

УДК 666.12:689

СТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ СКЛОВМІСНИХ ВІДХОДІВ В РОЗПЛАВІ ТЕПЛОНОСІЯ

Мищенко С.О., Глікiна І.М., Глікiн М.А.

CREATION OF THE TECHNOLOGY OF PROCESSING OF GLASS OF CONTAINING WASTES IS IN FUSION OF THERMAL CARRIER

Mishenko Sergey.A., Glikina Irene M., Glikin Marat A.

У статті розглянуті існуючі технології переробки скла, його фізичні властивості та скловмісних побутових відходів. Поставлені завдання дослідження і визначені подальші етапи їх здійснення. Висунуто пропозицію про створення технології переробки скловмісних відходів в розплаві теплоносія. В якості теплоносія передбачається використовувати солі неорганічних металів або їх евтектичних суміші.

Ключові слова: стеклосодержащие відходи, розплав, теплоносії, евтектичні суміші

1. Вступ

Застосування скляних виробів відомо ще з давніх-давен. Більше 5 тис. років в Єгипті з'явилися перші фаянсові вироби і статуетки. У музеї в Берліні знаходиться найдавніша пам'ятка скло виробів - намистина зеленого кольору діаметром 9 мм.



Рис. 1. Прадавні скляні продукти

Ці стародавні і універсальні вироби міцно увійшли в життя людини. Як і будь-який матеріал вони мають свої хімічні та фізичні властивості. До хімічних можливо віднести наступні: велику стійкість з малою кількістю лужних оксидів.

Основними фізичними є:

– міцність – межа міцності на стискування (500-2000 МПа);

– крихкість – відноситься до дуже крихких;
– щільність (наприклад, для кварцевого – 2200 кг/м³);

– твердість – (залежить від кількості домішок).

Найтвердіший – кварцевий, найменш твердий – свинцевий; однак силікатний плавиться при 425-600°C. За більш високої температури перетворюється на рідину.

Головне застосування скла - це пакувальний матеріал як для продуктів харчування, так і для фармацевтичних препаратів і інші. Проте воно довго розкладається у ґрунті. Однак воно дуже погано розкладається в ґрунті, для цього йому необхідно близько 1000000 років. Припустимо, нащадки розкопали банку з під лимонаду, яка збереглася практично в початковому вигляді. Існують деякі труднощі, які гальмують переробку скломатеріалів. Нижче розглянемо основні складності накопичення скломатеріалів:

- крихкість – найнебезпечніша характеристика як для людей, так і для тварин; особливо коли бите скло знаходиться в парках або поблизу водойм;

- велике скупчення на поверхні ґрунту ускладнює зростання рослин і небезпечно для дрібних тварин.

Переробка скломатеріалів може дозволити заощадити витрати газу і зберегти землі від сміттєзвалищ:

- з'ясовано, що кожен 10% дроблених скло залишків знижує витрати газу на 3%;

- утилізація щорічно стекломусора дозволить зберегти близько 10 000 га від сміттєзвалищ.

Виходячи з цього дана проблема є масштабною і не втрачає своєї актуальності.

Переробка склоподібного матеріалу має деякі переваги. До них можна віднести наступні:

- скло відходи повністю посмикати переробці без утворення побічних продуктів;

– властиво економія природних ресурсів, у тому числі 200 кг вапняку, близько 180 кг соди і більше 600 кг піску;

– можливість створення бізнесу з прийому склотари [1].

Одним з варіантів переробки скляних виробів і скло відходів - це виготовлення з них вторинних продуктів, навіть будівельних матеріалів [2].

Згідно ГОСТ 52233-2004, скловідходи бувають двох сортів (Таблиця 1).

Таблиця 1

Сортування скловідходів

сорт скловідходів	розмір шматків, мм	примітки
I	10-50	вище 50 мм – 5%; менш 10 мм – 1%
II	не нормують	маса до 2 кг

У складі склоостатків будь-якої марки виключає наявність таких складних систем як:

- триплекс;
- армована металева сітка;
- металеві предмети і пробки;
- тугоплавке скло;
- дзеркала;
- кераміка;
- фарфор;
- шлак;
- вугілля;
- цеглина;
- камені;
- щебень;
- бетон;
- асфальт.

Присутність кіркової пробки, паперу та вмісту органіки (до 2%), піску і глини (до 2%) допускається у обмеженій кількості. У Росії переробляють скляні вироби ~21% за даними Research.Techart [3].

До скломістких відходів, в основному, відносять склотару і склоподрібнений матеріал. Склотара – це скляний посуд, який збирають, миють і дезинфікують, щоб знову використати для упаковки продуктів харчування. Склоподрібнений матеріал – це розбиті скляні вироби та інші дрібний скломатеріал.

При вторинному використанні склотари її класифікують за кольором. Це дозволяє визначити подальше місце застосування нового товару.

Класифікація за кольором виглядає наступним чином:

- ПСТ - напівбілий тарний;
- ЗС - зелений;
- БС - безбарвний;
- ПСЛ - напівбілий листовий;
- КС - коричневий;
- СС - змішаний.

