ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию и автореферат

Булатова Константина Валерьевича

по теме: «Плавка - конвертирование медно - свинцово-цинковых концентратов», подготовленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов (г. Екатеринбург, 2016).

Предложенное диссертантом наименование темы предполагает разработку теоретических основ и технологии процесса, включая теплотехнические аспекты, а также аппаратурное оформление самого процесса.

Однако, содержание работы отвечает этим требованиям не в полной мере, а лишь частично. Особенно это относится к конструкции агрегата, где диссертант рассматривает локальный, хотя и немаловажный вопрос – повышение стойкости фурменного пояса агрегата, предназначенного для осуществления совмещенной плавки-конвертирования (плавильный агрегат «Победа»), на котором были проведены промышленные испытания по переработке медно-свинцово-цинкового концентрата.

По моему мнению, более правильно было бы наименовать работу, например, как: «Особенности переработки медно-свинцово-цинковых концентратов в плавильном агрегате «Победа».

Актуальность темы, выбранной диссертантом для защиты, несомненна и обусловлена постоянным изменением (ухудшением) качества разрабатываемых руд, в т.ч. за счет их разнообразного полиметаллического состава. Медно-свинцово-цинковистые руды являются одним из основных источников получения селективных концентратов, а в последующем, после их переработки, и самих металлов. В связи с этим в ближайшей перспективе переработка коллективных низкосортных концентратов и промпродуктов,

получаемых на обогатительных предприятиях, будет основной проблемой не только производства меди, но и других цветных металлов, таких как свинец и цинк.

В главе 1 «Способы переработки сульфидных медно-свинцово-цинковых концентратов» выделен параграф 1.6 под названием «Стойкость футеровки фурменной зоны металлургических агрегатов», который никоим образом не относится к «Способам переработки . . .» и имеет сугубо прикладное значение к модернизации агрегата ПАП. Выводы по главе 1, хотя и обозначены отдельным параграфом 1.7, отсутствуют полностью. Автор сразу перешел к постановке задач исследований, сначала общего плана, а затем и конкретных, предусматривающих исследование особенностей протекания и подбор оптимальных параметров извлечения металлов (меди, свинца и цинка) в условиях процесса совмещенной плавки-конвертирования.

Глава 2 «Исследование закономерностей возгонки свинца из медно-свинцово-цинкового концентрата» выполнена на достаточно высоком научном уровне с применением элементов термодинамического анализа для оценки последовательности химических превращений и расчета равновесного состава продуктов реакций при получении расплавов в различных условиях. Выводы по результатам этих исследований не вызывают сомнений. Это касается поведения не только свинца, но и цинка. Но, по непонятным причинам, цинк из названия этой главы исчез. Других замечаний нет.

В главе 3 «Изучение кинетики возгонки сульфида свинца из полиметаллического концентрата и полученного из него полиметаллического штейна» приведены результаты опытов по нагреву полиметаллического концентрата и штейна при постоянной температуре в муфельной печи. Опыты проводили с использованием методики вероятностно-детерминированного планирования эксперимента с двумя независимыми переменными – температура и время выдержки, величины которых меняли на пяти заданных

уровнях. Надежность полученных результатов подтверждена их воспроизводимостью при выборочных повторах.

Однако, по обработке и представлению опытных данных имеются принципиальные замечания:

- перепутана надпись к рис. 11 на с. 60 «Зависимость скорости возгонки сульфида свинца из концентрата от температуры . . .».

  На рис. 11, как следует из текста на с. 58 и условных обозначений на осях, представлена зависимость удельной степени возгонки сульфида свинца из концентрата Р, кг/м^2 от продолжительности эксперимента и температуры,
- непонятно, как получены скорости возгонки на рис. 12 при постоянной температуре. По моей оценке, по-видимому, они соответствуют усредненному значению скорости возгонки при принятых в опытах продолжительностях выдержки. Об этом необходимо было сказать при рассмотрении полученных опытных данных.
- на рис. 14 показана только одна зависимость – «а» (по-видимому, от τ, мин). Вторая частная зависимость степени извлечения свинца в газовую фазу от температуры – «б» отсутствует.
- выводы по этой главе, по моему мнению, следует расширить, т.к. полученные результаты были использованы в дальнейшем для корректировки технологии переработки нового концентрата.

По результатам промышленных испытаний (**глава 4**) сделан вывод о приемлемости рекомендуемой технологии переработки полиметаллических концентратов на ПАП с получением богатого штейна и свинцово-цинковых возгонов (2008г.). Разработка и реализация мероприятий технического перевооружения медеплавильного цеха ООО «ММСК» позволили обеспечить извлечение свинца и цинка в возгоны 84 и 44%, соответственно. с получением из богатого штейна черновой меди марки не ниже МЧ5. К недостаткам изложенного диссертантом материала следует отнести:

- принципиальные технологические схемы представлены в урезанном виде т.е. не указаны потоки всех материалов (в частности, пылей), технологические операции,
- мероприятия технического перевооружения не обоснованы ни с технической, ни с экономической точек зрения.

