



Купрієнко П. Й.



Лаповська С. Д.



Дюжилова Н. О.



Купрієнко Н. П.

Купрієнко П. Й., д.т.н., професор, професор кафедри Товарознавства та комерційної діяльності,
e-mail: pkuprienko@ukr.net, моб.тел.: 0503560997;

Київський національний університет будівництва та архітектури (КНУБА), 03680, Україна, м. Київ, пр-т Повітрофлотський, 31,

Лаповська С. Д., д.т.н., зам. директора з наукової роботи,
e-mail: mit@kievweb.com.ua, моб.тел.: 0503112635

Дюжилова Н. О., к.т.н., директор,
e-mail: 1234natasha4321@ukr.net, моб.тел.: 0972499006;

Купрієнко Н. П., зав. лаб. фізико-хімічних досліджень та будівельної кераміки, e-mail: pkuprienko@ukr.net, моб.тел.: 0952751897,
Державне Підприємство «Науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів «НДІБМВ», 04080, Україна, м. Київ, в. Костянтинівська, 68

Peter Kuprienko, Doctor Technical science, professor, professor of the department of commodity and commercial activities,
e-mail: pkuprienko@ukr.net,
Of the Kiev University of Construction and Architecture
31, Povitroflotsky pr, Kyiv, 03680

Svetlana Lapovska, Doctor Technical science, deputy for research,
mit@kievweb.com.ua

Natalia Dyuzhilova, PhD Technical science, Director,
e-mail: 1234natasha4321@ukr.net

Natalia Kuprienko, head of the laboratory of Physical and chemical research, e-mail: pkuprienko@ukr.net
State Enterprise «Scientific Research and Desing Institute of building materials and products»
68, Kostyantynivska str, Kyiv, 04080, Ukraine

АЛГОРИТМІЧНА ПОСЛІДОВНІСТЬ УЗАГАЛЬНЕНИХ ЕТАПІВ ВИКОНАННЯ МАСШТАБНОГО ПРОЕКТУ – «КОМПЛЕКСНЕ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЇ І УТИЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВО-ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЇ «РЕСАЙКЛІНГУ»

АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОБОБЩЕННЫХ ЭТАПОВ ВЫПОЛНЕНИЯ МАСШТАБНОГО ПРОЕКТА – «КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННО-БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ «РЕСАЙКЛИНГА»

ALGORITHMIC SEQUENCE OF GENERALIZED PHASES OF THE IMPLEMENTATION SCALE PROJECT – A COMPREHENSIVE SOLUTION OF ECOLOGY PROBLEMS AND RECYCLING INDUSTRIAL AND SOCIAL WASTE BASED ON «RECYCLING» TECHNOLOGY

Анотація. Розроблена концепція комплексного вирішення конкретних завдань, пов'язаних з проблемами забруднення навколишнього середовища. Основним інструментом у вирішенні цих завдань є використання наномодифікованого природного алюмосилікату при очищенні води з подальшою утилізацією відпрацьованого сорбенту, а також відходів різної природи в якості інгредієнта шихти у виробництві керамічних виробів.

Як приклад, приводиться алгоритмічна послідовність узагальнених етапів проведення робіт при виконанні проекту в частині очистки води. Приводиться перелік вод, що містять домішки різної природи і підлягають очистці, де ефективно працюють в якості сорбентів наносистеми на основі природних алюмосилікатів. Масштабний проект в цілому приведено у вигляді презентації і готовий до реалізації.

Ключові слова. Алюмосилікати, комплексне рішення, наномодифікування, утилізація, керамічні вироби, продукти водоочистки.

Аннотация. Разработана концепция комплексного решения конкретных задач, связанных с проблемами загрязнения окружающей среды. Основной инструмент в решении этих задач – это использование наномодифицированного природного алюмосиликата при очистке воды с последующей утилизацией отработанного сорбента, а также отходов различной природы в качестве ингредиента шихты при производстве керамических изделий.

