

UOT 321.762

TERMİKİ EMALLA NAZİK VƏ QALIN VƏRƏQLƏRİN İSTEHSALINDA İSTİFADƏ OLUNAN POLADLARIN XASSƏLƏRİNİN YÜKSƏLDİLMƏSİ

Qəhrəmanov V.F.

Bakı Mühəndislik Universiteti
AZ0101, Xırdalan şəh., Həsən Əliyev küç., 120
E-mail: qehremanovvurqun@gmail.com

Xülasə. Məqalədə texnikanın müxtəlif sahələrində tətbiq olunan vərəq poladlarının mexaniki və istismar xassələrinin yüksəldilməsi məsələlərinə baxılmışdır. Müasir metallurgiya zavodlarında vərəq yayma üçün ilkin material kimi blüminq və slaybinqlərdə yayılmış slyablardan, bəzən isə (qalınlığı 60 mm-dən çox olan vərəqlərin yayılmasında vərəq külçələrdən (düzbucaqlı) istifadə edilir. Slyablar 4-5 zonalı xətti girişli və çıxışlı metodiki sobalarda qızdırılır. Nazik vərəqlərin istehsal edildiyi poladlar isti yayma və soyuq yayma üsulları ilə istehsal olunur. Onlar xüsusi xassəli poladlardan istehsal olunur. Aşağı karbonlu poladlardan istehsal olunan vərəqlər avtomobil və traktor sənayesində geniş istifadə edilir. Bu tip poladlardan hazırlanan vərəqlərdən elektrotexnika sənayesində örtük məqsədilə də istifadə edilir. Soyuq ştamplama ilə alınan vərəqlərdən bilavasitə aviasiya sənayesində geniş istifadə edilir. Bu vərəqlər istismar zamanı bu və ya digər səbəblərdən vaxtından əvvəl sıradan çıxırlar. Bunların qarşısını almaq üçün həmin vərəqlərdən hazırlanan hissələri termiki emala məruz etmək məsləhət görülür.

Abstract. In the article, issues of improving the mechanical and operational properties of sheet steels applied in various fields of technology were considered. In modern metallurgical plants, slabs spread in blooming and slabbing are used as the primary material for sheet rolling, and sometimes sheet ingots (rectangular) are used (for spreading sheets with a thickness of more than 60 mm). Slabs are heated in methodical furnaces with 4-5 zone linear inlet and outlet. the steels produced are produced by hot rolling and cold rolling methods. They are produced from special steels. Sheets produced from low carbon steels are widely used in the automobile and tractor industry. Sheets made from this type of steel are also used for coating purposes in the electrotechnical industry. By cold stamping the received sheets are widely used directly in the aviation industry. These sheets fail prematurely due to one reason or another during operation. To prevent them, it is recommended to subject the parts made from these sheets to heat treatment.

Аннотация В статье рассмотрены вопросы улучшения механических и эксплуатационных свойств листовых сталей, применяемых в различных областях техники. На современных металлургических предприятиях в качестве основного материала для листовой прокатки используют слэбы, раскладываемые в блюминге и слэбах, а иногда используют листовые слитки (прямоугольные) (для расстилки листов толщиной более 60 мм). Слэбы нагревают в методических печах. с 4-5 зонами линейного входа и выхода. Изготавливаемые стали производятся методами горячей и холодной прокатки. Изготавливаются из специальных сталей. Листы из низкоуглеродистых сталей широко применяются в автомобильной и тракторной промышленности. Изготавливаемые из них листы используются также для целей покрытия в электротехнической промышленности. Полученные методом холодной штамповки листы широко используются непосредственно в авиационной промышленности. Эти листы преждевременно выходят из строя по тем или иным причинам в процессе эксплуатации. Для их предотвращения рекомендуется подвергнуть детали, изготовленные из этих листов, термической обработке.

