

Studying the Characteristics of the Small Dust Formed During the Melting of Sulfide Copper Concentrate in a Vanyukov Furnace

Ilyosova Z.I.

Student, Almalyk (Uzbekistan)

Eraliev. Kh.M.

Student, Almalyk (Uzbekistan)

Mamarakhimov S.K. [0009-0003-5497-7490]

Scientific manager, senior lecturer,

Almalyk State Technical Institute

Abstract. This article examines the dust composition formed during the smelting of sulfide copper concentrate in the Vanyukov furnace, the need for its processing, existing problems, and proposed technological solutions. In particular, an effective technological scheme for processing finely dispersed dust obtained from an electrostatic precipitator at the Almalyk MMC copper smelting plant and directions for its complex separation have been substantiated.

Keywords: Dust, gas, drying, electrolysis, neutralization, electrostatic precipitator, liquid bath, press filter, hydrometallurgy, processing, leaching.

Изучение Характеристики Тонкой Пыли, Образующейся при Плавке на Штейн Сульфидного Медного Концентрата в Печи Ванюкова

Аннотация. В данной статье рассмотрен состав пыли, образующейся при плавке сульфидного медного концентрата в печи Ванюкова, необходимость ее переработки, существующие проблемы и предлагаемые технологические решения. В частности, обоснована эффективная технологическая схема переработки мелкодисперсной пыли, получаемой с электрофильтра на медеплавильном заводе Алмалыкского ГМК, и направления комплексного разделения.

Ключевые слова: Пыль, газ, сушка, электролиз, нейтрализация, электрофильтр, жидкая ванна, пресс-фильтр, гидрометаллургия, переработка, выщелачивание.

Vanyukov Pechida Sulfidli Mis Konsentratini Shteynga Eritishda Hosil Bo'ladigan Mayin Chang Xususiyatlarini O'rganish

Annotatsiya. Ushbu maqolada Vanyukov pechida sulfidli mis konsentratini eritishda hosil bo'ladigan changning tarkibi, uni qayta ishlash zarurati, mavjud muammolar va taklif etilayotgan

texnologik yechimlar ko‘rib chiqilgan. Jumladan, Olmaliq KMK mis eritish zavodida elektrofiltrdan olingan mayda dispersli changni qayta ishlashning samarali texnologik sxemasi va kompleks ajratish yo‘nalishlari asoslangan.

Kalit so‘zlar: Kalit so‘zlar. Chang, gaz, quritish, elektroliz, neytrallash, elektrofiltr, suyuq vanna, press-filtr, gidrometallurgiya, qayta ishlash, tanlab eritish.

Введение

На фоне интенсивного развития современной промышленности внедрение экологически безопасных и экономически эффективных технологий в металлургической отрасли стало актуальной задачей. В Республике Узбекистан активно продолжаются работы по модернизации горно-металлургической отрасли, освоению новых месторождений, наращиванию объемов производства. В частности, создание медного кластера, освоение таких крупных месторождений, как «Ёшлик I» и «Ёшлик II», строительство новых металлургических комплексов — все это, наряду с этим, приводит к увеличению техногенных отходов, в частности пыли [1-2].

АО «Алмалыкский ГМК» является ведущим предприятием цветной металлургии Узбекистана. Медный штейн получают с помощью крупных печей Ванюкова, работающих в медеплавильном цехе комбината. В ходе технологического процесса выделяется большое количество пыли, которая улавливается электрофильтрами. Сегодня большая часть этой пыли возвращается в производство. Однако этот метод недостаточно эффективен, особенно с экологической и технологической точки зрения [3-5].

Материалы. Пылеобразование в печи Ванюкова Печь Ванюкова представляет собой крупную металлургическую установку, которая растворяет сульфидное сырье в среде кислорода в жидкой ванне. В зависимости от состава подаваемой в нее шихты, ее теплового состояния и режима плавки количество пыли, выделяемой из печи, составляет 5-15 тонн в сутки. Эта пыль улавливается электрофильтрами, а ее состав, следующий: 15-45 % Pb, 10-12 % Zn, 50-150 г/т Ag, 1,2-1,5 г/т Au и другие компоненты (рис. 1.). Как видно из этого состава, пыль является не только отходом, но и ресурсом, богатым ценными компонентами [6].

Методология исследования. На медеплавильном заводе АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» при плавке медного концентрата сера в концентрате рассеивается в виде пылегазового потока, а пыль в его составе улавливается в циклонах и электрофильтрах; крупнозернистая пыль составляет 85% от общего объема пыли, мелкозернистая – 15%. Пыль металлургических печей, в которых образуется большое количество отходящих газов, содержит высокую концентрацию нелетучих металлов (медь, свинец, никель, железо, благородные), которые в основном представляют собой частицы перерабатываемой шихты или получаемых продуктов (лежащих, шлаковых).

