

їх структуру сполук різної природи, внаслідок чого сорбенти набувають певних властивостей: здатність до плівкоутворення, іонного обміну та комплексоутворення [1]. Перевагою адсорбентів, порівняно з іншими способами очищення, є добра поглинаюча здатність, прості засоби регенерації і можливість їх багаторазового використання. Однак багато з адсорбентів мають високу вартість і використовуються у великих кількостях. Тому актуальною є задача пошуку більш дешевих адсорбентів, які за ефективністю не поступаються існуючим.

Список використаних джерел

1. Алексеева, Т.М. Возможности адсорбционного очищения сточных вод від іонів важких металів [Електронний ресурс] / Т.М. Алексеева, Науковий журнал «Екологічна безпека». – Кременчук: Видавничий відділ КДУ, 2009, Вип.2/2009 (6), С. 54-58.
2. Когановский А.М. Адсорбция и ионный обмен в процессах водоподготовки и очистки сточных вод. – К.: Наукова думка, 1983. – 236 с.
3. Мальований М. С. Очищення стічних вод від іонів хрому адсорбцією на природних сорбентах / [Мальований М.С., Сакалова Г.В., Василінич Т.М.] // Збірник наукових статей “ІІІ-го Всеукраїнського з’їзду екологів з міжнародною участю”. – Вінниця, 2011. – Том.1. – С.12–15.

Крикливий Р. Д.

асистент кафедри хімії та методики навчання хімії

Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського

ВІДГОНКА ФОСФОРУ ІЗ ТРИКАЛЬЦІЙФОСФАТУ КАРБОН(IV) ХЛОРИДОМ

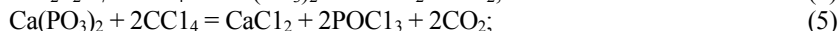
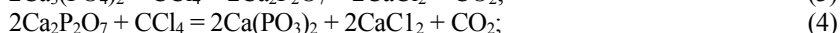
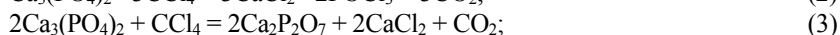
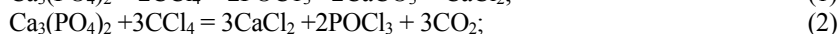
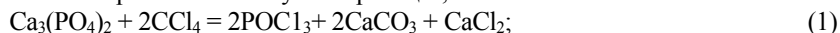
Изучено влияние температуры на изменение термодинамических параметров возгонки фосфора при взаимодействии $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ и CCl_4 . Результаты теоретических исследований подтверждены экспериментально. В температурном режиме 350-600 °С достигается практически полная возгонка фосфора. Перевод процесса возгонки фосфора в режим раскислительного обмена с CCl_4 позволяет избежать трудоемкого процесса восстановления фосфора, снижает температурный режим и энергоемкость химических превращений.

The influence of temperature on the change of the thermodynamic parameters of phosphorus sublimation at the interaction of $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ and CCl_4 . The theoretical results are confirmed experimentally. Almost complete sublimation of phosphorus was achieved in the temperature range 350-600 °C. Transfer of sublimation process of phosphorus in a exchange deoxidation mode with CCl_4 allows to avoid time-consuming process of phosphorus recovery, reduce temperature regime and power consumption of chemical transformations.

У літературі є досить велика кількість робіт, у яких досліджена роль оксидозв'язуючих добавок у процесі відгонки фосфору [1-4]. При використанні забалансової фосфатної сировини застосування оксидозв'язуючих добавок приводить до різкого зменшення концентрації P_2O_5 у шихті, що зменшує продуктивність обладнання [5]. Заміна твердих оксидозв'язуючих добавок леткими - H_2S , SO_2 , HCl та іншими [6, 7] сприяє прискоренню фосфороутворення, значно зменшує об'єм вихідної фосфатної шихти. Відомі роботи із хлорування фосфатної сировини в присутності відновника елементним хлором [8]. У випадку застосування вуглецю процес проводять у розплаві хлоридних солей [8]. Хлориди фосфору починають виділятися після перетворення $Ca_3(PO_4)_2$ у конденсовані форми. Швидкість процесу пропорційна поверхні відновника і залежить від швидкості розчинення фосфату в розплаві. Лімітує процес стадія взаємодії хлору адсорбованого на поверхні вуглецю з фосфатом. При відновленні $Ca_3(PO_4)_2$ метаном у присутності елементного хлору в газовій фазі можливе утворення низки різних сполук з різним ступенем окислення фосфору – PCl_3 , PCl_5 , $POCl_3$, елементного фосфору та інших [7]. Механізм хімічних перетворень у цьому процесі досить складний і використання технології на практиці може мати цілий ряд перешкод.

