



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

**Резултати от Проект
разработен по програма Конкурентноспособност
обявен на сайтовете на Бенефициента и Партньора**

Номер на договора:	BG161PO003-1.1.06-0094-C0001/07.12.2012 г.
Наименование на договора:	"Създаване и изследване на нова технология и хоризонтален модел за производство на композитни топлоизолационни материали под форма на късове (едри гранули) пеностъкло от стъклени отпадъци"
Бенефициент	Фирма Простройпроект ООД
Партньор	Институт по металознание, съоръжения и технологии „Акад. А. Балевски” с Център по хидро и аеродинамика гр. Варна - БАН

Резултатът от изпълнението на проекта е напълно нов метод за производство на нов за българския пазар продукт- пеностъкло, което превъзхожда подобните известни материали по отношение на 3-те най-важни показателя - коефициент на топлопроводност, механична якост и ниско влагопоглъщане в комбинация.

Производството на едри гранули от пеностъкло чрез хоризонтален метод допринася за реализация на националните ни приоритети и стремеж за разработване на „зелени” технологии с широк спектър на приложение. Придобиват се нови знания и умения за разработване, описват се процесите и се установяват технологични регламенти за производство на късове композитен пено материал с различно предназначение за топлоизолация и за звукоизолация. Това включва моделирането на компоненти, необходими в процеса на провеждане на научните изследвания. Новият материал има освен енергоспестяващо приложение и допълнително положително екологично влияние, защото се произвежда от използвани рециклирани стъклени битови отпадъци.

Световната новост се състои в начина на получаването на късовете: или създаването им от непрекъснато получена разпенена маса или получаване на



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

късове от предварително оформени пелети като разпределението им върху хоризонталната лента е същинската част на новостта. Тази новост е защитена със Заявка за патент № 111229/06.06.2012 г.

Основна суровина за производството на пеностъкло и в частност композитни топлоизолационни материали на тази основа са рециклирани стъклени битови отпадъци, получени при разделното събиране. Това е актуална тема.

В световната практика се използват блокове, плочи и късове (едри гранули) от същия материал, а също и по-дребни гранули като компонент от леки изолационни бетони.

Сега тенденцията на получаване на пеностъкло е то да се получава от отпадъчно стъкло в малки фабрики, там където се събира отпадъчното стъкло и се използва полученото пеностъкло, за да няма големи транспортни разходи. Цената му по този начин се намалява значително. Произвеждат се както плоскости, така и късове (едри гранули), които се използват всяко за различна цел. Плоскостите се произвеждат по-трудно, а късовете по-лесно, поради няколко причини. Най-вече трудното поддържане и управление на хомогенно температурно поле при плоскостите, за да няма остатъчни напрежения в получения материал. Така работят няколко европейски фирми, които произвеждат предимно късове и едри и дребни гранули и по-рядко плоскости.

Процесът е иновативен, защото създава нов метод за получаване на композитен пеностъклен материал, съчетава постижения в редица научни области и позволява прецизно измерване на основните параметри на протичащите процеси и тяхното оптимизиране. Целта е повишаване на качеството и снижаване на себестойността в сравнение с вноския материал с разкриване на възможност за висока степен на автоматизация.

Допълнително очаквана новост от реализацията на проекта е получаването на по-голяма здравина на гранулите вследствие вкарването в състава на изходната шихта на модификатори.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

По 1-ви етап са получени следните главни резултати:

Подбрани са различни модификатори и пенители и е изследвано тяхното влияние върху качествата на полученото пеностъкло като материал и върху качеството на получените пеногранули:

Модификатори

-Титанов диоксид TiO_2

Това е измерената обемна плътност на оптималните състави с титанов диоксид TiO_2 :

Титанов диоксид TiO_2						
	Температура	1 % Глицерин и 3 % Водно стъкло $T = 825^{\circ}C$				
		Титанов диоксид TiO_2 в масови %				
	$^{\circ}C$	1	3	5	7	9
3	20	0,155	0,146	0,179	0,173	0,178
Титанов диоксид TiO_2						
	Температура	1 % Глицерин и 3 % Водно стъкло $T = 840^{\circ}C$				
		Титанов диоксид TiO_2 в масови %				
	$^{\circ}C$	1	3	5	7	9
3	20	0,159	0,139	0,166	0,185	0,182

-Корунд Al_2O_3 (Ди алуминиев триоксид).

Това е измерената обемна плътност на съставите с Корунд Al_2O_3 :

Корунд Al_2O_3							
	Температура	1 % Глицерин и 3 % Водно стъкло $T = 825^{\circ}C$					
		Корунд Al_2O_3 в масови %					
	$^{\circ}C$	1	3	5	7	9	11
3	20	0,171	0,176	0,167	0,175	0,180	0,182
Корунд Al_2O_3							
	Температура	1 % Глицерин и 3 % Водно стъкло $T = 840^{\circ}C$					
		Корунд Al_2O_3 в масови %					
	$^{\circ}C$	1	3	5	7	9	11
3	20	0,163	0,163	0,158	0,154	0,155	0,154

-Базалтова фрита

Това е измерената обемна плътност на съставите с Базалтова фрита:

Базалтова фрита							
	Температура	1 % Глицерин и 3 % Водно стъкло $T = 825^{\circ}C$					
		Базалтова фрита в масови %					
	$^{\circ}C$	1	3	5	7	9	11
3	20	0,170	0,158	0,166	0,169	0,155	0,138
Базалтова фрита							
	Температура	1 % Глицерин и 3 % Водно стъкло $T = 840^{\circ}C$					
		Базалтова фрита в масови %					
	$^{\circ}C$	1	3	5	7	9	11



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

3	20	0,172	0,189	0,137	0,137	0,137	0,147
---	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

-Борна киселина - H_3BO_3

Решено беше да се използва борната киселина поради ниската и плътност и най-вече превръщането и в стъкловиден B_2O_3 в процеса на нагряване и разпенване на отпадъчното битово стъкло

За пенители са изследвани различни въглеродосъдържащи съединения:

Представяме рецептурните състави на шихта за изпробване на всички пенители.

Рецептурни състави с различни пенообразователи за получаване на пеногранули.

№	Прах от отпадъчно битово стъкло- фракция под 63 микрона	Глицерин	Водно стъкло	Сажди	Активен въглен	Калциев карбонат $CaCO_3$	Нано- въглерод
	mas %	mas %	mas %	mas %	mas %	mas %	mas %
1.	99,2	0,8					
2.	99,0	1,0					
3	98,5	1,5					
4	98,0	1,0	1,0				
5	97,0	1,0	2,0				
6	96,0	1,0	3,0				
7	95,0	1,0	4,0				
8	98,0					2,0	
9	95,0					5,0	
10	99,0				1,0		
11	97,0				5,0		
12	99,0			1,0			
13	99,9						0,1
14	99,8						0,2
15	99,7						0,3

Изследване получаването на гранули и пелети за граждански цели – с едрина на частиците под 63, 100, 160 и 200 микрона.

Изследване на гранули и пелети за военни цели – с едрина на частиците над 200 микрона.

Пеногранулиите за граждански цели, при които не е необходима изразена топлоизолационна способност не е необходимо да се изработват от стъклен прах с



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

ниска фракция – до 63 микрона, а с фракции даже до 200 микрона, което се намаляват разходитр за смилане

Проведени са балистични изпитания срещу кинетични и кумулативни боеприпаси на стрелкови полигон, като резултатите са know how и след патентоването им ще бъдат публично оповестени.

