

ФОТОКАТАЛІТИЧНЕ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ

Данилюк Назарій Володимирович,

аспірант II року навчання, danyliuk.nazariy@gmail.com

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

Татарчук Тетяна Романівна,

кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, директор навчально-наукового центру хімічного матеріалознавства та нанотехнологій, tatarchuk.tetyana@gmail.com

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

Отримання водню (H_2) за допомогою фотокаталітичного розкладу води є однією з найперспективніших технологій, яка з'явилася за останні десятиліття. Створення новітніх технологій виробництва енергії в результаті фотокаталітичного розщеплення води дозволило б використовувати воду, як паливо для майбутніх потреб людства. Серед різних фотокаталітичних матеріалів для отримання водню найбільш перспективним є діоксид титану (TiO_2) через його унікальні фізико-хімічні характеристики. Відомо, що введення атомів металів в структуру TiO_2 є перспективним шляхом для покращення розділення носіїв заряду на поверхні каталізатора та зміщення світлопоглинання зразків у видиму область світла [1]. Допування структури TiO_2 наночастинками металами/неметалами є основним методом для зміни електронних конфігурацій [2] та підвищення ефективності виробництва H_2 [3]. Метали-допанти відіграють важливу роль у розділенні пар електрон-дірка на поверхні TiO_2 під час УФ/видимого/імітованого сонячного випромінювання. При виборі легуючих речовин слід враховувати електронну конфігурацію зовнішньої оболонки та атомний радіус частинок допантив, наприклад: Pt[4], Rh[5], Ag[6] та Cu[7], які виявилися ефективними електронними пастками для посилення ефективності утворення H_2 . Проте, важливо замінити дуже дорогі допанти Pt і Au і досягнути максимальної квантової ефективності.

Відомо, що ефективність утворення H_2 і механізм переносу електронів легуючими речовинами сильно залежать від природи джерела світлового опромінення, такого як УФ-, видиме та імітоване сонячне світло. Тому, на сьогодні, розробка конструкції фотореактора виробництва H_2 для лабораторних досліджень є важливою проблемою. Як правило, всі дослідження проводяться в лабораторних масштабах з використанням спеціально виготовлених мікрофотореакторів з різними робочими об'ємами в діапазоні 50–100 мл та УФ-опроміненням. Однак, не існує чіткої стратегії щодо конструкції фотореактора для оцінки ефективності виділення H_2 . Відомо, ефективність роботи фотореактора можна підвищити, за рахунок збільшення вільного простору для проходження реакції. Основне завдання, яке стоїть на сьогодні перед науковцями, це провести ряд досліджень, щоб посилити фотокаталітичне утворення H_2 під дією природного сонячного світла та розробити фотокаталізатори подвійної дії, здатних виробляти водень шляхом розкладу води та руйнувати органічні забруднювачі навколишнього середовища.

1. Ismael M. Enhanced photocatalytic hydrogen production and degradation of organic pollutants from Fe (III) doped TiO_2 nanoparticles // J. Environ. Chem. Eng. – 2020. – 8. – P. 103676. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.103676>.
2. Wei S., Ni S., Xu X. A new approach to inducing Ti^{3+} in anatase TiO_2 for efficient photocatalytic hydrogen production // Cuihua Xuebao/Chinese J. Catal. – 2018. – 39. – P. 510-516. [https://doi.org/10.1016/S1872-2067\(17\)62968-1](https://doi.org/10.1016/S1872-2067(17)62968-1).
3. Kumaravel V., Mathew S., Bartlett J., Pillai S.C. Photocatalytic hydrogen production using metal doped TiO_2 : A review of recent advances // Appl. Catal. B Environ. – 2019. – 244. – P. 1021-1064. <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2018.11.080>.
4. Chung Y.H., Han K., Lin C.Y., O'Neill D., Mul G., Mei B., Yang C.M. Photocatalytic hydrogen production by photo-reforming of methanol with one-pot synthesized Pt-containing TiO_2 .

- photocatalysts // Catal. Today. – 2020. – 356. – P. 95-100. <https://doi.org/10.1016/j.cattod.2019.07.042>.
5. Fang S., Liu Y., Sun Z., Lang J., Bao C., Hu Y.H. Photocatalytic hydrogen production over Rh-loaded TiO₂: What is the origin of hydrogen and how to achieve hydrogen production from water? // Appl. Catal. B Environ. – 2020. – 278. – P. 119316. <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2020.119316>.
6. Reddy N.R., Bharagav U., Shankar M.V., Reddy P.M., Reddy K.R., Shetti N.P., Alonso-Marroquin F., Kumari M.M., Aminabhavi T.M., Joo S.W. Photocatalytic hydrogen production by ternary heterojunction composites of silver nanoparticles doped FCNT-TiO₂ // J. Environ. Manage. – 2021. – 286. – P. 112130. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112130>.
7. Chen W., Wang Y., Liu S., Gao L., Mao L., Fan Z., Shangguan W., Jiang Z. Non-noble metal Cu as a cocatalyst on TiO₂ nanorod for highly efficient photocatalytic hydrogen production // Appl. Surf. Sci. – 2018. – 445. – P. 527-534. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2018.03.209>.