

## **Розробка новітньої ресурсозберігаючої технології утилізації та переробки відходів глиноземного та титанового виробництв у товарний продукт**

### **Разработка новой ресурсосберегающей технологии утилизации и переработки отходов глиноземного и титанового производств в товарный продукт**

### **Development new resource saving technology of recovery wastes of alumina and titania industries in commercial product**

- 1. Номер державної реєстрації, номер реєстрації в університеті : 0113U001594, НТУУ «КПІ» – 2663п.**
- 2. Науковий керівник** д.т.н., проф. Астрелін Ігор Михайлович, Астрелин Игорь Михайлович, Astrelin Igor Michailovich
- 3. Суть розробки, основні результати.**

**(укр)**

Створено новітню ресурсозберігаючу технологію переробки відходів виробництва у товарний продукт. Отримано комплексний алюміній- та ферумвмісний з домішками титану коагулянт, який є вихідним реактантом у технології водоочищення.

Створена технологія повністю побудована на використанні як сировини небезпечних і економічно обтяжливих для підприємств хімічної галузі і галузі кольорової металургії України відходів, без залучення інших товарних реагентів, що не має аналогів у світі. Впровадження розробленої технології у виробничій сфері зменшить рівень викидів у навколишнє середовище, знизить витрати підприємств на вихідні реагенти при очищенні стічних вод та поліпшить екологічний стан довкілля.

Проведено дослідно-промислове випробування новітньої ресурсозберігаючої технології переробки відходів виробництва у товарний продукт та підтверджено високу ефективність застосування отриманого з відходів реагенту у технології коагуляційного водоочищення. Оптимізовано технологічні режими переробки відходів виробництва у товарний продукт та науково обґрунтовано відповідну технологічну схему. Використання принципово нового товарного продукту в технології водоочищення сприяє вирішенню проблеми складування промислових відходів, що є внеском у практичну реалізацію принципів екологізації хімічних і суміжних підприємств.

Розроблено проект технологічного регламенту отримання комплексного ферум- і алюмінійвмісного реагенту для очищення промислових вод від важких металів, поверхнево-активних речовин, барвників різної природи та походження, та створено конкурентно спроможну екологічно безпечну технологію очищення промислових стічних вод ефективними і дешевими реагентами з відходів виробництв.

**(рос.)**

Создана новейшая ресурсосберегающая технология переработки отходов производства в товарный продукт. Получен комплексный алюмо- и железосодержащий с примесями титана коагулянт, который является исходным реагентом в технологии водоочистки.

Созданная технология полностью построена на использовании как сырья опасных и экономически обременительных для предприятий химической отрасли и отрасли цветной металлургии Украины отходов, без привлечения других товарных реагентов, что не имеет аналогов в мире. Внедрение разработанной технологии в производственной сфере уменьшит уровень выбросов в окружающую среду, снизит расходы предприятий на исходные реагенты при очистке сточных вод и улучшит экологическое состояние окружающей среды.

Проведены опытно промышленные испытания новейшей ресурсосберегающей технологии переработки отходов производства в товарный продукт и подтверждена высокая эффективность применения полученного из отходов реагента в технологии коагуляционной водоочистки. Оптимизированы технологические режимы переработки отходов производства в товарный продукт и научно обоснована соответствующая

технологическая схема. Использование принципиально нового товарного продукта в технологии водоочистки способствует решению проблемы складирования промышленных отходов, что является вкладом в практическую реализацию принципов экологизации химических и смежных предприятий.

Разработан проект технологического регламента получения комплексного алюмо- и железосодержащего реагента для очистки промышленных вод от тяжелых металлов, поверхностно-активных веществ, красителей различной природы и происхождения, и создана конкурентоспособная экологически безопасная технология очистки промышленных сточных вод эффективными и дешевыми реагентами из отходов производств.

**(англ.)**

Was created new resource-saving technology of recycling of production waste into marketable products. Obtained complex aluminous and ferruginous coagulant with titan impurity, which is the starting reagent in water treatment technology.

Created technology is fully based on the use as raw materials dangerous and economically burdensome for the chemical industry and non-ferrous metallurgy in Ukraine wastes without other reagents commodity that has no analogues in the world. The application of the technology to the industrial sector will reduce emissions into the environment, reduce costs for industrial starting materials in wastewater treatment and improve the ecological environment.

Conducted pilot scale tests of new resource-saving technologies for processing waste into marketable products and confirmed the high efficiency of application of waste-derived reagent in coagulation water treatment technology. Optimized technological modes of production waste into marketable products and scientifically substantiated the corresponding process flowsheet. The use of a fundamentally new commercial product in water treatment technology helps solve the problem of storage of industrial waste, and contributes to the practical implementation of the principles of ecological, chemical and related industries.

Developed a draft of technological regulations of reception a complex aluminous and ferruginous reagent for treatment of industrial waters from heavy metals, surfactants, dyes of different nature and origin, and created a competitive environmentally safe technology for industrial wastewater treatment effective and inexpensive reagents from waste products.

