

UOT 539.2**OVUNTU POLADININ MAQNİT XARAKTERİSTİKALARINA
ELASTİK DARTILMANIN TƏSİRİ**

T.M. PƏNAHOV*, V.İ. ƏHMƏDOV*, A.Ə. İSAYEVA*

Ovuntu poladından hazırlanmış məmulatların istismarı prosesində gərginliklərin səviyyəsinin maqnit metodları ilə qiymətləndirilməsinin mümkünlüyünün müəyyən edilməsi məqsədi ilə, biroxlu dartılmanın maqnit xarakteristikalarının dəyişməsinə təsiri tədqiq edilmişdir. Termik emal zamanı və biroxlu dartılmada ovuntu poladının maqnit xarakteristikalarının dəyişməsində aşkar edilmiş anomaliya materialın məsələliliyi ilə əlaqələndirilir. Maqnit xarakteristikaları poladın tablması və tab əksilməsi zamanı baş verən quruluş dəyişmələrinə qarşı çox həssasdırlar və bundan əlavə reallaşmalarının sadəliyi ilə fərqlənilir. Dağıtmadan müayinə etmənin maqnit metodları polad məmulatlarda və istismar zamanı konstruksiya elementlərində təsir göstərən gərginliklərin səviyyəsini qiymətləndirmək üçün perspektivli metod hesab olunur.

Açar sözlər: tablama, gərginlik, ovuntu polad.

Giriş. Mexaniki xarakteristikaların yüksəldilməsi üçün tablamaya və tab əksilməyə məruz qoyulmuş materialın həcmində məsələlərin səthinin artmasının mövcudluğu ovuntu poladının plastiki deformasiyasının inkişafının mexanikasına güclü təsir göstərir. Yüksək kefiyyətli məhsul almaq üçün termik emaldan sonra ovuntu məmulatının quruluş halının və məsələlilik xarakteristikasının dağıtmadan müayinə üsulu aktual məsələyə çevrilir [1]. Eyni zamanda termik emal edilmiş ovuntu poladlarından olan məmulatlarda maqnitostrukturoskopiyaya həsr edilmiş işlər açıq-aşkar kifayət qədər deyil [2, 3]. Bu işlərdə, belə böyük problemin yalnız ayrı-ayrı məsələlərinə toxunulmuşdur.

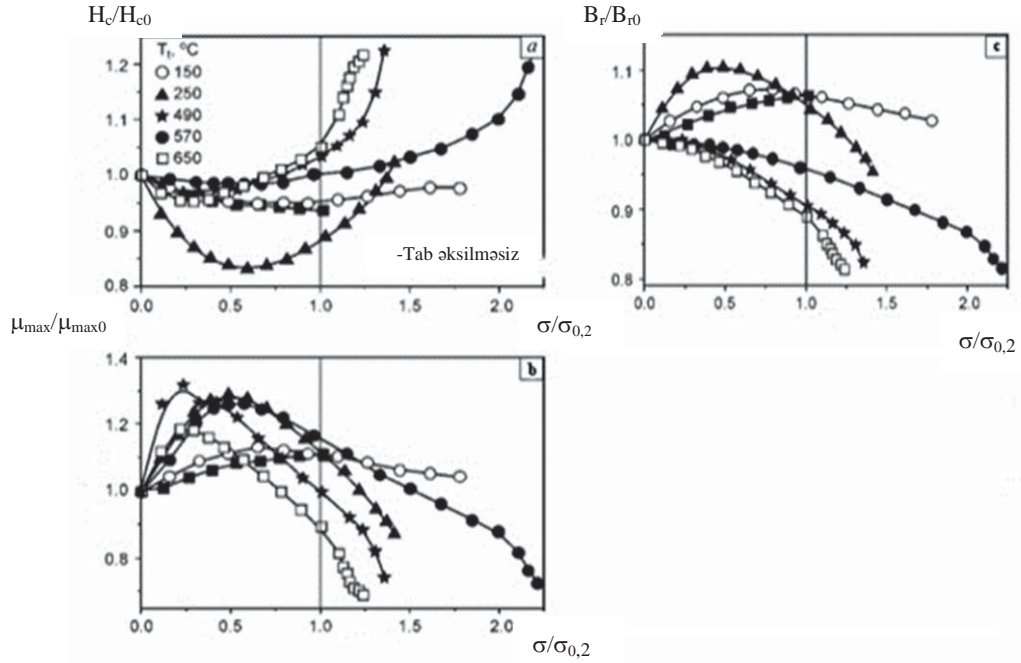
İşin məqsədi. Bişirilmiş ovuntu poladlarında təsir edən gərginliklərin qiymətləndirilməsi metodlarını işləmək üçün, müxtəlif quruluş halında olan, nümunələrin maqnit xarakteristikalarına deformasiyanın təsirinin öyrənilməsi maraq kəsb edir.

