

Buxoro davlat universiteti
Fizika-matematika fakulteti

Referat

Mavzu: Magnit materiallarning
qo`llanishi

Bajardi: Murodullayeva Gulfiya

Tekshirdi: Niyozxonova

Magnit materiallarini qo'llanishi.

Reja:

1.Magnit materiallar haqida umumiy ma'lumot

2.Yumshoq magnit materiallar va ularning qo'llanilishi

3.Qattiq magnit materiallar va ularning qo'llanilishi

Magnit materiallar yordamida magnit oqimi keskin kuchaytiriladi. Magnit oqimidan past kuchlanishli toklar yuqori kuchlanishli toklarga, yoki elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantirishda va elektr energiyasini shunga o'xshash tarzda generatsiyalashda foydalaniladi.

Tashqi magnit maydoni ta'sirida magnitlanish xossasiga ega materiallar magnit materiallari deb ataladi. Asosiy magnit materiallarga nikel, kobalt va toza temir asosidagi turli qotishmalar misol bo'ladi. Texnika ahamiyatga ega magnit materiallarga ferromagnit materiallar va ferromagnit kimyoviy birikmalar (ferritlar) kiradi.

Materiallarning magnit xossalari elektr zaryadlarining ichki harakatida bo'lib, bunda zaryadlar elementar aylanma tok ko'rinishida ifodalanadi. Bunday aylanma toklar elektronlarning o'z o'qi atrofida aylanishi (elektron spinlar) hamda ularning atom ichida orbita bo'ylab aylanishidan hosil bo'ladi. Ferromagnit hodisasi ba'zi materiallarning ichki mikroskopik qismida kristall strukturalar tashkil qilishi bilan bog'liq bo'lib, bunday strukturalar magnit domenlari deyiladi. Bunda elektron spinlar o'zaro parallel ravishda bir tomonga yo'nalgan bo'ladi.

Jismning ferromagnitlik holatda bo'lishini ifodalovchi xususiyati tashqi magnit maydoni ta'sirida uning o'z-o'zidan (spontan) magnitlashishidan iboratdir. Ferromagnit magnit momentlarining ba'zi domenlari ichidagi spinlar turli yo'nalishga ega bo'lishi mumkin. Tashqi muhitda bo'lgan bunday materiallarning umumiy magnit oqimi nolga teng bo'ladi.

Ba'zi materiallar (qatlam chegaralari orasidagi qalinlik bir necha o'n-yuz atom masofasiga teng bo'lganda) da domenlarning o'lchami taxminam 0,001-10

mm³ oralig'ida bo'ladi. O'ta toza materiallarda esa domenlarning o'lchami yuqorida keltirilgan qiymatdan ham kattaroq bo'ladi.

Ferromagnit moddalarning monokristallari magnit anizotropiyasi bilan xarakterlanadi. Magnit anizotropiyasi turli o'qlar yo'nalishida magnitlanishning turli qiymatlari bilan ifodalanadi.

Polikristall magnetiklarda anizotropiya keskin ifodalangan hollarda ferromagnetik magnit teksturaga ega bo'ladi. Kerakli magnit tekstura olish orqali materialda ma'lum yo'nalishda yuqori magnit xarakteristikaga erishishi mumkin.

Tashqi magnit maydoni ta'sirida ferromagnit materialning magnitlanish jarayoni quyidagicha kechadi: 1) magnit momenti maydon yo'nalishi bilan kichik burchak hosil qilgan domenlar kattalashadi va boshqa domenlar o'lchami kichrayadi; 2) magnit momentlari maydon yo'nalishi uzra buriladi va bir xil yo'nalishga ega bo'ladi. Magnit to'yinishi domenning kattalashishi to'xtaganda va o'z-o'zidan magnitlangan barcha monokristall qismlarning magnit momenti maydon uzra yo'nalganida sodir bo'ladi.

Ferromagnit monokristallari magnitlanayotganda ularning chiziqli o'lchamlari o'zgaradi. Bu hodisa magnit-striksiya deyiladi. Temir monokristallining magnit-striksiyasi kristallning har xil yo'nalishlarida turlicha bo'ladi.

Ferromagnit materialining magnitlanish jarayoni gisterezis egri chizig'i $B(H)$ bilan ifodalanadi va u barcha ferromagnitlarda bir-biriga o'xshash bo'ladi.

Materiallarning nisbiy magnit singdiruvchanligi magnit induktsiyasi (B) ning magnit maydoni kuchlanganligiga nisbati bilan aniqlanadi:

$$\mu_r = \frac{B}{\mu_0 H}$$

Magnit materiallarning magnit singdiruvchanligi birdan yuqori $\mu_0 \gg 1$ ($\mu_r = \mu_0 \cdot \mu$, $\mu_0 = 1,2566 \cdot 10^{-6}$ Gn/m) bo'ladi.