#### **4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності**

1. Патент України на корисну модель № 90780 Україна, МПК (2006.01) C02F 11/14. Спосіб отримання реагенту з червоних шламів // Нечипорук С.О., Косогіна І.В., Астрелін І.М., Верещук Н.В. Заявка № u201315599 від 31.12.2013. Опубл. 10.06.2014, Бюл. №11.

#### **5. Порівняння зі світовими аналогами.**

Результатом роботи є новітня ресурсозберігаюча технологія утилізації та переробки відходів виробництва, яка повністю побудована на використанні, як сировини, небезпечних і економічно обтяжливих для підприємств хімічної галузі і галузі кольорової металургії України відходів, без залучення інших товарних реактантів, що не має аналогів у світі. Отримані результати роботи в багатьох аспектах мають світовий пріоритет, а наукові результати знаходяться на рівні вище світового.

#### **6. Економічна привабливість для просування на ринок.**

Економічний ефект від впровадження технології 966,1 тис. грн в перший рік використання нової технологічної лінії переробки відходів виробництв у товарний продукт – комплексний трикомпонентний (Al, Fe, Ti) коагулянт розрахованою вартістю 11,6 грн/кг і продуктивністю 50 тон/рік, та 1 183,8 тис. грн наступні 9 років щорічно, враховуючи амортизацію обладнання, який пов'язаний з економією дефіцитної вихідної сировини (каолін і сульфатна кислота при отриманні однокомпонентного компоненту комерційно-доступною вартістю 15 грн/кг) та звільнення великих площ родючих ґрунтів

від «червоних шламів». Рентабельність продукту становитиме – 31,5%. Період повернення капіталу – 4,3 років.

Попереджені екологічні збитки від впровадження запропонованої технології переробки відходів виробництв – приблизно 2,5 млн. грн., що досягається зменшенням обсягів небезпечних відходів «червоний шлам» та покращенням екологічного стану регіону.

#### **7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, відомства, підприємства, організації).**

Рекомендується впроваджувати результати роботи на підприємствах хімічної та суміжної їй промисловості; на підприємствах глиноземних виробництв і збагачувальних заводах для отримання товарного продукту із відходів (Миколаївський глиноземний завод; «Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат» (переробка ільменітових (титанвмісних) родовищ), Сумський державний НДІ «Мінеральних добрив і пігментів», ТОВ «ЕКОХІМ-ІНЖИНІРІНГ», ТОВ «АГРОМАТ»)

#### **8. Стан готовності розробки.**

Виготовлено експериментальний зразок та отримано Акт виготовлення експериментального зразку «Отримання комплексного коагулянту кислотною активацією відходів виробництв» на кафедрі технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології (ТНР та ЗХТ), ХТФ, НТУУ «КПІ».

Проведено промислові випробування та отримано Акт проведення дослідно-промислових випробувань перевірки ефективності продукту отриманого з відходів глиноземних виробництв на **ТОВ «ЕКО»**.

Розроблено проект технологічного регламенту "Отримання комплексного коагулянту з використанням відходів виробництв" за розробленою ресурсозберігаючою технологією переробки "червоних шламів".

#### **9. Існуючі результати впровадження.**

Проведено промислові випробування: Акт проведення дослідно-промислових випробувань перевірки ефективності продукту отриманого з відходів глиноземних виробництв на **ТОВ «ЕКО»**.

Виготовлено експериментальний зразок: Акт виготовлення експериментального зразку «Отримання комплексного коагулянту кислотною активацією відходів виробництв» на кафедрі технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології (ТНР та ЗХТ), ХТФ, НТУУ «КПІ».

Результати роботи впроваджено в навчальний процес у вигляді двох лабораторних робіт: Акт впровадження у навчальний процес лабораторної роботи «Отримання комплексного реагенту для очищення стічних вод»;

Акт впровадження у навчальний процес лабораторної роботи «Отримання коагулянту сульфатно-кислотним розчиненням відходів виробництв»

