се активира клопидогрелът, е необходима неговата биотрансформация от цитохром Р450 (фиг. 2) и по-специално изоензима СҮР 2С19 и в по-малка степен – СҮР 3А4. За СҮР 2С19 е установен генетичен полиморфизъм (табл. 2). Това означава, че съществуват различни алелни варианти на ензима, за някои от които е възможна ниска или дори липсваща активност.Пациентите с фенотипна изява на генетични варианти \*2, \*3, \*4 или \*5, т.е. "лошите метаболизатори", са с повишен коронарен риск поради невъзможността на клопидогрела да се трансформира до активния си метаболит и да реализира антитром-боцитното си действие.

## Клопидогрел и антимикотични азоли

Образуването на активния метаболит на клопидогрела зависи ОТ биотрансформацията му от СҮР 2С19 и в по-малка степен от СҮР 3А4. Активността на тези изоформи на цитохром Р450 може да бъде инхибирана от антимикотичните азоли. Кетоконазолът (ketoconazol) е инхибитор на СҮР 3А4 и СҮР 3А535, а итраконазолът (itraconazol) инхибира основно СҮР 3А4. Взаимодействието с итраконазол е установено и е клинично значимо само при пациенти без СҮР 3А5 активност, което предполага, че този изоензим участва в образуването на активен метаболит на клопидогрел в присъствие на СҮР ЗА4 инхибиция 36. Взаимодействията на клопидогрел с СҮР 2С19 инхибитори са по-добре проучени и клинично доказани, отколкото с СҮР ЗА4 инхибитори. Производителите препоръчват едновременната употреба на кло- пидогрел с СҮР 2С19 инхибитори да се избягва. т.е. от групата на антимикотичните азоли – флуконазол (fluconazol) и вориконазол (voriconazol).

#### Клопидогрел и статини

Някои представители от групата на статините, като аторвастатин (atorvastatin), ловастатин (lovastatin), симвастатин (simvastatin), са субстрати и инхибитори на СҮРЗА4. Този изоензим не е основен за биотрансформацията на клопидогрел и съответно за неговия фармакологичен ефект, поради което данните за клинично значими взаимодействия са оскъдни и противоречиви. Установено е, че аторвастатинът не инхибира метаболизма и антитромбоцитния ефект на клопидогрела. Съществуват обаче данни (от case-report studies) за слаб инхибиращ ефект на клопидогрела върху метаболизма на тези статини и случаи на рабдомиолиза.

#### Взаимодействия с празугрел и тикагрелор (ticagrelor)

Празугрелът и тикагрелорът са сравнително нови антитромбоцитни лекарства. Във фаза III на клиничните проучвания за празугрел не са били установени клинично значими взаимодействия. Не са проследявани взаимодействия с НСПВС, в т.ч. и с коксиби, поради което в КХП се препоръчва внимание при едновременен прием на празугрел с тези лекарства, поради повишен риск от хеморагии. За тикагрелора са описани някои фармакокинетични и фармакодинамични взаимодействия. Тикагрелорът повишава плазмената концентрация на дигоксин с 40%. Механизмът е забавен клирънс на дигоксин, поради инхибиране на Р-ор медиираната ренална тубулна секреция от тикагрелор. При едновременно приложение се повишава плазмената концентрация на симвастатин и ловастатин с около 60%, тъй като се повишава резорбцията и/или намалява клирънсът поради инхибиране на чревния/чернодробния СҮРЗА4 от тикагрелор. Появява се миопатия с мускулна слабост и болка и повишено (10х) ниво на КК. Възможна е проява на рабдомиолиза. придружена с ОБН и миоглобинурия. Не се препоръчва едновременното приложение на тикагрелор със симвастатин или ловастатин в дози над 40 mg/дн. Алтернативни медикаменти са флувастатин, правастатин и розувастатин. АСК в дози 75-100 mg повишава ефекта на тикагрелор, докато над 100 mg – го намалява.

Път на приложение	Фармакологичен клас	Представители	
	Инхибитори на активиран фактор Х	Фондапаринукс содиум (fondaparinux sodium)	
Парентерални антикоа- гуланти	Хепарини		
	Хепарин	Хепарин калциум ( <i>Heparin calcium</i> ), Хепарин содиум ( <i>Heparin sodium</i> )	
	Нискомолекулни хепарини	Бемипарин ( <i>berniparin</i> ), цертопарин ( <i>certoparin</i> ), далтепарин, енокс парин, надропарин, парнопарин ( <i>parnoparin</i> ), ревипарин ( <i>reviparin</i> ), тинзапарин ( <i>tinzaparin</i> )	
	Хепариноиди	Данапароид ( <i>dinaparoid</i> ), дерматан сулфат ( <i>dermatan sulfate</i> ), пентозан полисулфат ( <i>pentozan</i> ), сулепароид ( <i>suleparoid</i> ), сулодексид ( <i>sulodexide</i> )	
	Директни тромбинови инхибитори		
	Аналози на хирудина и рекомбинантни хирудини	Бивалирудин (bivalirudin), дезирудин (desirudin), лепирудин (lepirudin)	
	Синтетични тромбинови инхибито- ри	Аргатробан ( <i>argatroban</i> )	
	Инхибитори на активиран фактор Х	Ривароксобан ( <i>rivaroxoban</i> )	
	Директни тромбинови инхибитори	Дабигатран emukcuлam (dabigatran etixilate)	
	Вит. К антагонисти		
a posta a sintanoa cynanna	Кумарини	Аценокумарол, gukyмарол ( <i>dicoumarol</i> ), етил бискумацетат ( <i>ethylbiscumacetate</i> ), фенпрокумон ( <i>fenprocoumon</i> ), варфарин	
	Индандиони	Флуиндион (fluindione), фениндион (fenindione)	

Табл. З. Класификация на антикоагулантите

#### Лекарствени взаимодействия на антикоагуланти

Антикоагулантите (табл. 3) са две основни групи – директни ииндиректни. Директните са с бърз ефект и включват хепарини, хепариноиди и директ- ни тромбинови инхибитори. Индиректните антикоагуланти инхибират вит. К-зависимия синтез на факторите VII, IX, X и II (протромбин) в черния дроб и се отнасят към т.нар. вит. К антагонисти. Тези антикоагуланти не засягат вече синтезираните и налични в организма фактори на кръвосъсирването и имат забавен или отдалечен ефект. Найчесто използваните в практиката орални антикоагуланти са кумарините варфарин (warfarin) и аценокумарол (acenocoumarol).

