

УДК 666.75

doi:10.20998/2413-4295.2016.12.22

УТИЛІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОВАКУУМНОГО СКЛА ВІДПРАЦЬОВАНИХ КІНЕСКОПІВ В СИЛКАТНІЙ СУМІШІ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СИЛКАТНОЇ ЦЕГЛИ**Н. І. ЗАВГОРОДНЯ*, О. А. ПІВОВАРОВ, О. В. НОСЕНКО***Кафедра технології неорганічних речовин і екології, ДВНЗ «УДХТУ», м. Дніпропетровськ, УКРАЇНА.***e-mail: nzavgorodnia@i.ua*

АНОТАЦІЯ Визначена можливість заміни 10 мас. % кварцового піску склобоек електровакуумного скла в силікатній суміші для виготовлення силікатної цегли. Наведена методика експерименту. Визначено вологопоглинання та щільність експериментальних зразків силікатної цегли. Випробувано експериментальні зразки на зміну межі міцності при стиску та щільність від тривалості ізотермічної витримки. Досягнуто скорочення на 0,5 години часу автоклавування силікатної суміші за рахунок часткової заміни кварцового піску склобоек електровакуумного скла.

Ключові слова: силікатна суміш, електровакуумне скло, межа міцності, щільність, вологопоглинання

UTILIZATION IN SILICATE MIX FOR PRODUCTION OF THE SILICATE BRICK OF ELECTROVACUUM GLASS OF THE FULFILLED KINESCOPIES**N. ZAVGORODNYA*, O. PIVOVAROV, O. NOSENKO***Department of Inorganic Substances Technology and Ecology, Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnepropetrovsk, UKRAINE*

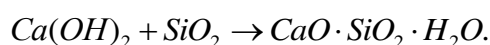
ABSTRACT The analysis of a state of affairs is provided in world practice on use of electrovacuum glass of the fulfilled kinescopes as a cullet. A definite purpose of research on application of a cullet of barium-strontic and lead glass in production of silicate mix for production of a silicate brick. The experiment technique with the detailed characteristic of raw materials is given. Moisture absorption, weight and density of experimental samples of a silicate brick are defined. Experimental samples are tested for change of border of durability at compression and density from duration of isothermal endurance. Reduction for 0,5 hours of duration of autoclave processing of silicate mix due to partial replacement of quartz sand with a cullet of electrovacuum glass of the fulfilled television kinescopes and computer monitors is reached. Possibility of a primeniye of a barium-strontic and lead cullet of the fulfilled kinescopes in silicate mix for production of a silicate brick by solubility of a siliceous component together with lime in a zhitky phase and their further interaction in solution is proved at autoclave hardening.

Keywords: Silicate mix, electrovacuum glass, durability border, density, moisture absorption.

Вступ

Барієво-стронцієве та свинцеве скло кінескопів відпрацьованих телевізорів та моніторів комп'ютерів в якості склобою в світовій практиці застосовують при виготовленні таких будівельних матеріалів як цегла, бетон, цемент тощо. В ДСТУ Б.В.2.7.-42-97 оговорена можливість використання домішок подрібнених пористих матеріалів з великим вмістом кремнезему. Основний недолік будівельних матеріалів з домішками барієво-стронцієвого та свинцевого склобою – зниження їх механічних властивостей. Ця обставина вимагає визначення оптимально можливої кількості домішки для збереження механічних властивостей силікатної цегли за існуючим технологічним процесом її виготовлення.

Відомо [6], що силікатну цеглу виготовляють із сирцевої маси, що складається із суміші піску з вмістом $\geq 90\%$ SiO_2 з вапном в кількості 8-10% та подальшого отвердіння свіжовідформованого виробу в умовах водяної пари. Всі ці перетворення виконуються за три технологічних етапи: заготівля сирцевої маси, пресування її, запарювання (автоклавування) сирцю. Під дією пари і температури кремнезем, вапно, що знаходяться в масі цегли, сполучаються хімічно і утворюють однокальцієвий водний силікат (гідросилікат кальцію) за реакцією



Цей гідросилікат під час запарювання твердіє і міцно скріплює зерна піску один з одним. Чим більше кремнезему сполучається з вапном, тим більший вихід гідросилікату і, відповідно, вища механічна

© Н. І. ЗАВГОРОДНЯ, О. А. ПІВОВАРОВ, О. В. НОСЕНКО, 2016

міцність цегли. Утворення гідросилікату виконується значно швидше при високій температурі у вологому середовищі, внаслідок чого запарювання сирцю виконується, як правило, за тиску 8 – 15,3 атм., що відповідає температурі пари 175-200⁰С.

