

Отзыв

официального оппонента

на диссертацию Ахметова Кайрата Телектесовича на тему:
«Процессы восстановления металлов и образования карбидов при предварительной металлизации богатых хромовых руд», представленной
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.16.02. – Metallургия черных, цветных и редких металлов

Актуальность темы диссертации. На протяжении многих десятилетий металлурги стремятся повысить эффективность производства. Одним из перспективных направлений развития технологии является твердофазное предварительное восстановление. Использование предварительно подготовленных металлизированных материалов позволяет существенно повысить производительность агрегатов, степень восстановления и извлечения элементов. В частности, существующие технологии производства стали с использованием предварительно восстановленного железорудного сырья показывают хорошие результаты.

Однако предварительное восстановление металлов в хромовых рудах пока не получило должного развития. Это в значительной степени обусловлено отсутствием общей теории твердофазного восстановления металлов в комплексных рудах. Существующие представления о механизмах твердофазного восстановления в хромовых рудах, достаточно полно описанные в первой главе работы, недостаточно полно описывают процессы восстановления металлов и образования карбидов, характерные для технологии получения углеродистого феррохрома из богатых кемпирсайских хромовых руд. Для разработки эффективных технологий переработки таких руд, интенсификации процессов твердофазного восстановления и получения феррохрома необходимо иметь четкие представления о процессах восстановления металлов и образования карбидов, последовательности их протекания.

Таким образом, вывод о необходимости изучения механизма твердофазного углеродотермического восстановления железа и хрома в богатых хромовых рудах достаточно обоснован, а тема работы является безусловно актуальной.

К.Т. Ахметов на основании анализа литературных данных, а также из результатов экспериментального исследования процессов, протекающих в восстановителе и в хромитовых частицах руды установил последовательность протекания реакции образования безуглеродистого сплава и образования карбидов металлов с формированием углеродистого феррохро-

ма. Он экспериментально детально исследовал и научно обосновал механизм карботермического восстановления металлов. Исходя из предложенного механизма нашёл возможность интенсификации процессов восстановления и образования карбидов путём нанесения на поверхность частиц богатой руды силикатной оболочки. Завершают экспериментальную часть работы эксперименты по жидкофазному разделению продуктов твердофазного восстановления с получением требуемого сплава – углеродистого феррохрома.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Обоснованность и достоверность результатов исследования, выводов и рекомендаций обеспечивается:

- применением в качестве теоретической и методической основы диссертации трудов известных зарубежных и отечественных специалистов в области теории восстановления руд, использованием основных положений развиваемой кафедрой пирометаллургических процессов ЮУрГУ электронной теории восстановления и механизма твердофазного восстановления металлов из комплексных оксидов;
- комплексом исследований количественного и качественного состава исходных и конечных фаз, выполненных по отработанным методикам и с использованием самого современного материало-ведческого оборудования;
- результатами количественного описания кристаллохимических превращений с использованием современных аттестованных методик и средств измерений;
- публикацией основных положений, расчетов и выводов в 8-ми публикациях, в т.ч. в 5-ти рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ;
- широкой апробацией результатов исследований на международных и российских научных конференциях.

Научная и практическая новизна положений, выводов и рекомендаций диссертационного исследования. Научная новизна положений и выводов, выполненных автором диссертации, определяется тем, что в работе проведено комплексное исследование процессов восстановления металлов и образования карбидов при предварительной металлизации хромовых руд.

К наиболее важным научным результатам, определяющим научную новизну, на мой взгляд следует отнести следующие положения:

1. Разделены и установлена последовательность протекания реакций восстановления металлов с образованием безуглеродистого сплава и образования карбидов металлов с формированием углеродистого феррохрома.

2. Выявлена роль силикатной фазы в восстановлении хрома и железа, а также образования карбидов.

К результатам, определяющим практическую новизну, необходимо отнести:

1. Ускорение процесса формирования углеродистого феррохрома путем нанесения искусственной оболочки на поверхность частиц богатой руды.