#### **10. Назва підрозділу, телефон, e-mail.**

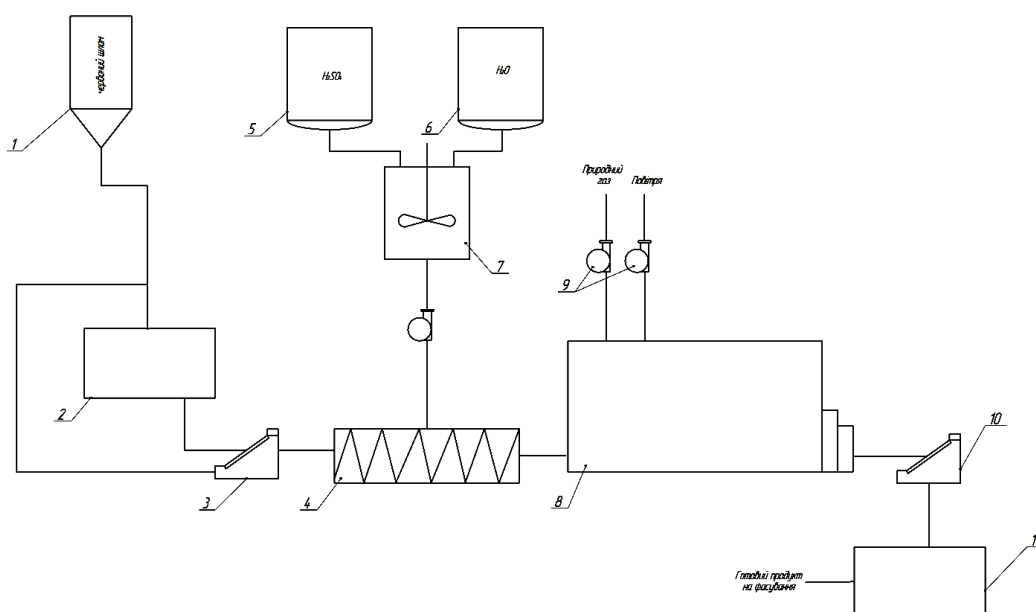
НТУУ «КПІ», хіміко-технологічний факультет, кафедра технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології (ТНР та ЗХТ), 406-82-11, 236-97-74, [sec@xtf.kpi.ua](mailto:sec@xtf.kpi.ua)

#### **11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання.**

1. I. Kosogina, I. Astrelin, G. Krimets, N. Vereshchuk The process of wastewater treatment with advanced oxidation methods to remove dye // Chemistry & Chemical Technology. – 2014. – Vol.8. – No.3. – P.365-369. (5 друк.стор., наукометрична база Scopus)
2. Sviatlieishaya E.M., Mitchenko T.E., Astrelin I.M. Removal of natural organic matters by ultrafiltration with coagulant dispensing in a flow // Journal of Water Chemistry and Technology. –2014. –V.36. – №1. – P. 47–56. ( 10 друк.стор., наукометрична база Scopus)

3. Нечипорук С.А. Применение современного реагента в технологии очистки сточных вод от красителей // Нечипорук С.А., Косогина И.В. Интеграция результатов Международного проекта «Водная гармония» в евразийское образование: сборник статей Международного научно-практического семинара. Черкассы. – 2013г. – С. 17-21. 5 друк. стор.
4. Косогіна І.В., Астрелін І.М., Стасюк Н.В. Коагуляційний реагент з відходів глиноземних виробництв // Праці Одеського політехнічного університету: Науковий та науково-виробничий збірник. – Одеса, 2013. – Вип. 3 (42). – С. 281–285. (5 друк.стор., наукометрична база РИНЦ).
5. Косогіна І.В., Астрелін І.М., Нечипорук С.О. Комплексний коагуляційний реагент з відходів глиноземних виробництв // Новітні енерго- та ресурсозберігаючі хімічні технології без екологічних проблем [Текст]: збірник наукових праць VI Міжнародної науково-технічної конференції (9-11 вересня 2013 р., м. Одеса): у 2 т./ [відп.ред. В.Я.Кожухар]. – Одеса: Екологія, 2013. – Т.1. – С. 134-138. 5 друк. стор.
6. Г.В. Кримець Очистка стічних вод від фосфоровмісних поліютантів / Г.В.Кримець., І.М. Астрелін, О.С. Федоров//Праці Одеського політехнічного університету.-№ 2(42).-2013.- С.278-280. (3 друк.стор., наукометрична база РИНЦ).
7. Косогіна І.В. Перспективи використання відходів глиноземних виробництв в технології водоочищення // Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. 2014. №2(15). С. 43–49. 7 друк.стор.
8. Патент України на корисну модель № 90780 Україна, МПК (2006.01) C02F 11/14. Спосіб отримання реагенту з червоних шламів // Нечипорук С.О., Косогіна І.В., Астрелін І.М., Верещук Н.В. Заявка № u201315599 від 31.12.2013. Опубл. 10.06.2014, Бюл. №11.
9. Донцова Т.А., Астрелін І.М., Черненко В.Ю. Органохімічне вилуговання бідної мінеральної сировини // Монографія. – К.: НТУУ «КПІ», 2013, 152 с.
10. Данилкович А.Г., Астрелін І.М. Основи наукових досліджень в хімічних технологіях. Навчальний посібник, 2014. 205 с (в друці).
11. Овсієнко О.Л. «Теоретичні і технологічні основи виробництва та експлуатації ефективних соосаджених каталізаторів багатоцільовий конверсії оксиду вуглецю (II)»: Дис. докт. техн. наук. - Київ, 2013 р. (науковий консультант І.М. Астрелін).
12. Співак В.В. «Сорбція поліютантів різного генезису природними та модифікованими сапонітовими глинами»: Дис. канд. техн.наук. - Київ, 2013 р.

## 12. Фото або слайди .



- 1 – колектор; 2– дробарка; 3,10 – класифікатор; 4 – шнековий змішувач; 5,6,7– проміжні баки; 8 – барабанна піч; 11 – збірник; 9 – насоси

Рисунок 1 Технологічна схема виробництва комплексного коагулянту