Ціль роботи

Як відмічалось в [1-5], в поточний час утилізації підлягає барієво-стронцієве і свинцеве скло відпрацьованих кінескопів з електронно-променевими трубками. Барієво-стронцієве скло знайшло застосування у виробництві будівельних матеріалів в зв'язку з низькою вилугованістю іонів барію та стронцію, концентрація яких не перевищує допустимих норм.

Свинцеве скло знайшло застосування в якості вторинної сировини для отримання свинцю. Проте кількість печей для свинцю незначна, тому часто свинцевий склобій відправляють на полігони і звалища. Окремі компанії модернізують печі і отримують чистий свинець. Також застосовують свинцевий склобій у виробництві таких будівельних матеріалів, які використовуються для захисту від рентгеновського випромінювання, або в керамічній промисловості для виготовлення глазури, що стійкі до вилуговування.

Отже, світова практика вказує на можливість застосування електровакуумного скла з відпрацьованих кінескопів у виробництві будівельних матеріалів, зокрема силікатної цегли, з однією вимогою – без погіршення міцності виробу.

Для досягнення економії природних матеріалів, застосування вторинної сировини із відходів, скорочення тривалості технологічного процесу виготовлення силікатної цегли, зменшення шкідливого впливу на довкілля при захороненні відпрацьованих електропристроїв та здешевлення процесу виробництва силікатної цегли пропонується використання в силікатній суміші 10 мас. % склобою електровакуумного скла замість відповідної частини природного кварцового піску.

Мета експериментального дослідження – визначення впливу заміни 10 мас. % кварцового піску в силікатній суміші такою ж кількістю склобою електровакуумного скла на основні характеристики виготовленої з такої суміші силікатної цегли: межу міцності при стиску та щільність.

Об'єкт досліджень – фізико-хімічні процеси утворення силікатної цегли із сирцевої суміші з вмістом склобою електровакуумного скла методом автоклавування.

Предмет досліджень – силікатні суміші з частковою заміною в них кварцового піску склобоем електровакуумного скла відпрацьованих телевізійних кінескопів та комп'ютерних моніторів.

Висвітлення основного матеріалу

Основу силікатної суміші 82 мас. % в експериментальних дослідженнях складав річковий наливний пісок ТОВ «Силікатчак» м. Дніпропетровськ, хімічний аналіз якого наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Хімічний склад піску та вапна

Назва речовини	Хімічний склад, %							
	Si O ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Ca O	Fe ₂ O ₃	M gO	і. п. д.
Пісок	68,0-80,5	13,0-15,0	0,7-1,0	0,7-1,0	3,0-4,0	1,5-2,0	-	-
Вапно	2,8-2,9	0,4-0,5	-	-	94,2-94,8	0,5-0,6	1,2-1,8	0,1-0,15

Наливний пісок додатково промивається та просіюється. Ситовий аналіз піску наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Ситовий аналіз кварцового піску

Показники	Номера сит				Прохід крізь сито №008
	1,25	0,63	0,31	0,14	
Частковий залишок, %	3,75	6,25	37,5	45	7,5
Повний залишок, %	3,75	10	47,5	92,5	100,00
Прохід	96,25	90	52,5	7,5	-

Модуль крупності $M_K=1,48$.

Середній діаметр зерен – 0,41 мм.

Насипна щільність піску – 1238,7 кг/м³.

Вологість піску – 3%.

Пісок відповідає вимогам ДСТУ Б.В.2.7.-32-95 та може використовуватися для виробництва силікатної цегли. Основним в'язучим у виготовленні силікатної цегли використовується вапно того ж товариства, хімічний вміст якого наведено в табл.1. За результатами аналізів встановлено наступні показники матеріалів:

- активність вапна – 96,0%;

- активність силікатної суміші – 10,0%.