З огляду на недоліки відгонки фосфору відновленням $Ca_3(PO_4)_2$ вуглецем і природним газом у твердофазному режимі прийшли до висновку що розклад фосфатів повинен значно покращуватись при взаємодії карбон(IV) хлориду із $Ca_3(PO_4)_2$. Процес відгонки фосфору можна звести до реакції обміну $Ca_3(PO_4)_2$ і CCl_4 , і в такий спосіб уникнути проміжного, і досить енергоємного процесу відновлення фосфору (+5) до ступеня окиснення (0). Для розкладу $Ca_3(PO_4)_2$ використовували CCl_4 .

Проведено теоретичні та експериментальні дослідження. У теоретичних дослідженнях розглянуті сумарні схеми процесів та їхні стадійні перетворення. Використовуючи вихідні термодинамічні дані В.А. Кіреєва [9] проводили розрахунок енергії Гіббса, ентальпії та логарифмів констант рівноваги наступних реакцій;



На рис. 1 наведена залежність змін логарифмів констант рівноваги від температури.

З аналізу отриманих результатів можна зробити висновок, що всі розглянуті рівняння розкислення трикальційфосфату карбон(IV) хлоридом є термодинамічно можливими. Взаємодія кальцій карбонату з CCl_4 повинна здійснюватись досить ефективно. Вже при 400 К енергія Гіббса такої реакції становить -400 кДж/моль, а при 1000К становить -550

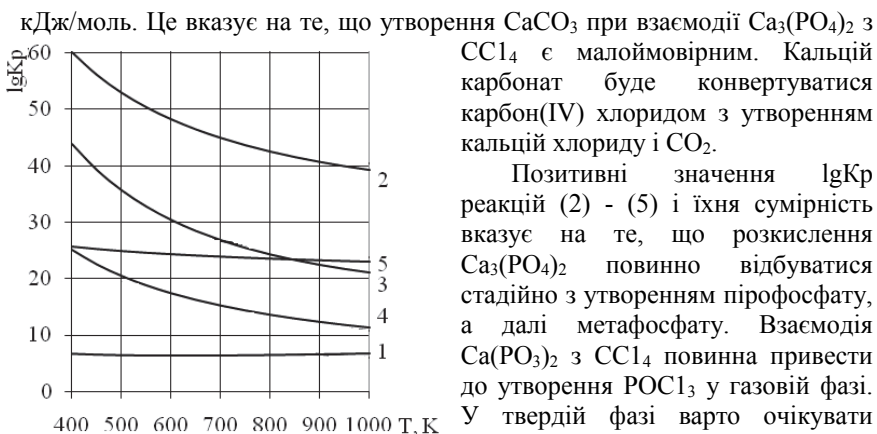


Рис. 1. Залежність зміни логарифмів констант рівноваги від температури реакцій 1-5.

Ми провели експериментальні дослідження відгонки фосфору з фосфатної сировини карбон(IV) хлоридом. Досліди проводилися на

установці проточного варіанту. В електропіч вставлявся кварцовий реактор діаметром 18-20 мм у якому між кварцовими діафрагмами розміщувалась наважка фосфату в кількості 2-10г. Карбон(IV) хлорид у заданій кількості набирался в шприц-дозатор, з якого за допомогою спеціального пристрою рівномірно в часі за допомогою газу-носія – CO_2 подавався у реактор. Ступінь відгонки фосфору визначали по його вмісту у твердому залишку і у поглиначах летких продуктів.

Як видно з рис. 2 вже при 350°C відгонка фосфору відбувається з високою швидкістю. З підвищенням температури швидкість процесу трохи збільшується. В інтервалі температур $450\text{-}500^\circ\text{C}$ приросту в ступені перетворення практично не спостерігається.

На рис. 3 наведена залежність ступеня відгонки фосфору із $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ від тривалості процесу при різних витратах CCl_4 . Як видно з отриманих даних у проміжку часу 0-60 хвилин спостерігається лінійна залежність ступеня відгонки від тривалості. При цьому характер кривих не залежить від температури. Такі зміни можливі тільки при завершенні процесу. При збільшенні витрати CCl_4 в 2 рази (крива 4) не міняє характеру залежності, а змінюється тільки тривалість процесу. При збільшенні витрати CCl_4 в 2 рази повна відгонка фосфору досягається в 2 рази швидше. Лінійна залежність відгонки фосфору від часу вказує на кінетичну область протікання процесу. Розклад $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ карбон(IV) хлоридом зводиться до реакції обміну між сіллю і CCl_4 . Отримані результати вказують, що швидкість цього перетворення залежить тільки від витрати CCl_4 .

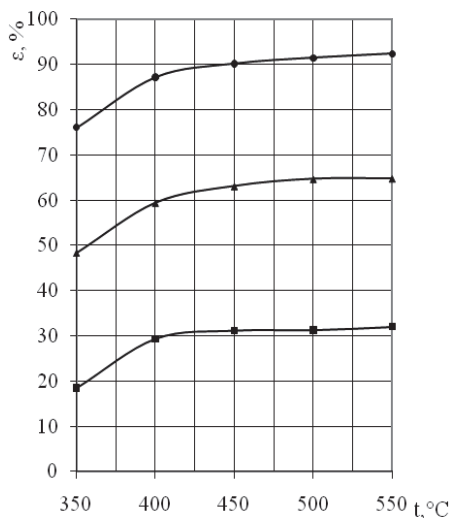


Рис. 2. Вплив температури на ступінь відгонки фосфору з $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ при взаємодії $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ з CCl_4 : ■ – 20 хв., ▲ – 40 хв., ● – 60 хв.

