

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Якорнова С.А. «Технология переработки цинксодержащих пылей дуговых сталеплавильных печей с получением цинкового порошка» на соискание ученой степени доктора технических наук

В мире и в России образуется более 10 млн. т в год цинксодержащих пылей дуговых сталеплавильных печей, значительная часть которых накапливается в отвалах вследствие отсутствия эффективных технологий их комплексной переработки.

Наиболее распространенной технологией переработки этих пылей является вельцевание с последующим гидрометаллургическим извлечением цинка из возгонов в товарную продукцию по стандартной технологии сернокислотного выщелачивания.

Диссертант предложил кардинально усовершенствовать схему переработки пылей путем замены вельцевания на высокотемпературную прокалку смеси пыли и извести с переводом оксида железа из феррита цинка в феррит кальция и цинка в сравнительно легкорастворимое соединение. Кроме того, предложено цинк из спека выщелачивать щелочью с последующей электроэкстракцией цинка в виде порошка из щелочных растворов.

Поскольку предложенная автором диссертации технология позволяет расширить сырьевую базу производства цинка, сократить количество переделов при получении цинка и увеличить производство электролитического цинкового порошка настоящую работу следует признать несомненно актуальной.

Якорнов С.А. исследовал механизм твердофазного обменного взаимодействия феррита цинка с оксидом кальция, предложил схему диффузии элементов внутри фазы феррита цинка в результате взаимодействия её с оксидом кальция, выявил лимитирующую стадию этого процесса, определил величину коэффициента диффузии оксида кальция и его температурную зависимость. Найдены кинетические параметры взаимодействия в системе $ZnO-Ca_2Fe_2O_5-NaOH$. Исследования по твердофазной диффузии проведены с использованием оригинальной методики рентгеновского микроанализа зон диффузии продуктов химических реакций при контролируемом термическом воздействии на контактирующие фазы. Полученные результаты обладают научной новизной.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что по результатам проведенных исследований и опытно-промышленных испытаний подготовлена к внедрению новая технология переработки пылей ДСП с получением высококачественных цинковых порошков и железосодержащего продукта, реализуемого на предприятия строительной индустрии и горнодобывающей промышленности.

Представленные в диссертации результаты исследований и их анализ достаточно полно отражены в научных публикациях и патентных решениях.

По работе имеются следующие замечания и комментарии:

1. В работе подробно и обстоятельно изучен механизм взаимодействия феррита цинка и оксида кальция. Как первый этап исследования, шаг, безусловно, верный. Однако применение методики твердофазных диффузионных отжигов следовало продолжить на реальном образце пыли ДСП, что позволило бы установить важные отличия, вносимые в установленный механизм взаимодействия спецификой химического и фазового состава промышленного образца.

2. Согласно табл. 2 автореферата, в составе пыли ДСП присутствует свободный углерод, который должен оказывать негативное влияние, способствуя переходу цинка в газовую фазу. Оценивалось ли в работе это влияние и в какой степени происходит отгонка цинка в процессе спекания за счет присутствия в пыли углерода. В связи с этим ставится и под сомнение ценность термодинамического анализа (см. стр. 18 автореферата), согласно которому 92% цинка в феррите цинка в системе при температурах 100-1100⁰C переходит в свободную форму. Термодинамический анализ системы ZnFe₂O₄-CaO в присутствии углерода даст существенно отличающиеся результаты.

Следует заметить, что отмеченные замечания не снижают значимости теоретических и экспериментальных исследований, а также основных выводов диссертационной работы.

Диссертация соответствует специальности 2.6.2 Metallургия черных, цветных и редких металлов и отрасли технические науки, по которым она представлена к защите.

Диссертационная работа отвечает требованиям к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, определенным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, а ее автор, Якорнов Сергей Александрович, заслуживает присуждения ему искомой степени.



Цымбулов Леонид Борисович

21 июня 2024 г

Доктор технических наук, профессор
Директор Департамента по исследованиям и разработкам
ООО «Институт Гипроникель»

Адрес: 195220, г. Санкт-Петербург, Гражданский проспект, 11

Тел.: +7 921 989 52 01, e-mail: TsymbulovLB@nornik.ru

Подпись Л.Б. Цымбулова удостоверяю:



*Мунда Ольга Леонидовна
директор департамента исследований и разработок*