

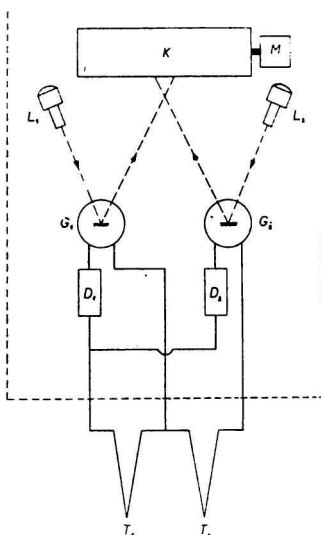
ÚPRAVA PYROMETRA N. S. KURNAKOVA

C. KUBÍK, K. MATIAŠOVSKÝ, M. MALINOVSKÝ

Ústav anorganickej chémie Slovenskej akadémie vied v Bratislave

Katedra anorganickej technológie Slovenskej vysokej školy technickej v Bratislave

Fotoregistračný pyrometer N. S. Kurnakova sa používa na záznam kriviek chladnutia a diferenčných kriviek chladnutia v závislosti od času [1]. Keďže tento prístroj nie je u nás dostatočne známy, uvádzame jeho schému (obr. 1) a stručný opis.



Obr. 1. Schéma používanej časti fotoregistračného pyrometra N. S. Kurnakova 55. D_1 , D_2 — odporové dekády; G_1 , G_2 — galvanometre špeciálnej konštrukcie; K — kazeta s otáčavým bubnom; L_1 , L_2 — osvetľovacie lampy; M — elektromotorček na pohon bubna s reduktorom rýchlosti; T_1 — termočlánok PtRh/Pt; T_2 — diferenčný termočlánok PtRh/Pt.

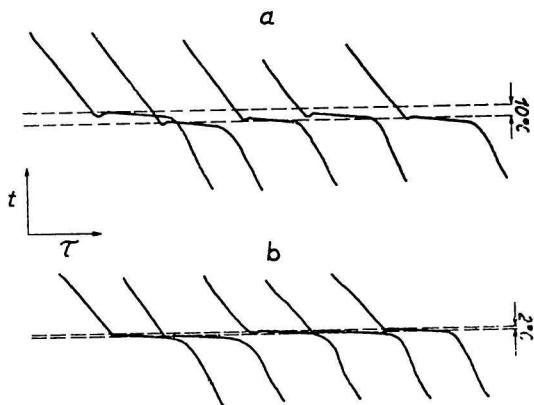
Napätie z termočlánku pre termickú analýzu (T_1) a diferenčnú termickú analýzu (T_2) spôsobuje výchylku na galvanometri G_1 a G_2 , ktorá sa registruje na fotografickom papieri umiestenom vo vnútri kazety K na povrchu rovnomerne sa otáčajúceho bubna. Zvolený teplotný interval, v prípade DTA interval rozdielov teplôt, nastavuje sa zaradením príslušného odporu pomocou dekád D_1 , D_2 * a nastavením polohy zrkadielka galvanometra.

* V schéme je vynechané zapojenie tlmiacich obvodov galvanometrov, pretože nie je pre ďalší výklad dôležité.

Praktická časť

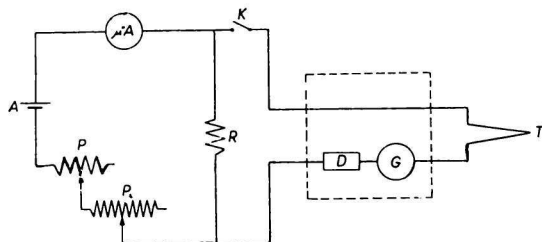
Krivky chladnutia a diferenčné krivky chladnutia solných tavenín sa zapisovali foto-registračným pyrometrom N. S. Kurnakova, typ 55, v rozmedzí teplôt 700—1100 °C. Kalibrovalo sa na niektoré soli o presne definovanom bode tuhnutia [2]: KCl 770,3 °C, NaCl 800,4 °C, Na₂SO₄ 884,7 °C a K₂SO₄ 1069,1 °C. Použili sa chemikálie čistoty p. a.

Reprodukovateľnosť nameraných hodnôt sa kontrolovala niekoľkonásobným opakovaním zápisu krivky chladnutia NaCl (obr. 2a). Zistilo sa, že pri zvolenom intervale 700—1100 °C presnosť merania pri teplote 800 °C je ± 5 °C, čo je pre exaktnú prácu neúnosné.



Obr. 2. Krivky chladnutia NaCl pri rozsahu prístroja 700—1100 °C. *a* — bez použitia kompenzačného zariadenia, *b* — s použitím kompenzácie.

Rozbor možných zdrojov chýb ukázal, že nepresnosť merania spôsobuje galvanometer. Pri meraní za uvedených podmienok je zavesené zrkadielko silne vychýlené z rovnovážnej polohy, čo vyvoláva veľké torzné namáhanie. Na dosiahnutie tejto výchylky je potrebné priviesť na svorky galvanometra pomerne vysoké napätie, takže prístroj je značne zaťažovaný mechanicky i elektricky.



Obr. 3. Schéma meracieho zariadenia. *A* — vonkajší zdroj napätia (alkalický akumulátor); *D* — odporová dekáda; *G* — galvanometer; *K* — kľúč; *P*₁, *P*₂ — potenciometre na hrubú a jemnú reguláciu prúdu; *R* — konštantný odpor; *T* — termočlánok PtRh/Pt; μA — mikroampérmeter.

Aby sa mohlo pri meraní teplôt v zvolenom intervale pracovať pri malom zatažení galvanometra, t. j. v oblasti nízkeho napätia, zostrojili sme zariadenie na čiastočnú kompenzáciu elektromotorickej sily termočlánku (obr. 3).

