

AMORF Fe-Ni-Si-B SİSTEMİ ƏRİNTİLƏRİNİN KÜRİ NÖQTƏSİNİN TABALMA TEMPERATURUNDAN ASILILIĞI

Əhmədov Valik İbrahim oğlu- f.r.e.n, dosent, Fizika kafedrası, AzMİU, valik.ahmadov@gmail.com
İsayeva Aida Əjdər qızı- dissertant, assistent, Fizika kafedrası, AzMİU, ayka03007@mail.ru
Həsənova Ülviyyə Sabir qızı- laborant, Fizika kafedrası, AzMİU, eziz.hesenov.90@bk.ru

Annotasiya. Sənayenin müəyyən kompleks fiziki- kimyəvi və texnoloji xassəli materiallarla təmin edilməsi texnikanın bütün sahələrində çox əhəmiyyətli rol oynayır. Amorf maqnitiumuşaq materiallar müəyyən cəhətdən maqnitiumuşaq kristallik ərintilərinin xassələrindən üstün olan nadir xassələrə malikdir. Amorf materiallarının elektrik müqavimətinin temperaturdan zəif asılılığı, başlanğıc və maksimal maqnit nüfuzluğunun yüksək, koersitiv qüvvənin və maqnit anizotrop luq sabitinin kiçik qiyməti və onların maqnitostriksiyasının sifra yaxın olması onların fərqləndirici xüsusiyyətləridir. Ərintilərin sürətlə soyudulması nəticəsində alınan kristallik bərk cisimlərin amorf halı metastabil hal hesab olunur. Kristallaşma temperaturundan aşağı temperatur oblastında qızması zamanı amorf fazanı daha stabil hala yaxınlaşdırın strukturun yenidən qurulması prosesi baş verir ki, amorf fazası ferromaqnit olan ərintilərdə qızma zamanı baş verən quruluş dəyişmələrinin indikatoru rolunu Küri nöqtəsinin vəziyyəti oynaya bilər. Bu işdə Fe- Ni- Si- B sisteminin amorf ərintilərinin kristallaşma temperaturundan aşağı temperaturlarda tabının alınması nəticəsində Küri nöqtəsinin vəziyyətinin dəyişməsi tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, amorf ərintinin kristallaşma temperaturu yüksək olduqca tabalma Küri nöqtəsinin əhəmiyyətli dərəcədə yüksəlməsinə səbəb olur.

Açar sözlər: Küri nöqtəsi, tabalma, temperatur, amorf fazası, ərinti

THE DEPENDENCE OF THE CURIE POINT OF THE TEMPERATURE OF ANNEALING AN AMORPHOUS ALLOY OF Fe-Ni-Si-B

Ahmadov Valik Ibrahim- PhD in pyhs. and math. sci., ass. prof., department of Physics, AzUAC, valik.ahmadov@gmail.com

Isayeva Aida Ajdar- PhD student, assistant, department of Physics, AzUAC, ayka03007@mail.ru

Hasanova Ulviya Sabir- assistant, department of Physics, AzUAC, eziz.hesenov.90@bk.ru

Abstract. The provision of certain complex physical, chemical and technological materials to industry plays an important role in all fields of technology. Amorphous magnetic materials have unique properties that in some respects outperform those of magnetic soft crystal alloys. Characteristics of amorphous materials are their low dependence on temperature, high initial and maximum magnetic permeability, low coherence and magnetic anisotropic stability, as well as their magnetostriction near zero. The amorphous state of crystalline solids produced by rapid cooling of alloys is considered metastable. During crystallization at temperatures below the freezing point, the structure is reorganized, which makes the amorphous phase more stable, so that the amorphous phase can play an indicator of the structural changes that occur during heating in ferromagnetic alloys. This study investigated the change in Curie point state due to the low crystallization temperature of amorphous alloys of the Fe- Ni- Si- B system. High crystallization temperatures of the amorphous alloy have been found to cause a significant increase in Curie point.