Verilmiş məsələ. Şəkil 1, a-da müxtəlif temperaturalarda tabı əksilmiş nümunələrin H_c/H_{c0} koersitiv qüvvələrin nisbi qiymətlərinin axıcılıq həddinə gətirilmiş, tətbiq edilmiş dartıcı gərginlikdən asılılığı (H_{c0} -nümunələrin dartılmadan əvvəl başlanğıc halda koersitiv qüvvədir) verilmişdir. Şəkil 1, b, c-də anoloji asılılıqlar maksimal maqnit nüfuzluğu və qalıq induksiya üçün verilmişdir.

Görünürdüyü kimi, nisbi koersitiv qüvvənin xarici dartıcı gərginlikdən asılılığı əsasən qeyri-monoton xarakter daşıyır: dartılmanın başlanğıc etapında koersitiv qüvvə azalır, xarici dartıcı

* Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

gərginliyin sonrakı artması zamanı isə H_c/H_{c0} ($\sigma/\sigma_{0,2}$) asılılığında minimum əmələ gətirərək artır. Dartılmanın elastiki deformasiya oblastında yaranan bu minimumun səbəbi ənənəvi tökmə karbonlu poladlar üçün ədəbiyyatda kifayət qədər ətraflı müzakirə edilib [1]. Ədəbiyyatdan məlum olanları ümumiləşdirərək söyləmək olar ki, nümunələrin dartılması zamanı H_c -in qeyri-monoton dəyişməsi əsasən iki faktorun təsiri ilə müəyyən olunur. Əvvəla, bu pay domen quruluşunun yenidən qurulması ilə əlaqədar nümunələrin elastiki deformasiyası zamanı gətirilmiş maqnit anizotropiya ilə şərtlənir. Dartılma zamanı maqnitostriksiyası və xarici gərginliyi eyni işarəyə malik materiallar üçün, dartıcı elastiki gərginlik tətbiq edilmiş yükün istiqaməti boyunca yenidənmaqnitlənmə prosesini asanlaşdırır. Bu zaman 90-dərəcəli domen sərhədləri faktiki yox olur ki, bu da nümunənin koersitiv qüvvəsinin müəyyən qədər azalmasına gətirir. Dartılmanın sonrakı elastiki və daha sonrakı plastiki deformasiya oblastında materialda daxili gərginliklərin və dislokasiyaların sıxlığının artması ilə əlaqədar olaraq H_c -in artması üstünlük təşkil edir. Bu iki əks tendensiyanın rəqabəti nəticəsində $H_c(\sigma)$ asılılığında minimum yaranır.

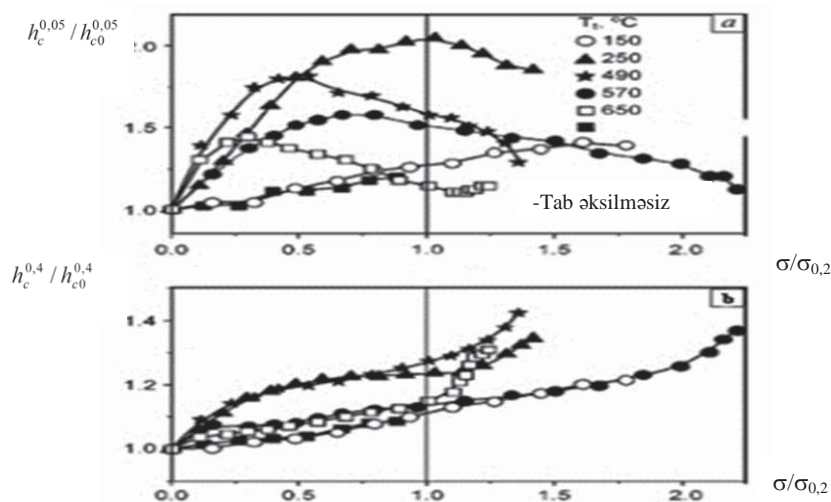


Şəkil 1. Tablamadan və sonrak, tab əksilmədən sonra ax,c,l,q həddinə gətirilmiş 50H2M ovuntu polad, nümunələrinin nisbi koersitiv qüvvəsinin (a), maksimal maqnit nüfuzluğunun (b) və qal,q maqnit indukiyas.n,n (c) xarici dart.c, gərginlikdən as,l,l,ğ..