2. Возможность использования энергетических углей в качестве восстановителя вместо дорогостоящих кокса и других восстановителей. .

Практическая значимость результатов научного исследования состоит в том, что на основании проведённых экспериментов и разработанного механизма твердофазного восстановления металлов, образования карбидов предложена схема переработки хромовых руд фракции 0-3 мм, позволяющая использовать в качестве восстановителя относительно недорогой уголь. В лабораторных условиях проведены плавки по получению углеродистого феррохрома, в результате которых достигнута определённые показатели, а именно степень извлечения хрома составила 95%, железа – 96%. Конечно, в производственных условиях эти показатели вряд ли будут достигнуты, но и для лабораторных экспериментов это очень неплохие результаты.

Автореферат отражает основное содержание диссертации. Содержание диссертации соответствует указанной специальности и теме диссертационного исследования. Цели, поставленные автором диссертации, достигнуты. Основные результаты диссертационного исследования в достаточной степени опубликованы в научных трудах соискателя.

Замечания. Наряду с отмеченными достижениями и научными результатами рассматриваемая диссертация содержит некоторые недостатки:

1. При анализе новообразований в зерне хромшпинелида после восстановительного обжига при 1400 °С в течение 1 часа, представленных на рис. 4.9, в точках 7 и 8 металлическая фаза железо-хром обогащена кремнием, при том что восстановительный процесс, вероятно, прошел не полностью, так как автор, проводя жидкофазное разделение, показывает наличие в среднем 13,64% оксида хрома в шлаке. Следует пояснить, почему происходит твердофазное восстановление кремния при явно неполном восстановлении железа и хрома.

2. При восстановлении металлов в одиночных кристаллах хромовой шпинели, вкрапленных в силикатную фазу дунита, автор отмечает, что катионы кремния в данных условиях восстановительного обжига не восстанавливаются и остаются в кристаллической решетке оксидной фазы (энстатита и форстерита), однако при использовании силикатных оболочек, нанесенных на поверхность рудных зерен, восстановление кремния наблюдается. Следует пояснить, какие параметры восстановительного обжига влияют на степень восстановления кремния.

3. Отсутствует расчёт экономической целесообразности предложенной схемы переработки хромовой руды. Внедрение дополнительной операции предварительного восстановления повлечет увеличение себестоимости ферросплава.

4. В работе исследована структура полученного высокоуглеродистого феррохрома, однако не представлен общий химический анализ полученного сплава.

Указанные недостатки несколько снижают впечатление от работы, но ни в коей мере не отменяют общего положительного вывода о ней.

Соответствие диссертации требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней. Оценивая диссертацию Ахметова Кайрата Телектесовича на тему: «Процессы восстановления металлов и образования карбидов при предварительной металлизации богатых хромовых руд», следует заключить, что она представляет собой самостоятельное законченное научно-квалификационное исследование. В работе рассмотрены процессы восстановления металлов и образования карбидов при подготовке хромовых руд для дальнейшей переработки. В диссертации предложена схема переработки хромовых руд с использованием низкокачественного восстановителя. Разработан механизм, исследована последовательность восстановления металлов и образования карбидов, выявлена роль силикатной фазы. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, в достаточной степени обоснованы и достоверны. Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов. Автореферат отражает содержание диссертационной работы.

Считаю, что диссертационное исследование отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней (в редакции постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013г., № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.16.02. Metallургия черных, цветных и редких металлов, а его автор, Ахметов

Кайрат Телектесович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент
кандидат технических наук,
Ведущий инженер
Исследовательско-технологического центра
ПАО «Уральская кузница».

Е.Н. Акимов

Подпись Акимова Е.Н. заверяю
Старший инспектор по кадрам



Т.Г. Черкасова

454038, г. Челябинск, ул. Монтажников 2,
ПАО «Уральская кузница» тел. (351) 725-57-27.