

О Т З Ы В

официального оппонента по диссертации Булатова Константина Валерьевича на тему: «Плавка-конвертирование медно-свинцово-цинковых концентратов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

Диссертационная работа К.В.Булатова посвящена решению важной технической задачи: разработке эффективной технологии для полиметаллических концентратов, содержащих в качестве основных компонентов одновременно медь, свинец и цинк. Необходимость решения задачи убедительно показана диссертантом при анализе фактического состояния переработки подобного сырья, а также сведений из отечественной и зарубежной литературы, изложенных во введении и главе 1. В связи с этим тема диссертационной работы является несомненно актуальной, представляет научный и практический интерес.

При анализе состояния технологии (в первой главе) диссертантом показано, что использование известных гидрометаллургических, пирометаллургических и комбинированных способов комплексной переработки медно-свинцово-цинковых концентратов не отвечает технико-экономическим и экологическим требованиям к современной технологической схеме производства меди. В качестве предпочтительной принята технология пироселекции в агрегате совмещенной плавки-конвертирования, которая может быть реализована без значительных капитальных затрат. В этом направлении проведен анализ литературных данных в области теоретических основ переработки сульфидных полиметаллических концентратов в агрегатах барботажного типа. Констатированы:

- необходимость исследований особенностей процессов возгонки соединений свинца и цинка применительно к пирометаллургической технологии;
- проверки результатов исследований в промышленных условиях при использовании агрегата совмещенной плавки-конвертирования;
- исследований работы существующего оборудования и направлений его модернизации в части повышения эффективности пылеулавливания и конструкции футеровки основного агрегата.

Для обоснования принятых решений (во второй главе) выполнены:

- термодинамический анализ возможных взаимодействий в сульфидно-оксидных системах, содержащих медь, свинец и цинк;
- термодинамическое моделирование возгонки свинца из полиметаллического концентрата, в том числе в присутствии кислорода, углерода и кремнезема.

В результате расчетов оценена вероятность реакций в системе Me-Fe-S-Si-O-C (где Me - Cu, Zn, Pb) в интервале температур 1273-1873 К, определено равновесное распределение меди, свинца и цинка между оксидно-сульфидной и газовой фазами в интервале температур 1200-1600 К. Подтверждена вероятность перехода в газовую фазу 80-90% свинца и до 50% цинка в рассмотренных системах.

Экспериментально изучены (в третьей главе): кинетика возгонки сульфида свинца из полиметаллического концентрата и штейна и равновесное давление пара сульфида свинца над полиметаллическим штейном. Обработкой экспериментальных данных найдены зависимости степени и скорости возгонки сульфида свинца от температуры, а также активность и коэффициент активности его в штейне.

В четвертой главе приведены результаты опытно-промышленных испытаний технологии переработки полиметаллического концентрата в агрегате совмещенной плавки-конвертирования (агрегате ПАП), установленном в медеплавильном цехе ООО «Медногорский медно-серный комбинат», а также внедрения технологии на агрегате, реконструированном после испытаний специально для переработки этого сырья.

При обработке технологических данных, полученных при опытно-промышленных испытаниях, показана принципиальная возможность применения агрегата ПАП для переработки полиметаллического концентрата с извлечением свинца и цинка в возгоны. Определены оптимальные режимы шихтовки и плавки, обеспечивающие извлечение 72% свинца и 40% цинка в возгоны, 85-86% меди – в белый матт, с получением возгонов, содержащих от 34 до 66% свинца и от 9 до 17% цинка. При этом установлена необходимость реконструкции аппаратного оформления технологии в части усовершенствования систем охлаждения, очистки и утилизации газов, повышения эффективности улавливания возгонов.

Достигнутые в испытаниях показатели позволили рекомендовать проведение реконструкции действующего производства с последующим освоением технологии. При промышленной переработке полиметаллического концентрата после реконструкции в течение трех месяцев достигнуты следующие показатели: извлечение меди 86,8%, свинца и цинка – в объединенные пыли плавки и конвертирования 57,1 и 24,8% соответственно. В дальнейшем показатели по извлечению свинца и цинка были повышены до 84% и 44%. Состав свинцово-цинковых возгонов отвечает техническим условиям потребителей. Техничко-экономическая оценка результатов освоения технологии с учетом выхода на проектную производительность показала, что годовой экономический эффект составил 134 млн. руб., капитальные вложения на реконструкцию цеха – 729 млн. руб., а срок окупаемости – 5,4 года.

