

УДК 541.183:544

## РОЗРОБКА СПОСОБІВ ОДЕРЖАННЯ ПІГМЕНТІВ НА ОСНОВІ $TiP_2O_7$

Гомонай В.І., Голуб Н.П., Секереш К.Ю.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 88000, м. Ужгород, вул. Підгірна, 46

Завдяки поєднанню особливих властивостей: високій корозійній стійкості, міцності, легкості області застосування титану та його сплавів щороку невинно розширюються. Зокрема, титан знайшов широке використання в авіаційній техніці. Металічний титан став незамінним в суднобудівельній промисловості. Важливе місце також займають сплави на основі титану в ракетобудуванні та виробництві озброєння. Проте широко титан і його сплави застосовують й у хімічній, нафтохімічній, целюлозно-паперовій і харчовій промисловості. Він став базовою основою в кольоровій металургії, енергомашинобудуванні, електроніці. Навіть ядерна техніка, гальванотехніка використовує унікальні властивості цього металу. Все більші обсяги металічного титану в світі застосовуються для виготовлення хірургічних інструментів, хірургічних імплантатів, деталей ручних годинників і навіть прикрас тощо.

Проте все це загалом супроводжується одночасно й виникненням великих кількостей відходів металічного титану, що обумовлює створення екологічних проблем. Тому постає необхідність пошуку раціональних шляхів перетворення титанових відходів в цінні продукти.

Перспективним є спосіб переробки відходів губчатого титану в цінний продукт –  $TiP_2O_7$ , області практичного використання якого є теж дуже широкими [1,2].

Тому метою даної роботи є пошук і розробка нових способів одержання пігментів різного забарвлення та інших цінних продуктів на основі пірофосфату титану, синтезованого з промислових відходів

губчатого титану Закарпатського металургійного заводу і титано-магнієвих комбінатів.

### Експериментальна частина

Для одержання пігменту на основі фосфату титану в колбу наливали розчин фосфорної кислоти та завантажували титановий порошок, в якості промотору додаючи, відповідно до розробленої нами методики, соляну кислоту. Потім суміш в колбі поміщали в термостат. Для повернення парів колбу оснащували зворотним холодильником. Контроль процесу травлення визначали за кількістю водню, що виділяється.

Одержаний кислий титанвмісний розчин (у вигляді  $Ti^{+3}$ ) відфільтровували для вилучення нерозчинних домішок. При цьому титан у вигляді  $Ti^{+3}$ , що містився у фільтраті, окиснюється киснем повітря до  $Ti^{+4}$ . Процес окиснення контролювали по редокс-потенціалу  $Ti^{+3}/Ti^{+4}$ . В процесі окиснення титану і взаємодії його з фосфорною кислотою одержували гель фосфату титана. Для відокремлення від розчину промотора  $HCl$  утворений гель титанфосфату фільтрували, промивали, висушували на повітрі, далі в сушильній шафі при 393 К, потім піддавали термообробці при кінцевій температурі 973 К.

### Результати дослідження та їх обговорення

В результаті встановлено, що в залежності від типу промотора, а також умов проведення процесу, колір одержаного продукту може помітно змінюватися. У

випадку застосування в якості промотора соляної кислоти, кінцевий продукт - пірофосфат титану має виключно білий колір. Внаслідок витравлюванням зі шламів невеликих кількостей нікелю виникає деякий перелив блакиті (колір білої матерії після підсинювання. Результати подальших проведених досліджень показали, що додаванням нерозчинних у воді нетоксичних оксидів металів, які мають певне забарвлення: заліза, нікелю, хрому, марганцю та інших, можна варіювати колір одержаного пігменту від білосніжного до пофарбованого в жовтий, блакитний, коричневий і т.п. Одержаний пігмент може також використовуватись і в якості наповнювача пластмаси, надаючи їй необхідний відтінок забарвлення.

Переваги й суттєві відмінності розробленого нами способу одержання пігментів на основі  $TiP_2O_7$  порівняно з відомими на сьогодні, полягають у тому, що:

- *по-перше*: ортофосфатна кислота ( $H_3PO_4$ ), що використовується в даному методі в якості реагенту практично повністю перетворюється в кінцевий продукт (співвідношення  $Ti:H_3PO_4$  є стехіометричним по кінцевому продукту), що дозволяє різко зменшити кількість промивних вод;
- *по-друге*: використання промотора  $HCl$  в якості комплексоутворювача дозволяє повернути його після декількох стадій практично повністю на початок процесу. Водночас, на відміну від щавлевої кислоти, використаний в даному дослідженні новий ефективний промотор є стійким і практично не розкладається в процесі використання.

