

К. А. Костанян и С. О. Налчаджян

Об электропроводности расплавленных стекол

В опытных электрических печах варки стекла Химического института АН Армянской ССР при постоянном температурном режиме наблюдалось изменение сопротивления стекломассы между электродами печи в зависимости от напряжения [1]. Это обстоятельство прежде всего можно объяснить неподчинением расплавленного стекла закону Ома, хотя и в литературе имеется указание об обратном [2].

Для выяснения вопроса имеет ли место отклонение от прямо пропорциональной зависимости между силой тока и напряжением в расплавленных стеклах, нами были поставлены специальные опыты. Выяснение этого вопроса, кроме практического значения, представляет также и теоретический интерес.

С целью устранения влияния приэлектродного падения напряжения опыты проводились зондовым методом, с помощью компенсационной схемы, разработанной в Химическом институте АН АрмССР [3]. На рисунке 1 приведена схема установки. Переменный ток частотой 50 герц создает падение напряжения между электродами (9), расположенными на торцевых стенах шамотного сосуда (7) прямоугольной формы, который наполнялся расплавленным стеклом. С помощью переменного сопротивления (4) добиваются такого значения сопротивления, при котором разности потенциалов между зондами (10) и на концах сопротивления (4) становятся равными. В случае сохранения закона Ома в расплаве падение напряжения между двумя сечениями (в местах соприкосновения зондов к поверхности расплава) должно сохранять линейную зависимость от протекающей по данному сечению силы тока*. Из рисунка 1 ясно, что при равенстве потенциалов между зондами (10) и концами сопротивления (4) осциллограф покажет отсутствие разности потенциалов. При этом сопротивление между зондами (10) будет:

$$R_s = R \cdot n, \quad (1)$$

* Сопротивление стекломассы между двумя зондами в наших опытах не превышало 2 ом и, таким образом, ток, протекающий по цепи зонд на $1,5 \times 10^6$ раз меньше тока, проходящего через стекломассу.

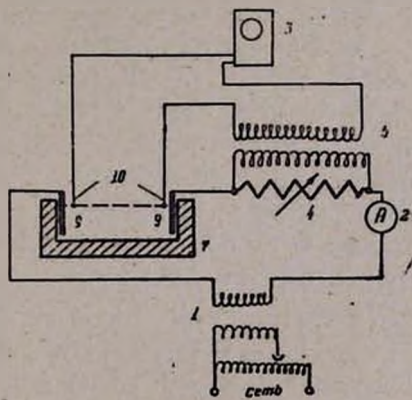


Рис. 1.

где R — значение сопротивления (4), а n — коэффициент трансформации. Соотношение $R_s = R \cdot n$ правильно лишь в том случае, если сопротивление первичной обмотки трансформатора (5), шунтирующего сопротивление (4), намного больше сопротивления (4). Точность наших измерений была проверена с помощью схемы, приведенной на рисунке 2, где измерительный сосуд заменен реохордом — сопротивлением 4,5 ома (R_p). Изменением сопротивления реостата R_p установилось отсутствие разно-

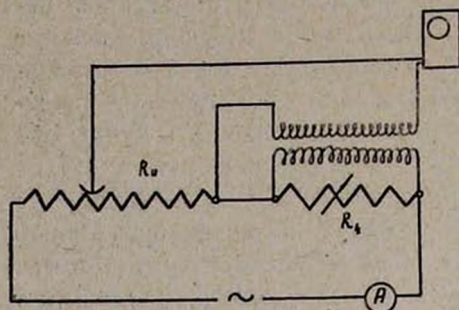


Рис. 2.