В качестве примера, приводится алгоритмическая последовательность обобщенных этапов проведения работ при выполнении проекта в разделе очистки воды. Приводится перечень вод, содержащих добавки различной природы и подвергаются очистке, где эффективно работают в качестве сорбентов наносистемы на основе природных алюмосиликатов. Масштабный проект приведен в виде презентации и готов к реализации.

Ключевые слова. Алюмосиликаты, комплексное решение, наномодифицирование, утилизация, керамические изделия, продукты водоочистки.

Annotation. Developed the concept of complex decision to specific problems related to pollution problems of environment. The main tool in meeting these challenges – it is used nanomodified natural aluminosilicate in water purification by subsequent recycling of exhaust sorbent and also wastes of different nature as an ingredient of charge at the production of ceramic products.

As an example algorithmic sequence of generalized stages of work in carrying out the project in the water purification section. Lists the water containing additives of different nature and are purified, where work effectively as sorbents based nanosystems based on natural aluminosilicates. Large-scale project is given in the form of presentation and ready for implementation.

Keywords. Aluminosilicates, complete solution, nanomodification, recycling, ceramic products, water treatment products.

Постановка проблеми

Переробка промислово-побутових відходів, що знаходяться у вигляді порошків, паст, суспензій в матеріали, вироби для будівельної індустрії включає розробку окремих технологічних процесів, перелік яких визначається природою, хімічним складом, об'ємами промислових та побутових відходів.

В основу технологій, що пропонуються, покладена технологія ресайклінгу – отримання технічної будівельної кераміки з використанням в якості складової шихти промислово-побутових відходів різної природи та походження по принципу матриця+речовина.

Наукова концепція реалізації технології ресайклінгу створена на базі колоїдно-хімічного матеріалознавства з використанням елементів нанотехнології, яка дає можливість

конкретно вирішувати складні проблеми, пов'язані з станом навколишнього середовища. На сьогоднішній день отримані результати попередніх наукових досліджень та технологічних випробувань технології, зразки будівельних матеріалів з використанням керамічної технології (схема 1), які підтверджують реальну значимість запропонованої ідеї [1-9].

Пропонується перелік технологічних рішень з використанням ресайклінгу для отримання керамічного матеріалу різного застосування в будівництві (дорожнє будівництво, керамічний гравій, блоки для господарських споруд) з використанням в якості інгредієнтів шихти для виробництва керамічних виробів використані промислові та побутові відходи різної природи (схема 1, 2).

Обґрунтування проекту

Відходи промислові, комунальні, господарські, побутові, як штучна, новостворена компонента довкілля, видима кожній людині, є одним з головних чинників, які прямо, безпосередньо, всебічно впливають на якість життєсередовища в нашій країні. Тож науково-технічна, практично значима розробка технології утилізації відходів є складовою напрямку Сталого розвитку, актуальна і має перспективу використання з конкретним результатом, який сприяє безпечному життю людини.

Використання керамічної технології, обов'язковою стадією якої, як відомо, є випал напівфабриката того чи іншого будівельного виробу, при з температурі 1000 °C і вище, що дозволяє зв'язати шкідливі хімічні складові відходів в результаті твердофазної реакції в склад кераміки, як структурний елемент, чи просто фіксація в матеріалі, який не розчиняється у воді і не дає виходу, в навколишнє середовище. Як приклад, є дані тестових вимірювань отриманих нами при використанні природних наномодифікованих алюмосилікатів для очистки гальваностоків з подальшою утилізацією отриманого шламу, як компонентів шихти у виробництві керамічної цегли.

Запропонований проект дозволяє вирішувати проблему захисту навколишнього середовища у 2-х напрямках, а саме: дозволяє утилізувати деякі відходи, які раніше підлягали тільки зберіганню в певних умовах, шлам, відпрацьовані сорбенти, що утворюються після очистки стоків різної природи, а другий напрямок – утилізація відходів будівельного виробництва – кераміка, вапно, пісок, деревина, папір при умові проведення необхідної технологічної підготовки.

