

Термодинамическое моделирование восстановления металлов из расплавов V_2O_3 -CaO-Ni(Zn, Pb, Cu)O водородом

© Вусихис⁺ Александр Семенович, Селиванов* Евгений Николаевич, Тюшняков Станислав Николаевич и Ченцов Виктор Павлович

Институт металлургии УрО РАН, ул. Амундсена, 101. г. Екатеринбург, 620016. Россия.

E-mail: vas58@mail.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: методика, термодинамическое моделирование, кинетика, восстановление, газ, барботаж, многокомпонентный оксидный расплав, металл.

Аннотация

Для описания процессов восстановления металлов из оксидного расплава системы V_2O_3 -CaO-MeO (Me – Ni, Zn, Pb, Cu) водородом применена методика термодинамического моделирования в приближении к открытым системам, с периодическим выводом металлической фазы и газов из состава рабочего тела. В представленной работе приведены результаты термодинамического моделирования процессов восстановления металлов (Ni, Cu, Pb, Zn) водородом. Во всех рабочих телах доля оксидов восстанавливаемых металлов в расплаве составляла 3 % масс., а массовое соотношение V_2O_3 /CaO принято близким к эвтектическому равновесию 3. Расчеты позволили определить, такие величины, как составы оксидного расплава и степени восстановления элементов в зависимости от количества введенного газа. Моделирование процесса восстановления никеля, меди, свинца и цинка из расплавов V_2O_3 -CaO-MeO показало, что процесс восстановления водородом протекает аналогично тому, что установлено ранее, когда в качестве восстановителя использовался монооксид углерода. При восстановлении меди из CuO процесс протекает с образованием промежуточного оксида Cu_2O ($CuO \rightarrow Cu_2O \rightarrow Cu$). В одну стадию протекает восстановление никеля ($NiO \rightarrow Ni$), свинца ($PbO \rightarrow Pb_c + Pb_g$) и цинка ($ZnO \rightarrow Zn_g$). Изменение содержания цветных металлов в оксидном расплаве и степеней их восстановления от температуры и количества введенного восстановителя связаны функциональными уравнениями в виде полиномов второго порядка. Сравнение количеств водорода и монооксида углерода, пошедших на восстановление никеля, меди, свинца и цинка до степени металлизации 90% показало, что водорода расходуется значительно меньше.