Ferromagnit materiallarning magnit singdiruvchanligi haroratga bog'liq bo'lib, Kyuri nuqtasiga yaqin qiymatlarda μ_r o'zining yuqori qiymatiga erishadi. Kyuri nuqtasidan yuqori haroratlarda spontan magnitlanish sohasida issiqlik

harakati buzilib, materialning magnit xossasi yo'qoladi. Chulg'amda magnit o'zak bo'lmaganda magnit induksiya qiymati undan o'tayotgan tok hisobiga sodir bo'ladi. Agar chulg'amga magnit o'zak kiritsak, elektr toki hisobiga sodir bo'ladigan magnit maydoni o'zakni yanada magnitlab, qo'shimcha kuch chiziqlari hosil bo'lishi natijasida magnit induksiyasining yoki magnit oqimining keskin oshishiga olib keladi. O'zak kesim yuzasidan hosil bo'ladigan qo'shimcha kuch chiziqlari qayta magnitlanish deyiladi va i bilan belgilanadi.

Bu qiymat magnit maydon kuchlanganligi (H) va magnit materiali sifati (x) ga yoki jismning magnit qabul qilish koeffitsienti $j=xH$ ga bog'liq. Chulg'amga magnit o'zak kiritilgandan so'ng magnit induksiyasining ko'paygan qiymati quyidagicha bo'ladi:

$$B' = \mu_0(H + j) = \mu_0(H + xH) = \mu_0 H(1 + x) = \mu' H,$$

bunda: $\mu' = \mu_0 (1+x)$ – magnit materialining magnit singdiruvchanligi.

Magnit materiali sifatini aniqlashda nisbiy magnit singdiruvchanlik kattaligidan foydalaniladi:

$$\mu = \mu' / \mu_0 = 1 + x$$

Magnit singdiruvchanlik chulg'amga magnit o'zak kiritilganda magnit oqimining ko'payishini bildiradi. Bu yuksalish bir necha o'n ming martagacha ortadi.

Uzunligi L , kesim yuzasi S bo'lgan o'zakning magnit qarshiligi quyidagicha aniqlanadi:

$$R_\mu = L / \mu' S = L / \mu \cdot \mu_0 S.$$

Shunday qilib, g'altakka o'zak kiritilishi natijasida magnit qarshiligi μ ga bog'liq ravishda kamayadi.

Magnit singdiruvchanligi bo'yicha barcha qattiq jismlar sust (diamagnit $\mu < 1$, paramagnit $\mu < 1$) va kuchli magnit materiallarga (ferromagnit $\mu \gg 1$) bo'linadi. Magnit materiallari sifatida kuchli magnit materiallar qabul qilinib, ular magnit maydon kuchlanganligiga kuchli ravishda bog'liq bo'ladi. Magnit induksiyasi B va magnit maydon kuchlanganligi H o'rtasidagi bog'liqlik $[B=f(H)]$ magnit materialining magnitlanish egri chizig'i deb ataladi. Bunda magnit materiali $H=H_T$ qiymatda to'yinadi.

Magnit singdiruvchanlikning haroratga qarab o'zgarishi magnit singdiruvchanlikning harorat koeffitsienti bilan aniqlanadi:

$$TK\mu_r = \alpha\mu_r = (1/\mu_r t)(d\mu_r / dt).$$

Agar ferromagnit tashqi magnit maydoni ta'sirida asta-sekin magnitlansa va ma'lum qiymatdan so'ng maydon kuchlanganligi pasaytira borilsa, induksiya ham kamaya boradi. Lekin bu kamayishi asosiy chiziq bo'ylab emas, balki ma'lum kechikish bilan (gisterizis hodisasi tufayli) ro'y beradi. Maydon kuchlanganligi teskari yo'nalishda oshirilganda material magnitsizlanishi, o'ta magnitlanishi mumkin va magnit maydon yo'nalishi yana o'zgartirilsa, induksiya yana asl holatiga qaytadi, ya'ni gisterizis halqasi paydo bo'ladi.

Magnit materiali bo'lmaganda o'ramlari soni n ta bo'lgan sim chulg'amidan tok o'tkazish orqali magnit oqimi hosil qilish mumkin. Agar o'ramdagi simning kesim yuzasi S , chulg'am uzunligi L bo'lsa, magnit oqimi F quyidagicha aniqlanadi:

$$F = \mu_0 n j S / L$$

yoki boshqacha ko'rinishda:

$$F = F / R_\mu V b,$$

bunda: F – magnit yurituvchi kuch, A; $R_\mu = L / \mu_0 S$ – magnit qarshilik, Gn^{-1} .