В заключение може да се каже, че са уточнени и избрани оптимални зърнометрични състави на пеностъклените шихти.и най-подходящия пенител за него за различните случаи на употреба.

Разработени и синтезирани са различни изходни състави шихта за получаване на **цветно пеностъкло и прилагането** му без обмазки като архитектурно строителни и художествени елементи, най-вече при вътрешен дизайн за помещения за специално предназначение – например акустични зали.

Целта е получаване на цветна гама (палитра) от пеностъкла и използването им същевременно за топлоизолация и звукоизолация като облицовка без последваща обработка на покритията в помещения.

Синтезираните пеностъкла съдържат различни, едновременно оцветяващи и пенообразуващи компоненти. Изследвани са и нови пенообразуватели, характеризиращи се с това, че изпълняват роля и на оцветители.

Процентно съдържание на пенообразувателите в различните шихти при цветно пеностъкло.

Основен пенител 2 % CaCO₃.

Вид състав	№ Проба	Съдържание на основния пенообразувател CaCO ₃	Съдържание на оцветяващата добавка	Получен цвят
		% mass	% mass	
1	1 - 6	2% CaCO ₃	-	бяло
2	8 - 13	2% CaCO ₃	1% 3CoCO ₃ .2Co(OH) ₂ H ₂ O	синьо
3	14 - 19	2% CaCO ₃	10%Fe ₂ O ₃	червено - бордо
4	20 - 28	2% CaCO ₃	1%Cr ₂ O ₃	зелено

Основен пенител 5 % CaCO₃.

Използвани са химическите системи на закупени оцветители:



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

№ Оцветител	Наименование на цвета	Химична система				
		Cr	Co	Fe	Ni	Mn
1.	K24111 (Черно)	Cr	Co	Fe	Ni	Mn
2.	K22611 (Светло синьо)	Zr	Si	V		
3.	K22811 (Тъмно синьо)	Co	Cr	Zn		
4.	K22011 (Синьо-зелено)	Co	Cr	Al		
5.	K22640 (Зелено)	Zr	Si	Co		
6.	K22211 (Турско синьо)	Co	Cr	Zn		
7.	K23011 (Пепел от Рози)	Sn	Si	Cr		
8.	K23411 (Розово)	Mn	Al			
9.	K22411 (Оранжево)	Zr	Si	Cd	S	Se
10.	K22311 (Жълто)	Zr	Si	Pr		
11.	K22180 (Бежово)	Fe	Cr	Ni		
12.	K23111 (Кафяво)	Fe	Cr	Al		





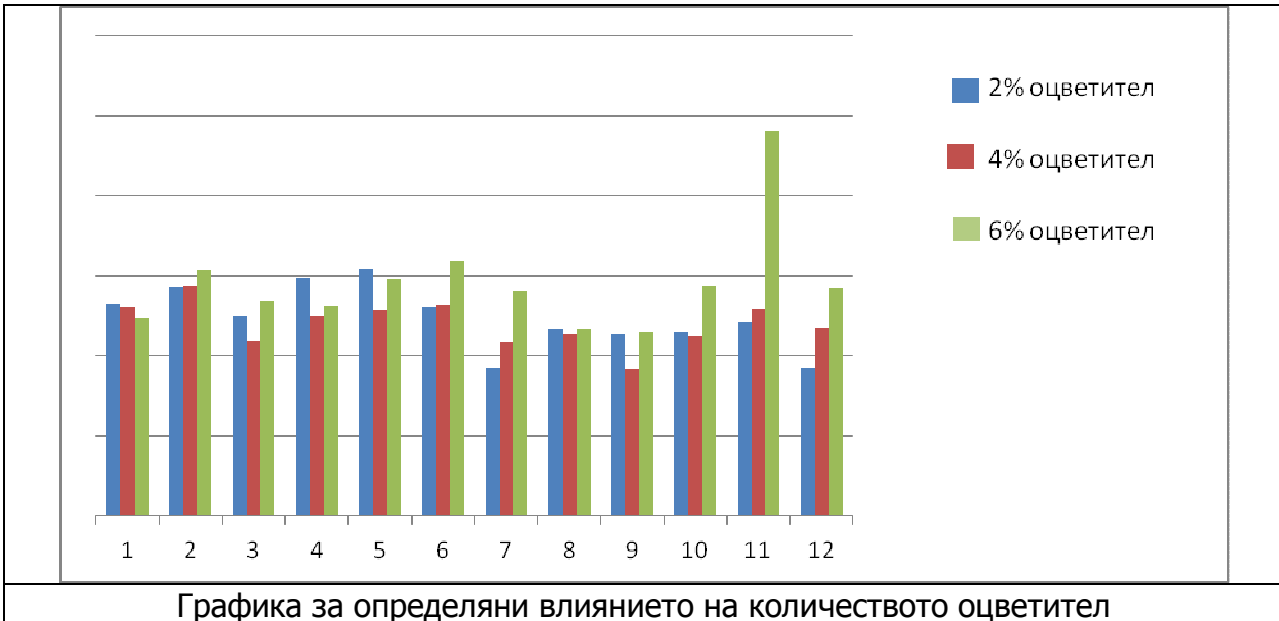
ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg



Графика за определяни влиянието на количеството оцветител

Извод: От направените изследвания може да се види, че при внасянето на 4% оцветител към основната шихта и по-продължителна термична обработка се получават най-добри плътности с основен пенител 5 масови % калциев карбонат. Може да се заключи, че оптималния състав за получаване цветно пеностъкло с най-добри показатели е 91% Стъклен прах - 150 микрона, 5% CaCO₃, 4% оцветяваща добавка при термична обработка от 900°С и 30 мин. време на изпичане.

При изследването на тези образци можем да отбележим, че размера на порите варира от 0,5 до 7 mm. в зависимост от времето и температурата на изпичане на пеностъклото, както и от внесения оцветител. Наблюдава се закрыта порьозност.

За 2-ри етап са получени следните главни резултати:

Във връзка с изпълнение на етапа бяха произведени едри и дребни гранули с размери 2 – 16 mm и пелети с размери D = 10, 20 и 50 mm и с различни видове и количества свързващи вещества и модификатори.





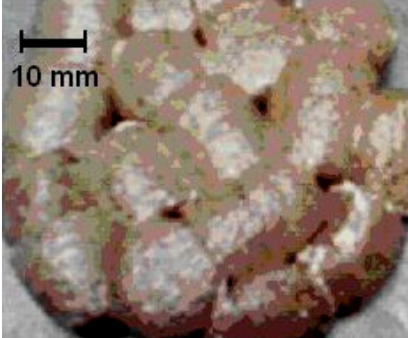


ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

D = 10 mm	D = 20 mm	D = 50 mm
		
D = 18 mm	D = 38 mm	D = 75 mm
Фиг. 2.2.5а	Фиг. 2.2.5б	Фиг. 2.2.5в

Подбрани са 4 състава шихта за провеждане на експерименти:

-Състав А: Основно бяха произведени 50 kg едри гранули, получени от стъклен прах от битови отпадъци и стандартния приет пенообразовател глицерин 1 % и водно стъкло 3 %, със свързващо вещество водно стъкло с модул 0,6 – 0,7;

	
а. Гранули получени на гранулатор	б. Различни размери пеногранули
Получени пеностъклени гранули от гранули от различните състави	

-Състав Б: 10 kg едри гранули, получени от стъклен прах от битови отпадъци и стандартния приет пенообразовател глицерин 1 % и водно стъкло 3 % със свързващо вещество воден разтвор на Na_2CO_3 и K_2CO_3 с температура 55 °C;

-Състав В: 10 kg едри гранули, получени от стъклен прах от битови отпадъци и пенообразовател 5 % CaCO_3 свръх 100 %, гранулирани със свързващо вещество водно стъкло с модул 0,8 – 1,0;



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

-Състав Г: 10 kg едри гранули, получени от стъклен прах от битови отпадъци и стандартния приет пенообразовател глицерин и водно стъкло и модификатор Al_2O_3 , фракция под 50 микрона, гранулирани със свързващо вещество водно стъкло с модул 0,6 – 0,7.