Açar sözlər: termiki emal, normallaşdırma, karbon, xrom, vərəq, qaynaq, polad

Key words: *heat treatment, normalization, carbon, chromium, sheet, welding, steel*

Ключевые слова: *термообработка, нормализация, углерод, хром, лист, сварка, сталь*

Giriş. Vərəqlərin və enli lentlərin istehsalı metal yaymaların həcmnin 40%-dən çoxunu təşkil edir. Yaymalardan hazırlanan məmulatların həcmnin azalması və xassələrinin yüksəldilməsi məqsədilə termiki emal olunan vərəqlərin istehsalı da artırılır. Vərəqlərin böyük həcmi konstruksiya və inşaat materialı kimi istifadə olunur. Onları şərti olaraq iki hissəyə bölünürlər: qalın (qalınlığı 4-mm-dən böyük) və nazik (qalınlığı 4 mm-dən kiçik). Qalın vərəqləri isti yayma üsulu ilə hazırlayırlar. Nazik vərəqlərin böyük hissəsi isti yaymadan sonra hamar səthin və bərabərölçülü qalınlığın alınması üçün soyuq yaymaya (soyuq əyilmə) məruz qalır. Bir çox hallarda nazik vərəqlərin çoxvallı yayma valla-rının fasiləsiz yaymadan alınan enli lentlərdən hazırlayırlar. Lentlərin hazırlanmasında onların təyinatından və lazım olan tələblərindən asılı olaraq, karbonlu, aşağı və yüksəklegirli-mürəkkəb tərkibli poladlar tətbiq olunur. Bu vərəqlərdə və lentlərdə istismar zamanı müxtəlif qüsurlar əmələ gəlir.

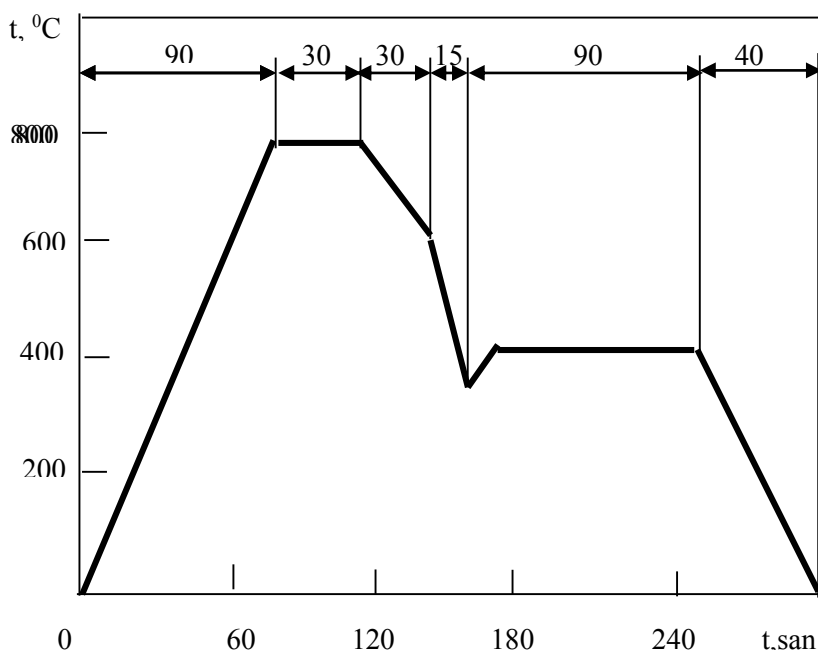
Məsələnin qoyuluşu. Vərəqlərin hazırlandığı poladların mexaniki və istismar xssələrinin yüksəldilməsi sənaye sahələrində istehsalçıların qarşısına qoyulan mühüm məsələlərdən biridir. Bu məqalədə həmin məsələnin həlli yollarını araşdırmaq və istehsalata tövsiyyələr hazırlamaqdır.

Məsələnin həlli. 4÷160 mm qalınlıqlı qalın vərəqlərdən körpülərin tikintisində, sənaye və mülki tikintilərdə, boruxətlərdə, gəmiqayırmada, avtomobil və traktor, vaqon və teplavozqayırmada qazanxana, kimya, müdafiə sənayesində və böyük miqdarda nazik vərəqə pəstahlarının alınmasında istifadə edirlər.

