**Аннотация.** Благодаря созданию и практическому применению химически модифицированных электродов, электрохимические методы анализа вновь стали активно развиваться. При модифицировании электродов создаются новые виды материалов с новыми свойствами, которые в настоящее время находят широкое применение в вольтамперометрической сенсорике, в электрокаталитическом синтезе органических веществ, производстве химических источников тока и в других отраслях науки и техники.

Создание эффективных сенсорных систем на основе наночастиц поливалентных металлов и их оксидов, путем их стабилизации на сорбционных материалах из растительного сырья на сегодняшний день является одной из актуальных проблем электрохимии. В связи с этим, авторами настоящего исследования в качестве сырья для получения композиционного материала и его дальнейшего модифицирования была выбрана рисовая шелуха, как один из перспективных, обладающих низкой стоимостью, растительных отходов Казахстана. Данный вид природного сырья состоит как из углеродной, так и минеральной частей, на которых адсорбируются (хемосорбция) ионы металлов, в качестве которых использованы аммонийные соли молибдена и вольфрама. В работе исследовано влияние количества выбранных модифицирующих агентов на эффективность протекания электрокаталитических процессов. Массовая концентрация поливалентных металлов в образцах сорбента составила 5 и 10 %. Электрохимические исследованиия проводились на импрегнированном модифицированным материалом стеклоуглеродном электроде, в качестве фона был использован 0,2 М раствор Li2SO4. В результате проведенных исследований синтезированы и изучены композиционные электродные материалы, модифицированные металлами переменной валентности. Определены окислительно-восстановительные характеристики синтезированных новых композиционных электрокаталитических систем. Опытным путем установлена зависимость тока от концентрации соответствующих ионов в растворе. Для Mo интервал изменения концентраций составил 1·10-4 – 5·10-4 М, а для W – 10-2 – 10-4 М. Намечены основные пути применения полученных электродов: в качестве электрохимических сенсоров для определения низких концентраций вольфрамат - и молибдат-ионов.

**Ключевые слова:** бисорбенты, модифицированные электроды, рисовая шелуха, вольтамперометрическая сенсорика, электрокатализ, поливалентные металлы

**Аннотация**

**Поливалентті металдармен модифицирленген композитті электродты материалдар**

**Камысбаев Д.Х.** – д.х.н., проф., [Duisek.Kamysbayev@kaznu.kz](mailto:Duisek.Kamysbayev@kaznu.kz)

**Серикбаев Б.А.** – к.х.н, доцент, [Bazarbay.Serikbayev@kaznu.kz](mailto:Bazarbay.Serikbayev@kaznu.kz)

**Арбуз Г.С.** – PhD докторант, [zubra-s@mail.ru](mailto:zubra-s@mail.ru)

**Дербисалин М. А.** – магистрант, [mirasderbissalin@gmail.com](mailto:mirasderbissalin@gmail.com)

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Химиялық модифицирленген электродтардың пайда болуына және практикада қолданылуына байланысты электрохимиялық анализ әдістері белсенді түрде дами бастады. Электродтарды модифицирлей отырып, материалдардың жаңа түрлері, жаңа қасиеттері вольтамперометриялық сенсорикада, органикалық заттардың электрокаталитикалық синтезінде, химиялық ток көзінің өндіріснде және ғылым мен техниканың басқа салаларында ауқымды қолданысқа ие. Поливалентті металдар мен олардың оксидтерінің нанобөлшектеріне негізделген эффективті сенсорлы жүйелердің пайда болуы, қазіргі кезде электрохимияның маңызды сұрақтарының бірі болып табылады. Осыған байланысты, бүгінгі зерттеулердің авторларымен композитті материалдарды алу мен оларды ары қарай модифицирлеу үшін қазіргі кезде шикізаттардың ішінен ең қолайлы және бағасы төмен, Қазақстанның өсімдіктер қалдығы, күріш қауызы таңдалды. Металдардың ионы адсорбирленетін(хемосорбция), аммонийлі тұздар ретінде молибден мен вольфрам қолданылатын табиғи шикізаттың осы түрі көміртек пен минералды бөлшектерден тұрады. Зерттеу жұмысында таңдап алынған модифицирлеуші агенттердің саны электрокаталитикалық процесстердің эффективті жүруіне ықпал етеді.Сорбент үлгілеріндегі поливалентті металдардың массалық концентрациясы 5 және 10% құрайды. Электрохимиялық зерттеулер импрегнирленген модифицирленген материалда, яғни, шыныкөміртегі электродында жүргізілді, фон ретінде 0,2 М Li2SO4 ерітіндісі қолданылды. Жүргізілген зерттеу нәтижесінде валенттігі ауыспалы металдармен модифицирленген және синтезделген композитті электродты материалдар зерттелді. Синтезделген жаңа композиционды электрокаталитикалық жүйелердің тотығу-тотықсыздануы анықталды. Ерітіндідегі сәйкес иондардың концентрациясының токка тәуелділігі тәжірбиелі түрде анықталды. Мо үшін концентрацияның өзгеру интервалы 1·10-4 – 5·10-4 М құрады, ал W – 10-2 – 10-4 М. Алынған электродтарды қолданудың негізгі жолдары көрсетілген: вольфрамат және молибдат иондарының төмен концентрацияларын анықтау үшін электрохимиялық сенсорлар ретінде қолданылады.