В Україні практично не має роздільного збору сміття, тому взагалі переробляють до 35-40% склобою..

Склобій використовують для виробництва піноматеріалів, які незамінні у будівництві. Вироби зі скла – потужні теплоізолятори, застосовують для утеплення трубопроводів, створення сучасних сендвич-панелів, для ізоляції покрівлі, зовнішніх стін, перекриттів, при обробці споруд та інше. Склокристалічні вироби довговічні, практично не поглинають воду, деякі володіють високою міцністю і абразивністю [4].

Існуюча обробка скломатеріалів містить наступне:

- сортировку за кольором,
- очистку від механічних домішок,
- чистку і подрібнення.

Найчастіше, сортування здійснюється ручним способом.

Механічні домішки витягають:

- за допомогою магнітного сепаратора;
- установками-грохотами (кераміка, метали із загальної маси).

Сепаратори металу і кольору відділяють домішки зі складом металів та включення певного кольору.

Устаткування залежить від продукту. Для вторичної сировини не треба використовувати подрібнювальні установки, фахівці здійснюють бій вручну. Для подрібнення на фракції необхідного розміру, застосовують спеціальну апаратуру. При обробці склобою необхідно розглядати технології безпечні до стану нашої природи, та не вимагають великих енергетичних витрат.

Популярними сучасними обробними системами є такі, які ґрунтуються на фільтрації і подальшому розплавленні скла за "газовою" технологією [4].

Розроблена нами технологія у розплаві, добре зарекомендувала себе при знешкодженні відходів НПЗ і коксохімічних заводів. Тому з'явилася ідея скористатися цією технологією при обробці склянопобутових остатків. Одним з поширених товарів можуть стати будівельні товари.

2. Мета дослідження

Розглянути існуючі технології стекляного виробництва та обробки побутових склоостатків.

Для здійснення мети поставимо перед собою наступні завдання:

1. розглянути методи утилізації й переробки відходів у світі та визначити актуальність тематиці;
2. створити методіку проведення дослідів у лабораторних умовах за обраною технологією;
3. підібрати апаратуру й суміші, які можливо використати як теплоносій;
4. скласти блок-схему для роботи за технологією у розплаві для виявлення кінцевого продукту для будівництва.

3. Методика дослідження та побудова схеми

Дослід розпочинаємо з побудови експерименту в лабораторних умовах. Відомо, що скло і

скловмісні матеріали тугокоплавкі (900-1000 °С й вище). В лабораторії, щоб таку температуру підтримують у муфельній печі. Вид печі показаний на Рис.2.



Рис. 2. Загальний вигляд лабораторної муфельної печі

У піч завантажують тигель певний склад суміші солей та зважену навеску фракції склобою. Розігріваємо до необхідної температури; виливаємо у форму, яка вже містить дослідну кількість композиту (гравій, щебінь, суміш досліджуваного складу); перемішуємо до однорідності. Залишаємо застигати, засікаємо час та дивимося за мірою застигання.

Скломісткі відходи можна віднести до групи "прості", тому що вони не чутливі до властивостей скла. До їх основними параметрами можна віднести наступні: щільність, молярний об'єм, показник переломлення, діелектрична проникність, питома теплоємність, коефіцієнт теплопровідності.

При роботі з розм'якшеним або розплавленим склом до основних властивостей необхідно додати в'язкість, поверхневий натяг, плавкість, смачиваючу здатність, кристалізаційну здатність.

Для подальшої роботи нам треба знайти методики для визначення в лабораторії міри крихкості, твердості, тощо Після цього перевірити товарний зразок на застосовність в будівництві.

За науково-дослідну роботу приймаємо наступне:

- кількість та тип теплоносія у реакторі;
- вміст та тип композитного матеріалу.

4. Результати досліджень і їх обговорення

Теоретично зовнішній вигляд розплавленого скла показаний на Рис 3.



Рис. 3. Розплавлене скло заливають у форму

Розплавлені скломатеріали мають властивість швидко застигати, тому з ним працюють дуже швидко для надання склянному виробу форму.

Відомим фактом, скло утворює розплав при температурі понад 1000 °С. Скло самі по собі не мають точки плавлення і характеризуються температурним інтервалом розм'якшення. Також відомо, що в'язкість розплавленого скла при 1500 °С становить 9-11, коли ж затвердіє виростає до 10^{12} - 10^{13} Па*с. Розплав від 780-850 °С проявляє властивості, які характерні рідини.

В нашій дослідженні пропонуємо, виготовляти розплав стекломістких матеріалів спільно з розчином теплоносіїв. Це можливо дозволить знизити температуру створення розплавленого скла, це природно вплине на властивості утворенної розплавленої суміші. Але в цьому і полягає ідея експерименту – визначити склад матеріалу, подібний за міцності властивостями з бетонмісткими матеріалами. При цьому ми в якості вихідного компонента використовуємо стеклосодержащіє відходи.