Аналіз якості вапна виконувався у відповідності до ДСТУ Б.В. 2.7.-90-99. Встановлено основні характеристики вапна:

- швидкість гасіння – 4 хв;
- температура гасіння – 94°C.

Відповідно стандарту досліджуване вапно відноситься до 1 сорту з малою тривалістю гашення, високотемпературне, може використовуватися для виробництва силікатної цегли.

Для проведення експериментальних досліджень використовували склобій електровакуумного скла, хімічний вміст якого наведений в табл. 3.

Таблиця 3 – Хімічний склад електровакуумного (екранного та конічного) скла кінескопів

Екранне скло		Конічне скло	
Елементи	%, мас.	Елементи	%, мас.
SiO ₂	68,5 – 75,4	SiO ₂	60,0
CaO	–	CaO	5,5
Al ₂ O ₃	4,0 – 4,4	Al ₂ O ₃	23,6
K ₂ O	7,7 – 8,4	K ₂ O	9,0
SrO	8,0 – 12,0	BaO	2,2
TiO ₂	1,0 – 2,0	MgO	2,5
CeO ₂	0,5 – 1,0	PbO	10,5
F	0,1 – 0,2	Na ₂ O	5,5
Nd ₂ O ₃	0,4 – 0,8	Sb ₂ O ₃	0,4
Li ₂ O	8,0 – 12,0	–	–
Ba ₂ O ₃	2,8 – 3,0	–	–
BeO	2,0 – 4,0	–	–

Дані таблиці свідчать, що в силікатну суміш вводиться склобій з відповідним стандарту вмістом оксиду кремнію та оксидів лужних металів. Склобій електровакуумного скла піддавався помелу у барабанному кульовому млині до досягнення питомої поверхні 300 м²/г. Для запобігання потрапляння до складу силікатної суміші металевого намелу продукт помелу піддавався електромагнітній сепарації.

Виготовлення дослідних зразків виконувалося у відповідності технологічним етапам виробництва силікатної цегли. Формувальна вологість силікатних мас складала 6,5%. Активність силікатної суміші 10%. Для визначення міцності матеріалу при стиску

формували зразки – циліндри діаметром 24 мм. Одностороннє пресування з тиском 30 МПа виконувалося гідравлічним пресом ПСУ-10. Тепловолога обробка виконувалася у герметичному металевому посуді у сушильній шафі при 190-195°C, що відповідає тиску насиченої пари 1,2-1,4 МПа.

Обговорення результатів

Виробництво силікатної цегли відноситься до процесів, які виконуються в області температур нижче 200°C. Різде зниження температури в порівнянні з температурою в гідросилікатних реакціях пояснюється виключно високою хімічною активністю води, що приймає участь в структуроутворенні. Інтенсифікують гідротермальні реакції підвищенням тиску водяної пари або введенням хімічних домішок [9].

Вважається, що вирішальним фактором інтенсифікації фізико-хімічних процесів за участю водяної пари і газів є газотранспортні реакції. З гідратованих поверхонь мігрують разом з водяним паром в газову фазу під час дегідратації частки (молекули, атоми, іони) вихідних важких речовин. При цьому водяна пара як і інші гази відіграє роль «носія» часток важких речовин [9].

Відомо, що гідротермальна обробка вапняно-кремнеземних матеріалів супроводжується гідратаційним твердінням. За сучасними уявленнями в такому процесі виконується взаємодія в'язучої речовини з водою. Результат такої реакції в розчиненні вихідних сполук та наступного викристалізування новоутворень із розчину, який по відношенню до них виявляється перенасиченим.

На думку [9], крім реакції гідратаційного твердіння, за участю водних розчинів існує реакція дегідратаційного структуроутворення між гідратованими речовинами. Ця реакція виконується в щільно упакованому матеріалі у водному середовищі. В реакції дегідратаційного структуроутворення висока хімічна активність води вдало поєднується з каталітичною, хімічною та фізико-хімічною активністю водяної пари і легколетких компонентів.