## Взаимодействия на кумаринови антикоагуланти

Много лекарства могат да взаимодействат с кумарините, променяйки антикоагулантния им потенциал. Основните механизми на лекарствените

взаимодействия с кумарини са:

Намалена резорбция;

Изместване от плазмените протеини;

Нарушен метаболизъм;

▲Инхибиране на Р-гликопротеина (Pgp), важна

ефлуксна помпа в клирънса на кумарините;

▲Нарушен синтез на вит. К;

▲Адитивни антитромбоцитни или антикоагулантни ефекти.

#### Изместване от плазмените протеини

Циркулиращите в кръвната плазма варфарин и аценокумарол са здраво свързани с албумина. Изместването от залавните им места от лекарства

с по-голям афинитет за свързване с протеините е друг механизъм на взаимодействие с кумарините. Например фенитоинът измества кумариновите антикоагуланти от залавните им места в албумина. По този начин повишава свободната им фармакологично активна фракция и съответно антикоагулантния им ефект. Този повишен ефект е преходен, отзвучава в рамките на един месец. След това настъпва обратният ефект – ускорена биотрансформация на аценокумарол и варфарин, поради

СҮР индукция от фенитоина и намаляване на антикоагулантния им потенциал. Предполага се, че приложените едновременно НСПВС, които също се свързват здраво с плазмените протеини, могат да изместят варфарина от залавните му места, повишавайки значително концен-трацията на свободната фармакологично активна фракция и да повишат риска от хеморагии.

#### Метаболизъм на кумарините

Кумарините варфарин, фенпрокумон и аценокумарол са рацемични смеси от S- и R-енантиомери. S-енантиомерите са с по-голяма антикоагулантна активност, отколкото R-енантиомерите. Например S-варфаринът е 3 до 5 пъти по-мощен вит. К антагонист от R-варфарина. S-енантиомерът на варфарина се метаболизира основно от цитохром P450 изоензима CYP2C9. Метаболизмът на R-варфарина е посложен. Този енантиомер се метаболизира от CYP1A2, CYP3A4, CYP2C19 и CYP2C8. Установено е, че S-фенпрокумонът и S-аценокумаролът също са субстрати на CYP2C9 и се различават от варфарина по стереоспецифичния метаболитен потенциал. Лекарства, които индуцират чернодробните цитохромни изоензими, могат да взаимодействат с кумарините и в резултат да намалят антикоагулантния им ефект. Коадминистрацията на тези лекарства повишава клирънса на кумарините и съответно нуждата от повишаване на дозата за постигане на адекватен антикоагулантен ефект.Метаболизмът на кумариновите антикоагуланти може да бъде инхибиран от много лекарства, което налага редукция на дозата.

Съществуват няколко механизма, по които резорбцията и съответно нивото на вит. К могат да бъдат понижени.

Механизми, свързани с бактериална инфекция:

▲Намален внос на вит. К1 с храната (зелено-листни зеленчуци);

▲Ефект на повишената температура върху коагулацията – повишен катаболизъм на вит. К-зависимите коагулационни фактори;

▲Ефект на повишената температура върху лекарствения метаболизъм – забавяне.

Механизми, свързани с антибактериалния агент:

♦Супресия на вит. К2-продуциращата интестинална микрофлора – намален синтез на вит. К-зависими фактори на кръвосъсирване. Самостоятелно приложени гентамицин (gentamycin) и доксициклин (doxycy-cline) понижават протромбиновата активност;

♦Инхибиране на тромбоцитната агрегация и адитивен ефект с кумарините – пеницилини (амоксицилин + клавуланова киселина, бензилпеницилин (benzylpenicillin), диклоксацилин (dicloxacillin), флук-локсацилин (flucloxacillin), нафцилин (nafcillin), пеницилин V (penicillin V);

▲С неизяснен механизъм: ванкомицин (vanco-mycin) (INR >6);

▲Директен антикоагулантен ефект – цефалоспорини и други бета лактамни антибиотици с метилтиотетразолова група в страничната верига – цефамандол (cefamandol), цефиксим (cefixime), цефоперазон (cefoperazone), цефотетан (cefotetan), цефотиам (cefotiam), цефтриаксон (ceftriaxone), цефалотин (cefalotine), цефазолин (cefazoline), латамоксеф

(latamoxef), предизвикват хипопротромбинемия и кървене при амостоятелно приложение и адитивен ефект при пациенти на антикоагулантна терапия. Тези антибиотици действат като оралните антикоагуланти и намаляват продукцията на вит. К-зависимите коагулационни фактори. Някои цефалоспорини без метилтиотетразолова група в страничната верига, като цефаклор (cefaclor), цефрадин (cefradine), цефуроксим (cefuroxime), имат подобен ефект;

▲Намален или повишен метаболизъм на анти-коагуланта.

## изводи

Изследователската работа в световен мащаб и в България продължава до намирането на по-ефектвни антикоагулантни и антитромбоцитни лекарстжени средства.

# ЛИТЕРАТУРА

1. Baxter K (Ed) Antiplatelet drugs and Thrombolytics. In: Stockley's Drug Interactions, Pharmaceutical Press, London, UK, 2010, 813–830.

2. Silverstein FE, Graham DY, Senior JR, et al. Misoprostol reduces serious gastrointestinal complications in patients with rheumatoid arthritis receiving nonsteroidal anti-inflammatory drugs. A randomized, doubleblind, placebo-controlled trial. –Ann Intern Med,1995, 123:241–249.

