

UOT 62.523.8 (075.10)

CAVADOVA M. M., RƏSULOĞ R. V.

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin

YÜKSƏK GƏRGİNLİKLİ VƏ YÜKSƏK TEZLİKLİ ELEKTRİK SOBALARININ İŞLƏMƏ PRİNSİPLƏRİ

Giriş. Yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobaları, bir çox sənaye sahələrində, xüsusən də metallurgiya, kimya və materiallar texnologiyasında, yüksək temperatur tələb edən proseslər üçün geniş istifadə olunur. Bu sobaların əsas funksiyası, materialları yüksək temperaturda qızdırmaq və bu prosesi enerji səmərəli şəkildə həyata keçirməkdir. Yüksək gərginlikli elektrik sobaları, yüksək gərginlikli elektrik cərəyanlarının materiallar üzərində istilik yaratmasını təmin edərkən, yüksək tezlikli sobalar isə elektromaqnit dalğalarının yaratdığı istiliklə materialları qızdırır.

Yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobalarının işləmə prinsipləri, əsasən, elektrik enerjisinin istiliyə çevrilməsi və material üzərindəki təsiri ilə əlaqəlidir. Bu sobalarda istilik enerjisi, əsasən elektrik cərəyanlarının keçiricilik yolu ilə materiala tətbiq olunan elektrik sahəsi tərəfindən yaranır.

Yüksək gərginlikli elektrik sobalarının işləmə prinsipi. Yüksək gərginlikli elektrik sobalarında işləmə prinsipi əsasən elektrik cərəyanlarının material üzərində istilik yaratması ilə əlaqəlidir. Bu tip sobalarda, bir çox hallarda **rezistiv istilik** prinsipi istifadə olunur (Harrison, 2020). Elektrik cərəyanı, sobanın rezistiv elementlərindən keçərək materialda istilik yaradır:

$$Q=I^2=Rt \quad (1)$$

Burada: Q – yaranan istilik; I – elektrik cərəyanı (A); R – materialın rezistivliyi (Ω); t – zaman (s).

Bu düsturda görülür ki, cərəyanın gücü və materialın rezistivliyi, sobanın istənilən temperaturunun yüksəlməsində mühüm rol oynayır. Yüksək gərginlikli elektrik sobalarında, bu prinsip yüksək enerjili elektrik cərəyanlarından istifadə edərək, çox yüksək temperatur yaradır (Foster, 2021).

Yüksək tezlikli elektrik sobalarının işləmə prinsipləri. Yüksək tezlikli elektrik sobaları, elektromaqnit dalğalarının yüksək tezlikli sahələrində istilik yaratmağa əsaslanır. Burada əsas prinsip **elektromaqnit induksiya**sıdır. Yüksək tezlikli elektrik sobalarında, yüksək tezlikli cərəyanlar materialın daxilindəki sərbəst yüklərin hərəkət etməsinə səbəb olur və bu da istilik yaranmasına səbəb olur (Chen; Lee, 2021):

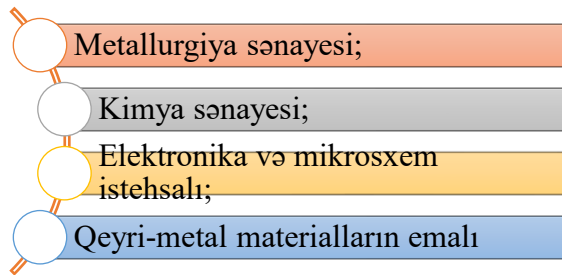
$$P = \frac{V^2}{R} \times \omega \quad (2)$$

Burada: P – istilik gücü (W); V – tətbiq edilən gərginlik (V); R – materialın müqaviməti (Ω); ω – yüksək tezlikli dalğaların frekansı (Hz).

Bu formul göstərir ki, yüksək tezlikli elektrik sahələri materialın daxilində daha dərinliyə nüfuz edərək materialı daha sürətli qızdırmağa səbəb olur. Yüksək tezlikli elektrik sobaları, xüsusilə metal emalı və qeyri-metal materiallarının işlənməsi kimi proseslərdə daha çox istifadə edilir (Gosh; Patel, 2021).

Yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobalarının sənayedə geniş tətbiq sahələri vardır. Onlar, xüsusilə aşağıdakı sahələrdə istifadə olunur (Sxem 1).