З метою пошуку можливих способів ще більшого здешевлення собівартості фосфату титану, як цільового продукту, нами проведено дослідження з використанням природних мінералів. Враховуючи, що в Закарпатській області наявні великі запаси природного цеоліту – клиноптилоліту (с. Сокирниця, Хустського району), в якому вміст його досягає 60-80%, доцільно було дослідити можливість його застосування як дешевої додаткової сировини. При цьому природний Сокирницький клиноптилоліт володіє цілим рядом унікальних фізико-хімічних параметрів, що базуються на молекулярно-ситовому ефекті. Тому його можна ефективно використовувати не тільки

в якості іоніту і сорбенту, але й як наповнювача, осушувача промислових газів, а також в якості катализатора цілого ряду найважливіших процесів органічного синтезу, нафтохімічної та газопереробної промисловості і т.д. Це дає змогу цілком обґрунтовано прогнозувати, що додавання відповідної кількості природного клиноптилоліту до одержаного фосфату титану дозволить покращити його відповідні властивості.

Забарвлення дрібнодисперсного клиноптилоліту Сокирницького родовища варіює від жовтуватого до зеленуватого відтінку. Висушений при 393-453 К клиноптилоліт легко подрібнюється в порошок. Оскільки однією з перспективних галузей застосування пірофосфату титану є використання його в якості наповнювача пластмас, паперу, виготовлення керамічних виробів, тому в цьому відношенні природний клиноптилоліт володіє рядом фізико-хімічних показників, практично ідентичних  $TiP_2O_7$ . Аналогічні фізико-хімічні властивості характерні для цеоліту і щодо адсорбції газів різної природи.

Можливість одержання готового продукту на основі синтезованого фосфату титану з використанням в якості добавки природного клиноптилоліту Сокирницького родовища вивчали двома способами: сухим і мокрим методами.

Згідно першого методу, до висушеного і прожареного пірофосфату титана, одержаного з титанових промислових відходів, відповідно до розробленої нами методики, додавали оптимальну кількість дрібнодисперсного цеоліту певного фракційного розміру. Далі одержану суху суміш ретельно перемішували і розфасовували. Синтезований продукт має злегка сіруватий колір, не розчиняється у воді, не злежується. Подальші дослідження можливих раціональних шляхів застосування одержаного продукту підтвердили, що він може бути ефективно використаний в різних сферах використаний, зокрема, як продуктивний наповнювач паперу, пластмаси або як пігмент для виготовлення олійних фарб.

Згідно другого (мокрого) методу, клиноптилоліт безпосередньо вводили в гель свіжеосажденного титанфосфату в аналогічній першому методу пропорції. У відповідній

технологічній схемі процес введення цеоліту відбувався на наступній стадії після переведення розчинного комплексу титану (III) в нерозчинний осад. Після ретельного перемішування маса надходила на нутч-фільтр. Потім її висушували, прожарювали і подрібнювали до необхідного розміру частинок. При цьому була одержана гомогенна маса білого або сіруватого кольору, яка володіє значно кращими адсорбційними властивостями (зокрема, і щодо оксидів сірки та азоту), порівняно з вихідним індивідуальним титанфосфатом. Водночас продукт мокрого співосадження, синтезований на основі закарпатського природного цеоліту володіє також додатковою і дуже важливою перевагою: після синтезу гелеподібний субстрат може подаватися на формування для одержання гранул. Проведені відповідні дослідження також підтвердили, що кінцевий продукт синтезу – гранульована маса може використовуватися в якості фільтрів зі значно вищими показниками ефективності для очищення об'єктів навколишнього середовища від небезпечних забрудників різної природи, а також від промислових газових викидів, для осушування газів й для

очищення води в комбінації з іншими сорбентами.

Таким чином, всі проведені експериментальні дослідження підтвердили, що, як і прогнозувалося, введення в структуру  $TiP_2O_7$  природного клиноптилоліту Сокирницького родовища, дало змогу не тільки значно знизити вартість продукту, але й внаслідок синергетичного ефекту, покращити його фізико-хімічних параметри. При цьому промислові відходи титанових виробництв завдяки розробленим новим способам одержання на їх основі якісних і дешевих пігментів, сорбентів, наповнювачів пластмас тощо перетворилися в цінні продукти з унікальними фізико-хімічними властивостями та широкими сферами застосування.

#### Література

1. Гомонай В.И., Дрозденко В.А., Секереш К.Ю. Способ получения пирофосфата титана // Пат. СССР №1738754. – 1990.
2. Способ получения совместных окислов фосфора и титана / Антипин Л.М., Телешов С.Ю., Зеленцов В.В., Лаврищев Л.П., Рапов Л.И. // Пат. СССР №572427. – 1977.

### DEVELOPMENT WAYS OF OBTAINING PIGMENTS BASED $TiP_2O_7$

**Gomonay V.I., Golub N.P., Szekeresh K.Yu.**

The new ways of obtaining from  $TiP_2O_7$ , synthesized from industrial waste titanium production, quality and cheap pigments, adsorbents, fillers, plastics and other valuable products with unique physical and chemical properties and broad in scope.