Аналіз технологічних властивостей зразків, які дослід-

жуються, показали, що за всіма класифікаційними позначками, які приведені в ДСТУ Б.В.2.7-26-95 та ДСТУ Б.В.2.7-60-97 шлам, утворений в результаті очистки промстоків наномодифікованими сорбентами, може бути утилізовано шляхом введення в якість добавки в шихту при виробництві цегли керамічної на будь-якому діючому підприємстві.

Є впевненість в тому, що при маніпуляції складом базової шихти та кількості наномодифікованої добавки, можливо буде виявити і інші корисні не виявлені раніше ефекти, які вчені і технологи фіксують при роботі з наносистемами.

В даному випадку вирішальну роль відіграє природа модифікатора, ступінь модифікування поверхні оксиду чи алюмосилікату. Пояснення цьому лежить в площині збільшення дефектності системи, що виникає в процесі випалу відформованого та висушеного зразка, що містить наномодифікований алюмосилікат, стимулює процеси спікання керамічного матеріалу. Результатом цього є підвищена густина кристалізаційних структур, міцності, експлуатаційних та споживних властивостей вцілому.

Аналізуючи отримані раніше результати матеріалів попередніх випробувань, застосування наномодифікованих алюмосилікатів для очистки води забрудненої іонами важких металів, нафтопродуктами (розчинними та у вигляді емульсій), окиснювача ракетного палива, травильних розчинів, можна зробити висновок, що запропонований інноваційний проект має перспективу реалізації. Приведені дані дозволяють з впевненістю констатувати, що наномодифіковані алюмосилікати можуть в широкому плані бути використані у вирішенні глобальних проблем очистки води, проблем захисту навколишнього середовища.

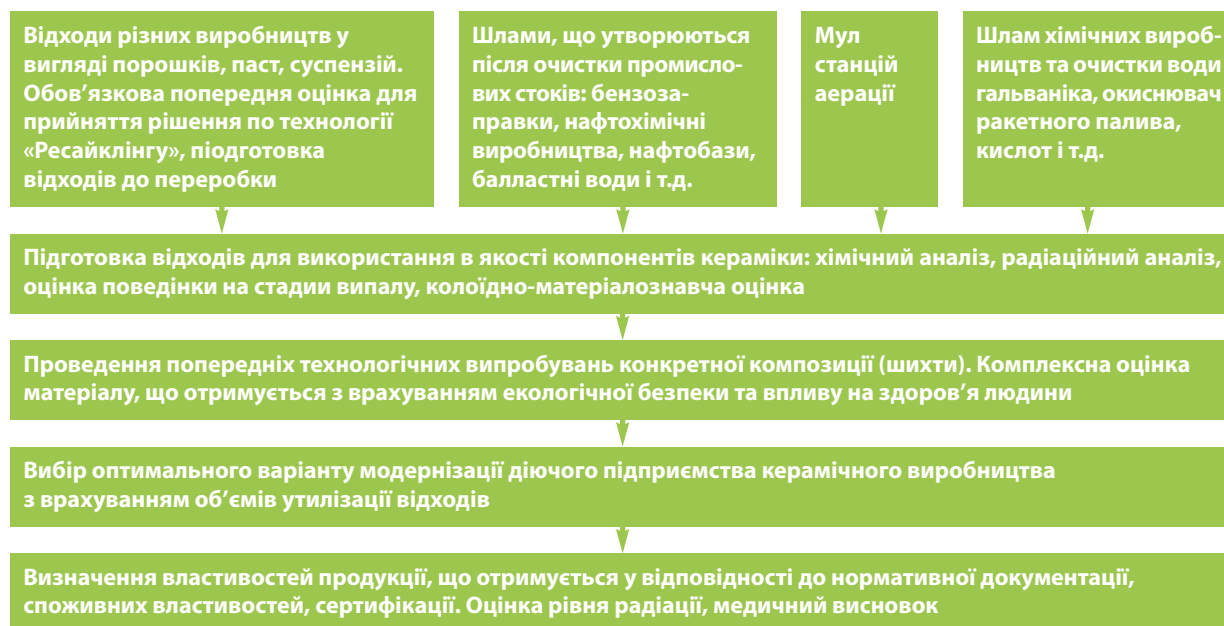


Схема 1. Схема іноваційної діяльності по технології «Ресайклінгу»