Природна глина, як відомо, містить 13,5% хімічно зв'язаної води. Вапняно-піщані гідратовані суміші, як і глина, містять різну кількість гідратної води. При нагріванні ці матеріали виділяють із свого вмісту леткі складові. Тому подальша взаємодія в суміші твердих речовин виконується за їх участю.

Для забезпечення випробування експериментальних зразків на межу міцності при стиску та щільність визначили за ДСТУ Б.В. 2.7.-42-97 водопоглинання, масу, густину їх.

Визначення водопоглинання при атмосферному тиску у воді температурою (20 ± 5) °C:

– підготовка до випробування: водопоглинання силікатних виробів визначають без попереднього висушування зразків;

– проведення випробування: зразки укладають в один ряд по висоті з зазорами між ними не менше 2 см на решітку в посудину з водою температурою (20 ± 5) °С так, щоб рівень води був вищий вершу зразків на 2 – 10 см. Зразки витримують у воді 48 годин. Насичені водою зразки виймають з води, обтирають вологою тканиною і зважують. Масу води, що витекла з зразка на чашку ваг, включають в масу зразка, насиченого водою. Зважування кожного зразка має бути закінчено не пізніше 2 хв після його видалення з води;

Водопоглинання W за масою у відсотках

обчислюють за формулою: $W = \frac{m_1 - m}{m} \cdot 100$,

де m_1 – маса зразка, насиченого вологою, г;

m – маса зразка, висушеного до постійної маси, г.

Результати розрахунку наведені в таблиці 4.

Таблиця 4 – Значення показників для розрахунку водопоглинання та щільності зразків.

Показники	Номер зразка				Середні значення водопоглинання та щільності
	1	2	3	4	
Маса зразка насиченого вологою, г.	19,6	18,8	18,8	19,3	-
Маса зразка висушеного до постійної маси, г.	17,2	16,6	16,7	16,9	-
Водопоглинання, %.	14,0	13,2	13,0	14,0	13,55
Щільність при $V=12,31$ см ³ , г/см ³	1,39	1,35	1,35	1,37	1,3706

Середню щільність зразка ρ в г/см³ визначають за формулою

Визначення середньої щільності:

– засоби випробування: ваги за ГОСТ 24104 та штангенциркуль металевий за ГОСТ 427;

– підготовка до випробування: середню густину визначають не менше ніж на трьох зразках;

– проведення випробування: об'єм зразків визначають за їх геометричними розмірами, виміряними з похибкою не більше 1 мм. Для визначення кожного лінійного розміру зразок

вимірюють у трьох місцях – по ребрах і середині грані. За кінцевий результат приймають середнє арифметичне трьох вимірів;

Межу міцності при стиску експериментальних зразків та їх щільність досліджували по скороченню тривалості ізотермічної витримки зразків при їх тепловолінійній обробці. Результати досліджень наведені на рис.1 та 2.

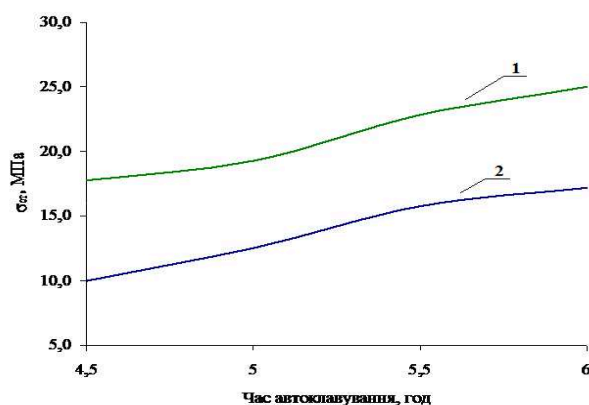


Рис. 1. – Залежність межі міцності при стиску від тривалості ізотермічної витримки
1 – з домішкою склобою; 2 – без домішки