**Кілт сөздер:** бисорбенттер, модифицирленген электродтар, күріш қауызы, вольтамперометриялық сенсорика, электрокатализ, поливалентті металдар.

**Annotation**

**Composite electrode materials modified by polyvalent metals**

**Kamysbaev D.H. Doctor o**f chemical science, professor, [Duisek.Kamysbayev@kaznu.kz](mailto:Duisek.Kamysbayev@kaznu.kz)

**Serikbaev B.А.** Candidate of chemical science, [Bazarbay.Serikbayev@kaznu.kz](mailto:Bazarbay.Serikbayev@kaznu.kz)

**Arbuz G.S. PhD student,** [zubra-s@mail.ru](mailto:zubra-s@mail.ru)

**Derbisalin М.А. master student, t**[mirasderbissalin@gmail.com](mailto:mirasderbissalin@gmail.com)

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Electrochemical methods of analysis were again actively developed due to establishment and practical application of chemically modified electrodes. When electrodes are modified, new kinds of materials with new properties are created, which currently are widely used in voltammetric sensory, electrocatalytic synthesis of organic substances, the production of chemical power sources and other branches of science and technology. Nowadays one of the urgent problems of electrochemistry is creating effective sensor systems based on nanoparticles and their polyvalent metal oxides by stabilizing them on sorption materials from plant material. Therefore, the present study authors chose rice husks – one of the most promising, low cost  [plant waste materials](http://www.multitran.ru/c/m.exe?t=3132809_1_2&s1=%F0%E0%F1%F2%E8%F2%E5%EB%FC%ED%FB%E5%20%EE%F2%F5%EE%E4%FB) of Kazakhstan as a raw for the composite material and it was for further modification. This type of natural raw material consists of both carbon and mineral pieces, which are adsorbed (chemisorption) metal ions, which are mainly used ammonium salts of molybdenum and tungsten. The work describes influence of selected number modified agents on the efficiency of the electrocatalytic processes flowing. The mass concentration of polyvalent metals in samples of the sorbent was 5 and 10%. Electrochemical studies were performed on the impregnated with a modified material glassy carbon electrode, as a background 0,2 M Li2SO4was used. As the result of studies composite electrode materials were synthesized and studied, which were modified with metals of variable valence. Redox characteristics of the synthesized new composite electrocatalytic systems were defined. Empirically, the dependence of the current from respective ions concentrations in solution was [determine](http://www.multitran.ru/c/m.exe?t=122293_1_2&s1=%F3%F1%F2%E0%ED%EE%E2%E8%F2%FC)d. To change the interval Mo concentration was 1·10-4 – 5·10-4 M, and for W - 10-2 - 10-4 M. The main ways of applications of the electrodes as electrochemical sensors for the determination of low concentrations of [tungstate](http://www.multitran.ru/c/m.exe?t=3992406_1_2&s1=%E2%EE%EB%FC%F4%F0%E0%EC%E0%F2) and molybdate were outlined.

**Keywords:** bisorbents, modified electrodes, rice husks, voltammetric sensory, electrocatalysis, polyvalent metals