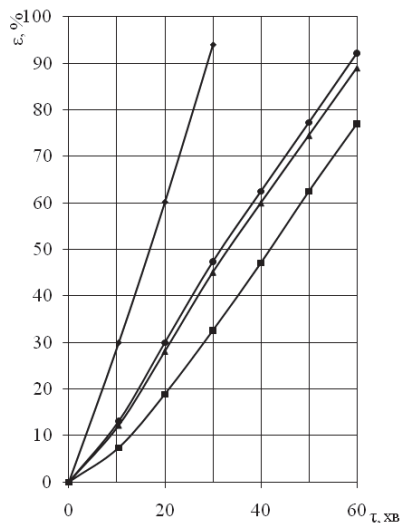


Рис. 3. Вплив тривалості процесу на ступінь відгонки фосфору. Витрата CCl_4 3,75 мл/год., наважка фосфату 4 г при температурах: ■ – 350°C, ▲ – 400°C, ● – 500°C, ◆ – 400°C і витраті CCl_4 – 7,5 мл/год.

На підставі проведених досліджень по відгонці фосфору із $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ карбон(IV) хлоридом можна зробити наступні висновки:

1. Застосування карбон(IV) хлориду для відгонки фосфору змінює механізм хімічних перетворень і процес із окислювально-відновного переходить в обмінний.
2. Відгонка фосфору з фосфатів карбон(IV) хлоридом можлива в режимі знаходження останнього у газоподібному стані.
3. У температурному інтервалі 300–600 °C швидкість відгонки фосфору є лінійною функцією від тривалості процесу – від витрати CCl_4 .

Список використаних джерел

1. Климович А. И. Влияние флюсующих добавок на восстановление трикальцийфосфата в твердой фазе / А. И. Климович, Д. И. Крикливый, З. П. Весоловский, А. В. Ковальчук // Ж. прикл. химии. – 1976. – № 1. – С. 198–201.
2. Шкарупа Ю. В. Восстановление каратауских фосфоритов метаном в присутствии кварцитов / Ю. В. Шкарупа, А. И. Климович, Д. И. Крикливый, В. В. Ощеповский // Хим. пром-сть. – 1977. – № 8. – С. 196–197.
3. Крикливый Д. И. Восстановление трикальцийфосфата метано-газовыми смесями в присутствии флюсующих добавок / Д. И. Крикливый // Ж. прикл.

химии. – 1977. – №5. – С. 953–957.

4. Куртинин А. Н. Восстановление фосфоритов Каратау метаном в присутствии каолина / А. Н. Куртинин, А. И. Климович, Д. И. Крикливый // Деп. в НИИТЭХИМ г. Черкассы. 1976. – № 1050/76. – 7с.

5. Крикливий Р. Д. Дослідження впливу кальцій карбонату на відновлення трикальційфосфату/ Р. Д. Крикливий, Є. П. Делян // Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного університету. Технічні науки. – 2008. – № 2 (10). – С. 46–48.

6. Крикливый Д. И. Восстановление фосфатов металлов в присутствии газообразных соединений серы / Д.И. Крикливый, М.А. Климович, Н. А. Петровская // Ж. прикл. химии. – 1991. – №12. – С. 2571–2576.

7. Крикливий Р. Д. Відновлення трикальційфосфату газовими відновниками в присутності хлору / Р. Д. Крикливий // Вісник Національного університету "Львівська політехніка" «Хімія, технологія речовин та їх застосування». – 2005. – № 536. – С. 11–14.

8. Якименко Л. М. Производство хлора, каустической соды и неорганических хлорпродуктов. – М.: Химия. – 1974. – 600 с.

9. Киреев В. А. Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций/ В.А. Киреев. – М.: Химия, 1970. – 519 с.

Коняга М.В.

студентка IV курсу, напряму підготовки «Хімія»

Петрук Г.Д.

кандидат технічних наук, доцент

Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ БІЛКОВИХ РЕЧОВИН У ПРОДУКТАХ

Представленные методы определения белковых веществ в продуктах основываются на определении наличия белков и их количества. Использование методов имеет большое значение как для химии, так и для промышленности в целом. Хотя и они довольно трудоемкие и не всегда точны, но дают возможность узнать о концентрации белков в различных биологических объектах растительного происхождения.

The presented methods for the determination of proteins in products based on determining the presence and amount of protein. Use of great importance for both chemistry and for industry in general. Although they are quite time-consuming and not always accurate, but give the opportunity to learn about the concentration of proteins in various biological objects of plant origin.

Біологічні об'єкти рослинного походження посідають одне із провідних місць у потребі людини. Таке значення цих продуктів зумовлено