

ЖЫЛУ ФИЗИКАСЫ ЖӘНЕ ТЕОРИЯЛЫҚ ЖЫЛУ ТЕХНИКАСЫ ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

ӨОЖ 621.374: 537.524

А.Ж.Бейсенбек¹, А.К.Хасенов¹, Б.Р.Нүсіпбеков¹, М.Стоев², Г.Ж.Абдыкова¹

¹Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті;

²«Неофит Рильский» Оңтүстік-Батыс университеті, Благоевград, Болгария
(E-mail: anuar_beysembek@mail.ru)

Металқұрамды шикізатты электроимпульсті әдіспен өңдеу

Мақала ғылым мен техника салаларын дамытуда маңызды материалды, соның ішінде металқұрамды шикізаттарды өңдеу әдісіне арналды. Электроимпульстік технология металқұрамды шикізаттарды бөлшектеу мен ұнтақтаудың тиімді әдістерінің бірі болып саналады. Өнімді өңдеу үрдісінің тиімді тәсілі келтірілді. Зертханалық тәжірибелер жүргізудің әдістемесі баяндалды. Ұсынылып отырған технология арқылы металқұрамды шикізатты өңдеу жұмыстары кезінде алынған мәліметтер келешекте өндіріс орындарында қолданыс табуы мүмкін.

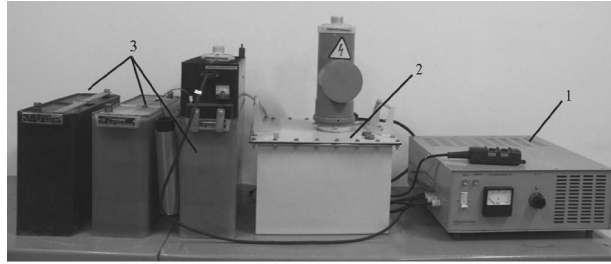
Кілт сөздер: электроимпульсті технология, металқұрамды шикізат, ұнтақтау дәрежесі, разрядаралық қашықтық, импульстар энергиясы, фракция диаметрі.

Соңғы жылдары табиғи минералдардың құрамы бос тау жыныстарынан пайдалы минералдарды бөліп алу мақсатында шикізаттарды алдын ала өңдеу және оның қалдықтарын қайта байыту үрдістерін жетілдіру жұмыстарына үлкен көңіл бөлінуде. Жер қыртысынан алынған табиғи минералдық шикізаттың құрамындағы пайдалы құраушылары мардымсыз аз болғандықтан, оны өндірісте бірден пайдалану тиімсіз. Осы себептерге байланысты минерал алдын ала байыту үрдісінің бірнеше кезеңдерінен өтеді. Кенді байыту үрдісінің алғашқы кезеңдерінде минерал алдыменен әр түрлі іріліктегі фракцияларға дейін механикалық бөлшектегіштерде өңделеді [1, 2].

Механикалық бөлшектегіштер мен үгіткіштердің бірден-бір кемшілігі шикізатты бөлшектеу мен ұнтақтауға арналған жұмыстық бөліктерінің (шарлардың) уақыт өте келе тозып, ұнтақтау үрдісі кезінде олардың соқтығысу салдарынан жемірілген бөліктері өнімге араласып, бөлшектеу үрдісін күрделендіре түседі. Аталған себептердің салдарынан механикалық бөлшектегіштердің жұмысы тоқтатылып, деформацияға түскен шарлар кластар бойынша сұрыпталып, жаңа шарларға алмастырылады. Бұл өңдеу жұмысын тежеп, энергияның артық шығындалуына соқтырады. Сонымен қатар көпшілік механикалық әдістерде шикізатты өңдеу кезінде шаң-тозаңды заттар қоршаған ортаға таралып, жұмыстық аймақты ластап, санитарлы-гигиеналық шарттарды бұзады. Сондықтан табиғи минерал мен оның қалдықтарын қайта өңдеудің технологиясын жасау, дамыту мақсатына арналған зерттеу жұмыстары өзекті мәселелердің бірі болғандықтан, құрамында металы бар кендерді ұсақтайтын электроимпульстік қондырғының электрлік бөлігі құрастырылды [3, 4].

Қондырғының жұмыс істеу принципі сұйықта жоғары вольтты разряд кезінде пайда болатын соққы толқынын қолдануға негізделген. Құрылымдық қондырғы басқару пультінен, конденсатор мен қорғаныс блогынан, разрядтаушы мен генератордан тұратын функционалды блоктар түрінде дайындалды (1-сур.).