Magnit oqimining zichligi yoki magnit induksiyasi:

$$B = F / S = \mu_0 H V b / m^2.$$

Magnit material uchun chizilgan $B=f(H)$ xarakteristikadan foydalanib, magnit singdiruvchanlik μ_r ning magnit maydon kuchlanganligi (H) ga bo'lgan bog'liqligi aniqlanadi.

Agar magnit maydon kuchlanganligi va magnit induksiylari nolga teng bo'lsa, ularning nisbati mavhum bo'lib qoladi. Tajribadan aniqlanishicha, kuchsiz magnit maydonida μ_r qiymati ma'lum boshlang'ich singdiruvchanlik μ_{rb} ga intiladi. Magnit maydonining ma'lum qiymatida magnit singdiruvchanlik (μ_{rmax}) o'zining yuqori qiymatiga erishadi. Maydon kuchlanganligi yanada oshirilsa, magnit materialining qiymati pasaya boradi.

Demak, magnit materialida magnit singdiruvchanlik o'zining aniq bir qiymatiga ega bo'lmay, balki magnit maydon kuchlanganligiga juda ham bog'liq ekan. Shu sababli, magnit materialining μ_r qiymati keltirilganda magnit maydon kuchlanganligi (H) ham ko'rsatilishi shart.

Magnit maydon kuchlanganligi o'zining H_m qiymatidan kamaytirilsa, (induksiya B_m gacha), gisterezis hodisasi kuzatiladi, ya'ni magnit induksiyasining kechikishi maydon kuchlanganligining o'zgarishiga bog'liq bo'ladi. Maydon kuchlanganligi nolga teng bo'lganida magnit induksiyasi qandaydir qoldiqqa ega bo'lib, u induksiya qoldig'i (B_r) deyiladi. Induksiya qoldig'iga magnit maydon kuchlanganligining teskari yo'nalishida, uning $H_c=0$ qiymatida erishiladi, bunda H_c koersitiv kuch deb ataladi.

Agar xarakteristikada maydon kuchlanganligi – H_{max} qiymatidan $+ H_{max}$ qiymatigacha qaytarilsa, magnit maydonining gisterezis halqasi kelib chiqadi. Gisterezis hodisasida atomlarining o'z o'qi atrofida aylanishi natijasida materialda ichki ishqalanish sodir bo'ladi. Bu hodisa, gisterizisda sodir bo'luvchi energiya isrofi deb ataladi. Ferromagnitliklarning o'zgaruvchan magnit maydonida qayta magnitlanishi issiqlik energiyasi isrof bo'ladi. Magnit material massasida

induksiyalangan *quyuq tok* dielektrik isroflarni keltirib chiqaradi. Quyuq tokda sodir bo'ladigan isroflar ferromagnetikning elektr qarshiligiga bog'liq magnit materialidagi umumiy energiya isrofi quyidagicha aniqlanadi:

$$P_m = P_h + P_i.$$

Kuchsiz toklar sohasida quyidagi qiymatdan foydalaniladi:

$$Q = \omega L / r,$$

bunda: ω - burchak chastota, Gs; L – chulg'am induktivligi, Gn; r -o'zakdagi ekvivalent qarshilik, Om.

Magnit materialidagi energiya isrofining qiymati $B=f(H)$ xarakteristikasidagi gisterezis halqa yuzasi bilan aniqlanadi. Magnit materialidagi energiya isrofi chastota ortishi bilan keskin ko'payadi. Bu esa yuqori chastotaga mo'ljallangan magnit materiallari ishlab chiqarishda katta qiyinchiliklar tug'diradi. P_m ni kamaytirish maqsadida qiymati yuqori bo'lgan magnit materiallar qo'llaniladi. Magnit materialining asosiy xarakteristikasini ifodalovchi μ_r qiymati maydon kuchlanganligiga bog'liq bo'lib, material qizishi natijasida bu qiymat keskin kamayadi. Kyuri nuqtasida material o'zining ferromagnitlik xossasini yo'qotadi $\mu_r \rightarrow 0$. Bundan tashqari, chastota ortishi natijasida materialda sodir bo'ladigan quyun toki hisobiga magnitsizlanish ro'y beradi.