Основни резултати: Уточнени са режимите на пелетизиране (налягането на пресоване за различните размери пелети) и вида и количествата на свързващите вещества на 4-те вида състави при изработване на микростъклените гранули; Уточнени са режимите и условията на гранулиране - ъгъл на наклона и скоростта на въртене на гранулатора; Установени са количеството и концентрацията на свързващите вещества при получаване на едри стъклени гранули от микрогранулите за 4-те вида състави, а също температура и време на сушене. Измерени са показателите на едрите гранули – фракционен състав, изтриваемост, плътност и якост на суровите гранули.

Проведени са експерименти с отделни серии от получените пелети с размери за пелетите с диаметър 10, 20 и 50 мм и за гранули с диаметър 2 -16 мм при температури и времена на изотермична задръжка от 750 – 810 °C и скорост на нагряване и охлаждане 2,5 – 2,8 oC/сек. Подготвени са над 150 бр. образци с размери съгласно стандартите и методиките за измерване на плътности.

Основни изводи за първоначални параметри за математичен модел на хоризонтална уредба за за получаване на късове (едри гранули) от пеностъкло.

От многобройните и комплексни лабораторни изследвания, проведени през първия и втория етап на проекта от перспективна и практична гледна точка, както и с проведените консултации със специалисти от УАСГ по повод приложимостта се спираме на 3 основни състава – А, В и Г. На базата на тези състави и получените от тях пелети и едри гранули и изследване на пенообразуването при тях, физикомеханичните им показатели, топло и звуко изолационните им показатели ще бъде разработена подробна конструктивна документация на модел на уредба за производство на черни и цветни пеностъклени гранули и изработен реален математичен модел на уредбата, който ще послужи за бъдещо развитие и организиране на редовно производство чрез изработване и внедряване на опитен образец и пробна серия и редовно производство



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

за което не само в България, но и в Европа въпроса с оползотворяване на отпадъците чрез разделното им събиране и рециклиране е актуално и стои на дневен ред.

Проведени са изпитвания за определяне на якост на натиск, якост на огъване, топлопроводност, водопоглъщане, коефициент на линейно разширение и термична и мразо устойчивост на състави А, В и Г. Въз основа на анализа на р-т диаграмите и физикохимичните и топлофизични показатели на пеностъклените гранули, се разработва технологичен регламент, определящ цялата последователност и условията на получаване на пеногранули.

Технологичният регламент включва два етапа:

1. Етап на подготовка на суровината до гранули с големина от 2-16 mm и подаването им бункерите на модел на хоризонтална уредба за получаване на пеностъклени гранули - фиг.2.4.9.

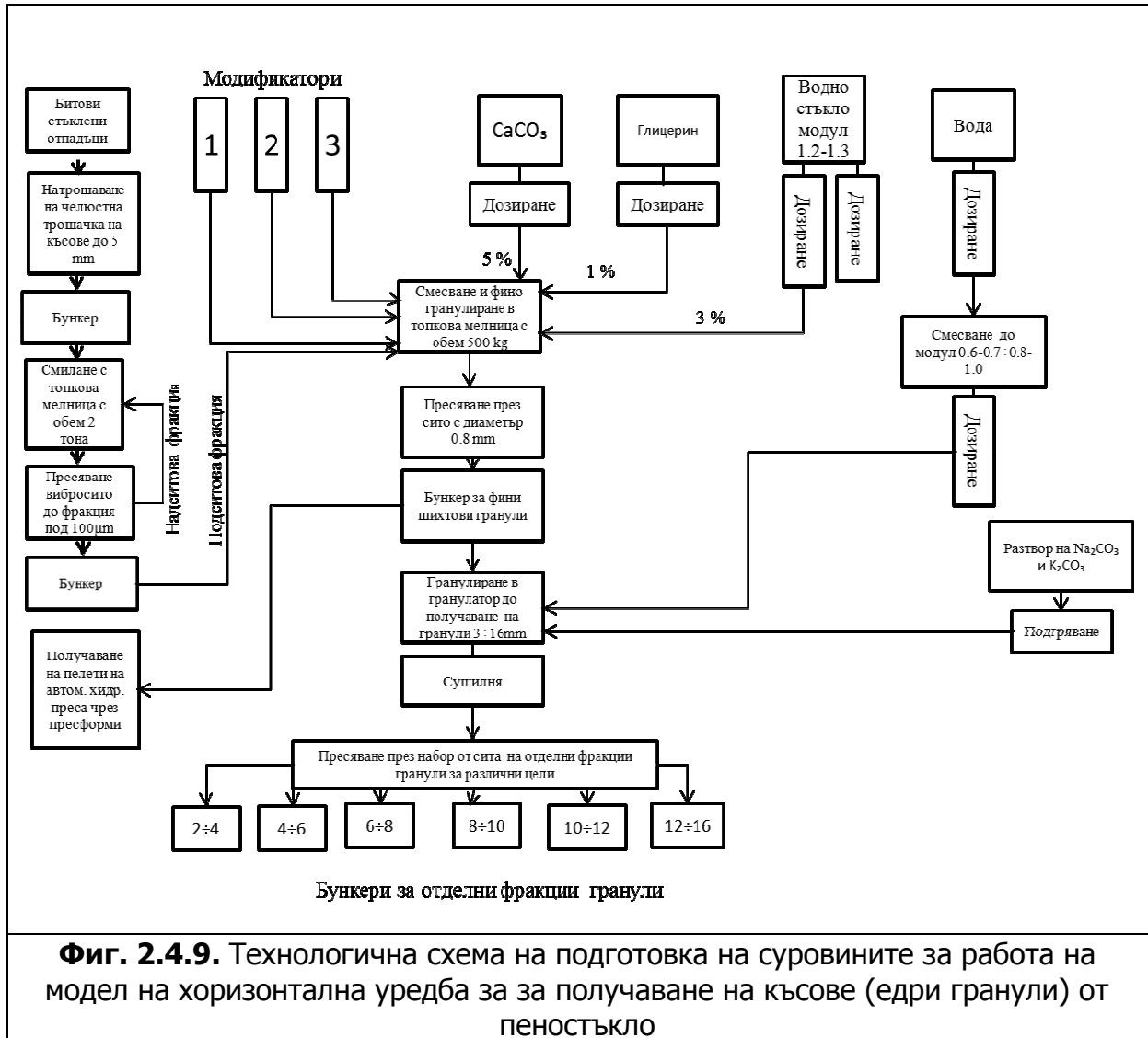
Най-напред битовите стъклени отпадъци/буркани и бутилки/ се прокарват през челюстна трошачка. Стъклените трошки с големина около и под 5mm се поставят в топкова мелница с неметална облицовка и мливни тела, където се смилат до едрина под 100µm, съдържащи фракция под 63µm-80÷85%. За целта смляната суровина се пресява през сито с големина на отворите 100 µm. Надситовата фракция се връща в мелницата за допълване на трошките и досмилане.

