

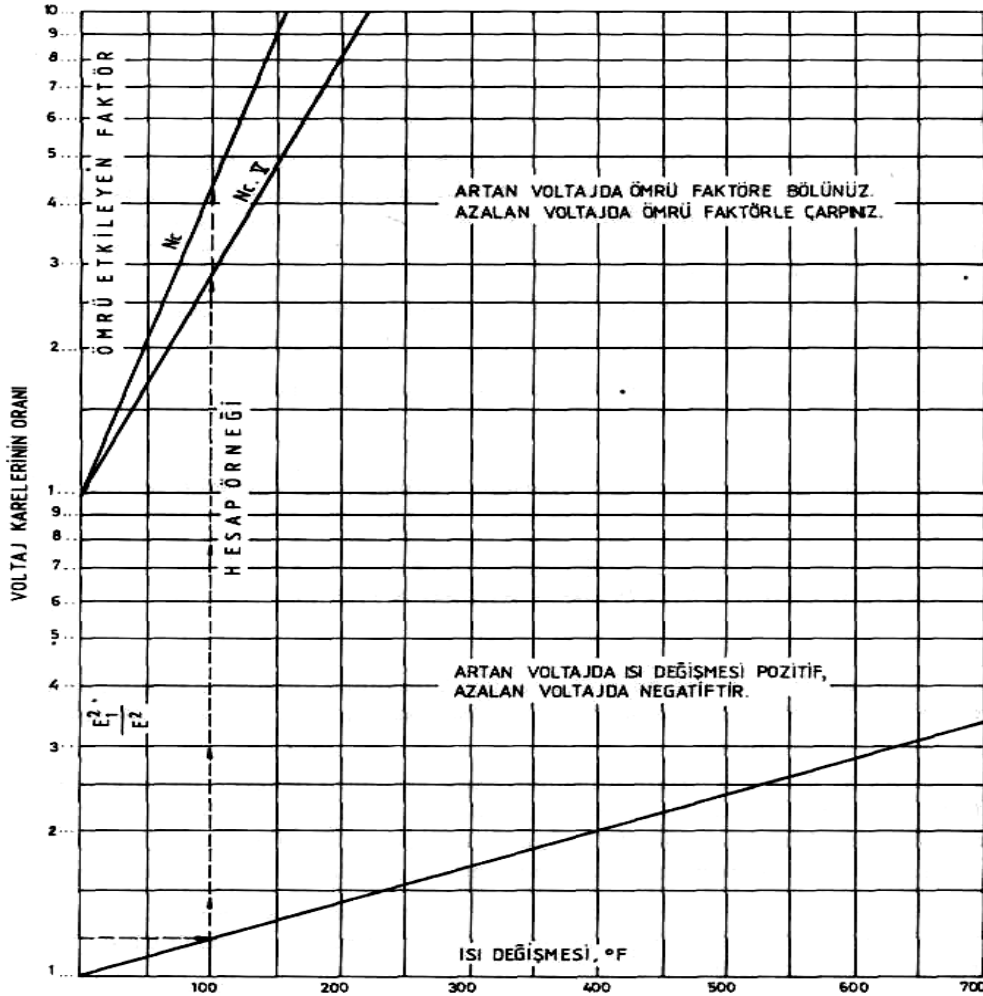
## NİKEL ESASLI REZİSTANS ELEMENTLERİ

Isıtıcı âletler (ocaklar, fırınlar, sobalar...) imalinde kullanılan rezistans tellerinin elektriksel nitelikleri ve ömürleri üzerinde yapılmış çalışma ve deney sonuçlarını kısaca özetleyeceğiz.

A.S.T.M. B 76-39 "Hızlandırılmış ömür standard deneyi" spesifikasyonu, 0.025" (0.6 mm) çapında Nichrome V ( % 80 Ni + % 20 Ni) için 2150°F (1175°C) ve Nichrome (% 61 Ni + % 15 Cr - gerisi Fe) için de 2050°F (1120°C) de uygulanmış. Bu deneylerden çıkan bazı ilginç sonuç ve genellemeleri aşağıda veriyoruz.

