

**Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Химия және химиялық технология факультеті**

**Министерство образования и науки Республики Казахстан
Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Факультет химии и химической технологии**

**Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan
Al-Farabi Kazakh National University
Faculty of chemistry and chemical technology**

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ БОЙЫНША
X ХАЛЫҚАРАЛЫҚ БІРІМЖАНОВ СЪЕЗДІНІҢ
ЕҢБЕКТЕРІ
24-25 қазан**

**ТРУДЫ
X МЕЖДУНАРОДНОГО БЕРЕМЖАНОВСКОГО СЪЕЗДА
ПО ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
24-25 октября**

**PROCEEDINGS OF
THE 10th INTERNATIONAL BEREMZHANOV CONGRESS
ON CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY
October, 24-25**

Алматы, 2019

УДК 54
ББК 24:35
Ж

Главный редактор: Буркитбаев М.М., первый проректор КазНУ им. аль-Фараби
Зам. главного редактора: Мансуров З.А., научный руководитель РГП «Институт проблем горения»

Редакционная коллегия

Тасибеков Х.С., Надиров Р.К., Аубакиров Е.А., Галеева А.К., Мун Г.А., Ниязбаева А.И., Тулепов М.И., Татыкаев Б.Б.

ISBN 978-601-04-4270-2

Химия және химиялық технология бойынша X халықаралық Бірімжанов съезінің еңбектері – Алматы, ҚазҰУ 2019. = Труды X международного Беремжановского съезда по химии и химической технологии – Алматы, КазНУ 2019. = Proceedings of the 10th International Beremzhanov Congress on Chemistry and Chemical Technology – Almaty, KazNU 2019.

ISBN 978-601-04-4270-2

В книгу включены тезисы докладов, представленных на X международном Беремжановском съезде по химии и химической технологии, по следующим научным направлениям:

- *Современные проблемы переработки минерального сырья*
- *Химия и технология неорганических веществ и материалов*
- *Химия и технология органических веществ и материалов*
- *Химическая физика процессов горения, материаловедение, наноматериалы*
- *Современные проблемы переработки углеводородного сырья*

Труды съезда могут быть полезны студентам и преподавателям высших учебных заведений, научным работникам, а также работникам химической промышленности.

ISBN 978-601-04-4270-2

© Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2019

MECHANICAL ACTIVATION AND SUBSEQUENT LEACHING OF COPPER SMELTER SLAG

R.K. Nadirov, L.A. Mussapyrova, G.A. Karamyrzayev

Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan
nadirov.rashid@gmail.com

The waste slag of the pyrometallurgical copper production contains a significant amount of non-ferrous metals (mainly copper and zinc), which allows us to consider them as an important raw material resource. In particular, the Balkhash smelter (Kazakhmys Smelting) annually produces more than 500 thousand tons of waste slag containing about 5 thousand tons of copper and about 15 thousand tons of zinc.

Currently, copper smelter slag is processed by flotation. This slag processing route cannot be considered acceptable due to the following disadvantages: (i) the need for very fine grinding of material; (ii) low recovery of lead and zinc; (iii) low copper content in the concentrate; (iv) the enrichment conditions are highly dependent on the properties of the slag. Pyrometallurgical processing of slag cannot be economically justified due to the relatively low content of valuable components (non-ferrous metals) in the slag. Thus, hydrometallurgical methods seem to be the most promising for the processing of such slags [1-5].

The production of copper from sulphide raw materials is accompanied by the release of a significant amount of sulfur dioxide, which is processed at smelters to produce sulfuric acid. Thus, an aqueous solution of sulfuric acid is the most attractive reagent for leaching slag. Due to the presence of the main component in the slag, fayalite (Fe_2SiO_4), for acceptable extraction of zinc (up to 90%) and copper (up to 80%) into the solution during sulfuric acid leaching, it is necessary to additionally use oxidizing agents, as well as heating the solution. When slag is leached, the hard-to-filter pulp is formed due to the formation of silicic acid H_2SiO_4 :



In this case, a significant amount of iron passes into the solution, which complicates the further processing of the resulting solution.

We proposed the use of preliminary mechanical activation (MA) of copper slag and subsequent leaching in an aqueous solution of sulfuric acid.

One example of the implementation of the method is as follows. 10 g of copper-containing slag was added to 30 ml of water. The resulting mixture was subjected to mechanical activation in the planetary ball mill 2SL (Russia) under the following conditions: ball-to-powder ratio 20:1, rotation speed 450 rpm, duration 45 min. After the end of MA, the mixture was treated with a sulfuric acid solution under the following conditions: temperature $25 \pm 2^\circ \text{C}$, leaching duration 1 h, particle size 90% <200 mesh, S: L = 10 g: 1 L. The extraction of copper and zinc in the solution was, respectively, 91 and 89%. The silicon content in the liquid part of the pulp, found by the method of optical emission spectroscopy with inductively coupled plasma, was less than 40 mg/L, which provides easy filterability of the pulp.

Leaching of the original slag without the use of MA, under the above-mentioned conditions, led to the formation of a hard-to-filter gel. The degree of extraction of copper and zinc did not exceed 47 and 40%, respectively.