Подситовата фракция /стъкления прах/ съгласно проведените многократни лабораторни експерименти и установения оптимален състав за получаване на пеностъклени гранули със затворени пори се смесва в малка топкова мелница, с обем 500 литра, с пенообразувател свръх 100% спрямо стъкления прах /1% глицерин/ и 3% водно стъкло с модул 1,2-1,3. Получената шихта се гранулира като се пресява през сито с размери на отворите 0.8mm. При използване като пенообразувател CaCO₃ в количество 5% свръх 100% и 3% водно стъкло свръх 100%, получаващите се след това пеногранули са със затворени пори. Използваните модификатори също се прибавят за смесване и хомогенизиране.

По-голяма част от микрогранулите се пелетизират на автоматична хидравлична преса до пелети с различна големина, в зависимост от големината на пресформата. Останалата част постъпва в гранулатор за получаване на едри стъклени гранули. В



гранулатора се получават гранули с от полусферична форма до сферична и с диаметър от 2 до 16mm.



В гранулатора към микрогранулираната шихта се добавят и свързващи вещества, най-често водно стъкло с различни модули в зависимост от целта. Добавя се като свързващо вещество и воден разтвор на Na₂CO₃ и K₂CO₃ подгрят до 55°C.

Получените стъклени гранули се поставят в сушилня, където при 100°C за 4 часа се изсушават и придобиват необходимата здравина за по-нататъшното им участие технологичния процес.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

След подсушаване гранулите, ако е необходимо преминават през набор от сита и се фракционират по размери: $2\div 4\text{mm}$; $4\div 6\text{mm}$; $6\div 8\text{mm}$; $8\div 10\text{mm}$; $10\div 12\text{mm}$; $12\div 14\text{mm}$; $14\div 16\text{mm}$. Съответните фракции се поставят в отделни бункери, откъдето се захранва модела на хоризонталната уредба за получаване на пеностъклени гранули.

Най-често на практика се използват смесен състав гранули. Диференцирането е при по-специални цели, когато това е необходимо.

Вторият етап от технологичният регламент включва процесите протичащи в модела на хоризонталната уредба за получаване на пеностъклени гранули.

Извършени са многобройни експерименти при лабораторни условия имитиращи процесите в пещното пространство на модели, включващи разпенване на стъклени гранули с диаметър: $2\div 4\text{mm}$; $4\div 6\text{mm}$; $6\div 8\text{mm}$; $8\div 10\text{mm}$; $10\div 12\text{mm}$; $12\div 14\text{mm}$; $14\div 16\text{mm}$, както и стъклени пелети с диаметър 10mm , 20mm и 50mm .

Както гранулите, така и пелетите са получени с различни пенообразователи, описани по-горе, различни свързващи вещества при гранулиране и различни модификатори. Пеностъклените гранули са отличен материал за топлоизолация на покриви, подове и изработване на топлоизолационни и полимербетони.

Най-напред уредбата се пуска, като се включва в движение непрекъснатата лента изработена от топлоустойчива стоманена мрежа, опъната от ролков блок. Едната част от лентата преминава през пещното пространство на уредбата, а другата извън него. Лентата е носеща на стъклените гранули от постъпването им в пещта до излизането им от нея, като пеностъклени гранули.

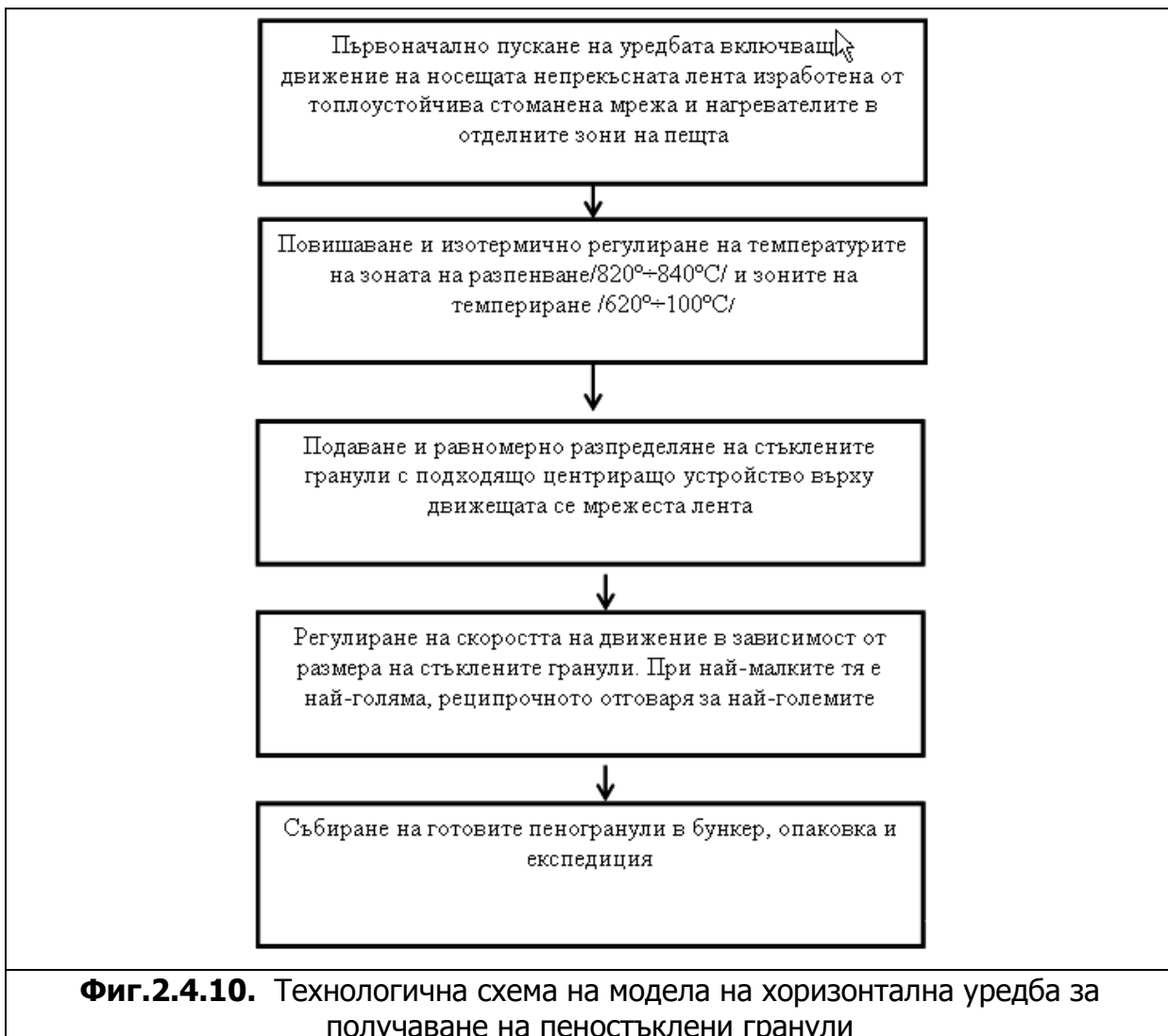
Другата операция от пускането е включването на нагревателите в отделните зони на пещта. В това отношение най-съществена е зоната на разпенване. Тази зона е в началото на тунелната пещ, където текущо подадените стъклени гранули рязко повишават температурата си до температурата на разпенване. В тази зона температурата се поддържа изотермично при $820^{\circ}\div 840^{\circ}\text{C}$. Следва участък без нагреватели, в който температурата се понижава до $\sim 620^{\circ}\div 600^{\circ}\text{C}$. Следва зона на темперирание, през която температурата се регулира плавно от $620^{\circ}\div 600^{\circ}\text{C}$ до 100°C .

