

МИРОВОЙ ОПЫТ ПО ИЗВЛЕЧЕНИЯ КОБАЛЬТА ИЗ ПЕРВИЧНЫХ РУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10431320>

Старший преподаватель **Ахмедова Н Э**

АФ ТГТУ им. И.Каримова. г. Алмалык. nigora071118@gmail.com

базовый докторант **Каршиев Х.К**

АФ НИТУ "МИСиС" г. Алмалык. qarshiyev0409@gmail.com

Аннотация

В этой статье представлена информация о запасах, месторождениях и сырьевые базы кобальта. Также были рассмотрены и сравнены различные методы извлечения кобальта из рудных минералов, содержащих кобальт. Рассказано основные преимущество и недостатки каждого процесса. Кроме того, были проанализированы возможности переработки новых видов кобальтового сырья.

Ключевые слова

Кобальт, the US Geological Survey 2022, вторичные ресурсы, месторождения кобальта, «Извлечение кобальта гидрометаллургическим способом после высокотемпературного обжига и плавке», «Извлечение кобальта выщелачиванием после сульфатизирующего обжига», «Биовыщелачивание».

Введение. Кобальт является важным, стратегическим и критическим минералом, который широко используется в качестве сырья для аккумуляторов, сплавов, твердый сплав, керамика и др. Количество расход кобальта в аккумуляторных батареях самый высокий, на долю которых приходится более 80%, за которыми следуют легированные материалы, которые широко используются в аэрокосмических двигателях. В соответствии с Геологическая служба США 2022, мировые запасы кобальта составляет 7,6 млн тонн. Распределение ресурсов кобальта в мир неравномерен. Конго (Киншаса) продолжает оставаться ведущий в мире источник добываемого кобальта, поставляя больше более 70% мировой добычи кобальта [1]. Спрос на кобальт будет расти быстро, если литиевые батареи по-прежнему будут основным источником питания источник для электромобилей, которые продвигаются во многих странах для создания низкоуглеродного общества и сокращения загрязнение.

В настоящее время способы добычи и извлечение кобальта в основном включают извлечение кобальта из первичных кобальтосодержащих полезные ископаемые и извлечение кобальта из вторичных ресурсов, в том числе хвосты, ломы сплавов, аккумуляторы и т.д. [2,4].

Есть три основных месторождения кобальта: стратиформные месторождения меди, месторождения магматических сульфидов никеля и месторождения латерита никеля [5]. Кобальт извлекается из первичных кобальтосодержащих полезных ископаемых и как попутный продукт из меди и никеля: более 90 % кобальта добывается кобальта-медных и кобальт-никелевых рудниках, а 5–10 % – кобальта-медно-никелевых рудниках [6].

Кобальтовый концентрат сначала получают путем флотации, а затем извлекают кобальта от концентрата. Там существует множество технических способов извлечения кобальта из концентратов, а процессы обычно длительны. В зависимости от методов производства существующие процессы могут быть разделены на три основные категории [7,11]:

1. Предварительная пирометаллургическая обработка для обогащения сначала кобальт, а затем очищают кобальтовый продукт выщелачиванием для удаления примесей.

2. Прямое извлечение кобальта гидрометаллургическим способом.

3. Бיוвыщелачивание.

Для первой категории методов «предварительная пирометаллургическая обработка для первоначального обогащения кобальта, а затем очистки кобальтового продукта от примесей выщелачиванием», существуют различные процессы, и детали этих процессов следующее:

«Извлечение кобальта гидрометаллургическим способом после высокотемпературного обжига и плавке», которое заключается в добавлении восстановителя или сульфидующие агент к кобальтовой окисленной руде или мышьяковистому кобальтовой руды, а металлы Ni, Co и Fe можно получить контроль степени восстановления в высокотемпературной плавке с получением сплава Co, Ni и Fe или кобальтовый штейн, а затем кобальтовый продукт окончательно получают растворением и очисткой.

