

Р. А. ЧУГУРЯН

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ЖИДКОГО КАРБИДА КАЛЬЦИЯ

Современное состояние вопроса об электропроводности жидкого карбида кальция освещено в [1—5].

Нами для экспериментов был использован метод Коэрауша. В нашу задачу входило определение электропроводности штифты карбида кальция, начиная с комнатной температуры до температуры возникновения химической реакции карбидообразования. Исследования электропроводности расплава карбида кальция, зависящей от антража и температуры, проводились на Ереванском карбидном заводе*. Ниже дается описание этой части работы.

Для измерения удельной электропроводности жидкого карбида кальция было изготовлено специальное приспособление следующей конструкции.

На конце пятиметровой штанги были закреплены два графитовых электрода длиной 550 мм, шириной 60 мм и толщиной 30 мм. Эти электроды были наглухо закреплены на расстоянии 60 мм друг от друга и могли вращаться относительно штанги во всех направлениях так, чтобы при любом положении штанги они имели только одно направление — направление действия силы тяжести.

Измерения температуры производились термпарой графит-вольфрам. В качестве графит-элемента термпары нами был использован один из электродов, служащий одновременно и для электрических измерений. Для этого электрод изготовлялся полым. В полый электрод помещался вольфрам, который одним концом был закреплен с графитовым электродом. Остальная же часть была изолирована от него термостойким и электроизолирующим материалом (цирконий).

Все отходящие от электродов провода для теплоизоляции были обмотаны несколькими слоями асбестовой ленты. В качестве измерительного прибора температуры была использована милливольтметр магнитоэлектрической системы. Этот прибор был заранее проградуирован с термпарой графит-вольфрам в идентичных проведенным опытам условиях. При измерении удельного сопротивления расплава карбида кальция, сопротивлению электродов не учитывались, ибо графит имеет большую электропроводность (тем более, что его тепловой коэффициент электропроводности положительный).

Опыты проводились у карбидной печи в следующей последовательности. Во первых, заранее определялась конструктивная постоянная электродного устройства путем апробирования этого устройства в соответствующей посуде с электролитом, имеющим величину удельного сопротивления примерно того же порядка, что и жидкий карбид ($\rho = 0,1 - 0,5 \text{ ом см}$).

После этого штангу с электродами перебрасывали в цех, где производился слив карбида и укрепляли там в виде коромысловых весов. Во время слива печи измерительные электроды опускались в жидкий карбид, находящийся в изложнице. Электроды погружались в жидкий карбид на 50 или 160 мм. Одновременно с определением электропроводности для каждого эксперимента тут же, в заводской лаборатории, определялась антраж измеряемого карбида.

После опытов в электролаборатории проверялась и корректировалась конструктивная постоянная измерительного прибора. Следует отметить, что при работе возник ряд трудностей, связанных с чрезвычайно высокой температурой окружающей среды. Это потребовало некоторых изменений в методике измерения сопротивления. Ненормальная температура не дала возможности использования мостиковой схемы с осциллографом в качестве нулевого прибора, так как весь опыт нужно было проделать очень быстро из-за сгорания проводов с асбестовой изоляцией, шамотовой прокладкой, а также из-за быстрого остывания жидкого карбида и т. д. Поэтому в

* Экспериментальные работы проводились на заводе совместно с начальником электролаборатории тов. М. Меграбяном.

большинстве случаев пришлось довольствоваться лишь показаниями вольтметра и амперметра.

Как показали наши опыты, удельное электрическое сопротивление жидкого карбида кальция в зависимости от температуры при литраже 250—300 кг/л изменяется примерно в 6—7 раз.

В таблице I приведены результаты опытов.

Таблица I

Зависимости удельного сопротивления жидкого технического карбида кальция от температуры и антража

Температура	Литраж кг/л	Удельн. сопротив. в ом см	Температура	Литраж кг/л	Удельн. сопротив. в ом см
1700	270	0,360	1750	275	0,216
1700	270	0,472	1780	275	0,157
1700	270	0,470	1780	275	0,137
1700	270	0,470	1800	280	0,130
1750	250	0,256	1800	280	0,130
1750	250	0,240	1800	280	0,113
1750	250	0,220	1800	280	0,111
1750	250	0,228	1800	280	0,110
1750	250	0,223	1900	300	0,075
1750	275	0,290	1900	300	0,078

В табл. I особенно наглядно выделяется значение удельного электрического сопротивления жидкого технического карбида кальция с антражом 300 кг/л при температуре 1900°C. Оно имеет значение порядка 0,075—0,078 ом см. Это значение близко подходит к значению, полученному Ханекопом. Заслуживает также внимания удельное электрическое сопротивление жидкого карбида при температуре 1700°C с антражом 270 кг/л. Оно колеблется в интервале $\rho = 0,36 - 0,47$ ом см. Из таблицы следует также, что изменение литража карбида кальция при высоких температурах оказывает значительно меньшее влияние на его удельное сопротивление, чем изменение температуры. Ниже даются кривые удельного сопротивления жидкого карбида кальция от температуры (рис. 1) и удельное сопротивление жидкого карбида, относенное к антражу, от температуры (рис. 2).

