

ISSN 1311-3321

**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „Ангел Кънчев“**  
**UNIVERSITY OF ROUSSE „Angel Kanchev“**

---

Филиал Разград  
Branch Razgrad

**СБОРНИК ДОКЛАДИ**

на

**СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС’08**

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ**

**СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ СЕСИИ – СНС’08**

**PROCEEDINGS**

of

**the SCIENTIFIC STUDENT SESSION – SSS’08**

Русе  
Rousse  
2008

ISSN 1311-3321

**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „Ангел Кънчев“**  
**UNIVERSITY OF ROUSSE „Angel Kanchev“**

---

Филиал Разград  
Branch Razgrad

# **СБОРНИК ДОКЛАДИ**

на

**СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС’08**

# **СБОРНИК ДОКЛАДОВ**

**СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ СЕСИИ – СНС’08**

# **PROCEEDINGS**

of

**the SCIENTIFIC STUDENT SESSION – SSS’08**

Русе  
Rousse  
2008

Сборникът включва докладите, изнесени на студентската научна сесия **СНС'08**, 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 (РУ)** 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:**  
доц. д-р Христо Белоев – РЕКТОР на РУ  
Владислав Димитров – ПРЕДСЕДАТЕЛ на СС
  - **Научни секретари:**  
доц. д-р Ангел Смрикаров – Заместник-ректор на РУ  
ASmrikarov@ecs.ru.acad.bg; 082-888 249  
Радослав Линов – Заместник-председател на СС  
R.Linov@abv.bg; 082-888 390
  - **Членове:**
    - Факултет „Аграрно индустриален”**  
доц. д-р Чавдар Везиров  
vezirov@ru.acad.bg; 082-888 442  
Цветелина Василева  
cvete@abv.bg
    - Факултет „Машинно технологичен”**  
доц. д-р Стоян Стоянов  
sgstoyanov@ru.acad.bg; 082-888 572  
Зорница Иванова  
zori\_doli@abv.bg
    - Факултет „Електротехника, електроника, автоматика”**  
доц. д-р Русин Цонев  
rtzonev@ru.acad.bg; 082-888 379  
Надя Антонова  
antonowa14@abv.bg
    - Факултет „Транспортен”**  
доц. д-р Валентин Иванов  
vdivanov@ru.acad.bgi; 082-888 373  
Иван Калинов  
i.kalinov@abv.bg
    - Факултет “Бизнес и мениджмънт”**  
доц. д-р Юлияна Попова  
jpporova@ru.acad.bg; 082-888 813  
Виктория Ангелова  
viktoriya.angelova88@gmail.com

**Факултет „Юридически“**

ас. Елица Куманова  
derecho@abv.bg; 082-845 281  
Антоанета Николаева  
mugal@mail.bg

**Факултет „Природни науки и образование“**

доц. д-р Петър Сигалов  
sigalov@ami.ru.acad.bg; 082-888-754  
Благовест Николов  
blago\_nikolov\_86@abv.bg

**Филиал Разград**

гл.ас. д-р Цветан Димитров  
tz\_dimitrow@abv.bg; 0887-631 645  
Деница Бонева  
deni4ka\_boneva@abv.bg

**Филиал Силистра**

гл. ас. Галина Лечева  
lina\_acad.bg@abv.bg; 0897-912 702  
Александър Господинов  
lordsweet@mail.bg

**СЕКЦИЯ**  
**„Химични технологии и екология”**

**С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е**

1. <b>Използване на промишлени отпадъци при производството на строително-керамични изделия</b> .....	6
автор: Деница Бонева научен ръководител: Доц. д-р Милувка Станчева	
2. <b>Изследване замърсяването на атмосферата от транспорта в района на гр. Разград</b> .....	11
автор: Андриана Кирилова Станчева научен ръководител: гл.ас.д-р Цветан Димитров	
3. <b>Замърсяване на почвите с тежки метали и металоиди</b> .....	17
автор: Николай Петров Колев научен ръководител: гл.ас. д-р Златка Йорданова	
4. <b>Източници на замърсяване на атмосферния въздух</b> .....	22
автор: Фатме Ахмедова Джелилова научен ръководител: гл.ас. д-р Златка Йорданова	
5. <b>Замърсяване на околната среда с тежки метали</b> .....	25
автор: Георги Емилов Георгиев научен ръководител: гл.ас.д-р Цветан Димитров	
6. <b>Битови и промишлени отпадъци. Технологии за рециклиране и обезвреждане на отпадъците</b> .....	30
автор: Айше Бейти Хюсеин научен ръководител: гл.ас. д-р Златка Йорданова	
7. <b>Нови алтернативни източници на енергия</b> .....	35
автор: Нефие Басри Ахмед научен ръководител: доц. д-р Настя Василева	
8. <b>Добавки използвани в хранителната индустрия</b> .....	41
автор: Елис Факриева Зекериева научен ръководител: доц. д-р Настя Василева	
9. <b>Използване селенитите на Pr и Nd при синтеза на керамични пигменти</b> .....	46
автор: Иванка Станчева научен ръководител: гл.ас.д-р Цветан Димитров	
10. <b>Химичен елемент „Силиций” – получаване, свойства и приложение</b> .....	50
автор: Ерол Рамаданов Бекиров научен ръководител: доц. д-р Милувка Станчева	

## Използване на промишлени отпадъци при производството на строително - керамични изделия

автор: Деница Бонева  
научен ръководител: Доц. д-р Милувка Станчева

*Използване на промишлени отпадъци при производството на строително-керамични изделия. Разкрити скали, отпадъчни шлаки и складирани отпадъци от промишлените производства нарушават екологичната обстановка и е необходимо да се вземат неотложни мерки за съхраняване и защита от изветряне. От друга страна в технологичните минерални образувания е концентрирано голямо количество компоненти, които могат да бъдат използвани. Изследванията показват, че широко използвани на такива нетрадиционни суровини и отпадъци би позволило с 15-20 % да се разшири минерално-суровинната база на много отрасли на промишлеността, а в това число и на керамичната индустрия. В този смисъл, изследването на възможността за използване на отработени Ni-Mo, Co-Mo, катализатори при производството на керамични лицеви фасадни изделия се явява актуален въпрос с възможности за практическо приложение.*

**Ключови думи:** отпадъци, керамика, суровини, екология

### ВЪВЕДЕНИЕ

Използването на отпадъци от промишлеността е едно от безспорните предимства на керамичната индустрия. Неизползваните странични продукти от различни отрасли могат да се разработят в строителни материали, като например: за високотемпературно устойчив бетон, футеровка на вагонетки на тунелните пещи за изпичане на керамични тухли [1].

Многотонните желязосъдържащи отпадъци от галваничните производства имат възможност за целесъобразно използване в производството на керамични стенни изделия [2]. Освен това направление, отпадъците от галваничните производства могат да се използват за тухли, керамзит, фасадни плочки и глазура за тях, като повишават потребителските им свойства и като най-вече оказват влияние в състава на фасадните керамични плочки [3].

Друга суровина за производство на тухли е, червения шлам, явяващ се отпадък при производството на глинозем от боксит по метода на Байер [4], или за производство на декоративни плочки от ново поколение, с повърхност близка до полирната без механическо средство на обработка. Използват се за суровини огнетечен или отпадъчен шлак, или горни скали при температура 1100-1200°C [5].

Съществено значение за фасадната керамика играят страничните продукти и като пигменти. Установено е, че въвеждането на отпадъци от феритното производство, съдържащо оксиди на преходни метали, в промишлени глазури, използвани в производството на облицовъчни и фасадни плочки, позволява да се получат глазури със зелен, сив, бордо, канелен, жълт и вишнев цвят. Получените глазури се отличават с високо качество и хубав блясък [6].

За обемно оцветяване ан тухлите в светли тонове може да се използват варовиково и доломитово брашно. Тези отпадъци във вид на фин прах от циклони и електрофилтри не изискват допълнително смилане [7].

Друг оцветител в светли тонове от светло-розово до светло-кремаво се явяват отпадъчни продукти от цветната металургия и химичната промишленост, съдържащи финодисперсен СаО. Такива продукти са саморазпадащи се шлаки от електрометалургичните заводи, шлаки от никеловите заводи и фосфорни шлаки от химическите заводи [8].

С цел да се намали себестойността на лицевите тухли е разработена технология за получаване на двуслойни лицеви тухли. Оцветяването не е в целия

обем, а в повърхностен слой с дебелина 3-5 mm, за да се намали разхода на пигмент [9].

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Целта на настоящата разработка е да се проучи възможността за използване на отработен Ni-Mo катализатор при производството на лицева фасадна керамика. От така поставената цел произтичат следните задачи:

- Да бъдат разработени опитни състави, като към бяла глина “Качица” се внася определено количество Ni-Mo катализатор
- Изследване спичането на образци от работните маси
- Определяне свойствата на получената фасадна керамика и съответствието ѝ с БДС
- Анализ на получената цветова гама в зависимост от съдържанието на катализатор и температура на термообработка.

### 1. Методика на изследванията

Извърщени са последователно следните изпитания: Определяне на нормална формовъчна влажност на глината и получаване на пластично тесто, определяне на пластичността по метода на Пфеферкорн, свиваемост при сушене, свиваемост при изпичане, водопоглъщаемост, привидна плътност, привидна порестост, определяне на якостта на огъване на изпечените образци, рентгенофазови изследвания, диференциален термичен анализ и силикатен анализ.

### 2. Техника на експеримента

#### Подготовка на изходните суровини

Суровините използвани в експеримента са: глина от находище “Качица” и отработен Ni-Mo и Co-Mo катализатори от производството на “Лукойл Нефтохим” АД – гр. Бургас.

Глината от находище “Качица”, област Плевен е финодисперсна с преобладаващи фракции под 1  $\mu\text{m}$  – 88 мас.%.  $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2$  1:2,77, което потвърждава каолиновия ѝ характер.

Глината от находище “Качица” има химичен състав представен в таблица 1.

Таблица 1.

Химичен състав на глина от находище “Качица”, мас. %

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	ЗН
57,30	24,05	1,55	1,25	2,45	0,64	2,96	9,80

Глината от находище “Качица” има следните технологични свойства:

- Нормална формавъчна влажност – 26,2 мас.%
- Пластичност по метода на Пфеферкорн при  $\alpha=3,3$  % - 27,4
- Линейна свиваемост, %
  - 110°C - 5,8
  - 1200°C - 15,2
- Водопоглъщаемост, % 1200°C - 1,6
- Якост на огъване, МПа 1200°C - 41,7
- Огнеупорност, °C – 1690-1710°C.

Сивата плевенска глина от рудник “Качица” се спича при 1100-1150°C.

Данните от рентгенофазовия анализ показват, че глината съдържа основно минерала каолинит с примеси от  $\alpha$ -кварц /фиг.2./.

Използваният отработен Ni-Mo катализатор при температура 1000°C има химичен състав посочен в таблица 2.



Таблица 2.

Химичен състав на Ni-Mo катализатор, мас. %

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MoO <sub>3</sub>	NiO
71,05	7,11	18,56	4,32

**Подготовка на изходните маси**

При подготовка на масите, като изходни суровини се използват глина от находище "Качица" и отработен Ni-Mo катализатор.

NiAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> се получава, както в твърдата фаза при спичане на оксиди, така и при нагряване на сътаени хидроксида.

Използваният катализатор има хомогонен светло-бежов цвят. Поради това, че NiO и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> образуват шпинел, който се използва като керамичен пигмент, целта ни е да изследваме възможността за получаване на цветна фасадна керамика, като се използва директно катализаторът, без да се правят корекции в състава му.

Цветът на смеси от NiO и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при нагряване при температури 690°C е сив, а след това при 730°C става светло-зелен. С повишаване на температурата цветът става по-тъмен.

Установено е, че най-интензивно оцветяване на пигментите се получава, когато са получени от оксиди по пътя на щателно смесване в присъствие на борна киселина (в качеството на минерализатор) в количество 2 мас.% от общата маса на шихтата [56].

За получаване на пробните маси, глината и катализаторите трябва да имат следният гранулометричен състав: фракция над 3 mm – не повече от 5 мас.%; фракция над 2 mm - не повече от 3 мас.% и фракция под 0,5 mm - не повече от 50±5 мас.%.

Суровините се смесват в определени съотношения и се осъществява хомогонизация на масите в планетарна топкова мелница с корундови мелещи тела при съотношение маса:мелещи тела = 1:3.

**Формуване и изпичане на пробните образци**

Предварително приготвените пробни смеси от изходните суровини са гранулирани с 8 мас.% дестилирана вода. След гранулиране на масата през сито 0,5 mm от нея се формуват опитните образци по метода на полусухото пресуване при налягане 50 MPa.

Пресуваните образци са с размери:

- d = 25,00 mm и h = 5,0 mm – цилиндрични заготовки
- 88 x 12 x 11 mm - правоъгълни заготовки (греди)

Изпичането се извършва в камерна суперканталова пещ "NABER" с програмен регулатор "EUROTHERM" 822 за контролирано водене на процеса. Образците се нареждат върху корундови подложки и се поставят в температурната зона на пещта.

Режим на изпичане:

- |                           |               |
|---------------------------|---------------|
| - Температура на изпичане | 1000 - 1350°C |
| - Изотермична задръжка    | 3 h           |
| - Скорост на нагряване    | 15°/min       |
| - скорост на охлаждане    | свободно      |

**РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ****Спичане на изходните образци**

Пробните образци са изпечени при температури: 1273, 1323, 1373 и 1423 К с изотермична задръжка при максималната температура – 3 h.

**Спичане на изследваните образци**

Изследваните образци бяха охарактеризирани по отношение на водопоглъщаемост, линейна свиваемост, привидна плътност и привидна пористост. Получените резултати са представени в таблица 3.

Таблица 3  
Спичане при 3 h изотермична задръжка

T [K]	$P_{пр} \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$	W, mass. %	$P_{пр.}, \%$	Линейна свиваемост, %
1273	1,87	15,80	29,61	1,4
1323	2,08	11,05	22,81	4,8
1373	2,34	4,25	9,93	8,2
1423	2,43	2,06	5,00	9,4

С повишаване на температурата на изпичане се наблюдава нарастване на водопоглъщаемостта и привидната пористост и съответно рязко повишаване на линейната свиваемост.

**Свойства на получената фасадна керамика****Механична якост**

Якостите на огъване на образците бяха измерени на динамометър ZMG "FRITZ HECKER", като за целта бяха използвани гредички с размери 89 x 12 x 11 mm. Стойностите на тези величини изпечени при температури 1423 К са посочени в таблица 4.

Таблица 4.  
Данни за якостта

Маса	Якост на натиск, МПа	Якост на огъване, МПа
М	23	4,6

От данните за механична якост на изследваните образци се вижда, че тя се движи в нормите на БДС за фасадна керамика.

**Мразоустойчивост**

Данните за мразоустойчивост показват, че с намаление на водопоглъщаемостта и привидната пористост, мразоустойчивостта расте до 45 цикъла.

Получените стойности за механична якост и мразоустойчивост също са в рамките на изискванията на стандарта, а именно: якост на натиск не по-малко от 20 МПа, якост на огъване 2 - 7 МПа, мразоустойчивост не по-малко от 35 цикъла.

Следователно разработените състави могат да се използват за производството на лицеви фасадни плочки.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Отпадният Ni-Mo катализатор е охарактеризиран по отношение на химичен и фазов състав. Установено е, че същият съдържа като носител аморфен  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  и има загуби при наляване около 24 мас. %.

2. Доказано е, че увеличеното съдържание на катализатор от 20 до 50 мас.% води до влошаване спичането на фасадната керамика, поради нарастване съдържанието на  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , предполагащо по-високи температури на изпичане.

3. Съгласно БДС EN 178 "Плочки керамични пресувани с водопоглъщаемост  $6\% < E \leq 10\%$ ", състави  $M_1 - M_4$  изпечени в температурния интервал 1323 – 1423 K могат да се използват за производство на фасадни облицовъчни плочки.

4. За производство на лицеви тухли, съгласно БДС 8269-78 "Тухли глинени лицеви" състав  $M_3$  (1273 K) и състав  $M_4$  (1273 K) успешно могат да се използват за производство на лицеви тухли за чиста зидария.

5. Получена е лицева фасадна керамика с широка цветова гама в топли тонове от млечно бяло през охра, светло до тъмно кафяво оцветяване с използване на отпадъчна катализаторна маса.

### ЛИТЕРАТУРА

[1] Александров Е.М., В.Г. Комлев, Ю.К. Щипалов, В.П. Комлева, Конверсия, еколог. проблеми, Москва, 1994

[2] Кучерова Э.А., Л.Н. Тауки, А.Ю. Паничев, "Межвуз.сб. Леннир политехп. Ин.т". М., 2001

[3] Коледа В.В., Э.М. Сардик, В(Д. Савченко и др., Всерос. Совщ. "Наука и технол. силикат. матер. в соврем. Условиях рыноч эконом.", Москва, 6-9.06. 1995

[4] Filipo P., G. Usu, Ziegeling. Int., 41, No2, 1988

[5] Бикау А., И. Щеглова, А. Максимов, Строит. матер., № 9, 1994

[6] Томильцев Е.А., В.Р. Никитин, А.К. Томильцева, Электрон. пром. стекл. М., 1995

[7] Альперович И.А., Архитектура и строительство России, № 6, 1992

[8] Ставракева Д., П. Грозданова: Суровини и материали в силикатното производство, София, Техника, 1989

[9] Альперович И.А., Г.И. Божьева, В.А. Крюков, Строит. материалы, № 1, 1993

### За контакти:

Деница Бонева – студент 1 курс, специалност „Химични технологии“, [deni4ka\\_boneva@abv.bg](mailto:deni4ka_boneva@abv.bg)

Доц. Д-р Милувка Станчева, катедра "Химия и химични технологии" РУ "Ангел Кънчев" – Филиал Разград, тел.084/662989, e-mail:[miluvka\\_stancheva@abv.bg](mailto:miluvka_stancheva@abv.bg)

## Изследване замърсяването на атмосферата от транспорта в района на гр. Разград

автор: Андриана Станчева  
научен ръководител: гл.ас.д-р Цветан Димитров

### **Изследване замърсяването на атмосферата от транспорта в района на гр. Разград**

*В днешно време транспортът е един от основните фактори, които определят икономическия и социалния просперитет на една страна. Съвременното състояние и непрекъснатото развитие на този отрасъл, независимо от изключително важната му роля за индустрията и търговията, поставя някои проблеми свързани с опазването на околната среда, които съвсем не са за пренебрегване и чиято актуалност става все по-осезателна.*

*Целта на дадената разработка е да даде ориентировъчна представа за състоянието на атмосферата в гр. Разград и да се определят приблизителните стойности на газовете CO, VOC и NO<sub>x</sub> отделени в атмосферата от транспорта, с което да се покаже в каква степен той е определящ като замърсител на атмосферата в града. За изчисляване на емисиите е използван опростен модел за оценка на емисиите от ППС на Европейската агенция за опазване на околната среда. Изчисленията са извършени за условията на нормално движение, пиково натоварване, задръстване, в условията на мостове и паркинги.*

**Ключови думи:** транспорт, атмосфера, газове, екология

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

В днешно време транспортът е един от основните фактори, които определят икономическия и социалния просперитет на една страна. Съвременното състояние и непрекъснатото развитие на този отрасъл, независимо от изключително важната му роля за индустрията и търговията, постави някои проблеми свързани с опазването на околната среда, които съвсем не са за пренебрегване и чиято актуалност става все по-осезателна.[5] Практически всички видове транспорт са източници на замърсяване на атмосферата, но автомобилния транспорт заема челна позиция като делът му при замърсяването на атмосферата е около 40%.[2] Бързото нарастване на автомобилния парк представлява сериозна опасност. Отпадните автомобилни газове са един от основните фактори при замърсяването на въздуха в градовете. Известно е, че в състава на автомобилните газове влизат над 200 компонента.[6]

Основен замърсител на околната среда се явява CO. По данни на ООН, общото количество отделен CO (от естествени процеси и от дейността на хората) е 85 млрд. тона в година, като от дейността на хората е 15 млрд. тона (т.е. 17% от общото количество).[3]

CO се получава при непълното изгаряне на въглеродни вещества. Във въздуха той попада главно от изхвърлянето на автомобилни газове, от промишлеността, а така също и при изгарянето на твърди отпадъци и горски пожари. Ежегодно в атмосферата постъпват 250 млн.тона годишно, като на автомобилните газове се падат 60%. Глобално натрупване на този газ в природата не настъпва, тъй като значителна част от него се поглъща от почвата, по-точно от почвените микроорганизми. Голямо количество от CO, постъпвайки в долните слоеве на стратосферата, в резултат на химични реакции се разпада, при това H<sub>2</sub> като междинен в реакцията газ се отправя в космоса, а O<sub>2</sub> остава в тропосферата, натрупвайки се в отделни места, CO действа пагубно на човека и животните и способства за превръщането на NO в NO<sub>2</sub>, който е основна съставна част на отровния фотохимически смог.[1]

Въглеводородите (СН-дите) са вещества, отделяни като частици от изпарено, не изгоряло или разложило се гориво. Установено е, че сред тях има някои силно канцерогенни (ракопричиняващи) вещества като например – бензпиренът. Една част

от изхвърлените в атмосферата СН-ди в резултат на фотохимически процеси се превръщат в други, вторични отровни или канцерогенни вещества.[1]

NO<sub>x</sub> даже в малки концентрации са силно отровни и способстват за образуване на смог. Въздействието на NO<sub>x</sub> върху човешкия организъм е значително по-силно от това на СО. NO<sub>2</sub> в атмосферата или попаднал в организма на човека се съединява с H<sub>2</sub>O и образува киселини. Установено е, че вдишването с въздуха на 0,01% само за ½ часа предизвиква сериозни заболявания.[4]

## ИЗЛОЖЕНИЕ

### МОДЕЛИ ЗА ИЗЧИСЛЯВАНЕ ЕМИСИЯТА НА ВРЕДНИ ВЕЩЕСТВА

За изчисляване на емисиите, могат да се използват различни методи. Във всички случаи, обаче, емисията се определя базирайки се на твърди факти и предложения. Следователно, за намиране на метод, по който трябва да се даде оценка за работоспособността на модела е определящо да се използват по възможност повече факти и да се намали броя на допусканията.[7]

Опростения модел за оценка на емисиите от ППС на Европейската агенция за опазване на околната среда се базира на общия разход на гориво или на мощността на двигателя.

