

САПИНОВ РУСЛАН ВИКТОРОВИЧ

6D070900 – Metallurgy мамандығы бойынша философия докторы (PhD)
ғылыми дәрежесін іздену диссертациясына

АҢДАТПА

ТЕХНОГЕНДІК, МИНЕРАЛДЫ ШИКІЗАТТАН ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДАН ҚАЛАЙЫ АЛУ ПРОЦЕСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Тақырыптың өзектілігі. Бұл жұмыстың өзектілігі Қазақстанда минералды, техногендік қалайылы шикізат пен электрондық қалдықтардың болуына қарамастан, бүгінгі күні қалайыны өндіру және қайта өңдеу іс жүзінде жүргізілмейді. Қазақстанда электрондық сынықтарды қайта өңдеу есебінен отандық электрондық өнеркәсіп үшін қалайы дәнекерлерін өндіру мүмкіндігі бар. Бірақ, кеңсе техникасын басқа да электронды сынықтарды залалсыздандырумен айналысатын бірде-бір кәсіпорын қалайыдан өнім шығарумен айналыспайды. Бұл жұмыстың нәтижелері электронды сынықтарды кешенді түрде өңдеуге, мыс пен асыл металдардан басқа, қолдануға болатын қалайы дәнекерлерлерін алуға немесе тазартылған қалайы алуға мүмкіндік береді. Бұл жұмыстар бойынша қазірдің өзінде өндірістік сынақтар жүргізілуде. Құрамында қалайы бар минералдық шикізатты қайта өңдеу бойынша жүргізілген жұмыстар қалайыны неғұрлым толық алу арқылы отандық минералдық шикізатты қайта өңдеуді экономикалық және экологиялық тұрғыдан неғұрлым тартымды болуына мүмкіндік береді. Мұның бәрі жұмыстың өзекті екенін көрсетеді.

Тақырыптың ғылыми жаңалығы гидрometаллургиялық процестердің температурасы мен ұзақтығы мен ультрадыбыстық және дірілдің аралас әсерінен қалайы алу арасындағы корреляциялары анықталды.

- электрондық қалдықтарды 2М концентрациялы HCl су ерітіндісімен гидрometаллургиялық өңдеу кезінде 35 кГц қарқындылығымен периодты ультрадыбыстық әсер ету (әр 60 минут сайын 5 минут ішінде) қалайы алу дәрежесін 84 % - дан 91,6 % - ға дейін (300 минут ішінде 85 °C кезінде) арттырады, бұл Ежор жорамалды активтендіруші энергиясының 27,35-тен 25,8-ге кДж / моль дейін байланысты төмендеуі анықталды;

- қарқындылығы 35 кГц үздіксіз ультрадыбыстық әсер ету кезінде қалайыны цементтациялау арқылы тұнбаулау процесінің ұзақтығы қалайыны 99,9 % тұнбалауды қамтамасыздандыра отырып, 300 минуттан 60 минутқа дейін қысқарады дәлелденді;

- қарқындылығы 10 Гц үздіксіз діріл әсері кезінде қалайыны цементтациялау арқылы тұнбалау процесінің ұзақтығы 99,9 % қалайыны тұнбалауды қамтамасыздандыра отырып, 300 минуттан 120 минутқа дейін қысқартындығы анықталды.

- минералды шикізатты 140 г/л концентрациялы H_2SO_4 ерітіндісімен гидрометаллургиялық өңдеу кезінде 35 кГц қарқындылығы (60 мин ішінде $t = 85$ °С кезінде) периодты ультрадыбыстық әсер етумен (әр 30 минут сайын 5 минут ішінде) қалайы алу дәрежесін 88,8 % - дан 95,15 % - ға дейін арттырадындығы дәлелденді.

Жұмыс барысында келесі жаңа ғылыми-техникалық нәтижелер алынды:

- құрамында 0,005% қалайлы Белогор КБК қалдықтарынан гравитациялық байыту мүмкіндігі, концентратқа 18,6 % дейін қалайы алу мүмкіндігі көрсетілген.

- күкіртқышқылды ерітінділеуді ультрадыбыстық қарқындату арқылы Сырымбет кен орнының кендерін байыту қалдықтарынан қалайының қышқылда еритін түрлерін алудың тиімділігі көрсетілді. Гравитациялық байытудан және байыту қалдықтарынан қалайы шығарғаннан кейін жалпы қалайы алу 43,5% құрайды.