V súhlase s pôvodnými predpokladmi sa ukázalo, že po doplnení prístroja kompenzačným zariadením sa reprodukovateľnosť podstatne zlepšila. Opakovaním kriviek chladnutia NaCl v nezmenenom teplotnom intervale pri kompenzačnom napätí 8,6 mV (čo odpovedá napätiu termočlánku PtRh/Pt pri strednej teplote intervalu) sa ukázalo, že chyba merania sa zmenšila na $\pm 1^\circ\text{C}$ (obr. 2b). Túto chybu zapríčiňuje najmä nestálosť nulovej polohy galvanometra.

Diskusia

Kompenzačné zariadenie (obr. 3) sa skladá z alkalického akumulátora (A) o napätí ca 1,25 V, z dvoch potenciometrov P_1 , P_2 pre hrubú a jemnú reguláciu prúdu v kompenzačnom okruhu s hodnotami 500 k Ω a 560 Ω , z konštantného odporu R hodnoty 100 Ω a z mikroampérmetra s rozsahom do 100 μA .

Funkcia kompenzačného obvodu je zrejmá zo zapojenia. Ak kľúčom K rozpojíme okruh termočlánku, pre napätie V , ktoré je na svorkách odporu R a slúži na kompenzáciu elektromotorickej sily termočlánku, platí:

$$V = RI,$$

kde I značí intenzitu prúdu v kompenzačnom obvode. Žiadaná hodnota intenzity sa nastavuje pomocou potenciometrov P_1 a P_2 . Hodnota 100 Ω sa pre konštantný odpor volila z toho dôvodu, aby sa kompenzačné napätie na svorkách odporu, vyjadrené v mV, číselne rovnalo intenzite prúdu v kompenzačnom obvode, vyjadrenej v desiatkach μA . Keďže sa z akumulátora odoberá prúd rádovo 10^{-5} A, jeho zataženie je nepatrné, čo zaručuje, že napätie sa počas merania nebude meniť.

Zapojenie okruhu termočlánku ovplyvní intenzitu prúdu v kompenzačnom obvode, čo sa prejaví aj na zmene kompenzačného napätia. Táto zmena je však veľmi malá (pri teplotách 700—1100 $^\circ\text{C}$ približne + 0,5 %) a keďže je funkciou elektromotorickej sily termočlánku, eliminuje sa pri kalibrácii prístroja.

Súhrn

Opisuje sa jednoduché zariadenie na zvýšenie presnosti merania teplôt pomocou fotoregistračného pyrometra N. S. Kurnakova. Zariadenie pracuje na princípe kompenzácie elektromotorickej sily termočlánku pri strednej hodnote zvoleného teplotného intervalu. Pri takomto zapojení meria galvanometer stále v úzkej oblasti okolo nulovej polohy, kde je jeho presnosť najvyššia. Použitím kompenzačného zariadenia sa pri meraní teplôt v intervale 700—1100 $^\circ\text{C}$ znížila chyba z $\pm 5^\circ\text{C}$ na $\pm 1^\circ\text{C}$.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ПИРОМЕТРА Н. С. КУРНАКОВА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ТОЧНОСТИ

Ц. КУБИК, К. МАТЯШОВСКИИ, М. МАЛИНОВСКИИ

Институт неорганической химии Словацкой академии наук в Братиславе
Кафедра неорганической технологии Словацкой высшей технической школы
в Братиславе

Выводы

В работе описывается простое приспособление для повышения точности измерения температур при помощи фоторегистрирующего пирометра Н. С. Курнакова. Приспособление работает по принципу компенсации электродвижущей силы термопары при среднем значении избранного температурного интервала. При этом гальванометр измеряет постоянно в узкой области около нуля, где его точность наивысшая. При изменении компенсационного приспособления при измерении температур в интервале 700—1100° ошибка уменьшилась с $\pm 5^\circ$ на $\pm 1^\circ$.

Поступило в редакцию 1. 9. 1960 г.

NEUE ANORDNUNG DES PYROMETERS VON N. S. KURNAKOV

C. KUBÍK, K. MATIAŠOVSKÝ, M. MALINOVSKÝ

Institut für anorganische Chemie an der Slowakischen Akademie der Wissenschaften
in Bratislava

Lehrstuhl für anorganische Technologie an der Slowakischen Technischen Hochschule
in Bratislava

Zusammenfassung

Es wird eine einfache Vorrichtung zur Erhöhung der Genauigkeit der Temperaturmessung mittels des photoregistrierenden Pyrometers von N. S. Kurnakov beschrieben. Diese Vorrichtung arbeitet nach dem Prinzip der Kompensation der elektromotorischen Kraft des Thermoelements bei dem mittleren Wert des gewählten Temperaturintervalles. Bei einer solchen Schaltung misst das Galvanometer ständig in einem engen Gebiete um die Nullstellung, wo die Genauigkeit am höchsten ist. Durch Verwendung dieser Kompensationsvorrichtung erniedrigt sich bei der Temperaturmessung im Intervall 700—1100 °C der Fehler von $\pm 5^\circ\text{C}$ auf $\pm 1^\circ\text{C}$.

In die Redaktion eingelangt den 1. 9. 1960

LITERATÚRA

1. Jarembaš E. I., *Fotoregistrirujuščij pirometr PK-52*. Trudy soveščanija po termografii, Moskva—Leningrad 1955, 23. — 2. *Spravočník chimika I*, Leningrad—Moskva 1951, 25.

Do redakcie došlo 1. 9. 1960

Adresa autorov:

Inž. Ctirad Kubík, inž. Kamil Matiašovský, kandidát technických vied, inž. Milan Malinovský, kandidát technických vied, Bratislava, Kollárovo nám. 2, Chemický pavilón SVŠT.