

A MORAVICZAI MAGNETITNEK ÉS ÜVEGKEMÉNYSÉGŰ ACZÉL- NAK MÁGNESES VISELKEDÉSE NAGY MÁGNESEZŐ ERŐKNÉL ÉS MÁGNESES MOMENTUMAİK ABSOLUT MÉRTÉKBEN.

Dr. Abt Antal egyetemi tanártól.

Az 1891. áprilishavi szakülésen terjesztettem elő a tisztelt szakosztálynak a moraviczai Magnetit két különböző összetételű és szerkezetű példányának és egyenlő alakú és méretű Aczélnek mágnesezésére vonatkozó vizsgálataimnak eredményeit.¹⁾ A vizsgálat alá vett Magnetit és Aczél hasábalakú volt négyoldalú derékszögű átmetszettel; közös méreteik: az egyik példánynál (I_1 és I_2), melynek vastartalma 67·527%²⁾, 9·17, 2·5, 1·67 cm, a másíknál (II_1 és II_2), melynek vastartalma 61·421%, 8·41, 2·41, 1·9 cm. A 20 cm. hosszú mágnesező tekercs 441 tekervényből, 3·3 cm. belső átmérőből és 2 mm. átmérőjű vörösréz drótból állott, a mágnesező áram intenzitása 8 Ampèreig fokoztatott. Ezen áramintenzitásnál az I_1 Magnetitpéldánynak relativ mértékben (skalárszekben) meghatározott remanens mágnessége középértékben 1·82-szer, a II_1 -é pedig 2·43-szor volt nagyobb, mint az Aczélé, de egyik sem érte el a telítési pontot.

Hogy az utóbbi elérjem és ezen testeknek mágnesezésére nagy mágnesező erők alkalmazásánál is tanulmányozhassam, azokat újra vizsgálat alá vettem, mely vizsgálatnál a mágnesezésre a fent említett tekercset és egy elektromos dynamogép áramát használtam, az áram intenzitását alkalmas rheostattal 40 Ampèreig fokozván, az áramintenzitást egy Hartmann-féle Ampèremeterrel és a remanens mágnességet egy érzékeny tükrös magnetometerrel megmérvén.

¹⁾ Erdélyi múzeum-egylet természettud. értesítője 1891. II. termtud. szak III. füz. 209. lap.

²⁾ A közleményben 67·527% helyett tévesen 17·527% fordul elő.

A június 13-án és 14-én a II_1 Magnetittel és a II_1 Aczéllal végrehajtott kísérleteknél az Aczél 16 Ampère-nyi áramnál elérte volt legnagyobb mágnességét, de a Magnetit még nem, habár ez is a maximumhoz már közel volt, a mennyiben a mágnesség növekedése ennél is már csekélynek találtatott. Ebben az állapotban, a mikor az I. főállásban Gauss sz. 120·63 cm.-nyi távolságban a II_1 Magnetit 11·5, a megfelelő Aczél pedig 8·5 skálarésznyi kitérést adott, meghatároztam ugyanazokon a napokon mind a kettőnek mágneses momentumát is abszolút mértékben a Gauss-féle eljárás szerint lengési és eltérítési kísérletekből távcsővel, skálával és tűkörrel.

A mágneses momentumok kiszámítására szükség es mennyiségek a következők voltak:

	<i>Magnetit</i>	<i>Aczél</i>
súlya	183·82 G.	316·75 G.
hossza	8·41 C.	8·50 C.
szélessége	2·41 C.	2·45 C.
tehetetlenségi mo-		
mentuma	1172·40677 C ² .G.	2065·53969 C ² .G.
lengésideje	7·394 S.	11·2925 S.
végtelen kis ívekre		
átszám. lengésideje	7·39395 S.	11·29217 S.
sodrési viszonya	0·005131	0·00917
MH	210·59 C ² G. S. ²	158·426 C ² G. S. ²
M:H	5906·75 C ³ .	4565·6 C ³ .
M	1115·256 C ^{5/2} G. ^{1/2} S. ¹	850·6 C ^{5/2} G. ^{1/2} S. ¹

a hol H a földmágnesség vízszintes komponensét, M pedig a keresett mágneses momentumot abszolút mértékben jelenti.

Az $M:H$ viszony meghatározásánál külön erre a célra szerkesztett magnetometert használtam Edelman műhelyéből, gyűrűalakú mágnessel és tűkörrel. Az eltérítő magnetit, illetőleg aczélhasáb a keletnyugoti irányban volt felállítva $r=71·025$ cm. és $r_1=51·025$ cm.-nyi távolságban. A megfelelő kitérések skálarészekben kifejezve voltak: a Magnetitnél 53·0, 52·5, 52·5, 53·5, középértékben: 52·8 és 144·0, 144·5, 143·5, 143·5, középértékben: 143·8; az Aczélnál 40·2, 40·5,

40·2, 41·5, k. é. 40·6 és 109·5, 111·5, 108·7, 110·5, k. é. 110·05. A skála távolsága a magnetometer tükrétől 792·3 skálarész volt.

