

Жоба туралы қысқаша ақпарат

Жоба аты	ИРН AP25794557 Литий-ионды батареяларды қайта өңдеу ерітінділерінен литийдің электрохимиялық экстракциясы
Жоба өзектілігі	Литий-ионды батареяларды қайта өңдеудің тиімді әдістерін дамыту экологиялық жүктемені азайту және ресурстарды тұрақты пайдалануды қамтамасыз ету үшін маңызды. Бұл жобаны іске асыру қолданыстағы технологияларды жақсартып қана қоймай, Қазақстанның айналмалы экономикасын дамытуға және бастапқы материалдарды өндіруге тәуелділікті азайтуға айтарлықтай үлес қосуға мүмкіндік береді. Литий-ионды батареяларды қайта өңдеу ерітінділерінен литийді электрохимиялық бөліп алу жобасы қазіргі ғылым мен технологиялардың дамуы үшін өзекті және маңызды болып табылады.
Жоба мақсаты	Жобаның мақсаты литий-ионды батареяларды қайта өңдеу кезінде алынған айналмалы (модельді) ерітінділерден пайдалы компоненттерді, атап айтқанда литийді электрохимиялық әдіспен бөліп алу тәсілін оңтайландыру және арзан әрі тиімді зертханалық қондырғы жасау болып табылады.
Жоба міндеттері	Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді орындау қажет: 1. Электрод материалын таңдау. Литий иондарын селективті бөліп алуға қабілетті, сулы ерітінділерде механикалық және химиялық тұрақты материалды іздеу. Мұндай материалдардың мысалы литий-ионды батареялар үшін катод ретінде қолданылатын материалдар бола алады: LiCoO_2 (литий-кобальт оксиді), LiMn_2O_4 (литий-марганец шпинелі), LiFePO_4 (литий-темір-фосфат), сондай-ақ LiNiMnCoO_2 (NMC) және LiNiCoAlO_2 (NCA). Сонымен қатар литийді электрохимиялық бөліп алу үшін электролит таңдалып, модельденеді. Литий интеркаляция процестерінің кинетикасын және оның катодтағы мінез-құлқын зерттеу үшін литий иондарын қамтитын модельді электролиттер қолданылады. 2. Таңдалған электрод материалын синтездеу процесін оңтайландыру. Жоғары өткізгіштік, тұрақтылық, селективтілік және беріктік сияқты жақсартылған қасиеттері бар электродтарды жасауға мүмкіндік беретін әдістемені әзірлеу. 3. Делитирлеу тәсілін пысықтау (материалды белсендіру). Литийлі катодтық материалды пайдалану кезінде литийді химиялық әдіспен бөліп алу үшін тотықтырғыштар қолданылады. 4. Электролизер дайындау. Мақсаттар мен процеске сәйкес келетін конструкцияны әзірлеу. Геометрияны,