Analyzed result

Page 3/3

Sample Information

Sample name	9
File name	9
Application	umnumiy analiz
Date	08-apr-24 20:01
Analyzed by	M.S.K.
Counts	1
Comment	

Spectrum

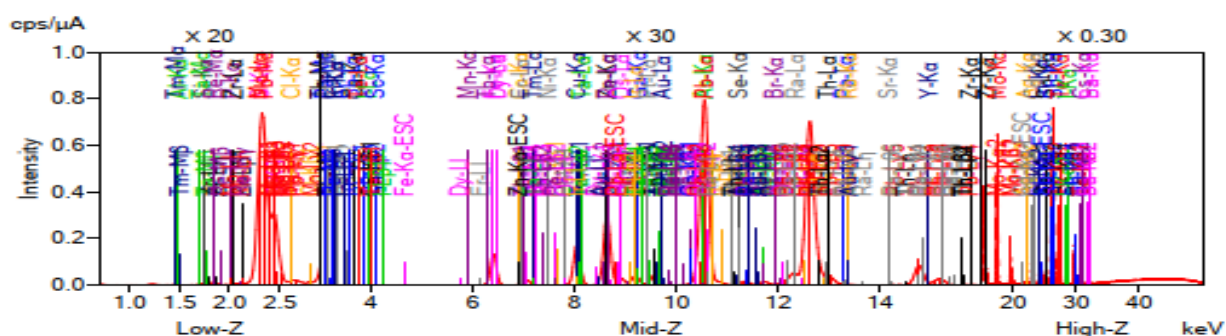


Рис. 1. Результаты анализов тонкой пыли, образующейся при плавке на штейн сульфидного медного концентрата в печи Ванюкова

На медеплавильном заводе АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» имеется несколько плавильных печей, предназначенных для плавки медного концентрата, и именно в печи Ванюкова в процессе плавки в жидкой ванне образуется крупная пыль.

Объектом исследования являются ультрадисперсные пылевые частицы из состава технологических газов, образующихся в процессе плавки медного штейна на медеплавильном заводе АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат», улавливаемые в электрофильтрах [7-9].

Тонкая пыль, образующаяся в медеплавильном производстве АО «Алмалыкский ГМК», по минералогическому составу мало отличается от исходной шихты и поэтому надежно возвращается в процесс плавки: в крупной пыли преобладают сложные сульфидные формы основных минералов. При этом потери пыли в дымовую трубу составляют 5-7% от пыли. На 2-й ступени очистки пылегазового потока оставшаяся пыль улавливается с помощью электрофильтров. Это мелкая пыль, которая по минералогическим и химическим характеристикам отличается от исходной шихты: основные компоненты в этой пыли находятся в водо и кислоторастворимых оксидно-сульфатных формах, которые длительное время не перерабатываются и складировются.

Результаты и обсуждение. В основу работы положено изучение методов селективной плавки тяжелых цветных металлов из состава исходного продукта, процессов конденсации-отстоя раствора, фильтрации осадка, переработки меди из раствора различными методами осаждения. Исходя из этого в работе использованы современные физико-механические, химические и физико-химические методы исследования (рентгенофазовый анализ, атомно-эмиссионный анализ, масс-спектральный анализ, электронная микроскопия).

Проведенные эксперименты показывают, что при плавке летучих пылей в мини-штейне медь и цинк растворяются в серной кислоте, а благородные металлы не растворяются и остаются в кеке при фильтрации.

Предлагаемое технологическое решение предусматривает переработку пыли в несколько стадий:

1. I стадия выщелачивания - сульфаты металлов в пыли переходят в раствор;
2. Пресс-фильтр - происходит разделение твердой и жидкой фаз;
3. II стадия кислотного выщелачивания - добавляются металлы меди и цинка, растворенные в H_2SO_4 (серной кислоте) и окислитель O_3 , и нерастворимый металл переходит в 95% раствор;
4. Пресс-фильтр - разделяются твердая и жидкая фазы;
4. Цементация - растворы двухстадийной плавки собираются и обрабатываются цинковым порошком, а медь осаждается в металлической форме, затем цинк отделяется от раствора сульфата цинка электролитическим методом;
5. Кек $PbSO_4$ переводится в хлорированную форму - вторая стадия - селективное растворение отвального кека HCl ;
6. Пирометаллургическая переработка остаточного кека $PbCl_2$ для извлечения свинца - извлекаются золото, серебро, рений.

Такой технологический подход позволяет обеспечить ресурсосбережение, максимальное разделение ценных компонентов, экологическую безопасность и повысить эффективность производства.

Заключение. При переходе на комплексный гидрометаллургическо-пирометаллургический подход вместо малоэффективной технологии переработки пыли, образующейся при плавке сульфидных медных концентратов в печи Ванюкова, возможно извлечение меди, свинца, цинка, золота, серебра, рения и других металлов с высокой степенью извлечения. Предлагаемый технологический процесс важен, поскольку обеспечивает энерго- и ресурсосбережение, снижает загрязнение окружающей среды и повышает эффективность производства. В конечном итоге, глубокий анализ и извлечение редких металлов из техногенных растворов представляет собой перспективную возможность для повышения уровня использования вторичных сырьевых источников, перехода к безотходным технологиям и повышения экологической безопасности.

