СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СУХОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ЦИНКОВОГО ОГАРКА ПЕРЕД НЕЙТРАЛЬНЫМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕМ

Очилдиев К.
PhD, доцент кафедры металлургии ТГТУ
Газикулов К.Н.
начальник Вельц-цеха цинкового завода
Сайдирахимова М.И.
PhD-докторант кафедры металлургии ТГТУ

Аннотация

Рассмотрена технологическая схема сухой классификации цинкового огарка, поступающего из печей кипящего слоя и котлов-утилизаторов, перед нейтральным выщелачиванием. Описаны последовательность пневмотранспортирования, разделение материала в две стадии воздушной классификации, доизмельчение крупной фракции и возврат продукта в цикл. Особое внимание уделено требованиям к гранулометрическому составу материала: доля фракции менее 0,14 мм в классификационном продукте, направляемом на выщелачивание, должна составлять 92–98 %, а содержание фракции крупнее 0,14 мм — не более 8 %. Показана роль ситового и химического контроля, а также аспирации и рукавной фильтрации в обеспечении устойчивости процесса. На основе анализа технологического описания сформулированы направления дальнейшей оптимизации; их эффективность требует промышленной или лабораторной проверки.

Ключевые слова: цинковый огарок, сухая классификация, воздушная сепарация, аэросепаратор, измельчение, нейтральное выщелачивание, гранулометрический состав, пылеулавливание.

Актуальность и цель работы

В гидрометаллургической технологии цинка подготовка огарка к выщелачиванию является важным этапом, поскольку крупность твёрдого материала влияет на условия его дальнейшей переработки. Процессы выщелачивания, разделения и очистки растворов рассматриваются как взаимосвязанные стадии извлечения металлов из цинксодержащего сырья [1–3]. Поэтому обеспечение заданного гранулометрического состава огарка представляет практический интерес для стабильной работы участка выщелачивания.

Цель работы — систематизировать параметры действующей схемы сухой классификации цинкового огарка и определить технологические показатели, которые целесообразно контролировать при оценке её эффективности.

Материалы и описание технологической схемы

Согласно технологическому описанию предприятия, огарок из печей кипящего слоя и котлов-утилизаторов пневмотранспортом поступает в два приёмных бункера вместимостью по 52 м³. Далее материал направляется на первую стадию воздушной классификации либо в силосы общей рабочей вместимостью 390 м³. Пыли циклонов и электрофильтров собираются отдельно в двух приёмных бункерах по 30 м³ и могут направляться непосредственно на выщелачивание или в промежуточные силосы.

На первой стадии классификации фракция менее 0,14 мм транспортируется в расходные бункера объёмом по 14 м³, расположенные над мешалками нейтрального выщелачивания.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Материал крупнее 0,14 мм поступает на вторую стадию в аэросепараторы. Мелкая фракция второй стадии объединяется с мелким продуктом первой стадии. Крупная фракция направляется в шаровые мельницы сухого помола, после чего возвращается на классификацию второй стадии. В технологическом описании указано, что выход фракции менее 0,14 мм после измельчения составляет 75–78 %. Этот показатель характеризует выход мелкой фракции после помола и сам по себе не является показателем извлечения цинка.

Основные технологические требования и контроль

Для материала, поступающего в приёмные бункера № 1 и 2, содержание фракции +0,14 мм должно быть не более 30 %, посторонние предметы не допускаются. Для классифицированного огарка, направляемого на выщелачивание, содержание фракции +0,14 мм ограничено уровнем 8 %, что соответствует доле фракции менее 0,14 мм в пределах 92–98 %. Контроль крупности выполняется ситовым анализом. Содержание общего, водорастворимого и кислоторастворимого цинка, а также общего и кислоторастворимого кадмия определяется химическими методами.

Точки пылеобразования оборудованы отсосами. Пылевоздушная смесь очищается в рукавных фильтрах; в исходном технологическом описании остаточная запылённость очищенного воздуха перед выбросом указана на уровне не более 20 мг/м³. Улавливаемая пыль возвращается в технологический процесс. Таким образом, контроль крупности, химического состава и работы газоочистного оборудования должен рассматриваться комплексно.

Обсуждение и направления совершенствования

Из приведённой схемы следует, что стабильность подготовки огарка зависит от согласованной работы двух стадий воздушной классификации, шаровых мельниц и транспортирующего оборудования. Для оценки эффективности рекомендуется сопоставлять гранулометрический состав исходного огарка, продуктов обеих стадий классификации и материала после помола; отдельно фиксировать производительность оборудования, циркулирующую нагрузку и долю материала, соответствующую требованиям перед выщелачиванием. Эти данные позволят выявлять причины увеличения возвратного потока и оценивать, насколько равномерно обеспечивается требуемая крупность.

Дополнительно целесообразно вести регулярный контроль перепада давления на рукавных фильтрах, состояния фильтровальных рукавов и фактической запылённости очищенного воздуха. Для установления влияния крупности на последующее выщелачивание следует проводить парные испытания проб с различным гранулометрическим составом при сопоставимых условиях процесса и анализировать не только растворение цинка, но и переход примесей в раствор. Эти мероприятия являются предлагаемой программой проверки, а не подтверждёнными результатами проведённых опытов.

Выводы

1. Сухая классификация цинкового огарка включает две стадии воздушного разделения, доизмельчение крупной фракции и возврат материала в цикл.

2. Ключевое требование к продукту перед нейтральным выщелачиванием — содержание фракции +0,14 мм не более 8 %; контроль осуществляется ситовым анализом.

3. Для обоснованной оптимизации необходимо систематически измерять гранулометрический состав потоков, производительность оборудования, циркулирующую нагрузку и показатели последующего выщелачивания.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

4. Аспирация, рукавная фильтрация и возврат уловленной пыли являются значимыми элементами технологической схемы и требуют отдельного эксплуатационного контроля.

Список использованной литературы

1. Free M.L., Moats M.S. Processing Principles // Treatise on Process Metallurgy: Industrial Processes. 2nd ed. Elsevier, 2024. P. 487–506. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85373-6.00007-7.
2. Yakubov M.M., Kholikulov D.B., Maksudhodjaeva M.S., Yoqubov O.M. Improvement of the technological scheme for processing zinc concentrates by hydrometallurgical method at JSC Almalyk MMC // Complex Use of Mineral Resources. 2025. DOI: https://doi.org/10.31643/2025/6445.21.
3. Dutrizac J.E., Reuter M.A., Lans S.C., Booster J.L. Hydrometallurgical production of zinc from primary and secondary raw materials // Zinc College: Course Notes. 2nd ed. International Zinc Association, 2002. P. 87–132.
4. Abkhoshk E., Jorjani E., Al-Harahsheh M.S., Rashchi F., Naazeri M. Review of the hydrometallurgical processing of non-sulfide zinc ores // Hydrometallurgy. 2014. Vol. 149. P. 153–167. DOI: https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2014.08.001.
5. Описание технологического процесса сухой классификации цинкового огарка. Исходный материал, предоставленный авторами.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.