Уравнението, което се прилага в този случай е:

$$E_i = FC \cdot E_{fi} \text{ където:}$$

$E_i$  – масата на емисиите, замърсяващи вещества, в определен период от време, g/km

FC – изминат път, km

$E_{fi}$  – фактор на емисиите в зависимост от вида на автомобила, g/km

Модела се използва за всички видове двигатели, за всички видове горива, а също така и за различен разход на гориво. В Таблица 1 са представени емисионните фактори.

Таблица 1. Фактори на емисиите на вредни вещества от ППС, g/km

Разход на гориво, 1/100 км.	NO <sub>x</sub> g/km	СН	VOC	СО	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>
Леки пътнически автомобили с бензинов двигател						
12,3	1,89	0,08	3,75	50,2	0,005	295
9,5	2,05	0,08	2,50	28,8	0,005	226
Леки пътнически автомобили с дизелов двигател						
7,3	0,67	0,005	0,13	0,71	0,01	190
Лекотоварни автомобили с бензинов двигател						
13,7	2,94	0,08	3,51	33,6	0,006	327
Лекотоварни автомобили с дизелов двигател						
11	1,44	0,005	0,42	1,58	0,017	284
Тежкотоварни автомобили с дизелов двигател						
30,8	10,9	0,06	2,08	8,71	0,03	800

Измерен е трафика по бул. “Априлско въстание” за периода 01.03.2008г. + 01.04.2008г. в участъка от Shell бензиностанция до Actavis. Автомобилите бяха разделени в следните категории: леки – пътнически; леко – товарни и тежко - товарни (тук се отнасят и автобусите).

По направени от нас изследвания и предоставената ни информация от Община Разград и КАТ – Разград установихме, че 20 % от автомобилите, 50 % от

лековарните автомобили и 100 % от тежковарните автомобили са с дизелов двигател. Данните от засечения трафик са показани в Таблица 2.

Направени са изчисления по предложение на ЕАООС за пълната емисия на вредни вещества по избрания от нас часов трафик. Данните за пълните емисии по компоненти са представени в Таблица 3.

Таблица 2. Часов трафик на ППС

Час	Леки автомобили	Леко-товарни	Тежко-товарни	Автобуси	Мотоциклети
07,00-08,00	19*/331	5*/5	3*	51*	-
10,00-11,00	35*/541	23*/23	30*	31*	-
12,00-13,00	46*/742	38*/38	38*	45*	1
15,00-16,00	35*/586	30*/30	23*	65*	1
19,00-20,00	30*/411	12*/12	18*	20*	3
00,00-01,00	10*/141	2*/2	1*	2*	-

Забележка: \* - автомобили с дизелови двигатели

Таблица 3. Пълна емисия на вредни вещества в тg/кm за трафик от 12,00 – 13,00

Вид на автомобила	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Общо
ЛПБ - 12,31/100	1871,1	79,2	3712,5	49698	4,95	292050	345731,8
- 9,5 1/100	2533,8	98,8	3090	35596,8	6,18	279336	320661,7
ЛПД	92,5	0,69	26,22	97,8	1,38	26220	26438,8
ЛТД	164,14	0,57	47,88	180,12	1,938	32376	32770,7
ТТД	2714,1	14,94	517,92	2168,79	7,47	199200	204623,2
							Общо 972421,7

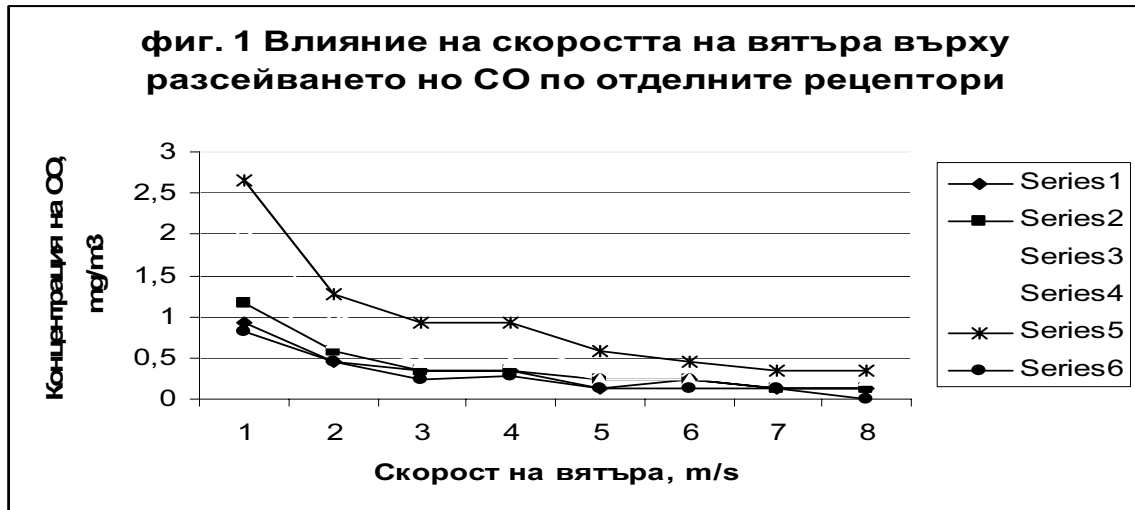
За оценка разсейванията на вредни емисии от автомобилни газове за обследвания обект е използвана компютърната програма CALINEY – A Versatile Dispersion Model for Predicting Air Pollutant Levels. Near Highways and Arterial Streets. Изходните данни за модела са: скорост, m/s; направление на вятъра; стандартно отклонение на посоката на вятъра; клас на устойчивост на атмосферата; височина на смесване, m; средна температура, °C; фон на замърсителя; трафик превозни средства на час (по видове); емисионни фактори за всеки двигател; координати за начална и крайна точка за обекта; координати на рецепторите; издигнатост на пътя; широчина на зоната на пътя; коефициент на аеродинамично съпротивление на терена; надморска височина.

Изчисленията могат да се извършват за условията на нормално движение, пиково натоварване, задръстване, в условията на мостове и паркинги.

Изследваната отсечка от булеварда с обща дължина 3 km, е въведена в модела като са зададени координатите на два крайни рецептора. Разсейването на вредни вещества се оценява по 11 рецептора, разположени перпендикулярно по направление на участъка през 20 m в двете посоки, като рецептор 0 е разположен на самия булевард.

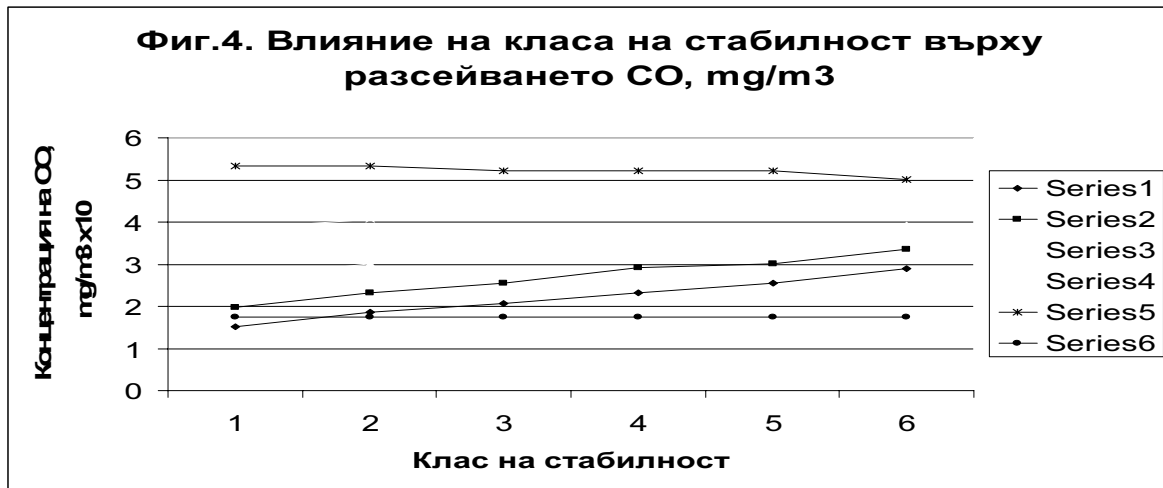
За провеждане на изчисленията бяха използвани данни за метеорологичната обстановка в Разград за периода. За този период преобладават ветрове с посока изток-североизток с ъгъл  $67,5^\circ$  и  $W_{CP} = 2,47 \text{ m/s}$ , клас на стабилност – В.

На фиг 1 и фиг.2 са представени графичните зависимости от влиянието на скоростта на вятъра върху разсейването на CO по отделните рецептори и влиянието на скоростта на вятъра върху разсейването на VOC по отделните рецептори.



От тях се вижда, че при увеличаване скоростта над  $2,5 \div 3 \text{ m/s}$ , концентрациите на замърсителите почти не се променят. При метеорологични условия характерни за този период ( $W = 2,47 \text{ m/s}$ ) концентрациите на замърсителите в  $20 \div 40$  метрова зона е около 3 пъти по-висока от концентрацията в останалите рецептори.

Изчисленията относно влиянието на класа на стабилност по отделните рецептори е представена на Фигура 4.



При промяна класа на стабилност, изменение в концентрациите на замърсителите в отделните рецептори се наблюдава над 20 метровата зона.

Модела позволява изчисляването на най-тежките случаи на разсейване на замърсителите във всички зададени рецептори, като се посочват и съответните условия (посока на вятъра, зададена скорост). Данните за влиянието на W на вятъра върху най-тежките условия за разсейване на NO<sub>x</sub> са представени в Таблица 4

Таблица 4. Най-тежките случаи на разсейване на CO, VOC и NO<sub>x</sub> по рецептори при W = 2,47 m/s

№ на рецептора	Ъгъл на вятъра	Концентрация на CO	Концентрация на VOC	Концентрация на NO <sub>x</sub>
- 1	36	0,58	0,08	0,14
- 2	30	0,69	0,09	0,17
- 3	37	0,93	0,13	0,23
- 4	18	1,39	0,19	0,34
- 5	13	2,44	0,34	0,61
0	180	3,83	0,53	0,95
1	193	2,44	0,34	0,61
2	198	1,39	0,19	0,34
3	217	0,93	0,13	0,23
4	210	0,69	0,09	0,17
5	216	0,58	0,08	0,14

От представената таблица се вижда, че в 40-метровата зона за източно разположените рецептори, концентрациите на замърсителите съответства на посока на вятъра север – североизток.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проучен е опита на ЕАОСС за измерване емисиите на вредни вещества в атмосферния въздух от ППС с отчитане мощността и типа на двигателя.

2. На базата на направените проучвания са избрани най-подходящите за нашата страна емисионни фактори и са изчислени емисиите им в зависимост от типа на превозното средство и двигателя.

3. На базата на компютърен модел за изчисляване на разсейването на замърсителите от линейни източници в близост до пътни артерии са проведени числени изследвания за определяне концентрациите на CO, VOC и NOx в направление, нормално на посоката на движение.

4. С помощта на същия модел е изследвано влиянието на скоростта на вятъра и категорията на устойчивост на атмосферата и върху процесите на разсейване при условията на изследвания булевард.

5. На базата на моделните изчисления е установено, че най-високи концентрации се наблюдават в 20 ÷ 40 метровата зона около булеварда. В определени случаи концентрациите на NOx могат да надвишават МЕРДК от 2 ÷ 3 пъти. За условията на този булевард опасните направления на вятъра са изток – североизток.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Герасимов М., Д. Митев, Д. Минков, Химия на нефта и газа, Техника, София, 1984
- [2] Закон за чистотата на атмосферния въздух, Наредба № 7/2000г. за оценка и управление качеството на атмосферния въздух, норми за ПДК на вредни вещества в атмосферния въздух на населените места от 23.09.1997 г; ПДК и допустими отклонения /ДО/ на атмосферните замърсители, Наредба №9 за норми за серен диоксид, азотен диоксид, фини прахови частици и олово в атмосферния въздух за 2000 г
- [3] Иванов А., В.Николова, Св.Клинчева; Автомобилни бензини – качество и производство – Обзор, София, 1982
- [4] Михайлов Ц., М.Петрова; Екологични основи на производството; “Техника”, София, 1993
- [5] Митрюшкин К., Л.Шапошников; Человек и природа, “Знание”, Москва 1977
- [6] Сестримски Д, Автомобилът и околната среда; “Техника”, София, 1977
- [7] Benson, Office of Transportation Laboratory California Department of Transportation, 1989

### За контакти:

Андриана Кирилова Станчева, студ. специалност „Химични технологии”  
Цветан Иванов Димитров, главен асистент д-р , катедра “Химия и химични технологии” РУ “Ангел Кънчев” – Филиал Разград,  
084/ 62-36-79 e-mail: tz\_dimitrow@abv.bg

## Замърсяване на почвите с тежки метали и металоиди

автор: Николай Петров Колев  
научен ръководител: гл.ас. д-р Златка Йорданова

**Замърсяване на почвите с тежки метали и металоиди:** Замърсените с тежки метали земи и почви в България са детайлно проучени и картирани по степени и зони на замърсяване, на ниво собственик. Замърсяванията са с локален характер в проблемни "екологични райони", в които всички компоненти са обект на специално наблюдение и контрол.

Общата площ на замърсените земи над ПДК (пределно допустими концентрации) възлиза на 43660 ha, което представлява 0.7 % от земеделските територии на страната.

**Key words:** soil, heavy metal, metalloid

### ВЪВЕДЕНИЕ

Основен източник на замърсяване са големите промишлени предприятия за черни и цветни метали и дейностите по добив и обогатяване на руди, които се явяват източник на замърсяване посредством отпадъчните води и хвостохранилищата за депониране на отпадъци от първичната преработка.

Замърсяването на почвите е резултат от неекологосъобразната им експлоатация, недостатъчни и неефективни пречиствателни съоръжения и занижен екологичен контрол.

През последните 10 години, замърсяването е ограничено и в повечето случаи напълно спряно чрез въвеждане на нови технологии за производство и отчистка, на санкциониране и затваряне на замърсяващи производства и дейности, на ефективно управление на генерираните и натрупани отпадаци.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### **Проблемни райони, според източниците на замърсяване**

##### **"Кремиковтци" АД-София**

Обща площ на замърсените земи и почви – 5058 ha, от които:

- 2978 ha са в интервал 1-2 пъти ПДК
- 1257 ha между 2-3 пъти ПДК
- 822 ha са от 3 до 5 пъти ПДК

##### **"Юнион Миниер Пирдоп Мед"-Пирдоп**

Обща площ на замърсените земи и почви – 14222 ha, от които:

- 1012 ha са в интервал 1-2 пъти ПДК
- 2657 ha между 2-3 пъти ПДК
- 3972 ha са от 3 до 5 пъти ПДК
- 6580 ha са над 5 пъти ПДК

##### **"КЦМ" АД-Пловдив**

Обща площ на замърсените земи и почви – 7015 ha, от които:

- 5542 ha са в интервал 1-2 пъти ПДК
- 767 ha между 2-3 пъти ПДК
- 705 ha са от 3 до 5 пъти ПДК

##### **"ОЦК" АД-Кърджали**

Обща площ на замърсените земи и почви – 2329 ha, от които:

- 1808 ha са в интервал 1-2 пъти ПДК
- 259 ha между 2-3 пъти ПДК
- 153 ha са от 3 до 5 пъти ПДК
- 107 ha са над 5 пъти ПДК

*МК"Елисейна"*

Обща площ на замърсените земи и почви – 1699 ha, от които:

- 477 ha са в интервал 1-2 пъти ПДК
- 234 ha между 2-3 пъти ПДК
- 309 ha са от 3 до 5 пъти ПДК
- 678 ha са над 5 пъти ПДК

*Смолян – район на рудодобивни обекти "Ерма река", "Давидково" и "Рудници – Мадан"*

Обща площ на замърсените земи и почви – 170 ha, от които:

- 39 ha са в интервал 1-2 пъти ПДК
- 30 ha между 2-3 пъти ПДК
- 81 ha са от 3 до 5 пъти ПДК
- 19 ha са над 5 пъти ПДК

*Рудници "Чипровци" АД, поречие на р. Огоста*

Обща площ на замърсените земи и почви – 1139 ha, от които:

- 307 ha са в интервал 1-2 пъти ПДК
- 196 ha между 2-3 пъти ПДК
- 100 ha са от 3 до 5 пъти ПДК
- 536 ha са над 5 пъти ПДК

*Мини "Бор"/Югославия, поречие на р. Тимок*

Обща площ на замърсените земи и почви – 143 ha, от които:

- 78 ha са в интервал 1-2 пъти ПДК
- 65 ha са над 5 пъти ПДК

### Национална Система за Екологичен Мониторинг

Наблюдението, контролът и оценката на почвите в аспект- замърсяване с тежки метали и металоиди през 1999г. се извършват въз основа на информацията от 303 контролни пунктове, разпределени в цялата страна по източници на замърсяване.

Пробовземането, пробоподготовката и анализите се извършва съответствие с ISO-стандартите- №11466 и 11047 в базовите РИОСВ-лаборатории и акредитираната лаборатория на ИАОС.

Почвените проби се анализират за олово, мед, цинк, кадмий и арсен.