Ferromagnit turkumdagi asosiy materiallarning magnit xususiyatlari 18-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Meta ll	$\mu_{\max}$	$\mu_{0j\max},$ Bb/m ²	$H_c, A/m$	$B_r, B_0/$ m ²	Kyuri nuqtasi , °C
Temi	10000-	2,163	0,0015-	1,1	787

r	15000		0,004		
Nikel	1120	0,64	0,012	0,33	358
Koba lt	174	1,77	0,10	0,34	1115

Yumshoq magnit materiallar

Magnit materiallar yumshoq va qattiq turlarga bo'linadi. Yumshoq magnit materiallardan magnitli o'tkazgichlar tayyorlanadi. Bu materiallarning magnit singdiruvchanligining boshlang'ich qiymati katta bo'lishi kerak. Yumshoq magnit materiallarida solishtirma qarshilik nisbatan katta qiymatga, koersitiv kuch ($H_c < 0,1$ A/m) esa kichik qiymatga ega bo'lishi kerak. Bu materiallarga sof temir, temirning kremniy, nikel va kobalt bilan qotshimalarini misol tariqasida keltirish mumkin.

Texnik sof temir. (qo'shimchalari 0,1%) oddiy pechlarda olinadi. Uning ayrim magnit xossalari jadvalda keltirilgan. Bu temir o'zgaruvchan tok zanjirida ishlatiladigan elektr magniti yoki rele uchun o'zaklar tayyorlashda ishlatiladi. Ular varaq yoki silindr shaklda yupqa (0,2-4mm) qilib tayyorlanadi.\

2-jadval

Turlicha ishlov berilgan temirning tarkibi va magnit xossalari

Material	Qo'shimchalarning miqdori, %		Magnit xossalari		
			Magnit singdiruvchanlik	Koersitiv kuch, H_c , A/m	
	Uglerod	Kislород	μ_{rb}	μ_{ryu}	
Texnik sof temir	0,020	0,060	250	7000	64,0

Elektrolitik temir	0,020	0,010	600	1500 0	28,0
Karbonil temir	0,005	0,005	3300	2100 0	9,4
Vakuumda eritilgan elektrolitik temir	0,010	-	-	6100 0	7,2
Vodorodda ishlov berilgan temir	0,005	0,003	6000	20000 0	3,2
Vodorodda yaxshilab ishlov berilgan temir	-	-	2000 0	34000 0	2,4

Texnik sof temir (qo'shimchalari 0,02%) ning asosiy fizik xossalari quyidagicha:

Zichligi.....7880kg/m³

Erish harorati.....1539°C

Solishtirma issiqlik sig'imi.....0,46KJ/kg·K

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti.....71,5 Wt/m·K

Chiziqli kengayish koeffitsienti11,6·10⁻⁶K⁻¹

Solishtirma qarshiligi.....0,1 mKOhm·m

Qayishqoqlik moduli.....210 MPa

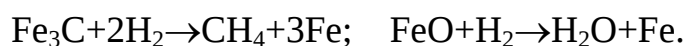
Kyuri nuqtasidagi harorat.....770°C

O'zgaras tokda ishlaydigan elektr mashinasida qo'llaniladigan temir tarkibida C, Si, Mn kabi qo'shimchalarning miqdori 1,2-1,5% gacha, kam legirlangan po'lat tarkibida esa C, Ni, Cr larning miqdori 2,5-5% gacha bo'ladi. Bu materiallarda mexanik mustahkamlik o'sishi bilan bir qatorda, magnitlanish xususiyati birmuncha yomonlashadi.

Elektrolitik temir texnik sof temirni elektroliz qilish usuli orqali olinadi. Bunday temirning tarkibidagi qo'shimchalarning umumiy miqdori 0,05% dan oshmaydi. Elektrolitik temirga ishlov berib, zarralarining o'lchami 50-100mkm bo'lgan kukun olinadi. Bu kukunni bosim ostida ishlash orqali undan o'zaklar tayyorlanadi. Ular chastotasi 100-1000Gs atrofida bo'lgan asboblarda qo'llaniladi.

Karbonil temir pentakarbonil $[\text{Fe}_2(\text{CO})_5]$ suyuqligi ni 200-250°C haroratda kimyoviy parchalash orqali olinadi. Karbonil temir mayda kukun ko'rinishida bo'lib, undan yuqori chastotali magnit o'zaklar tayyorlanadi. Kichik shar shakldagi zarrachalar o'zakda sodir bo'ladigan quyun toki miqdorini keskin kamaytiradi.

Vodorodda 1480°C da 30-40 minut davomida kuydirilgan sof temir birikmasidan uglerod va kislorod ajralib chiqadi:



Mazkur temir o'ta tozaligi bilan ajralib turadi; kuchsiz magnit maydonida bu materialning μ_r qiymati yuqori bo'ladi. Temir monokristali o'ta yuqori magnitlanish xossasiga ega.

