

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Ю.А. Савиновой на тему:  
«РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ РУДНЫХ  
СУЛЬФИДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ОБЖИГА В ПЕЧАХ КИПЯЩЕГО СЛОЯ»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких металлов.

Диссертационная работа Савиновой Юлии Александровны выполнена в ООО «Институт Гипроникель». Савинова Ю. А. поступила на работу в лабораторию пирометаллургии ООО «Институт Гипроникель» по договору подряда в 2009 году. В 2010 году зачислена в штат лаборатории пирометаллургии.

За время работы в институте Савинова Ю. А. подготовила и защитила диссертацию на соискание степени магистра техники и технологии по направлению «Metallургия», поступила в аспирантуру и успешно сдала кандидатские экзамены в октябре 2013 года. Кроме того, прошла два курса обучения на семинаре-практикуме по сканирующей электронной микроскопии и рентгеноспектральному микроанализу» (в 2012 г. и 2017) и два курса обучения по теме «Радиационная безопасность при работе с источниками ионизирующего излучения» (в 2011г. и 2016 г.).

В настоящее время Ю. А. Савинова является специалистом высокой квалификации в области исследования состава и строения широкого круга продуктов и полупродуктов пиро- и гидрометаллургических переделов цветной metallургии методами растровой электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа (РЭМ-РСМА).

Сферой научных интересов Ю. А. Савиновой являются вопросы переработки различных сульфидных концентратов цветных металлов, в первую очередь, - с применением технологии окислительного обжига в печах кипящего слоя. Исследованию указанных вопросов посвящена диссертационная работа Савиновой Ю. А.

Целью диссертационной работы является разработка технологии переработки рудных сульфидных концентратов цветных металлов с применением обжига в печах кипящего слоя на основе результатов исследования вещественного состава продуктов обжига.

Экспериментальные исследования процесса обжига сульфидных концентратов реализованы на лабораторных и укрупненно-лабораторных установках ООО «Институт Гипроникель». Исследования состава и строения материалов проводились методами химического анализа, рентгенофазового анализа (РФА), растровой электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа (РЭМ и РСМА). Термодинамический анализ процесса обжига выполнен с использованием комплекса программ и баз данных FactSage.

В результате проведенных исследований получены результаты, имеющие бесспорную научную ценность. В частности, впервые с применением современных локальных методов исследования подробно изучен вещественный

состав твердых продуктов обжига в печах КС в широком диапазоне параметров процесса. Установлено, что вне зависимости от конкретных условий реализации процесса все продукты обжига представлены сульфатными, шпинельными, оксидными и сульфидными составляющими. Вместе с тем установлено, что объемные доли перечисленных составляющих существенно варьируются в зависимости от конкретных условий реализации обжига. Показано, что в исследованном диапазоне условий вещественный состав огарков окислительного обжига в печах КС сульфидных рудных концентратов определяется, главным образом, температурой обжига.

Также представляют научный интерес результаты термодинамического анализа процесса обжига (расчет выполнен с применением программы FactSage на примере обжига сульфидного полиметаллического концентрата). В частности, особый практический интерес представляют результаты расчета образования и разрушения шпинельных составляющих (являющихся крайне нежелательными компонентами огарков). Установлено, что полное удаление из продуктов обжига шпинелей за счет их сульфатизации не достигается вследствие преимущественного расходования серного ангидрида на взаимодействие с оксидами цветных металлов.

На основе полученных экспериментальных данных и проведенного термодинамического анализа в диссертации впервые обсуждается вопрос о том, что процессы, протекающие в ходе окислительного обжига сульфидных концентратов в печах КС, протекают в условиях, приближающихся к равновесным.

Полученные в рамках диссертационной работы данные имеют бесспорную практическую ценность. Результаты работы легли в основу проведенных технико-экономических расчетов возможных технологических схем переработки исследованных концентратов. Кроме того, результаты исследования состава и строения продуктов обжига и зависимости их вещественного состава от условий проведения обжига могут быть использованы в качестве справочного материала при разработке технологических схем переработки сульфидных материалов, включающих в себя передел обжига в печах КС.

Личный вклад автора состоит в определении целей и задач исследования; критическом анализе имеющихся литературных источников по вопросам исследования процесса обжига сульфидных концентратов и данных по вещественному составу продуктов обжига; проведении исследований образцов продуктов обжига и кеков от их последующей гидromеталлургической переработки методами растровой микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа (РЭМ и РСМА); подготовке публикаций по теме диссертации.

Результаты работы докладывались на заседаниях НТС ПАО «ГМК Норильский никель», НТС КГМК, научных семинарах Лаборатории Пирометаллургии ООО «Институт Гипроникель». Основные результаты диссертации приведены в пяти научных работах, опубликованных в рецензируемых журналах из перечня ВАК РФ. Кроме того, Савинова Ю.А. имеет пять публикаций, не относящихся к теме диссертации.

Диссертация Ю.А. Савиновой представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную автором самостоятельно на высоком теоретическом и практическом уровне. По научной значимости и практической ценности диссертационная работа полностью отвечает требованиям п.9 Положения ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких металлов, а ее автор несомненно заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Ю.А. Савинова заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.



Научный руководитель  
Цемехман Лев Шлемович, д.т.н.,  
профессор, советник генерального  
директора  
ООО «Институт Гипроникель».  
Адрес: 195220, Санкт-Петербург,  
Гражданский пр., дом 11,  
телефон 335-31-26,  
e-mail: LST@nickel.spb.ru.

Подпись д.т.н., проф. Л.Ш. Цемехмана заверяю:

Директор Департамента  
по исследованиям и разработкам  
ООО «Институт Гипроникель», К.Г.-М.Н.



 С.М. Козырев