Список литературы

1. Abduraxmonov, S., Mamaraximov, S., Xaydaraliyev, X., & Shaxobov, T. (2022). Olmaliq sharoitida konvertor changlarini qayta ishlashning zamonaviy usuli. Science and Education, 3(4), 315-319.
2. Bekmaxamatovich, K. S., Kamolidinovich, M. S., Abdijalilo'G'Li, S. S., & Uralbayo'G'Li, R. I. (2024). Mis ishlab chiqarish sanoati va unda hosil bo'luvchi texnogen chiqindi manbalar va ularning tarkibidan metallar ajratib olish imkoniyatlari. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 2(1), 20-25.

3. Абдурахмонов, С., Темур, Ш., Мамарахимов, С., & Каршибоев, Ш. (2022). Эксперименты для получения цветных металлов из конвертерной пыли. *Involta Scientific Journal*, 1(5), 226-232.
4. Khojiev, S.T. Processing of copper slag using waste tires // *Metallurgist*. – 2025. – Т. 68. – № 8. – Р. 1-10.
5. Mamarahimov, S. K. (2024). “Olmaliq kon metallurgiya kombinati” aksiadorlik jamiyati 2-mis boyitish fabrikasining temir tarkibli chiqindilaridan temir uch oksidli pigment olish texnologiyasini oraganish. *Journal of Advances in Engineering Technology*, (1), 10-14.
6. Xoliqulov Doniyor Baxtiyorovich, Xaydaraliyev Xolbay Rustam O‘G‘Li, & Munosibov Shoxruh Muxiddinovich (2022). Rux kekini velslash jarayonida hosil bo‘ladigan texnologik gazlarni qayta ishlash. *International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences*, 3 (1), 66-73. doi: 10.24412/2181-144X-2022-1-66-73
7. Xoliqulov Doniyor Baxtiyorovich, Boltayev Olmos Najmidinovich, & Xaydaraliyev Xolbay Rustam o‘g‘li (2020). Mis ishlab chiqarish texnologik eritmalaridan metallarni cho‘ktiruvchi reagentlar yordamida ajratish. *International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences*, 1 (2), 36-45. doi: 10.24412/2181-144X-2020-2-36-45
8. Ш.М. Муносибов, Х.К. Каршиев, Х.Р. Хайдаралиев (2022). Методы очистки технологических газов. *Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья*, 133-137.
9. Abdurahmonov S.A., Masidiqov E.M., & Nurmatov M.A. (2021). SULFIDLI KOLLEKTIV BOYITMANI SUV BUG‘I BILAN ISHLOV BERIB, GIDROMETALLURGIK QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASH. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1 (4), 173-185.
10. Якубов М.М. и др. Освобождение конвертерных шлаков в отходы в печи Ванюкова при пирометаллургическом производстве меди на АО «Алмалыкский ГМК» // *Комплексное использование минерального сырья*. – 2024. – Т. 331. – №. 4. – С. 60-68.
11. Э.М Масидиков, СА Абдурахмонов, ФЭ Ахтамов [ВОЗМОЖНОСТИ ПРИВЛЕЧЕНИЯ К ПЕРЕРАБОТКЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕДНООБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК](https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-privlecheniya-k-pererabotke-tehnogennyh-othodov-mednoobogatitelnyh-fabrik) // *Universum: технические науки* 2025 3 (12 (129)), С 15-19 <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-privlecheniya-k-pererabotke-tehnogennyh-othodov-mednoobogatitelnyh-fabrik>
12. Суннатов, Ж. Б., & Якубов, М. М. (2024). РАЗРАБОТКА ПИРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО МЕТОДА ПЕРЕРАБОТКИ УПОРНЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД И ОТХОДОВ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК. *Universum: технические науки*, 3(11 (128)), 51-54.
13. Bekhzod Gayratov, Bobur Gayratov, Labone L. Godirilwe, Sanghee Jeon, Abduqahhor Saynazarov, Saidalokhon Mutalibkhonov, Atsushi Shibayama (2025). Copper recovery from sulfide ore by combined method of collectorless flotation and additive roasting followed by acid leaching // *ChemEngineering* – 2025. Volume 9. Issue 6. 117. <https://doi.org/10.3390/chemengineering9060117>

14. Mutalibkhonov S.S., Kholikulov D.B., Khudoymuratov Sh.J., Khushbakov D.T., Riskulov D.D. (2025). Copper slag softening, fayalite destruction and magnetite reduction through coal-based and hydrogen-based processes // IJAER. Vol. 9 Issue 12 December - 2025, Pages: 64-71.