

**Жоба атауы:** IRN AP1487188 «Бәсекеге қабілетті натрий-иондық аккумуляторларды құру үшін тиімді катодты материалды өндіру технологиясын әзірлеу»

**Өзектілігі:** Әлемде литий-иондық аккумуляторларға (LIB) жылдам өсіп келе жатқан сұраныс LIB-ті мобильді электронды құрылғыларда, гибридті және электрлі көліктерде және баламалы энергия көздері жүйелерінде қолданумен байланысты. Бірақ жердегі литийдің шектеулі жеткізілімі, оның жоғары құны және өсіп келе жатқан қажеттіліктері басқа арзан және мол металдарға негізделген химиялық ток көздерін (CHS) құруды талап етеді, мысалы, натрий-ионды батареяларды (SIA) жасау үшін натрий. Ғылыми зерттеулер үшін тиімді катодты материалдарды алу технологиясын әзірлеудің өзектілігі олардың негізгі болып табылатындығына байланысты.

НІТ компоненттері, олар негізінен батареяның соңғы энергия тығыздығы мен құнын анықтайды. Бірақ NIA-дағы катодтық материалдар LIB-мен салыстырғанда энергияның төмен тығыздығын тудырады, өйткені Na<sup>+</sup> иондарының үлкен иондық радиусы және тотығу-тотықсыздану потенциалы бар. Сондықтан ғылыми зерттеулер үшін натрийі бар катодты материалдарды неғұрлым тиімді өндіру технологиясын жасау қажет.

**Мақсаты:** қолданыстағы натрий-иондық батареялардың (SIA) сыйымдылық және меншікті энергетикалық параметрлерін литий-иондық батареялар (LIB) деңгейіне дейін арттыруға қабілетті наноматериалды қоса алғанда, тиімді катодты материалды өндіру технологиясын әзірлеу.

**Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер:**

Жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижесінде ғылыми зерттеулер үшін тиімді поликристалды катодты материалдарды алу технологиясы әзірленетін болады. алу технологиясы әзірленді

концентрацияланған оптикалық сәулелену әсерінен балқыту әдісімен натрий темір ортофосфаттарының шыны-кристалды фазасы. Шыны фазадан алынған натрий темір ортофосфатының поликристалдары қатты фазалық әдіспен синтезделген поликристалдарға қарағанда жақсартылған текстурамен, айқын кристалдылықпен және жоғары иондық өткізгіштікпен сипатталады. Сонымен қатар, поликристалды фазалардың түзілу жылдамдығы қатты фазалық әдіспен салыстырғанда 2 есе жоғарылағаны анықталды. Сондай-ақ натрий темір ортофосфаттарының поликристалды үлгілерінің иондық өткізгіштігі  $0 \leq x \leq 0,06$  концентрация диапазонында хром атомдарымен легирленгенде жоғарылайтыны анықталды. Сонымен қатар, микротолқынды синтез арқылы натрий темірін және хром ортофосфаттарын алу технологиясы құрылды.

**Күнтізбелік жоспар бойынша жоспарланған барлық тапсырмалар толығымен орындалды. 2023 жылға арналған келесі басылымдар шығарылды.**

1. Натрий иондық аккумуляторлардағы  $\text{NaFePO}_4\text{F}$  поликристалды негізіндегі катодтың құрылымы және электрохимиялық қасиеттері. Вестник ПГУ им. Торайғырова С. 2023 ж., № 2, 241-247 б. (**КӨКСОН**).

2. Ноғай А.С., Ноғай А.А., Ноғай Е.А., Буш А.А., Өскенбаев Д.Е.  $\text{Na}_3\text{Fe}_{2(1-x)}\text{Sc}_{2x}(\text{PO}_4)_3$  ( $0 \leq x \leq 0,06$ ) қатты ерітінділер жүйесіндегі иондық өткізгіштік пен фазалық ауысудың құрылымына орынбасулардың әсері. Eurasian Journal of Physics and Functional Materials. 2023, V.7, №2, 107-114 б. (**Scopus. 20 пайыздық**).

3. А.С. Ноғай, А.А., ноғай, Д.Е.Өскенбаев, Ә.Б.Өтеғұлов, Е.А., ноғай және Д.Д. Төлеуғұлов. Қатты фаза және балқыту әдістерімен алынған  $\text{Na}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$  поликристалдарының құрылымдарының және иондық өткізгіштігінің ерекшеліктері. Керамика 2023, V. 6, 2295–2230 беттер. (**Scopus және WoS, Q2**)

#### **Конференция материалдары:**

4. Төлеғалиев Д.Д., Ноғай А.А., Ноғай А.С.  $\text{Na}_3\text{Fe}_{2(1-x)}\text{Cr}_{2x}(\text{PO}_4)_3$  ( $0 \leq x \leq 0,06$ ) қатты ерітінділердің үлгілерінің синтезі және олардың өткізгіштік қасиеттері. Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция «Сейфуллин оқулары – 19: М.Ә. Гэндельман. Астана, 2023, I том, V бөлім, 145-147 б.

5. Ноғай А.С., Ноғай А.А., Ноғай Е.А. Төлеуғол Д.Д., Буш А.А., Өтеғұлов А.Б.  $\text{Na}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$  поликристалдарын синтездеу кезіндегі технологиялық факторлардың олардың құрылымына әсері. А.А.-ның 90 жылдығына арналған радиациялық физика бойынша XIII Ыстықкөл халықаралық мектеп-конференциясының баяндамалар жинағы. Алыбаков – Қырғыз Республикасындағы қатты дене физикасының негізін салушы, Бішкек, 2023, 124 – 127 б.

#### **Зерттеу тобының мүшелері:**

1. Жоба жетекшісі – Ноғай Адольф Сергеевич.
2. Жобаның жетекші ғылыми қызметкері – Буш Александр Андреевич.
3. Жобаның аға ғылыми қызметкері – Данияр Өскенбаев. Есенқұлұлы.
4. Жобаның зерттеушісі – Артур Адольфович Ноғай.
5. Жобаның зерттеушісі – Арман Болатбекұлы Өтеғұлов.
6. Жобаның кіші ғылыми қызметкері – Сақыпов Нәжмитден Берекелұлы.
7. Жоба лаборанты – Өскенбаев Алишер Даниярович
8. Жоба лаборанты – Төлеуғалиев Дамир Дарханұлы

#### **Әлеуетті пайдаланушылар үшін ақпарат:**

Практикалық қызығушылық 2,3-тен 4,5 В-қа дейінгі кернеу диапазонында ҰИА құрамында 145 - 200 мАч/г үлестік энергия сыйымдылығын генерациялауға қабілетті катодты материалдар болып

табылады. Қазіргі уақытта мұндай NIB жоқ, өйткені Құрамында натрийі бар тиімді катодты материалдар жоқ.