Konstruksiyada istifadə olunan vərəqlərin əsas texnoloji xüsusiyyəti qaynaqlanma sayılır, buna görə də karbon ekvivalentini nəzərə almaqla poladda karbonun və bəzi legirləyici elementlərin miqdarını məhdudlaşdırmaq lazım gəlir. Karbon ekvivalenti aşağıdakı qayda ilə hesablanır:

$$C_e = C + Mn/8 + Cr/5 + Ni/5 + Cu/13 + Mo/4 + B/4 \leq 0,43$$

Qalın vərəqləri ГОСТ 5521-76, ГОСТ 5520-79 üzrə tərkibi 0,08-0,30% C olan karbonlu və ya aşağılegirli yaxşı qaynaq olunan 15Г, 20Г, 09Г2, 09Г2Д, 14Г2, 12ГС, 16ГС, 09Г2С, 09Г2СД, 15Г2С1, 15Г2СФ, 15Г2СФД, 15Г2АФ, 15Г2АФД, 14ХГС, 10ХЧД, 15ХЧД və s. markalı poladlardan hazırlayırlar [1,2].



Şəkil 1. Poladların yenidən kirstallaşma rejimi

Mexaniki xüsusiyyətlərinə görə termiki emal əməliyyatının normallaşdırma rejiminə məruz edilmiş vərəqlər poladın bərkliyinin dərəcəsi və markasından asılı olaraq mexaniki xüsusiyyətlərinin yüksəldilmə vəziyyətinə görə $\sigma_b = 450-550$ MPa $KCU^{40} = 0,3-0,4$ MC 17 kateqoriyaya bölünür.

Karbonlu və aşağılegirli poladlardan olan qalın vərəqlər tələb olunan mexaniki xüsusiyyətlərini adətən yaymanın tənzimlənən rejim vaxtı isti yaymadan dərhal sonra ala bilərlər, daha doğrusu yaymanın sonundakı temperatur vaxtı Ar_3 böhran nöqtəsinin yaxınlığında əldə edilir. İsti yayılma zolağının rulon şəklindəki dolanması zamanı temperaturunu $600-650^\circ\text{C}$ saxlamağa çalışırlar. Strukturunun yaxşılaşdırılması dənələrinin xırdalanması və mexaniki xüsusiyyətlərinin yüksəldilməsi üçün karbonlu və aşağılegirli polad vərəqləri $920-900^\circ\text{C}$ temperturda normallaşdırırlar. Texniki tələblərdən asılı olaraq bəzən qızdırılmadan sonra $620-680^\circ\text{C}$ yüksək saxlama ilə suda və havada soyutmasından ibarətdir [1,3].

Termiki emaldan sonra poladın strukturu dənəli perlitdən və kürəli qrafitdən ibarət olur (şək.2). Müxtəlif qalınlığa malik vərəq poladları termiki emal olunmuş vəziyyətində, 1,6, 10-12 qrupu isə si-farişinin tələbindən asılı olaraq termiki emal olunmuş və olunmumuş vəziyyətində göndərilir. Nəzarət olunma yayma ilə temperaturu isti yaymanın sonunda, Ar_3 böhran nöqtəsinin yaxınlığında saxlamaqla, 20-25% həddində sonuncu sıxmaqla bərklikli yayma vərəqi almaq mümkündür. Əgər bu vaxtı tam və ya bir hissənin kristallaşmasından qaçmaq mümkün olursa, onda formasını dəyişmiş austeritin irsi quruluşu, yüksək sıxlığın yerdəyişməsi (dislokasiyası) kiçik toxumları, bərk dispersiya quruluşlu və s. nəticəsində xüsusiyyətin əlavə olaraq yüksəlməsi alınır, yəni yüksək tezlikli termome-xaniki emaldan (YTME) istifadə etmək olur. Bir çox hallarda aşağılegirli poladlarda az da olsa karbid yaradan elementlərin (B, Nb, Ti) qatılması və nəzarət olunan yaymanın tətbiq edilməsi termiki emaldan imtina edilməsi mümkünlüyünü zəruri edir [1,3].



