

Jan Mikulíček

Longitudinální termomagnetický efekt potenciální u oceli

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 63 (1934), No. 8, 273--276

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122547>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1934

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Longitudinální termomagnetický efekt potenciální u oceli.

Jan Mikulíček.

(Došlo 27. února 1934.)

K měření tohoto efektu bylo použito dvojího materiálu, jednak ocelové struny (průměru 0,5 mm, ocel *a*), jednak obyčejného ocelového drátu (průměru 1,5 mm, ocel *b*). U obojího materiálu jevil se efekt podstatně odlišně. Efekt spočívá, jak známo, v tom, že v ocelové tyčince, protékané tepelným proudem, nastává v příčném magnetickém poli změna spádu potenciálu ΔE . K měření této změny potenciálu magnetickým polem bylo použito jednoduché i násobné metody Zahradníčkovy.¹⁾ Při měřeních bylo použito magnetického pole velkého elektromagnetu, který mezi pólovými nástavky průměru 8 cm při vzdálenosti nástavků 1,6 cm dával magnetické pole intensity až 10.000 gaussů. Intenzita magnetického pole *H* byla měřena balistickým galvanometrem (cívečkou o průměru 3 cm, o 11 závitech a odporu 18 ohmů).

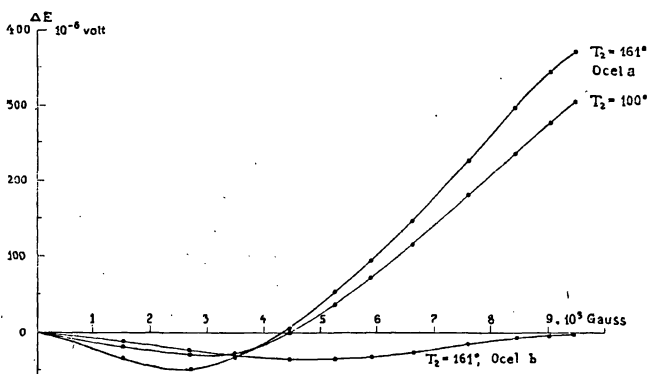
Galvanometr, jehož bylo použito k měření efektu ΔE , měl odpor 4,6 ohmů a citlivost $G = 7,35_3 \cdot 10^{-9}$ amp. na 1 mm při vzdálenosti škály 1 m.

Měření byla provedena na preparátech z obojího materiálu oběma metodami. Při jednoduché metodě byly ke krajům drátu, délky asi 50 cm, připájeny měděné přívodní dráty. Na zkoušený drát byla navlečena elektrická píčka. Spájená místa byla vložena do mosazných trubic, kterými protékala voda z vodovodu a udržovala je na stálé teplotě T_1 (asi 10° C). Elektrickou píčkou udržovala se část zkoušeného drátu na teplotě T_2 a píčka byla posunuta tak, aby celá část drátu o tepelném spádu $T_2 - T_1$ se nalézala v magnetickém poli. Výsledky měření u obou preparátů oceli *a* a oceli *b* byly podstatně odlišné. Ocelová struna (ocel *a*) jevila velkou obdobu se železem, neboť směr ΔE byl pro hodnoty intensity pole $0 < H < 3500$ gaussů opačný než směr tepelného proudu, pro $H > 3500$ gaussů souhlasný. U preparátu oceli *b* nenastala v našem poli změna směru (znamení) ΔE . Směr ΔE byl v rozsahu celého našeho magnetického pole opačný než směr tepelného

¹⁾ ZS. f. Physik, 66, 425, 1930.

spádu. Absolutní hodnoty ΔE rostly s rostoucím rozdílem teplot $\Delta T = T_2 - T_1$.

