

Текущая энергетическая политика Республики Беларусь направлена на обеспечение надежного, устойчивого энергоснабжения потребителей на основе повышения уровня энергетической безопасности страны, максимально эффективного использования имеющихся топливно-энергетических, уменьшение зависимости от импорта топливно-энергетических ресурсов. В связи с чем в настоящее время в академических и прикладных исследованиях проявляется активный интерес к созданию на предприятиях собственных генерирующих мощностей.

Применение источников собственной генерации энергии у потребителя процесс как для мировой энергетики, так и отечественного топливно-энергетического комплекса не является новацией. Результаты исследования хронологии развития энергетики за период с 1900 по 1990 г. показали, что децентрализованные источники энергии существовали на начальном этапе формирования энергетической отрасли. Впоследствии они нашли применение для энергоснабжения отдельных промышленных и сельскохозяйственных потребителей, однако приоритет в период существования советского государства отдавался возведению крупных энергетических объектов, развитию энергетической инфраструктуры и централизации энергоснабжения.

Дальнейшее развитие децентрализованные источники энергии получили в условиях государственной независимости Республики Беларусь и формирования экономики рыночного типа. За период с 1991 по 2016 г. были созданы благоприятные условия для интеграции децентрализованных источников энергии в систему энергоснабжения хозяйствующих субъектов. В настоящее время продолжают приниматься и реализовываться меры по развитию децентрализованной энергетики как в системе ГПО «Белэнерго», так и в других отраслях национальной экономики. Основное внимание уделяется системам генерации на основе использования возобновляемых источников энергии. В ближайшее время планируется расширенное вовлечение в топливно-энергетический баланс гидроресурсов, биогаза и коммунально-бытовых отходов, геотермальных ресурсов и энергии ветра.

В Республике Беларусь имеются удачные примеры работы объектов децентрализованной энергетики на основе возобновляемых источников энергии. Заметим, что такого рода объекты имеют ряд преимуществ: экологичность, возобновляемость, автономность, низкая вероятность техногенных катастроф и пр. При этом системы генерации, использующие возобновляемые источники энергии, не лишены недостатков: высокие удельные капиталовложения, низкая плотность, стохастичность поступления, неравномерность территориального размещения возобновляемых источников энергии, нестабильность выдачи мощности, необходимость резервирования мощностями традиционной энергетики, отсутствие финансовых возможностей внедрения таких разработок. Указанные обстоятельства следует учитывать при интеграции объектов децентрализованной энергетики в систему энергоснабжения хозяйствующих субъектов.

ПОВЫШЕНИЕ АКТИВНОСТИ ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ПУТЕМ ОБРАБОТКИ В ПЛАЗМЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА IMPROVEMENT OF THE PHOTOCATALYTIC PERFORMANCE OF CATALYSTS FOR WATER PURIFICATION VIA DIELECTRIC BARRIER DISCHARGE PLASMA

***Н. А. Савастенко,¹ И. И. Филатова², В. А. Люшкевич², Н. И. Чубрик²,
М. Т. Габдуллин³, Т. С. Рамазанов³, Х. А. Абдуллин³, В. А. Калкозова³***

***N. Savastenko, I. Filatova, V. Lushkevich, N. Chubrick,
M. Gabdullin, T. Ramasanov, Kh. Abdullin, V. Kalkosova***

*¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь*

nataliesavastenko@iseu.by

*²Институт физики НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь*

*³Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа,
Казахский национальный университет им. Аль-Фараби
г. Алматы, Республика Казахстан*

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

*²B.I. Stepanov Institute of Physics, National Academy of Sciences of Belarus
Minsk, Republic of Belarus*

*³National Nanotechnology Laboratory of Open Type, Al-Farabi Kazakh National University
Almaty, Kazakhstan*

Допированные атомами алюминия (Al) фотокатализаторы на основе оксида цинка (ZnO), синтезированные гидротермальным методом, были обработаны в плазме диэлектрического барьерного разряда (ДБР). Проведено сравнение каталитической активности фотокатализаторов до и после плазменной обработки с ак-

тивностью промышленно полученного порошка *ZnO*. Эффективность катализаторов, выраженная в терминах константы реакции фотодегградации метилового оранжевого, для синтезированных фотокатализаторов выше, чем для промышленного образца в 3,6 раза. Эффективность реакции увеличивается приблизительно на 60 % после обработки фотокатализаторов в плазме.