Şəkil 2. Termiki emaldan sonra poladın strukturu: (perlit+qrafit)

Belə ki, 09Г2С poladına, 01-0,03% Nb və 0,06-0,10% B qatmaqla 20-30 mm qalınlıqlı vərəqdə mexaniki xassələri $KCU-40 = 0,4-0,5$ МЖ (МДЖ) olan $\sigma_b \geq 450$ МПа vərəqlər alırlar. 3-4% Mn tərkibli 04ГАФ poladının mexaniki xassələrini artırmaq üçün ona 0,02% Nb və 0,15% B əlavə edirlər. 20-25 mm qalınlıqlı vərəqlərdə $\sigma_b \geq 500-550$ МПа [2,4,5].

Xüsusi qızdırma ilə qalın vərəqlərin daha da möhkəmləndirilməsi vaxtı isti yaymadan sonra qalan istiliyin bir hissəsi qənaətlə istifadə edilmişdir. Apardığımız tədqiqatlar nəticəsində müəyyən etdik ki, vərəqlə isti yaymadan sonra rolqanlarda (diyircəkli lentli transortyorlarda) $500-550^\circ\text{C}$ qədər

soyudurlar, sonra isə diyiəcəkli sobalarda sonradan diyiəcəkli-tabalma maşınında spreyer üsulu ilə soyutmaqla Ac_3 nöqtəsindən yuxarı qızdıraraq yenidən kristallaşdırılma aparılır [6,7].

Soyuq ştamplama üçün isti yayma qalın polad vərəqləri üç qrupa bölülrlər. Vərəqlər müvafiq mexaniki xüsusiyyətlərlə: ГОСТ 4041-71 və ИБ 100-138 istehsal olunur. Bir çox hallarda 08,10,15,20 markalı, 5-6 baldan böyük olmayan xırdadənəli qaynayan (кп) və yarımşakit (пс) karbonlu poladlar istifadə olunur.

Dərin dartma üçün qalın vərəqlərin ən çox lazım olan xasələrini aralıq sobalarda ilkin termiki emaldan sonra $920-930^{\circ}C$ temperaturda normallaşdırma və $620-720^{\circ}C$ temperaturunda tələb olunan nəticəni alırlar [8,9].

Xüsusi legirlənmiş poladlardan hazırlanan vərəqlər ГОСТ 1542-71 üzrə istehsal olunur, ən çox 60Г-дән 70Г-ə qədər, 35Х-дан 40Х-ya qədər, 20ХГС-дән 30ХГС-yə qədər, 35Г2-дән 50Г2-yə qədər, 30ХГЧ2А, 12ХН2НФА, 12Х2НБФА, 19Х2НМФА və s. markalı poladlardan istifadə olunur. Onların termiki emalı əvvəlcədən yüksək termiki emal üsulu ilə normallaşdırmaya məruz edilir.

Göndərmə vəziyyətində tələb olunan mexaniki xüsusiyyət olmalıdır: bərklik HV 149-217 həddində, möhkəmlik həddi $490-735MPa$, poladın markasından asılı olaraq nisbi uzanması 11%-dan 16%-ə qədər artırılır (ГОСТ 11269-76). Poladlar (60-70)Г və (35÷50)Г2 $920-940^{\circ}C$ temperatur ilə, (30÷50)Х $840-8600^{\circ}C$ temperatur ilə (20-35) ХГС $820-840^{\circ}C$ temperaturda normallaşdırmaya məruz edilir. Normallaşdırma əməliyyatından sonra tabəksiltmə $680-720^{\circ}C$ temperaturunda aparılır. Bişirilmə sonradan $30-40^{\circ}C/saat$ sürəti ilə $500^{\circ}C$ -yə qədər soyudulmaqla $750-800^{\circ}C$ temperaturunda qızdırmaqla aparılır, daha sonra havada soyudulur.