Съществен момент от технологията е равномерното разпределение на гранулите върху мрежата със специално дозиращо. Дозаторът регулира подаването в зависимост от размера на гранулите.

Технологичната схема на уредбата е показана на фиг.2.4.9. В зависимост от едрината на стъклените гранули се регулира и скоростта на движение на лентата през пещта. Процесът на разпенване и темперирание на малките гранули е кратък и движението на лентата е с висока скорост, респективно производителността е по-висока. Така например при пещ с дължина 10 метра, включващи протичането на целия температурен режим по получаването на пеностъклени гранули, скоростта на движение на лентата в зависимост от размера на стъклените гранули е показана в табл.2.4.4.

Стъклените гранули постъпват върху дозиращото устройство от различни бункери, където те са разделени по размери. Получените пеностъклени гранули се събират след разпенване в различни бункери в зависимост от размера или състава.

Технологичния регламент включва 2 етапа.





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

1.Етап на подготовка на суровината до гранули с големина от 3 до 9 мм и подаването и в бункера на уредбата.

Таблица 2.4.4. Скорост на движение на лентата в зависимост от размера на стъклените гранули през пещ с дължина 10m и зона на разпенване 0.5m.

Размер на стъклените гранули [mm]	Скорост на движение на лентата [m/h]
2÷4	1,4
4÷6	1,5
6÷8	1,6
8÷10	1,8
10÷12	1,9
12÷14	2,0
14÷16	2,1

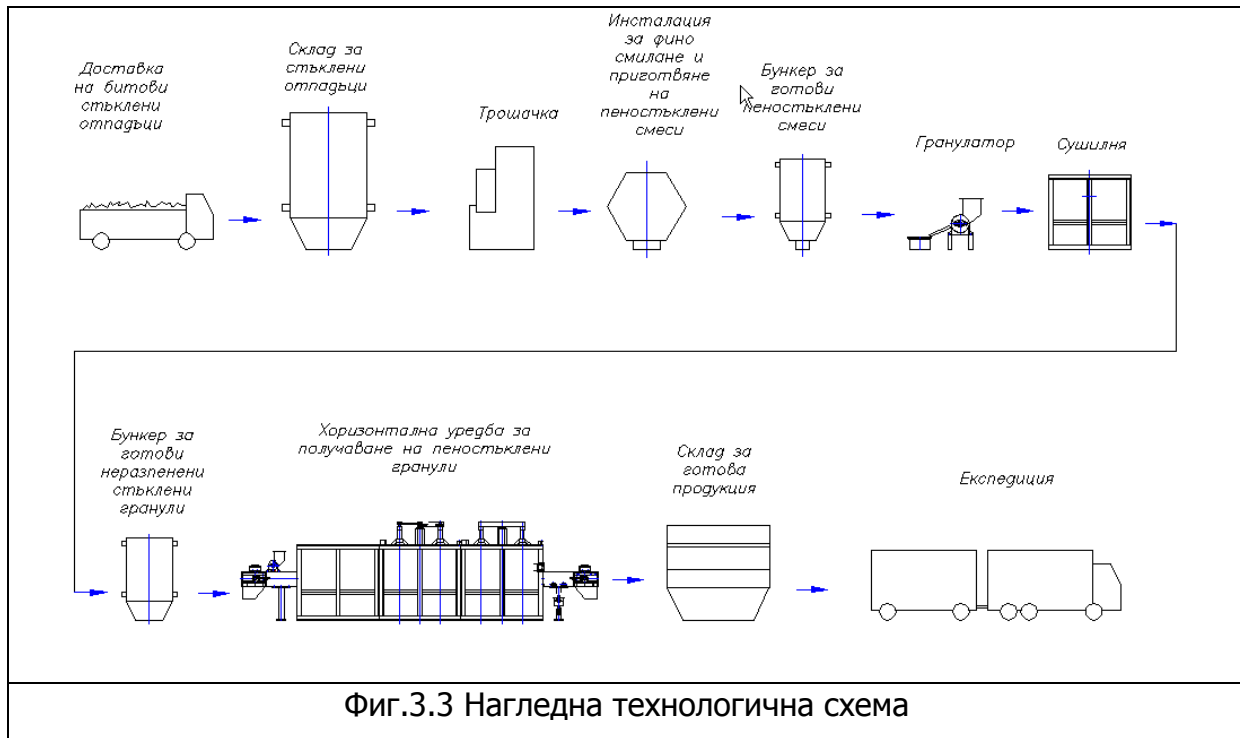
Най-напред битовите стъклено отпаъци – буркани и бутилки се прекарват през челюстна трошачка – схемата показана в приложение 3 от 3 етап – фиг. 3.3. Стъклените трошли с големина до 5 мм се поставят в топкова мелница с неметална облицовка и мливни тела, където е смилат до едрина под 100 микрона, съдържаща фракция под 63 микрона – 80 – 85 %. За целта смляната суровина се пресява през сито 100 микрона и с надситовата фракция се допълва съдържанието на мелницата при смилане на трошките. Смления стъклен прах, съгласно проведените многобройни лабораторни експерименти и установения оптимален състав се смесва в малка топкова мелница с 1 % глицерин и 3 % водно стъкло.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg



Получената шихта се гранулира, като се пресява през сито 0,8 мм. Следва гранулиране на гранулятор до гранули с размер 3 – 9 мм с допълнително добавяне на 4 % водно стъкло с модул 1 (разреден). Гранулите се сушат и уякчават при 100 – 120 °С за 2 – 3 часа, след което се пресяват едновременно през 2 сита с отвори 10 и 3 мм (над ситовата и подситовата фракции са незначителни, поради правилното и добре водене на гранулирания процес). Получената междуситова фракция от бункера-сборник на порции се подава в бункера на уредбата.

2. Процесите протичащи в уредбата свързани със суровината до превръщането и в пеностъклени гранули. Важно условие при получаване на пеностъклото е фиксиране на пеноструктурата след интензивния процес на разпенване при 840 °С ± 5°С. Разпенването протича в пространството между горните нагреватели и мрежестата транспортна лента.

Следващия етап от процеса е именно както беше споменато фиксиране на пеноструктурата на стъклото. Това става при 600 – 620 °С на разстояние от 15 до 80 см от горе надолу под вътрешния нагревател. Температурата се регулира и постига с втората секция от външните нагреватели. Трета секция от външните нагреватели постепенно охлаждадат и темперират полученото пеностъкло до температура 60 – 70 °С. С



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

тази температура гранулите излизат от пещното пространство и тя спада допълнително с още 20 – 30 °С.