3. Ouellet M, Riendeau D, Percival MD. A high level of cyclooxygenase-2 inhibitor selectivity is associated with a reduced interference of platelet cyclooxygenase-1 inactivation by aspirin. – Proc Nat Acad Sci,2001, 98:14583–14588.

4. Livio M, Del Maschio A, Cerletti C & de Gaetano G. Indomethacin prevents the long-lasting inhibitory effect of aspirin on human platelet cyclo-oxygenase activity. – Prostaglandins,1982, 23:787–796.

5. Rao GHR, GG Johnson, KR Reddy, et al. lbuprofen protects platelet cyclooxygenase from irreversible inhibition by aspirin. – Arteriosclerosis, 1983, 3:383–388.

## За контакти:

Теодора Владимирова Кирякова, студент IV курс, спец. "Химични технологии", e-mail: tedi8710@abv.bg

Теменужка Димитрова Илиева, студент IV курс, спец. "Химични технологии", e-mail: desi\_nu6ka@abv.bg
# Създаване на конкурентно стопанство за биологично производство на лешници

автори: Лилия Димитрова, Виктор Цветанов научен ръководител: ас. Галя Драганова

Creating a competitive economic environment for organic production of hazelnuts: The demand for hazelnut products of the Bulgarian market is dependent entirely by imports. The inside market for hazelnuts is yet to develop, so the cultivation of hazelnuts has its future. Nut production has good prospects in terms of exports, but the fact that the majority of domestic demand is covered by imports, can make growing crops such as hazelnuts a profitable alternative activity and source for additional family income. Key words: Hazelnut products. Profitable activity. Family income

ВЪВЕДЕНИЕ

Лешника е дълготраен плод с възможност за спокойна реализация на найдобра цена. Най-голямото предимство в отглеждането на ядки, в това число и на лешниците, в сравнение с пресните продукти, като плодовете и зеленчуците, е тяхната устойчивост и способност за продължително съхраняване.

В Европа производството на белени лешници е около 120 000 тона годишно. Италия е основният производител на лешници в Европейския съюз, тъй като произвежда 78,5% от продукцията, следват Испания с 14,5%, Франция и Гърция с 2,7% от общата продукция. През последните години средната цена на производител за килограм лешници варира от 1,8 до 2 евро.

Пазарът на лешници у нас тепърва ще се развива, ето защо отглеждането на лешници има бъдеще. Производството на ядки има много добри перспективи по отношение на износа, а фактът, че по-голямата част от вътрешното търсене се покрива от внос, може да направи отглеждането на селскостопански култури като лешниците, печеливша алтернативна дейност и източник за допълнителни семейни доходи.

В зависимост от разстоянията между фиданките при засаждане - от 4\*5 до 5\*6 метра в един декар са необходими от 50 до 33 броя ,оттам и инвестицията в един декар приблизително ще бъде около 100 лева /40броя по 2,50 лева/, което е една от най-малките инвестиции за създаване на трайни насаждения в сравнение с другите овощни видове . От инвестиционна гледна точка малкия брой растения, които се влагат в декар при относително ниска цена за брой води до по-малка инвестиция за създаване на градина, а в същото време добри добиви и продажна цена и по този начин висока рентабилност.

Програмата за развитие на селските райони дава възможност за създаване на икономически изгодно стопанство чрез финансиране по мярка 112 за млади фермери.

#### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### Основни положения и особености при отглеждането на лешници Същност и биологични особености на лешника

Леска или лешник (Corylus) е род покритосеменни растения от семейство Брезови (Betulaceae). Лешникът е разпространен в Мала Азия и на Балканите. Като културно орехоплодно растение се отглежда от антични времена. Расте във вид на голям храст с височина до 10 метра, със сивеещи клонки, като младите са мъхести. Листата са кръгли или широкоовални с размери 12х10 см. Имат сърцевидна основа, остър и къс връх,като отдолу по жилките са мъхести,а по края са назъбени. Дръжките са покрити с власинки и прилистниците са ланцетни. Мъжките реси са дълги до 10 см. Плодовете са в китка и броят им достига до 8 във всяка.



фиг.1 Снимка на лешник

Лешникът расте бързо. Към достойнствата му могат да се отнесат дълголетието, зимоустойчивостта, сенкоустойчивостта и декоративността. У нас е слабо разпространен, въпреки благоприятните условия за отглеждането му. Лешниковите ядки се ценят поради високите вкусови, хранителни и лечебни свойства .Богати са на мазнини (60-70%), белтъчини (16-21%), фосфати (0 4%),минерални соли и витамини. Използват се в сурово състояние, печени, в сладкарството.

Биологични особености: Лешникът е многогодишно храстовидно растение с височина 3-4 до 5-6 м. При дървовидни форми височината е по-голяма. Лешникът е разделно полово, еднодомно опрашващо се растение. Основната част от сортовете са самостерилни и само някои (Ран трапезундски и Бадемовиден) са самофертилни. Мъжките цветове са във форма на реси, а женските са със съцветия на смесените клонки. Цъфтежа на женските цветове, представляващи малки червени близалца не е видим, тъй като се намират във връхната част на пъпките. Лешникът е най-рано цъфтящия овощен вид. Цъфтежът на смесените пъпки в зависимост от сортовете може да бъде през октомври, декември или януари-февруари. Кореновата система е добре развита, силно разклонена като основната част е разположена на дълбочина до 20-40 см. Плодовете са събрани на групи. Плододаването започва след 3-4 година. Средно от храст се получават около 10-12 кг. плодове. Оптимални добиви се получават след 10-та година.

Лешникът успява навсякъде в страната, ако има достатъчна почвена и въздушна влага. Подходящи за него са планинските и полупланинските райони със северно изложение, с леки, глинесто-песъчливи и богати на хранителни вещества почви. Не понася заблатените, засолените, а също така и бедните и сухите терени. Не е проблем, ако не може да се осигури напояване на растението. То е достатъчно сухоустойчиво. Затова поливане се прави само в особено засушливите периоди на годината първо на младите растения, и то веднага след засаждането в почвата.