У нашому випадку, передбачається, що розплав скляних виробів разом з теплоносієм допоможуть збільшити час застигання. Це сприятиме успішному зменшенню з композитними матеріалами і створенню нових форм готових виробів.

Одним з компонентів розплаву ми плануємо використати солі металів і неметалів, а також їх евтектичні суміші. Основні суміші представимо в таблиці 2.

Таблиця 2

Евтектичні суміші із низькою температурою плавлення [5]

T, °C	A – B	мол. % B
128	KCl - AlCl ₃	67
150	KCl - CuCl	65
170	NaOH - KOH	50,6
220	KNO ₃ - NaNO ₃	50
242	CuCl - ZnCl ₂	88
295	NaNO ₃ - NaCl	6,4
432	ZnCl ₂ - KCl	68,5
500	NaCl - CaCl ₂	52
710	Na ₂ CO ₃ - K ₂ CO ₃	44

Після інформативного збору за склопереробною промисловістю та властивостями можливо припустити наступну блок-схему планування опиту (Рис.4).



Рис. 4. Блок-схема планування експерименту у розплаві суміші солей

Схема проста за змістом, але на практиці існують деякі моменти, що необхідно передбачити при її підготовці до роботи. Експеримент

проводиться при високих температурах від 200 до 900 °С.

Висновки

1. Тематика науково-дослідної роботи актуальна тому перетворення скловідходів за технологією у розплаві є новізною використання.

2. Створений план дослідів за новою технологією.

3. Підібрано лабораторну апаратуру для можливості здійснення експерименту. Розглянуті й підібрані евтектичні суміші неорганічних сполук, які можуть бути використані у розплаві.

4. Складена блок-схема підходу до вивчення процесу й постановки опиту у лабораторних умовах.

Литература

1. <http://net-othodov.com/stati/utilizacija-stekla-davaite-zabotitsja-o-.html>; Утилизация отходов в России. © 2018
2. Кошалаков Ч. А., Монтаев С.А., Таскалиев А.Т., Монтаева А.С. Разработка технологии пеностекла в композиции стеклобой-воластонитсодержащий шлак // Современные наукоемкие технологии. – 2014. –№ 5 (часть 1) – С. 61-62.
3. <http://researchtechart.ru/publication/476.htm>; © 1999-2018. Techart.Research.
4. <http://net-othodov.com/stati/utilizacija-stekla-davaite-zabotitsja-o-.html>; Утилизация отходов в России. © 2018.
5. А.Гордон, Р.Форд. Спутник химика. М.: "Мир", 1976. С. 53с.

References

1. <http://net-othodov.com/stati/utilizacija-stekla-davaite-zabotitsja-o-.html>; Утилизация отходов в России. © 2018
2. Koshalakov Ch. A., Montaev S. A., Taskaliev A.T., Montaeva A. S. Rasrabotka tekhnolohii penostekla v kompositcii stekloboj-vollastonit soderzhaschii shlak // Sovremenii naukoemkie tekhnolohii. – 2014. –№ 5 (chast 1) – S. 61-62.
3. <http://researchtechart.ru/publication/476.htm>; © 1999-2018. Techart.Research.

4. <http://net-othodov.com/stati/utilizacija-stekla-davaite-zabotitsja-o-.html>; Утилизация отходов в России. © 2018.
5. Hordon A., Ford R. Sputnik khimika. M.: "Mir", 1976. S. 53.

Мищенко С.А., Гликина И.М., Гликин М.А. Создание технологии переработки стеклосодержащих отходов в расплаве теплоносителя

В статье рассмотрена история развития стекла, его физические свойства и возможность переработки стеклосодержащих отходов. Выдвинуто предложение о создании технологии переработки стеклосодержащих отходов в расплаве теплоносителя. В качестве теплоносителя предполагается использовать соли неорганических металлов или их эвтектические смеси.

Ключові слова: стеклосодержащие отходы, расплав, теплоноситель, эвтектические смеси

Mishenko Sergey.A., Glikina Irene M., Glikin Marat A. Creation of the technology of processing of glass of containing wastes is in fusion of thermal carrier

The history of glass development, its physical properties and the possibility of processing glass-containing wastes are considered in the article. A proposal was made to create a technology for processing glass-containing waste in the melt of the heat carrier. As the heat carrier it is intended to use salts of inorganic metals or their eutectic mixtures/

Key-words: glass waste, melt, heat-carrier, eutectic mixtures

Мищенко Сергій Олексійович – аспірант кафедри хімічної інженерії та екології, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Северодонецьк, Україна; e-mail: monk26025@gmail.com

Глікіна Ірина Маратівна. – доктор технічних наук, доцент, професор кафедри хімічної інженерії та екології, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Северодонецьк, Україна; e-mail: irene555@i.ua

Глікін Марат Аронович. – доктор технічних наук, професор, професор кафедри хімічної інженерії та екології, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Северодонецьк, Україна.

Рецензент: д.т.н., проф. **Суворін А.В.**

Стаття подана 30.05.2018