Основен резултат: Създаден е технологичен регламент започващ с подготовка на суровините и получаване на едри стъклени пелети и гранули до режимите на пенообразуване – температура и време на разпенване и скорост на охлаждане на пеностъклените гранули за състави А, В и Г.

За 3-ти етап са получени следните главни резултати:

По проекта е разработена технологична линия с основно съоръжение – хоризонтална пещ за получаване на гранули (едри късове) от пеностъкло, при която се прилага концепцията **за непрекъснат производствен процес върху хоризонтална лента** с нагряване отгоре, от предварително гранулирана стъклена шихта.

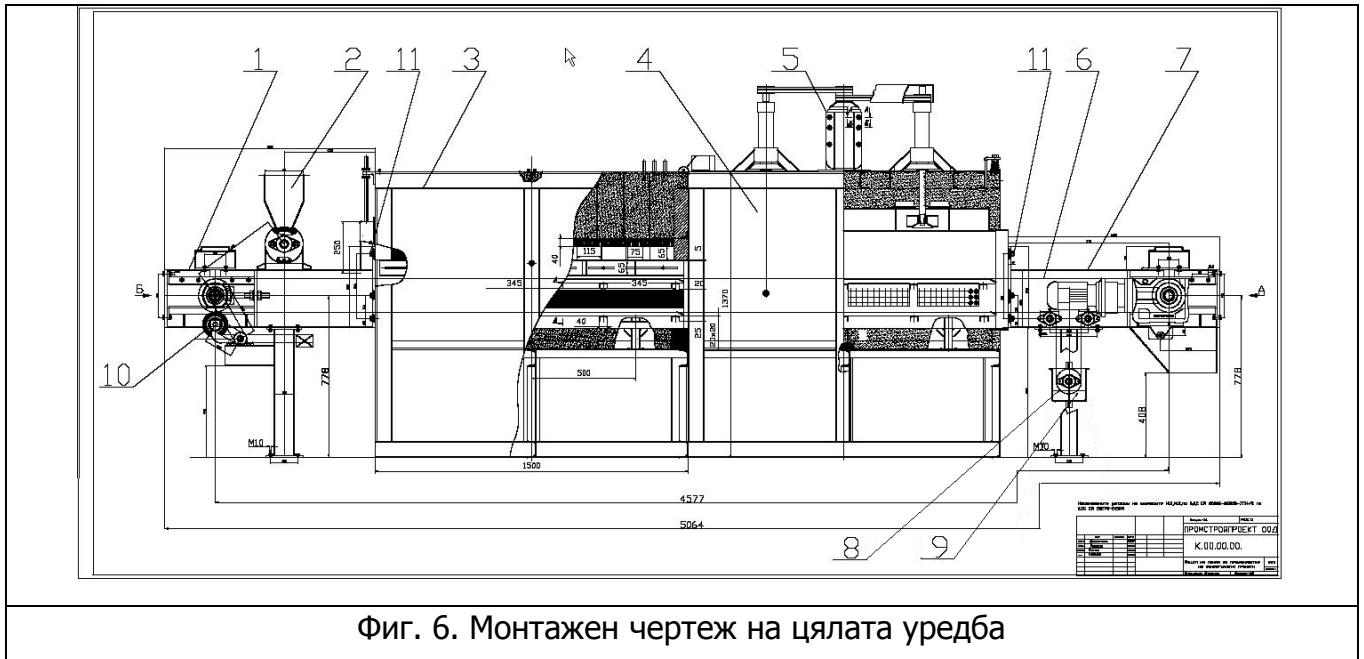
За тази цел са създадени: идейна технологична схема на модела на уредбата; на задание на цялостна технологична последователност на процесите и оборудването за изпълнението им – т.е идейна схема според създадения в етап 2 технологичен регламент; идейна техническа оразмеряваща и онагледяваща документация и задание на модела на уредбата; топлотехнични изчисления и консултации в процеса на определяне на мощността на отделните агрегати на модела на уредбата за определяне на топлинните потоци, необходими за математичния модел; на изходни параметри на задвижващите съоръжения – лентов транспортър с компенсирани обтегачил дозиращо и разпределящо устройство на заготовките, подлежащи на нагряване и разпенване, устройство за обмазване, почистване на лентите, приемен контейнер и др; на изходни параметри на технологични устройства - нагряващ и разпенващ модул на пещта, стабилизиращ структурата модул и темпериращ модул; управление на съоръжението според създадения в етап 2 технологичен регламент.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg



Съставен е и топлинен модел на термичните процеси в пещта.

От хомогенността на температурното поле в тази зона зависи правилното протичане на процесите на нагръване, спичане и разпенване за определен период от време. Тук се формира структурата на разпенената стъклена пяна и правилността за настройване на останалите термични процеси по дължината на пещта. Конструкцията на работното нагревателно тяло трябва да бъде така подобрена, че да се получи равномерно температурно поле и по неговата височина при минимални температурни градиенти между него и разпенената стъклена пяна. Бързото разпенване води до преразпенване на пяната и влошена структура. Ето защо е необходимо както теоретично така и експериментално изследване на тези температурни полета по време на работа на уредбата.



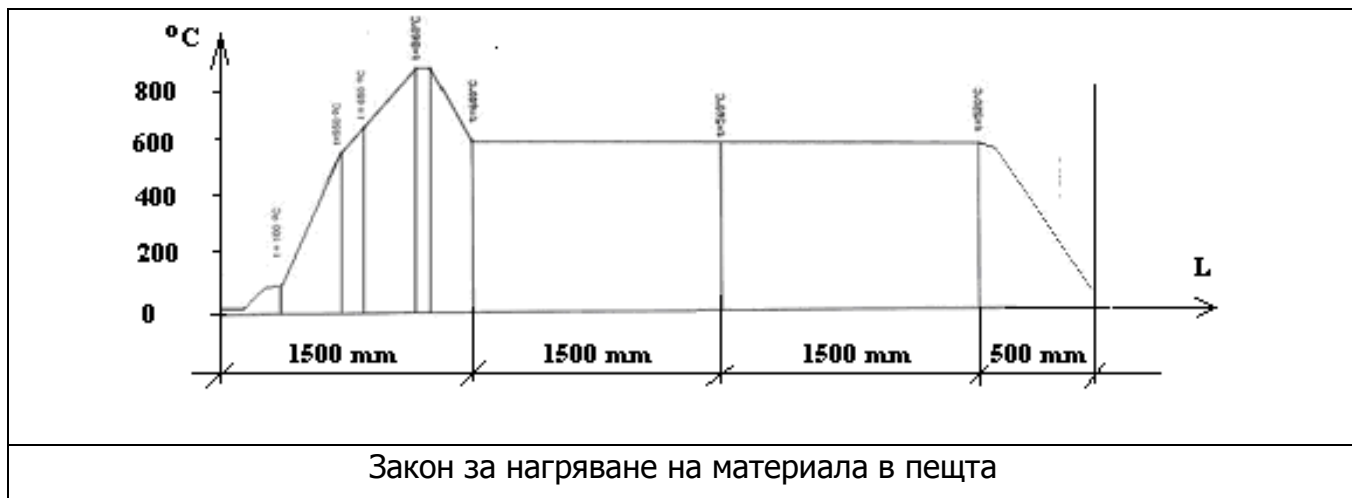
ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg



Примерно 3D сечение на температурното поле в края на зоната на разпенване е показана на следващата фигура при прогряване на модела до края на разпенващата секция на пещния агрегат.

