

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Савиновой Юлии Александровны «Разработка технологии переработки рудных сульфидных концентратов цветных металлов с применением окислительного обжига в печах кипящего слоя», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

1. Актуальность темы диссертации.

Процессы окислительного обжига в печах кипящего слоя (КС) находят широкое применение в различных технологиях переработки сульфидного сырья. Так, на ряде предприятий перед подачей сырья в электропечи применяется предварительный обжиг в печах КС; это нужно, в частности, для повышения эффективности и снижения выбросов сернистого ангидрида в составе разбавленных газов. Кроме того, передел обжига в кипящем слое широко распространён в производства первичного цинка (в рамках технологической схемы «окислительный обжиг концентрата в печах КС – сернокислотное выщелачивание огарка».

Также, при переработке сульфидных медных руд и концентратов процессы обжига в печах КС нашли широкое распространение как способ удаления мышьяка. Кроме того, перспективным представляется использование комбинации окислительного обжига и сернокислотного выщелачивания с последующим получением меди электроэкстракцией.

Отдельно отметим, что на ряде предприятий, перерабатывающих рудное сульфидное медное, медно-никелевое и полиметаллическое сырьё, возможны варианты реконструкции существующих технологических схем, предусматривающие внедрение предварительного обжига материала в печах КС.

Таким образом, исследования окислительного обжига сульфидных концентратов в печах КС в настоящее время видятся востребованными в производстве. В связи с чем актуальность диссертационной работы Савиновой Ю.А. не вызывает сомнений.

2. Научная новизна

В рамках диссертационной работе Савиновой Ю.А. проведены многочисленные испытания по обжигу сульфидных рудных концентратов в широком диапазоне параметров процесса. Эксперименты проведены как в лабораторном, так и в укрупненно лабораторном масштабе. Работа характеризуется большим объемом экспериментального материала и тщательностью обработки полученных данных. Так, одним из несомненных преимуществ работы является широкое применение для исследования вещественного состава продуктов обжига локальных методов исследования – методов растровой электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа (РЭМ и РСМА). Указанные методы исследования в свете поставленных в диссертационной работе задач видятся наиболее информативными.

№ 379-10
от 21.11.2018

В результате проведенных исследований вещественного состава огарков было установлено, что вне зависимости от параметров обжига на микроуровне все обсуждаемые материалы представлены одними и теми же группами составляющих: сульфидными, оксидными, сульфатными и шпинельными (ферритными) составляющими.

Вместе с тем установлено, что, несмотря на тот факт, что все пробы образованы схожими группами составляющих, наблюдается устойчивая воспроизводящаяся зависимость соотношения объемных долей составляющих от условий проведения обжига. Установлено, что в исследованном диапазоне условий вещественный состав огарков определяется, главным образом, температурой обжига.

Отдельно в работе поднимаются вопросы, касающиеся возможного химизма протекания процессов окисления сульфидов при обжиге в условиях кипящего слоя. Проведен высокопрофессиональный термодинамический анализ процесса обжига сульфидного полиметаллического концентрата с использованием комплекса программ и баз данных FactSage. Термодинамическое моделирование процесса, в частности, показало, что полное удаление из огарков шпинелей за счет их сульфатизации не достигается вследствие преимущественного расходования SO_3 на взаимодействие с оксидными составляющими.

На основе полученных экспериментальных данных и проведенного термодинамического анализа высказано аргументированное предположение о протекании процессов окисления сульфидных концентратов в печах КС в условиях, приближающихся к равновесным.

Таким образом, на основании результатов исследования представительных образцов огарков методами РЭМ и РСМА и термодинамического анализа процесса обжига, а также на основании рентгенофазового анализа и стандартных методов химического анализа, выявлен ряд новых научных положений, позволяющих не только лучше понимать процессы, протекающие при обжиге сульфидного сырья в печах КС, но и управлять ими, целенаправленно добиваясь требуемого вещественного состава огарка.

3. Практическая значимость работы

Наряду с интересными новыми научными закономерностями работа имеет и существенное прикладное значение.