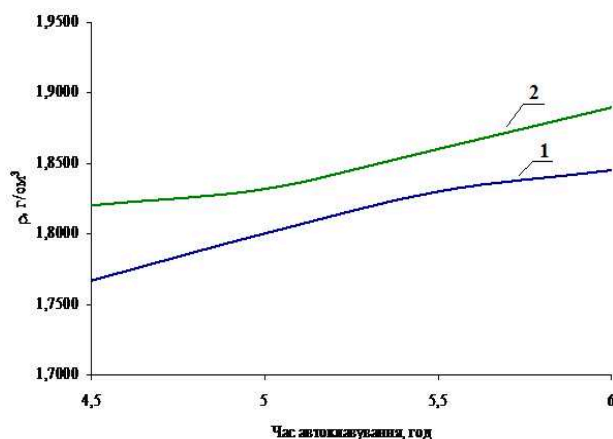


Рис. 2. – Залежність щільності зразків від тривалості ізотермічної витримки.
1 – без домішки; 2 – з домішкою склобою

В якості контрольних використовували зразки, виготовлені виключно з вапна та піску. Часткова заміна у в'язучому кварцового піску склобомом електровакуумного скла кінескопів дозволяє скоротити час автоклавування з 6 годин до 5,5 години. Підвищення міцності за цей час складає 4,8%. У вказаному годинному інтервалі щільність матеріалу майже не змінюється. Введення у в'язуче склобомом сприяє більш швидкому утворенню гідросилікатів кальцію, що обумовлено скорішим розчиненням склобомом з утворенням кремнієвої кислоти, ніж кварцового піску.

Висновок

Застосування барієво-стронцієвого та свинцевого склобою відпрацьованих кінескопів як аморфної кремнійвміщуючої речовини в силікатній суміші для виготовлення силікатної цегли (10 мас. % склобою замість такої ж кількості кварцового піску) обумовлено розчинністю кремнійвміщуючої складової разом з вапном в рідкій фазі і їх подальшій взаємодії в розчині при автоклавному твердінні.

Список літератури:

1. **Завгородня, Н. І.** Відпрацьовані телевізійні кінескопи та комп'ютерні монітори як сировина для склокерамічних матеріалів / **Н. І. Завгородня, О. А. Пивоваров** // *International conference of chemistri and modern technology for students and post graduate students.* – 2012. – Part 1. – 2 p.
2. **Zavgorodnyi, N. I.** Study on recycling of CRT glass wast / **N. I. Zavgorodnyi** // *Engineer of 3rd Milenium Students and post graduate students conferense.* – 2013. – 88 p.
3. **Завгородня, Н. І.** Утилизация стекла отработанных телевизионных кинескопов и компьютерных мониторов из твердых бытовых отходов в неорганические материалы / **Н. И. Завгородня, А. А. Пивоваров** // *Вопросы химии и химической технологии.* – 2013. – № 3. – С. 179 - 182.
4. **Завгородня, Н. І.** Исследование структуры восстановленного ZnS из отработанных катодолуминофоров / **Н. И. Завгородня, А. А. Пивоваров** // *Технологический аудит и резервы производства.* – 2014. – № 6/5(20). – С. 4 - 7.
5. **Завгородня, Н. І.** Відновлення сульфїду цинку із відпрацьованих телевізійних кінескопів та комп'ютерних моніторів / **Н. І. Завгородня, О. А. Пивоваров** // *Праці Одеського політехнічного університету.* – 2015. – №1(45) – С. 152 - 158.
6. **Патенко, А. П.** Стекло в строительстве / **А. П. Патенко** – К.: *Госиздат.* – 2004. – 104 с.
7. **Нехорошев, А. В.** Ресурсосберегающие технологии керамики, силикатов и бетонов / **А. В. Нехорошев, Г. И. Цителлаурри, Е. Хлобионен, Ц. Жаданбаа.** – М.: *Стройиздат.* – 1991. – 489 с.
8. **Айлер, Р.** Химия кремнезема / **Р. Айлер.** – М.: *Мир,* – 1982. – 712 с.
9. **Нехорошев, А. В.** Теоретические основы технологии тепловой обработки неорганических строительных материалов / **А. В. Нехорошев.** – М.: *Стройиздат.* – 1978. – 232 с.
10. **Гольдфельда, М. Г.** Химическая структура и реакционная способность твердых веществ / Перевод с английского **М. Г. Гольдфельда.** – М.: *Химия.* – 1976. – 159 с.
11. **Monchamp, A.** Cathode ray tube manufacturing and recycling: analysis of industry survey / **A. Monchamp, H. Evans, J. Nardone, S. Wood, E. Proch and T. Wagner** // *Electronic Industries Alliance, Arlington, VA 22201 USA, Spring.* – 2001. – P. 1 - 29. – doi:10.1109/ISEE.2001.924500.
12. **Yong-Chil Seo** A Study on Recycling of CRT Glass Waste / **Yong-Chil Seo, Sung-Jin Cho, Jang-Su Lee, Bo-Saeng Kim, Changho Oh** // *International conference on environment and industrial innovation IACSIT Press.* – Singapore. – 2011. – P. 237 - 241.

