

ТВЕРДОФАЗНЫЙ СИНТЕЗ G-C₃N₄ В РАСПЛАВЕ KCl-LiCl С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНОЙ СБОРКИ МЕЛАМИН-БАРБИТУРАТА**Юрова В. Ю. (ИТМО), Пярниц Д. Ю. (ИТМО), Мальцева Ю. В. (ИТМО)****Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Скорб Е.В. (ИТМО)**

Введение. Графитоподобный нитрид углерода (g-C₃N₄) представляет собой перспективный материал для различных приложений, включая фотокатализ, антикоррозионные покрытия и синтез перекиси водорода (H₂O₂). Его доступность, высокая термическая и химическая стабильность, а также фотокаталитическая активность в видимом диапазоне делают его привлекательным для исследований, особенно в области водородной энергетики и очистки сточных вод [1]. Однако одной из ключевых проблем является быстрая рекомбинация фотогенерированных зарядов и их низкая подвижность, что ограничивает эффективность материала. Для устранения этих недостатков применяются различные стратегии модификации, такие как создание композитных структур, введение углеродсодержащих добавок (например, графена) и пространственная реорганизация структуры [2]. В частности, использование расплава эвтектической смеси KCl-LiCl способствует увеличению кристалличности материала, снижению концентрации рекомбинационных центров и, как следствие, повышению фотокаталитической активности [3].

Основная часть. В данной работе предложен метод получения g-C₃N₄ путем одностадийной термообработки супрамолекулярной сборки меламина-барбитурата (МБ) в инертной атмосфере аргона при температурах 340, 350 и 360 °С в расплаве солей KCl-LiCl (соотношение 55:45 масс.%) в течение 1 часа. Образцы были обозначены как CN-MB-350 и CN-MB+KCl-LiCl-340/350/360. Рентгенофазовый анализ (РФА) подтвердил образование графитоподобной структуры с характерным пиком при 27,23° ($d_{002} = 0.328$ нм), а также смещение вторичного пика до 10,32°, что свидетельствует об увеличении плоскостной развернутости сетки материала [4]. СЭМ-изображения продемонстрировали разрушение исходной звездоподобной структуры МБ. Оценка ширины запрещенной зоны (E_g) методом Тауца, основанная на пересечении касательной к графику зависимости $(\alpha h\nu)^{1/2}$ от энергии фотона, показала значение 2,7 эВ.

Фотокаталитические испытания по деградации родамина Б продемонстрировали значительное влияние температуры синтеза в расплаве KCl-LiCl на эффективность разложения красителя. В частности, образец CN-MB+KCl-LiCl-350 проявил наибольшую фотокаталитическую активность, обеспечив степень деградации, превышающую аналогичные образцы на 20%.

Выводы. Разработанный подход позволил снизить ширину запрещенной зоны с 4,13 эВ (характерной для исходного МБ) до 2,7 эВ, что расширяет область эффективного поглощения света до 450 нм (синий диапазон спектра). Улучшенные характеристики материала подтверждают его потенциал для фотокаталитического разложения загрязнителей, получения водорода и применения в экологически чистых технологиях [5].

Список использованных источников:

1. Ran J, Pan T, Wu Y, et al. Endowing g-C₃N₄ Membranes with Superior Permeability and Stability by Using Acid Spacers. *Angew Chem Int Ed Engl*. 2019;58(46):16463-16468. doi:10.1002/anie.201908786
2. Zhang, Yuanjian & Mori, Toshiyuki & Niu, Li & Ye, Jinhua. (2011). Non-covalent doping

of graphitic carbon nitride polymer with graphene: Controlled electronic structure and enhanced optoelectronic conversion. *Energy & Environmental Science*. 4. 4517. 10.1039/c1ee01400e.

3. Xu, Tingting & Hur, Jung & Niu, Ping & Wang, Shulan & Lee, Sangwook & Chun, Sangeun & Li, Li. (2022). Synthesis of Crystalline g-C₃N₄ with Rock/Molten Salts for Efficient Photocatalysis and Piezocatalysis. *Green Energy & Environment*. 10.1016/j.gee.2022.10.004.
4. Andryushina, N., Shvalagin, V., Korzhak, G., Grodzyuk, G., Kuchmiy, S., & Skoryk, M. (2019). Photocatalytic evolution of H₂ from aqueous solutions of two-component electron-donor substrates in the presence of g-C₃N₄ activated by heat treatment in the KCl + LiCl melt. *Applied Surface Science*, 475, 348–354. doi:10.1016/j.apsusc.2018.12.287
5. Bhanderi, Dhavalkumar & Lakhani, Pratikkumar & Modi, Chetan. (2023). Graphitic carbon nitride (g-C₃N₄) as an emerging photocatalyst for sustainable environmental applications: a comprehensive review. *RSC Sustainability*. 2. 10.1039/d3su00382e.