Kremniyli elektr texnik po'lat temir va kremniy qotishmasidan iboratdir. Undan tayyorlangan listlar elektr texnik po'lat listlar deyiladi. Bu po'lat asosiy magnit materiallaridan biri bo'lib, sanoat chastotasida ishlaydigan elektr mashina va apparatlarida keng qo'llaniladi. Temir tarkibiga kremniy kiritishdan asosiy maqsad materialning solishtirma qarshiligini oshirish va undagi quyun toki miqdorini cheklashdan iboratdir. Kremniy elementi temirning magnit xossalarini deyarli o'zgartirmagan holda P qiymatini sezilarli darajada oshiradi.

Elektr texnik po'latning fizik xossalari:

Zichligi.....7800kg/m³

Tarkibidagi kremniy miqdori.....0,4-2,8%

Solishtirma qarshiligi(0,14-0,50)·10⁶ Om·m

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti.....0,46-0,25Vt/(m·K)

Kremniy temir tarkibidagi uglerod va kislorod birikmalarini yemiradi:



3-jadval

Elektr texnik po'latlarning tarkibidagi kremniy miqdoriga nisbatan zichligi va solishtirma qarshiligi

Po'latning kremniy bilan legirlanish darajasi	Markasidagi ikkinchi raqam	Zichligi, x10 ³ kg/m ³	Solishtirma elektrik qarshiligi mkOm·m
Legirlanmagan	0	7,85	0,14
Kam legirlangan	1	7,82	0,17
O'rtachadan kam legirlangan	2	7,80	0,25
O'rtacha legirlangan	3	7,75	0,40
Yuqori darajada legirlangan	4	7,65	0,50
O'ta yuqori darajada legirlangan	5	7,55	0,60

Tarkibidagi kremniy miqdorining ortishiga qarab temir xossalarining o'zgarishi:

Si, %	γ , kg/m ³	μ_b	$(\mu_{bj})_{\max}$, Bb/m ²	H _c , A/m	ρ , mkOm·m
0	7800	150	2,15	0,0160	0,10
2	7750	200	2,06	0,0046	0,40
4	7550	400	1,97	0,0040	0,62

Yupqa listli elektr texnika po'lati quyidagicha tasniflanadi:

Struktura holati va prokatlash turi bo'yicha (markadagi birinchi raqam): 1- qizdirib shakl berilgan, izotrop; 2- sovuqlayin shakl berilgan, izotrop; 3- sovuqlayin shakl berilgan, anizotrop;

Tarkibidagi kremniy miqdori bo'yicha (markadagi ikkinchi raqam): 0- kremniy miqdori 0,4% gacha (legirlanmagan);

1- 0,4%<Si≤0,8%;

2- 0,8%<Si≤1,8%;

3- 1,8%<Si≤2,8%;

4- 2,8%<Si≤3,8%;

5- 3,8%<Si≤4,8%

Asosiy xarakteristikasi bo'yicha (markadagi uchinchi raqam) : 0- magnit induksiyasi 1,7 Tl va chastotasi 50 Gs bo'lgandagi solishtirma isroflar $P_{17/50}$; 1= $P_{1,5/50}$; 2- $P_{1/400}$; 6- maydon kuchlanganligi 0,4 A/m bo'lgan kuchsiz magnit maydonidagi magnit induksiyasi ($B_{0,4}$); 7- maydon kuchlanganligi 10 A/m bo'lgan o'rtacha magnit maydonidagi magnit induksiyasi (B_{10}).

Po'lat o'ram, varaq va tasma ko'rinishida ishlab chiqariladi. Ular izolyatsiya qoplamli bo'lib ham chiqariladi. Po'latlar apparat, transformator, elektr mashinasi va asboblarning magnit zanjirlarida qo'llaniladi. Teksturlangan po'latlar transformatorlar o'zagi uchun ishlatiladi. Bunday po'latdan foydalanish quvvatli transformatorlar hajmi va tashqi o'lchamini 20-25% kamaytirish imkonini beradi, radio transformatori hajmini esa 40% gacha kichraytiradi. Elektr texnik

po'latlarning tarkibidagi kremniy miqdoriga nisbatan zichligi va solishtirma qarshiligi 20-jadvalda keltirilgan.

Permalloy temir-nikel qotishmasi bo'lib, uning boshlang'ich magnit singdiruvchanligi nisbatan yuqoridir. Tarkibida nikel miqdori 70-83% bo'lgan permalloylar yuqori nikelli, 40-50% bo'lgan permalloylar esa past nikelli permalloylar deyiladi.

