

А. М. Гришин, Е. С. Зыкин

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепр

**ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ $Fe_{мет.}$ НА УГЛЕРОДОТЕРМИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ
ОКСИДА ХРОМА**

Возможные пути развития углеродотермического восстановления Cr_2O_3 , определенные в предыдущем разделе, подверглись экспериментальной проверке. Исходными материалами служили окись хрома (III) квалификации ЧДА и спектральный графит.

Исследования проведенные в неизотермическом режиме со скоростью нагрева образца $\sim 10K/мин$ показали, что углеродотермическое восстановление Cr_2O_3 начинается несколько выше $1100\text{ }^\circ C$. При $1200\text{ }^\circ C$ процесс развивается со значительной скоростью – в течение процесса ω достигала $\sim 30\%$. Восстановление оксида хрома приводило к образованию стабильного Cr_3C_2 . Однако следует отметить, что рентгеноструктурные исследования обнаружили появление малых количеств термодинамически неустойчивого Cr_7C_3 . Экспериментальные исследования подтвердили выводы термодинамического анализа о возможности появления нестабильных твердых продуктов в ходе углеродотермического восстановления Cr_2O_3 и участии образовавшегося Cr_3C_2 в удалении кислорода оксидной фазы.

Поскольку настоящая работа направлена на разработку физико-химических основ твердофазного получения железохромистых легирующих материалов, необходимо определить влияние $Fe_{мет.}$ на кинетику процесса и установить возможный механизм такого влияния. Было установлено, что ввод железа тормозит восстановление Cr_2O_3 углеродом при $1200 - 1300\text{ }^\circ C$. Это согласуется с литературными сведениями. Негативный эффект имел место и мало изменялся при варьировании массы добавки в пределах – от 10 до 100% по отношению к исходному содержанию хрома в образце. Эффект торможения процесса добавками $Fe_{мет.}$ нельзя связать с ухудшением контакта оксидной фазы с $C_{ТВ.}$. Такому заключению противоречит неизменность скорости восстановления Cr_2O_3 при вводе в шихту даже больших количеств инертного разбавителя – Al_2O_3 . Объяснение установленному факту следует искать с учетом неоднозначного влияния железа на кинетику процесса. С одной стороны, $Fe_{мет.}$ может ускорять восстановление вследствие каталитического воздействия на реакцию и растворения в нем хрома и его карбида. С другой стороны, возможно за-

медление процесса из-за расходования части CO на науглероживание железа и образование его карбида.

УДК:669.181.4:669.784

А. М. Гришин, В. П. Иващенко, И. С. Щеглова, Р. С. Дзююра

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепр

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ГУБЧАТЫХ ЛИГАТУР С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ УГЛЕРОДА

Губчатые и порошковые лигатуры обладают уникальным комплексом технологических свойств, что позволяет использовать их для выплавки специальных марок стали и сплавов, а также в порошковой металлургии. Применение губчатых и порошковых лигатур позволяет значительно снизить затрат на основные и вспомогательные материалы, энергоносители и более полно извлечь легирующие элементы из руд.

Целью данной работы является разработка термодинамических основ получения сложной лигатуры методом твердофазного восстановления оксидов с участием карбида хрома. Предложенный нами способ получения лигатуры заключается в комплексном восстановлении смеси оксидов предварительно полученным карбидом хрома Cr_7C_3 . Для некоторых оксидов была рассчитана температура начала восстановления при различных значениях α . По предложенной методике рассчитан равновесный состав газовой фазы при восстановлении оксидов железа карбидом Cr_7C_3 . Восстановление протекает последовательно $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$, при этом вероятнее режим процесса будет ступенчатый, однако, это требует дополнительного анализа.

Наряду с оксидами металлов в процессе восстановления могут участвовать и другие кислородсодержащие соединения, например компоненты прокатной окалины – ферриты: NiFe_2O_4 , CoFe_2O_4 , Fe_2MnO_4 и др. Термодинамический анализ показал возможность их восстановления карбидами хрома в заданных температурных условиях.

Возможность использования восстановительного потенциала карбидов (вненесенных либо образующихся) в заданных температурных границах может быть оценена по температуре начала их газификации.