Перелік технологій і продуктів отриманих при утилізації промислових і побутових відходів

Перелік промислово-побутових відходів, що підлягають утилізації	Виробництво, отримані продукти
Шлам, що утворюється в результаті очистки прісної і морської води, забрудненої нафтопродуктами	Отримання органомінеральних наноконпозицій. Сировина для виробництва будівельної кераміки
Шлам очистки гальваностоків	Інгредієнти шихти у виробництві будівельної кераміки: цегла, плитка, санітарно-технічні вироби
Шлам після нейтралізації травильних розчинів у виробництві сталейних труб	Компонент у виробництві будівельної кераміки
Продукти переробки мулу станцій аерації	Виробництво технічної кераміки: промислові приміщення, керамічний щабіль
Окиснювач ракетного палива, продукт переробки	Отримання наноконполітів, інгредієнтів шихти у виробництві керамічних будівельних матеріалів, мінеральні добрива

Як приклад, розглядається схема реалізації проекту в частині технології очистки води.

Реалізація на виробництві технології потребує проходження ряду етапів, а саме:

- оцінка хімічного складу забруднення та об'ємів стоків;
- ознайомлення з існуючою технологічною схемою та обладнанням для очистки промислових стоків;
- вибір оптимального режиму способу модифікування вибраного сорбенту за критерієм мінімального вибору його маси шляхом проведення тестових випробувань;
- розробка нової технологічної схеми очистки промислових стоків з використанням нового або існуючого обладнання, а при необхідності його модернізації;
- розробка технологічного регламенту очистки промислових стоків.

Такий підхід відноситься до першого етапу реалізації масштабного проекту – очистки промислових вод і підготовки продуктів водоочистки для використання в технології ресайклінгу.

Нижче приводяться загальна схема повної реалізації ідеї масштабного проекту у вигляді презентації.

Промислово-побутові відходи на службу регіональному господарству

ПЕРШИЙ НАПРЯМОК:

Безвідходна технологія очистки води (стоків), яка передбачає використання відпрацьованих сорбентів (шламу) у виробництві керамічних матеріалів і виробів на базі «РЕСАЙКЛІНГУ»

Перший напрямок реалізації проекту - утилізація шламів водочистки

Принципова схема інновації



Сутність технологічного рішення

- * Безвідходне виробництво
- * Спеціальне фізико-хімічне модифікування природних мінералів для отримання сорбентів для очистки води
- * Відпрацьований сорбент застосовується як інгредієнт керамічних шихт

Порівняльна характеристика ефективності очистки гальванічних стоків від металів різними методами

порівняння

Метод очистки	Ступінь очистки
Відстоювання	70-80 %
Електрокоагуляція	80-90%
Електрофлотація	96-98%
Використання наномодифікованих природних алюмосилікатів	95-99%

Об'єкт очистки

- гальванічні стоки
- травильні розчини
- води, забруднені розчинними фракціями нафтопродуктів (у тому числі баластні води, окиснювач ракетного палива)



Класичні технології базуються на утворенні шламів, які потребують захоронення та інших видів утилізації



Етапи очистки промислових стоків

- забруднення**
 - Хімічний склад
 - Обсяги стоків
- технологія**
 - Оцінка наявних потужностей
 - Особливості технологічної схеми та обладнання
- сорбент**
 - Вибір сорбенту за критерієм мінімізації його маси
 - Вибір оптимального режиму модифікації обраного сорбенту
- впровадження**
 - Розробка технічного проекту модернізації наявної технологічної схеми з урахуванням інжинірингових заходів
 - Розробка технічного регламенту очистки стоків
 - Вибір виконавця робіт з модифікації і постачання модифікованого сорбенту

