

в пульпу ПАА в количестве 1,5–2,0 мг/л содержание твердой фазы в осветленной части пульпы снижается в 3,5–4 раза.

Полученные результаты были проверены в производственных условиях в литейном цехе Минского станкостроительного завода им. С.М.Кирова. Испытания показали, что замена воды, используемой для орошения пылеуловителей, которые установлены на вагранках, раствором, содержащим 1,0–1,5 г/м<sup>3</sup> ПАА и 0,3–0,5 кг/м<sup>3</sup> ДС-РАС, позволяет снизить содержание пыли в отходящих ваграночных газах после пылеуловителя на 35–40% (с 0,497 г/м<sup>3</sup> до 0,297 г/м<sup>3</sup>). Содержание твердого в сливе бака отстойника снижается в 3,5–4 раза (с 400–450 г/м<sup>3</sup> до 110–120 г/м<sup>3</sup>).

Полученные результаты показывают перспективность использования ПАВ и флокулянтов для повышения эффективности очистки ваграночных газов.

#### Литература

1. Зимон А.Д. Адгезия жидкости и смачивание. – М.: Химия, 1974. – 237 с.
2. Цюрупа Н.Н. Практикум по коллоидной химии. – М.: Высш. школа, 1962. – 107 с.
3. Врюцкий С.С. Физико-химические основы пропитывания и импрегнирования волокнистых материалов дисперсиями полимеров. – Л.: Химия, 1964. – 336 с.

УДК 530.1:621.74

А.А.Вейник, инженер,  
А.И.Вейник, чл.-корр. АН БССР

#### О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ ТЕРМОИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ДЛЯ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ

В статье, которая помещена в настоящем сборнике, рассмотрен полупроводниковый термоэлектрический датчик, эффективные теплопроводность и теплоемкость которого выбираются в зависимости от свойств литейной формы. Чтобы при повышенных температурах формы датчик не окислялся, его целесообразно заключить в капсулу, из которой эвакуирован воздух. Для увеличения электродвижущей силы (ЭДС) можно применить цепь из последовательно соединенных датчиков. Феноменологически ЭДС датчика-элемента может быть определена с помощью общего

уравнения состояния или частных уравнений для системы с двумя степенями свободы. Каждая из разнородных пластин элемента характеризуется тремя однотипными уравнениями состояния: одно описывает свойства срединного слоя пластины, а два других – поверхностных слоев, испытывающих взаимодействие на молекулярном уровне со стороны двух смежных пластин. Для наших целей наиболее важны последние два уравнения, из-за влияния смежных пластин они различаются между собой своими коэффициентами. При двух степенях свободы системы – электрической и термической – и  $n$  пластинах получаются  $2n$  поверхностных уравнений вида

$$v_{ik} = f_{ik}(T),$$

где  $v$  – электрический потенциал;  $T$  – абсолютная температура; первый индекс  $i$  определяет номер данной пластины, а второй  $k$  – номер смежной пластины, взаимодействующей (контактирующей) с данной.

Суммарная ЭДС элемента

$$v = f_{12} - f_{21} + f_{23} - f_{32} + \dots + f_{n1} - f_{1n} \neq 0. \quad (1)$$

Отсюда следует, что в изотермических условиях наименьшее возможное число пластин  $n = 3$ , при этом  $v = f_{12} - f_{21} + f_{23} - f_{32} + f_{31} - f_{13} \neq 0$ ; при  $n = 2$  ЭДС всегда равна нулю, так как  $v = f_{12} - f_{21} + f_{21} - f_{12} = 0$ . ЭДС возрастает по мере увеличения разницы между уравнениями состояния данной пластины. Соответствующие условия возникают, например, если с металлом последовательно соприкоснуться все менее плотные материалы – неметаллы, в том числе полупроводники, жидкости, газы и даже вакуум. Аналогичная картина наблюдается в капилляре, заполненном жидкостью или газом, в нем резко отличаются друг от друга термодинамические свойства пристеночного и осевого слоев.

Если одной из пластин служит диэлектрик, то в цепи образуется конденсатор. Из уравнения (1) следует, что при одних и тех же материалах ЭДС элемента не зависит от толщины (если она не слишком мала) и площади диэлектрической пластины, т.е. от определяемой ими емкости конденсатора. При наличии диэлектрика высокая ЭДС сочетается со стремящимся к бесконечности сопротивлением цепи, что затрудняет пользование элементом, так как сила тока обращается в нуль. Поэтому желательно, чтобы электропроводность неметаллической пластины не бы-

ла равна нулю. Все теоретические выводы хорошо подтверждаются экспериментами. Например, трио материалов – медь, константан и бумажный конденсатор при  $T = 293 \text{ K}$  дают ЭДС порядка 5 мВ при емкостях конденсатора 1, 10 и 100 мкФ, сопротивление цепи во всех случаях  $\rightarrow \infty$ .

Материалы пластин подбираются по значениям поверхностных функций  $f$  для данной температуры. Величины  $f$  находятся путем измерения компенсационным методом ЭДС в цепи, содержащей одновременно три материала, два из которых эталонные, например медь (или платина) и вакуум (или водород, который иногда применяется для подобного рода измерений). Медный участок цепи удобно разрывать для подключения измерительного прибора. Особое внимание следует уделять совершенству контакта между пластинами. В местах отсутствия контакта газ или вакуум образуют диэлектрические очаги, могущие на несколько порядков увеличить суммарные ЭДС и сопротивление элемента, или даже изменить знак ЭДС.

В элемент можно ввести магнитную степень свободы. Например, при расчетах пластин из известной магнитной композиции КС37 (самария около 37%, кобальта – остальное) можно пользоваться следующими экспериментальными значениями теплопроводности  $L$  (Вт/(м·К)), теплоемкости  $C$  (Дж/(кг·К)), удельного электросопротивления  $r$  ( $10^{-8}$  Ом·м) и коэффициента Лоренца  $N$  ( $10^{-8}$  В<sup>2</sup>К<sup>2</sup>):

T	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520
L	14,2	14,2	14,2	14,1	14,1	14,1	14,0	13,9	13,9	13,8	13,8	13,6
C	360	-	-	-	380	-	-	-	-	420	-	-
r	52,0	55,4	58,9	62,4	65,8	69,2	72,8	76,0	78,7	81,7	85,2	88,7
N	2,46	2,46	2,46	2,44	2,44	2,44	2,43	2,40	2,38	2,35	2,35	2,32
T	540	560	580	600	620	640	660	680	700	720	740	760
L	13,4	13,2	13,0	12,8	12,6	12,4	12,3	12,2	12,2	-	-	-
C	-	-	450	-	-	-	-	590	-	-	-	-
r	92,2	95,8	99,2	103	106	110	113	116	119	122	126	129
N	2,29	2,26	2,23	2,19	2,16	2,12	2,10	2,08	2,07			

Если элемент замкнуть на внешнее сопротивление  $R$ , тогда количество джоулева тепла, выделяющегося на сопротивлении, в точности равняется количеству тепла, поглощаемого элементом из окружающей его среды. Например, в комнатных условиях датчик – стандартный германиевый диод Д2Ж выдает в окружающую среду мощность около 1 мкВт при ЭДС 60 мВ, а кремниевый точечный диод Д106 дает ЭДС порядка 1 В.