«Извлечение кобальта выщелачиванием после сульфатизирующего обжига» который заключается в обжиге кобальт и пирит-содержащую руду с получением гематита и сульфатов Co, Ni и Cu через контролируя поток воздуха и температуру обжига, а затем продукт кобальта получают путем водной экстракции.

«Восстановительный обжиг - выщелачивание аммиаком», этот способ уменьшить окисление кобальта и никеля до металлических состояний, а оксид железа восстанавливается до магнитного железа оксид, и что огарок затем выщелачивается в растворе $\text{NH}_3\text{-CO}_2\text{-H}_2\text{O}$. Аммиачные комплексы кобальта и никель переходят в раствор, а комплекс аммиака железа окисляется и гидролизуется с образованием осадка гидроксида.

Хотя вышеуказанные три традиционных процесса технический востребовано, у них есть недостатки, такие как нехватка ресурсов. утилизация, высокий расход реагентов, длительные процессы и легкое загрязнение окружающей среды на участке выщелачивания [12,13].

Для второй категории методов «прямое извлечение кобальт гидрометаллургическим способом». Подробности, следующие: «Метод прямого выщелачивания под давлением», который латеритные руды выщелачивается с помощью кислотой с концентрацией 45%, и получаем пульпу содержащего аммиачный комплекс Ni, Co и Cu виде растворимым, а нерастворимый Fe_2O_3 остается в кеках [14,16].

«Биовыщелачивание», это метод использования бактерий для выщелачивание кобальтсодержащие минералы, был впервые введен Янгом еще в 1950-х годах [17]. Многие ученые изучали процесс и механизм биовыщелачивания кобальта из различных кобальтсодержащих минералов с помощью бактерий такие как железобактерии, серобактерии, сероокисляющие бактерии, и микроспирохеты с крючковатыми концами оксида железа [18,20].

Метод является актуальным, простой в эксплуатации и экологический безопасным. Он имеет большие преимущества при обработке низкосортных и упорных минералов. Тем не менее, экологические объективные условия ограничивают культуру и размножение бактерий, а низкая скорость выщелачивания и длительный цикл выщелачивания ограничивают его крупномасштабное применение.

Закключение

Таким образом, вышеописанные способы извлечения кобальт из кобальтсодержащих минералов имеют такие проблемы, как из-за длительности процесса, высокой стоимости, низкой скорости извлечения и трудности при извлечении из-за сложного минерального состава и фаз. Поэтому до сих пор есть спрос на новые методы извлечения кобальта из кобальтсодержащих минералов, особенно бедные кобальтсодержащие полезные ископаемые.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Mineral Commodity Summaries 2022 (connaissancedesenergies.org)
2. Wang S (2006) Cobalt—its recovery, recycling, and application. *Jom* 58(10):47–50. <https://doi.org/10.1007/s11837-006-0201-y>
3. Golmohammadzadeh R, Faraji F, Rashchi F (2018) Recovery of lithium and cobalt from spent lithium ion batteries (LIBs) using organic acids as leaching reagents: a review. *Resour Conserv Recy* 136:418–435. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.024>
4. Wang Y, Zhou C (2002) Hydrometallurgical process for recovery of cobalt from zinc plant residue. *Hydrometallurgy* 63(3):225–234. [https://doi.org/10.1016/S0304-386X\(01\)00213-4](https://doi.org/10.1016/S0304-386X(01)00213-4)
5. Mudd GM, Weng Z, Jowitt SM, Turnbull ID, Graedel TE (2013) Quantifying the recoverable resources of by-product metals: the case of cobalt. *Ore Geol Rev* 55:87–98. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2013.04.010>
6. Tisserant A, Pauliuk S (2016) Matching global cobalt demand under different scenarios for co-production and mining attractiveness. *J Econ Struct* 5(1):1–19. <https://doi.org/10.1186/s40008-016-0035-x>
7. Dehaine Q, Tijsseling LT, Glass HJ, Törmänen T, Butcher AR (2021) Geometallurgy of cobalt ores: A review. *Miner Eng* 160:106656. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2020.106656>
8. Sajjad W, Zheng G, Din G, Ma X, Rafiq M, Xu W (2019) Metals extraction from sulfide ores with microorganisms: the bioleaching technology and recent developments. *The Indian J Metals* 72(3):559–579. <https://doi.org/10.1007/s12666-018-1516-4>
9. Botelho JAB, Espinosa DCR, Dreisinger D, Tenório JAS (2019) Recovery of nickel and cobalt from nickel laterite leach solution using chelating resins and pre-reducing process. *Can J Chem Eng* 97(5):1181–1190. <https://doi.org/10.1002/cjce.23359>
10. Santoro L, Tshipeng S, Pirard E, Bouzahzah H, Kaniki A, Herrington R (2019) Mineralogical reconciliation of cobalt recovery from the acid leaching of oxide ores from five deposits in Katanga (DRC) *Miner Eng* 137: 277–289. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2019.02.011>