Odlíšnost obou ocelových preparátů pro tento efekt vynikla ještě zřetelněji při měření metodou multiplikační. K tomu bylo použito dvou cívek. Na jedné z nich bylo navinuto 2krát po 17 závitů téže ocelové struny, které bylo použito při měření metodou jednoduchou, dvakrát bavlnou izolované; na druhé cívice bylo navinuto dvakrát po 11 závitů obyčejného ocelového drátu (ocel *b*), průměru 1,5 mm, dvakrát bavlnou izolovaného.²⁾ Úprava preparátu je podrobně popsána v citované práci.³⁾ K získání různě



Obr. 1.

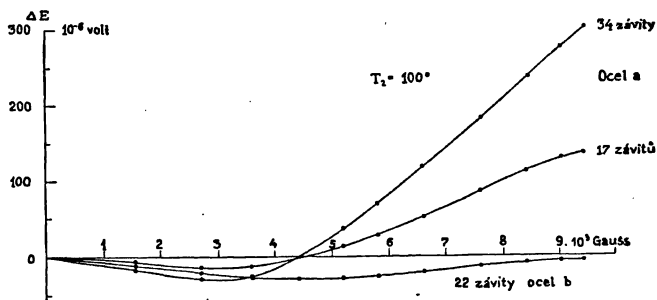
Tabulka 1.

<i>H</i> gauss	34 závitů, ocel <i>a</i>			22 závitů, ocel <i>b</i>	
	$\Delta E \cdot 10^6$ V	$\Delta E \cdot 10^6$ V	$\Delta E \cdot 10^6$ V	$\Delta E \cdot 10^6$ V	$\Delta E \cdot 10^6$ V
1480	— 13,90	— 19,40	— 36,00	— 7,90	— 12,30
2650	26,80	29,40	49,60	20,00	24,00
3620	18,90	27,60	29,61	26,67	34,30
4400	2,83	+ 1,30	+ 6,78	27,70	36,00
5220	+ 21,60	32,00	56,42	27,10	34,90
5800	52,00	76,90	102,50	25,52	33,20
6540	86,17	118,00	151,30	20,32	28,90
7560	135,20	177,00	229,10	12,41	14,90
8360	172,00	236,00	297,00	6,36	8,73
9000	207,30	278,00	350,10	4,23	5,41
9400	214,00	302,00	372,00	3,52	4,82
$T_2 =$	78°	100°	161°	100°	161°

¹⁾ Izolovaný drát železný a ocelový dodala bezplatně kabelovna v Bratislavě, začež jí na tomto místě vzdáváme dík.

²⁾ Spisy vydávané přírodovědeckou fakultou Masarykovy univerzity č. 95. *J. Zahradníček*: Měření termomagnet. longitud. efektu potenciálového 1928.

ného spádu teplot bylo použito vody z vodovodu, která udržovala konstantní teplotu T_1 ; druhá strana preparátu byla udržována na teplotě T_2 tak, že krabicemi kolem závitů protékala pára vřoucíh kapalin ($T_2 = 78^\circ \text{C}$ pára alkoholu, $T_2 = 100^\circ \text{C}$ pára vody, $T_2 = 161^\circ \text{C}$ pára terpentýnového oleje). Výsledek našich měření podává tabulka a graf č. 1 a potvrzuje výsledky nalezené už metodou jednoduchou. Ocel *a* ukazuje velkou analogii s železem. ΔE je nejprve směru opačného než směr tepelného proudu, při intensitě $H_1 \doteq 4350$ gaussů je $\Delta E = 0$ a pro $H > H_1$ je směr ΔE souhlasný se směrem tepelného proudu. Avšak ocel *b* ukazuje průběh



Obr. 2.

Tabulka 2.
 $T_2 = 100^\circ$.

