Значения ε_0 и a были взяты из [3] для графита и окиси алюминия при $T = 1800$ и 2200° К соответственно, а $T_0 = 4000°$ К. Методом численного интегрирования было найдено $\alpha / \varepsilon = 1{,}002$ (графит) и 1,037 (окись алюминия).

Харьковский научно-исследовательский институт метрологии

Поступило в редакцию 11 IV 1972

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А. Голостенов, Д. А. Гоухберг. Техника кино и телевидения, № 2, 1957.
2. R. J. Thorn, G. H. Winslow. Temperature, its measurement and control, 3, p. 1, 421, 1962.
3. Д. Я. Свет. Температурное излучение металлов и некоторых веществ. Металлургиздат, М., 1967.

К ИЗМЕРЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕРМОИНДИКАТОРАМИ ПЛАВЛЕНИЯ

Б. Г. Абрамович, С. М. Казакова, Т. П. Бажова, А. А. Энан

В работах [1—3] показано, что у термоиндикаторов, изменение цвета пленок которых связано с химическим взаимодействием компонентов, критическая температура в значительной степени зависит от давления и времени теплового воздействия (количества подводимого тепла). Зависимость температуры изменения цвета от внешних условий обусловливает необходимость предварительной градуировки термочувствительных покрытий этого вида, что затрудняет обработку полученных с их помощью результатов измерений.

Дальнейшие исследования направлялись на разработку термоиндикаторов, которые имели бы постоянные температурно-временные характеристики ($\partial t_{кр} / \partial \tau_q = 0$, где $t_{кр}$ — критическая температура термоиндикатора; τ_q — время теплового воздействия) и их критическая температура не зависела бы от давления ($\partial t_{кр} / \partial p = 0$). Оказалось, что композиции, изменяющие цвета за счет плавления одного из составляющих компонентов, обладают этими свойствами. Были созданы 32 термочувствительных покрытия, работающих по этому принципу.

Как известно, изменение цвета является критерием при определении температуры термочувствительными покрытиями. Чтобы убедиться в пригодности этого на-

Таблица цветовых координат термоиндикаторов плавления

Термоиндикаторы	До действия температуры					После действия температуры				
	x	y	λ, мкм	P, %	S, %	x	y	λ, мкм	P, %	S, %
ТП 36	0,370	0,348	588	32	57,9	0,439	0,362	591	53	27,6
ТП 44	0,284	0,344	505	16	60,0	0,246	0,365	500	31	29,1
ТП 52	0,327	0,313	494		64,9	0,379	0,293	496	16	13,2
ТП 55	0,302	0,312	483	1	70,3	0,252	0,261	479	15	20,2
ТП 60	0,377	0,353	569	13	53,3	0,440	0,350	595,5	50	29,9
ТП 67	0,364	0,357	582	33	58,0	0,522	0,352	600	70	16,9
ТП 95	0,257	0,430	516	43	42,0	0,264	0,427	527	43	13,1
ТП 102	0,332	0,316	617	6	71,3	0,368	0,289	497,8	13	11,0
ТП 109	0,335	0,316	617	7	71,0	0,329	0,446	557	59	23,0
ТП 109	0,334	0,359	568	26	55,0	0,314	0,333	565	10	9,0
ТП 116	0,252	0,347	498	28	52,9	0,189	0,345	494	47,5	11,0
ТП 122	0,358	0,329	590	25	67,9	0,528	0,344	602	72	12,5
ТП 123	0,288	0,297	477	3	61,8	0,218	0,200	473	19	13,0
ТП 126	0,290	0,311	488	7	57,4	0,263	0,265	463	5	28,9
ТП 130	0,329	0,390	563	39	48,6	0,333	0,433	560	54	15,1
ТП 134	0,315	0,300	485,7	2	58,6	0,313	0,292	549	12	27,6
ТП 145	0,333	0,340	576	20	62,1	0,386	0,291	505	30	13,6
ТП 150	0,286	0,379	524	27	53,8	0,228	0,375	499	37	17,7
ТП 152	0,299	0,399	543	36	46,3	0,180	0,362	496	52	8,8
ТП 155	0,438	0,397	584	64	59,1	0,532	0,417	589	89	20,2
ТП 160	0,272	0,343	501	22	40,0	0,228	0,331	493	325	12,0
ТП 167	0,312	0,335	565	22	72,5	0,280	0,400	534	34	13,6
ТП 179	0,390	0,354	588	39	55,0	0,433	0,343	591	50	19,8
ТП 182	0,314	0,340	560	17,5	74,3	0,296	0,360	530	20	24,6

бора термоиндикаторов для измерения температуры, проводилась объективная оценка их цвета до и после воздействия критической температуры.

На основании трехкомпонентной теории цветового зрения человека построены классификация и обозначение цвета тремя числами, определенным образом связанными с реакциями цветоощущающих приемников глаза. Общепринятой является система выражения цвета тремя координатами X, Y, Z (международная стандартная система) или λ, P, S (цветовой тон — чистота цвета, яркость).

Для измерения цвета пленки термоиндикатора, которая сама не светится, необходимо определить цвет излучения какого-либо источника белого света после отражения его от слоя термочувствительного покрытия. Наши исследования цвета термоиндикаторов проводились на фотоэлектрическом калориметре с непосредственным отсчетом цветности КНО-3. В приборе использован компенсационный метод измерения, позволяющий получить цветность определяемого излучения в виде точки на стандартном цветовом графике xy. При работе прибора излучение стандартного колориметрического источника C (источник, имитирующий дневное освещение) отражается от исследуемого образца термоиндикатора, проходит корригирующие светофильтры и воспринимается приемником излучения (селеновый фотоэлемент) [4]. По положению связанных со светофильтрами движков в момент компенсации специальные указатели дают на цветовом графике точку, соответствующую цвету измеряемого излучения.

Результаты измерений приведены в таблице. Номер каждого термоиндикатора соответствует его критической температуре. Исходный и измененный цвет выражены как через трехцветные коэффициенты x, y международной стандартной системы, так и через λ, P — цветовой тон, чистота цвета. Для полной определенности каждого цвета в таблице приведено значение яркости. При сравнении значений трехцветных коэффициентов (цветового тона и чистоты цвета) одного и того же термопокрытия до нагрева и после видно, что их значения различаются на несколько десятков порогов цветового зрения человека [5]. Таким образом, объективные измерения цвета созданных термоиндикаторов плавления позволяют судить о возможности их применения для измерения температуры с точки зрения цветового различия для нормального наблюдателя.

Институт металлургии им. А. А. Байкова
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
23 VIII 1972

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. С. Рассудова, Б. Г. Абрамович, В. А. Петрашев, Н. И. Хлестова. Измерение температуры поверхности при помощи термоиндикаторов. ГОСИНТИ, № 2-65-1370/139.
2. Б. Г. Абрамович. Теплофизика высоких температур, 5, 535, 1967.
3. Н. С. Рассудова, Б. Г. Абрамович, Н. И. Хлестова. Лакокрасочные материалы и их применение, № 5, 48, 1968.
4. Д. А. Шкловер, Р. С. Иоффе. Светотехника, № 10, 1957.
5. М. М. Гуревич. Цвет и его измерение. Изд. АН СССР, 1950.