Оценка на замърсяването се прави въз основа на Наредба №3 за съдържание на вредни вещества в почвите (ДВ 36/79 Табл.1 и 54/97), използвайки коефициент на техногенност Кт (съотношение между измереното съдържание и съответното ПДК).

Таблица 1. Норми за допустимото съдържание на Pb, Cu и Zn в почвата в зависимост от рН на почвата във водна суспензия

№	рН на почвата във водна суспензия (1 : 2.5)	ПДК в мг за 1 кг почва за Pb	ПДК в мг за 1 кг почва за Cu	ПДК в мг за 1 кг почва за Zn
1.	3.5	< 20	< 15	< 20
2.	4.0	< 25	< 20	< 30
3.	4.5	< 30	< 25	< 40
4.	5.0	< 40	< 40	< 60
5.	5.5	< 50	< 60	< 90
6.	5.7	< 60	< 80	< 110
7.	6.0	< 70	< 120	< 200
8.	6.2	< 75	< 230	< 300
9.	6.5	< 80	< 250	< 320
10.	7.0	< 80	< 260	< 340
11.	7.5	< 80	< 270	< 360

Източник на замърсяване – промишленост

Общият брой на контролните пунктове, включени в националната мониторингова мрежа е 92. Разположени са както в екологично обременени райони, така и в близост до повечето индустриални зони на по-големите градове. Обект на контрол са и районите с минно-добивна дейност, въпреки прекратената дейност на повечето от тях. В зависимост от контролираните потенциални източници, получените резултати са както следва:

- Райони с минали замърсявания (в близост до големи пробишлени предприятия)

*“Кремиковци” АД – София:* 7 контролни пункта, без особено изменение в натрупаното количество тежки метали за последните години.

Пункт “Яна”, отстоящ на 500 m от комбината, поддържа нива от 3.5 Кт за олово до 4.5 Кт за As. Промененото земеползване – от царевича на житна култура (ечемик) е подходящо за тези наднормени съдържания.

*“Юнион Миниер Пирдоп Мед”-Пирдоп:* 5 контролни пункта без промяна.

Почвените характеристики и земеползването в района, съчетани с наднормените съдържания на мед, арсен и допълнително вкисляващите почвите SO<sub>x</sub> окиси правят района проблемен с оглед на провеждането на политика за устойчиво управление и земеползване на замърсените земи.

*“КЦМ” АД-Пловдив:* 10 контролни пункта без съществена промяна в степента на замърсяване. В пункт “КЦМ” разположен на 500 m югоизточно от комбината, измерените съдържания са 26.4, 6.8 и 13.9 Кт съответно по олово, цинк и кадмий. Почвите в района на замърсяване са карбонатни, което блокира усвояемостта на тежките метали от растителността. Традиционното земеползване в района – лозя и овощни градини (натрупващи в по-ниска степен тежки метали) също така благоприятства за противодействие на негативното влияние на съществуващото замърсяване .

*“ОЦК” АД – Кърджали:* 7 контролни пункта, незначителна промяна на съдържанието на олово и цинк в пунктовете, разположени до 1 км от емитера.

*“МК” – Елисейна:* 5 контролни пункта, разположени в дворни места. Измереното съдържание варира от 2 до 8 пъти над ПДК за оловото, от 2 до 4 пъти за As и от 1 до 2 пъти за мед и кадмий. Тези високи нива се дължат на местоположението на комбината (дефиле, в което отлаганията се концентрират на малка площ) и киселата реакция (ниско рН ) на предстовете почви в района.

*Смолян – район на рудодобивни обекти “Ерма река”, “Давидково” и рудници “Мадан”:* 11 контролни пункта. За район “Рудници – Мадан” измерените Кт стойности за оловото в почвите варират от 1.3 до 1.6, за цинка – от 0.9 до 1.3, а за кадмия – от 0.5 до 1.

- Райони на потенциални източници на замърсяване

Нивата на замърсяване, отчетени в пунктовете в близост до промишлените зони, са в диапазон 0.4 – 0.6/0.7 Кт (Бургас, Варна, Перник, Пазарджик, Плевен, Димитровград, Ихтиман, София-Изток, ТЕЦ “Марица-Изток”, Бобов Дол, редицаа закрити рудници).

Единствено в пункт “Монтана” измерените съдържания са над ПДК, но в конкретния случай е налице комбинирано замърсяване и от напояване – р. Огоста.

Отчетено е наднормено съдържание в пункт “Нови Искър” – Кт за олово 4.4, което е регистрирано и предишни години. В двата пункта в района на акумулаторен завод Търговище се поддържат нива 0.9 и 0.8 за Кт Pb.

Източник на замърсяване – химизация

Наблюдението и контролът се осъществяват посредством 80 пункта, разположени предимно в лозя (60%) и овощни градини.

Най широко използваните препарати за растителна защита, съдържащи тежки метали, са Рубиган, Пидомил, Купроцин и др. които са достъпни и лесни за употреба.

#### *Лозя*

Само в четири почвени проби, разположени в стари 20 – 30 годишни лозя е отчетено незначително наднормено съдържание на Cu : Кт1.0 – 1.1. В 76 % от пробите измерените съдържания са съизмерими с фоните, докато в останалите Кт е в диапазон 0.5 – 0.7.

#### *Овощни градини*

Във всички пунктове измерените концентрации на Cu и Zn са близки до фоните за съответните райони.

#### Източник на замърсяване – напояване.

Общият брой на контролните пунктове е 52, като чрез тях се наблюдава, оценява и контролира замърсяването на почвите в следствие на напояване.

През последните години, голяма част от напоителните системи не функционират поради техническа неизправност или поради финансови съображения, така че предимно се напояват малки зеленчукови градини.

Пунктовете са разположени в земи, напоявани с води от Дунав (6 броя), Тунджа (5 броя), Марица (2 броя), Искър (2 бр.), а също Янтра, Камчия, Вит, Осъм, Росица, Арда и др., както и Тимок, Огоста, Тополница, чиито поречия са регистрираните замърсени земи през минали години и са обект на специален контрол.

Получените резултати, аналогично както при източник – промишленост, могат да се разделят в две групи и да се направят следните заключения:

#### **- Райони на потенциални източници на замърсяване**

Измерените съдържания в пунктовете, разположени по поречието на големите реки, са съизмерими с фоните стойности за съответния район. Не е установено замърсяване в нито един от 37-те пункта.

#### **- Райони с минали замърсявания**

Измерените съдържания в проблемните райони са до и над ПДК.

Това са райони на минно-добивна и обогатителна дейност, която в повечето случаи е прекратена. Тези райони са обект на специално наблюдение и контрол. Замърсяването е в резултат на силно замърсените отпадъчни води, които при разливане (пълноводие) или напояване през минали години са довели до нееднородно замърсяване на прилежащите земи.

Замърсяването на почвите в района на рудници "Чипровци" АД е изключително тежко. Във всичките 5 пункта, разположени от Г. Церовене до Монтана, са отчетени високи съдържания на Pb (от 1.2 до 4.9 Кт) и As (1.9 до 4.0 Кт).

През 1999 са избрани три нови пункта в района на р. Тимок, разположени в зеленчукови градини на землищата Брегово и Куделин. Нивата на съдържанията на мед и останалите тежки метали са в граници до 0.5 Кт. Последващият контрол в тези пунктове ще позволи по-точно да се регистрират измененията.

Измерените съдържания в контролния пункт на р. П. Луда Яна (източник- Юнион Миниер- Пирдоп Мед – Пирдоп) остават в нива 2.9 – 2.4 за Кт Cu или 2.8 през 1998 г. За пункта при р.Чепеларска (източник- КЦМ-Пловдив) Кт нивата са съответно 1,6-1,3-1,5 за Pb,Zn и Cd.

#### **Източник на замърсяване – автотранспорт**

Общият брой на пунктовете е 79. Контролира се замърсяването на почвите в сервитутните ивици, в зависимост от класа на пътя, в ляво и дясно.

Систематичното разглеждане на данни дава следната картина за замърсяване на почвите около основните пътища на страната:

1. *Автомобилна магистрала "Тракия"*: В двата контролни пункта е регистрирано наднормено замърсяване с олово в граници 1.2 – 1.6 Кт.
2. *Първи клас пътища*

- път № Е79: Видин – Монтана – Враца – София – Перник – Благоевград – Кулата

В частта Видин – София измерените съдържания са под границата на Кт 0.5 за оловото, с изключение на пункт “Ребърково”. В същият са измерени стойности в диапазон 2.2-2.7 Кт за олово, 2.8-2.9 Кт за цинк и 0.9-2.0 Кт за кадмий. Тези наднормени съдържания се дължат повече на местоположението на пункта (дефиле) отколкото на по-голям трафик, подобно на пункт “Бачково” на път №86.

В цялата останала част от маршрута – София / Перник / Кулата, в съответствие с натоварването, бяха отчетени близки до и над ПДК стойности за оловото (2.8-2.9Кт)

- път №Е83: София – Плевен – Бяла

Във всички пунктове са отчетени близки до и над ПДК съдържание за оловото в граници 0.6-3.2-2.8.

- път №8: София – Пловдив – 2.2 Кт за олово.

Всички останали пътища подържат нива на Кт в граници близки до фоните и ненадвишаващи 0.5. Това са:

- път №5: Велико Търново – Габрово – Димитровград – Хасково – Кърджали

- път Е80: Пловдив – Садово – Хасково

- път №Е773: Пловдив – Чирпан – Н. Загора – Сливен – Бургас

- път № Е70: Русе – Разград – Шумен – Варна

- път №Е87: Дуранкулак – Варна – Бургас – М. Търново и др.

### 3. *Втори клас пътища*

Всички проби в районите на втори клас пътища са с незначителни количества олово. Изключение прави пункт “Бачково” на път Е86 Асеновград – Бачково, при което е било отчетено и замърсяване и минали години. Измерените съдържания са значително пъти над ПДК което се дължи на местоположението на пункта (дефиле).

Получените резултати показват, че:

- замърсяването на почвите от автомобилни мисии е ограничено в сервитута

- в повечето случай растителността в сервитутната ивица е замърсена и е наложително да бъде ограничено нейното използване

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Тенденции:

През 2007г. не са регистрирани нови замърсени райони а в замърсените през минали години – не са регистрирани по-високи нива.

Химизацията, автотранспорта и напояването не са сериозен източник на замърсяване на почвите в страната.

Получените резултати от проведения физико-химичен мониторинг на почвите през годината дават основание да се отчетат положителни тенденции за 2007г., които са резултат на провежданите дейности (законодателни, технологични и др.) през последните 10 години за ограничаване и прекратяване на емисионните замърсявания.

## **ЛИТЕРАТУРА**

[1] -Бюлетин на МОСВ

[2] -статии по замърсяване с тежки метали на Почвите в България

[3] - ДВ. Бр. 37. 1979 г.

### **За контакти:**

Николай Петров Колев – 3 курс, сп. ХТ

Гл.ас. д-р Златка Йорданова, Филиал – Разград на Русенски университет “Ангел Кънчев”, Катедра „Биотехнологии и хранителни технологии”, тел.: 084 - 660 012, e-mail: [zyordanova@ru.acad.bg](mailto:zyordanova@ru.acad.bg).

## Източници на замърсяване на атмосферния въздух

автор: Фатме Ахмедова Джелилова  
научен ръководител: гл.ас. д-р Златка Йорданова

*Източници на замърсяване на атмосферния въздух. Източниците на антропогенно замърсяване на въздуха са доста разнообразни, докато самите замърсяващи вещества са по-малобройни и сравнително добре приучени - въглеродни оксиди, азотни съединения, серни съединения, въглеродороди, прах и твърди частици. Към основните източници на замърсяване също могат да се отнесат атмосферни води, градски отпадни води и наносите (отлаганията).*

*Ключови думи: атмосфера, газове, екология, оксиди*

### ВЪВЕДЕНИЕ

В България, основни замърсители на атмосферния въздух са прахът, серният двуокис, азотните окиси и оловните аерозоли. За някои региони в страната към тях трябва да се причислят и амоняк, фенол, сероводород и др. Основните замърсители са разгледани поотделно. На замърсяването на въздуха в София се обръща особено внимание, защото гъстотата на населението на града е най- голяма и в него е съсредоточена голяма част от промишлеността на страната. Освен това столицата разполага с по-добре развита мрежа за контрол на качеството на въздуха. На замърсяването на атмосферния въздух се обръща голямо внимание поради значителните социални и здравни последици за хората- заболяемост, смъртност, миграция. в силно замърсените райони е увеличен броят на заболяванията на дихателната система, на сърдечно-съдовата система, има повече кожни и очни заболявания. Освен това замърсеният атмосферен въздух създава усещане за дискомфорт.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Източниците на антропогенно замърсяване на въздуха са доста разнообразни, докато самите замърсяващи вещества са по-малобройни и сравнително добре приучени.

#### *Въглеродни оксиди*

Въглеродните оксиди CO и CO<sub>2</sub> съставляват около 52% (по тегло) от всички замърсители на атмосферата. CO е твърде опасен, тъй като се съединява 210 пъти по лесно от O<sub>2</sub> с хемоглобина на кръвта. Постъпва в атмосферата главно от транспортните средства. Природните източници дават незначителен принос в посъпленията на CO в атмосферата. Фоновата концентрация на CO в чист въздух е средно 0,1 до 0,2 части на милион. Основният механизъм спомагащ за самоочистването на атмосферата от CO е миграцията на газовете. Да се говори за глобална опасност от замърсяване на атмосферата с CO е още рано, независимо, че в отделни части на биосферата концентрацията на този газ може да достигне високи стойности.

CO<sub>2</sub> в атмосферата е приблизително 0,03%. Основните количества на CO<sub>2</sub> постъпващи в атмосферата са от естествени източници - дишане и гниене. Консумацията на CO<sub>2</sub> става при процеса фотосинтеза. Благодарение на стабилните механизми на регулация концентрацията на този газ в атмосферата е относително постоянен. В последните десетилетия обаче се наблюдава тенденция, на значително натоварване на атмосферата с CO<sub>2</sub> главно за сметка на изгарянето на изкопаеми горива. Това е опасна тенденция която може да има глобални екологични последици за цялата биосфера. Едно от тези последици е т.н. 'парников ефект' и свързаното с него глобално затопляне на климата, водещо след себе си до сериозни екологични катастрофи.

*Серни съединения*

Това се едни от най-разпространените замърсители в атмосферата. Основно в атмосферата попадат  $\text{SO}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$ . Едно от основните последствия от замърсяването на атмосферата със серни съединения и главно със  $\text{SO}_2$  са киселинните дъждове. Наличните, често пъти високи концентрации на  $\text{SO}_2$  в атмосферата, особено в районите със силно антропогенно замърсяване, водят до частично разтваряне на  $\text{SO}_2$  с дъждовната вода и обратното му попадане върху почвите и водите под формата на силно разредени серниста и сярна киселина. Това води до подкиселяване на почвите в дадения район, с последващо масово развитие на ацидофилни организми, сред които и много фитопатогени, които нападат дървесната растителност в района и предизвикват нейното изсъхване.

*Азотни съединения*

В атмосферата обикновено се отделя  $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ . Постъплението на  $\text{NH}_3$  от техногенни източници е много малко в сравнение с биологичното му постъпление. Като цяло постъплението на азотни съединения в атмосферата от естествени източници е 10-15 пъти по-голямо от постъпленията, идващи от техногенните източници. Азотните оксиди в ниски концентрации са относително безвредни за човека, но при по-високи (25 части на милион!) могат да предизвикат сълзене, кашлица и дори смърт, вследствие разстройство на сърдечната дейност. Азотните оксиди участват във фотохимични реакции и образуват редица токсични продукти, основни компоненти на фотохимичния смог.

*Въглеродороди*

Независимо, че тук се отнасят много химични съединения, в качеството на замърсители на атмосферата се разглеждат главно летливи продукти, получени при изгарянето на въглища, нефт, автомобилен бензин и др. Като самостоятелни компоненти те почти не представляват опасност за здравето на хората, като се изключат много високите им концентрации (10 части на милион), но повечето от тях определят мощността и плътността на фотохимичния смог и в това отношение дават много междинни продукти със силно токсично действие.

*Прах и твърди частици*

Тяхното количество е различно в различните части на планетата и е средно над 28-30 млн. т. за 1 година. Главни източници на това замърсяване са добивът на въглища, газ, нефт и изгарянето им, целулозо- хартиеното производство, памуко преработката, производството на цимент и азбест, реактивните и бензинови двигатели. Тези отпадъци са много разнообразни по химичен състав и са най-малко 10% от всички постъпващи в атмосферата аерозоли. По-голямата част от тях остават в тропосферата. Основната опасност тук е главно в силното запрашване на приземния въздушен слой, което в урбанизираните райони представлява средно от 40 до 400  $\text{мкг}/\text{м}^3$  въздух. Концентрацията на тези вещества във въздуха при еднакво количествено ниво силно се различава, в зависимост главно от климатичните особености на отделните райони.

*Замърсяване на природните води*

От всички природни ресурси, в най-големи количества се използва водата. Понастоящем сумарният разход на вода за 1 година, на един жител на планетата е около 1000 т. Общото количество вода на планетата се оценява на 1386 млн  $\text{км}^3$ . От това количество на сладката вода се падат около 2.5%, като от нея около 70% е 'заклучена' в ледниците. Най-големи количества вода се употребяват в селското стопанско, промишлеността, бита. Качеството на водата се определя от цял комплекс физически, химически, биологически и бактериологически показатели, обуславящи пригодността ѝ за използване в една или друга област.



### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Към основните източници на замърсяване също могат да се отнесат:

- Атмосферни води

Те носят големи количества разнообразни замърсители. При стичането си по склонове и улици на населени места тези води допълнително увличат със себе си значителни количества замърсяващи вещества.

- Градски отпадни води

Тези води включват битовите отпадни води съдържащи ПАВ (повърхностно активни вещества), микроорганизми, фекални води.

- Наносите (отлаганията)

Те могат да се появяват за сметка на разтворената почва в дъждовната респективно речна вода примесена със значителни количества твърди частици. Появата им може да дойде и от различни изкопни и взривни дейности. Наносите нанасят голяма вреда на водните басейни и особено на системите за водоснабдяване и хидростанциите. В някои случаи, разтворените във водата почвени частици до такава степен замърсяват и силно затъмняват водата, че фитопланктона съдържащ се в нея загива поради невъзможност да фотосинтезира.

### ЛИТЕРАТУРА

[1] Арнаудов, Хр., Екология. В.Търново. 2000

[2] Божинов, Т., Екология и управление, С., 1999

[3] [www.ecolab.bas.bg/](http://www.ecolab.bas.bg/)

### За контакти:

Фатме Ахмедова Джелилова – 3 курс, специалност „Биотехнологии”

Гл.ас. д-р Златка Йорданова, Филиал – Разград на Русенски университет “Ангел Кънчев”, Катедра „Биотехнологии и хранителни технологии”, тел.: 084 - 660 012,

e-mail: [zyordanova@ru.acad.bg](mailto:zyordanova@ru.acad.bg).

## Замърсяване на околната среда с тежки метали

автор: Георги Емилов Георгиев  
научен ръководител: гл.ас.д-р Цветан Димитров

**Замърсяване на околната среда с тежки метали.** Тежките метали не се разлагат и са биоаккумулятивни в растения, животни и околната среда. Това означава, че при хронично въздействие нивото им в организма се повишава с течение на времето, което увеличава токсичният им ефект и влияние върху локалните екосистеми. Тежките метали могат да преминат и към други видове по хранителната верига. Затова, живите организми са изложени на висок риск от дългосрочното и хронично въздействие на тежките метали.

