

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

**Мастюгина Сергея Аркадьевича**

**«Научное обоснование и разработка технологии комплексной переработки медеелектролитных шламов»**, представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Сегодня в ситуации постепенного истощения природных ресурсов одним из основных направлений производства редких и благородных металлов является комплексная переработка ценного многокомпонентного техногенного ресурса - медеелектролитных шламов. В условиях ухудшения качества перерабатываемого первичного минерального сырья, вызванного его дефицитом, меняется, усложняется и фазовый состав медеелектролитных шламов, что делает актуальной исследовательской задачей разработку новых технологических приемов для комплексной переработки этого отхода.

Одним из основных направлений в области переработки электролитных шламов является, безусловно, использование сочетания гидрометаллургических и обогатительных операций. Это направление позволяет обойтись без плавки на серебрянозолотой сплав и уменьшить токсичные выбросы в окружающую среду, что имеет огромное значение для повышения экологической безопасности металлургического передела.

В качестве объекта исследования соискателем выбраны медеелектролитные шламы, получаемые при электрорафинировании меди на ОАО «Уралэлектромедь». Подробнейшим образом с применением современных аттестованных электронно-микроскопических и физико-химических методов анализа изучен фазовый состав шламов и вскрыты неизвестные ранее структурные особенности, заключающиеся в присутствии на поверхности сфероидальных комплексов халькогенидов меди-серебра частиц оксидов сурьмы и свинца, размер которых не превышает 0,1–0,5 мкм.

Следует отметить глубокое экспериментальное изучение исследуемых в диссертации процессов. Постановка большого числа факторных экспериментов позволила установить закономерности поведения теллура и селена при автоклавном окислительном выщелачивании, и вывести уравнения регрессии, достоверно аппроксимирующие найденные зависимости. Доказано образование сурьмосодержащих фаз кека именно в процессе выщелачивания, изучена их флотоактивность, и впервые определен стехиометрический состав данных новообразований.

Научная новизна работы заключается, прежде всего, в установлении вклада и особенностей последовательно-параллельных процессов, обеспечивающих индивидуализацию фаз драгоценных металлов и примесных элементов и высокую флотационную активность шламовых пульп в зависимости от режима автоклавного выщелачивания медеелектролитного шлама. В установлении причин неполного извлечения теллура в раствор при автоклавном выщелачивании шламов с высоким содержанием сурьмы. В выявлении твердофазных превращений при восстановительном щелочном выщелачивании селенида серебра.

Практическая значимость заключается в установлении оптимальных параметров автоклавного выщелачивания, разработке экологически безопасной и экономически эффективной технологии комплексной переработки медеелектролитных шламов,

Вх. №05 - 011-324  
от 24.7.14 г.

обеспечивающей сокращение потерь драгоценных металлов, повышение извлечения халькогенов, попутное извлечение свинца, сурьмы в богатый концентрат, снижение циркуляции вредных примесей в медном производстве.

Работу Мастюгина Сергея Аркадьевича отличает высокая нацеленность на получение практических результатов по рентабельной комплексной переработке медеелектролитных шламов при реализации гидromеталлургического направления с получением концентрата драгоценных металлов и продукта, содержащего цветные металлы. Разработан технологический регламент на внедрение малоотходной технологии комплексной переработки медеелектролитных шламов, включающий автоклавное выщелачивание шлама, флотационное обогащение шлама и последующую доводку.

Достоверность результатов не вызывает сомнений, поскольку теоретические выводы и экспериментальные результаты многократно подтверждены и воспроизводятся при апробации в промышленных условиях. Научные положения, представленные к защите, являются доказанными.

Основные положения диссертационной работы Мастюгина Сергея Аркадьевича широко известны научному сообществу, докладывались и обсуждались на Всесоюзных совещаниях, Международных конференциях, проводимых в России и за рубежом, опубликованы в открытой печати, в том числе в изданиях рекомендованных ВАК -11 публикаций. Получено 13 авторских свидетельств и патентов РФ, в том числе внедренных в производство. Изданы в соавторстве монография объемом 16,5 п.л. и учебное пособие объемом 14,5 п.л.

По материалам автореферата после прочтения возникли следующие вопросы и замечания:

1. Следовало бы пояснить, какова причина образования элементов распада на основе серебра в шлаке, полученном при плавке концентрата (стр.27, рис. 13)?

2. В работе предлагается применение ультратонкого измельчения для обработки флотоконцентрата III перечистки (стр. 25 автореферата). Как показано флотация концентратов, измельченных в бисерной мельнице, обеспечивает получение качественного продукта, при этом медианный диаметр частиц  $D_{m2}$ , выгруженных из бисерной мельницы составляет 3,5 мкм (стр. 24 автореферата). Известно, что селективная флотация таких тонких частиц требует сопоставимого размера воздушного пузырька, то есть более тонкой диспергации воздуха, чем возможно, например, при использовании импеллерных флотомашин. К сожалению, в автореферате не указан способ получения диспергированной газовой фазы и тип флотомашин, используемых для эффективного разделения ультратонких частиц.

3. Из представленной разработанной автором технологической схемы комплексной переработки медеелектролитных шламов (рис. 21) непонятно, осуществляется ли предлагаемое ультратонкое измельчение для обработки флотоконцентрата III перечистки. Если осуществляется, то данную операцию, как предлагаемую новую и, вероятно, энергоёмкую, следовало бы указать в схеме.

Данные замечания не снижают общей положительной оценки научных результатов работы и ее практической ценности.

Считаем, что диссертационная работа Мастюгина Сергея Аркадьевича «Научное обоснование и разработка технологии комплексной переработки медеелектролитных шламов» представляет собой законченное научное исследование, является научно-

квалификационной работой. В диссертации изложены новые научно обоснованные технологические решения, вносящие значительный вклад в развитие страны.

Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК к докторским диссертациям, паспорту научной специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов» и требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней от 24.09.2013г. №842, а её автор, Мастюгин Сергей Аркадьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Профессор кафедры металлургии черных металлов

докт.техн.наук

тел.(3519) 298449

e-mail: 10tks@mail.ru

ФГБОУ ВПО «МГТУ»

455000, г Магнитогорск, пр. Ленина 38



Салават Каматович.

Доцент кафедры обогащения полезных ископаемых

К.т.н. доцент

тел.(3519) 298555

e-mail: n\_orehova@mail.ru

ФГБОУ ВПО «МГТУ»

455000, г Магнитогорск, пр. Ленина 38

Орехова Наталья Николаевна.

07.11.2014