Лешникът е топлолюбиво и влаголюбиво растение .Неподходящи са райони с надморска височина над 600 м. Подходящи за лешникови насаждения са песъкливоглинести, наносни или хумусно-карбонатни почви. Неподходящи са лошо дренираните, много леките и много тежки почви. Растенията издържат до минус 25-30°С. Покълването на прашеца се препятства от ниските (около 0°С) и високи (около 25°С) температури. Оптималните температури са около 15-17°С. Опасни за него са продължителните пролетни слани. Дървото изисква добро слънчево осветяване, но не понася добре горещините и летните засушавания. Цъфти още в края на зимата при температура над 10°С, като мъжките цветове цъфтят до 30 дни ,а женските - подълго (40-50 дни). Лешникът е сравнително студоустойчив в зимния покой, но цветовете се повреждат при температура около -5°С.

Лешникът е влаголюбив овощен вид. Най-благоприятни условия за развитието му има в планинските части на непресъхващите реки с осигурен въздушен дренаж. Най-подходящи изложения за него са северното, североизточното и северозападното. Относително по-неподходящи са останалите изложения. За предпочитане са защитените от силни ветрове места и с по-висока въздушна влажност. Подходящи са и местата покрай големите реки в равнинните части.

Максимални добиви от лешниковите храсти може да се получават само на алувиалноливадни и богати почви. Подпочвата също трябва да бъде богата и пропусклива. Почви с плитко разположен карбонатен пласт са неподходящи за отглеждане на лешника. По-малко подходящи са останалите почвени типове. На тях лешникът може да се отглежда само при естествено овлажняване и сигурно напояване.

#### Технология на отглеждане

Лешниковите растения се разсаждат на разстояния 3x3 или 3x4 метра. Преди засаждането мястото се обработва и тори, както при останалите овощни насаждения. Внасят се 3-4 т/дка оборски тор, 20-25 кг/дка. суперфосфат, 30-40 кг амониев нитрат и 20-30 кг/дка калиев тор. Оборският тор, суперфосфата и калиевият фосфат се внасят през есента с основната обработка, а амониевият нитрат през пролетта. В насажденията основната обработка се извършва пред есента на 15-18 см.През вегетацията се правят повърхностни обработки на 10-12 см. За да се осигури добър прираст и редовно плододаване е желателно да се извършат няколко поливки. През следващите години се извършват еднократни подхранвания с амониев нитрат, а при слаби почви е желателно да се тори и с добре разложен оборски тор и суперфосфат през есента с обработка на 15-18 см.

Голямо значение за лешника има формиращата резитба. Тъй като това растение е светлолюбиво, цялата корона трябва да има достъп до светлина и въздух.

#### Първи начин на резитба:

В сгъстените храсти се изрязват средните излишни клонки. Често страничните клонки се изкривяват встрани и се закрепват в това положение с тел. Получава се нещо като зелена "ваза" от средата, която има достъп на светлина и въздух.

#### Втори начин:

Стволовете се завръзват, като се отклоняват наляво или надясно към два алуминиеви тела, които минават встрани от храста на височина 1,2 – 1,5 м от земята. Профилът на храста в този случай изглежда V-образно. Това по същество е шпалирна формировка, тъй като се прилага и при малините и лозето. При нея храстът заема по-малко място, отколкото при първата. За един храст най-добре е да се приложи първата формировка.

#### Трети начин:

Може да се приложи експериментално. При него храстът придобива формата на дърво с един ствол, като останалите издънки се съкращават малко над повърхността. Стволът много бързо израства, покрива се с плодни клонки и на четвъртата година от живота си дава първата реколта. Обилният достъп на хранителни вещества, свободният достъп на светлина и въздух до короната обуславят и добрите ежегодни реколти, които могат да се получат. След 15 години, когато лешникът започва да старее и да намалява плододаването му, се взима отвод в съседство на старото растение. След това ще се появи млад храст, който по-късно без пресаждане ще може да се отгледа по едностволовата схема.

Една от постоянните грижи на градинарите е осветлението на короната на лешника, особено вътре в храста. При резитбата трябва да се отчете, че голяма част от цветните пъпки се намират на края на обрастващата дървесина. По тази причина трябва да се отстраняват с ножицата само засъхналите, старите и силно сгъстяващите се клонки от храста. Дори лешниковият храст да живее дълго, на 15-20 години обрастващите клонки започват да засъхват, от което се понижават добивите. Тогава трябва да подмладите храста. Това се прави постепенно, като се изрязват 1-2 от старите скелетни клони в годината възможно най-близо до земята, в ранна пролет, преди сокодвижението.

Лешникът се отнася към опрашваните от вятъра растения. За добра реколта е препоръчително да се засади повече от един екземпляр. Може да се използва и метода на изкуственото опрашване. За тази цел в средата на храстите, по-близо до женските съцветия, се поставят отрязани мъжки реси. Може да се постъпи и по друг начин: отрязват се реси и леко се потърква с тях женския плодник. Като правило мъжките реси цъфтят преди женските съцветия. В такъв случай трябва предварително да се събере прашец, като се откъснат ресите и се приберат в хартиен пакет. Не трябва да се държат дори и няколко минути на слънце, защото ще загинат. Пакетът се съхранява в хладилник при температура около 0°, докато не се покажат червените плодници. Тогава може с мека акварелна четка да се вземе прашец от плика и да се нанесе на близалцето на плодника. При малки храсти лешници този метод е удобен и надежден. Времето за опрашване на цъфтящият храст е съвсем малко- около 15 – 20 минути.

Лешниковите сортове се размножават предимно чрез вкореняване на издънки. Напоследък в някои страни лешникът се размножава чрез присаждане и се отглежда стъблено. Насажденията, създадени от такъв посадъчен материал, се отглеждат полесно, понеже позволяват да се механизират основните производствени процеси, включително и беритбата на плодовете.