Tarkibida 2% molibden bo'lgan permalloyning p qiymati katta bo'lib, u yaxshi magnitlanish xususiyatiga egadir. Permalloydan qalinligi 0,1-0,5 mm li varaqlar tayyorlanadi. Kukun ko'rinishidagi permalloygga bosim ostida ishlov berib, o'zaklar tayyorlanadi. Bunday o'zaklar 100 kGs chastota bilan ishlaydigan uskunalarda qo'llaniladi.

Alsifer – temirning kremniy va alyuminiy (9,5% Si, 5,6% Al, 84,9% Fe) bilan birgalikdagi qotishmasidir. Bu qotishma qattiq va mo'rt bo'lib, undan murakkab shaklli quymalar olinadi. Alsiferning asosiy xossalari: $\mu_{r6}=35500$, $\mu_{rt}=120000$, $H_c=1,8$ A/m, $\rho=0,8$ mk·Om. Alsiferdan magnitli ekran, asboblarning ustki qismi va boshqa mahsulotlar quyish usuli bilan tayyorlanadi.

Qo'llanilishi magnit xossalarining u yoki bu xususiyatlariga asoslangan materiallarni alohida turkumga kiritish mumkin. Bunday materiallarga quyidagilar misol bo'ladi: 1) maydon kuchlanganligi o'zgarganda magnit singdiruvchanligi juda kam o'zgaradigan qotishmalar; 2) magnit singdiruvchanligi haroratga kuchli ravishda bog'liq bo'lgan qotishmalar; 3) to'yintirish induksiyasi o'ta yuqori bo'lgan qotishmalar.

Birinchi turdagi qotishmalarning nomi perminvar bo'lib, uning tarkibida 29,4% Fe, 45% Ni; 25% Co va 0,6% Mn bor. Mazkur qotishma 1000°C da yumshatiladi, keyin 400-500°C da ushlab turiladi va asta-sekin sovitiladi. Perminvarning boshlang'ich magnit singdiruvchanligi 300ga teng. Perminvar harorat ta'siriga va mexanik kuchlanishlarga sezgir materialdir.

Ikkinchi turga Ni-Cu, Fe-Ni yoki Fe-Ni-Cr asosidagi termomagnit qotishmalar kiradi.

Uchinchi turga temir-kobalt qotishmalari kiradi. Tarkibida 50-70% Co bo'lgan mazkur qotishmalar permendyurlar deb ataladi. Permendyurlarning narxi qimmatroq bo'lganligi tufayli ulardan faqat maxsus apparatlarda, xususan, dinamik reproduktorlar, ossillograflar, telefon membranalarida foydalaniladi.

Ferritlar. Tarkibida, temirdan tashqari, ikki va undan ko'p valentli metall (Ni, Co, Mn, Zn, Cu, Cd, Pb, Mg) oksidlari ham bo'lgan birikmalar ferritlar deyiladi. Ular qisman elektronli elektr o'tkazuvchanlik xossasiga ham egadir. Ferritning kristall panjarasi kub shaklida bo'ladi. Odatda, yaxlit ferrit tayyorlash uchun ferrit kukuniga polivinil spirti plastifikatori qo'shiladi va bu massa yuqori bosimda qoliplanadi. Uning solishtirma qarshiligi sof temirning solishtirma qarshiligiga nisbatan 10^5 - 10^6 barobar yuqoridir. Shu sababli, ferritda quyun toki hisobiga sodir bo'ladigan isroflar keskin kamayadi va materialni yuqori chastotalarda ham ishlatsa bo'ladi. Ferritning magnit singdiruvchanligi sof temirnikiga nisbatan 10^2 - 10^3 barobar yuqori bo'lganligi uchun undan tayyorlanadigan o'zaklar hajmini keskin kichraytirish mumkin. Ferritdagi (μ_{rjm}) qiymatlar ferromagnit (yoki oddiy metall) dagiga nisbatan juda kichik bo'lgani uchun, u past chastotali asboblarda ham qo'llaniladi.

Ferrit tarkibi oddiygina qilib quyidagicha ifodalanadi:



bunda: M- ikki valentli biror metall.

Ferritlar tarkibidagi qo'shimchalarga mis, ruh, nikel-ruh, marganes-ruh misol bo'ladi. Ular elektr texnikada keng miqyosda qo'llanilmoqda. Ferritlarda Kyuri nuqtasidagi harorat ancha past, ya'ni 100 - 150°C atrofida bo'ladi. Uning solishtirma og'irligi 3700 - 4800 kg/m^3 atrofida bo'lib, asosiy xossalari 21-jadvalda keltirilgan.