Sxem 1-dən aydın olur ki, yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobaları metallurgiya və kimya sənayesində, eləcə də elektronika və mikroşem istehsalında və qeyri-metal materialların emalı proseslərində tətbiq olunur. Metallurgiya sənayesində yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobalarının tətbiqinə metal əriməsi və ərimiş metalın təmizlənməsi proseslərində rast gəlinir. Kimya sənayesində isə yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobaları materialların sintez və müalicə proseslərində tətbiq olunur. Qeyri-metal materialların emalı prosesində də yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobalarından istifadə olunur. Belə ki, keramika və digər qeyri-metal materialların yüksək temperaturda emalı yalnız yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobaları ilə mümkündür.



Sxem 1: Yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobalarının tətbiqi sahələri.

Mənbə: Gupta, R., & Singh, N. (2023). *Electromagnetic Heating and Applications in Industrial Furnaces*. Berlin: Springer.

Yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobalarının istifadə edilməsi, enerji səmərəliliyini artırmaq və istilik paylanmasını optimallaşdırmaq üçün bir çox metodlardan istifadə edilə bilər. İstiliyi effektiv şəkildə paylamaq üçün materialların üzərinə tətbiq edilən cərəyanın gücü, tezliyi və materialın xüsusiyyətləri optimallaşdırılmalıdır. Bu məqsədlə, müasir soba modellərində, **ağıllı idarəetmə sistemləri** və **enerji optimallaşdırma alqoritmləri** istifadə olunur. Bu alqoritmlər, sobaların temperaturunu real vaxtda

izləyir və səmərəli enerji istifadəsini təmin edir (Roberts, 2022).

Sobaların **təhlükəsizlik və dayanıqlılığı** da mühüm əhəmiyyət daşıyır. Yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli sistemlərdəki yüksək cərəyanlar və güclü elektromaqnit sahələri, düzgün dizayn və səmərəli idarəetmə tələb edir. Sobaların düzgün işləməsi üçün müvafiq təhlükəsizlik protokolları və avadanlıq optimallaşdırması vacibdir. Bu səbəbdən, yeni texnologiyalar və materiallar daima inkişaf etdirilir, daha effektiv və təhlükəsiz sistemlərin yaradılması məqsədilə tədqiqatlar aparılır.

Son olaraq, **enerji optimallaşdırılması və ekoloji təsirlər** məsələləri də nəzərə alındıqda, yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobalarının gələcəkdə sənayenin daha dayanıqlı və effektiv inkişafına böyük töhfə verəcəyi aydındır. Bu texnologiyaların inkişafı, yalnız istehsalın səmərəliliyini artırmaqla kifayətlənmir, həm də daha təmiz enerji istifadəsini təmin edərək sənayenin ekoloji izini azaldır.

NƏTİCƏ

Yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobaları, sənaye istehsalında yüksək temperatur tələb edən bir çox prosesin əsas alətləri olmaqla yanaşı, enerji səmərəliliyinin artırılması və istilik paylanmasının optimallaşdırılması məqsədilə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Yüksək gərginlikli elektrik sobalarında **rezistiv istilik** prinsipi və yüksək tezlikli elektrik sobalarında **elektromaqnit induksiyası** prinsipi əsas rol oynayır. Bu sobaların tətbiqi, yalnız enerji qənaəti deyil, həm də ekoloji təmiz istehsal proseslərinin təmin edilməsi baxımından sənaye sahələrində daha dayanıqlı inkişafın əldə edilməsinə imkan verir. Beləliklə, yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobalarının gələcəkdə daha geniş tətbiq sahələrində istifadə edilməsi, sənayenin inkişafında mühüm rol oynayacaqdır.