**Ключови думи:** тежки метали, екология, замърсяване

### ВЪВЕДЕНИЕ

Като тежки метали се обозначават тези, които имат плътност по висока от 5 g/cm<sup>3</sup>. Най-важните от тях са желязо, мед, цинк, хром, никел, кадмий, олово, талий и живак. Обикновено тези елементи и техните съединения присъстват в биосферата само в следи и в биологичния кръговрат участват с изключително ниски концентрации Някои от тях са жизнено необходими за много живи същества, например бор, желязо, мед или цинк. Те принадлежат към биологично необходимите метали. Други тежки метали като кадмий, олово, талий или живак не са биологично необходими. Токсичното действие на определен тежък метал зависи основно от химичната форма, в която се намира. Течният живак например няма непосредствено токсично действие, докато метилживачният хлорид е силна отрова. Токсичното действие на тежкия метал е толкова по-силно, колкото по-разтворимо във вода или мазнина е химичното съединение, в което той се намира. Тежките метали са свързани като оксиди, сулфати, карбонати, а също и като силикати в скалите. Фоновата им концентрация, т.е. естествената концентрация в хидросферата, атмосферата и педосферата е изключително ниска. По-високи концентрации се срещат само локално в находища или в околностите на вулкани и други естествени източници на прах. Още в древността тежките метали са се добивали от руди и са използвани за различни цели.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Количеството тежки метали, което се освобождава в резултат на човешката дейност и по този начин се вкарва в кръговрата, далеч надхвърля количествата на природните вещества, участващи в него. Като мярка за това се дава отношението на антропогенно емитираното в атмосферата количество тежък метал към освободеното по естествен път. Това съотношение възлиза на 340 за оловото, 19 за кадмия и 275 за живака. Това означава, 340 пъти повече оловото е освободено от човека в атмосферата, отколкото от естествени източници. При оценката на екологичните проблеми обаче трябва да се има предвид и абсолютното емитирано количество, което например за живака е значително по-малко, отколкото за оловото.

В природата кадмият се среща като примесен елемент към цинковите руди. Промислено се добива от около 60 години от гринокит и кадмиев карбонат. Въпреки това от столетия попада в околната среда, тъй като се явява като онечистване в производството на цинк, който се добива от древността. В месинга, сплав на мед и цинк, може да се съдържат до 3% кадмий.

Употребата на кадмий във Германия например възлиза на около 2000 t годишно. Това е около 10% от използваното в света количество. Около 30% от кадмия се употребява за производството на светложълти до тъмночервени

пигментни оцветители, предимно на изкуствени материали на синтетични продукти. Кадмиевият сулфид например оцветява т.нар. пощенско жълто. Около 20% от кадмия се използва като антикорозионно средство при метални части в машиностроенето, преди всичко на самолети и моторни превозни средства. Други 20% се влагат като стабилизатори в производството на поливинилхлорид. За производство на никелово-кадмиеви и слънчеви батерии се използват 30%.

Оловото се получава от галенит. Още в древността оловото се е употребявало за производство на кухненски съдове, керамична глазура и водопроводни тръби. Основните области на приложението му са производството на автомобилни акумулатори и багрила, както и в химическата промишленост, към която принадлежи и производството на антидетонатори при двигателите с вътрешно горене.

Голяма част от вложеното олово се възстановява. Рециклирането е най-голямо при оловните акумулатори. Около 90% от оловото в тази област се възстановява и се употребява отново. Оловото, което се използва в печатниците, за производство на лагери и матрици, също се рециклира в голяма степен. В областите обаче, където се използват смеси с други отпадъчни продукти или където се изисква голямо разреждане, рециклиране не е възможно, както например при тетраетилоловото.

Живакът се среща в природата преди всичко като цинобър и се получава от него. В Германия годишно се употребяват 250 t, 25% от които - в хлор-алкалната електролиза. Останалата част се използва за производство на фунгициди, зъбни пломби, както и на батерии, термометри и хидравлични затвори.

Количествата вещество, участващи в кръговрата и акумулирането на тежките метали в околната среда, се увеличават бързо и непрекъснато преди всичко след началото на индустриализацията през 19 век. Този ефект е предизвикан от нарастващата им емисия от различни източници. Те са преди всичко антропогенни и в следващите редове се обръща внимание на тези източници и на действието им върху околната среда. Като пример са използвани основно тежките метали Олово и Кадмий, които в най-голяма степен създават екологични проблеми. Тежки метали като Живакът или Талий съвсем не са безпроблемни, но количествата им са далеч по-малки и замърсяването с тях обикновено е локално, като например в седиментите на Елба (Живак) или в почвите непосредствено около циментови заводи (Талий). Поради тази причина те се смятат в световен мащаб потенциално по-малко опасни от Олово и Кадмий.

Голяма част от тежките метали в отпадъчните води се задържа в шлама на пречиствателните съоръжения. Останалото достига до повърхностните води, преди всичко реките и след това морето. Ако не се мобилизират отново, за да достигнат чрез питейната вода или по хранителната верига до човека, тежките метали остават в речните, езерните и морските седименти. Друго място за натрупване на тежките метали са складовете за съхранение на отпадъци и шлам, които не са били изгорени. Основният източник на кадмий е производството на желязо, стомана и цимент и изгарянето на въглища, а не производственият процес за кадмий съдържащи продукти. При тези производства се работи при високи температури на изгаряне и синтероване. Като относително летлив елемент Кадмий се обогатява в праха на изгорелите газове, който основно се задържа през филтрите на пречиствателните съоръжения, но значителни количества постъпват и във въздуха.

Друг заслужаващ внимание източник на тежки метали са инсталациите за изгаряне на отпадъци, още повече че в бъдеще с оглед нарастването на отпадъците в нашето консумативно общество ще трябва да се изгарят все по-големи

количества, за да се спести място във вече недостатъчните места за съхранението им. Домакинските отпадъци съдържат значителни количества тежки метали. Те се съдържат преди всичко в определени компоненти на отпадъка. Така например в домакинските отпадъци се съдържат само 6% изкуствени материали, но поради голямата част на поливинилхлорида в тях допринасят за замърсяване с кадмий. Металните отпадъци, които съставляват около 5% от домакинските, съдържат много Олово и Кадмий. Въпреки че количеството отделено олово е по-голямо от това на кадмий, в сравнение с другите източници на емисия то е пренебрежимо. При Кадмий ситуацията е различна и затова източникът "изгаряне на отпадъци" съставя почти 8% от емисията му.

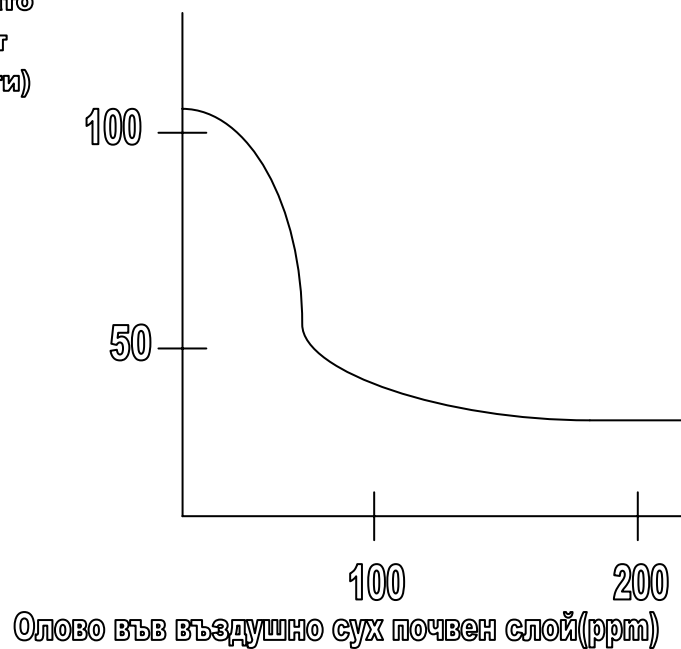
Предотвратяването на емисия при съхраняването и изгарянето на отпадъци може да се осъществи чрез ефективно рециклиране на продуктите, съдържащи тежки метали, например на акумулатори. Накратко нека се спрем на техническите възможности за тези цели.

Чрез нагряване до 650° батериите се разрушават, при което се отделят различни газове като метан, въглероден оксид, въглероден диоксид или водород, но и вредни вещества като живак, които се задържат с филтри. Неорганичните вещества, като например мангановия диоксид, се разтварят с гореща вода. Така измитите фрагменти от батерии се обработват първоначално с тетрафлуор-пикочна киселина за отделяне на графита от метала и след това металите се електролизират из киселината. Графитът и неизползваемите остатъци, като например керамични части, остават.

Следователно с известни разходи от определени типове акумулатори могат да се получат тежки метали. Основното затруднение за мащабно прилагане на такива методи е слабата възвръщаемост. От годишно продадените в Германия 500 млн. батерии само незначително малка част са зареждащи се (акумулатори). Най-важният момент за постигане по-нататъшно намаляване на отпадъците, които съдържат тежки метали, е повишаването на възвръщаемостта при незареждащите се батерии. Това би могло да се осъществи чрез въвеждане на депозит, за да се осигури връщането им.

Тежките метали, свързани с праха, преминават през комина на емисионния източник (енергетични централи или металургични заводи) във въздуха и могат да преминат много километри, преди да се отложат и замърсят почвата. Разпределението при отлагане зависи от посоката на вятъра и метеорологичните условия. Сухата прах се отлага бързо в близост до емисионния източник, докато мокрото отлагане на разтворената в дъжда прах обикновено се извършва далече от източника. В близост до него замърсяването на почвата е по-високо, отколкото при районите с чист въздух /Фиг.1/, показва замърсяването на почвата около магистрала с олово като функция от разстоянието. В непосредствена близост до магистралата са определени стойности над 100 mg. Олово/kg.почва, които достигат до средното съдържание на олово едва на около 100 m разстояние. Качествено замърсяването на почвата с тежки метали като функция от разстоянието от точков източник и може да се представи с кривата, която е показана на фиг. 1

Фиг.1. Съдържание на олово като функция на разстоянието от магистралата (средни стойности)



Разтворимостта ясно намалява при зададените стойности на рН в киселата област в реда цинк, кадмий, олово. Цинкът и кадмият поради по-голямата си подвижност в почвата се поемат от растенията по-лесно, отколкото оловото. Разтворимостите и в трите показани случая се покачват рязко с намаляване на рН. По този начин рН влияе върху извличането на тежките метали както от растенията, така и от по-дълбоките почвени слоеве. Следователно подкисляването на почвата, например чрез киселинен дъжд или поради неспециализирано обработване може да доведе до отмиване на тежките метали в дълбоките почвени пластове и по този начин да се замърси подпочвената вода.

Седиментите бяха вече споменати като място за отлагане на тежки метали. Съдържанието им в дънните утайки на езерата и реките е ясен индикатор за замърсяването на водата през изминалите десетилетия, но представлява и опасен източник за околната среда тъй като при определени условия тежките метали могат отново да преминат в разтвора. На морското дъно, в зависимост от дълбочината на седиментите, съдържанието на тежки метали може да даде информация за историческото развитие на замърсяването на водата. Нека се запознаем по-подробно с утаяването на тежки метали и тяхната ремобилизация.

Тежките метали попадат в седиментите чрез постъпления от реките, езерата, моретата, от въздуха и отпадъчните води. Адсорбционно свързани с твърдите частици, тежките метали се утаяват на дъното. Те могат да съществуват първоначално и като йони във водата, да се абсорбират върху органични или неорганични суспендирани частици и да седиментират на дъното. Оттам тежките метали могат да попаднат отново в разтвора по различни механизми:

- Чрез образуване на водни комплекси (хидратирани йони на тежките метали), чиято концентрация е толкова по-висока, колкото по-ниско е рН на водата.
- Чрез комплексобразуване с органични лиганди, които постъпват заедно с отпадъчните води (например NTA или EDTA, произлизащи от перилните препарати).
- Чрез образуване на хлорни комплекси в присъствие на хлориди (например в морска вода).

- Чрез бактериално преобразуване на органичните седиментни частици, съдържащи тежки метали, в разтворими органометални съединения (например метилживачен хлорид или метилкадмий).
- В присъствие на окислително действащи вещества, които могат да преобразуват например трудно разтворимите сулфиди в значително по-разтворимите сулфати.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сред тежките метали от миннодобивните индустрии, най-опасни за човека, дори и в малки дози, са арсена, кадмия, оловото, никела, магнезия и молибдена. Цинкът, оловото, алуминият, борът, хромът и желязото са токсични също и за растенията.

Акутните и хронични ефекти на медта върху човека се проявяват със стомашни и чревни разстройства, чернодробни и бъбречни увреждания, анемия. Медта често се съдържа в речните седименти и е токсична за повечето водни растения. Този метал лесно се разтваря във водата, така че е много по-вероятно той да бъде приет от живите организми в реките.

Ефектите на относително ниски дози олово върху здравето се изразяват със смущения в протичането на биохимичните процеси в червените кръвни клетки, забавяне на нормалното физическо и умствено развитие при бебета и малки деца, намаляване на възможността за концентрация на вниманието, смущения на слуха и възможностите за обучение при деца, слабо повишение на кръвното налягане при възрастни. Промени в нивата на някои кръвни ензими и в развитието на децата могат да се наблюдават и при много ниско съдържание на олово в кръвта. Хроничното въздействие на оловото се свързва с мозъчни, бъбречни и злокачествени заболявания при хората.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Магаева С., С. Караиванов, Екологична химия и опазване на околната среда, София, Техника, 2000.  
[2] Одум Ю., Екология, Москва, 1986.  
[3] Борисова Р., С.Сиракова, Екология и устойчиво развитие, София, Нови знания, 2005

### За контакти:

Георги Емилов Георгиев – студент I курс, специалност „Химични технологии”  
Цветан Иванов Димитров, главен асистент Д-р , катедра “Химия и химични технологии” РУ “Ангел Кънчев” – Филиал Разград,  
084/ 62-36-79 e-mail: tz\_dimitrow@abv.bg

## Битови и промишлени отпадъци. Технологии за рециклиране и обезвреждане на отпадъците.

автор: Айше Бейти Хюсеин  
научен ръководител: гл.ас. д-р Златка Йорданова

**Битови и промишлени отпадъци. Технологии за рециклиране и обезвреждане на отпадъците.** В България, депонирането на отпадъци остава основния метод за обезвреждане на отпадъци. Изгарянето на отпадъци все още има ограничено приложение в страната и на практика не се използва като метод за обезвреждане на битови отпадъци. Към момента в повечето общини у нас няма изградена инсталация за изгаряне на битови отпадъци. Основните причини за това следва да търсят във високите разходи за изграждане на съоръженията за изгаряне, съпоставени със съществуващата практика за депониране на отпадъците, относително ниската калоричност на смесените битови отпадъци в общините, ограничените финансови възможности на общините за инвестиции в общинската инфраструктура за обезвреждане на отпадъците.

**Ключови думи:** отпадъци, рециклиране, обезвреждане

### ВЪВЕДЕНИЕ

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

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Основно отпадъците могат да бъдат разделени на четири групи:

- “битови отпадъци” са тези, които се получават в жизнената дейност на хората по домовете, в административни, социални и обществени сгради. Към тях се приравняват отпадъци и от търговски обекти, занаятчийски дейности, обекти за отдих и забавления, когато нямат характер на опасни отпадъци и в същото време тяхното количество или състав няма да попречи на третирането им съвместно с битовите;
- “производствени отпадъци” са тези, образувани в резултат на промишлена, занаятчийска и обслужваща дейност на физическите и юридическите лица;
- “опасни отпадъци” са тези, чийто състав, количество и свойства създават риска за човешкото здраве и околната среда и са определени като такива според Базелската конвенция за контрол на трансграничното движение на опасни отпадъци и тяхното обезвреждане.
- “строителни отпадъци” са отпадъците, получени в резултат на строителната дейност на строителните площадки, както и такива от разрушаване или реконструкция на сгради и съоръжения.

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

Някои от производствените отпадъци са силно токсични и канцерогенни и се отнасят в отделна група на “опасните отпадъци” като: соли, разтвори и шламове,

съдържащи тежки метали - арсен, живак, кадмий, хром, мед, олово, цинк и други цианиди и изоланиди, халогеносъдържащи органични съединения и органични разтворители, отровни химикали, соли, пестициди, лекарствени препарати.

Вниманието на всички развити страни през последните години се пренасочва - стремежът е не само да се третира, а в цялата обработка на суровините да се получава по-малко количество от тях. Всяко ново производство крие потенциална опасност от нов отпадък, затова големият въпрос пред конструкторите е как ще изглежда новото изделие, когато престане да ни служи и се превърне в отпадък.

В сферата на битовите отпадъци тази нова политика доведе до повишени изисквания към опаковките. Стремежът е те да имат минимален обем, да са направени от материали, които могат да се рециклират, да се използват за повторна употреба и други.

В стремежа си да намалят промишлените отпадъци редица напреднали страни работят в няколко основни направления. Преди всичко се формира нова прогресивна структура на икономиката. Освен това се създава нова суровинно-енергийна база, внедряват се технологии за преработване на натрупаните промишлени отпадъци в нови суровини, материали и изделия, внедряват се нови екологично чисти технологии - малкоотпадъчни и безотпадъчни, като се затваря производственият цикъл, използват се отпадъчните продукти в самия производствен процес или други сродни производства.

В днешно време основното в световната практика е не само да се обезвреждат отпадъците, като се депонират и контролират, но и като се развиват и промишлени методи: изгаряне, компостиране и рециклиране.

Контролираното депониране става на предварително оформени площадки с хидроизолирани дъна и стени, с дренажни системи за събиране и отвеждане за пречистване на течната фаза, с охранителни канали за отклоняване на повърхностните води от района на отпадъците, със системата за отвеждане на образуващия се биогаз. Отпадъците се уплътняват и периодично се покриват с пръст, състоянието на подземните води непрекъснато се контролира, а уловеният биогаз се изгаря в специални устройства за оползотворяване на топлинната енергия.

Компостът, получен от битови отпадъци - без предварително да се отстранят малки стъкла, тежки метали, текстилни отпадъци и др., - силно замърсява почвата. Затова не е целесъобразно да се използва в селското стопанство в този вид. Компостът се оскъпява чувствително, ако се отстранят примесите по съвременни технологии. Затова остава рационален единствено вариантът за получаване на компост в процеса на комплексна преработка на битовите отпадъци, предвиждаща предварително разделяне на компонентите и тяхното използване като вторична суровина.

В напредналите страни е установен пълен контрол на съоръженията за депониране на промишлените отпадъци, в т.ч. опасните. Площадките се строят при високи изисквания за защита, с многопластови изолационни слоеве, полимерни облицовки и мониторингова система (непрекъснато автоматично наблюдение при специални уреди). Терените за изграждане на подобни депа са с регламентирана геоложка структура. В някои страни се използва и загробването на опасните отпадъци в стари минни галерии. Много разпространен метод при третирането на опасни отпадъци е да се втвърдят, така че да станат водонеразтворими преди депонирането им, например като се смесят с циментов разтвор или с течна стъклена маса.

Днес в страните, прилагащи изгарянето на отпадъците, се строят модерни заводи с висока степен на механизация и контрол на процесите. Съвременните заводи за изгаряне са оборудвани с модерни съоръжения, което обезпечават пълно изгаряне, сухо и мокро пречистване на димните газове. По този начин отпадъците



естествено способстват за снабдяването на стопанството с енергия и същевременно икономически решават проблема за опазване на природната среда.