1. Полученные данные легли в основу проведенных технико-экономических расчетов технологических схем переработки медных, медно-никелевых и полиметаллических сульфидных рудных концентратов рассмотренных месторождений. Результаты настоящей работы были использованы при разработке технологического регламента (ТЭР) для оценки целесообразности внедрения обжига сырья в печах КС применительно к плавильному цеху площадки Печенганикель (АО «Кольская ГМК»). Результаты ТЭР однозначно указывают на большую эффективность предложенной технологической схемы по сравнению с существующей на данный момент технологией с экономической точки зрения. Полученные

данные, относящиеся к продуктам обжига медного и полиметаллического концентратов, были выданы Заказчикам в соответствии с условиями контрактов для выполнения технико-экономической оценки всей технологической схемы.

2. Полученные данные также могут быть использованы для выбора оптимальной технологии переработки концентратов сульфидных руд иных месторождений. Выявленные общие закономерности происходящих фазовых преобразований позволяют прогнозировать результаты обжига других видов сульфидного сырья и оптимизировать технологические процессы.

В целом Савиновой Ю.А. получен большой объем экспериментальных научно-обоснованных данных, которые носят справочный характер и могут быть использованы как в промышленной практике, так и в учебных целях при подготовке в ВУЗах бакалавров, магистров и аспирантов по соответствующим направлениям и научным специальностям.

4. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Автором выполнен анализ значительного количества информационных источников и научных публикаций по теории и промышленной практике переработки сульфидного сырья с использованием предварительного обжига материала в печах кипящего слоя. Достоверность результатов работы обеспечена применением современных методов исследования и проведением испытаний по обжигу концентратов на установках, моделирующих работу промышленных печей, а также соответствием полученных результатов законам физической химии и теории металлургических процессов. Вообще, современные тенденции изучения твёрдого материала таковы, что всё чаще требуют от исследователя понимание строения вещества на микро- и даже нано-уровне. Савинова Ю.А., в соответствии с этой общемировой тенденцией, тщательно и подробно изучила пробы на микроуровне (методами РЭМ и РСМА). Подход Савиновой Ю.А. к получению и интерпретации данных корректен с точки зрения современного видения этих микроскопических и микроаналитических техник. Основные результаты диссертации приведены в 5 научных работах, опубликованных в рецензируемых журналах из перечня ВАК РФ. Все вышеперечисленное с учетом апробации работы на заседаниях научно-технических советов ПАО «ГМК «Норильский никель» и АО «Кольская ГМК», научных семинарах Лаборатории пирометаллургии ООО «Институт Гипроникель» не вызывает сомнений в достоверности полученных результатов и обоснованности выносимых на защиту положений

5. Замечания, рекомендации и выводы по работе.

По диссертации можно сделать следующие замечания.

1. При проведении анализа литературных источников, касающихся исследований состава и строения продуктов обжига, автор констатирует, что имеющийся круг опубликованных по указанному вопросу данных ограничен, и приводимые в литературе данные противоречивы. Требуются более подробно и конкретно перечислить указанные противоречия.

2. Автором утверждается, что вещественный состав пыли от обжига существенно отличается от такового в огарках. В чём конкретно состоят эти отличия, и как они влияют на поведение пыли при последующей переработке пиро- и гидрометаллургическими методами?

3. Количество графического материала (в первую очередь графиков) в работе видится недостаточным для представленного в диссертации объема экспериментального материала.

4. В работе, пожалуй, уделено недостаточное внимание вопросу пробоотбора и пробоподготовки. Какие дополнительные аргументы готов привести автор для обоснования представительности проб и полученных результатов?

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости работы. В целом, диссертация Савиновой Ю. А. на тему «Разработка технологии переработки рудных сульфидных концентратов цветных металлов с применением окислительного обжига в печах кипящего слоя», является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученой степени (Постановление Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Официальный оппонент,
Начальник отдела исследований
ООО «ТЕСКАН», к.ф.-м.н.

Лукашова Мария Валерьевна

Адрес: 195220, Санкт-Петербург, Гражданский проспект, дом 11,
+7 (812) 322-58-99, info@tescan.ru

Подпись Лукашовой М.В.
заверяю:
Заместитель генерального директора

А.Ф. Турутин

« 09 » ноября 20 18 г.