Enerji səmərəliliyi, yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobalarının tətbiqində əsas məsələlərdən biridir. Yüksək gərginlikli sobalarda, enerjinin səmərəli istifadəsi üçün cərəyanın gücü və materialın rezistivliyi optimallaşdırılmalıdır. Yüksək tezlikli sobalarda isə elektromaqnit dalğalarının tezliyi və materialın xüsusiyyətləri düzgün seçilməli və idarə edilməlidir ki, bu da istilik yaratma prosesinin səmərəli olmasına kömək edir. Müasir texnologiyalar, məsələn, **ağıllı idarəetmə sistemləri** və **enerji optimallaşdırma alqoritmləri**, bu sobaların səmərəli işləməsini təmin edir, istilik paylanmasını daha düzgün və bərabər şəkildə həyata keçirir. Bu sistemlər, həmçinin real vaxtda enerji sərfiyyatını izləyərək zavodların enerji israfını azaldır və enerjiddən maksimal dərəcədə istifadə edilməsini təmin edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Chen J., & Lee, D. (2021). *Electric Furnace Technology and Optimization in Industrial Applications*. London: Springer.
2. Foster J., & Yang, Y. (2021). *Energy Efficiency in Electric Heating Systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
3. Ghosh A., & Patel, S. (2020). *High-Temperature Electric Furnaces: Design, Operation, and Maintenance*. London: CRC Press.
4. Gupta R., & Singh, N. (2023). *Electromagnetic Heating and Applications in Industrial Furnaces*. Berlin: Springer.
5. Harrison K., & Thompson, C. (2020). *Induction Heating: Principles and Applications in Industry*. New York: Wiley.
6. Kocsis G., & James, D. (2020). *Applications of High Frequency Heating in Industrial Systems*. Berlin: Springer.
7. Roberts P., & Lewis, G. (2022). *Advanced Furnace Technologies: High Voltage and Inductive Heating*. Oxford: Elsevier.
8. Xu L., & Wang, T. (2023). *Optimization Techniques in High Voltage Electric Hea-*

ting. New York: Wiley-VCH.

9. Zhang X., & Wu, H. (2022). *High Voltage and High Frequency Electric Furnaces in Metal Industry*. Berlin: Elsevier.

UOT 62.523.8 (075.10)

Cavadova M.M., Rəsulov R.V.

*Azərbaycan Memarlıq
və İnşaat Universitetinin*

Yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobalarının işləmə prinsipləri

XÜLASƏ

Yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobaları, sənaye istehsalında enerji istehsalından və materialların istiliklə emalından geniş istifadə edilən cihazlardır. Bu məqalə, yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobalarının işləmə prinsiplərini və onların sənaye istehsalında tətbiqini araşdırır. Yüksək gərginlikli elektrik sobaları, elektrik cərəyanının materialda istilik yaratdığı **rezistiv istilik** prinsipinə əsaslanır və bu metod metal əriməsi və digər yüksək temperatur tələb edən proseslərdə geniş istifadə olunur. Yüksək tezlikli elektrik sobaları isə **elektromaqnit induksiya** prinsipi ilə işləyir və elektromaqnit dalğalarının materiallarda sərbəst yükləri hərəkət etdirərək istilik yaratmasını təmin edir. Məqalədə həmçinin bu sobaların enerji səmərəliliyi, istilik paylanması və tətbiq sahələri müzakirə edilmişdir. Yüksək gərginlikli və yüksək tezlikli elektrik sobalarının istifadəsi, yalnız sənaye istehsalını daha effektiv və dayanıqlı edir, həm də enerji sərfiyyatını optimallaşdırır. Nəticədə, bu tip sobalar, həm iqtisadi, həm də ekoloji baxımdan sənaye müəssisələrinin inkişafına müsbət töhfə verir.

Açar sözlər: Yüksək gərginlik, yüksək tezlik, elektrik sobası, enerji səmərəliliyi, istilik paylanması, sənaye tətbiqləri.

UOT 62.523.8 (075.10)

Javadova M.M., Rasulov R.V.

*Azerbaijan University of
Architecture and Construction*

**Working Principles of High-Voltage and
High-Frequency Electric Furnaces**

ABSTRACT

High-voltage and high-frequency electric furnaces are devices widely used in industrial production for energy generation and heat treatment of materials. This article examines the operating principles of high-voltage and high-frequency electric furnaces and their application in industrial production. High-voltage electric furnaces are based on the principle of resistive heating, in which electric current generates heat in a material, and this method is widely used in metal mel-

ting and other processes requiring high temperatures. High-frequency electric furnaces, on the other hand, operate on the principle of electromagnetic induction and ensure that electromagnetic waves generate heat by moving free charges in materials. The article also discusses the energy efficiency, heat distribution and application areas of these furnaces. The use of high-voltage and high-frequency electric furnaces not only makes industrial production more efficient and sustainable, but also optimizes energy consumption. As a result, these types of furnaces make a positive contribution to the development of industrial enterprises from both an economic and environmental perspective.

Keywords: *High voltage, high frequency, electric furnace, energy efficiency, heat distribution, industrial applications.*

*Məqaləyə AzMİU-nin “Mühəndis sistemləri
və qurğuların tikintisi” kafedrasının dosenti
T.Q. Həsənov rəy vermişdir.*

Redaksiyaya daxil olma/Received 17.02.2026

Çapa qəbul olunma/Accepted for publication 16.03.2026