Keywords: point of Curie, annealing, temperature, amorphous phase, alloy

Giriş. Müasir elmi və texniki tərəqqi, tamamilə yeni materialların yaradılması və istifadəsi olmadan təsəvvür edilə bilməz. Belə materiallara kristal quruluşa malik olmayan yeni bir sinif maqnit yumşaq ərintiləri daxildir- metal şüşələr və ya amorf ərintilər. Amorf ərintilərin müxtəlif alınma üsulları vardır. Ən geniş yayılmış üsul qalınlığı 0.01- 0.100 mm olan bir lent əldə etmək üçün sürətlə fırlanan baraban vasitəsilə alınmış üsuldur. Ən çox istifadə olunan amorf ərintilər keçid qrupunun metallarına əsaslanaraq (Fe; Ni; Co) ərimə temperaturunu aşağı salan metaloidlər (B; Si; C) ilə birgə

əriməsindən alınan ərintilərdir. Bu ərintilər aşağı ərimə temperaturuna malik olur, ona görə də onların soyudulduqda metallik şüşəyə keçməsinə asanlıqla nail olmaq olur. Belə amorf quruluşun mövcudluğunu amorf metallik ərintilərin maqnit, mexaniki, elektrik xassələri və korroziyaya davamlılığını aydın sürətdə göstərir.

Məsələn, yüksək maqnit induksiya amorf ərintilərdə elektromaqnit itkiləri bütün məlum kristallik ərintilərə nisbətən daha azdır [1- 6].

Bu materiallar dartılma zamanı çox yüksək mexaniki bərklik və möhkəmlik göstərilir. Amorf ərintilərin quruluşunun izotrop olduğuna inanılırdı. Yalnız amorf ərintilərin xassələri öyrənildikcə onların maqnit anizotropiyaya malik olduğu öyrənilir. Anizotropiyanı termik, termomaqnit emal və tabalmaqla azaltmaq mümkündür. Ümumiyyətlə, amorf maqnitiumşaq ərintilər aşağıdakı xassələrə malik olurlar: Amorf maqnitiumşaq ərintilərin bu sayılan unikal xassələri texnikanın müxtəlif sahələrində tətbiqinə imkan verir.

- yüksək doyma induksiyasına ($B_s \sim 2- 2.2T$),
- kiçik koersitiv qüvvəyə ($H_c < 0.1 E$),
- yüksək maqnit nüfuzluğu $\mu \sim 10^6$,
- yüksək xüsusi müqavimətə,
- kiçik histerezis itkisinə.

Maşınqayırma, mühərriqayırma və avtomobil sənayesində yüksək möhkəmlik, aşağı sürtünmə və termiki stabillik əmsalı göstəricilərinə malik amorf materiallar əsasında xüsusi örtüklərin köməyi ilə kəsici və emaledici alətlərin səthləri yaxşılaşdırıla bilər. Yeni texnologiyalardan istifadə etməklə yaradılmış, optik ölçmə üsulları ilə emal olunan detal və emal edən alətin oriyentasiyası texnoloji proseslərin gedişində dəzgahlarla daha dəqiq idarə etməni təmin edir. Nazik təbəqəli amorf təbəqələrin köməyi ilə maşın detalları və mexanizmlərinin istismar xassələri əhəmiyyətli şəkildə yaxşılaşdırılır. Məsələn, ilkin konstruksiya materialının mexaniki, elektrik, maqnit, istilik və s. xassələrini dəyişməklə onun real səthini bərpa etmək olar. Antikorroziya və yeyilməyə davamlı xassəli qoruyucu məmulatları almaq olar. Müasir avtomobillərdə yüksək həssaslıqlı amorf ərintilər mikrogöstərici cihazların təhlükəsizlik sisteminin əsasını təşkil edir (hava yastıqları, təkərlərin nəzarət halı və s.) [4,5,6].