Ferritning gisterezis halqasi to'g'ri burchakka yaqin bo'lishi uni maxsus apparatlarda qo'llash imkonini yaratadi. Ferrit, asosan, aloqa, radiotexnika, hisoblash texnikasi, avtomatika asbob-uskunalarida keng miqyosda qo'llaniladi.

4-jadval

Navi	μ_{rb}	μ_{max}	$H_r, A/m$	B_r, T	$I_n, MG/s$	$T_k, ^\circ C$	$\rho, Om \cdot m$	$\gamma \times 10^3, kg/m^3$
20000H	15000	3500	0,2	0,1	0,1	11	0,001	-
M	4800-	0	4	1	0,5	0	0,1	5,0
6000H	8000	1000	8	0,1	5	13	0,2	4,5
M	800-	0	28	1		0		
	1200	1800		0,1		20		
1000H				1		0		
M								
1000H	800-	3000	24	0,1	3	11	10	4,9
M	1200	1500	40	0	5	0	100	4,8
600HM	500-800			0,1		11		
				2		0		
2000H	1700-	3500	25	0,1	1,5	20	50	5,0
M1	2500	1800	25	2	8	0	140	4,8
	550-850			0,0		20		
700HM				5		0		
1								
100VCh	80-120	210	300	0,1	80	40	10^5	4,8
20VCh2	16-24	45	100	5	30	0	10^6	4,7
			0	0,1	0	45		
						0		
300NN	280-350	600	80	0,1	20	12	10^6	4,8
9VCh	9-13	30	500	3	60	0	10^7	4,4
200VC	180-220	360	70	0,0	0	50	10^3	4,7
h	45-65	200	100	6	-	0	10^4	466

50VCh				0,1	-	36		
3				1		0		
				0,1		48		
				4		0		

Gisterezis halqasi to'g'ri burchakli ferritlar hisoblash texnikasining xotira qurilmalari uchun asosiy material bo'lib xizmat qiladi. Bunday materiallarning xossalari izohlash uchun qo'shimcha maxsus parametrlar kiritiladi. Bunday parametrlardan biri gisterezis halqasining to'g'ri burchakli koeffitsientidir:

$$K_n = B_r / B_{\max}$$

bunda k_n qiymati iloji boricha birga yaqin bo'lishi kerak. O'zaklar tezda qayta magnitlanishi uchun ularning qayta ulanish koeffitsienti S_q kichik qiymatga ega bo'lishi kerak.

Ferrit o'zaklarining xossalari 22-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

Ferrit o'zaklarining xossalari

Material	H_c A/m	Br, Tl	k_n	S_q , mkKl/m	
Turli navdagi ferritlar	10-1200	0,15-0,25	0,9	25-55	110-630
Permalloyli o'zaklar (tasmaning qalinligi 2-10 mkm)	8-50	0,6-1,5	0,85-0,9	25-100	300-630

Konstruksion cho'yan va po'latlar asbobsozlik, apparatsozlik va elektr mashinasozligida keng qo'llaniladigan materiallardir. Magnit xossalariga ko'ra ular magnitli (kulrang cho'yan, uglerodli va legirlangan po'lat) va magnitsiz turlarga bo'linadi.

Kulrang cho'yan tarkibida 3,2-3,5% uglerod, kremniy, marganes, fosfor va oltingugurt bo'ladi. Bu materialning egilishdagi mustahkamligi 200-450 MPa. Undan elektr mashinalarning korpusi, asosi va shu kabi detallar tayyorlanadi.

Odatda, quymalar olishda tarkibida 0,08-0,2% uglerodi bo'lgan, uglerodli po'latdan foydalaniladi. Bunda quymalar 85-900°C haroratda sekin-asta yumshatiladi. Maxsus elektr mashinalarida, shuningdek, konstruksiyasi yengillashtirilgan mashinalarda nikel, vanadiy, xrom va molibden bilan legirlangan po'latlar ishlatiladi. Bu po'latlarning egilishdagi mexanik mustahkamligi 500-950 MPa oralig'ida bo'ladi.

Qattiq magnit materiallar

Qattiq magnit materiallar tarkibi, holati va olinish ussulariga ko'ra quyidagicha tasniflanadi: 1) legirlangan martensit po'latlari; 2) quyma qattiq magnit qotishmalari; 3) kukunlardan tayyorlangan magnit; 4) qattiq magnitli ferritlar; 5) egiluvchan qotishmalar va magnit tasmalari. Qutblar orasida havo bo'shlig'i mavjud bo'lganida energiyaning bir qismi magnit material hajmidan tashqaridagi maydon bilan bog'liq bo'ladi. Mazkur energiyaning qiymati bo'shliqning uzunligiga bog'liq. Magnit qutblarining magnitsizlanishi hisobiga oraliqdagi induksiya B_d qoldiq induksiya B_r ga nisbatan kichikroq bo'ladi.