За размножаване на лешника чрез присаждане се използуват семенни подложки, подложки от Мечешки лешник, Грузински лешник и др.

■ Мечешки лешник. Той е разпространен в Далечния изток, Мала Азия, Кавказ, Западна Грузия и др. Дървото му има силен растеж и достига на височина до 20 - 30 т. Плодовете му са по-дребни от плодовете на обикновения лешник, но черупката им е по-твърда. Те узряват добре и лесно опадат. Има добра съвместимост с културните лешникови сортове. Растежът на присадените върху него сортове е умерен до силен. Плододаващият период на дърветата е над 40-50 години.

■ Грузински лешник. Той расте в диво състояние в Северен Кавказ. Възрастното дърво достига иа височина до 25 м. Плодовете му са събрани по няколко в съплодия и имат кръгло сплесната форма.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

## Предимствата при отглеждане на лешник са:

#### Малък брой растения в декар

В зависимост от разстоянията между фиданките при засаждане - от 4\*5 до 5\*6 метра в един декар са необходими от 50 до 33 броя ,оттам и инвестицията в един декар приблизително ще бъде около 100 лева /40броя по 2,50 лева/, което е една от най-малките инвестиции за създаване на трайни насаждения в сравнение с другите овощни видове. От инвестиционна гледна точка малкия брой растения, които се влагат в декар при относително ниска цена за брой води до по-малка инвестиция за създаване на градина, а в същото време добри добиви и продажна цена и по този начин висока рентабилност. За сравнение: инвестиция за посадъчен материал за създаване на 100 дек. трайни насаждения.

### • Не са податливи на болести и неприятели

Пръсканията са ограничени. Това позволява биологичното им отглеждане, където годишно субсидията по мярка "Агроекологични плащания" е 142 лв/дек, като да се добавят и субсидиите за площ НДП- 30 лв/дек.

#### Резитба е ограничена

#### • Лесно съхранение на готовата продукция

Лешника е дълготраен плод с възможност за спокойна реализация на найдобра цена. Най-голямото предимство в отглеждането на ядки, в това число и на лешниците, в сравнение с пресните продукти, като плодовете и зеленчуците, е тяхната устойчивост и способност за продължително съхраняване. За разлика от плодовете и зеленчуците, които в по-голямата си част трябва веднага да бъдат предложени за продажба, ядките могат да се съхраняват за дълъг период от време, като улесняват производителите по отношение на времето и начините за тяхната продажба.

• Дълъг продуктивен период - до 50-60 години;

► Пълна механизация на технологичните процеси - отглеждане, прибиране, съхранение, реализация.

#### • Нарастващо търсене и цена на световния пазар.

Производството на ядки има много добри перспективи по отношение на износа, а фактът, че по-голямата част от вътрешното търсене се покрива от внос, може да направи отглеждането на селскостопански култури като лешниците, печеливша алтернативна дейност и източник за допълнителни семейни доходи.

▶ Възможност за създаване на икономически изгодно стопанство чрез финансиране по мярка 112 за млади фермери.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Брезовски Д., Лешник, Изд. "Еньовче", 2005, ISBN 9549373118

[2] Михайлов Ц., Практическо овощарство, Изд. "Булхерба", 2010

#### За контакти:

Ас. Галя Драганова, катедра "Биотехнологии и хранителни технологии", РУ "Ангел Кънчев" – Филиал Разград

## Светлина. Значение на слънчевата светлина

#### автор: Мария Стефанова научен ръководител: доц. д-р Теменужка Хараланова

Light. Importance of sunlight. Light is a form of electromagnetic radiation, with a wavelength in the visible to the human eve range, approximately 400-750 nm. Sometimes "light" is used to include infrared and ultraviolet rays too. According to modern physics, light has corpuscular-wave nature, i.e. it can behave as both a stream of particles (photons) and as a wave. Earth is unique in its atmosphere, protecting us from the harmful light rays and letting through only the ones who have a positive influence on the human body Light. Importance of sunlight. Light is an electromagnetic radiation, with a wavelength in the visible to the human eve range, approximately 400-750 nm. Sometimes ...light" is used to include infrared and ultraviolet ravs too. According to modern physics, light has corpuscular-wave nature, i.e. it can behave as both a stream of particles (photons) and as a wave. Earth is unique in its atmosphere, protecting us from the harmful light rays and letting through only the ones who have a positive influence on the human body.

Keywords: light, sunlight, electromagnetic radiation.

#### ВЪВЕДЕНИЕ

Светлината е електромагнитно излъчване с дължина на въпната във вилимия за човешкото око диапазон на електромагнитния спектър. приблизително от 400 до 750 nm. Понякога към понятието светлина се включват и инфрачервените и ултравиолетовите лъчи. При по-голямата част от растителните и животинските видове естествената светлина играе много важна роля и е от фундаментално значение за биологичния цикъл.

Цветовете от видимата част на спектъра				
цвят 👘	дължина на вълната	честота		
червен	~ 700–630 nm	~ 430–480 THz		
оранжев	~ 630–590 nm	~ 480–510 THz		
жълт	~ 590–560 nm	~ 510–540 THz		
зелен	~ 560–490 nm	~ 540–610 THz		
син	~ 490–450 nm	~ 610–670 THz		
виолетов	~ 450–400 nm	~ 670–750 THz		

#### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### Основни характеристики на светлината

От гледна точка на възприемане от човешкото око са: яркост (свързана с интензитетана електричното поле), цвят (свързан с дължината на вълната или честотата) и поляризация (при нормални обстоятелства човешкото око не може да я регистрира).

Според съвременната физика светлината има корпускулярно-вълнов характер, т.е. едновременно се проявява като поток от частици (фотони), които могат например да избиват електрони (фотоелектричен ефект), а в друг случай се държат като вълна — наблюдават се явленията дифракция и интерференция. Според квантовата механика фотоните нямат маса, което следва непосредствено от теорията на относителността.