Наибольшее приближение (10%) дает аппроксимация приведенных кривых степенной функцией вида $\rho = ze^{-\beta t}$, где z и β в интервале 1700—1900°C имеют значение:

$$z = 0,69 \pm 0,75$$

$$\beta = 0,4 \pm 0,45.$$

Для практических расчетов более удобна формула:

$$\rho = ze^{-\beta \left(\frac{t_1 - 1650}{50} \right)},$$

где z и β имеют те же значения.

t_1 — температура жидкого карбида кальция.

ρ — удельное электрическое сопротивление в ом см.

Основные результаты нашей работы сводятся к следующему.

Измерено удельное электрическое сопротивление жидкого технического карбида кальция. Оно колеблется, в зависимости от температуры (в пределах 1700—1900°C) и антража (в пределах 250—300 кг/л), примерно в 6—7 раз.

Удельное электрическое сопротивление жидкого технического карбида кальция при температуре 1900°C с антражом 300 кг/л имеет значение $\rho = 0,075$ ом см.

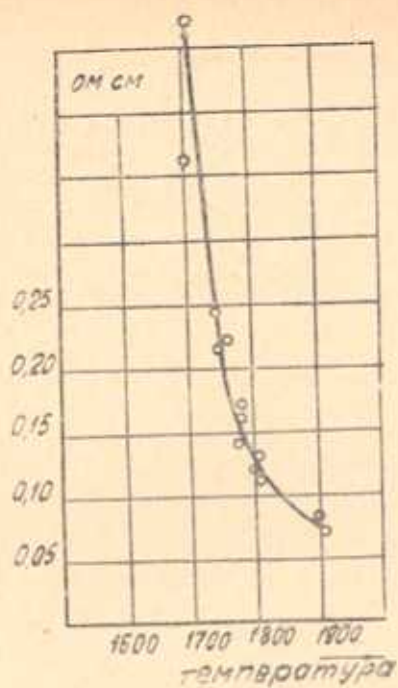


Рис. 1. Зависимость удельного электрического сопротивления жидкого карбида кальция от температуры.

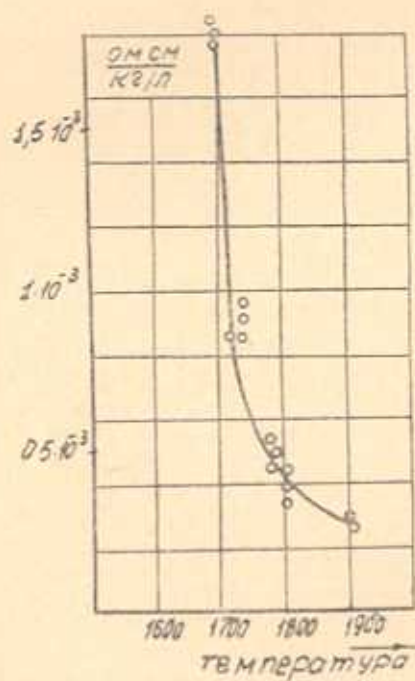


Рис. 2. Зависимость удельного электрического сопротивления жидкого карбида кальция, отнесенная к литражу.

Удельное электрическое сопротивление в зависимости от температуры меняется по закону

$$\rho = \alpha e^{-\beta t}, \quad (*)$$

где коэффициенты α и β в интервале 1700—1900°С меняются в пределах $\alpha = 0,69 - 0,79$; $\beta = 0,4 - 0,45$.

Лаборатория электротехники
АН Армянской ССР

Поступило 10 VI 1958

ЛИТЕРАТУРА

1. Chanekop. Z. Anorg. Ch., 592. 1899.
2. Friedrich и Sitting. Z. Anorg Ch. 141, 169 1925.
3. Sehlumberger. Z. Angew. Ch. 33, 213 1926.
5. Гельд П. В. и Кологреева А. Г. ЖПХ, т. XXI, № 6, 600, 1948.
6. Гельд А. В., Есин О. А. и Мароч Ф. С. ЖПХ, XXI, № 3, 251, 1948.