H gaussů	ocel <i>a</i>		ocel <i>b</i>	
	$\Delta E \cdot 10^6 \text{ V}$	$\Delta E \cdot 10^6 \text{ V}$	$\Delta E \cdot 10^6 \text{ V}$	$\Delta E \cdot 10^6 \text{ V}$
1480	— 4,85	— 19,40	— 4,64	— 7,90
2650	13,50	29,40	9,26	20,00
3620	12,40	27,60	13,80	26,67
4400	0,03	+ 1,20	15,30	27,70
5220	+ 14,50	32,00	14,40	27,10
5800	30,50	76,90	11,90	25,50
6540	52,70	118,0	6,56	20,30
7560	86,80	177,0	4,68	12,40
8360	111,0	236,0	2,84	6,36
9000	131,0	278,0		4,23
9400	136,0	302,0	1,70	3,52
Počet závitů	17	34	11	22

podstatně odlišný. ΔE je směru opačného než směr tepelného proudu, jeho absolutní hodnota zprvu roste, dosahuje maxima v poli intensity $H = 5000$ gaussů a dále klesá a blíží se nule. Nabízí se tu domněnka, že změna směru (znamení) ΔE by nastala

u tohoto preparátu, kdyby vůbec nastala, pro nějakou hodnotu $H > 9400$ gaussů. Křivky grafu ukazují závislost ΔE na intenzitě pole. Na grafu jsou pro ocel a naneseny jen hodnoty pro $T_2 = 100^\circ$ resp. 161° , pro ocel b naneseny jen hodnoty ΔE při $T_2 = 161^\circ$, aby graf č. 1 neztrácel na přehlednosti. Aby tato závislost byla blíže poznána, bylo měření metodou multiplikační provedeno také pro 17 závitů u oceli a a pro 11 závitů u oceli b a porovnáno s měřením předchozím. Výsledek obsahuje tabulka a graf č. 2. Tato měření potvrzují, že longitudinální termomagnetická diference potenciální ΔE je funkcí vnitřního magnetického pole B ve zkoušeném materiálu, a nikoliv vnějšího pole H . Měření totiž ukazují, že neplatí pro ocel a vztah $2 \Delta E_{17} = \Delta E_{34}$, resp. pro ocel b $2 \Delta E_{11} = \Delta E_{22}$, jak by žádala závislost na H .

Vedle toho nalézáme v těchto měřeních oprávněnost domněnky, kterou uvádí *W. Gerlach*,⁴⁾ a podle které galvano- a termomagnetické efekty vznikají překládáním vnějšího a vnitřního magnetického pole zkoušeného materiálu. Toto vnitřní magnetické pole se patrně znečištěním, změnou struktury a pod. zvláště u látek silně diamagnetických a feromagnetických silně, avšak dosud neznámým způsobem mění. A okolnost, že hodnoty longitudinálního termomagnetického efektu potenciálového u dvou druhů oceli jsou podstatně odlišné, jak ukazují hořejší měření, zdá se uvedenou domněnku potvrzovati.

Fysikální ústav Masarykovy university v Brně.

*

L'effet thermomagnétique longitudinal en acier.

(Extrait de l'article précédent.)

On a mesuré l'effet thermomagnétique de potentiel dans un champ magnétique transversal en deux sortes d'acier par la méthode³⁾ auparavant décrite. Les mesures ont été exécutées par la méthode simple et même par la méthode de multiplication aux différentes différences de température. Les résultats mis en tables et représentés par diagrammes différent chez l'une et l'autre sorte d'acier essentiellement. On peut expliquer cette différence de deux sortes d'acier d'après *W. Gerlach*⁴⁾ ainsi: La valeur de l'effet thermomagnétique de potentiel est en connexion avec la grandeur du champ extérieur d'une part et celle du champ magnétique intérieur dans les matériaux en epreuve d'autre part. Ce champ magnétique intérieur se change essentiellement sans doute par suite de la structure, cependant jusque là d'une manière inconnue; c'est qui cause les différentes valeurs de l'effet thermomagnétique de potentiel en différentes sortes d'acier, comme le montrent nos mesures.

⁴⁾ *Geiger-Scheel: Handbuch der Physik XIII, 185, Berlin 1928.*