В главе 5 «Стойкость фурменной стенки при воздействии высоких температур и способы увеличения кампании металлургического агрегата» диссертантом неоднократно подчеркивается, что «продление срока эксплуатации плавильных агрегатов определяется условиями образования гарнисажа на внутренней поверхности огнеупора», в частности, теплопроводностью огнеупорного слоя.

В диссертации для увеличения средней эффективной теплопроводности защитной футеровки водоохлаждаемых элементов автором предложено двухстороннее оребрение огнеупора. Проведены испытания футеровки из огнеупоров с оребрением из стального листа, медного листа и листа из сплава МНЖ 5-1. Однако, данные по влиянию изменения средней эффективной теплопроводности защитного огнеупорного слоя на тепловые процессы в водоохлаждаемых элементах не приведены. Единственный график, иллюстрирующий положительное влияние увеличения средней эффективной теплопроводности защитного огнеупорного слоя, приведен на рис. 26, который по тексту никак не откомментирован: на нем отсутствуют пояснения о материалах для оребрения огнеупоров и о других условиях проведения этих измерений.

Значительная часть материалов этой главы посвящена анализу особенностей работы самих водоохлаждаемых элементов в системе ВОПР, смонтированной на агрегате ПАП. Результаты этого анализа позволили впервые получить сведения о характере движения воды, нагреваемой в трубах при разрежении. Рассчитаны коэффициенты теплоотдачи от стенки трубы при различных тепловых потоках от защищаемых огнеупоров, определены

параметры парообразования. Эти данные дают возможность существенно уточнить гидравлический и тепловой расчет водоохлаждаемых элементов в системе ВОПР. Однако, формулы представлены без размерностей, входящих в них величин, а некоторые величины вообще не приведены ни в пояснениях к формулам, ни в списке условных обозначений к расчетам.

Следует отметить, что по тексту диссертации имеются ошибки, опечатки, повторения, редакционные неточности.

В частности, на с.72 (третий абзац) изложено: «Слив богатого штейна производили через штейновую лётку, температура её составляла 1077°С, *количество 130 т состава, %...*»; на с.73 (второй абзац) написано «На втором этапе испытаний в ПАП подавали КВС с расходом 23300 нм^3/час, в том числе кислорода в КВС 1000 нм^3/час, и концентрации O_2 22,3%, *в котором оставалась некоторая часть массы предыдущей смены»*; на с.74 (второй абзац) отмечено: «С начала 2-го периода суточная производительность составила 343 т/сутки и к концу периода возросла до *406 т/сутки*», а через абзац на той же странице написано «...увеличен проплав брикета от 343 т/сутки до *405 т/сутки*»; в табл.15 на той же странице пыль шахтных печей названа «*пылью газовой*»; на с.77 (абзац первый и третий) дублируют друг друга; на с.80 (четвертый абзац) написано: «...получено 8078 т шлака *с составом, %;* на с.81 (первый абзац) написано: «Всего было получено 1740 т промпродукта свинца», а далее по тексту автор диссертации для этого продукта употребляет термин то *возгон* свинца, то промпродукт; на с. 82 (последний абзац), написано: «Практика *работы* полиметаллических концентратов...».

Эти и другие неточности затрудняют чтение и анализ материала представленного на оппонирование, но не снижают существенным образом качество диссертации.

Основные результаты исследований, выполненных в диссертации, опубликованы в рецензируемых научных журналах и изданиях, защищены патентами на изобретения Российской Федерации.

Автореферат диссертации объективно и в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

Представленная на оппонирование диссертационная работа представляет законченное исследование на актуальную тему; полученные результаты имеют теоретическое и практическое значение, свидетельствуют о решении важной научной проблемы, имеющей, в первую очередь, прикладную направленность.

Диссертационная работа отвечает критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует профилю специальности 05.16.02- Металлургия черных, цветных и редких металлов, а её автор – Булатов Константин Валерьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук,
генеральный директор ООО «Многопрофильная инжиниринговая инновационная компания «Энергоцветмет»

Бездежский Григорий Наумович
04.03.2016

620034, Россия, г. Екатеринбург, ул. Опалихинская, 21-139
тел. (343)311-28-67; pkb-esm@mail.ru

Подпись Бездежского Григория Наумовича заверяю.

Заместитель генерального директора ООО «Многопрофильная инжиниринговая инновационная компания «Энергоцветмет»

Евдокимова Ольга Васильевна