13. New approach to cathode ray tube (CRT) recycling // *Report prepared by icer for DTI.* – August 2013. – 35 p.
14. **Kevin Brigden** Chemical contamination at e-waste recycling and disposal sites in Accra and Korforidua, Ghana / **Kevin Brigden, Iryna Labunska, David Santillo & Paul Johnston** // *Grenpeace reserch laboratories technical.* – August 2008. – 123 p.

Bibliography (transliterated):

1. **Zavgodnya, N. I., Pivovarov, O. A.** Vidpratsovani televiziini kineskopu ta kompjuterni momitoru iak surovuna dlia sklokeramichnuh materialiv. [Spent television tubes and computer monitors as raw material for ceramic materials] *International conference of chemistri and modern technology for students and post graduate students.* 2012, **1**, 29 p.
2. **Zavgodnya, N. I.** Study on recycling of CRT glass wast. *Engineer of 3rd Milenium Students and post graduate students conferense.* 2013, 88 p.
3. **Zavgodnya, N. I., Pivovarov, O. A.** Utelizasia stekla otrabotanuuh televizionuuh kineskopov i kompjyternih monitorov iz tverduh butovuh othodov v neorganicheskie vaterialu. [Disposal of waste glass of TV picture tubes and computer monitors from municipal solid waste in inorganic materials] *Voprosu himii I himicheskoi tehnologii [Questions of chemistry and chemical technology].* 2013, **3**, 179 - 182.
4. **Zavgodnya, N. I., Pivovarov, O. A.** Issledovanie strykturu vostanovlenogo ZnS iz otrabotanuuh katodolyminoforov [Investigation of the structure of reduced waste of ZnS katodolyuminoforov]. *Tehnologicheskii aydit I rezervu proizvodstva [Technological audit and production of reserves].* 2014, **6/5(20)**, 4 - 7.
5. **Zavgodnya, N. I., Pivovarov, O. A.** Vidnovlenia ZnS iz vidpratcovanuuh televiziinuuh kineskopiv ta kompjyternih monitorov. [Recovery of zinc sulfide from waste TV picture tubes and computer monitors] *Pratsi odeskogo politehnichnogo yuniversutety [Proceedings of the Odessa Polytechnic University].* 2015, **1(45)**, 152-158.
6. **Patenco, A. P.** Steklo v proizvodstve. [Glass in Building]. *Kiev, Gosizdat.* 2004, 104 p.
7. **Nehorohev, A. V., Cutelauri, G. I., Hlobionen, E., Gadanbaa, C.** Resursosberegayushcie tehnologii keramiki, silikatov i betonov [Resource-saving technology of ceramics, concrete and silicates]. *Moskov, Stroisizdat,* 1991, 489 p.
8. **Ailer, R.** Himia kremnezema [Silica Chemicals]. *Moskov, Mir,* 1982, 712 p.
9. **Nehorowev, A. V.** Teoreticheskie osnovu tehnologii teplovoi obrabotki neorganicheskikh stroitelnuh materealov [Theoretical Foundations of heat treatment technology of inorganic construction materials]. *Moskov, Stroisizdat,* 1978, 232 p.
10. **Goldfelda, M. G.** Himicheskaiia struktura i reakcuonnaia sposobnost tverduh veschestv [The chemical structure and reactivity of solids]. *Moskov, Himia,* 1976, 159 p.
11. **Monchamp, A., Evans, H., Nardone, J., Wood, S., Proch, E. Wagner, T.** Cathode ray tube manufacturing and recycling: analysis of industry survey. *Electronic Industries Alliance, Arlington, VA 22201 USA, Spring,* 2001, 1 - 29, doi:10.1109/ISEE.2001.924500.
12. **Yong-Chil Seo, Sung-Jin Cho, Jang-Su Lee, Bo-Saeng Kim, Changho Oh.** A Study on Recycling of CRT Glass Waste. *International conference on environment and*