#### Скорост на светлината

Частицата, носител на светлината, е фотонът, чиято маса в покой е равна на нула, което означава, че винаги се движи със скоростта на светлината[4].

Скоростта на светлината във вакуум е теоретично най-голямата възможна скорост в природата, приблизително равна на 300 000 km/s (299 792 458 m/s). Тази точна скорост е дефиниция, а не измерване и е абсолютна и независеща от движението на източника или наблюдателя. Днес метърът е дефиниран чрез скоростта на светлината, която е постоянна величина. Фазовата скорост на светлината зависи от показателя на пречупване в съответната среда, а следователно и от дължината на вълната, от което следва, че скоростта на светлината, в среда различна от вакуум, е по-ниска от тази във вакуум.

Правени са различни опити за измерване на скоростта на светлината. Галилео Галилей прави опит за измерване на скоростта на светлината през 17 век. Друг експеримент е проведен от Оле Рьомер през 1676 г. По-точно измерване е направено през 1849 г. от Иполит Физо. Той изчислява скоростта на светлината - 313 000 km/s.

Леон Фуко с помощта на въртящи се огледала получава стойност 298 000 km/s през 1862 г. АлбъртМайкелсънпровежда експерименти за определяне на скоростта на светлината от 1877 година до смъртта си през 1931 г. Той усъвършенства методите на Фуко през 1926 г. и получава 299 796 km/s.

#### Източници на светлина

Съществуват много и различни видове източници на светлина, но условно могат да се разделят на два вида — естествени и изкуствени.Към естествените спадат Слънцето, Луната, звездите, галактиките, светкавиците и други.



Звездите са небесни тела, представляващи голямо кълбо газ, произвеждащо енергия чрез термоядрен синтез, предимно превръщането на водород в хелий. Тази енергия се разпространява в пространството под формата на електромагнитно излъчване. Галактиките са системи от звезди, междузвезден прах, тъмна материя и плазма. Светкавицата е електрически искров газов разряд, съдържащ огромна енергия, която се освобождава под формата на силно лъчение. Друг естествен източник на светлина е полярното сияние. То се наблюдава вследствие на взаимодействието на заредени частици от слънчевия вятър с магнитосферата и образува поразително красиви разноцветни светлини в небето.

Повечето от тези източници са топлинни (или термични) - с увеличаване на температурата започват да излъчват в различен диапазон[2,3]. Така например повърхността на слънцето при 6,000 К излъчва във видимата част на електромагнитния спектър. Пламъците на обикновен огън или пожар са също термичен източник на светлина. С увеличаване на температурата максимумът на излъчването се премества към по-късите дължини на вълните, от инфрачервената към видимата част, като излъчването най-напред е червено, след това преминава през жълто-бяло и най-накрая синьо.

Съществуват и биологични естествени източници на светлина в природата животни и растения, които излъчват светлина. Това явление се нарича биолуминесценция и е характерно например за светулките, планктона, някои видове гъби и някои морски животни. Определени химични вещества също излъчват естествена светлина. Това явление се нарича хемилуминесценция.

Слънцето свети със своя собствена светлина, докато Луната свети с отразена светлина.

Най-ранните изкуствени източници на светлина са свещите и факлите. Факлите са използвани още от дълбока древност, днешната им употреба е ограничена, но като традиция олимпийският огън се пренася с факли. Исторически следват маслените,керосиновите и газовите лампи и фенери.

С откритието на електричеството са създадени най-разнообразни източници на светлина и най-вече електрическата лампа. В лампата с нажежаема жичка се използва ефектът на нагряване на проводник с високосъпротивление (най-често сплав на волфрама) при протичане през него на електрически ток. За получаване на видимо излъчване на светлина е необходимо температурата да се повиши до няколко хиляди градуса. Само малка част от излъчваната светлина е във видимия за човешкото око спектър, а основен дял се пада на инфрачервените лъчи. Част от потребената енергия се "хаби" в процесите на топлоотдаване и топлопроводимост. За увеличаване на така наречената "бяла" светлина е необходимо да се увеличи и температурата на нагряване на проводника, поради което се използват метали с висока точка на топене - най-често волфрам (3410 °C) и по-рядко осмий (3045 °C).

Друг източник на светлина, използван предимно в електрониката е светодиодът[1].

Най-мощните и най-ярки източници на светлина днес се явяват лазерите.



#### Слънчевата светлината и Човека

Светлината от слънцето е основен източник на енергия за екосистемите, найвече чрез процеса на фотосинтеза. Само някои дълбоководни растения и животни съществуват в пълна тъмнина. При човека лишаването от светлина за продължително време може да доведе до депресия. Ултравиолетовото излъчване (ако може да се причисли към светлината) е необходимо за синтеза на витамин D.

Изследвания показват, че приемането на мелатонин, съчетано с излагане на естествена светлина, значително подобряват съня и го правят по-здрав и попродължителен. Освен на съня, излагането на светлина може да помогне за подобряването както на настроението, така и на когнитивните функции.

Слънчевите лъчи са извор на жизненост и бодрост, главен източник на енергия за всички живи същества – растения, животни, хора.

Изтъкнатият специалист по проблемите на закаляването и физиопрофилактиката професор Л. Парфенов отбелязва, че слънчевата светлина, въпреки че не е задължително условие за живот във всеки негов момент, е много важна предпоставка за нормалната жизнена дейност на организма, за нормалното физическо и психическо развитие, за запазване на здравето и работоспособността на човека. От спектъра на слънчевите лъчи най- важни за лекуване, предпазване от заболявания и закаляване са невидимите (инфрачервени, ултравиолетови) и видимите лъчи.

В своята биологична еволюция човекът се е адаптирал към земната атмосфера и слънчевите лъчи<sup>[2]</sup>. Когато той е лишен за продължително време от слънце, се развива т.нар. слънчево гладуване. Това се случва при хора, работещи дълго време на Север, в мини, тунели, предприятия с изкуствено осветление и др. В големите градове поради значителната замърсеност на въздуха голяма част от слънчевите лъчи се поглъщат и отразяват от него и не стигат до нас. Пребиваването в затворено помещение (стъклото на прозореца почти не пропуска ултравиолетовите лъчи) също лишава от слънце.

