



# UNIVERSITY OF BIRMINGHAM

Professor Peter R Slater

The School of Chemistry  
Edgbaston  
Birmingham B15 2TT  
United Kingdom  
Telephone: 0121 414 8906  
Email: [p.r.slater@bham.ac.uk](mailto:p.r.slater@bham.ac.uk)

Date 3/3/2022

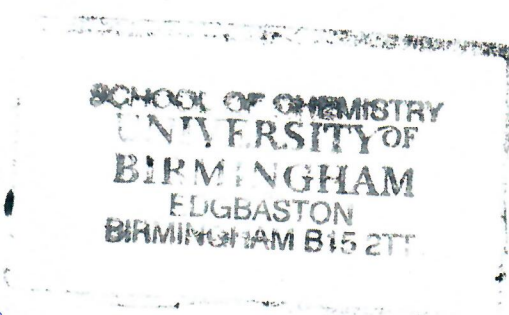
## Report on thesis work of Saule Kokhmetova

The thesis reports results from detailed studies on new cathode materials for sodium ion batteries, which has resulted in two high quality publications. Specifically, the successful synthesis and characterisation of cathode materials with the eldfellite structure was performed, investigating doping  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{SeO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_3\text{F}^-$  in place of  $\text{SO}_4^{2-}$ . The electrochemical performances of these new cathode materials were evaluated, illustrating the challenges with utilising such systems, due to their low ionic and electronic conductivities. Of the systems studied, undoped  $\text{NaFe}(\text{SO}_4)_2$  was shown to give the best battery performance, and so this system was studied further in an attempt to overcome the conductivity issues. This second published work investigated the effect of the  $\text{MoS}_2$  surface layer on the kinetics of intercalation processes. The work illustrated that this addition could increase the electrical conductivity of a cathode mixture based on  $\text{NaFe}(\text{SO}_4)_2$  by creating a planar contact with particles of mixed conductivity, leading to improved electrode performance at an optimum coating thickness

Overall, the published work is of high quality, illustrating both the synthesis of new materials, as well as a strategy to overcome conductivity limitations in lithium transition metal sulfate materials.

Regards

Professor Peter Slater



Заявка  
30.03.2022

УНИВЕРСИТЕТ БИРМИНГЕМА

Профессор Питер Р. Слэйтер

Школа Химии

Эджбастон

Бирмингем B15 2TT

Великобритания

Телефон: 0121 414 8906

E-mail: [p.r.slater@bham.ac.uk](mailto:p.r.slater@bham.ac.uk)

Дата 3/3/2022

**Отзыв на диссертационную работу Сауле Кохметовой**

В диссертации представлены результаты детальных исследований новых катодных материалов для натрий-ионных аккумуляторов, результатом которых стали две высококачественные публикации. В частности, был выполнен успешный синтез и характеристика катодных материалов со структурой эльДФеллита путем исследования легирования  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{SeO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_3\text{F}^{2-}$  вместо  $\text{SO}_4^{2-}$ . Были оценены электрохимические характеристики этих новых катодных материалов, что иллюстрирует проблемы с использованием таких систем ввиду их низкой ионной и электронной проводимости. Было показано, что из исследованных систем нелегированный  $\text{NaFe}(\text{SO}_4)_2$  обеспечивает наилучшие характеристики батареи, поэтому эта система была дополнительно изучена в попытке решить проблемы с проводимостью. Во второй опубликованной работе исследовано влияние поверхностного слоя  $\text{MoS}_2$  на кинетику интеркаляционных процессов. В работе показано, что эта добавка может увеличить электропроводность катодной смеси на основе  $\text{NaFe}(\text{SO}_4)_2$  за счет создания плоского контакта с частицами смешанной проводимости, что приводит к улучшению характеристик электрода при оптимальной толщине покрытия.

В целом, опубликованная работа обладает высоким качеством, иллюстрирующая как синтез новых материалов, так и стратегию преодоления ограничений проводимости в материалах на основе сульфата переходного металла.

С уважением,

Профессор Питер Слэйтер

/Подписано/

/Печать университета имеется/





Я, **Кенжетаева Диана Серикболовна**, ИИН 890416450513, (удостоверение личности № 037494459, выдано МВД РК от 02.02.2015 г. действительно до 01.02.2025 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*

ИП «TRANSLATION SERVICES PRO»  
ЖСН/ИИН 890416450513  
Кенжетаева Диана  
Аудармашы/Переводчик  
Сот: +7 747 580 89 48

«двадцать первое» ноября две тысячи двадцать второго 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 № *1729*

Взыскана сумма согласно ст. 30 п. 2 «Закона РК О Нотариате» в т.ч. ГП РК  
Нотариус



*Кенжетаева Диана Серикболовна*



Прочитано и прошито  
Нотариус *Айгерим Максатовна Мусатаева*  
Листақ