Al-doped *ZnO*-based photocatalysts were investigated. *Hydrothermal synthesis* was used to synthesize the catalysts. Dielectric barrier discharge plasma was applied to treat synthesized samples. The performance of plasma-treated and untreated catalysts was compared with that of commercially available catalysts. The photocatalytic activity, expressed in terms of rate of photodegradation of methyl orange, was 3,6 times higher for synthesized samples than that for commercial catalyst. The photocatalytic activity was up to 60 % higher for the plasma-treated samples than for untreated ones.

Ключевые слова: плазменная обработка, *ZnO*, фотокатализ, фотометрия, гидротермальный синтез, сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), фотолюминесценция.

Keywords: plasma treatment, *ZnO*, photocatalysis, UV-Visible spectrophotometry, Hydrothermal synthesis, Scanning Electron Microscopy (SEM), photoluminescence (PL).

Использование полупроводниковых материалов на основе оксида цинка (*ZnO*) для фотокаталитической деградации (фотодегградации) органических соединений в водной среде рассматривается как один из наиболее перспективных технологических подходов к решению задачи очистки сточных вод [1].

В настоящей работе исследованы оптические, структурные и каталитические свойства фотокатализаторов на основе оксида цинка (*ZnO*) с различным содержанием допирующих атомов *Al* (2 и 4 ат %), полученных гидротермальным методом. Для повышения активности синтезированные материалы были подвергнуты воздействию плазмы диэлектрического барьерного разряда. Проведено сравнение активности синтезированных фотокатализаторов и промышленно полученного порошка *ZnO*. Исследования проведены методами сканирующей электронной микроскопии, фотолюминесценции, фотометрии. Исследование каталитической активности синтезированных образцов, выполненное на модельной реакции разложения метилового оранжевого ($C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$) в водном растворе под действием УФ-излучения, не выявило существенного влияния концентрации *Al* на активность образцов. Константы скорости реакции, рассчитанные в приближении реакции первого порядка, составили $9,8 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ и $8,7 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$, что более чем в 3 раза превышает константы реакции с участием образца сравнения ($2,7 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$). Показано, что обработка катализаторов в плазме диэлектрического барьерного разряда в воздухе при нормальном давлении увеличивает эффективность реакции фотодегградации метилового оранжевого на 60 % по сравнению с необработанными образцами. Таким образом, гидротермальный синтез и последующая обработка в плазме диэлектрического барьерного разряда позволяет получить катализатор, активность которого, выраженная в терминах константы реакции, в 5,7 раз превышает активность промышленного катализатора. Повышение фотокаталитической активности сопровождалось уменьшением фотолюминесценции обработанных в плазме катализаторов в диапазоне длин волн, больших 450 нм.

Полученные в работе результаты свидетельствуют о возможности использования для синтеза высокоэффективных фотокатализаторов гидротермального метода и последующей обработки катализаторов в плазме диэлектрического барьерного разряда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Environmental applications of semiconductor photocatalysis / M.R. Hoffmann [et al.] // Chemical Reviews. – 1995. – Vol. 95, № 1. – P. 69–96.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ УКРАИНЫ MODERN TRENDS IN ALTERNATIVE POWER ENGINEERING OF UKRAINE

И. С. Сагайдак, Т. Н. Чорна

I. Sagaydak, T. Chorna

Университет государственной фискальной службы Украины

г. Ирпень, Украина

mykroskop@gmail.com

University of the State Fiscal Service of Ukraine,

Irpin, Ukraine

Представлен анализ современного состояния энергетики Украины, показаны причины медленных темпов развития отрасли и пути повышения эффективности ее работы.

The paper presents an analysis of the current state of power engineering of Ukraine, shows the reasons for the slow pace of development of the industry and ways to improve the performance of its work.