

сипатталады және олардың феррокорытпа пештерінің жақсы жұмыс істеуін қамтамасыз ету деңгейі жоғарылауы тиіс.  
Тандалған сынама бойынша ҚХР кокс техникалық құрамы бойынша қанағаттанарлық көрсеткіштермен және жоғары физико-химиялық қасиеттерімен сипатталады.

**ӘДЕБИЕТТЕР**

1 Калиакпаров А.Г. Угольные месторождения Казахстана – история и перспективы. – Павлодар: ЭКО, 2008. – 74 с.

**ТЕХНОГЕНДІК ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОНДЫ ҚАЛДЫҚТАРДАН АЛТЫНДЫ АЛУ МҮМКІНДІКТЕРІ МЕН МӘСЕЛЕЛЕРІ**

ШОШАЙ Ж.  
докторант, Д. Серікбаев атындағы  
Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен қ.  
САГИНОВ Р. В.  
PhD, қауымд. профессор, Торайғыров университеті, Павлодар қ.  
САДЕНОВА М. А.  
х.г.к., қауымд. профессор, Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан  
техникалық университеті, Өскемен қ.  
ВАРБАНОВ П. С.  
профессор, Dr-Nabil, SPII зертханасы, NETME орталығы,  
Брно технологиялық университеті, Брно қ.

Қазіргі уақытта қасиеттеріне байланысты алтын ең сұранысқа ие металдардың бірі болып табылады. Алтын әртүрлі салаларда қолданылады, мысалы, зергерлік бұйымдар, медициналық жабдықтар, күймалар, монеталар, электронды тұрмыстық бұйымдар мен жабдықтар. Әлемдік алтын өндірісінің көпшілігі - Қытай. Алтын өндірісі бойынша ҚР 2022 жылғы алтын өндірісінің көрсеткіші 73,2 т. құрады [1]. Жылдан жылға алтынға сұраныс тұрақты өсіп келеді және оның осы жылдың мамыр айындағы құны 1 унция үшін: 1961.60 долларды құрады [2].

ҚР әлемдік алтынның жалпы қорының жуықтап алғанда 4 пайызы шоғырланған, оны байыту мен алу технологиясы дамыған. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында пайдаланылатын алтын кен орындары – Шығыс Қазақстан Бақырчик, Большевик, Васильевское, Риддер-Сокольное, Суздаль, Жанан, Секисовское. Орталық Қазақстан Ақсу, кварцит сырғанактары, Жолымбет, Бестөбе, Үшоқы, Еңбекші, шөл, Майқайың Солтүстік Қазақстан

Васильковское, Өзбой, Сымбат, Комаровское, Элеваторное, Аккаргын, Варваринское, Жетігоринское Батыс Қазақстан мерейтойлық Оңтүстік Қазақстан Ақбайы тобы, ақсақал-Бескемид, Мынарал, Жарқулақ, Қарамұрын, Арқарлы, қымыз [3]. Осы аталған кен орындарында жылдар бойы жиналған қалдықтар үсті-үстіне күннен күнге артып келеді. Мысалы, ТМК Қазақалтын «АҚ-да технологиялық минералдық түзілімдер – (ТМТ-құрамында алтыны бар кендерді қайта өңдеу қалдықтары). ТМТ жалпы көлемі — 25 млн. тоннаны құрайды [4].

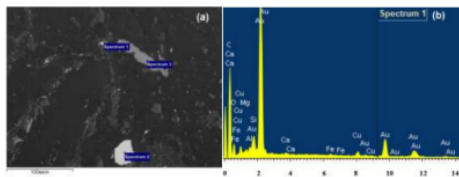
Соңғы жылдары алтынның кендік қоры азаюы байқалады. Жалпы есеп бойынша дүние жүзіндегі зерттелген алтынның қоры 55 мың тоннаны құрайды [5]. Жылдағы қолданыстың орташа есебі 3000 тонна құрайды деп есептесек онда алтынның қоры 17–19 жылдың ішінде бітуі мүмкін. Сол себептен қолданыс аясынан шыққан немесе баланста жоқ алтынды алу алтын қорын қайта толтырады және экономикалық тұрғыдан тиімді және пайдалы деп есептейміз. Бұл ретте алтын қорын толтырудың шикізат көзі ретінде техногендік қалдықтар (байыту фабрикаларының қалдықтары, шлактар, шламдар және т.б.) және электронды қалдықтар болып табылады.

Электронды қалдықтарға шетелде оларға үлкен қызығушылық артып келеді. Пайдаланылған электрондық баспа платаларында көп мөлшерде асыл [6,7] және ауыр түсті металдар бар [8]. Электрондық шикізатты химиялық талдау нәтижелері 1-кестеде келтірілген. Мыс мөлшері 26,4 %, алюминий 3,9 %, мырыш 1,2% және басқа элементтер көрсетілген. Алтынның мөлшері 0,0086 % (86 г / т) құрайды..