Екологічні очікування

- * Відсутність хімічних реагентів
- * Відсутність складів і інших місць зберігання сорбенту з важкими наповнювачами
- * Відпрацьований сорбент є екологічно безпечним
- * Відпрацьований сорбент є компонентом керамічних шихт різного призначення



Економічні показники

Показник	Методи очистки стоків	
	Реагентний метод	Наномодифікований сорбент
Вартість методу		Менше у 2...4 рази
Лімітна вартість модифікованого сорбенту		≤ 10 грн./кг
Норма витрат матеріалів		0,3...1 кг/м ³ стоків
Ступінь очистки стічних вод		96...99 %
Сорбційна ємність наномодифіканта		80-129 мг/г

Джерела отримання відходів потрібного фізичного стану і оцінка їх запасів (загальна інформація)

1. Відходи промислових виробництв	343528,5 тис.т
2. Осади водоочистки, у т.ч	2008,1 тис.т.
- Нафтобази	17,5 тис.т.
- Бензозаправки	1,4 тис.т.
- Інші	
3. Активний мул Бортницької станції аерації	560,0 тис.т.
4. Шлами очистки стоків промислових хімічних підприємств	763,0 тис.т.
- гальванічні	
- окислювачі ракетного палива	
- кислотні стоки	427,7 тис.т.
- Утилізація зол і шлаків техногенного походження	1392,0 тис.т.

ДРУГИЙ НАПРЯМОК :

Утилізація відходів з використанням технології «РЕСАЙКЛІНГУ»

Сутність проекту

- Технологія ресайклінгу – отримання керамічного або силікатного матеріалу багатофункціонального призначення.
- Утилізація промислово-побутових відходів різного походження
- Застосування принципу **Матриця + Речовина для утилізації**

ЩО отримаємо?

- Керамічна цегла, технічна кераміка
- Штучний щебінь
- Будівельний гравій
- Тампонажний матеріал
- Ущільнювач подушок для дорожнього покриття
- Підсіпка залізничних колій
- Укріплення схилів мостів, доріг
- Ущільнювач ґрунтових доріг
- Виробництво будівельних конструкцій нежитлового призначення
- Керамічний камінь
- Плитка облицовальна

Відходи – це ЩО?



Перевага надається відходам у дисперсному стані

Техніко-економічне обґрунтування очікуваних результатів

- Оцінка капіталовкладень за етапами розробки:
 - 1 – ФОП, канцелярські товари, зв'язок
 - 2 – 10 тис.грн.
 - 3 – 10 тис. грн.
 - 4 – 50-100 тис.грн.
 - 5 – 50-100 тис.грн.
 - 6 – робота виробництва, до 1 тижня
 - 7 – робота комісії з приймання результатів, до 1 тижня
 - 8 – дослідження у часі, до 200 тис.грн./рік контрольних випробувань
 - 9 – за результатами конструкторського обґрунтування
 - 10 – державні тарифи
 - 11 – 10% економічного ефекту

Техніко-економічне обґрунтування очікуваних результатів

продовження

- Очікувані обсяги виробництва споживання відходів

200-500 кг/1000 шт. цегли	
500 т. відходів /рік	
виробництво цегли	1000000 шт./рік
валовий дохід	363 млн. грн./рік
валова економія	від 18,75 млн.грн./рік
- екологічний ефект + соціальний ефект
- Ринкова ціна матеріалів

щебінь природний	130 грн./т
глина природна	100 грн./т
цегла керамічна	2000 грн./1000 шт
- Період повернення капіталовкладень <1 року в масштабах України

Соціальна відповідальність у проекті:



Підтвердження ідеї проекту

- Властивості матричних матеріалів
- Науково-дослідні роботи
- Патенти, авторські свідоцтва
- Публікації результатів наукових досліджень, розробка технологічної документації реалізації конкретних завдань з врахуванням природи відходів і продуктів ресайклінгу
- Досвід країн світу

Етапи проекту

1. Визначення джерела відходів.