Достоверность полученных в работе результатов подтверждается использованием стандартных компьютерных программ, включая статистические, а также физико-химических методов исследований и анализа образцов (спектрофотометрического, рентгенофазового, атомно-абсорбционного, электронно-микроскопического), а также термодинамического моделирования. Для прогнозирования результатов кинетических исследований использовался метод планирования экспериментов. При проведении и оценке результатов опытно-промышленных испытаний применен балансовый, а для оценки тепловых потоков – калориметрический методы.

Научная новизна заключается в получении оригинальных данных о равновесном межфазном распределении соединений макрокомпонентов полиметаллического концентрата при термодинамическом моделировании системы Me-Fe-S-Si-O-C (где Me - Cu, Zn, Pb), измерении степени и скорости возгонки сульфида свинца из концентрата и штейна, активности сульфида свинца в полиметаллическом штейне.

Практическая значимость работы заключается в обосновании, разработке и проверке пирометаллургической технологии для медно-свинцово-цинкового концентрата с применением агрегата совмещенной плавки-конвертирования, а также внедрении ее на действующем производстве. Достижением работы следует считать также создание новой системы охлаждения футеровки агрегата совмещенной плавки-конвертирования. Новизна технических решений подтверждена получением автором трех патентов Российской Федерации, значимость практического использования результатов - данными технико-экономической оценки.

Диссертация хорошо оформлена, легко читаема, выводы по разделам и в целом по работе достаточно обоснованы.

Несмотря на отмеченные положительные качества, по содержанию диссертационной работы имеются следующие замечания и вопросы.

1. Название главы 2 «Исследование закономерностей возгонки свинца из медно-свинцово-цинкового концентрата», содержащей результаты термодинамических расчетов, представляется не совсем удачным, так как ее содержание не включает экспериментальные данные.
2. В главе 3 «Изучение кинетики возгонки сульфида свинца из полиметаллического концентрата и полученного из него полиметаллического штейна» не приведены данные о температурах плавления образцов, поэтому не совсем ясно, в каком агрегатном состоянии находился образец штейна: расплавленном или твердом.
3. В наименовании четвертой главы диссертации «Промышленные испытания по переработке медно-цинкового концентрата в агрегате совмещенной плавки-

конвертирования» характеристику концентрата более точно назвать полиметаллическим.

4. В принципиальной технологической схеме переработки полиметаллических концентратов (на рисунке 20) шлак совмещенной плавки-конвертирования направляется на флотацию с извлечением медного концентрата. Каким образом при флотации распределяется цинк и свинец и есть ли перспектива доизвлечения цинка и свинца из шлака?
5. Из характеристики запыленности газов на стр.82 следует, что прошедшая рукавный фильтр пыль, содержащая свинец, цинк и другие компоненты (таблица 17) поступает на производство серной кислоты. Каким образом это влияет на качество кислоты?

Высказанные замечания не снижают научной и практической ценности выполненной работы. Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Основные ее положения отражены в 11 публикациях, из которых 3 – в реферируемых журналах и 3 – в патентах.

Диссертационная работа соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней к кандидатским диссертациям по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов, а ее автор –К.В.Булатов– заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
старший научный сотрудник по специальности,
Заслуженный изобретатель РФ,
главный научный сотрудник лаборатории электротермии
восстановительных процессов Института металлургии
УрО РАН (ИМЕТ УрО РАН),

тел.(343)232-90-93 E-mail: intan38@live.ru

01.03.2016

Игорь Николаевич
Танутров



подпись

Подпись И.Н.Танутрова заверяю:

Ученый секретарь ИМЕТ УрО РАН, к.х.н

Тел.(343)267-89-19

Адрес ИМЕТ УрО РАН: 620016, Россия, г. Екатеринбург.

ул.Амундсена, д.101,

Тел.(343)267-91-24 E-mail: admin@imet.mplik.ru



В.И.Пономарев