- industrial innovation IACSIT Press, Singapore, 2011, 237 - 241.*
13. New approach to cathode ray tube (CRT) recycling. *Report prepared by icer for DTI, August 2013, 35 p.*
14. **Kevin Brigden, Iryna Labunska, David Santillo, Paul Johnston** Chemical contamination at e-waste recycling and disposal sites in Accra and Korforidua, Ghana. *Grenpeace reserch laboratories technical. August 2008, 123 p.*

Відомості про авторів (About authors)

Завгородня Наталія Ігорівна – Український державний хіміко-технологічний університет, аспірант кафедри технології неорганічних речовин і екології, м Дніпропетровськ; тел.: (068)677-85-55 ; e-mail: nzavgorodnia@i.ua.

Zavgorodnia Natalia Igorevna – Ukrainian State University of Chemical Technology, PhD student at the Department of Inorganic Substances Technology and Ecology, Dnepropetrovsk; tel.: 068-677-85-55; e-mail: nzavgorodnia@i.ua.

Пивоваров Олександр Андрійович – доктор технічних наук, Український державний хіміко-технологічний університет, професор кафедри технології неорганічних речовин і екології, м Дніпропетровськ; тел.: (097) 342-46-60; e-mail: apivo@ua.fm.

Pivovarov Oleksandr Andriyovuch – doctor of technical sciences, Ukrainian State University of Chemical Technology, professor at the Department of Inorganic Substances Technology and Ecology, Dnepropetrovsk; tel.: (097) 342-46-60; e-mail: apivo@ua.fm.

Носенко Олександр Васильович – доктор технічних наук, Український державний хіміко-технологічний університет, професор кафедри хімічної технології кераміки та скла, м Дніпропетровськ; тел.: (097) 553-00-15; e-mail: alexnosenko@mail.ru.

Nosenko Oleksandr Vasulovich – doctor of technical sciences, Ukrainian State University of Chemical Technology, professor at the Department of chemical technology of ceramics and glass. , Dnepropetrovsk; tel.: (097) 553-00-15; e-mail: alexnosenko@mail.ru.

Будь ласка посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Завгородня, Н. І. Утилізація електровакуумного скла відпрацьованих кінескопів в силікатній суміші для виготовлення силікатної цегли / **Н. І. Завгородня, О. А. Пивоваров, О. В. Носенко** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПІ». – 2016. – № 12 (1184). – С. 150-155. – doi:10.20998/2413-4295.2016.12.22.

Please cite this article as:

Zavgorodnia, N., Pivovarov, O., Nosenko, O. Utilization in silicate mix for production of the silicate brick of electrovacuum glass of the fulfilled kinescopes. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2016, 12 (1184), 150-155, doi:10.20998/2413-4295.2016.12.22.

Пожалуйста ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Завгородня, Н. И. Утилизация стекла отработанных кинескопов в силикатной смеси для изготовления силикатного кирпича / **Н. И. Завгородня, А. А. Пивоваров, А. В. Носенко** // *Вестник НТУ «ХПИ», Серія: Новые решения в современных технологиях.* – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2016. – № 12 (1184). – С. 150-155. – doi:10.20998/2413-4295.2016.12.22.

АННОТАЦИЯ Определена возможность замены 10 мас. % кварцевого песка стеклобоем электровакуумного стекла в силикатной смеси для изготовления силикатного кирпича. Приведена методика эксперимента. Определены влагопоглощение, масса и плотность экспериментальных образцов силикатного кирпича. Испытано экспериментальные образцы на изменение границы прочности при сжатии и плотности от продолжительности изотермической выдержки. Достигнуто сокращение на 0,5 часа продолжительности автоклавной обработки силикатной смеси за счет частичной замены кварцевого песка стеклобоем электровакуумного стекла.

Ключевые слова: Силикатная смесь, электровакуумное стекло, граница прочности, плотность, влагопоглощение.

Надійшла (received) 01.03.2016