Заключение от първи вариант на математичен модел:

Направените изчисления чрез математическия модел показва необходимата за инсталиране мощност на нагревателите е 30.4 kW.

Заключение от втори вариант на математичен модел:

Анализът на получените резултати също показва, че разходната част на бюджета е по-голяма от приходната и за нагряване е необходима 28,9 kW.

На 1 kg пеностъкло в разпенващата част на пещта ще се изразходват 0.617 kWh/kg. При цена на електроенергията 0.15 лв./kWh за производство на 1kg пеностъкло ще се изразходва енергия за 0.0925 лв. За едно денонощие ще се изразходват 360 kWh в зоната на разпенване на стойност 54.00 лв. по цена на еднотарифен електромер.

Основни изводи: Получените резултати от моделирането напълно могат да удовлетворят изискванията на предстоящите изследвания на модела на уредбата в реални условия.

1. Създаден е физически модел на разпенването в разпенващата секция на модела на уредбата.
2. Изследвани са и са определени изходните данни на модела на разпенване.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



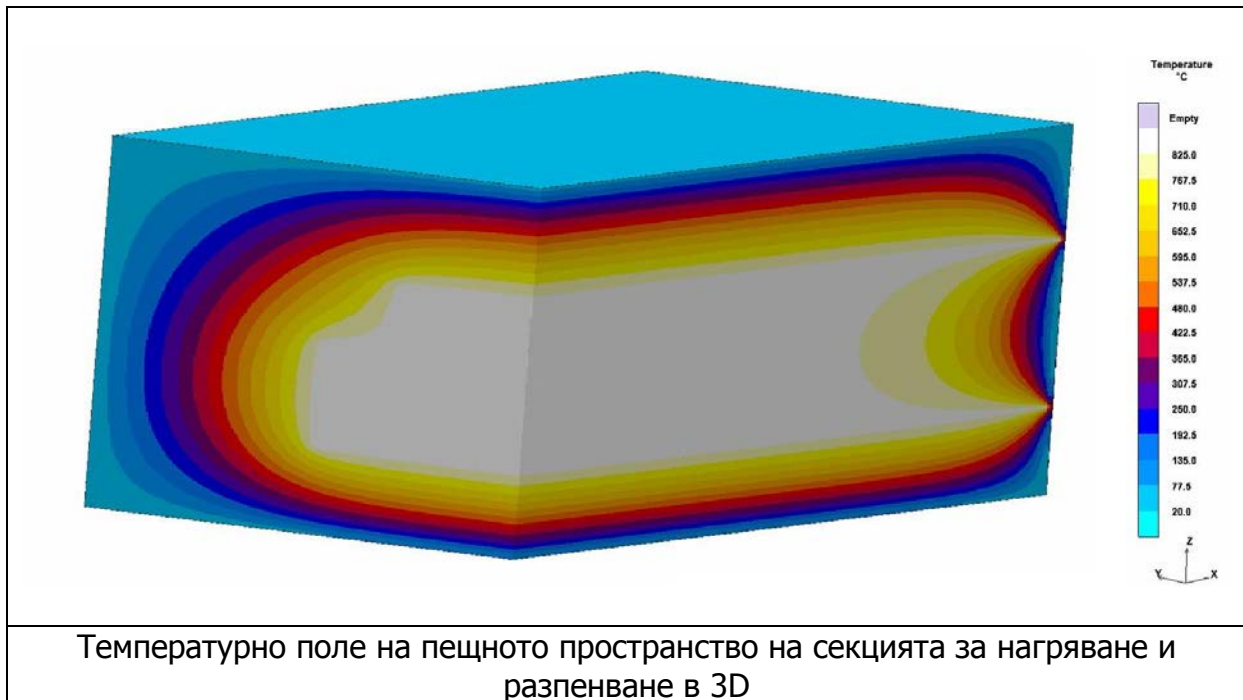
НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

3. Моделирани са топлофизичните процеси, протичащи в хоризонталната уредба за получаване на пеностъкло с програмен продукт – Магмасофт 5. Получени са мощностите на нагревателите на нагриващата и разпенваща секция на пещта;

4. Въз основа на моделирането са проверени скоростите на движение на телената метална лента при различни размери на гранулите от пеностъкло (20 – 30 см/мин) и от там скоростите на нагриване и охлаждане на получения материал.



5. На 1 kg пеностъкло в разпенващата част на пещта ще се изразходват 0.617 kWh/kg. При цена на електроенергията 0.15 лв./kWh за производство на 1kg пеностъкло ще се изразходва енергия за 0.0925 лв. За едно денонощие ще се изразходват 360 kWh в зоната на разпенване на стойност 54.00 лв. по цена на еднотарифен електромер.

Работата с математичните модели позволява точно да се опише процесът на образуване на пеностъкло като се започне от образуването на порите, работата на нагревателите с отчитане на необходимото количество топлина за отговорния процес разпенване, а от там и правилното автоматизирано управление на всички процеси.

Проявен е интерес от българската фирма ИНХОМ ООД гр. Белослав за построяване и изследване на цяла уредба за получаване на пеностъклени гранули в условията на нейното производство. На следващата фигура е показана Идейна схема на уредбата.



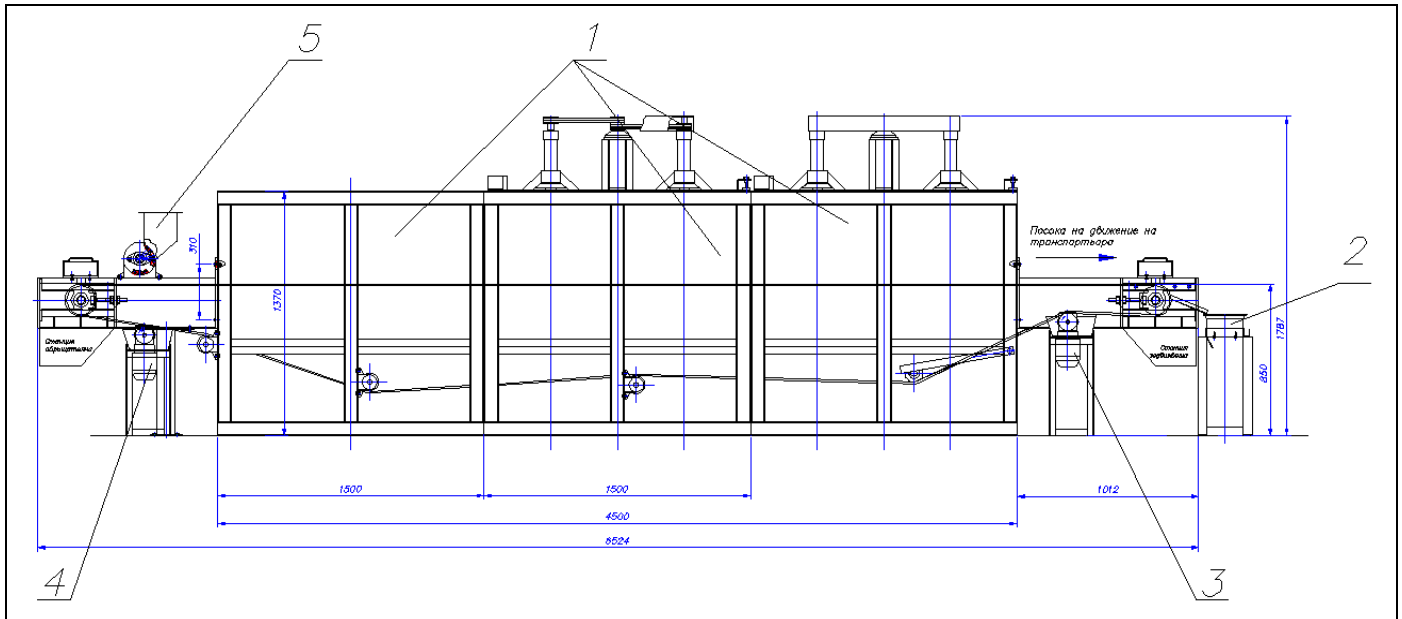
ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