	реакция шарттарын және кейінгі масштабтау мүмкіндігін ескеру маңызды. 5. Интеркаляциялық негіздегі таңдалған материалмен литийді бөліп алу бойынша электролизердің жұмыс параметрлерін оңтайландыру. Литий электродының ауыспалы металдармен (Fe, Co, Mn) ластануын азайту үшін комплекс түзушілерді, БАЗ-дарды, полимерлі заттарды қосу мүмкіндігі ескеріледі.
Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер	Әдебиеттік шолу жүргізілді. Литий-ионды батареяларды қайта өңдеу бойынша шолу және эксперименттік мақалалар табылды, атап айтқанда литий-темір-фосфатты, литий-никель-марганец-кобальтты, литий-кобальт-оксидті, сондай-ақ LiNiMnCoO_2 (NMC) және LiNiCoAlO_2 (NCA). Ерітінділердегі литий иондарының белсенділігін өлшеу үшін «ЭЛИС-142» литий-селективті электроды таңдалды. Қаржыландырудың кешігуіне байланысты қазіргі уақытта қажетті компоненттерді сатып алу жүргізілуде: «ЭЛИС-142» литий-селективті электроды, «10В, 30А» қуат көздері, литий құрамды тұздар, ААС әдісімен Li анықтау стандарты. Литийді литий-селективті электрод көмегімен бақылау әдісімен анықтау үшін модельді ерітіндіні таңдау және оңтайландыру бойынша зерттеу жүргізілді. Оңтайлы литий тұзы Li_2CO_3 және LiClO_4 екені анықталды (LiOH карбонатты қоспалар құрамдас, LiCl гигроскопиялық). Өлшеу үшін ерітіндінің рН мәні 5-тен 12-ге дейінгі диапазонда болуы тиіс. Өлшенетін концентрациялар диапазоны 0,1-ден 10^{-4} М-ге дейін. Li_2CO_3 литий тұздарының сулы ерітіндісі литий интеркаляция процестерінің кинетикасын зерттеу үшін пайдаланылады. Қатты фаза тотықсыздандырғыш синтезі әдісімен LiFePO_4 синтезі жүргізілді. Бастапқы прекурсор ретінде FeCl_3 және H_3PO_4-тен $\text{FePO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ синтезделді. Li_2CO_3 литий көзі ретінде пайдаланылды. Стеарин қышқылы қалпына келтіргіш ретінде ($T - 600^\circ\text{C}$, $t = 6$ сағ, Ar). Қазіргі уақытта материалдың XRD, SEM әдістерімен физика-химиялық сипаттамасы жүргізілуде. $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{LiAc} + \text{Red} \rightarrow \text{LiFePO}_4/\text{C} + \text{Ox} + 2\text{H}_2\text{O}$ Red – қалпына келтіргіш (біздің жағдайда стеарин қышқылы); Ox – тотықтырғыштың қалпына келтіру және ыдырау өнімдері: CO, CO_2. Қажетті компоненттер сатып алынды: тұрақты кернеудің сызықтық көзі (10В, 30А), литий құрамды тұздар (литий көмірқышқылды, литий күкіртқышқылды, литий хлоридті, литий гидроксиді), магнитті араластырғышы бар ванна.
Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher	Тажибаева Айгерим Шотаевна Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы саласындағы техника және технология магистрі

ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер	PhD кандидат H – индекс 1 Scopus ID: 59168703500 WoS Researcher ID: AFX-1089-2022 ORCID: 0000-0002-4680-5846 Мальчик Федор Игоревич Қауымдастырылған профессор, химия ғылымдарының докторы H – индекс 13 Scopus Author ID: 57196147903 Researcher ID: D-5721-2015 ORCID: 0000-0001-6381-0738
Қолдану	Жоба нәтижелері энергетика секторында, атап айтқанда қалдықтар мен қайталама ресурстарды кәдеге жарату компанияларында, сондай-ақ техногендік жүктемені азайту стратегияларын енгізуге бағытталған мемлекеттік экологиялық бағдарламаларда әдістемені қолдануға көмектеседі. Сонымен қатар, тау-кен металлургия кәсіпорындары бастапқы ресурстарға тәуелділікті азайту үшін бұл технологияны қолдана алады.
Приоритет в сравнении с реальными аналогами	Айырмашылығы: литийді «дымқыл химия» арқылы бөліп алу емес, қайта өңдеу ерітінділерінен литийді электрохимиялық тәсілмен бөліп алу.
Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген)	Aigerim Tazhibayeva, Altynai Tanash, Yaroslav Zhigalenok, Saken Abdimomyn, Kaiyrgali Zhumadil, Fyodor Malchik. Stearic acid induced hydrophobic protection of $\text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3$ for long-term operation in aqueous Na-ion systems // Journal of Electroanalytical Chemistry, 2025, 998, 119550 https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2025.119550 Aigerim Tazhibayeva, Altynai Tanash, Yaroslav Zhigalenok, Seiilbek Malik, Kaiyrgali Zhumadil, Sergey Nechipurenko Saken Abdimomyn, Fyodor Malchik. Peroxodisulphuric acid synthesis in a flow electrolyser and its potential utilisation for black mass leaching // RSC Adv., 2025, 15, 42450 https://doi.org/10.1039/D5RA06474K
Патент туралы ақпарат	жоқ