Eyni miqdarda legirləyici elementə malik, lakin karbonun konsentrasiyası kiçik olan (0,35 küt %) ovuntu konstruksiya poladları üçün [2] işində analogi asılılıqlar müşahidə edilmişdir. Aşkar edilmişdir ki, $H_c/H_{c0}(\epsilon)$ asılılığında “minimumun dərinliyi” (H_c/H_{c0} ($\sigma/\sigma_{0,2}$) asılılığına analogi) digər eyni şərtlərdə nümunələrin məsaməliliyi çox olduqca daha böyük olur. Bunu, əsasən 90-dərəcəli domen sərhədlərinə malik bağlayıcı domen quruluşunun formalaşması ilə izah edirlər. Bununla belə fərz edilir ki, məsaməli poladlarda 90-dərəcəli domen sərhədləri eyni quruluşlu tökmə poladlara nisbətən əhəmiyyətli dərəcədə böyük olacaq. Bir halda ki, maqnitoelastiki

anizotropiya 90-dərəcəli domen sərhədlərinin həcmi azaldır, onda daha böyük məsaməliliyə və beləliklə yüksək konsentrasiyalı 90-dərəcəli domen sərhədlərinə malik ovuntu poladlarının elastiki deformasiyası zamanı bu azalma daha nəzərə çarpacaq olacaqdır. Bizim halımızda H_c/H_{c0} ($\sigma/\sigma_{0,2}$) asılılığında məsaməliliyin müxtəlif qiymətinin “minimumun dərinliyinə” təsiri minimaldır. Belə ki, bütün nümunələr eyni məsaməliliyə malikdir (təqribən 5 %). Lakin, məsamələr rolunu zəif maqnit sementit daxilolmaları o zaman oynaya bilər ki, onların ölçüsü elə olsun ki, onların yaxınlığında 90-dərəcəli domen divarlarına malik bağlayıcı domenlər əmələ gələ bilsin. Yeri gəlmişkən qeyd etmək lazımdır ki, H_c/H_{c0} ($\sigma/\sigma_{0,2}$) asılılığında minimumun qiyməti və vəziyyəti müxtəlif quruluş halı ilə, məhz karbid daxilolmaların miqdarı və ölçüsü ilə əlaqədardır. Ovuntu poladlarında dartılmanın başlanğıc etapında maqnit bərkliyinin azalması maksimal maqnit nüfuzluğunun artmasına səbəb olur. Nümunələrin sonrakı dartılması maqnit bərkliyinin artması ilə müşayiət olunur, bu da μ_{max} qiymətinin azalmasına gətirir (şəkil 1, b). 250 °C qədər temperaturda tabı əksilmiş nümunələrə tətbiq edilmiş gərginlikdən asılı olaraq qalıq maqnit induksiyanın dəyişməsi maksimal maqnit nüfuzluğunun özünü aparmasına analogidir. 490 °C qədər və daha yüksək temperaturlarda tabı əksilmiş nümunələrdə σ -nın artması ilə B_r -in qiyməti monoton azalır (şəkil 1, c).

Şəkil 1, a və 2-dən görüldüyü kimi, 50H2M ovuntu poladı üçün tətbiq edilmiş maksimal sahədə alınmış koersitiv qüvvə nümunələrin deformasiyası zamanı əvvəlcə azalır, xarici dartıcı gərginliyin sonrakı artması zamanı H_c/H_{c0} ($\sigma/\sigma_{0,2}$) asılılığında minimumun əmələ gətirərək azalır (şəkil 1, a). Zəif sahələrdə (Reley oblastında) yenidənmaqnitlənmə zamanı vəziyyət əksinədir: nümunələrin deformasiyasının başlanğıc etapında koersitiv qüvvə əvvəlcə artır, sonra isə $h_c^{0,05}/h_{c0}^{0,05}$ ($\sigma/\sigma_{0,2}$) əyrisində maksimum əmələ gətirərək azalır (şəkil 2, a).



Şəkil 2. Tablamadan və sonrak, tab əksilmədən sonra ax,c,l,q həddinə gətirilmiş 50H2M ovuntu polad, nümunələrinin $b_{max}=0,05$ (a) və $0,4$ Tl (b) qiymətlərində məxsusu histerezis ilgəyindən al, nm, ş koersitiv qüvvəsinin xarici dart, c, gərginlikdən as, l, l, ğ,

Bu maksimumun vəziyyəti tab əksilmə temperaturundan asılı olaraq $(0,3-1,0)\sigma_{0,2}$ intervalında dəyişir. Orta sahələrdə ($b_{max}=0,4$ Tl) yenidənmaqnitlənmə zamanı xarici dartıcı gərginliklərin artması ilə bütün nümunələrdə koersitiv qüvvə monoton artır (şəkil 2, b). 150, 570 və