Ebben az állapotban tehát a Magnetit mágneses momentuma 1·31-szer volt nagyobb, mint az Aczélé. Minthogy ennél a megfigyelési módszernél az eltérési szögek igen kicsinyek és ennél fogva azoknak tangensei a leolvasott skálarészekkel arányosak, ennél fogva a viszonyt úgy is találjuk, ha az ugyanazon távolságnak megfelelő kitéréseket egymással elosztjuk; leendő $\frac{52\cdot8}{41\cdot6} = 1\cdot30$, és $\frac{143\cdot8}{110\cdot05} = 1\cdot30$. Még kedvezőbbé válik ezen viszony a Magnetitre nézve, ha a súlyokat is tekintetbe vesszük és a mágneses momentumot a súlylyal osztva az egy grammra eső mágneses momentumot vagyis az úgynevezett specifikus mágnességet keressük. Ez a Magnetitnél 6·067, az Aczélnál 2·685, a kettőnek viszonya tehát 2·26. Ez a Magnetitnek fölénye az Aczél felett remanens mágnesség tekintetében, hátránya pedig az, hogy törékenyebb, mint az Aczél és hogy egy milliméternél vékonyabb, nagyobb lemezek nehezen metszhetők ki nagyobb darabokból.

A mint már említettem, ezen mágnesező kísérleteknél az Aczél elérte volt remanens mágnességének absolut maximumát, de a Magnetit még nem. Azért június hó 22-én és 23-án a Magnetit és Aczélhasábot új mágnesezés alá vettem, ugyanazt a tekercset használva, mint előbb és az áramot időnkint megszakítva, azzal a szándékkal, hogy a maximumot a Magnetit is elérje, a mi az áram többszöri megszakítása mellett sikerült is.

A már említett érzékeny tükrös magnetometeren 120·63 cm.-nyi távolságról a következő kitérések észleltettek:

a mágnesezés

<i>előtt:</i>		<i>J</i>	<i>után:</i>	
Junius 22-én az Aczélnál	8·5 skálarész.	25	Amp. 8·5	skálarész.
„ „ a Magnetitnél	11·5 „	25	„ 13·5	„
„ 23-án az Aczélnál	8·5 „	25	„ 8·5	„
„ „ a Magnetitnél	13·5 „	25	„ 13·5	„
„ „ „ „	— —	26·3	„ 13·5	„

a hol *J* az áram intenzitását jelenti.

Most tehát a Magnetit is elérte volt legnagyobb remanens mágnességét, a mi abból is kitűnik, hogy egy $3\frac{1}{2}$ mm vastag rézdrótból készült 454. tekervényű tekercsben 40 Amp.-nyi áram hatására sem emelkedett többé remanens mágnessége. Ennél a legnagyobb mágnesejénél lengési ideje két észleleti sorból 6.944 és 6.947, középértékben 6.9455 másodpercnek, az eltérítési kísérletekből az r és r_1 távolságoknak megfelelő kitérések középértékben 60.67 és 165.7 skálarésznek és az ezekből kiszámított mágneses momentuma $1165.15 \text{ C.}^{\frac{3}{2}} \text{ G.}^{\frac{1}{2}} \text{ S.}^1$ -nek specifikus mágnessége 6.327-nek, a viszony a Magnetit és az Aczél mágn. momentuma között pedig 2.356-nek találtatott.

A II_1 Magnetiten és a megfelelő Aczélon kívül még a II_2 , I_1 és egy háromoldalú hosszabb Magnetithasábot, melynek kémiai összetétele*) és szerkezete alig különbözik az I_1 -től és a megfelelő egyenlő alakú és méretű üvegkeménységű Aczélhasábot mágneseztem meg a telítési pontig, szintén a 441 tekervényű tekercsben és a mérést is ugyanazon az úton és azokkal a műszerekkel hajtottam véghez, mint a II_1 hasáboknál. A talált eredményeket a következő három táblázat I, II, III foglalja magában, melyekben J az áramintenzitását Ampère egységekben, T az áramkör zárásának idejét másodpercekben, M a Magnetithasábot, A a megfelelő Aczélhasábot jelentik, az utolsó két rovatnak számai pedig a viszonylagos mágneses momentumokat fejezik ki skálarészekben.

I. táblázat.

A II_2 Magnetitnek és Aczélnek viszonylagos mágneses momentumai.