- ультрадыбыстық белсендендіру арқылы смартфондардың баспа платаларынан қалайыны селективті ертінділеу мүмкіндігі анықталды.

Зерттеу жұмысы нәтижелерінің жаңалығы ҚР пайдалы моделіне 30.04.2021 ж. № 6023 «электрондық қалдықтарды қайта өңдеу тәсілі» патентімен расталады. Электрондық және электр өнеркәсібінің қалдықтарын қайта өңдеу әдісі, оның ішінде алюминий пластинадағы цементтациялау арқылы өнімді ертіндіден қалайы алу, бұл электронды бөлшектерді электронды баспа платаларынан бөлу тұз қышқылының сулы ерітіндісінде 2 моль/л концентрациясында, 75 °С температурада және тұз қышқылының сулы ерітіндісінде ерітілуімен сипатталады. Қатты және сұйық фазалардың массасы $Қ/С = 1/10$, жұмыс жиілігі 6 сағат ішінде 35 кГц-ке тең ультрадыбыстық өрісте.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты өңдеудің технологиялық схемасын жасай отырып, құрамында қалайлы әртүрлі шикізаттан қалайы алу процестерін зерттеу,

Қорғауға шығарылатын жұмыстың негізгі бөлігі:

1. Тербеліс жиілігі = 310 мин⁻¹, жүрістің ұзындығы - 12 мм, $Қ/С = 2/8$ және су қысымы - 0,1 атм және айналу жылдамдығы 240 айн/мин, ИТОМАК - 2К ортадан тепкіш концентраторын пайдалану кезінде 18,6 % қалайы алуды қамтамасыз ету үшін Белогор КБК қалдықтарының гравитациялық байытуының оңтайлы параметрлері.

2. Минералды, техногендік шикізаттан және электронды қалдықтардан қарқындылығы 35 кГц және 10 Гц дірілмен 91,6% дейін қалайыны алуда гидрометаллургиялық процесіне ультрадыбыстың оң әсері.

3. Электрондық қалдықтарды интеграцияланған гидрометаллургиялық өңдеумен минералды және техногендік қалайлы шикізатты қайта өңдеудің кешенді схемасы.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы – тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтан өткен электрондық қалдықтарды гидрометаллургиялық әдіспен өңдеу технологиясы жасалды.

Жұмыстың апробациясы: диссертациялық жұмыстың негізгі ғылыми нәтижелері Қазақстан Республикасында және шетелде жарияланған төрт жарияланымда, оның ішінде Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған басылымдарда ұсынылған, үш мақала жарияланған:

1. Перспективы получения олова из техногенного сырья в Казахстане // Вестник ВКГТУ. – 2019. – №3. – С. 155–160.

2. Извлечение олова из электронных отходов с помощью гидрометаллургических методов // Вестник ВКТУ. – 2020. – № 4. – С. 173–178.

3. State and prospects of processing tin-containing raw materials in Kazakhstan // Комплексное использование минерального сырья. – 2021. – №2. – С. 37–45

- Scopus мәліметтер базасына кіретін журналдағы мақала (Q3 (3 квартиль), процентилі 37):

1. Improving Hydrometallurgical Methods for Processing Tin-containing Electronic Waste // Chemical Engineering Transactions, 81. – 2020. – С. 1021–1026.

2. «Электрондық қалдықтарды заласыздандыру әдісі» ҚР пайдалы моделіне бір патент алынды.

Негізгі нәтижелер үш халықаралық конференцияда баяндалды:

1. Современные способы электролитического рафинирования чернового олова полученного из техногенного и природного сырья // Материалы научно-практической конференции посвященной 120-летию К.И. Сатпаева. – С. 228–231.

2. 23rd Conference on Process Integration, Modelling, and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction (PRES'20). PRES20.0511. Improving hydrometallurgical methods for processing tin-containing electronic waste. 17th to 21st August 2020 at Xi'an, China.

3. 4th Sustainable Process Integration Laboratory Scientific Conference: Energy, Water, Emission & Waste in Industry and Cities. SPIL20.0161 Influence of ultrasound on the hydrometallurgical extraction of tin and lead from electronic waste. 18th to 20th November 2020 at Brno, **Czech Republic (Online)**.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі.

Диссертация кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытындыдан және 4 қосымшадан тұрады. Жұмыс баспа мәтінінің 105 бетінде баяндалған, 28 кестеден, 50 суреттен, 112 пайдаланылған әдебиеттер тізімнен құралған.