Электроимпульсті бөлшектеу әр түрлі материалды ұсақтаудың, өнімнің гранулометрлік құрамын зерттеу кезінде ұнтақталу дәрежесін қажетті ірілікте алуға мүмкіндік беретін, өнімді өңдеудің жоғары деңгейдегі таңдауына ие жаңа әдістерінің бірі. Бұл технология автоматтандыруға жеңіл икемделеді және қондырғыға қызмет көрсету үшін жоғары мамандандырылған қызметкерлер саны көп қажет емес [5, 6].



1 — басқару пульті; 2 — импульсті кернеу генераторы;
3 — энергия жинақтауға арналған жоғары вольтті конденсаторлар

1-сурет. Электроимпульсті қондырғы

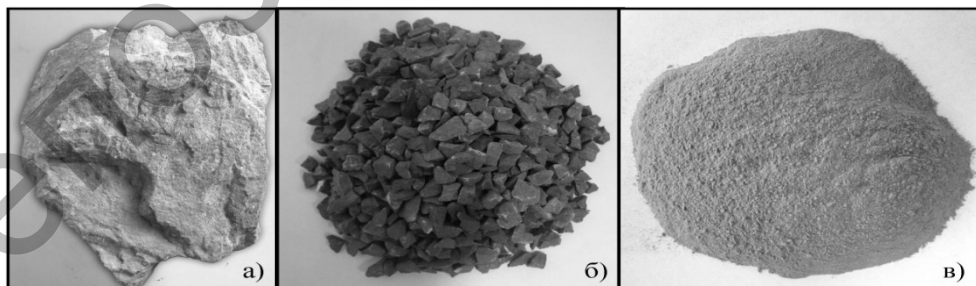
Қондырғы қоршаған орта температурасы 278–313 К (+5÷+40 °С), қоршаған орта ауасының салыстырмалы ылғалдылығы 293 К (+20 °С) кезінде 80 %-дан аспаған кезде, қоршаған орта атмосферасында аспаптың ток өткізгіш сымдарын зақымдайтын, ток өткізгіш шандардың және химия активті заттар болмаған кезде жұмыс істеуге арналған. Қондырғының негізгі техникалық сипаттамалары 1-кестеде келтірілген.

1 - кесте

Қондырғының техникалық сипаттамасы

Рұқсат етілетін жиілік, Гц	5
Жұмыс сұйығы	Техникалық су
Қорек желісінің параметрлері	
Кернеу, В	220
Жиілік, Гц	50
Пайдаланылатын қуат, кВт	2,5
Салмағы, кг	128
Аумақ өлшемі	
Басқару пульті, мм	475x480x170
Конденсатор мен қорғаныс блогы, мм	500x160x500
Разрядтаушы мен генератор, мм	400x355x580

Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу үшін Қазақстанның ірі кен орындарының бірі Анненск кенішінен металқұрамды шикізат және оның техногендік қалдығы алынды (2-сур.). Жүргізілген тәжірибелерде құрамында металы бар шикізат фракциясының диаметрі 10–15 мм болды.



а — металқұрамды шикізаттың фотосуреті; б — механикалық бөлшектегіштер мен ұнтақтағыштарда өңделген өнім; в — электроимпульсті технологияда өңделген шикізаттың ұнтағы

2-сурет. Металқұрамды шикізат

Бөлшектеу үрдісінің анықтамалық көрсеткіштерінің негізгі сипаттамасы болып импульстер энергиясы саналады. Импульс энергиясын арттырғанда минерал қарқынды бөлшектеніп, ұнтақталу дәрежесі артты (2-кесте).

Разряд импульстары санының тұрақты мәнінде ($N = 1000$) және конденсатор сыйымдылығының әр түрлі мәнінде импульстар энергиясына тәуелді 1 мм-ге дейін өңделген өнімнің бөлшектену дәрежесі (K , %)

Өңделуге дейінгі өнімнің фракциясы диаметрі, мм	Конденсатор сыйымдылығы 0,4 мкФ кезінде импульстар энергиясы (Дж)			
	96,8	135,2	205	259
	Шикізаттың бөлшектену дәрежесі (K , %)			
10 мм	13	24,2	33	33,4
15 мм	10	20,5	29,6	28,8
Өңделуге дейінгі өнімнің фракциясы диаметрі, мм	Конденсатор сыйымдылығы 0,65 мкФ кезінде импульстар энергиясы (Дж)			
	157	220	333	421
	Шикізаттың бөлшектену дәрежесі (K , %)			
10 мм	21	28	36,3	37
15 мм	16	22	31	32
Өңделуге дейінгі өнімнің фракциясы диаметрі, мм	Конденсатор сыйымдылығы 0,8 мкФ кезінде импульстар энергиясы (Дж)			
	218	304	461	583
	Шикізаттың бөлшектену дәрежесі (K , %)			
10 мм	24	30	38,4	39
15 мм	20	24,5	33	31,7