В България е възприето битовите отпадъци да се събират от местата на образуването им в съдове с вместимост от 110, 750, 1100 литра и 4,2 куб. метра. Ориентацията към различните видове съдове се предопределя от общовалидни конкретни условия като гъстота на населението в района, теренни условия, възможност за доставка или налична транспортна техника. На отделни места в страната беше експериментирано събиране на битови отпадъци в пластмасови торби с вместимост до 20 кг, но поради някои трудности този начин не се разпространи достатъчно. Използването на сметопроводни инсталации в жилищни сгради също не намери широко приложение. Обезвреждането на битовите отпадъци става чрез депониране на отредени за целта площадки в градовете и на множество малки неконтролирани сметища. Все още няма условия за дезинфекция на съоръженията за събиране и използване, не се улавя и обезврежда отделената при разлагането на битовите отпадъци течна фаза, на много места е възможен достъп до хора и животни.

Дейността по събирането на битовите отпадъци, почистването на териториите, транспортирането на битовите отпадъци и уличната смет и депонирането им е комунална дейност, която продължава да черпи съществена част от бюджета на общините, ангажира хора и техника.

Преобладаващата част от крупнотонажните промишлени отпадъци постъпват в контролируеми хранилища (шламоотвали, хвостохранилища, насипища, градски сметища). При смесено депониране – например фосфогипс и пиритни угарки, се допуска изхвърлянето на промишлени отпадъци на градските сметища, така че този вид промишлени отпадъци са загубени като потенциални промишлени суровини.

За по-голяма част от опасните промишлени отпадъци е възприет принципът на обезвреждане и ликвидиране на мястото в предприятията. Така например се използват процеси на регенериране, неутрализиране на алкални и кисели разтвори; редуциране на разтвори, съдържащи шествалентен хром до тривалентен; окисление на цианидни разтвори; рециклиране на някои тежки метали от разтвори от галванотехниката и електрониката; регенериране на сярно-кисели разтвори с други.

В страната няма изградена единна система за събиране и транспорт на опасните отпадъци, както няма и изградени специализирани депа, централизирани инсталации и заводи за обезвреждането им.

Частично е решен проблемът с вторичните суровини. От няколко години в страната функционира Браншова камера "Феникс ресурс", която координира и подпомага действията на над 100 фирми, занимаващи се със събиране, транспортиране, обработка и преработка на такива отпадъци.

Законовата база, която регламентира управлението на отпадъците у нас е Закон за управление на отпадъците. Като запазва основните принципи на ЗОВООС, той регламентира общите изисквания за опазване на околната среда и човешкото здраве във връзка с образуването, съхраняването, събирането, транспортирането, оползотворяването и обезвреждането на отпадъци. Законът урежда екологосъобразното управление на отпадъците като съвкупност от права, задължения, решения, действия и дейности, свързани с образуването и третирането им, както и различните форми на контрол. Законът разграничава изискванията към различните по свойства и произход отпадъци, като за целта са дефинирани следните класове отпадъци – битови, производствени, строителни и опасни отпадъци и същевременно се регламентират общите условия за извършване на дейностите по тяхното събиране, съхранение, транспортиране, оползотворяване и обезвреждане. Регламентирана е йерархия за управлението на отпадъците, която поставя като:

- първи приоритет - предотвратяването на образуването на отпадъците,

- втори приоритет - оползотворяването на отпадъците чрез рециклиране, повторно използване и/или извличане на вторични суровини и енергия;
- трети приоритет - окончателно обезвреждане чрез депониране или изгаряне на тези отпадъци, за които е невъзможно да бъдат предотвратени и/или оползотворени.

С въвеждането на йерархията за управление на отпадъците се регламентират задължения за използването на отпадъците като алтернативен суровинен и енергиен източник, като по такъв начин се допринася за съхраняването на първичните природни ресурси. Въведени са забрани за изоставянето, неконтролираното изхвърляне и изгаряне или друга форма на обезвреждане на отпадъците. Задължават се притежателите на отпадъци да ги предоставят за събиране, транспортиране, оползотворяване или обезвреждане на лица, които имат право да извършват съответните дейности или да ги оползотворяват и/или обезвреждат сами, в съответствие със закона. Определят се общите изисквания за планиране на дейностите по управление на отпадъците в страната, включително изискванията за целите, обхвата и процедурите по приемане и утвърждаване на програми за управление на дейностите по отпадъците. Законът за Управление на Отпадъците предоставя основание за въвеждане на количествени цели за оползотворяване на отпадъци, образувани след употребата на определени продукти. Разходите за крайното обезвреждане на тези отпадъци следва да бъдат поети от притежателите им или от производителите на продуктите.

В този смисъл са спазени изцяло принципите “замърсителят плаща” и “отговорност на производителите”. Това се осъществява чрез заплащане на продуктови такси за пускане на пазара на продукти, след употребата на които се образуват масово разпространени отпадъци или чрез пряко изпълнение на задълженията за събиране и оползотворяване на отпадъците от производителите и вносителите на тези продукти. Производителите и вносителите могат да изпълняват посочените задължения индивидуално или колективно, като по този начин се създават условия за оптимизиране на системите от събирането до оползотворяването на отпадъците и на необходимите разходи за извършване на тези дейности:

- в случаите на индивидуално изпълнение са въведени задължения към дистрибуторите на продуктите да приемат обратно на мястото на продажбата отпадъците, образувани след употребата на тези продукти ;
- в случаите на колективно изпълнение целите се постигат чрез организации по оползотворяване, които се предвижда да бъдат дружества, регистрирани по Търговския закон, без право да формират печалба.

Законът определя и случаите, в които се изисква разрешение за дейности с отпадъци, компетентните органи за издаване на разрешения, сроковете, процедурите и условията за кандидатстване и вземане на решение. С цел намаляване тежестта на разрешителните режими, за лицата извършващи дейности с неопасни отпадъци се въвеждат регистрационен режим за дейностите събиране, транспортиране и временно съхранение и лицензия за търговска дейност с отпадъци от черни и цветни метали. Въвежда се и процедура за издаване на разрешение на организации по оползотворяване, с цел изпълнението на задълженията им за разделно събиране, рециклиране, оползотворяване и обезвреждане на масово разпространени отпадъци.

В България, депонирането на отпадъци остава основния метод за обезвреждане на отпадъци. Изгарянето на отпадъци все още има ограничено приложение в страната и на практика не се използва като метод за обезвреждане на битови отпадъци. Към момента в повечето общини у нас няма изградена инсталация за изгаряне на битови отпадъци. Основните причини за това следва да търсят във високите разходи за изграждане на съоръженията за изгаряне,

съпоставени със съществуващата практика за депониране на отпадъците, относително ниската калоричност на смесените битови отпадъци в общините, ограничените финансови възможности на общините за инвестиции в общинската инфраструктура за обезвреждане на отпадъците.

Основните проблеми, свързани с технологиите по обезвреждане на отпадъци могат да бъдат обобщени както следва:

- отделяните разходи за управление на отпадъците на всички нива са недостатъчни, а инвестициите свързани с управлението на отпадъците – ограничени;
- прилагането на възприетата йерархия за управление на отпадъците ще бъде затруднено, ако не се въведат:
  - изисквания за намаляване на отпадъците, постъпващи за депониране;
  - програми за разделно събиране на отпадъците;
  - увеличение на таксата за депониране.
- ограниченият обхват на системите за организирано събиране на битови отпадъци способства неконтролираното изхвърляне на отпадъците и появата на нови замърсявания с отпадъци и нерегламентирани сметища;
- обществото не е достатъчно информирано за рисковете за околната среда, в резултат на неправилно третиране на отпадъците. Участието на гражданите в прилаганите схеми за разделно събиране следва да бъде засилено, като за целта трябва да се започне с обучение и провеждане на информационни кампании.

Формулирането на тенденции и прогнозирането на бъдещото състояние на управлението на отпадъците е в пряка зависимост от промените в законодателството в областта на управлението на отпадъците и неговото прилагане от страна на компетентните органи, от една страна и действията на засегнатите стопански субекти - от друга. Могат да бъдат изведени следните основни тенденции:

- Нарастване на разходите за събиране и третиране на битови отпадъци в резултат на преминаване към регионални съоръжения за обезвреждане и прилагане на различни схеми за разделно събиране.
- Нарастване дела на рециклираните отпадъци, в резултат на прилагане на нормативните изисквания и нарастване на разходите за обезвреждане.
- Нарастване на износа на опасни отпадъци за преработване и/или обезвреждане, поради липсата на подходящи съоръжения с достатъчен капацитет в общината.

Основните проблеми, свързани с обезвреждането на отпадъци в България, могат да бъдат обобщени, както следва:

- липсата на техническа възможност за преработване и/или обезвреждане на значителна част от образуваните опасни отпадъци в общините е един от основните фактори, водещи до нелегално освобождаване от отпадъци, изхвърляне в канализацията и неконтролирано обезвреждане в съоръжения, които не са подходящи за целта;
- голяма част от съществуващите съоръжения и инсталации за обезвреждане у нас, не отговарят на изискванията на нормативната уредба и съвременните технически стандарти;
- NIMBY-синдрома допълнително затруднява изграждането на нови съоръжения и инсталации за обезвреждане;
  - изграждането на заместващи мощности, съобразени с количествата и вида на образуваните отпадъци, ще бъде свързано с огромни инвестиции в инфраструктурата за преработка и обезвреждане. Допълнителен проблем е факта, че инвестициите следва да бъдат осигурени в относително кратък период от време;

- необходимите инвестиции свързани с опазване на околната среда, както и цялостното прилагане на екологичното законодателство, налагат внимателно планиране на фирмено ниво;
- необходимост от повишаване на таксите, заплащани от домакинствата, поради преминаването към регионални съоръжения за обезвреждане на битовите отпадъци, по-високите разходи за транспортиране и необходимите инвестиции за закупуване на нова специализирана техника;
- все още частните инвестиции в обезвреждането на отпадъците са ограничени.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тенденциите в областта на бъдещото развитие на отпадъците могат да бъдат обобщени както следва:

- нарастване на разходите и инвестициите за третиране, преработване и обезвреждане на отпадъците, в резултат на прилагане на законодателството и съвременните технически стандарти;
- въвеждане на нови методи и технологии за третиране на отпадъците (напр. физико-химично третиране, компостиране) във връзка с очаквани промени в законодателството;
- преминаване към разделно събиране на битовите отпадъци, с оглед на тяхното по лесно рециклиране.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Арнаудов, Хр., . Екология. В.Търново, 2000
- [2] Божинов, Т., Екология и управление. С., 1999
- [3] Закон за опазване на околната среда. ДВ бр. 86 от 1991 г.; попр. бр. 90 от 1991 г., изм. бр. 100 от 1992 г., бр. 31 и 63 от 1995 г., бр. 13, 85 и 86 от 1997, доп. бр. 62 от 1998 г., бр. 12 и 67 от 1999 г., изм. бр. 26, 27 и 28 от 2000 г., изм. и доп. бр. 1 от 2001 г., бр. 26 от 2001 г.
- [4] Тотев И. Третиране на твърдите битови отпадъци. УАСГ, София, 1999.

### За контакти:

Айше Бейти Хюсеин – 1курс, специалност „Химични технологии”

Гл.ас. д-р Златка Йорданова, Филиал – Разград на Русенски университет “Ангел Кънчев”, Катедра „Биотехнологии и хранителни технологии”, тел.: 084 - 660 012, e-mail: [zyordanova@ru.acad.bg](mailto:zyordanova@ru.acad.bg).

## Нови алтернативни източници на енергия

автор: Нефие Басри Ахмед  
научен ръководител: доц. д-р Настя Василева

*Нови алтернативни източници на енергия* Отговор на въпросите човечеството намира в използването на алтернативните, самовъзстановяващи се източници на енергия. Самовъзстановяващите се енергии са практически неизчерпаеми източници. Те произхождат от слънцето, вятъра, топлината на земните ядра, водопадите, приливите и отливите на моретата, или от растителната маса. Тяхното експлоатиране се характеризира с много малко отделяне на отпадъци или изпускане на замърсители емисии във въздуха. Но ефикасното превръщане на енергията, която те произвеждат, в електричество, топлина или в механична сила, изисква прилагането на високи технологии.

**Ключови думи:** енергия, алтернативни ресурси, екология

### ВЪВЕДЕНИЕ

От древните гърци до наши дни е запазена легендата за титана Прометей, който откраднал огъня от небето и го подарил на хората. В историята на човечеството покоряването на огъня играе изключително важна роля. В ежедневието понятията “огън” и “енергия” за нас са почти идентични, а енергията - това е силата на човечеството.

Суровинно-енергийните ресурси се отнасят към невъзобновимите природни ресурси. Фактите показват, че някои от тях вече са на изчерпване и при преработването им се изхвърля огромно количество твърди отпадъци, които замърсяват: атмосферата, хидросферата, метосферата и биосферата. Пред хората с активно лично отношение естествено възниква въпроса кои са пътищата за развиване на енергетиката в бъдеще?

Отговор на въпросите човечеството намира в използването на алтернативните, самовъзстановяващи се източници на енергия, които произхождат от слънцето, вятъра, топлината на земните ядра, водопадите, приливите и отливите на моретата, или от растителната маса. Тяхното експлоатиране се характеризира с много малко отделяне на отпадъци или изпускане на замърсители емисии във въздуха.

### ИЗЛОЖЕНИЕ ВЯТЪРНА ЕНЕРГИЯ

Вятърната енергия се съдържа в мощността на ветровете. Тя може да бъде превърната в механична енергия за извършване на работа като изпомпване на вода, смилане на зърно и обработване на дървен материал. Чрез свързване на въртящ се ротор с електричен генератор, съвременните вятърни турбини превръщат вятърната енергия в електрическа. Ветрените централи позволяват превръщането на силата на вятъра в електричество. Понастоящем, с прилаганата техника, е възможно производство на електрическа енергия при скорост на вятъра над 15 и до 90 км/ч. Енергодобивът им става оптимален при скорост на вятъра от 50 км/ч.

През 2020г. морският бряг и регионите с неравен хълмист терен, които се експлоатират най-лесно и са най-продуктивните зони, биха могли да доставят 10% от европейската електрическа енергия.

Що е вятър? Вятърът се предизвиква от различно нагряване на земната повърхност. Топлият въздух се издига нависоко, образува област с ниско атмосферно налягане. Въздухът се премества от места с високо към места с ниско атмосферно налягане и колкото е по-голяма разликата, толкова по силен е вятърът. Най-важният параметър на вятъра е неговата енергия. Тя има кубични параметри. Един пример: ако скоростта на вятъра се удвои, енергията нараства осем пъти ( $2 \times 2 \times 2 = 8$ ). Това

означава, че в леките бризове има относително малко енергия, докато при силните ветрове тя е огромна. Свойството турбуленция е друга характеристика на вятъра. Вятърът е чудесен източник на енергия, защото е чист и неизчерпаем. Но тъй като скоростта му варира според времето, деня и сезона, и дори от една година до следващата, вятърната енергия е един прекъсващ източник. С увеличаване на потребителското търсене и опасността от глобално затопляне, се вярва, че използването на вятърна енергия ще се разрасне че за това ще спомогнат много фактори. Въпреки че вятърната енергия е чист и неизчерпаем източник на енергия, вятърните турбини в някои райони са виновни за убиването на птици, включително и някои застрашени видове, които попадат в роторните лопатки. Тези природни катастрофи могат да бъдат избегнати с обезопасяването на вятърните турбини. Четири генератора за вятърна енергия се издигат край селата Горичане и Тюленово в община Шабла. Собственост са на фирма КМПК, в която има 63% немско участие. Екологично чистият метод за добиване на електричество е широко разпространен в Германия и Холандия. Кулите се издигат на 30 метра височина, всеки генератор е с мощност 400 киловата, управляват се дистанционно от Варна.

### СЛЪНЧЕВА ЕНЕРГИЯ

Слънчевата енергия е лъчиста енергия, произведена в слънцето като резултат от ядрено-съединителни реакции. Слънчевата радиация на един квадратен метър от земната повърхност възлиза на 1360 J/s енергия или 1360 вата мощност. Като се отчита влиянието на атмосферата, тази мощност се свежда след закръгляне до 1000 вата или 1 киловат. Навсякъде се правят опити за оползотворяването на слънчевите лъчи за добив на електричество и други цели, защото слънчевия източник на енергия е най-изгоден, защото нито замърсява, нито създава опасност от прегряване на планетата. Добре илюстрира неговите възможности следният пример: участък от пустинята Сахара с размер 100/100 км, покрит с високоефектни елементи, по реализирана мощност би се равнявал на всички действащи централи.

Директното събиране на слънчева енергия включва, т.нар. слънчеви колектори, които са направени така, че да събират енергията чрез фокусиране на слънчевите лъчи. Енергията, веднъж събрана, се използва в термален или фотоелектрически процес. При термалните процеси слънчевата енергия се използва за нагряването на газ или течност, които да разпространяват топлината. При фотопроцеса слънчевата енергия се превръща директно в електрическа без посредничеството на механични средства.

Слънчевите колектори са от два основни типа: плосък и концентричен колектор. В термалните процеси плоският колектор посреща слънчевата радиация върху една абсорбираща плоча, в чиито коридори така наречения терен или газообразен приносител преминава, увеличавайки температурата си. Плоските колектори се използват за затоплянето на вода и отопление.

За да са ефективни събирателните колектори, те следват движението на слънцето и този механизъм се нарича хелиостат. Слънчевата енергия в ролята си на охладител се използва като топлинен източник в абсорбираща охладителна система.

### ГЕОТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЯ

Оплакваме се от недостиг на енергийни източници и в същото време забравяме, че буквално живеем върху един гигантски резервоар от енергия, който обаче все още не умеем да подчиним за задоволяване на тези нужди. Като факт ще спомена, че температурата на нашата планета по научни изследвания се увеличава с един градус по целзий на всеки 33м. дълбочина. Непосредствено под

континенталната кора тя вече достига до 600-700<sup>0</sup> С. Това е т.нар. геотермална енергия.

Геотермалната енергия се съдържа в нагретите до висока температура подземни слоеве. Тази топлина води началото си от ядрото на Земята или се поражда в земната кора с разлагането на радиоактивни елементи, които се намират във всички скали. Там където топлината е концентрирана до повърхността, може да бъде използвана като източник на енергия. Някои области водата се просмуква през пукнатините и пролуките в земната кора и в контакт с тези нагорещени скали повишава температурата си. Някои от тези нагорещени води циркулират обратно към повърхността и възникват горещи извори или гейзери. Излязлата на повърхността топла вода може да остане под земята в области с пропусклива гореща скала, образуваща геотермални резервоари.

Геотермалните резервоари, достигащи температура повече от 350<sup>0</sup>С, могат да се превърнат в мощен източник на енергия. Тези резервоари на около 5 километра от земната кора могат да бъдат достигнати със сондажи. Водата от извора може да бъде използвана за завъртане на турбина произвеждаща електричество.

Има три вида геотермални енергийни централи: със сгъстена пара, със суха пара и с двоен цикъл. Геотермалната енергия е възстановяващ се ресурс. Топлината на Земята продължава да се излъчва и всяка година валежите запазват нови водни геотермални източници. Производството на енергия от тях може да се поддържа десетилетия, а може би и столетия. Сравнено с други видове източници на енергия, геотермалните източници имат щадящ ефект върху околната среда. Геотермални източници на енергия са се използвали успешно в стопанства, заплашени от замърсяване райони и повторно залесяващи се области.

## **ВОДАТА КАТО АЛТЕРНАТИВЕН ИЗТОЧНИК НА ЕНЕРГИЯ**

### **Енергия от приливите и отливите**

Наблюдавайте движението на вълните, приливите и отливите, настъплението и оттеглянето на водите на моретата и океаните това е огромна сила, която не използваме - така пише Виктор Юго в романа си "Деведесет и трета".

За осъществяване идеите на великия писател, генерал Шарл де Гол организира строежа на първата в света водноелектрическа централа, която използва енергията на морските приливи и отливи.