Таблица 1

Сила тока в амп.	Сопротивле- ние реохор- да в омах	Измене- ния в %
0,01	2,1	0
0,10	2,1	0
0,25	2,1	0
0,50	2,05	2,5
1,0	2,1	0
3,0	2,05	2,5
5,0	2,05	2,5

стей потенциалов между концами сопротивлений R_u и R_1 . В дальнейшем, при разных значениях силы тока измерялось значение сопротивления реохорда R_p , при котором установился минимум на осциллографе. Результаты этих измерений приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы, равновесное сопротивление реохорда при изменении силы тока в 500 раз может изменяться лишь на 2,5%. Из вышесказанного следует, что в схеме рисунка 1 при изменении сопротивления между зондами (9) не больше чем на 2,5% равновесное положение реостата (4) не должно зависеть от силы тока.

Опыты проводились как с силикатным стеклом состава (в весовых %): SiO_2 —69,5, R_2O_3 —2,3, CaO —7,3, MgO —4,3, BaO —1,6 и Na_2O —16,5, так и с борным стеклом состава 80%— B_2O_3 , 20%— Na_2O . Температура в печи при измерении силикатного стекла составляла

1000°C, а при борном стекле—900°C. Измерения проводились следующим образом: сначала через стекломассу пропусклся большой ток; при этом, одновременно с увеличением температуры стекломассы происходили уменьшение сопротивления стекла и увеличение силы тока. Через 10—20 минут наступает время, когда вследствие теплового равновесия дальнейшее увеличение силы тока прекращается, либо скорость ее увеличения становится незначительной. Из изложенного ясно, что температура стекломассы в ячейке 7 бывает гораздо выше температуры печи—1200°C. Измерения температуры стекломассы в ячейке с помощью оптического пирометра при максимальной плотности тока—2 амп/см² показали, что температура стекломассы в ячейке достигает до 1650°C. В это время, измерив сопротивление стекломассы между зондами (10) (рис. 1) с помощью автотрансформатора (1), быстро снижается напряжение (сила тока) и про-

веряется изменение сопротивления с помощью ползунка реостата (4). Аналогичным способом определялось изменение сопротивления при других значениях силы тока.

Испытания по вышеописанному способу показали, что сопротивление как силикатного, так и борного стекол при изменении плотности тока от $0,01 \text{ амп/см}^2$ до 2 амп/см^2 практически не изменяется, т. е. для расплавленных стекол имеет место прямо пропорциональная связь между током и напряжением в указанных пределах точности измерения. На основании проведенной работы можно сказать, что наблюдаемые иногда случаи непропорциональности между током и напряжением в печах электроварки стекла при повышении напряжения следует отнести либо к приэлектродным явлениям, либо к другим причинам, так как в пределах плотности тока до 2 амп/см^2 к расплавленным стеклам применим закон Ома.

Научно-исследовательский институт химии
Совнархоза АРМССР

Поступило 24 V 1958

Կ. Ս. Կոստանյան և Ս. Հ. Նալչադյան

ՀԱԼԱԾ ԱՊԱԿԻՆԵՐԻ ԷԼԵԿՏՐԱԶԱՂՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Ապահովել էլեկտրահալման վառարաններում հաճախ հոսանքի ուժի և լարվածության միջև նկատվում է ոչ ուղիղ համեմատական կապ, որը կարող է մեկնարանվել որպես շեղում Օմի օրենքից: Այս հանգամանքն ստուգելու համար կատարել ենք հատուկ փորձեր՝ նկ. 1-ում բերված սխեմայով: Ինչպես ցույց տվեցին արդ փորձերը, մինչև 2 ամպ/սմ² խտության դեպքում հալված ապակիները լրիվ ենթարկվում են Օմի օրենքին և ապակու էլեկտրահալման վառարաններում նկատվող շեղումը պետք է վերագրել մերձէլեկտրոդային կամ այլ երևույթների:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. А. Ф. Мелик-Ахназарян, Труды института химии им. П. Г. Меликишвили, т. XII, 1956, стр. 129.
2. К. Ishino, J. Ceram. Ass. Japan, 61 (681) 112 (1953); J. Soc. Glasg Techn. 38, Abs. 451 (1955).
3. К. А. Костанян, С. О. Налчаджян, Изв. АН АРМССР, ХН 11, 3 (1958).