

REVIEW

from the foreign scientific supervisor
Doctor of chemical Sciences, Urakaev Farit

For the thesis of Natalya Vladimirovna Khan
"Preparation and application of micro-/nano-structures based on sulfur and silver halides"
submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty "6D072000 –
Chemical Technology of Inorganic Substances"

The production of new photocatalysts and antimicrobial agents is a promising direction in modern science and technology. Moreover, if the material is capable of showing both photocatalytic and biological activity, then these materials can be used in obtaining alternative energy sources, water purification, pharmaceuticals, agriculture and other fields. Today there is a sufficient number of such materials, however, no studies have been conducted before in the production of materials based on sulfur and silver halides.

Natalya Khan's thesis is devoted to the preparation of micro-/nano-structures based on sulfur and silver halides (S/AgX , $X=Cl, Br, I$) and their subsequent application in the photodegradation of organic dye (Orange II) and pathogenic strains of microorganisms (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538-P, *Candida albicans* ATCC 10231 *Escherichia coli* ATCC 8739, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 and *Erwinia amylovora*). This work has scientific significance, since the objects of research are systems that have not been previously obtained. The studied micro-/nano-structures were obtained by means of solvothermal synthesis using two techniques of sulfur deposition at room temperature and dilution with water. The systems have been fully studied using modern physico-chemical analysis methods.

According to the results obtained, the candidate of a scientific degree managed to develop a synthesis technique and study the products for the manifestation of photocatalytic and biological activity. The effective compositions of micro-/nano-structures were identified, in which the previously mentioned properties were manifested to a greater extent. In addition, the study data formed the basis of 9 publications (two publications in journals included in Scopus databases, three publications in scientific journals recommended by the Committee for Quality Assurance in the Field of Education and Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, one patent for a utility model of the Republic of Kazakhstan and three

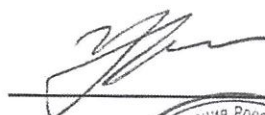
abstracts at international conferences), which indicates the scientific importance and relevance of the work.

Natalya Khan has shown herself to be a young scientist with great promise. During the work on the thesis, she showed such qualities as high level knowledge, responsibility, punctuality and independence. In accordance with the foregoing, I strongly believe that the thesis work of Natalya Vladimirovna Khan meets all the requirements for PhD thesis and it can be recommended for defense in the specialty "6D072000 – Chemical Technology of Inorganic Substances".

Foreign scientific supervisor:

Doctor of chemical sciences

**V.S. Sobolev Institute of Geology
and Mineralogy SB RAS, Russia**



F.Kh. Urakaev



ОТЗЫВ

зарубежного научного руководителя, Доктора химических наук
Уракаева Фарита на диссертацию Натальи Владимировны Хан
на тему «Получение и применение микро-/нано-структур на основе
галогенидов серебра и серы», представленную на соискание ученой степени доктора
философии (PhD) по специальности «6D072000 – Химическая технология
неорганических веществ»

Производство новых фотокатализаторов и противомикробных средств является перспективным направлением в современной науке и технике. Более того, если материал способен проявлять как фотокаталитическую, так и биологическую активность, то эти материалы могут быть использованы в получении альтернативных источников энергии, очистке воды, фармацевтике, сельском хозяйстве и других областях. Сегодня существует достаточное количество таких материалов, однако ранее не проводилось никаких исследований по производству материалов на основе галогенидов серы и серебра.

Диссертация Натальи Хан посвящена получению микро-/нано-структур на основе галогенидов серебра и серы (S/AgX , $X=Cl, Br, I$) и их последующему применению при фотодеградации органического красителя (Оранжевый II) и патогенных штаммов (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538-P, *Candida albicans* ATCC 10231 *Escherichia coli* ATCC 8739, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 and *Erwinia amylovora*). Данная работа имеет научное значение, поскольку объектами исследования являются системы, которые ранее получены не были. Исследуемые микро-/нано-структуры были получены с помощью сольвотермического синтеза с использованием двух методов осаждения серы при комнатной температуре и разбавления водой. Системы были полностью изучены с использованием современных методов физико-химического анализа.

Согласно полученным результатам, кандидату научной степени удалось разработать методику синтеза и изучить продукты на предмет проявления фотокаталитической и биологической активности. Были определены эффективные композиции микро-/наноструктур, в которых ранее упомянутые свойства проявлялись в большей степени. Кроме того, данные исследования легли в основу 9 публикаций (две публикации в журналах, включенных в базы данных Scopus, три публикации в научных журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в области образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, один патент на полезную модель Республики Казахстан и три тезиса докладов на международных конференциях), что свидетельствует о научной значимости и актуальности работы.

Наталья Хан проявила себя как молодой ученый с большими перспективами. Во время работы над диссертацией она проявила такие качества, как высокий уровень знаний, ответственность, пунктуальность и независимость. В соответствии с вышеизложенным, я твердо убежден, что диссертационная работа Натальи Владимировны Хан соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертации PhD, и она может быть рекомендована к защите по специальности «6D072000 – Химическая технология неорганических веществ».

Зарубежный научный руководитель:

Доктор химических наук

Институт геологии и минералогии им.

Соболева СО РАН

/подпись имеется/ /печать имеется/

Ф. Уракаев

Я, **Кенжетаева Диана Серикболовна**, ИИН 890416450513, (удостоверение личности № 037494459, выдано МВД РК от 02.02.2015 г. действительно до 01.02.2025 г.), настоящим подтверждаю, что данный перевод является точным переводом данного документа и соответствует содержанию оригинала документа.

Подпись

Кенжетаева Диана Серикболовна



«одиннадцатое» марта две тысячи двадцать третьего года я, **Мусатаева Айгерим Максатовна**, нотариус города Алматы, действующий на основании лицензии №21015147, выданной Министерством Юстиции Республики Казахстан от 15.04.2021 года, свидетельствую подлинность подписи переводчика **Кенжетаевой Дианы Серикболовны**. Личность переводчика установлена, дееспособность и полномочия проверены.

Зарегистрировано в реестре за № **782**

Взыскана сумма согласно ст. 30 п. 2 Закона РК «О Нотариате»

Нотариус



Мусатаева Айгерим Максатовна



ET0807106680288121568R434011D

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия