

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертационную работу
Сабановой Маргариты Николаевны «Интенсификация
процесса флотации медного шлака в условиях водооборота»,
представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 25.00.13-«Обогащение
полезных ископаемых»**

Истощение рудной базы меди в России, практическое отсутствие новых разведанных рудных запасов при росте объемов ее потребления создают угрозу существования медной подотрасли. Острота и насущность этой проблемы заставляет уральские ГОКи изыскивать наиболее доступные источники медного сырья, альтернативные рудным запасам меди. Такими являются лежалые шлаки медеплавильных металлургических предприятий, которых на Урале накоплено значительное количество по объемам, сопоставимым с разведанными рудными запасами. Однако, при этом значительная часть этого техногенного медного сырья является труднообогатимой.

С другой стороны, переработка даже существенно труднообогатимого лежалого медного шлака с получением товарного продукта в условиях систематической недозагруженности обогатительных фабрик Урала решила бы часть экономических, экологических, социальных проблем малых промышленных моногородов, способствовало бы их развитию, созданию новых рабочих мест и привлечению инвестиций.

Уральский регион называют «медным поясом» России и в нем за длительный период сосредоточено значительное количество шлаков медеплавильных металлургических предприятий Урала.

По последним данным всего в уральском регионе накоплено свыше 110 млн. тонн лежалых медных шлаков, которые в среднем содержат 1,4% меди, 3,5% цинка и 1,5% серы, до 45% железа, а также золота 1,0 г/т и 11 г/т серебра, которое ежегодно возрастает на десятки миллионов тонн.

Цена в долларовом эквиваленте на медь позволяет считать извлечение меди из шлака экономически выгодным, стимулирует совершенствование существующих технологий обогащения для наиболее полного и менее затратного извлечения из шлака меди и сопутствующих драгметаллов.

Таким образом, важнейшей задачей в настоящее время является изыскание способов привлечения техногенных медносодержащих минеральных ресурсов, в первую очередь на основе усовершенствования существующих технологий обогащения – флотации, как наиболее универсального и распространенного метода обогащения данного вида сырья.

В этой связи разработка и теоретическое обоснование интенсификации флотации медных шлаков в условиях замкнутого водооборота обогатительной фабрики, перерабатывающей медные и медно-цинковые руды, заключающаяся в использовании выявленных механизмов и закономерностей селективного флотационного разделения техногенных фаз медных шлаков в зависимости от их морфологических и структурных особенностей является актуальной научной задачей.

Исходя из вышеперечисленного, автором были поставлены следующие основные задачи научных исследований:

- разработать типизацию медных шлаков, связывающую их текстурно-структурные особенности с флотационной обогатимостью;
- изучить закономерности разделения минеральных фаз шлака в зависимости от способа кондиционирования оборотной воды и использования сочестаний реагентов основной флотации;
- обосновать параметры максимального извлечения меди из труднообогатимых медных шлаков;
- исследовать и обосновать механизм влияния физико-химических параметров водной фазы пульпы на интенсификацию измельчения меди из медных шлаков;
- разработать условия процесса интенсификации флотации медных шлаков с вовлечением технологических и техногенных вод горно-обогатительного предприятия.

Проведенные в диссертации исследования процесса флотации медных шлаков и возможности его интенсификации в условиях водооборота горно-обогатительной фабрики, перерабатывающей медные и медно-цинковые руды, выявили ряд закономерностей, что позволило соискателю сформулировать основные научные положения диссертационной работы – научную новизну и защищаемые положения.

Несомненной заслугой автора является установления закономерностей влияния и механизм механохимической модификации поверхности разных фаз труднообогатимого шлака при измельчении в кислой среде, что позволило определить комплексный механизм

повышения извлечения меди при флотации плохо раскристаллизованных, тонкоизмельченных фаялит-магнетито-пирохлоровых медных шлаков.

На основании вышеизложенного соискателем были предложены следующие основные положения научной новизны диссертации:

- разработана технологическая типизация медных шлаков, основанная на соотношении техногенных силикатных, оксидных, сульфидных соединений железа в шлаке;
- установлены причины потерь меди с отвальными хвостами при флотации медного шлака фаялит-магнетито-пиритового типа в оборотной воде обогатительной фабрики;
- выявлено наличие "пиритовых медьсодержащих глобул", депрессируемых в щелочной среде, наличие окисленных форм меди, требующих сульфидизации поверхности, наличие известкового налета на минералах шлака;
- выявлен комплексный механизм механохимической активации медьсодержащих фаз шлака фаялит-магнетито-пиритового типа при измельчении его при pH 5,5;
- обнаружен в водной среде при pH 5,5-6 эффект пептизации силикатных тонкодисперсных частиц и агрегации медьсодержащих сульфидных тонкодисперсных частиц шлака;
- установлены новые зависимости изменения величины ζ -потенциала и адсорбции собирателя бутилового ксантогената калия на поверхности частиц тонкодисперсного шлака фаялит-магнетито-пиритового типа в зависимости от pH водной фазы;
- установлены параметры (ионный состав, pH) кондиционирования оборотной воды, позволяющие реализовывать технологическое решение интенсификации флотации в условиях водооборота.

Результаты научных исследований М.Н.Сабановой имеют весомую практическую значимость, заключающуюся в разработке способа кондиционирования оборотной воды с использованием кислой техногенной для интенсификации извлечения меди из шлака; разработке реагентного режима флотации, что позволило по данным укрупненных лабораторных испытаний труднообогатимого медного шлака повысить извлечение в концентрат меди на 10%, золота на 5,0%, серебра на 5,0% при сохранении качества медного продукта.

Практически значимым является снижение экологической нагрузки на окружающую среду при уменьшении затрат на очистку вод, за счет вовлечения кислой подотвальной воды в общий водооборот обогатительной фабрики без дополнительной нейтрализации.

По результатам укрупненно-лабораторных испытаний, автором был рассчитан экономический эффект от реализации технологического решения по интенсификации процесса флотации труднообогатимого лежалого медного шлака в условиях обогатительной фабрики Сибайского филиала АО «Учалинский ГОК» в размере 20 000 000 руб. в год.

Следует отметить, что результаты диссертационной работа Маргариты Николаевны основаны на использовании обобщения корректного и глубокого анализа первичной информации ранее выполненных исследований по флотации медных шлаков, самостоятельных многолетних фундаментальных исследований, результаты которых в полном объёме отражены в 14 научных работах, в том числе рекомендованных ВАК РФ изданиях – 6 из них 2 в базе цитирования Scopus, в прочих печатных изданиях–8.

Достоверность полученных результатов обусловлена использованием адаптированных к объекту и задачам исследования стандартных методик, прецизионных методов анализа и аппаратуры, подтверждена сходимостью результатов экспериментальных и теоретических исследований, представленных в докладах на международных форумах, конференциях, совещаниях, конгрессах в период 2012-2015 гг.

Материал в диссертационной работе изложен в логической последовательности, доступно, наглядно, с использованием общепринятой и специальной горно-обогатительной терминологии.

По материалам диссертационной работы имеются следующие замечания.

1. В первой главе при обзоре предыдущих исследований по переработке медных шлаков отсутствует экономическое сравнение основных способов переработки шлаков: пирометаллургического и флотационного.

2. Соискателем не уточнено, по какому принципу были выбраны медные шлаки, которые исследованы в диссертационной работе.

3. В описании методик не приводятся данные, характеризующие отличие исследований на обогатимость медных шлаков, от традиционных исследований на обогатимость медных руд.

4. В третьей главе в п.3.2 не описан технологический режим переработки медного шлака в условиях Сибайского филиала УГОК, кроме того, в большинстве проведенных лабораторных исследований по флотации медных шлаков не указаны расходы используемых флотационных реагентов (рис. 3.8, 5.4).

5. Как известно, флотация медных и медно-цинковых руд проводится в щелочной и высокощелочной средах. Соискателю желательно было указать, какое влияние будет оказывать кондиционированная до кислых значений оборотная вода на их флотацию и получение одноименных моноконцентратов концентратов.

6. Автору необходимо обосновать расчет экономического эффекта внедрения технологии флотации труднообогатимого медного шлака проведенный только на основании укрупнено-лабораторных испытаний при отсутствии полупромышленного этапа освоения технологического решения.

В целом, диссертационная работа Сабановой Маргариты Николаевны «Интенсификация процесса флотации медного шлама в условиях водооборота», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научной квалификационной работой, полностью соответствует паспорту научной специальности 25.00.13 «Обогащение полезных ископаемых» и требованиям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Сабанова Маргарита Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Главный научный сотрудник технологического
отдела ФГБУ «ВИМС», проф., д.т.н.

Иванков С.И.

**Список трудов главного научного сотрудника технологического отдела
ФГБУ ВИМС проф., д.т.н. С.И. Иванкова**

1. Дьяченко А.Н., Иванков С.И., Крайденко Р.И., Манучарянц А.Б., Петкевич Д.Г., Спицин Г.С., Чегринцев С.Н. . Технология обогащения лежалых хвостов вольфрамсодержащих песков // Известия высших учебных заведений. Физика. 2014. Т. 57. № 11-2. С. 245-248.
2. Иванков С.И. и др. Современные экологически малонапряжённые технологии переработки различных типов титаномагнетитовых руд. Монография - М.: ВИНТИ, 2011. - 106 с.
3. . Иванков С.И. Пути развития флотационного процесса обогащения минерального сырья. Москва: ЛЕНАНД. 2015. 152 с.
4. Иванков С. И., Маров А. А. Обогащение и анализ информации по технологической оценке тонковкрапненных редкометалльных руд на примере Большетагнинского месторождения // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. - 2010. - № 3. - С. 26-43.
5. Иванков С. И., Тигунов Л. П., Маров А. А. Повышение эффективности использования минерально-сырьевой базы черных и легирующих металлов на основе рациональных технологий их переработки // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. - 2010. - № 3. - С. 3-26.
6. Иванков С.И., Банников В.Ф., Любимова Е.И. Современные экологически малонапряженные технологии обогащения различных видов бедных хромовых руд // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. -М.:ВИНТИ. №2, 2012 г.
7. Иванков С.И., Литвинцев З.Г., Петкевич Д. Г. Проблемы создания современных экологически малонапряженных технологий переработки комплексных вольфрамовых руд и пути их решения // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. -М.:ВИНТИ. №4, 2013 г.
8. Иванков С.И., Петкевич Д.Г. Мировая практика малоотходной технологии обогащения титан-циркониевых россыпей // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. -М.:ВИНТИ. №1, 2014 г.
9. Иванков С.И., Петкевич Д.Г. Оптимизация флотационного обогащения медной сульфидной руды, содержащей благородные металлы // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. - М.:ВИНТИ. №1, 2014 г.

10. Иванков С.И., Петкевич Д. Г., Современные малоотходные технологии, методы и критерии оценки эффективности переработки нерудного сырья // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. -М.:ВИНИТИ. №3, 2014 г.
11. Иванков С.И., Пирогов Е.И., Петкевич Д.Г. Экологически малонапряженные комбинированные технологии обогащения комплексных полиметаллических руд, содержащих благородные металлы. Комплексные полиметаллические руды, содержащие металлы платиновой группы // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. -М.:ВИНИТИ. №1, 2015 г.
12. Иванков С.И., Петкевич Д.Г. Экологически малонапряженные комбинированные технологии обогащения комплексных полиметаллических руд, содержащих благородные металлы. Комплексные сурьмяные руды, содержащие благородные металлы // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. - М.:ВИНИТИ. №1, 2015 г.
13. Иванков С.И., Кривоконева Г.К., Петкевич Д.Г, Усовершенствование процессов обогащения при малоотходной технологии переработки рудоносных титан-циркониевых песков Камбулатского и Константиновского участков Бешпагирского месторождения // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. - М.:ВИНИТИ. №2, 2015.
14. Иванков С.И., Петкевич Д.Г., Манучарянц А.Б. Усовершенствование технологии обогащения техногенных вольфрамсодержащих россыпей на опытно-промышленной установке ЗАО «Закаменск» // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. -М.:ВИНИТИ. №2, 2015.
15. Иванков, С. И., Петкевич-Сочнов Д. Г. Пути решения экологических проблем инновационных технологий обогащения различных видов минерального сырья // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды : обзорная информация. - 2016. – № 2. - С. 2-121.
16. Шубов Л.Я., Иванков С.И., Щеглова Н.К. Флотационные реагенты в процессе обогащения минерального сырья: Справочник: в 2х кн. / Под ред. Л.В. Кондратьевой. – М.: Недра, 1990г.