Havo oralig'idagi solishtirma magnit energiyasi :

$$W_d = B_d H_d / 2,$$

bunda: H_d – B_d induksiyaga mos keladigan maydon kuchlanganligi.

Tutashtirilgan magnitda $B_d = B_r$, $H_d = 0$ bo'lgani sababli, mazkur energiya nolga tenglashadi. Agar qutublar oralig'i juda katta bo'lsa, $B_d = 0$, $H_d = H_c$ bo'lganligi sababli bunda ham energiya nolga intiladi.

Qandaydir B'_d , H'_d qiymatlarda energiya o'zining eng yuqori qiymatiga erishadi:

$$W_{max} = B'_d \cdot H'_d.$$

Bu ifoda bilan magnitdan eng yaxshi foydalanish imkoniyati aniqlanib, u o'zgarmas magnitlar tayyorlashda ishlatiladigan materiallarning sifatini aniqlaydigan muhim xarakteristika hisoblanadi.

Po'lat tarkibiga volfram yoki xrom kabi metallar kiritilsa, martensit tuzilishli material hosil bo'ladi. Bunda po'latning doimiy magnit eskirish jarayoni susayadi. Volframli po'lat tarkibida 0,6% C, 5-6% W, xromli po'lat tarkibida esa 1% C, 1,5-3% Cr bo'lib, ularning xossalari uglerodli po'latnikiga nisbatan ancha yaxshilangan. Mazkur materiallarning magnit xossalari: $H_c = 0,45-0,5$ kA/m, $B_r = 0,9-1,1$ T, $W_g = 0,9-12$ kJ/m³.

Elektr texnikada magnit materiali sifatida ilk bor qo'llanilgan qotishma *alni* deb atalgan. Uning tarkibi 11-16% Al, 24-30% Ni, 54-65% Fe elementlaridan iborat. Alnining H_c qiymati uglerodli po'latnikiga nisbatan 10 barobar yuqori. Juda qattiq material bo'lganligi sababli, alniga mexanik ishlov berib bo'lmaydi. Alnidan magnit quyish usuli bilan olinib, kerakli tuzilish sovitish jarayonida hosil qilinadi. Uning magnit xossalari quyidagicha: $H_c=4-4,5$ kA/m, $B_r=0,55-0,65$ T, $W_g=5$ kJ/m³.

Alniko qotishmasi alniga o'xshash bo'lib, uning tarkibida 5-10% CO va 6% Cu qo'shimchalar bor. Alnikoning magnit xossalari: $H_c=4,0-4,5$ kA/m, $B_r=0,7-0,8$ T, $W_g=6,0-7,0$ kJ/m³.

Magniko qotishmasi alnikodan tarkibidagi kobalt miqdorining nisbatan ko'pligi bilan (10%Al, 17% Ni, 24% CO, 6% Cu, 43% Fe) farqlanadi. Magnikoning magnitlik xossalari: $H_c=4,0-4,5$ kA/m, $B_r=1,2-1,3$ T, $W_g= 16-20$ kJ/m³.

Qotishma magnit xossalariining yaxshilanishi, uning tarkibi bilangina emas, balki maxsus ishlov berish – quymani kuchli maydon ta'sirida sovitish jarayoni bilan ham aniqlanadi.

Alni, alnico va magniko qotishmalarining kamchiligi ulardan aniq o'lchamli kichik mahsulotlar tayyorlashning mushkulligidir.

Platinali qotishmalar temir yoki kobalt tarkibiga 77-78% platina qo'shish orqali olinadi. Bu materialda H_c qiymati keskin oshib, induksiya qiymati esa pasayadi. Uning magnit xossalari (temirli qotishmada): $H_c=12,5$ kA/m; $B_r=0,58$ Bb/m²; $W_g=12$ kJ/m³; kobaltlisida esa $H_c=21$ kA/m, $B_r=0,45$ Bb/m², $W_g=15 \cdot 10^3$ kJ/m³ platinali qotishmalarining qoldiq induksiyasi kichik qiymatga ega. Narxi balandligi sababli, bu materiallar maxsus apparatlarda juda kichik hajmli magnitlar tayyorlashda qo'llaniladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1.S.G. Kalashnikov Elektr "o`qituvchi" nashriyoti. Toshkent 1979
- 2.I.V.Savelov. Umumiy fizika kursi 2 "o`qituvchi " nashriyoti Toshkent 1973
- 3.Nurmatov. N. "Elektromagnetizm" fanidan o`quv uslubiy qo`llanma