J	T	M	A
0	0	6.00	1.80
11	60	9.75	3.70
16	60	10.90	5.25
26	60	12.50	6.60
37	30	12.50	7.90

II. táblázat.

Az I_1 Magnetitnek és Aczélnek mágneses momentumai.

J	T	M	A
0	0	2.6	1.9
10.5	60	6.7	4.5
15	60	8.5	5.7
26	60	10.0	7.8
36	30	10.5	9.5
42	10	10.5	9.6

*) Dr. Ruzicska Béla meghatározása szerint ennek a Magnetitpéldánynak fémvas mennyisége két elemzés eredményének középértéke szerint 67.85%. Fajsúlyát pedig 4.921 gr.-nak találtam.

III. táblázat.

Három- s egyenlő oldalú Magnetit- és Aczélhasáboknak méretei, fajsúlyai és mágneses momentumai.

		M		A					
		Hosszél	14·08 cm.	14·05 cm.					
		Oldalél	2·49 "	2·487 "					
		Fajsúly	4·921 gr.	7·800 gr.					
	J	T	M	A	J	T	M	A	
Jul. 31.	0	0	0	0	8·5	30	35·0	54·5	
	3·4	60	22·8	24·5	10·0	90	35·9	60·0	
	3·4	120	24·0	24·8	15·5	90	39·0	68·5	
Aug. 1.	0	0	22·5	23·0	20·5	60	40·0	70·0	
	5·3	60	29·6	34·0	26·0	30	40·0	70·5	
	5·3	120	30·0	34·0	Aug. 26.	0	0	36·5	69·5
Aug. 9.	0	0	30·5	32·0	38·0	1	40·9	—	
	9·1	90	33·6	46·5	38·0	15	40·9	—	
	9·1	120	34·0	48·0	45·0	1	40·9	74·5	
Aug. 22.	0	0	32·5	43·5	45·0	30	40·9	73·25	
	8·0	15	34·5	52·0	47·0	15	40·9	74·5	

Megjegyzendő, hogy ezen háromoldalú mágneses hasábok középpontjainak távolsága az eltérített mágnes középpontjától ez utolsó észleleti sornál csak 87·03 cm., a Π_2 és I_1 hasábokra vonatkozó észleleteknél pedig 120·63 cm. volt. A táblázat azon vízszintes sorai-
ban előforduló számok, hol az J és T rovatokban 0 áll, az utolsó mágnesezés óta megtartott remanens mágnességet fejezik ki. A három oldalú magnetit- és aczélprismák remanens mágnességének emelkedését a mágnesező áram intenzitásának növekedésével a mellékelt 3. táblán az 1. idom mutatja, melyen M a Magnetit, A pedig az Aczél mágnességi görbéjét jelenti.

Ezen háromoldalú aczélprismának remanens mágnességében való nagyobb vesztesége onnan van, mivel nem egészen üvegekeménységű.

Az I_1 , Π_2 és a háromoldalú magnetithasáb, valamint a megfelelő aczélprismák mágneses momentumainak megközelítő értékeit abszolút mértékben a Π_1 -nek ismert mágneses momentumából ($1165.15 \text{ C.}^{\frac{3}{2}}$ G. $^{\frac{1}{2}}$ S. 1 és azokból a magnetometer-kitérésekből számítottam ki, melyeket ezek a prismák egyenlő- 120·63 cm.-nyi-távolságról okoztak. A talált eredményeket és a specifikus mágnességet, valamint a prismák súlyait, hosszúságait és a magnetit vastartalmát a következő IV. táblázatban állítottam össze.

IV. táblázat.

A mágneses momentumok és a specifikus mágnességek összehasonlítása.

Darab	Súly	Vastartalom	Hossz	Magnetometer-kitérés	Magn.	Sp. Mág.
M_{II_1}	183·820	61·42%	8·41	13·5 skr.	1165·15	6·327
M_{II_2}	181·190	"	"	12·5 "	1078·85	5·954
A_{II_2}	309·052	—	"	7·8 "	673·20	2·178
M_{I_1}	142·492	67·527	9·10	10·7 skr.	923·49	6·481
A_{I_1}	241·630	—	"	9·7 "	837·19	3·464
ΔM	184·452	67·85	14·10	15·0 "	1294·62	7·018
ΔA	300·948	—	"	27·5 "	2373·47	7·886

A táblázatban M magnetitét, A aczelt jelent, a súly grammokban, a hosszúság centiméterekben van kifejezve.

