

## Кинетика окисления железа в расплавах $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-CaSO}_4$

© Танутров<sup>1\*</sup> Игорь Николаевич, Свиридова<sup>2+</sup> Марина Николаевна

Лаборатория гетерогенных процессов. Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук, ул. Амундсена, 101, г. Екатеринбург, 620016, Россия.

Тел.: <sup>1)</sup> +7 (912) 239-50-93; <sup>2)</sup> +7 (912) 258-28-99. E-mail: <sup>1)</sup> itanutrov@bk.ru ; <sup>2)</sup> marina-sviridova@list.ru

\*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** кинетика, макро механизм, окисление, железо, расплав, сульфат натрия, сульфат кальция, состав, температура.

### Аннотация

Исследована кинетика и макро механизм взаимодействия металлического железа с расплавами  $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-CaSO}_4$  с задачей определить возможные направления практического применения. Экспериментально найдено, что взаимодействие металлического железа с расплавами по-своему макро механизму аналогично процессам окисления железа кислородом и серой. Как и при твердофазном окислении, так и в сульфатных расплавах на поверхности железа образуется твердая оксидно-сульфидная пленка, через которую осуществляется диффузия. В начальных стадиях твердофазного взаимодействия ( $t < 900$  °С) дисперсных смесей, когда толщина оксидной пленки невелика, процесс лимитируется скоростью кристаллохимического акта, а затем с накоплением продукта реакции приобретает диффузионный характер. При окислении компактного образца в сульфатных расплавах сразу наблюдается диффузионное течение, ввиду отсутствия ограничительных условий для роста слоя окалина. Скорость процесса определяется толщиной слоя окалина. На основании экспериментальных измерений плотности, динамической вязкости и расчета кинематической вязкости расплавов  $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-CaSO}_4$  методом вращающегося дискового образца изучена кинетика окисления металлического железа расплавами  $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-CaSO}_4$ . Установлено, что окисление металлического железа в расплавах сульфат натрия-сульфат кальция при температурах 950-1100 °С сопровождается образованием на поверхности железа твердой пленки продуктов окисления, состоящей из ферритов натрия, кальция и железа с небольшой примесью сульфидной фазы. Окисление железа сульфатными расплавами протекает в диффузионном режиме, а его скорость зависит от толщины слоя твердых продуктов реакции, которая определяется температурой, составом сульфатного расплава и интенсивностью его перемешивания. Определены эффективные коэффициенты диффузии железа в слое твердых продуктов и в сульфатном расплаве, изменяющиеся от  $2.18 \cdot 10^9$  до  $1.54 \cdot 10^{10}$  м<sup>2</sup>/с в зависимости от интенсивности перемешивания от 2.6 до 4.0 рад/с, концентрации  $\text{CaSO}_4$  от 0 до 55 % мол. и температуры от 950 до 1100 °С.

### Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Танутров И.Н., Свиридова М.Н. Кинетика окисления железа в расплавах  $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-CaSO}_4$ . *Бутлеровские сообщения*. 2024. Т.79. №9. С.48-55. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-79-9-48

### Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Танутров И.Н., Свиридова М.Н. Кинетика окисления железа в расплавах  $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-CaSO}_4$ . *Бутлеровские сообщения* В. 2024. Т.8. №3. Id.9. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-79-9-48/ROI-jbc-RB/24-8-3-9

### The output for citing the English online version of the article:

Igor N. Tanutrov, Marina N. Sviridova. Kinetics of iron oxidation in  $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-CaSO}_4$  melts. *Butlerov Communications* В. 2024. Vol.8. No.3. Id.9. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-79-9-48/ROI-jbc-B/24-8-3-9