Karbonlu poladlardan hazırlanan qalın vərəqlər və lövhələr üçün tamamilə son termiki emalı normallaşdırma hesab edilir, xromnikelli, xromnikellimolibdenli və başqa tipli legirli və yüksəklegirli konstruksiya poladları üçün isə yağda $860-880^{\circ}C$ temperaturda termiki emal rejiminə uğradılmaqla tələb olunan xassələr əldə edilir.

Austenit sinifindən olan poladlardan olan vərəqləri (12Х18Н9, 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Т, 08Х18Н12Б, 10Х17Н13М2Т, 10Х23Н18, 20Х25Н20С2, 10Х14Г14, 10Х14АГ13, 10Х14Г14Н3, 12Х17Г9АН4, 20Х20Н14Г2) austenit-ferrit (12Х21Н4Т, 08Х21Н6М2Т, 08Х22Н6Т в.я б.) $1050-1100^{\circ}C$ temperturda sonradan suda, yağda və havada tez soyutmaqla tabalmaya məruz edirlər. Poladlarda karbidəmələgətirən elementlər nə qədər çox olarsa, tabalmaya uğratdıqda əriməyə məruz qalırlar. Xüsusilə də $900^{\circ}C-500^{\circ}C$ qədər temperatur intervalında, hansı ki, karbidin dənələri sərhədi boyunca fasiləsiz ayrılması baş verir. Bu zaman tez və sürətlə soyudulma prosesini həyata keçirmək lazımdır. Martensit sinifli (20Х13, 30Х13, 11Х11Н2ВМФ, 16Х11Н2В2МФ və s.) və martensit-ferrit sinifli (12Х13) polad vərəqləri $1000-1050^{\circ}C$ temperaturunda yağda tablayırlar sonra isə $680-780^{\circ}C$ temperaturunda termiki emala məruz edirlər. Çervirlmə mərhələsi olmayan ferit sinifli poladlardan (08Х13; 12Х17Т; 08Х18Т1, 14Х17Н2, 15Х28, 15Х25Т və b.) hazırlanan vərəqlər sonradan suda və ya havada tez soyutmaqla $760-780^{\circ}C$ qızdırırlar. Tez soyutma ona görə lazımdır ki, $500-400^{\circ}C$ temperatur intervalında yavaş-yavaş soyudanda kövrəklik əmələ gəlir.

İstiyə dözümlü poladlardan qalın vərəqləri başlıca olaraq 12Х1МФ, 18Х3МФ, 20Х3МБФ, 25Х2М1Ф və s. markalı poladlardan hazırlayırlar. Bu poladlardan hazırlanan vərəqləri $950-1000^{\circ}C$ temperaturda yağda tabalmaya və sonra havada soyutmaqla $680-720^{\circ}C$ temperaturunda tabəksiltməyə uğratmaq lazımdır.

Qalın vərəqlərin əksər hissəsi alüminium və mis ərintilərindən hazırlanır. Onlar adətən nazik vərəqlərin hazırlanması üçün pəstah kimi istifadə olunurlar. Nazik vərəqlərin (4 mm-dən kiçik) hazırlandığı poladlardan isti və soyuq təzyiqlə emal üsulu ilə hazırlanır. Karbonlu və legirli poladlardan istehsal olunan enli lentlər, eləcə də mis, alüminium və titan ərintiləri şəklində istehsal olunur.

Aşağı karbonlu poladlardan hazırlanan istiyə dözümlü vərəqlər böyük miqdarda avtomobil və traktor sənayesində qara metal təbəqə, səthi emal olunmuş və örtük dəmir, elektrotexniki poladlar kimi istifadə olunur. Soyucu təzyiqlə emal üsulu ilə istehsal olunan poladlar maşınqayırmada soyucu

ştamplama üsulu ilə alınan detallar üçün, konserv sənayesində transformator poladı, aviasiya sənayesi üçün alümin ərintiləri şəklində və başqa məqsədlər üçün tətbiq olunur. Qara metallardan və onların ərintilərindən (xüsusilə polad və çuqunlardan) çox nazik vərəqlərin və lentlərin hazırlanması zamanı bir neçə mərhələdə bişirilmə ilə yenidən kristallaşdırılma ilə pəstahların soyuq yaymasını tətbiq etmək lazım gəlir.