11. Sole KC, Parker J, Cole PM, Mooiman MB (2019) Flowsheet options for cobalt recovery in African copper-cobalt hydrometallurgy circuits. *Min Proc Ext Met Rev* 40(3):194-206. <https://doi.org/10.1080/08827508.2018.1514301>
12. Yakubov, M. M., Sunnatov, J. B., Qarshiyev, H. K., & Shaymanov, I. I. (2022). Kobalt saqlagan keklarni qayta ishlashning zamonaviy ahvoli va usullari. *Science and Education*, 3(5), 474-481.
13. Qarshiyev, H. K., & Shaymanov, I. I. O. G. L. (2021). RUX ISHLAB CHIQRISH ZAVODIDA HOSIL BO'LAYOTGAN ORALIQ MAHSULOTLARDAN KOBALTNI AJRATIB OLIH IMKONIYATLARINI O'RGANISH. *Science and Education*, 2(3), 142-146.
14. Sunnatov, J. B., Qarshiyev, H. K., Munosibov, S. M., Xaydaraliyev, X. R., & Yakubov, M. M. UDK 669.2 KOBALT-NIKELLI KEKLARNI QAYTA ISHLASHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARINI TADQIQ QILISH. *KOMPOZITSION MATERIALLAR*, 96.
15. Sunnatov, J. B., Qarshiyev, H. K., & Shaymanov, I. I. (2022). KOBALT SAQLAGAN KEKLARNI GIDROMETALLURGIK QAYTA ISHLASH USULLARINI O'RGANISH VA TAHLIL QILISH. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(5), 166-173.
16. Baxtiyorovich, X. D., & Komilovich, Q. H. (2020). "OLMALIQ KMK" AJ RUX ISHLAB CHIQRISH ZAVODI SHAROITIDA RUX KEKLARINI GIDROMETALLURGIK QAYTA ISHLASH IMKONIYATLARINI TAHLIL QILISH. *Journal of Advances in Engineering Technology*, (2), 54-58.
17. Young RS (1956) Cobalt in biology and biochemistry. *Sci Prog* 44(173):16-37. <https://www.jstor.org/stable/43415907>. Accessed 23 Nov 2022
18. Biswas S, Bhattacharjee K (2014) Fungal assisted bioleaching process optimization and kinetics: scenario for Ni and Co recovery from a lateritic chromite overburden. *Sep Purif Technol* 135:100-109. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2014.07.055>
19. Niu Z, Zou Y, Xin B, Chen S, Liu C, Li Y (2014) Process controls for improving bioleaching performance of both Li and Co from spent lithium ion batteries at high pulp density and its thermodynamics and kinetics exploration. *Chemosphere* 109:92-98. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.02.059>
20. Nkulu G, Gaydardzhiev S, Mwema E (2013) Statistical analysis of bioleaching copper, cobalt and nickel from polymetallic concentrate originating from Kamoya deposit in the Democratic Republic of Congo. *Miner Eng* 48:77-85. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2012.10.007>