Кесте 1 – Электрондық қалдықтарды ұнтақтап алынған үлгілері металдардың орташа мөлшері (мас.%)

Cu	Al	Sn	Ni	Zn
26.4	3.9	3.2	2.3	1.2
Pb	Fe	Ag	Au	Pd
1.7	4.2	0.2	0.0086	0.1

1-суретте тандалған үлгі аймағындағы элементтердің таралу профильдерінің суреттері көрсетілген. Талдау сонымен қатар Аu бар екені анықталды.



Сурет 1 – электрондық сурет (а), тандалған аймақтағы элементтердің таралу профильдерінің суреттері (б)

Заманауи технологиялық инновациялардың жаңаруы, дамуы және электронды жабдықтың қызмет ету мерзімінің қысқаруы жыл сайын электронды және электротехникалық қалдықтардың көбеюіне ықпал жасауда. Кейбір электрондық құрылғылардың қызмет ету мерзімі: компьютер үшін 2–5 жыл, ұялы телефон үшін 1–2 жыл. Демек, жыл сайын бүкіл әлем бойынша миллиондаған компьютерлер мен ұялы телефондар істен шығып [9] электронды қалдықтардың мөлшерін көбейтуде. Техногендік қалдықтардың көлеміде өте үлкен қарқынмен көбейіп келеді. Электронды қалдықтармен салыстырғанда құрамындағы құнды компоненттердің мөлшері төмен болғандықтан оларды өңдеу экономикалық және экологиялық жағынан тиімсіз деп танылғанымен, бірақ қажетті экономикалық тиімді технологияларды қолдану арқылы алу өзекті мәселе болып табылады.

Құрамында алтыны бар әртүрлі шикізатты өңдеу үшін электронды сынықтарды гидрметаллургиялық өңдеудің орындылығы мен перспективасы бар. Пирометаллургиялық өдіс пен салыстырғанда гидрметаллургиялық өдістің артықшылықтары көп, мысалы пирометаллургиялық өдісті пайдалану кезінде пайда болатын улы газдардың, шанның және басқа қалдықтардың көп бөлінуі ауаны ластауы сонымен қатар табиғи – энергия ресурстарының көп шығындылығы сияқты бір қатар кемшіліктері ғылыми зерттеу жұмыстарында аталып көрсетілген, ал гидрметаллургиялық өдісте аталған кемшіліктердің азаюына байланысты гидрметаллургиялық өдіске көбірек артықшылық берілетіні анық жазылған. Ғылыми әдебиеттерге шолу жасауда электрондық қалдықтарды патша арағының ерітіндісінде қайта өңдеу әртүрлі сыналған ерітінділеу реагенттері арасында алтынның ең жоғары еру жылдамдығын қамтамасыз ететіндігін көрсетті. Алайда, бұл еріткішті өнеркәсіптік

қолдану күші тотығу мен реагенттің жоғары коррозиялық күшіне байланысты шектеледі.

Электронды сынықтарды өңдеудің әртүрлі схемаларына салыстырмалы талдау жүргізілді. Шикізат көзі ретінде алтын байыту фабрикасының қалдықтары мен әртүрлі өндірушілердің ақаулы смартфондары, пайдаланылған баспа платалары ұсынылған электрондық қалдықтар қарастырылды. Жалпы әдебиеттік шолу жасау нәтижесінде таза экологиялық реагент ретінде тиомочевинаның судағы ерітіндісінің көрсеткіштері жақсы екені анықталды.

**ӘДЕБИЕТТЕР**

1 <https://kapital.kz/economic/113965/skol-ko-affinirovannogo-zolota-proizveli-v-kazakhstan.html>  
2 <https://www.gold.org/>  
3 Аймурзаев Т., Даутбеков Д.О. К состоянию изученности и перспективах месторождений приоритетного золото-сульфидно-кварцевого штокверкового геолого-промышленного типа Казахстана. Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геологии и технических наук. № 5, 2016 С. 71-78.  
4 [https://kase.kz/files/emitters/KZAL/kzalp\\_2018](https://kase.kz/files/emitters/KZAL/kzalp_2018)  
5 USGS / U.S. Geological Survey. Mineral Commodity Summaries. – 2014-2023 // <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2020-in.pdf>. 15.05.2023.  
6 Li H., Oraby E. A., Eksteen J. J. Development of an integrated glycine-based process for base and precious metals recovery from waste printed circuit boards //Resources, Conservation and Recycling. – 2022. – Т. 187. – С. 106631.  
7 Yang, C., Li, J., Tan, Q., Liu, L., & Dong, Q. (2017). Green Process of Metal Recycling: Coprocessing Waste Printed Circuit Boards and Spent Tin Stripping Solution. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 5(4), 3524–3534.  
8 Sathurajan, M., van Hullebusch, E. D., Fontana, D., Akcil, A., Deveci, H., Batinic, B., ... & Chmielarz, A. (2019). Recent advances on hydrometallurgical recovery of critical and precious elements from end of life electronic wastes-a review. Critical reviews in environmental science and technology, 49(3), 212-275  
9 Sahan, M., Kucuker, M. A., Demirel, B., Kuchta, K., & Hursthouse, A. (2019). Determination of metal content of waste mobile phones and estimation of their recovery potential in Turkey. International journal of environmental research and public health, 16(5), 887.