We associate an increase in the degree of extraction of zinc and copper into a solution with a partial amorphization of the minerals of the slag, mainly fayalite. This fact is confirmed by XRD analysis. A possible reason for the decrease in pulp viscosity is the decomposition of fayalite, with the formation of iron oxide (II) and silicon dioxide [7].

The main problem that hinders the use of mechanical activation of dump slag in the industry is the high cost of mechanical activation. However, this way of processing slag is undoubtedly very promising

References

1. Sarfo P., Das A., Wyss G., Young C. (2017), 'Recovery of metal values from copper slag and reuse of residual secondary slag', *Waste Management*, 70, pp. 272-281.

2. Nadirov R.K. (2018), *Recent advances in leaching copper smelter slag*. Almaty, Kazakh University.
3. Kaksonen A.H., Särkijärvi S., Puhakka J.A., Peuraniemi E., Junnikkala S., Tuovinen O.H. (2016), 'Chemical and bacterial leaching of metals from a smelter slag in acid solutions', *Hydrometallurgy*, 159, pp. 46-53.
4. Piatak N.M. (2018), 'Environmental Characteristics and Utilization Potential of Metallurgical Slag', *Environmental Geochemistry (Second Edition)*, pp. 487-519.
5. Potysz A., van Hullebusch E. D., Kierczak J., Grybos M., Lens P. N., Guibaud G. (2015), 'Copper metallurgical slags—current knowledge and fate: a review', *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 45 (22), pp.2424-2488.
6. Martirosyan, V.H., Sasuntsyan, M. E. (2016). The Role of Preliminary Mechanical Activation in the Process of Obtaining Powder-Like Ferrosilicium from Metallurgical Slags. *Journal of Surface Engineered Materials and Advanced Technology*, 6(02), 11.

Д.В. Куимов, А.О. Теут, М.А. Федыко, Мезенцева С.В. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕКТРОХЛОРИНАЦИИ УПОРНОЙ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ В НЕПРЕРЫВНОМ ЗАМКНУТОМ ЦИКЛЕ НА УКРУПНЕННОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКЕ	28
Г.К. Малдыбаев, Р.А. Шаяхметова, А.С. Степаненко, П.А. Осипов, А.А. Мухаметжанова ПОЛУЧЕНИЕ ЛЕГКОВЕСНЫХ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ ПРОППАНТОВ	29
С.С. Мукагай, Х.К. Оспанов, А.К. Жусупова НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ	31
А.А. Мұратбекова, А.Б. Тәтеева, Б.М. Манапов, Н.Ж. Сисенбаева ӨНЕРКӘСІП ҚАЛДЫҚТАРЫН ТИІМДІ ӨНДЕУ ЖОЛДАРЫ	33
Х.К. Оспанов, Н. Нуртазина, А. Кадылбекова ПРОГНОЗ РАЗЛИЧИЯ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ МИНЕРАЛОВ СЕРЕБРА	35
Х.К. Оспанов, К.М. Смаилов, Е. Нурулы ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСТВОРЕНИЯ МИНЕРАЛОВ НИКЕЛЯ	37
Е.К. Мухамбетгалиев, С.О. Байсанов, А.А. Жарменов, Ю. Хайн ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА КОМПЛЕКСНЫХ ФЕРРОСПЛАВОВ	39
R.K. Nadirov, L.A. Mussayrova, G.A. Karamyrzayev MECHANICAL ACTIVATION AND SUBSEQUENT LEACHING OF COPPER SMELTER SLAG	41
А.О. Сыдыков, Е.А. Мазулевский, Н.М. Сейдахметова, Б.А. Сейтханов, А. Сарсенбай СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛОГО БАРИТА ИЗ БАРИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА	43
Х.С. Тасибеков, Р.А. Батиев, Қ.Ә. Әзімхан, Ж.Ж. Бекишев, Б.Б. Буркуманов, М.К. Наурызбаев, М.М. Буркитбаев ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ ИЗ МАТОЧНЫХ РАСТВОРОВ РУДНИКА «КУЛАНДЫ» АО «СП «АКБАСТАУ»	45
T.N. Khavaza, Z.T. Ibraimov, R.R. Tokpayev, E.V. Zlobina, M.K. Nauryzbayev LEACHING OF RARE EARTH ELEMENTS (REES) FROM KAZAKHSTAN PHOSPHOGYPSUM	47
А. Хамидоллаева, В.И. Капралова СИНТЕЗ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ АКТИВАЦИЕЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ	49
С.К. Ыдырышева, Ш.Н. Кубекова, В.И. Капралова, Б.Б. Анапияев, Г.Т. Ибраимова ВЛИЯНИЕ КРЕМНЕФОСФАТНОГО ПРОДУКТА НА РОСТ И СКОРОСПЕЛОСТЬ СОРГО В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА	51
А.Д. Алтынбек, К.А. Кадирбеков, А.К. Кадирбеков, А.Ж. Прназарова, А.Ж. Абюров, А.А. Рыспаева, К.Т. Тилеуханова, Р.Н. Ажигулова ВЛИЯНИЕ ФЛОКУЛЯНТА НА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СЛАБОКИСЛОТНЫХ РАСТВОРОВ УРАНОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	53

СЕКЦИЯ 2. ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

А.П. Ауешов, К.Т. Арынов, А.К. Диканбаева, У. Берикова РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА НА ПРОМЫШЛЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ МАГНИЯ	55
---	----