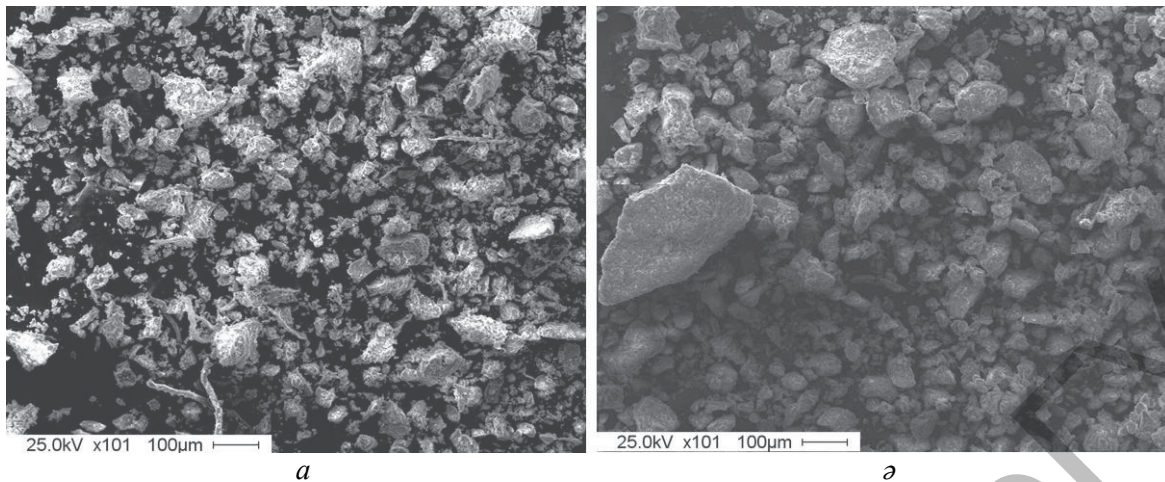
Разряд энергиясының әр түрлі мәндеріне тәуелді тәжірибелік сынақтардың нәтижелері разряд энергиясын арттырған сайын өнімді бөлшектеу дәрежесі өсетінін дәлелдеді: 1 мм дейін ұнтақталған өнім үшін конденсатор сыйымдылығы $C = 0,4$ мкФ кезінде разряд энергиясы $W = 96,8-259$ Дж аралығына өзгергенде фракция диаметрі 10 мм шикізат үшін $K = 13-33,4$ %; 15 мм шикізат үшін $K = 10-28,8$ %; конденсатор сыйымдылығын $C = 0,65$ мкФ арттыра отырып, разряд энергиясын $W = 157-421$ Дж аралығына өзгерткенде фракция диаметрі 10 мм шикізат үшін $K = 21-37$ %; 15 мм шикізат үшін $K = 16-32$ %; конденсатор сыйымдылығын $C = 0,8$ мкФ болғанда разряд энергиясы $W = 218-583$ Дж аралығына өзгертілгенде фракция диаметрі 10 мм шикізат үшін $K = 24-39$ %; 15 мм шикізат үшін $K = 20-31,7$ % аралығын құрады.

Металқұрамды шикізаттың сапалық және мөлшерлік құрамын анықтау үшін EDAX ECON IV микроанализаторлы Philips SEM 515 растрлы электрондық микроскопта зерттеу жұмыстары жүргізілді (3-сур.).



3-сурет. EDAX ECON IV микроанализаторлы Philips SEM 515 растрлы электрондық микроскоп

Электроимпульсті технологияда өңделген өнімнің элементтік құрамы мен топографиялық талдауларының нәтижелері (4-сур.) шарлы ұнтақтағышта өңделген өнімнің үлгісімен салыстырылды (3-кесте).



4-сурет. Металқұрамды шикізат (а) және техногендік қалдық (ә) ұнтағының электронды-микроскопиялық фотосуреті (101 есеге ұлғайтылған)

Электроимпульсті технологияда бөлшектеу мен өңдеу жұмыстарынан кейін металқұрамды шикізаттың құрамындағы элементтер мөлшері өзгерді (шарлы ұнтақтағышта өңделген өнімнің үлгісімен салыстырғанда): металқұрамды шикізат үшін мыс 9,92 %-ға; титан 0,14 %-ға; вольфрам 0,4 %-ға; платина 0,2 %-ға; алтын 0,24 % артты. Ал техногендік шикізат үшін мыс 0,6 %-ға; титан 0,25 %-ға; вольфрам 0,32 %-ға; платина 1,45 %-ға; алтын 1,21 % өсті.