### **Енергия от електролиза на водата**

Алтернативен ресурс е водата, неизчерпаем източник на енергия, горивото на бъдещето. Получен от вода по метода на електролизата от всички горива водородът е най-качественото гориво. Топлината при изгаряне на единица маса е 2,5 пъти по-голяма от тази на природния газ, и 8,3 пъти по-голяма от тази на дървесината. В същото време при тази реакция не се замърсява околната среда, тъй като отпадък при нея е вода, което прави този процес неизчерпаем.

### **Биопревръщане**

Под биопревръщане разбираме използването на растенията за преобразуване на слънчевата енергия в химическа енергия във формата на химически съединения, които могат да бъдат използвани за получаване на горива. Предложени са два основни подхода: Единият е да се използва растителна биомаса като нов материал в процеси, които вече са разработени - пиролиза и газификация на въглеводороди; CO, H<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub>, водещи до образуване на метанол и бензин.

Другият е да се свърже производството на биомаса с биологичното превръщане:

- чрез ферментация до етилов алкохол или метан
- директно получаване на  $H_2$  чрез анаеробна фотосинтеза

Процесът на фотосинтеза в растенията води до запасяване на енергия във формата на множество продукти, като при еволюцията му са се появили различни варианти на тази основна схема. Затова не е учудващо, че това многообразие на процеси и неговите продукти води до няколко възможности за използване на растенията като средство за получаване на горива, т.е. за превръщане на слънчева енергия. Основната цел на биопревръщането е да осигури материали, които могат да се използват като горива.

Общата активност при фотосинтезата е 5%. Това поставя съществена граница върху количеството на продуктите, което може да се получава чрез биопревръщане.

Друг сценарий на биопревръщане е водородът от растенията.

Като потенциално гориво водородът има значителни възможности; той може да се пренася чрез тръбопроводи, да се използва в топлинни елементи, а освен това не предизвиква замърсяване. Интересът към фотосинтетичното образуване на водород идва от наблюденията, показващи, че някои щамове водорасли и някои синьо-зелени водорасли произвеждат водород при осветяване в анаеробни условия. Реакцията, при която се извършва образуването на водород, е  $2H+2e \rightarrow H_2$  и се катализира от ензима хидрогеназа.

Интересът към този процес е в две насоки. Едната е да се използва екстрахирана хидрогеназа, а другата да се отглеждат отбрани щамове от водорасли в хранителна среда. С използване на хидрогеназа, получена от бактериални клетки заедно с фрагменти на хлоропласти от водорасли или листа на цветни растения, стана възможно да се създават извън клетъчни системи, които образуват водород при осветяване.

Другият подход включва изследването на вид водорасли при анаеробни условия - анаеробна ферментация. При този подход до голяма степен се възприема добре развитата технология на обработка на нечистотиите, която използва бактерии за разграждане на органични отпадъци до една добре дисперсирана тиня.

Технологията на производство на метан от нечистотии е аналогична на неговото естествено образуване в блатата и анаеробните тини. То се обуславя от някои бактерии, които използват  $H_2$  за редукция на  $CO$  и  $CO_2$  до метан в анаеробни условия. Подборът и изследванията на тези произвеждащи метан микроорганизми показват, че при изкуствени условия биха могли да бъдат постигнати високи темпове на производство. Когато се извършва при естествени условия, образуването на метан е крайният резултат на сложна серия от реакции, при които структурните съединения на растенията и животните - белтъци, липиди, въглехидрати – се разграждат до малки молекули. В тези процеси участват множество най-различни бактерии, водещи до образуването на относително малък брой междинни продукти (като органични киселини), които се преобразуват в  $CO_2$  и  $CH_4$ . Но ако изключим някои гъби и бактерии, много малко други организми са в състояние да разградят лигнина, поради което дървесните материали могат да останат като непреработени отпадъци. За осъществяване на редукционните процеси при разграждане на материалите бактериите използват химическа енергия на органичните растителни отпадъци за разлика от образуването на  $H_2$  от синьо-зелените водорасли, където се използва светлинна енергия. Образуването на метан зависи от  $t^\circ$ ; рН и относителното съдържание на въглерод и азот във ферментиращия материал.

Един от проблемите е, че за ефективното производство на метан от бактерии е необходима висока температура (около  $350^\circ C$ ), и докато през лятото системата може да функционира добре, през зимата температурите са толкова ниски, че производството на метан по времето когато е най-необходим спада.



Интересен като метод е и газификацията на биомасата и производството на метанол. Производството на въглищен газ е пример за един по-общ процес на пиролиза, при който разлагането на органичната материя се извършва чрез загряване. Това разлагане води до образуването на газове ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ), течни въглеводороди, смоли и въглерод (кокс, дървени въглища), чиито пропорции зависят от температурата, от налягането при протичането на процеса и от доставянето на въздух.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изводите, които можем да направим са, че при фотосинтезата като алтернативен метод за получаване на енергия общата ефективност е 5% . Това поставя съществена граница върху количеството на продуктите, което може да се получи чрез биопревръщане. Изследванията върху другият сценарий за биопревръщане - водородът от растенията показва значението на подбора на биологически организми с полезни свойства. Анаеробна ферментация, газификацията на биомаса и производството на метанол имат голямо практическо значение.

Природата е безкрайно щедра към нас хората и ни е дала всичко, за да живеем богато и щастливо. От нас се иска само да овладеем тайните ѝ и да обединим усилията си за изграждане на едно хармонично общество.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Халберщайн Л., Физика , Техника, 1975.
- [2] Желязков И., В. Караиванов, Елементарен справочник по физика изд. Народна просвета, 1976 г.
- [3] Тончев Г. , Вятърни електроцентрали, Ековат технологии, 2006
- [4] Тончев Г. Новата енергетика, Ековат технологии, 2008
- [5] <http://www.knowledgehound.com/topics/altenerg.htm>

### За контакти:

Нефие Басри Ахмед – студентка 3 курс, спец.»Технология на храните»  
Доц. д-р Настя Василева Иванова, Филиал – Разград на Русенски университет  
“Ангел Кънчев”, Катедра „Биотехнологии и хранителни технологии”,  
тел.: 084 - 660 012, e-mail: nastiav2001@yahoo.com

## Добавки използвани в хранителната индустрия

автор: Елис Факриева Зекериева  
научен ръководител: доц. д-р Настя Василева

*Добавки използвани в хранителната индустрия* Хранителните добавки са вещества с изкуствен или естествен произход, които обикновено не се използват самостоятелно като храна или като преобладаваща съставка при производство на храни, независимо от това дали имат хранителни свойства. Добавят се по технологични съображения към храната при производството, обработката, опаковането, транспорта или съхранението ѝ и остават като нейна съставка, дори и в променена форма.

**Ключови думи:** добавки, храни, продукти

### ВЪВЕДЕНИЕ

Някои хранителни добавки се използват от векове, например запазването на хранителни продукти в саламура, осоляване и др. В средата на 20 век, с появяването на полуготовите храни, започват да се използват множество хранителни добавки. Саламура се нарича воден разтвор на готварска сол, използван за обработка или съхранение на различни хранителни продукти.

За класификацията на хранителните добавки и едновременно с това за осведомяване на потребителите в Европа е въведена система за класификация на хранителните добавки. На всяка хранителна добавка е присвоен уникален номер. В Европа уникалният номер се състои от главната буква Е и трицифрено число - напр Е100. Страните извън Европа не използват буквеният индекс Е, а само трицифреният цифров индекс или имат свой индекс - например Австралия и Нова Зеландия използват цифров индекс А.

Тази система за класификация наскоро е взета за основа при разработването от комисията на Световната организация по прехраната Codex Alimentarius на международна система за класификация на хранителните добавки. Проектът, който всъщност е съвместен със Световната здравна организация, е много спорен и непризнат от множество държави и международни организации.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Познати са термините храна и хранителни продукти. Те са синоними и обхващат всички вещества, които след приемане от човека служат да поддържат и развиват неговия организъм. Други два термина- хранителна добавка или адитив, също се използват, когато се говори за храна или рационално хранене. Докато под "хранителна добавка" повечето от нас разбират вещество, което целенасочено променя физиологичното състояние на организма ни, под технологична добавка или адитив се има предвид нещо съвсем различно. Според текущото законодателство, адитивите са вещества от натурален или изкуствен произход, които обикновено не се използват самостоятелно като храна или като преобладаваща съставка при производство на храни, независимо от това дали имат хранителни свойства, и които се добавят по технологични съображения към храната при производството, обработката, опаковането, транспорта или съхранението ѝ и остават като нейна съставка, дори и в променена форма. Производителите на хранителни продукти, включително и на храни и хранителни добавки за спортисти, влагат в рецептурите им адитиви, защото те:

- запазват качеството на хранителните продукти
- повишават хранителната стойност на храните
- подсилват отделни свойства на храните
- улесняват технологичните процеси за приготвянето на храните

- повишават потребителското търсене на храните

По-детайлно, адитивите могат да се групират в няколко главни категории:

Консерванти: Познати са три основни групи консерванти - антимикробни, антиоксидантни и предпазващи покафеняването на продуктите. Антимикробните /E200-E290/ се използват за забавяне или спиране на развитието на микроорганизми в храните. Антиоксидантите /E300-E321/ се внасят, за да се предпазят главно липидите и витамините от окисление. Предназначението им е най-напред да попречат на автоокислителния процес, а след това да възпрепятстват гранясването. Антипокафевенителните агенти са химикали, целящи да попречат на развитието на ензимното и на неензимното покафеняване в хранителните продукти, особено в сушените плодове и зеленчуци. Най-често за целта се използват Витамин С /E300/, лимонена киселина /E330/ и натриевия сулфит /E221/.

Добавки, повишаващи хранителната стойност: Тяхната актуалност нараства успоредно на интереса на консуматорите към проблемите на рационалното хранене. Тук се отнасят витамините, неорганичните вещества, аминокиселините и влакнините. Витамините се добавят най-често към зърнените храни и техните производни, за да възстановят загубите от преработката или да увеличат хранителната стойност на някои храни. Паралелно изпълняват ролята на антиоксиданти. Добавянето например на Витамини D към млякото или Витамини B към хляба целят именно да компенсират техните технологични загуби. Витамините и минералите повишават биологическата стойност на хранителните продукти. Биотинът, фолиевата киселина, робифлавинът, тиаминът, токоферолите, ретинолът, витамин B12, витамин C, D- витамините, 4-аминобензоената киселина са най-често прилаганите витаминизиращи добавки. Аминокиселините по-рядко се използват поради напоследък спадналия интерес към тях. Най-често се използва лизина за повишаване на протеиновата стойност. Като адитиви се използват и протеините на соята. През последните години силно нараства интересът на клиентите към влакнини във връзка с рационалното хранене и поради това все повече производители ги включват в състава на произвежданите от тях храни. Като такива вещества най-често се използват целулоза, пектин, нишестени производни и др. Групата на влакнините не повишава съществено хранителната стойност на продуктите, но играе индиректна роля в усвояването на другите хранителни компоненти.

Ароматизанти и овкусители: Това са най-широко използваните в хранителната технология добавки.

Съществуват три основни групи - подсладители, природни и синтетични овкусители и ароматично-вкусови стабилизатори. От подсладителите най-често се използват захарозата, глюкозата, фруктозата, лактозата. Тези вещества понякога не се отнасят към добавките. Познати са не по-малко 1700 природни и синтетични подсладители. Някои от тях са смеси от вещества. За типични подсладящи добавки се приемат захаринът - E954 и аспартамът - E951. Те са много ниско калорични. Усилвателите на вкуса и аромата се представят от мононатриевия глутамат /E621/ и някои нуклеотиди. Те не създават ароматични и вкусови качества, но подпомагат интензифицирането и изразителността на вече съществуващите. Оцветители По-голямата част от оцветителите се използват за повишаване атрактивността на хранителните продукти. За оцветяване на храните могат да се използват оцветителите от E100 до E180. Понякога обаче оцветителите, освен за оцветяване, могат да изпълняват и друга роля. Например натриевия нитрит е вещество, което свързвайки се с пигментите на месото не само стабилизира цвета, но е и добър стабилизатор чрез своето антимикробно действие. Структуриращи агенти Това е една голяма група добавки. Представяват се главно от емулгаторите /E322-E494/ и стабилизатори /естествени гumi.

Други добавки: Тук се отнасят някои ензими, хелатиращи агенти, ПАВ, антипенители, катализатори, разтворители. Нека сега да се запознаем малко по-детайлно с различни видове адитиви. Оцветители - цветът е първото качество, по което се оценява даден продукт и е тясно свързан с аромата и вкуса. Оцветителите могат да се класифицират по три признака: по цвят, по химична природа и по произход. Сред природните оцветители приложение намират :

- Куркумин E100 – извлича се от минзухар и се използва като оцветител на къри, горчица, млечни продукти, супи, кифли и козунаци.
- Рибофлавинът /витамин B2, E101/ се получава от мая, житни зародиши , а напоследък и синтетично. Има жълтооранжеви кристали. Използва се за млечни продукти, кремове, тестени и сладкарски изделия.
- Хлорофилите /E140/ се използват за придаване на зелен цвят на бонбони, сладоледи, сиропи, скарриди.

Каротините /E160/ са жълти или оранжеви естествени оцветители, с растителен или животински произход. Използват се в супи, колбаси, сосове, подправки, млечни продукти, десерти

- Антоцианите E163 оцветяват в червено, синьо или виолетово. Използват се при консервиране на плодове и зеленчуци
- Сред синтетичните оцветители най-широко приложение намират хинолиновото жълто /E104/, азорубинът /E122/, еритрозинът /E127/ и индиготинът /E132S/ - всички те се влагат в сладкарство, бонбони, захаросани плодове, сирена , салами, хайвер, скарриди. Като консерванти се използват неорганични и органични съединения.

Неорганичните консерванти: Нитрати, нитрити, серен диоксид, бисулфиди, метабисулфиди, натриев хлорид/ са се използвали още в древна Гърция. Обект на специално нормиране е съдържанието на нитрати в детските храни, тъй като има случаи на отравяне след консумация на детски пюрета. Днес неорганичните консерванти се използват за потискане растежа на вредни бактерии в месото, безалкохолните напитки, вината и соковете.

Органични консерванти:

- Сорбинова киселина E200-E203 и солите ѝ се използват във ферментирани млека, кисели млека, бонбони, майонези. Има силно антиплесенно действие.
- Бензоената киселина и бензоатите /E214-E219/ се прилагат в безалкохолни напитки, кисели туршии и др. и заема особено важно място измежду консервантите.
- Органичните киселини се влагат без ограничение в дозата- оцетна, млечна, пропионова, фумарова, лимонена киселина и техни соли.
- Антибиотици - тетрациклин, хлортетрациклин, окситетрациклин се използват за консервиране на месо, риба, черупчести морски животни; ниацинът се използва в сиренарството; натамицинът се пулверизира в кората на сиренето.

Антиоксиданти: Използват се за предотвратяване на окислително-редукционните процеси в хранителните продукти, които водят до загуба на витамините, природните цветни вещества и липидите със загуба на хранителната стойност и създаване на нежелана миризма и цвят. Основното им предназначение е:

- Да запазят качеството и стабилността чрез потискане на гранясването на мазнините
- Поддържане на хранителната стойност чрез запазване на витамините от окислителна деградация.
- Запазване на привлекателността на хранителния продукт чрез съхранение на неговия цвят Това са вероятно най-голямата група адитиви. Добавят се към хиляди различни хранителни продукти. Разделят се в две основни групи:
  - киселини и техни соли - използвани в месните продукти и плодовете, както и в други способни на окисление храни. Тук спадат серния диоксид и сулфитите E220-E240-E226, използвани в месо и пиво. Внасят се и в горчица, майонези, салати, сушен кромид, оцет. L-аскорбиновата киселина E300 и солите ѝ E301 E302 E304 се

добавят в месни, плодови и зеленчукови консерви, сосове, конфитюри, мармалади, бира, плодови сокове - няма ограничение в дозата.

- фенолни съединения /синтетични или естествени/, които проявят антиокислителното си действие главно в мазнини и богати на мазнини хранителни продукти. Фенолните антиоксиданти проявят своето действие благодарение на способността си да се свързват със свободните радикали, получени при окислението на глицеридите. Най- широко използвани са бутилхидроксианизолът ВНА, бутилхидрокситолуен ВНТ и пропилгалата ЕМУЛГАТОРИ Моноглицеролите са 75% от общото количество използвани хранителни емулгатори. Моно и диглицеролите са смесени обичайно с оцетна киселина - Е472а, лимонена киселина – Е472в, млечна киселина Е472с и винена киселина – Е483. Натриевия стеариллактат Е481 и калцевия стеариллактат Е482 са повърхностно активни агенти. Използват се в хлебопроизводството за подобряване структурата на средината на хляба, за увеличаване на обема и повишаване на трайността му. Влагат се без ограничения при производство на бисквити, конфитюри, мармалади, зърнени продукти и др. Лецитинът Е322 съдържа фосфорна киселина и холин . Естествено се намира в яйчния жълтък. Използва се за получаване на мляко на прах, емулгирани сосове, маргарини, бисквити, какао и шоколад без ограничения в дозата.

Стабилизатори,набухватели и желиращи вещества: Карагинаните Е478, алгинатите Е400-Е405,агар-агарът Е406, гуарът Е413, гумите Е413, гума арабика Е414, пектиновите вещества Е440, бактериалните полизахариди – ксантанови гуми, декстрини, целулозата и нейните производни - всички тези се използват при производството на шоколадови млека, сладоледи, кремове, сладкарски изделия, бонбони, сосове, конфитюри, желирани плодови изделия, безалкохолни напитки.

Подсладители и коректори на киселинността:

Това са различни органични и неорганични киселини. Сред тях са оцетната, адипиновата, аскорбиновата, каприловата, лимонената, фумаровата, ябълчната, пропионовата киселина и др. Използват се при производство на плодови сокове, желета, мармалади, топени сирена, сиропи, плодови и зеленчукови консерви. Подсладители Тези вещества са най-актуалните хранителни добавки. Използват се захароза, фруктоза, глюкоза, малтоза, лактоза, глицерин, захарин, цикламат, аспартам, ацесулфам, ксилитол, сорбитол, манитол, изомалтитол, лактитол, хидриран глюкозен сироп, глюкозо-фруктозен сироп и др.

Други добавки:

Псевдомазнини Тяхната калоричност е нулева и в САЩ потреблението им нараства с 6% годишно. Като псевдомазнини се използват:

- полиестери на захарозата
- полиглицероли, които могат да са твърди или течни естери на полиглицерола
- полидекстрозите, които едновременно заместват захарите и мазнините, и така притежават едновременно подслаждаща и насищаща способност. Всички тези съединения минават през храносмилателната система на организма, без да бъдат разградени от ензимните му системи. Трябва да се има предвид, че проявяват слабителен ефект и могат да пречат на абсорбцията на мастноразтворимите витамини.