- Здійснюється шляхом ухвалення рішення регіональною владою

(джерело фінансування – екологічні платежі і збори)

- Здійснюється шляхом оголошення тендеру на пріоритетні закупівлі матеріалів

(джерело фінансування – кошти інноваційно-активних підприємств)

Етапи проекту

продовження

3. Коригування технології
4. Проведення дослідно-експериментальних робіт
5. Розробка техніко-технологічної документації
6. Виготовлення дослідних зразків
7. Оцінка обсягів і потужностей
8. Оцінка техніко-технологічних, техніко-економічних, екологічних показників і властивостей
9. Організація виробництва (діюче підприємство або додаткові виробничі лінії)
10. Сертифікація
11. Коригування поточне і авторський нагляд

Технологічні показники виробництва

- Температура спікання кераміки 1200...1400 С
- Температура вигорання вуглеводнів ≥ 300 С
- Температура іммобілізації важких Me ≥ 100 С

Токсична безпека продукту

Мул Бортницької станції – складна система нестабільного складу, суміш мінеральних та органічних речовин

Речовина	Концентрація у мулі, мг/м ³	ГДК, мг/м ³
Вуглеводні	300	0,013 - 59
Важкі Me	0,9 - 77	0,023 – 2,5



Висновок

Приведені в статті технологічні рішення теоретично і практично обгрунтовані, випробувані в реальних умовах виробництва. При серйозному підході до вирішення проблем утилізації і екології проект інвестиційно привабливий. На даний час існує можливість його впровадження з метою вирішення конкретних, існуючих проблем очистки господарсько-побутових і промислових стоків, попередження негативного впливу на навколишнє середовище великого переліку різних агресивних сполук і субстанцій. Особливе місце на нашу думку, займають роботи, пов'язані з очисткою води, в тому числі і морської, забрудненої нафтопродуктами і переробки мулу станцій аерації в комплексі з технологією «РЕ-САЙКЛІНГ».

Література:

1. Ребиндер П.А. Новая технология дисперсных материалов // Вести. Ан. СССР. – 1964. – №8. – с.26-28.
2. Овчаренко Ф.Д. Коллоидно-химические явления в процессах получения композиционных материалов // Механика и технология композиционных материалов. – София БАН, 1979 – с.417-421.
3. Круглицкий Н.Н. Вопросы коллоидно-химического материаловедения неорганических композитов // Физико-химическая механика и лиофильность дисперсных систем. -19895. – вып.17. – с.36-55.
4. П.И.Куприенко Регулирование коллоидно-химических и технологических свойств. Технические суспензии. – К.: Наукова Думка. 2000 – 287с.
5. Кульский Л.А., Куприенко П.И., Матвиенко Н.И. Влияние тепловой обработки на реологические свойства осадков сточных вод // Химия и технология воды. – 1979 – 1, №2. – с.16-19.
6. Pavlova L.A., Maes A., Wilson M.J.// Targeted modification of Ukrainian clays for water purification from organic pollutants. Scietific Israel/-Technological Advantages. V.I, #3, 1999, p. 43-53.
7. Куприенко П.И. Наномодифицированные природные алюмосиликаты в решении глобальных проблем очистки воды // Матеріали 18 Симпозіуму IGWT технології та інновації для сталого майбутнього: перспектива товарознавства. Рим, Італія 24-28 внесено 2012 р. Електронна.
8. P.Kuprienko Colloid – Chemical Science of materials in materials and Goods technology // Матеріали 17-20 «Симпозіуму IGWT» 21-25 вересня 2010р. Бухарест, Румунія с. 969-975.
9. Куприенко П.И., Дюжилова Н.А., Куприенко Н.П. Наномодифицированные природные алюмосиликаты в технологии очистки промышленных стоков и производств керамических строительных материалов. // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – Науково-технічний збірник. Вип.57. – 2016. – с.68-76.