

ВЯЗКОСТЬ И ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ РАСПЛАВОВ СИСТЕМЫ $\text{V}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$

Кучумова О.В.

Сибирский Федеральный Университет

Материалы систем на основе оксидов тяжелых металлов, таких как висмут и свинец, в течение длительного времени привлекают внимание исследователей, что связано с наличием у них важных с практической точки зрения свойств.

К числу важнейших структурно-чувствительных характеристик жидкости относят вязкость и электропроводность. Изучение этих свойств позволяет получить дополнительную информацию о строении металлических и оксидных расплавов, оценить силы взаимодействия в них и установить связь между жидким и твердым состояниями. Наряду с этим, определение вязкости и электропроводности имеет прикладное значение, поскольку эти параметры в значительной мере определяют механизмы и скорости различных физико-химических процессов.

Исследована вязкость и электропроводность расплавов системы $\text{V}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$, с содержанием CaO 10, 20, 25, 30 и 40 мол.%. Сделан вывод, что при увеличении концентрации CaO вязкость увеличивается, а электропроводность уменьшается. Рассчитаны энергии активации для вязкости и электропроводности расплавов системы $\text{V}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$.

Измерения вязкости были выполнены на вибрационном вискозиметре конструкции Штангельмейера совместно с сотрудниками института металлургии УрО РАН г. Екатеринбурга. Максимальная погрешность измерения вязкости составила не более 5%. Исследуемые образцы готовили из исходных оксидов V_2O_3 (ос.ч.) и CaO (ос.ч.) сплавлением в тигле из BeO .

На рисунке 1 представлены результаты измерения вязкости расплавов $\text{V}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$. Видно, что для всех исследованных составов значения вязкости уменьшаются с ростом температуры. Температурные зависимости вязкости этих расплавов хорошо описываются

экспоненциальным уравнением, при разделении на высоко- и низкотемпературные области

$$\eta = \eta_0 \exp(E_\eta/RT), \quad (1)$$

где η_0 – постоянная, E_η – энергия активации вязкого течения.

На рисунке 2 представлены результаты измерения электропроводности расплавов $\text{V}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$. Видно, что для всех исследованных составов значения χ увеличиваются с ростом температуры. Полученные значения χ могут быть описаны

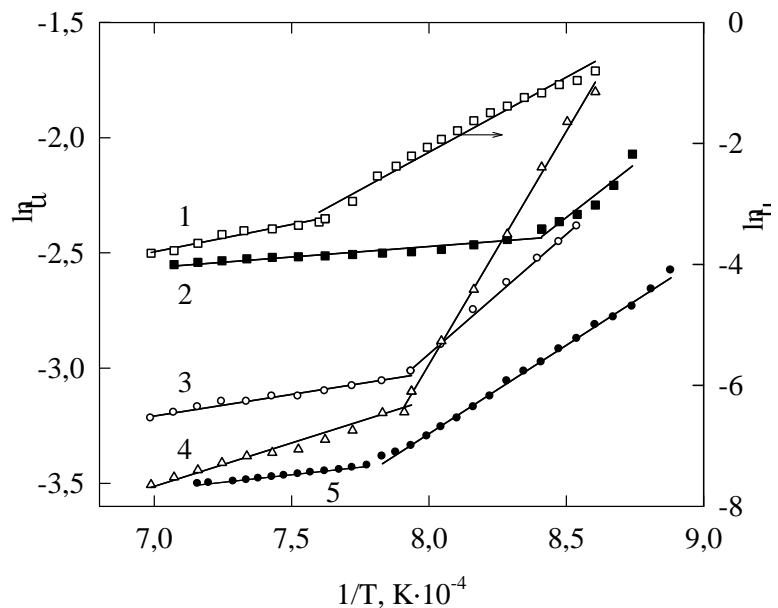


Рис. 1 – Температурные зависимости вязкости расплавов системы $\text{V}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$, мол. % V_2O_3 : 1 – 60; 2 – 80; 3 – 75; 4 – 70; 5 – 90

уравнением, при разделении на низко- и высокотемпературные области $\chi = \chi_0 \exp(-E_\chi / RT)$. (2)

Сопоставление влияния состава на η и χ показывает, что падение η сопровождается ростом χ . В то же время величины E_η и E_χ для исследованных расплавов $\text{V}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$ достаточно разнятся между собой, таблицы 1 и 2. По-видимому, в данном случае ионы, переносящие ток, и частицы, определяющие вязкое течение – различны.