3 - кесте

Техногендік шикізаттың элементтік құрамы

Элемент	Шарлы ұнтақтағыш, %		Электроимпульсті технология, %	
	Табиғи минерал	Техногендік шикізат	Табиғи минерал	Техногендік шикізат
Cu	6,33	0,52	16,25	1,13
Mg	1,2	1,15	0,86	1,49
Si	20,41	23,12	18,38	23,3
Ti	0,44	0,28	0,58	0,53
W	0,99	0,94	1,41	1,26
Re	1,98	2	1,90	2,29
Pt	1,41	1,44	1,6	2,89
Au	0,81	1,33	1,05	2,54
Fe	4,15	2,16	3,65	3,23

Ұсынылып отырған технологияда өңделген құрамында металы бар шикізаттың және оның техногендік қалдықтарының сапалық және мөлшерлік құрамындағы элементтер мөлшері шарлы ұнтақтағышта өңделген өнімнің үлгісімен салыстырғанда артатындығы дәлелденді.

Электроимпульстік технология арқылы металқұрамды шикізатты және оның қалдықтарын өңдеудің тиімді параметрлері анықталды. Зерттеулер кезінде алынған мәліметтер келешекте өндіріс орындарында металқұрамды шикізаттарды электроимпульсті технологиямен өндегенде қолданыс табуы мүмкін.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Перов В.А., Андреев Е.Е., Биленко Л.Ф. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых: Учебник для вузов. — М.: Недра, 1990.
- 2 Егоров В.Л. Обогащение полезных ископаемых. — М.: Недра, 1986.
- 3 Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности: Учебник. — Л.: Машиностроение, Ленингр. отд., 1986. — 253 с.
- 4 Гулий Г.А. Научные основы разрядно-импульсных технологий: Учебник. — Киев: Наук. думка, 1990. — 280 с.

5 Нусупбеков Б.Р. Получение наноматериалов из природных минералов с использованием эффекта Юткина // Инновационное развитие и востребованность науки в современном Казахстане: Сб. ст. III междунар. науч. конф. — Алматы, 2009. — С. 298–302.

6 Nusupbekov B.R., Khasenov A.K. Electric pulse Method of Materials Disintegration // European Researcher. — 2012. — Vol. 36, No. 12–1. — P. 2118–2120.

А.Ж.Бейсенбек, А.К.Хасенов, Б.Р.Нусупбеков, М.Стоев, Г.Ж.Абдыкова

Обработка металлосодержащего сырья электроимпульсным методом

Статья посвящена способу обработки ценного материала, в том числе металлосодержащего сырья, необходимого для развития соответствующей отрасли науки и техники. Электроимпульсная технология является одним из энергетически выгодных способов дробления и измельчения металлосодержащего сырья. В данной работе предложены оптимальные параметры в процессе обработки продукта. Описана методика проведения лабораторных испытаний. Результаты, полученные при обработке металлосодержащего сырья с помощью предлагаемой технологии, в будущем могут быть применены в производстве.

A.Zh.Beysenbek, A.K.Khasenov, B.R.Nusupbekov, M.Stoev, G.Zh.Abdykova

Treatment of metalliferous raw materials electric pulse method

The article is devoted to the processing method of valuable material, including metal-containing raw material necessary for the development of the relevant branches of science and technology. Electropulse technology is one of the energetically favorable way to crushing and grinding of metal-containing materials. In this work, the optimal parameters proposed in the processing of the product. Describes the instructional methods laboratory tests. Results obtained by processing the metal-containing raw material via offers technology, in the future may be used in production.

References

- 1 Perov V.A., Andreev E.E., Bilenko L.F. *Ragging, grinding and screening of minerals: a textbook for higher education institutions*, Moscow: Nedra, 1990.
- 2 Egorov V.L. *Minerals processing*, Moscow: Nedra, 1986.
- 3 Yutkin L.A. *Electrohydraulic effect and its application in industry: Tutorial*, Leningrad: Mashinostroenie, Leningrad Branch, 1986, 253 p.
- 4 Gulyi G.A. *Scientific basis of the discharge-pulse technology: Tutorial*, Kiev: Naukova dumka, 1990, 280 p.
- 5 Nusupbekov B.R. *Innovative development and relevance of science in modern Kazakhstan: Collection of articles of III International Scientific Conference*, Almaty, 2009. p. 298–302.
- 6 Nusupbekov B.R., Khasenov A.K. *European Researcher*, 2012, 36, 12–1, p. 2118–2120.