Təqribən 20 il əvvəl aşkar edildi ki, amorf metallik ərintilər ən yaxşı baryer xassəsinə malikdirlər [1- 4]. Atom quruluşunun qeyri-müntəzəmliyi nəticəsində amorf təbəqədən diffuziya çox çətinləşir. Xüsusilə çətin əriyən metalların amorf ərintiləri yaxşı baryer xassələrinə malikdirlər. Deyilənlər göstərir ki, amorf ərintilərdən diffuziya baryeri kimi istifadə etmək olar.

Amorf ərintilərdən maqnit yazı başlıqlarının və vericilərinin hazırlanması üçün də istifadə edilə bilər. Məlum olduğu kimi informasiyanın yazılması və saxlanması üçün ferromaqnit materiallardan istifadə edilir. İnformasiya sıxlığının artırılmasına yönəlmiş tədqiqatlar nəticəsində artıq yazı sıxlığı 10^8 bit/sm² olan materiallar alınmışdır. Bu zaman bir bit saxlanan oblastın ölçüsü 1 mkm²–dən çox deyil. Bu cür daşıyıcıları, böyük koersitiv sahəyə malik, maqnitbərk materiallardan hazırlayırlar. İnformasiyanın yazılışı üçün istifadə edilən maqnit başlıq doyma maqnitlənməsi M_s böyük qiymətə malik materialdan hazırlanmalıdır [4,5,6].

Energetikada- amorf materiallar mövcud avadanlığın səmərəliliyinin artırılması üçün, həmçinin alternativ enerjinin alınması üsullarının inkişafında istifadə olunur. Məsələn, günəş batareyalarının səmərəliliyi amorf materiallardan istifadə etdikdə bir neçə dəfə artır. Amorf ərintilərin köməkliliyi ilə yüksək səmərəlilik göstərən yarımkeçirici işıq mənbələrinin həyata keçirilməsi prosesi mümkün olmuşdur ki, bu da gələcəkdə dünyada işıqlanmaya sərf edilən işıq enerjisi sərfiyyatını 10%-ə qədər azaltmağa imkan verəcək. Amorf ərintilərin güc və paylayıcı transformatorlarda tətbiqi onların istehsalının bahalaşmasına və ölçülərinin böyüməsinə gətirib çıxarır, ancaq enerji ehtiyatlarının qiymətinin artması fonunda enerji itgisinin kəskin azalması iqtisadi cəhətdən həlledici faktor olmaqla amorf ərintilərin tətbiqinin məqsədə uyğun olduğunu təsdiq edir. Aparılan hesablamalara görə ABŞ-da adi transformatorun əsas hissəsinin amorf ərintilərdən hazırlanmış, transformatorlarla əvəz olunması il ərzində 23 milyard kvt·saat elektrik enerjisinə qənaət edir. Buda il ərzində qiyməti 1 milyard dollara bərabər olan 3,6 milyon ton neftə qənaət deməkdir [4,5,6].

Yeni materialların yaradılmasında amorf ərintilərin istifadəsi keyfiyyətli tələbat nöqtəyi nəzərindən, proqramlaşdırma xassəli, xarici şəraitlərə uyğunlaşan, möhkəmliyi və plastikliyi yüksək, olduqca yüngül maddələrin istehsal edilməsinə imkan verir. Müasir yüksək texnologiyalardan istifadə etməklə verilmiş elektron spektrli və zəruri elektrik, maqnit optik və başqa xassələrə malik laylı yarımkeçiriciləri və çoxqatlı amorf quruluşlu materialları: məsələn, daşıyıcılarının kvantlanma ölçülərinin hərəkətləri bir istiqamətdə olan kvant çuxurları, naqilləri və nöqtələri konstruksiya etmək olar [4,5,6].

Mayenin sürətlə soyudulması nəticəsində alınan kristallik bərk cisimlərin amorf halı metastabil hal hesab olunur. Kristallaşma temperaturundan aşağı temperatur oblastında qızması zamanı, amorf fazanı daha stabil hala yaxınlaşdırın strukturun yenidən qurulması prosesi baş verir. Amorf fazası ferromaqnit olan ərintilərdə qızma zamanı baş verən quruluş dəyişmələrinin indikatoru rolunu Küri nöqtəsinin vəziyyəti oynaya bilər. Küri temperaturu birqiymətli olaraq, mübadilə qarşılıqlı təsir enerjisi ilə əlaqədardır və onun dəyişməsi tabalma zamanı amorf fazanın yaxına nizamlı quruluşunun dəyişməsi barədə signal verə bilər [4,5,6].