Ако съставката спада към повече от една категория, тя носи наименованието на тази категория, която съответства на основното ѝ предназначение в съответната храна. Това ясно показва, че обявяването само на Е-номер върху дадена опаковка, без да е посочена поне категорията, към която съответният адитив спада, не е законосъобразно и най-малкото заблуждава, а може и физически да увреди консуматорите - тоест всички нас.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По ред причини, включително избирателният контрол върху дейността им от страна на Министерство на здравеопазването, една голяма част от българските производители на храни не спазват изискванията към етикетирание на своите продукти и това пречи на загрижеността за своето здраве купувач обективно, преди да закупи определена храна, да прецени дали си струва да похарчи парите си за нея. Наш остава избора дали да купим от съответния продукт, или да потърсим по-здравословни и по-вкусни, минимално преработени храни.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Булдаков А., Пищевые добавки, Санкт Петербург, 1996.
- [2] Иванов Ст., Ст. Танчев, Цв. Обретенов, Повишаване качеството на хранителните продукти чрез използване на подобрители, София, 1984.
- [3] Обретенов Цв., Хранителна химия, Пловдив, 2002.
- [4] Пьотровска Е., М. Хаджикинова, Токсикология на храните, Пловдив, 2003.
- [5] Наредба №8 за изискванията към използване на добавки в храни, Дв. бр. 44 от 2002г., изм. и доп. бр.3 от 2005г.
- [6] Кьоле К., Е-номера и консерванти, София, 2007.
- [7] Нечаев А.П. и кол. Пищевая химия, Санкт Петербург, 2004.
- [8] Росивал Л., Р. Энгст, А. Соколай, Посторонные вещества и пищевые добавки в продуктах, Москва, изд. Легкая и пищевая промышленность

### За контакти:

Елис Факриева Зекериева – студентка 3 курс, спец.»Технология на храните»  
Доц. д-р Настя Василева Иванова, Филиал – Разград на Русенски университет  
“Ангел Кънчев”, Катедра „Биотехнологии и хранителни технологии”, тел.: 084 - 660 012, e-mail: nastiav2001@yahoo.com

## Използване селенитите на Pr и Nd при синтеза на керамични пигменти

автор: Иванка Станчева  
научен ръководител: гл.ас.д-р Цветан Димитров

### **Използване селенитите на Pr и Nd при синтеза на керамични пигменти**

*Experiments have been carried out on the solid state synthesis of zircon ceramic pigments with different chromophore rare-earth elements – Pr and Nd, introduced by corresponding selenites. Detection of the phases have been studied by X-ray diffraction analysis. It was established that the main crystalline phase obtained is - ZrSiO<sub>4</sub> at 800-900°C. Particle size of the pigments have been determined by transmission electron microscopy. The colour characteristics are measured spectrophotometrical way.*

**Key words:** pigment, colour, ceramic, rare-earth elements, selenites

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

От получаването им за първи път до днес върху цирконовите пигменти се работи непрекъснато и доста интензивно, тъй като здравата кристална решетка на циркона - ZrSiO<sub>4</sub> е изключително благоприятна за получаването на нови цветове.

Освен широко известните цирконови пигменти с ванадий, желязо, празеодим [1,4] са правени опити за получаване на пигменти с участието на други елементи като хром, манган, мед и др. [5-7].

Доста изследователи [4,5] акцентират вниманието си върху механизма на образуване на цирконовите пигменти, ролята на минерализаторите, както и възможността за използване на различни суровини за получаването им. Селенитите на редкоземните елементи се оказват много подходяща суровина за синтез на цирконови пигменти.

Целта на настоящата работа е получаване и изследване на цирконови пигменти с участието на редкоземни елементи - Pr и Nd, посредством въвеждането им в системата чрез съответните селенити.

### **ИЗЛОЖЕНИЕ**

#### **Основни суровини**

Основни суровини за синтеза на пигментите са чисти оксиди SiO<sub>2</sub> и ZrO<sub>2</sub>. В качеството на суровини за въвеждане на хромофорния елемент са използвани селенитите : Pr<sub>2</sub>(SeO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.4H<sub>2</sub>O и Nd<sub>2</sub>(SeO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.4H<sub>2</sub>O, получени по методика подробно описана от авторите [2,3]. Хромофорните елементи бяха въведени в количества 5 ат.%. Като минерализатор беше използван K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>. Съставите на синтезираните пигменти са представени в табл.1.

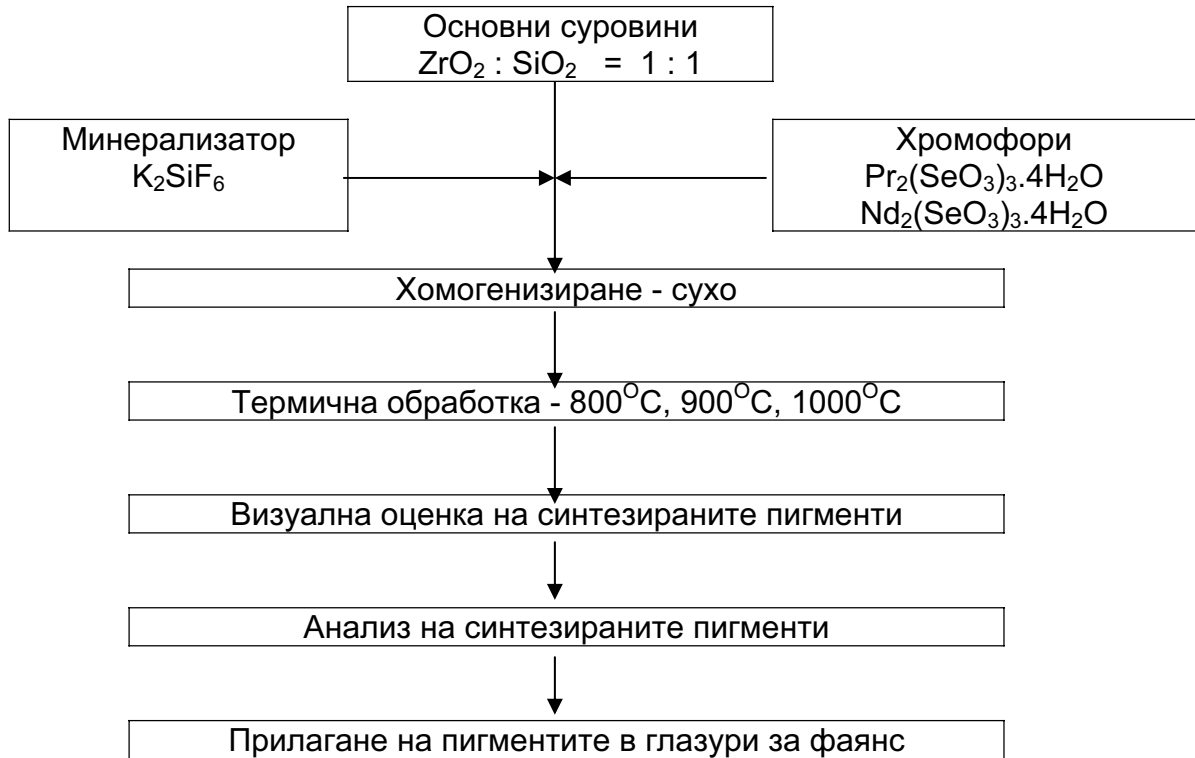
Таблица 1. Състави на синтезираните пигменти в мас. %.

	ZrO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	Pr <sub>2</sub> (SeO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> .4H <sub>2</sub> O	Nd <sub>2</sub> (SeO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> .4H <sub>2</sub> O
Пигмент 1	53,8	33,6	5,2	7,8	-
Пигмент 2	53,9	32,8	5,1	-	8,7

**Метод на синтез**

Пигментите са синтезирани по технологията на твърдофазно спичане. Образците са термично третирани при 800, 900, 1000°C с изотермична задръжка от 4 часа при максималната температура.

На фиг.1 е представена технологичната схема за синтез на пигментите.



Фиг.1 Технологична схема за синтез на пигментите

**Методи за анализ**

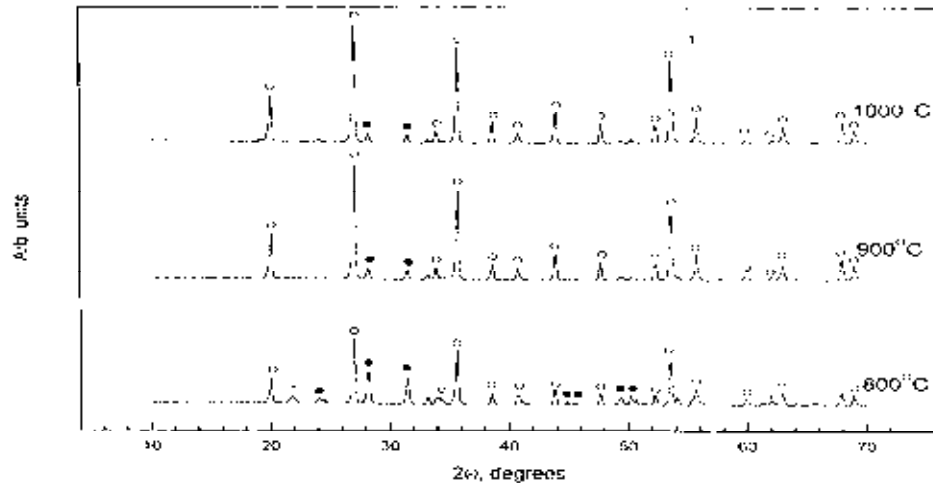
Получените след изпичане пигменти бяха подложени на рентгенофазов анализ на апарат "PHILIPS" -APD-15,  $\text{CuK}\alpha$  за изучаване на фазообразуването в зависимост от температурата и вида на хромофорния йон.

На пигментите бяха измерени цветовете координати на спектрален фотометър "ELREPHO-2000" и бяха наблюдавани на трансмисионен електронен микроскоп "PHILIPS" -TEM-EM 301G при 80kV.

**РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ****Рентгенофазов анализ**

При пигменти с участието на 5% Pr основната фаза  $\text{ZrSiO}_4$  се появява още при 800°C и тя вече е преобладаващата (фиг. 2) , макар че все още се забелязват значителни рефлексии съответстващи на междуплоскостните разстояния на баделеит -  $\text{ZrO}_2$  (моноклинен). С увеличаването на температурата се забелязва увеличаване интензитета на линиите на основната фаза - циркона, за сметка на  $\text{ZrO}_2$ . Пълното синтезиране на  $\text{ZrSiO}_4$  се наблюдава при 900°C, която се явява оптимална за синтеза на тези пигменти.





фиг.2 Рентгенограми на пигменти с участието на 5% Pr :  
 o - ZrSiO<sub>4</sub> ; · -ZrO<sub>2</sub> (моноклинен) x - α-SiO<sub>2</sub>.

При пигментите с участието на 5% Nd фазовата картина е аналогична. Не се забелязва съществена разлика в дифрактограмите при увеличаване температурата на синтеза. Установено е, че оптимална температура за синтез на пигментите се явява 900°C.

**Измерване на цвета**

Цветовите координати бяха измерени в системата CIELab /табл.2./, където – L\* - яркост, L\* = 0 – черен цвят, L\* = 100 – бял цвят.

- a\* - зелен цвят (-) / червен цвят (+)
- b\* - син цвят (-) / жълт цвят (+)

При пигментите с участие на 5% Pr цветът е жълт, като с повишаване на температурата се забелязва тенденция на намаление на a\* и силно увеличаване количеството на жълтия цвят (+b\*).

При пигментите с 5% Nd цветът е лилав, като с повишаване на температурата се забелязва тенденция за намаляване на + a\*.

Таблица 2. Цветови координати на синтезираните пигменти

	T, °C	L*	a*	b*
Пигмент 1	800	94,38	-5,31	16,97
Пигмент 1	900	85,18	-2,59	81,43
Пигмент 1	1000	84,76	-2,67	82,68
Пигмент 2	800	93,65	1,87	-2,45
Пигмент 2	900	91,75	1,54	-2,61
Пигмент 2	1000	88,4	-0,58	-2,78

Синтезираните пигменти успешно са приложени в количество от 5% в бяла покривна циркониева глазура за фаянс със следния състав : 93% фрита и 7% каолин B<sub>0</sub>. Изпитанията бяха проведени в " Хан Аспарух " АД гр. Исперих, като глазираните ръчно плочки бяха изпечени в скоростна ролкова пещ при температура на изпичане 1026°C и време на изпичане 52 минути. Получават се приятни пастелни цветове, характерни за съответните хромофорни елементи.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получени са нови цветове на цирконови пигменти с участието на редкоземни елементи - La и Er.

1. Потвърдена е възможността за получаването на цирконови пигменти чрез използването на селенити на редкоземните елементи в качеството на хпомофорни съединения.
2. Основната фаза  $ZrSiO_4$  се появява още при  $800^\circ\text{C}$ , но при  $900^\circ\text{C}$  вече е синтезирана напълно, която температура се явява оптимална за синтеза на пигментите
3. Получени са пигменти със следните цветове: Pr - (жълт), Nd (лилав).
4. Получените пигменти се характеризират с дисперсност на частиците 0,5 до 1  $\mu\text{m}$ .
5. Синтезираните пигменти могат успешно да се прилагат в глазури за фаянс.

### ЛИТЕРАТУРА

[1] Booth F.T., G.N. Peel, Preparation and properties of some zirconium stains, Trans. Brit. Ceram. Soc., 1962, 61, 359-400.

[2] Gospodinov G.G., M.G. Stancheva, Solubility isotherm and thermal analysis of the selenites of the three-component system  $La_2O_3$ - $SeO_2$ - $H_2O$  at  $100^\circ\text{C}$ , Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2001, 65, 275-280

[3] Gospodinov G.G., M.G. Stancheva, Verbindungen im system  $Er_2O_3$ - $SeO_2$ - $H_2O$  und ihre physikalisch-chemische Untersuchung, Monatshefte fur Chemie, 1999, 130, 725-730

[4] Eppler R. A., Zirconia-based colours for ceramic glazes, Am.Cer. Soc. Bul., 1977, 2, 313-215.

[5] Kleinrok D. et. Al., Opracowanie warunkow syntezy I stosowania barwnikow ceramicznych, Szklo I Ceramika, 1980, 7, 239-244.

[6] Pajakoff S., et.al., Zirconium silicate based high temperature pigments, Inter Ceram, 1980, 4, 488-489.

[7] Trojan R. A., Zircon ceramic pigments, Sb.Veb.Pr., 1991, 55,181-209.

#### За контакти:

Иванка Станчева, студ. специалност „Химични технологии“

Цветан Иванов Димитров, главен асистент д-р, катедра “Химия и химични технологии” РУ “Ангел Кънчев” – Филиал Разград,

084/ 62-36-79 e-mail: tz\_dimitrow@abv.bg

## Химичен елемент „Силиций” – получаване, свойства и приложение

автор: Ерол Рамаданов Бекиров  
 научен ръководител: Доц. д-р Милувка Станчева

**Химичен елемент „Силиций” – получаване, свойства и приложение.** Силицият е втория по разпространение химичен елемент по земната кора (след кислорода). Ако въглеродът изгражда основната част от живата природа, силицият е основният елемент на литосферата. В свободно състояние той не се среща. Под формата на силициев диоксид участва в състава на редица минерали. Такива са чистият силициев диоксид – кварцът, онечистеният с примеси пясък, гранитът, фелдшпатът и слюдата. Значителни са броят и разнообразието на силикатните и алуминосиликатните минерали, както както и на продуктите на тяхната ерозия. Кристали от чист силициев диоксид – планински кристал, понякога достигат огромни размери (до 70 t).

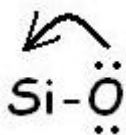
Днес силицият възвръща отново своята слава на много важен за практическата дейност на хората елемент. Той е в основата на много нови материали за електротехниката, строителството и приборостроенето. Неговите уникални свойства са гаранция и за понататъшното му навлизане в много области на бита и техниката.

**Ключови думи:** силиций, кварц, стъкло, силикати

### ВЪВЕДЕНИЕ

Съединенията на Силиция са навлезли в бита на човека още в предисторически времена. Кремъкът, глината и различните силикати са широко използвани за направата на сечива, оръжия и съдове. През 1823 г. Той е получен и изолиран за пръв път от Берцелиус. Наименованието силиций произлиза от лат. *Silex*, което означава кремък и е предложено от Томас Томсън през 1831 г.

Атомът на силиция е с конфигурация  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ . Той е непълн електронен аналог на въглерода и на другите елементи от IVA група, на които прилича по строежа на най-външния електронен слой. Той единствен обаче от групата се отличава със завършена осемелектронна конфигурация на предпоследния електронен слой. Неговият атомен и йонен радиуси са значително по-големи от тези на въглерода и са близки до тези на останалите представители на групата и на бора. Затова и тук трябва да се очаква известна аналогия в свойствата на бора и силиция. Въпреки по-големия си атомен радиус от този на въглерода силицият образува здрави ковалентни връзки с другите химични елементи. Това е свързано с наличието на свободни d-орбитали най-външния електронен слой на атомите на този елемент. Допълнително заздравяване на връзките се постига за сметка на т.нар. d<sub>π</sub>-p<sub>π</sub>- свързване. Осъществява се донорно-акцепторно взаимодействие и се образува π-връзка с участието на готова електронна двойка на свързания със силицевия атом елемент и негова свободна d-орбитала:



Връзките баче с еднотипни атоми (силициевии вериги) и с водорода са по-слаби от тези на въглерода поради невъзможността за реализиране на такава донорно-акцепторна връзка. По-малко характерно е и осъществяването на двойни и тройни връзки между силициевите атоми, отколкото силиция и атомите на други химични елементи. Наличието на свободни d-орбитали се отрзвава и върху склонността на силиция към комплексообразуване и максималното координационно

число. В редица случаи се постига  $sp^3d^2$  – хибридизация и координационно число 6. Най-характерната степен на окисление на силиция е +IV. Спрямо значително по-електроположителни от него елементи той проявява и степен на окисление – IV. Междинни степени на окисление не са толкова характерни както за въглерода.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

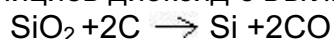
Най-характерната модификация за силиция е кристалният силиций с диамантен тип решетка. Силицият е в състояние на  $sp^3$ - хидридизация. Силициевите атоми са разположени по върховете на правилни тетраедри. Веществото се отличава с висока твърдост и висока температура на топене (1428 °C). Чистият силиций е с нищожна проводимост. Малки количества примеси го превръщат в полупроводник.

Тъй като забранената зона в зонната диаграма на свръх чистия силиций е сравнително широка, неговата собствена проводимост е много малко застъпена и той проявява свойства на изолатор. Малки количества примеси от елементи, представители на VA група на периодичната система P, As или Sb, създават примесни енергетични нива в забранената зона близо до зоната на проводимост. Тъй като те са донори на електрони, при много малък приток на енергия отвън електрони от примесните нива ще се отзоват в зоната на проводимостта на веществото. В такъв случай силицият се проявява като полупроводник с електронна проводимост. Друг е случаят, ако примес към силиция е елемент от III A група. Сега примесните нива, които отново са в забранената зона, са в непосредствена близост до валентната зона. Тези нива обаче са електрони, които се намират във валентната зона, могат да се възбудят, да я напуснат и да заемат свободните примесни акцепторни нива. Сега във валентната зона се появяват дупки, които обезпечават дупчестата проводимост на силиция, и той е вече в ролята на полупроводника от *p*-тип или полупроводник с дупчеста проводимост.

Известен е и т.нар. аморфен силиций. Въсъщност това не е друга алотропна модификация, а ситно диспергирани кристалчета от кристалната форма. Графитообразната модификация не е стабилна.

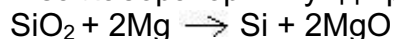
Силицият е полезна прибавка към различни сплави. Добавен към стоманата в количества 2-4%, той силно увеличава нейната магнитна проникваемост. Така се приготвя стомана за трансформатори, електромери и генератори. Чугун, съдържащ 15-17% силиций, е кисел и неустойчив. Феросилицият (високопроцентна сплав на желязо и силиций) е редуктор в металургията и полезна прибавка към стоманите, подпомагаща отделянето на кислорода от тях. Особено чист силиций се използва в съвременната микроелектроника. Важна роля в нея играят т.нар. интегрални схеми. Те се изготвят от тънки пластинки силиций, изрязани от чист монокристал, върху който се монтират хиляди елементи за схемата – транзистори, съпротивления. Малките размери на тези пластинки силно намалиха размерите на съвременните електронни прибори.

**Получаване.** Промисленото получаване на силиций става чрез редукцията на силициев диоксид с въглища:



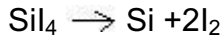
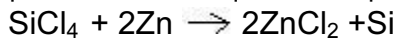
Полученият по този начин продукт съдържа 2-5% примеси. Често редукцията се провежда съвместно с желязна руда и се получава сплав на желязото със силиций – феросилиций.