За нашата страна при нейните климатични условия може да се говори само за частично слънчево гладуване, през есенно-зимния период, особено за хората от големия град или ако продължително време се стои в затворено помещение. Слънчевото гладуване води до намаляване на съпротивителните сили на организма към болестотворни микроорганизми и до чести заболявания от грип, инфекции на горните дихателни пътища и др. Намаленото слънцегреене понижава работоспособността, причинява бързо настъпваща умора и раздразнителност, влошава съня, повишава или понижава нервната възбудимост и др.

Значителен е ефектът на слънчевата радиация върху жлезите с вътрешна секреция, които при правилно дозиране на слънчевото облъчване се активират, ултравиолетовите лъчи повишават съпротивителните сили на организма, поспециално против възпалително – инфекциозни заболявания, което е в пряка връзка с активиране дейността на надбъбречните жлези. Тези лъчи засилват също пигментацията на кожата, което е предпоставка за изграждане на антитела при инфекциозни и други заболявания. Топлинните лъчи на слънцето действат върху терморегулаторнитемеханизми, като ги тренират и така повишават закалеността на организма. Ето защо слънцето се използва масово за укрепване здравето на хората.

Слънчевата радиация действа главно с ултравиолетовите си лъчи на клетъчно равнище. Белтъчните съединения се разпадат с образуване на хистамино подобни вещества, които при умерена концентрация активират жизнените процеси. Едновременно с това при слънчево облъчване се ускорява процесът на синтез на нови белтъци. Късовълновите ултравиолетови лъчи имат изразено бактерицидно (убиващо бактериите) действие.

В резултат на действието на ултравиолетовите лъчи се ускоряват окислителните процеси и се подобрява обмяната на веществата, а от там – и обмяната на солите[1]. Поемането на калциеви и фосфорни соли от храната става по- интензитивно, а отделянето им от организма се забавя, което има противорахитично действие, особено при децата. Под действието на ултравиолетовите лъчи се образува противорахитичният витамин D2, увеличава се количеството на хемоглобина и броят на червените кръвни клетки, подобрява се газовата обмяна.

Като укрепващо и повишаващо защитните сили на организма, слънчевото въздействие се прилага за профилактика в почти всички възрасти при здрави хора. Слънчевите бани имат специфичен лечебен ефект при дихателни заболявания (бронхит, състояния след пневмония, хронична пневмония), костно-ставна туберколоза, рахит, хронични мускулни заболявания, професионални болести (силикоза, вибрационна болест), анемия и обща слабост, болести на обмяната (подагра, лек диабет, затлъстяване), ставни заболявания ( артроза, артрити), гинекологични възпалителни болести и безплодие, кожни болести и др.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От всичко казано до тук можем да направим следното много важно за нас хората заключение.



Безспорно Слънцето има жизненоважно значение за живота на нашата планета. Земята е уникална със своята атмосфера, защитаваща ни от вредните слънчеви лъчи, пропускайки само ония, които влияят благотворно върху човешкия организъм. В последните години се наблюдава изтъняване на защитният озонов слой на атмосферата и дори образуване на озонови дупки. Това ни кара да се замислим за последствията , които биха настъпили при по- мащабното му разрушаване. Без защита слънчевата светлина ще проникне с цялата си мощ и неминуемо ще окаже пагубно влияние на всички живи организми.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Златков М.В., www.referati.org
- [2] Максимов М., Основи на физиката, София, 2006.
- [3] Панчев С.В., Физиканаатмосферата, София, 1988.
- [4] Bg.m.wikipedia.org

#### За контакти:

МарияАнгелова Стефанова, Катедра "Химични технологии", Фак.№ 142603, e-mail: m.stefanova73@abv.bg.

# Числено изследване на напрегнатото състояние на уплътнители (О-пръстенни) при монтаж в канали с различна форма

автори : Станислав Стоилов, Илия Цветанов научен ръководител: гл. ас. д-р Делян Господинов

Numerical study of the stress state of rubber gaskets (O-ring shaped) installed in canals with different shape: Numerical study has been conducted by using FEM – based computer simulation on the stress condition of O-ring shaped rubber gaskets of acrylonitrile butadiene rubber (NBR) and nitrile rubber installed in canals with different geometric configuration. The obtained values have been compared to assess the influence of the geometric configuration of the canals over the magnitude of the stress occurring inside the gasket.

Key words: Computer simulation, FEM, rubber gaskets, stress state, hygienic design.

#### въведение

Гумените О-пръстенни уплътнения намират широко приложение в различни области на техниката. Като елементи от конструкцията на машините и съораженията за хранителновкусовата промишленост те са от изключителна важност за осигуряване на безопасността на обработваните хранителни продукти, както и хигиенния дизайн [3, 4] на машините. По време на тяхната експлоатация, уплътнителите са подложени на циклични механични натоварвания. Те възникват в следствие на промяна в работната температурата, което довежда до обемни изменения, които обаче са възпрепятствани от стените на каналите в които са монтирани уплътнителите. Възникващите сили от реакциите създават механично натоварване върху уплътнителя, което е с променлив характер. Тази цикличност на натоварване съчетано с процеса на стареене на еластомерните материали води до промяна в свойствата им [1, 2], а от там и до загуба на надеждност и работоспособност, което налага замяна на уплътнението.

Един от подходите за удължаване на трайността на О-пръстенните уплътнители е свързан с геометричното оптимизиране на каналите, в които се монтират уплътнителите. По този начин посоката на възникващите реакции от опорите (в случая това са стените на каналите) могат да бъдат ориентирани поблагоприятно, което би довело да намаляване на големината на еквивалентните напрежения в обема на уплътнителя.