Ümumi təyinatlı isti yayma və soyuq şəkildə təzyiqlə istehsal olunan nazik vərəqli poladlar 08÷50 markalı karbonlu poladlardan hazırlanır, ən çox 08÷50 markalı qaynayan (кп) və yarımsakit (пс) poladların istifadə olunur. Mexaniki xüsusiyyətlərinə görə normallaşdırılan poladlar beş qrupa bölünür: Qruplardan və vərəqlərin qalınlığından asılı olaraq 28%-dən 12%-ə qədər uzadılması vaxtı müvəqqəti müqavimət 265-dən 685-ə qədər dəyişir. Qalınlığı 0,2-dən 2 mm-ə qədər olan 5 və 1-ci qrup poladlar ərimə temperaturuna görə əlavə dartılmaya görə istehsal edilir, hansı ki, normal (H) dartılma üçün isə lentin qalınlığından asılı olaraq 6,9 -11,8 мм (ГОСТ 16523-70) standartı üzrə istehsal olunur. Qalınlığı 3,9-dan 2,0 mm-ə qədər olan nazik vərəqləri poladlardan soyuq şəkildə tərtibatda yaymaqla yoxlayırlar. Yayma yerindən 180° bucaq altında əyilmə vaxtı çatlar, laylara ayrılımlar, qopmalar olmamalıdır.

Nazik vərəqləri həm də legirli poladlardan (16ГС, 09Г2С, 09Г2СД, 10Г2С1, 10ХСНД) hazırlayırlar. Sonra həmin vərəqləri termiki emala tabalma və normallaşdırma rejimlərinə uğradırlar.

Nəticə. Apardığımız tədqiqat nəticəsində müxtəlif poladlardan hazırlanan nazik və qalın vərəqlərin termiki emalla xassələrinin artırılması müşahidə olunmuşdur. Bəzi poladlardan hazırlanan vərəqlərin xassələrinin yüksəltmək üçün onların kimyəvi tərkibinin əhəmiyyətli rol oynadığı təsdiq olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, poladların tərkibində bəzi legirləyici elementlər (Pb kimi element) olduqda onların yayılması daha rahat baş verir. Poladların tərkibində Cr olduqda poladlardan hazırlanan vərəqlərin tablandırma dərinliyi yüksək olur.

Ədəbiyyat

1. В.Ф. Гахраманов. «Диффузионное хромирование и карбохромирование штамповых сталей». Нефтегазовое дело. Научно-технический журнал. Учредитель: ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» 3, №19,2021
2. В.Ф. Гахраманов, Э.А. Асланов. «Влияние предварительного окисления на процесс азотирования сплавов железа» Научно-технический журнал. ISSN 1995-0470. Механика машин, механизмов и материалов. 2021. № 2(55)
3. V.F. Gakhramanov, Equipment, Technologies, Materials. ADNSU, Volume 06 ISSUE 02 2021.
4. R.İ. Şükürov. "Metalşünaslıq və termiki emal" Bakı, Sabah, 2020, 510 səh.
5. А.Г.Солодухин. «Технология организация и проектирование термических цехов». М., Высшая школа, 1987, 367с.
6. М.Е. Егоров. «Основы проектирования машиностроительных заводов». М., Высшая школа, 1968, 476 с.
7. А/П. Ерохин, И.П. Самохин. «Механизация и автоматизация в термических цехах». М., Машгиз, 1973. 370 с.
8. Д.А. Вишняков и др. «Оборудование, механизация и автоматизация в термических цехах». М., Металлургия,1979, 467 с.

Мəqalə qəbul olunub: 10.03.23
Təvsiyə edib: prof. Məmmədov A.T.