За лабораторни нужди редукцията се извършва с магнезий:



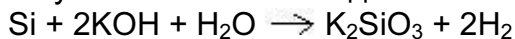
Реакцията е силно екзотермична и започнала веднъж, се разгаря бързо. Необходимо е да се вземат предпазни мерки. Полученият MgO се разтваря в HCl и се отстранява.

Силиций с особена (полупроводникова) чистота се получава, като съдържащият примеси силиций се превърне в хлорид, йодид или хидрид. Следва редукция на тези вещества с цинк или термичната им дисоциация:



Допълнително почистване на силиция става при изтеглянето на силициеви монокристали от стопилки.

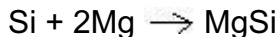
**Химични свойства.** Кристалният силиций е инертен при стайна температура. При тези условия той взаимодейства само с F, Cl и алкални основи:



При нагряване той се проявява предимно като редуктор. С кислород, азот и въглерод реагира само при много високи температури. Разтворим е само в смес от флуороводородна и азотна киселина:



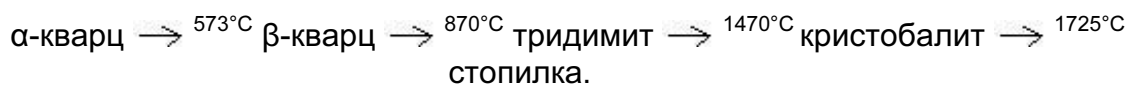
По отношение на активните метали силицият действа като окислител:



Така се получават металните силициди.

### Съединения на силиция

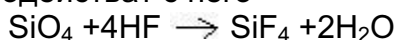
1. *Оксиди и хидроксиди.* Познати са два оксида на силиция – SiO и SiO<sub>2</sub>. Диоксидът се получава при директното взаимодействие между елементите при нагряване до 800°C. Той съществува под няколко полиморфни форми:



Най-характерната форма е α-кварцът. Основната градивна единица в кварцът е правилният тетраедър, в който централно място заема атомът на силиция. Той е в sp<sup>3</sup>-хибридизация и образува четири връзки с четири кислородни атома, разположени по върховете на тетраедъра. Множество такива тетраедри са свързани в мрежа. Свързването на два съседни тетраедъра става само посредством един общ кислороден атом.

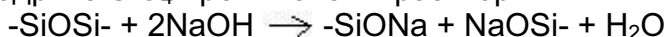
В природата се срещат добре оформени безцветни и прозрачни кварцови кристали, често с формата на шестостенни призми, обикновено наричани планински кристали. Оцветените във виолетово кристали от примеси се наричат аметисти, а тези в кафеникав цвят – опушен топаз. Разновидности на кварца представляват също кремъкът, ахатът. Кварцът е съставна част от глината и гнайса. От ситни кварцови кристали се състои обикновеният пясък. Чистият пясък е бял, но от примеси той се оцветява жълтеникаво.

Силициевият диоксид е неразтворим във вода и устойчив по отношение на киселините. Единствено флуороводородът и флуороводородната киселина взаимодействат с него



при образуването на летлив SiF<sub>4</sub>.

Под действието на силни основи връзките Si-O-Si се разрушават и тетраедрите SiO<sub>4</sub> преминават в разтвор

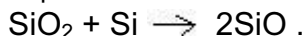


Така се получават силициевите киселини.

При охлаждане на стопилки от  $\text{SiO}_2$  се получава стъкловидна маса – кварцово стъкло. То може да разтваря в себе си оксидите на дръги химични елементи. Така се получават различни видове силикатни стъкла.

Силициевият диоксид под формата на пясък, намира широко приложение в строителството, при производството на цимент и пр. Той е изходен материал за конструиране на генератори за ултразвукови вълни. Това е свързано с чувствителността на кварцовите пластини към външно електрично поле. Под действието на полето пластинката започва да се свива и разширява с честота, зависеща от полето, като по такъв начин става източник на вълни с определена честота. Той притежава пиезоелектрични свойства.

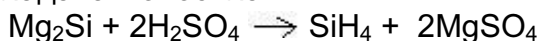
При взаимодействие на силициев диоксид със силиций се получава субоксида на силиция



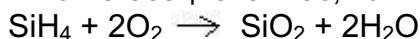
Процесът е ендотермичен и равновесието е изместено надясно само при високи температури. При стайна температура монооксидът е нестабилен. Затова равновесието се „замразява“ при бързо охлаждане на продуктите на реакцията при високи температури. Силициевият оксид е кафяво твърдо вещество. То не взаимодейства с водата и не е анхидрид на киселина.

Силициевият диоксид е анхидрид на ортосилициевата киселина  $\text{Si}(\text{OH})_4 = \text{H}_4\text{SiO}_4$ . Тя дава соли, стабилни само в силно алкални разтвори. При подкиселяване на тези разтвори и създаване на условия за получаване на киселината тя бързо полимеризира. С напредване на полимеризационните процеси се получават частички с колоидни размери и накрая се стига до продукт с извънредно развита повърхност, известен под името силикагел. Най-общо на него се дава формулата  $\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ . Силикагелът е подходящ и извънредно често използван адсорбент, носител и сушител.

2. *Хидриди.* Силцият не взаимодейства директно с водорода. Неговите водородни съединения се получават при обработка на метални силициди с минерални киселини. Получава се смес от водородни съединения – силани, които са членове на общ хомоложен ред със състав  $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$  (  $n = 1$  до  $2$  ). В сместа преобладава моносиланът

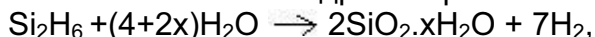


Той е безцветен газ, който на въздуха се самовъзпламенява и изгаря



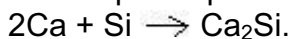
В сравнение с въглеродородите силаните са много по-реакционноспособни, а и възможностите на силиция да образува дълги вериги са по-ограничени. Последното се дължи на значително по-малката здравина на връзката Si-Si (222,5 kJ/mol) от тази между въглеродните атоми C-C (348,4 kJ/mol). Различията в химичните отношения на силаните и въглеродородите се свързват с различната електроотрицателност на въглерода и силиция, което води до различно разпределение на електричните заряди.

Силаните лесно хидролизират по схемата



А на въздуха се самовъзпламеняват. По отношение на другите елементи и съединения проявяват силни редуционни свойства.

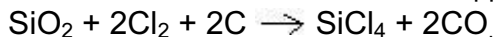
3. *Силициди.* Получават се при непосредствено взаимодействие между елементите при нагряване, например



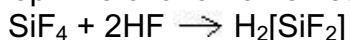
Силицидите на металите от IA и IIA група на периодичната система са химически неустойчиви. Те лесно се разлагат от водата и киселините при отделяне на смес и силани.

Силицидите на d- и f-елементите са значително по-устойчиви. Отличават се със своята твърдост и висока температура на топене. Невинаги съставът им съответства на законите на стеахиометрията.

4. *Съединения с елементите с по-голяма електроотрицателност. Соли.* Известни са тетрахалогенидите на силиция. Това са съединения с ковалентни връзки, които се получават при прякото взаимодействие между елементите. За нуждите на практиката те се получават чрез обработка на силициев диоксид с халогенни елементи или Ca халогениди, например:



$\text{SiF}_4$  е газ, а тетрахлоридът е леснолетлива течност (т.к.  $57^\circ\text{C}$ ). Силицият е в  $sp^3$ - хибридно състояние, а халогенидите не са склонни към полимеризация. Наличието на свободни d-орбитали в най-външния електронен слой определя акцепторните свойства на тези съединения и склонността към комплексообразуване

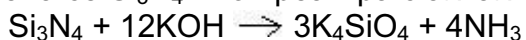


Хексафлуоролициевата киселина е стабилна във водни разтвори, но в свободно състояние в значителна степен се разпада на HF и  $\text{SiF}_4$ . Тя е силна двуосновна киселина, по сила близка до сярътата. Голяма част от нейните соли са добре разтворими във вода. Интересно е, че неразтворими са точно флуоросиликатите на алкалните метали. Това е практически много важно, тъй като болшинството соли на тези метали с другите киселини са добре разтворими във вода. Тетрахалогенидите лесно хидролизират като хидролизата им води до получаване на полимерни кислородосъдържащи киселини. Получаването на твърди, бели продукти е причината за появата на бял дим над течните и газообразни халогениди при съприкосновението им с атмосферния въздух и влагата.

Тетрахалогенидите са изходни вещества за получаване на чист силиций. Натриевият флуоросиликат се използва като инсектицид и при производство на цимент и емайли. Флуоросиликатите на магнезия, цинка и алуминия се използват в строителството. Те придават водонепроницаемост на строителните материали.

При нагряване на силиций и сяръ се получава  $\text{SiS}_2$ . Аналогично на оксида той дава твърдо вещество, основи градивни елементи на което са  $\text{SiS}_4$ -тетраедри. В този случай обаче свързването на тетраедрите става не само чрез единия от върховете, а чрез техни общи ребра. Както повечето бинерни съединения на силиция и дисулфидът хидролизира с отделянето на силициеви киселини и сероводород.

Силицият и азотът взаимодействат при високи температури (над  $1300^\circ\text{C}$ ). Получава се  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . Той реагира с алкални основи



с отделяне на амоняк.

При нагряване на пясък и въглища в електрически пещи над  $2300^\circ\text{C}$  се получава карборундът – SiC. Той не е единственото съединение на силиция с въглерода. При взаимодействието на силициеви тетрахалогениди с Гриняров реактив се получават алкилови и арилови производни на халогенидите  $\text{R}_{4-n}\text{SiX}_n$ . Хидролизата на тези вещества води до получаването на органосилициеви хидроксили. Тези съединения, наричани силаноли, участват в полидекондезационни процеси при което се получават съединения, съдържащи полимерни вериги. Те се наричат силикони. Например хидролизата на триалкилмонохлорсилана  $\text{R}_3\text{SiCl}$  води до получаването на хексаалкилсилоксан. Броят на силиконите е изключително голям. Очертава се един нов раздел на химията – силикоорганична химия. Получават се полимерни продукти с молекулни маси до 3 млн.ат.ед. По-леките полимери са течности, а по-тежките - твърди смоли. На основата на силиконите се получават силиконови масла, силиконов каучук и пр. Тези вещества имат много ценни качества, които в редица отношения надминават качествата на съответните органични съединения на въглерода. Те се отличават с химична инертност и с

триност в много широк температурен интервал. Силиконовият каучук например запазва еластичността си в интервала 90-250°C, като при това е много добър електроизолационен материал. Той се употребява и при изработването на протези в човешкото тяло. В проектите за изкуствено сърце например се предвижда да се използват сърдечни клапани от силиконов каучук.

Силиконовите материали не изчерпват разнообразието от вещества, на силикоорганичната химия, които имат нови, интересни за практиката свойства и намират вече широко приложение. Основно предимство е тяхната устойчивост.

Солиите на силициевите киселини са едни от най-многобройните и едни от най-важните в промишлено отношение измежду всички соли на химичните елементи. От една страна, те изграждат земната кора. От друга страна, значението на силикатите, които формират стъклото, керамиката, порцелана, цимента, е огромно. Броят на простите ортосиликати е сравнително малък. Това са съединения с обща формула  $E_2SiO_4$ , където с E е означен метал в степен на окисление +II. Такъв е фенакитът –  $Be_2SiO_3$ , вилемитът –  $Zn_2SiO_4$  и ортокластите на магнезия (II), желязото (II) и мангана(II). Водоразтворими са метасиликатите на алкните метали, сред които трябва да се спомене водното стъкло –  $Na_2SiO_3$ , което намира широко разпространение в строителството като свързващо вещество. При неговата хидролиза се получават полусилициевы киселини, които обезпечават втвърдяването на приготвената с участието на водно стъкло свързваща смес.

Много по-голям е броят на сложните силикати, които са производни на различните полисилициевы киселини. Най-общо техният състав може да се представи с формулата  $ySiO_2 \cdot xH_2O$ , но разнообразието на състави и структури е огромно. Въпреки това е възможно известно групиране на типовете силикати:

А) Прости силикати с изолирани тетраедри  $SiO_4$ . Такива са разгледаните вече ортосиликати, при които няма кислородни мостове между отделните тетраедри.

Б) Силикати с определен, ограничен брой тетраедри, свързани помежду си със Si-O-Si връзки. Техният състав лесно се представя с конкретна химична формула. Такива съединения са тортвейтитът –  $Sc_2(Si_2O_7)$ , берилът –  $Al_2Be_3(Si_6O_{18})$ , воластонитът –  $Ca_3(Si_3O_9)$  и др.

В) Верижни силикати – силикати с едноръчна безкрайна структура, съставени от множество свързани помежду си във верига тетраедри. Такива са  $Mg_2(Si_2O_6)$ ,  $Fe_2(Si_2O_6)$  и др.

Г) Силикати с двумерно безкрайни структури. При това свързване на тетраедри като основни градивни единици се получават всещност  $(Si_2O_5)^{2-}$ . Минерали от този тип са талкът –  $Mg_3(OH)_2(Si_4O_{10})$ , каолинът –  $Al_2(OH)_4(Si_2O_5)$ , и др.

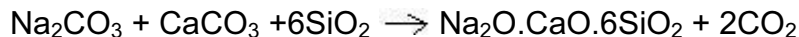
Д) Силикати с тримерна безкрайна структура. Тук тетраедрите участват във връзки помежду си в трите посоки на пространството и формират пространствени структури с безкраен брой елементи. Сред тях заслужава да се изтъкнат албитът –  $Na[AlSi_3O_8]$ , анортитът –  $Ca[Al_2Si_2O_8]$ , ортоклазът –  $K[AlSi_3O_8]$ , и др.

Тридимиенсиално изградените силикати често се характеризират с многообразие от каналчета, в които могат да се разполагат катиони или водни молекули. Тези структури са особено подходящи за абсорбенти и катализатори. Такъв строеж имат природните зеолити, които се използват и като молекулни сита. Техният състав може да се изрази с общата формула  $M_{x/n}[(Al_2O_3)_x(SiO_2)_y \cdot zH_2O]$ , където n е зарядът на металния катион  $M^{n+}$ , обикновено натрий, калций или калий, а z е броят молекули кристализационна вода.

Един от най-важните, изкуствено получени силикати е стъклото. Обикновено стъклото е със състав  $Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$ . За по-специални нужди се получават различни видове стъкла, устойчиви на химични, механични или термични въздействия. В техният състав влизат бор, алуминий, арсен олово, калай и др.



Стъклото се получава при съвместното стапяне на пясък, варовик и сода. Вместо сода често се използва смес от натриев сулфат и въглища. Стапянето е свързано с разлагане на карбонатите и отделяне на  $\text{CO}_2$  по схемата:



Получената безцветна вискозна стопилка застива при охлаждане в прозрачна стъкловидна маса.

Стъкловидното състояние се отличава от кристалното и дори не се разглежда като форма на твърдото агрегатно състояние. Характерни за него са различното разстояние и различната здравина на връзките между отделните градивни елементи. За разлика от кристалите, при които се наблюдава далечен порядък, т.е. повтаряне на едни и същи структурни единици на значителни разстояния по решетката, тук е типичен аморфният строеж - липсва строг порядък. Това се отрязва върху свойствата на амфотерните тела. Те нямат точно определена температура на топене, а интервал на омекване, тъй като не всички връзки са еднакво здрави. В противоположност на кристалите, при които много свойства са векторни величини, при амфотерните тела същите величини са скалярни. Това означава че такива величини не зависят от посоката в която се измерват.

Стъкловидното състояние притежава всички тези отнасяния и затова стъклата се разглеждат не като твърди тела, а като преохладени течности. Фиксиран е безпорядакът, който е характерен за течностите. Това означава, че стъклото е една метастабилна система, която обаче с много малка скорост се придвижва към равновесието – кристалното състояние.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Силицият в чист вид, при нормална температура, е твърдо вещество с кристална структура, със сиво-черен цвят и метален блясък. В тази форма в природата се среща рядко - като кристали в златната руда и във вулканичните изпарения. Елементът е разпространен на Земята най-често като силициев диоксид ( $\text{SiO}_2$ ) под формата на кварц или кремък (основна съставна част на пясъка). Основен материал в съвременната електроника (производство на транзистори и интегрални схеми). Силицият е сравнително инертен към киселини - не взаимодейства, освен със смес от азотна ( $\text{HNO}_3$ ) и флуороводородна киселина ( $\text{HF}$ ). Взаимодейства с основи и халогени. 2), което не позволява на останалата част от атомите, които се намират под този слой, да реагират с въздуха при температури до  $900^\circ\text{C}$ . При повисоки температури се получава реакция с кислорода и се образува силициев диоксид, а при температури над  $1400^\circ\text{C}$  силицият реагира с азота във въздуха и образува силициевите нитриди  $\text{SiN}$  и  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . Използва се също за производство на слънчеви батерии. Кварцът служи за направа на кварцови резонатори.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лазаров Д., Неорганична химия, Университетско издателство "Св. Климент Охридски", София, 1993 и 2000.
- [2] Генов Л., М. Манева-Петрова, Неорганична химия I и II част, Наука и изкуство, София, 1990.
- [3] Дякова Б., Обща химия, Университетско издателство "Св. Климент Охридски", София, 1995.
- [4] Коларов Н., Й. Чолакова, Обща и неорганична химия, Техника, София, 1979
- [5] Дуков И., Неорганична химия /Химия на елементите/, Ес Принт, София, 2007
- [6] Глинка Н., Общия химия, Ленинград, 1988 г.

[7] Угай Я., Неорганическая химия, “Высшая школа”, Москва, 1989 г.

[8] Попов Т., Неорганика с физична и колоидна химия, Наука и изкуство, София, 1884

[9] Киркова И. и др., Демонстрации по неорганична химия, Университетско издателство “Св. Климент Охридски”, София, 1994.

**За контакти:**

Ерол Рамаданов Бекиров – студент 2 курс, специалност „Химични технологии”

Доц. Д-р Милувка Станчева, катедра “Химия и химични технологии” РУ “Ангел Кънчев” – Филиал Разград, тел.084/662989, e-mail:miluvka\_stancheva@abv.bg



**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ  
“АНГЕЛ КЪНЧЕВ”**



**СТУДЕНТСКА НАУЧНА  
СЕСИЯ  
СНС'09**

**П О К А Н А**

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

**Филиал РАЗГРАД**

**СБОРНИК ДОКЛАДИ  
на  
СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС'08**

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

Отговорен редактор:  
**доц. д-р Ангел Смрикаров**

Народност българска  
Първо издание

Формат: А5  
Коли: 7.5  
Тираж: 20 бр.

ISSN 1311-3321

Печатна база  
при Русенски университет "Ангел Кънчев"

<http://conf.ru.acad.bg/bg/>

Научна конференция на Русенски университет - 2008 - Windows Internet Explorer

<http://conf.ru.acad.bg/bg/>

РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ "АНГЕЛ КЪНЧЕВ"  
СЪЮЗ НА УЧЕНИТЕ - РУСЕ

ENGLISH

- Начало
- Посана за участие
- Организатори
- Организационен комитет
- Тематични направления
- Работни езиди
- Изисквания към оформлението на докладите
- Публикуване на докладите
- Такса за право на участие
- Фирмено участие
- Срокове
- График на провеждане
- Адрес за кореспонденция
- Телефони за резервация
- Програма на конференцията
- Сборник с доклади

**СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ**

- Посана за участие
- Сборник с доклади

"Work, finish, publish" Michael Faraday

**НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ**

**31.10 - 01.11.2008**  
**ПОСВЕЩАВА СЕ**  
**НА ДЕНЯ НА НАРОДНИТЕ БУДИТЕЛИ**

Copyright © 2008

Done Internet 100%