Проведено е числено изследване чрез използване на средствата на компютърна симулация базирана на метода на крайните елементи. Изследвано е напрегнатото и деформационно състояние на О-пръстенни уплътнители на основата на бутадиенакрилнитрилов каучук и нитрилов каучук, монтирани в канали с различна геометрична конфигурация.



МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

3a целта на изследването са построени два 3-D геометрични модела С различна геометрична конфигурация на канала в който се монтира уплътнителя (фигура 1 и фигура 2). В настоящата статия те са наричани условно модел 1 и модел 2

Фиг. 1. Размери на геометричния модел. 1 – Основа; 2 – Уплътнител; 3 – Капак.



Фиг. 2. Изпълнение на канала за уплътнителя в двата геометрични модела

Построените геометрични модели ca омрежени с 3-D крайни елементи тип Solid. Всеки краен елемент от този тип се състои от 8 възлови точки, като във всяка възлова точка се разглеждат по 3 степени на свобода. За да се моделира контакта между уплътнителя и стените на канала, върху свободната повърхност на всеки Solid елемент се дефинира и един допълнителен 2-D равнинен елемент (фигура 3). Този допълнителен елемент също е с 8 възлови точки, като във всяка една точка се разглеждат по три степени на свобода. Възникването на контакт се отчита, когато повърхностите на два 2-D елемента проникнат една в друга.



мрежа от крайни елементи



Фиг. 3. Краен елемент тип Solid с допълнителен 2D елемент върху свободната му повърхност

За да се постигнат по-адекватни резултати е необходимо да се осигури по-голяма плътност на мрежата от крайни елементи. Тъй като това е свързано с позавишени изисквания по отношение на софтуерен и хардуерен ресурс на компютърната система и отчитайки симетричността на геометричните модели – те се разделят на четири равни части, като се омрежва само едната четвъртинка. Така мрежата се състои от 134397 тримерни Solid елементи и 7672 двумерни елемента за модел 1 и 137685 тримерни и 7672 двумерни елемента за модел 2.

На фигура 4 е показан модел 1 с мрежа от крайни елементи.

Напрегнатото и деформационно състояние се разглежда при напълно затворен капак (позиция 3 от фигура 1), което отговаря на транслация по остта Y с големина 0,75 mm. На долната повърхност на модела е дефинирана запъната опора.

При дефиниране механичните свойства на на материалите. за уплътнителя задават ce веднъж характеристиките на гума на основата на бутадиенакрилнитрилов каучук (NBR) и на основата на (Nitrile), нитрилов каучук като напрегнатото И

деформационно състояние се определя за двата случая по отделно. За материал на капака и основата се задават механичните характеристики на корозоустойчива стомана 1.4301. Стойностите на зададените механични характеристики са представени в таблица 1 и таблица 2 съответно за първия и втория случая.

Таблица 1 Механични характеристики за модел с уплътнител на основата на бутадиенакрилнитрилов каучук

Компонент	Материал	Модул на еластичност Е, МРа	Коефициент на Поасон
Уплътнител	NBR	1,2	0,495
Капак	1.4301	196,5.10 <sup>3</sup>	0,290
Основа	1.4301		

Таблица 2 Механични характеристики за модел с уплътнител на основата на нитрилов каучук

Компонент	Материал	Модул на еластичност Е, МРа	Коефициент на Поасон
Уплътнител	Nitrile	2,5	0,495
Капак	1.4301	196,5.10 <sup>3</sup>	0,290
Основа	1.4301		

#### РЕЗУЛТАТИ

На фигура 5 е показано разпределението на напреженията в модел 1 и модел 2.



а) модел 2



б) модел 2

Фиг. 5. Разпределение на еквивалентните напрежения в уплътнителя, МРа

В таблица 3 са представени получените минимални и максимални стойности за напрежението (von Mises), както и средноаритметичната стойност.

таолица з стоиности на еквивалентните напрежения в уплытнителя				
Модел	Материал	Еквивалентно напрежениа, КРа		
		Максимално	Минимално	Средно
Модел 1	NBR	269,25	4,68	136,95
	Nitrile	561,38	7,61	284,49
Модел 2	NBR	229,11	3,29	116,20
	Nitrile	477,29	6,85	242,07

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от проведения числен експеримент показват че монтажа на гумени О-пръстенни уплътнители в канал с наклонени стени води до намаляване на напреженията в обема му, както и до по-благоприятното им разпределение, което би довело до по-продължителен период на работоспособност на уплътнителя.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Дишовски Н.Т., Стареене и стабилизация на еластомерните материали, София, 1998, ISBN 954-8292-32-7

[2] Laurence W. M., Permeability Properties of Plastics and Elastomers, 2012, ISBN 978-1-4377-3469-0

[3] Lelieveld H. L. M., Holah J., Napper D., Hygiene in Food Processing, 2014, ISBN 978-0-85709-429-2

[4] Storgards E., Simola H., Sjöberg A.M., Wirtanen G., Hygiene of Gasket Materials Used in Food Processing Equipment Part 2: Aged Materials, Food and Bioproducts Processing Volume 77 Issue 2, p. 71-172, 1999

#### За контакти:

Гл. ас. д-р инж. Делян Господинов, Катедра "Машини и апарати в хранителновкусовата промишленост", УХТ – Пловдив, e-mail: dgosp@abv.bg

РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ "АНГЕЛ КЪНЧЕВ"



# СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ СНС'16

# ПОКАНА

Русе, ул. "Студентска" 8 Русенски университет "Ангел Кънчев"

# Филиал Разград

# СБОРНИК ДОКЛАДИ на СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС'15

Под общата редакция на: **доц. д-р Цветан Димитров** 

Отговорен редактор: проф. д-р Ангел Смрикаров

> Народност българска Първо издание

> > Формат: А5 Коли: 5.5 Тираж: 20 бр.

ISSN 1311-3321

ИЗДАТЕЛСКИ ЦЕНТЪР на Русенския университет "Ангел Кънчев"