650 °C temperaturlarda tab əksilmədən sonra nümunələrin dartılmasının elastiklik oblastında $h_c^{0,4}$ qiyməti 10 % artır, 250 və 490 °C temperaturlarda tab əksilmədən sonra isə 20 %-dən çox artır. Tabı əksilməmiş və 150 °C temperaturda tabı əksilmiş tablanmış nümunələrin $h_c^{0,4}/h_{c0}^{0,4}(\sigma/\sigma_{0,2})$ asılılığı üst-üstə düşür. Zəif sahələrdə ($b_{\max}=0,05$ Tl) ölçülmüş koersitiv qüvvə tətbiq edilmiş gərginlikdən asılı olaraq elastiklik oblastında iki dəfəyə qədər arta bilər. Eyni zamanda H_c , $h_c^{0,4}$, μ_{\max} və B_r kəmiyyətlərinin dəyişməsi 30 %-i aşmır.

Nəticə. Qeyd etmək lazımdır ki, $h_c^{0,05}$ kəmiyyəti H_c , $h_c^{0,4}$, μ_{\max} və B_r kimi xarakteristikalarla müqayisədə daha böyük xəta ilə təyin edilir. Buna görə də termik emal edilmiş 50H2M ovuntu poladından hazırlanmış məmulatlarda dartıcı gərginliklərin səviyyəsini qiymətləndirmək üçün $h_c^{0,4}$ kəmiyyəti daha üstündür. Belə ki, o əvvəla daha kiçik xəta ilə təyin edilir, ikincisi nümunə dağılana qədər monoton artır.

REFERENCES

1. Pənahov T.M., Quliyeva G.Ə., Pənahov N.T. Dəqiq ərintilərin fiziki metalşunashğı. Ali məktəblər üçün dərş vəsaiti. - Bakı, 2000. 556 s.
2. Gorkunov E.S., Zadvorkin S.M., Mitropolskaja S.Y., Subachev Y.V., Uljanov A.I. Vliyanie uprugoplasticheskoj deformacii na magnitnye harakteristiki konstrukcionnoj poroshkovoij stali s razlichnoj ostatečnoj poristostju // Defektoskopiya. - 2007. №12. - S.136-146.
Горкунов Э.С., Задворкин С.М., Митропольская С.Ю., Субачев Ю.В., Ульянов А.И. Влияние упругоэластической деформации на магнитные характеристики конструкционной порошковой стали с различной остаточной пористостью // Дефектоскопия. - 2007. №12. - С.136-146.
3. Pənahov T.M., Musayev Z.S., İsayeva A.Ə. CoFe əsaslı amorf ferromaqnit ərintilərin maqnit müqaviməti effekti // Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının xəbərləri. Cild 11, №1, Bakı – 2019. С.86-89.

ВЛИЯНИЕ УПРУГОГО НАТЯЖЕНИЯ НА МАГНИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УТИЛИРОВАННОЙ СТАЛИ

T.M. ПАНАХОВ, И.В. АХМЕДОВ, А.А. ИСАЕВА

С целью определения возможного оценивания величины уровня натяжения в процессе эксплуатации изделий, изготовленных из утилизованной стали, исследовано влияние одноосного натяжения на изменение магнитных характеристик. Аномалия, выявленная с изменением магнитных характеристик во время термической обработки и одноосного натяжения утилизованной стали, связана с пористостью материала. Магнитные характеристики очень чувствительны к структурным изменениям, происходящим во время отжига и закалки стали, и отличаются простотой их реализации. Магнитный метод без разрушения является перспективным методом оценки уровня натяжения стальных изделий и конструкционных элементов во время эксплуатации.

Ключевые слова: отжиг, натяжение, утилизованная сталь.

EFFECT OF ELASTIC TENSION ON THE MAGNETIC CHARACTERISTICS OF RECYCLED STEEL

T.M. PANAHOV, V.I. AHMEDOV, A.A. ISAYEVA

In order to determine the possible evaluation of the level of tension during the operation of a product made of recycled steel, the effect of uniaxial tension on the changes in magnetic characteristics was investigated. The anomaly revealed with a change in the magnetic characteristics during the heat treatment and uniaxial tension of the recycled steel was associated with the porosity of the material. Magnetic characteristics are very sensitive to structural changes that occur during annealing and hardening of steel and, moreover, differ in their ease of implementation. The magnetic method in the analysis without failure is a promising method for estimating the tension level of steel products and structural elements during operation.

Keywords: annealing, tension, recycled steel.