Müxtəlif tərkibli amorf ərintilərin Küri nöqtəsinin vəziyyətinə tabalma temperaturunun təsiri çoxsaylı işlərdə öyrənilmiş və bu barədə [1] işində icmal verilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, tabalma amorf ərintilərin Küri temperaturunu dəyişdirir və bu dəyişmə təqribən 20- 25 °C təşkil edir.

Tədqiqat: Fe- Ni- Si- B sisteminin amorf ərintilərində tabalma temperaturundan asılı olaraq Küri nöqtəsinin vəziyyətinin dəyişməsi [2] işində tədqiq edilmişdir. Bu ərintilərin kimyəvi tərkibi cədvəl 1-də (1 ərintisi) verilmişdir. Göstərilmişdir ki, bu ərintilərdə tabalma zamanı Küri nöqtəsinin vəziyyətinin dəyişməsi xeyli dərəcədə yüksəkdir və 62 °C təşkil edir.

[2] işində alınmış eksperimental nəticələr göstərir ki, tabalma temperaturunun yüksəlməsi zamanı, amorf fazanın Küri nöqtəsi eksponensial qanunla artır. Bu da belə düşünməyə imkan verir ki, kristallaşma temperaturu nə qədər yüksəkdirsə qızma zamanı amorf fazanın Küri nöqtəsinin yüksəlməsi də bir o qədər çox olar. Bu halda amorf fazanı daha yüksək temperatura qədər qızdırmaq olar ki, bu da Küri nöqtəsinin daha çox dəyişməsinə səbəb olmalıdır.

Bu fərziyyəni yoxlamaq üçün, tabalmanın amorf ərintinin Küri nöqtəsinin vəziyyətinə təsiri tədqiq edilmişdir. Öyrənilən ərintilərdə amorf fazanın Küri nöqtəsi və onun kristallaşma temperaturu arasındakı temperatur fərqi [2] işində öyrənilmiş ərintilərlə müqayisədə uyğun xarakteristikadan əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənirlər.

Tədqiqat obyektini kimi Fe- Ni- Si- B sisteminin cədvəl 1- də göstərilən (2 ərintisi) kimyəvi tərkibli ərintisi seçilmişdir. Qeyd edək ki, seçilmiş ərintinin kimyəvi tərkibi 2 HCP sənaye ərintisinin tərkibinə uyğun gəlir. 2 ərintisinin nümunələri [2] işində istifadə edilmiş texnologiya üzrə fırlanan baraban üzərinə tökülmə yolu ilə alınmışdır. Rentgenquruluş analizinin nəticələrinə görə lentlər amorf halda olmuşlar. Tədqiqat üçün alınmış 25 mkm qalınlıqlı lentlərdən diametri 3 və uzunluğu 10 mm olan içi boş silindir şəklində nümunələr hazırlanmışdır.

Cədvəl 1. Tədqiq edilən ərintilərin kimyəvi tərkibi

Ərintinin №-si	Elementləri miqdarı, çəki %					
	Fe	Ni	Si	B	Nb	Cu
1	88,95	1,64	5,4	2,95	0,78	0,28
2	90,66	1,56	4,95	2,88		

2 ərintisinin kristallaşma temperaturunun və Küri nöqtəsinin vəziyyətini təyin etmək üçün otaq temperaturundan kristallaşmanın başladığı temperatura qədər olan temperatur intervalında dilatometrik və maqnitometrik tədqiqatlar aparılmışdır. Dilatometrik tədqiqatlar göstərmişdir ki, 2 ərintisinin kristallaşma temperaturu 496 °C təşkil edir ki, bu da 1 ərintisi üçün olan uyğun (566 °C [2]) nöqtədən əhəmiyyətli dərəcədə aşağıdır.