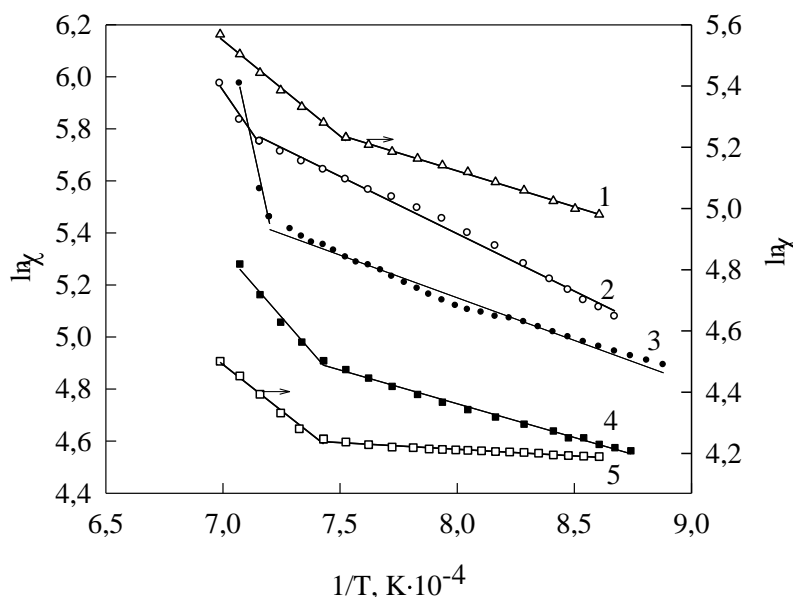


Рис. 2 – Температурные зависимости электропроводности расплавов системы $\text{V}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$, мол. % V_2O_3 : 1 – 60; 2 – 80; 3 – 75; 4 – 70; 5 – 90

Таблица 1 - Энергия активации электропроводности для системы $\text{V}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$

Состав расплавов	T, K	ΔE_χ , кДж/моль	T, K	ΔE_χ , кДж/моль
60 мол.% $\text{V}_2\text{O}_3 - 40$ мол.% CaO	1162-1346	4	1346-1431	52
70 мол.% $\text{V}_2\text{O}_3 - 30$ мол.% CaO	1162-1329	19	1329-1431	109
75 мол.% $\text{V}_2\text{O}_3 - 25$ мол.% CaO	1153-1397	37	1397-1431	86
80 мол.% $\text{V}_2\text{O}_3 - 20$ мол.% CaO	1144-1346	22	1346-1414	344
90 мол.% $\text{V}_2\text{O}_3 - 10$ мол.% CaO	1126-1389	27	1389-1414	50

Таблица 2 - Энергия активации вязкости для системы $\text{V}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$

Состав расплавов	T, K	ΔE_η , кДж/моль	T, K	ΔE_η , кДж/моль
60 мол.% $\text{V}_2\text{O}_3 - 40$ мол.% CaO	1162-1316	206	1316-1431	75
70 мол.% $\text{V}_2\text{O}_3 - 30$ мол.% CaO	1162-1264	168	1264-1431	31
75 мол.% $\text{V}_2\text{O}_3 - 25$ мол.% CaO	1171-1260	86	1260-1431	16
80 мол.% $\text{V}_2\text{O}_3 - 20$ мол.% CaO	1144-1189	77	1189-1414	8
90 мол.% $\text{V}_2\text{O}_3 - 10$ мол.% CaO	1126-1286	63	1286-1414	10