Ezekből az eredményekből következik:

1. Hogy a specifikus mágnesség a Magnetitnél is növekedik a prisma hosszával, habár nem olyan nagy mértékben, mint az Aczél-nál, és hogy ennél fogva bizonyos hosszúságig a Magnetit, azontúl pedig az Aczél specifikus mágnessége nagyobb. Így az M_{I_1} és ΔM Magnetitrudaknál, melyeknek vastartalma csak a tízedrészekben különbözik egymástól, a 9·1 és 14·1 cm.-nyi hosszúságoknak megfelelő specifikus mágnességek 6·481, illetőleg 7·018, holott az egyenlő hosszú Aczélrudaké 3·464, 7·886. A 9·1 cm. hosszú magnetitprismáé tehát 1·87-szer nagyobb, mint az aczélprismáé, ellenben a 14·1 cm. hosszú prismáknál az Aczél specifikus mágnessége 1·123-szor nagyobb, mint a Magnetité.

2. Hogy rövidebb rudaknál a Magnetit remanens mágnessége nem csak kisebb, hanem igen nagy mágnesező erők alkalmazásánál is egészen a maximumig jelentékenyen felülmúlja az üvegkeménységű Aczélét, úgy, hogy a telítési pontnál az I_1 Magnetit remanens mágnessége 1·87-szer nagyobb, mint az I_1 Aczélé, a II_1 Magnetité pedig 2·26-szor és a II_2 -é 2·75-szer nagyobb, mint a megfelelő aczélprismaké.

3. Hogy ezen viszonyszám a mágnesező erő növekedésénél változik; eleinte növekedő egy bizonyos maximumig, azután csökkenő az Aczél telítési pontjáig; innentől fogva újra növekedő a Magnetit telítési pontjáig és csak azután állandó.

4. Hogy a Magnetitnek a rúdak bizonyos hosszúig legnagyobb a specifikus mágnessége valamennyi ismert mágneses test között.

5. Hogy a Magnetit a mágnesség lerontásánál ellenkezően viselkedik, mint a mágnesezésnél, és hogy ennél fogva a vas és aczélra érvényes tétel a coërcitiv erőről reá nem alkalmazható, azt már régebbi, fentebb idézett kísérleteim igazolják, melyeknél a mágnesező áram intenzitása fokozatosan öt-öt egységgel növeltetett.

A Magnetit remanens mágnességének növekedését és azután ellenkező irányú árammal való lerontását erősebb áramok alkalmazásánál a II_1 -el jelölt Magnetit- és Aczélprismáknál vizsgáltam és az eredményeket a következő V. táblázatban állítottam össze, melyben ismét J az áram intenzitását Ampère egységben, az előjel az irányát, M a Magnetit, A az Aczél remanens mágnességét jelenti skálárészekben kifejezve.

V. táblázat.

A II_1 Magnetit- és Aczélprismák sarkisságának megfordítása.

J	M	A
— 37	— 12·6	— 7·9
+ 2·5	— 6·5	— 4·5
+ 6·5	+ 1·5	0·0
+ 10·5	+ 6·5	+ 2·9
+ 16·0	+ 9·0	+ 4·9
+ 26·0	+ 12·0	+ 6·8
+ 37·0	+ 12·7	+ 7·8
+ 40·0	+ 12·8	+ 7·8
— 40·0	— 12·8	—
+ 40·0	+ 12·8	—
— 40·0	— 12·8	—
+ 40·0	+ 12·8	—
— 40·0	— 12·8	—

Ezek a kísérletek is igazolják azt, hogy a Magnetitnél is kisebb erő szükséges a mágnesség lerontására, mint annak előidézésére. Míg a maximum elérésére 26 és 37 Ampère közt fekvő áram kívántatott, addig az ezen adatokból szerkesztett mágnességi görbe (2. idom) szerint két egymásutáni lerontásnál 5·7 Ampère-nyi áram elég volt a mágnesség lerontására, a mi az aczélnál csak 6·5 Ampère-nél történt. A maximumot pedig későbbben érte el, mint az Aczél.

Erős áramnál rövid ideig, egy vagy két másodpercig ható áram elég a maximum elérésére, mint ezt az V. táblázat utolsó sorai mutatják.

Nem állítható általánosságban, mint *Holtz* úr tette,¹⁾ hogy a Magnetit egyenlő térfogat mellett fokozódott mágnesező erő alkalmazásánál előbb éri el remanens mágnességének legnagyobb értékét, mint az üvegkeménységű Aczél, mivel kísérleteimnél a II_1 Magnetit később érte el maximumát, mint a II_1 Aczél, a II_2 és I_1 Magnetitek pedig majd nem egyszerre a II_2 és I_1 aczélprizmákkal, csak a Δ Magnetit volt előbb mágnességgel telítve, mint a Δ Aczél.

¹⁾ Ann. d. Phys. u. Chem. 1878. Bd. V. S. 169.