НАЦИОНАЛНА
СТРАТЕГИЧЕСКА
РЕФЕРЕНТНА РАМКА
2007 – 2013



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg



Уредба за получаване на пеностъклени гранули на съществуващ пещен агрегат във фирма
ИНХОМ ООД гр. Белослав

1.Пещ съставна 1 (1а нагревна и разпенваща секция, 16 temperираща секция, 1в охлаждаща секция) за получаване на пеноматериал – лента, едри и дребни късове и гранули пеностъкло; 2.Приемник за получените пеногранули; 3.Устройство почистващо металната лента; 4.Устройство, обмазващо металната лента; 5.Устройство дозиращо, служи за равномерно разпределане на гранулите върху металната лента.

Визуализация на проекта и популяризиране на резултатите.

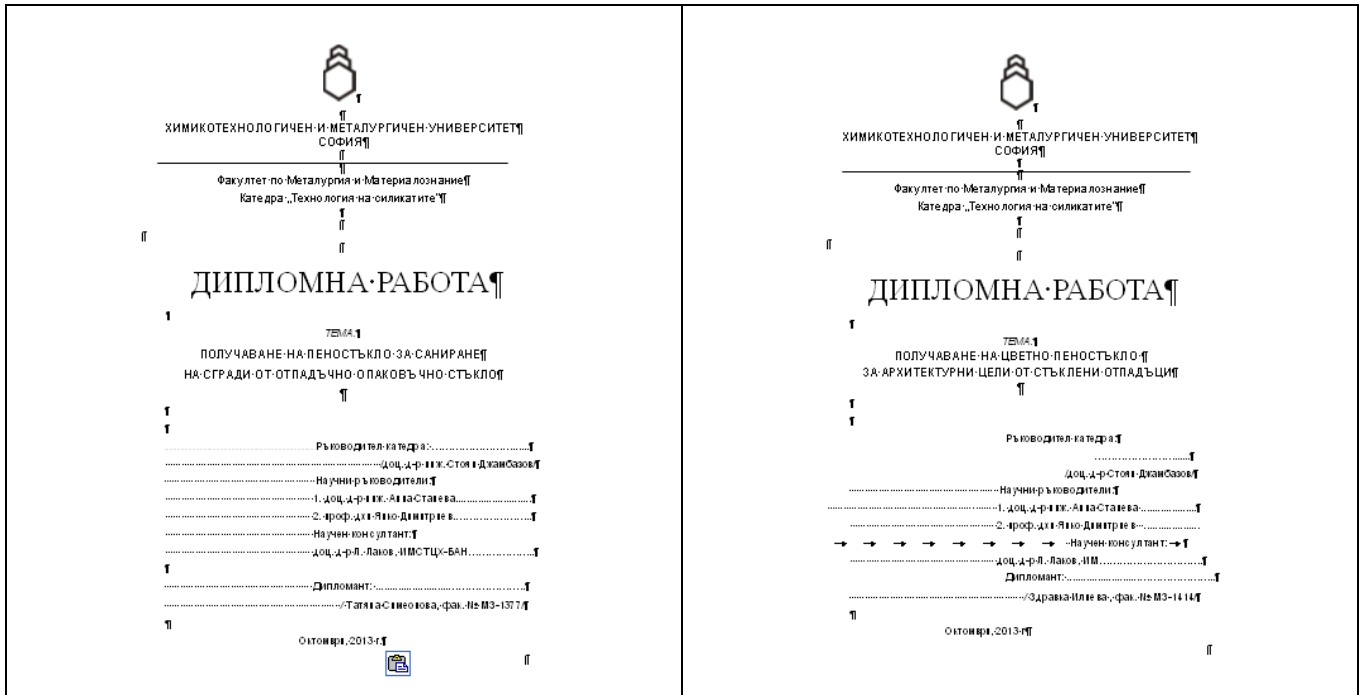
Значението на разработваната иновация за развитието на научно-технологичната сфера, към която се отнася се състои и в обучение на студенти – 3 дипломанти, 1 докторант в



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg



съответната област към ХТМУ – Катедра: Технология на силикатните материали и при Партньора ИМСТЦХ – БАН за съоръжение.

Дипломанти за защита на магистърска степен в ХТМУ гр. София:

- 1.Татяна Симеонова
- 2.Здравка Илиева
- 3.Десислава Керкелева





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Докторантура:

1. Марин Манев Маринов - "Разработване на модулни устройства и технология за получаване на пеностъклени смеси".

Участие в конференции и конгреси:



в ХТМУ - София



в гр. Плевен



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg



Българска Академия на науките
Институт по металознание, съоръжения и
технологии “Акад. А. Балевски”
с Център по Хидро и аеродинамика гр. Варна



“ТЕХНОЛОГИИ И КОНСТРУКЦИИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ПЕНОСТЪКЛО - ОБЗОР”

Ас. Красимира Тончева, доц. д-р Любен Лаков

Производството на топлоизолационни материали е една незапълнена ниша от пазара. Пеностъклото като топлоизолационен материал се произвежда в света от 30-те години на миналия век по класическа технология [1] в тунелна пещ. Цената му на световния пазар, произведено по тази технология е висока.

Пеностъклото като изолиращ материал притежава висока химическа устойчивост, механична якост, звукова и температурна устойчивост [2]. То не се разрушава при въздействието а атмосферните условия, не гори, не дими и запазва механичните и топлоизолационните си свойства при температури до 600оС. Пеностъклото превъзхожда подобните известни материали по отношение на коефициента на топлопроводност, механична якост и влагопоглъщане в комбинация. Изработената от пеностъкло топлоизолация притежава по-ниска себестойност и по-висока експлоатационна устойчивост, не изисква чести ремонти, които са характерни за останалите изолационни материали.

Основната идея в настоящия момент е да се произведе пеностъкло от стъклени отпадъци от бити и промишлеността, със същите изолационни и експлоатационни качества като това на международния пазар, произведено по класическата технология, но с по-ниски цени чрез нови работоспособни, дълготрайни и ефективни уредби, максимално спестяващи енергията за получаването му и да се наложи приложението му в строителството и техниката там където е икономически и технически обосновано.

В Русенски Университет

в гр. Несебър

Участие в различни конференции и конгреси