Birçok veri, işbu 0.025" çapında telin çalışma ömrü ile deney sıcaklığı arasındaki ilişkiyi belirlemiştir. Çalışma ömür saati ile deney sıcaklığı arasında kesin bir bağıntı saptanmıştır.

Bir ömür-sıcaklık eğrisinin, Nichrome V ve Nichrome'un değişik ısıları için yarı-logaritmik koordinatlar halinde, meylinin hep aynı genel mertebeye olduğu saptanmıştır. 0.020" ilâ 0.040" (0.5 ilâ 1.0 mm) çap aralığında ömürle sıcaklık arasındaki bağıntı



$$\text{Log } (L) = ST + K$$

formülü ile ifade edilmektedir. Burada

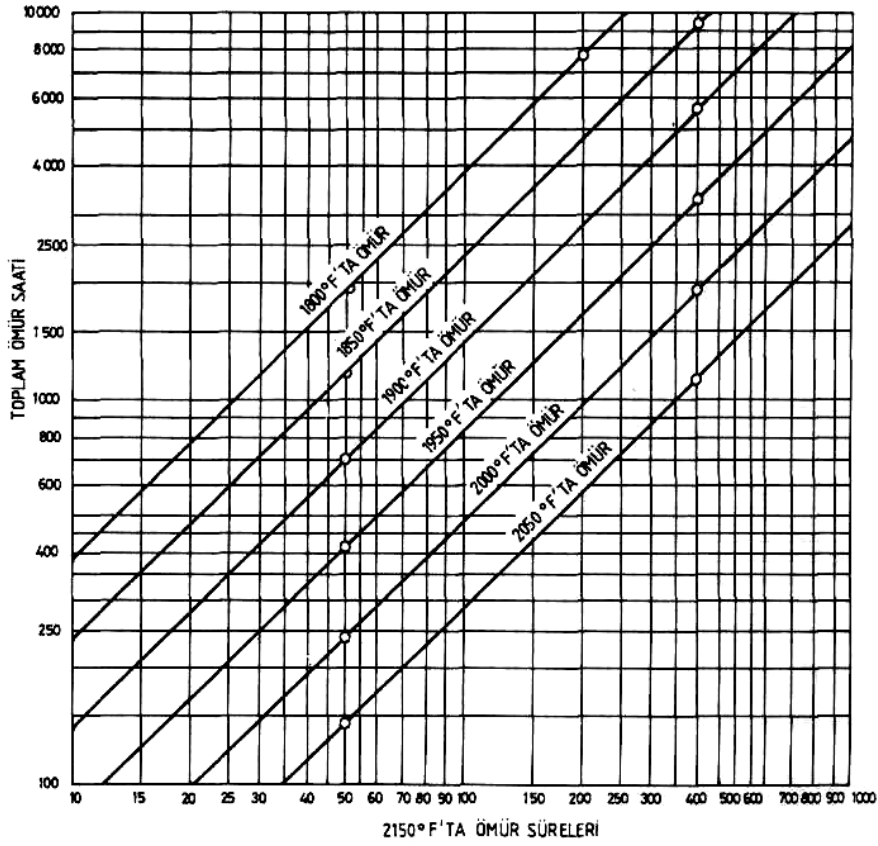
L = Toplam ömür saati

S = Ömür-sıcaklık eğrisinin meyli

T = Sıcaklık (°F)

K = Bir sabite

**STANDART ÖMÜR DENEYİ İLE  
BAŞKA SICAKUKLARDAKİ ÖMÜR ARASINDA  
İLİŞKİ .0 25" NICHROME V TEL**



Şekil: 19 — Nichrome V'in beklenen ömrü.

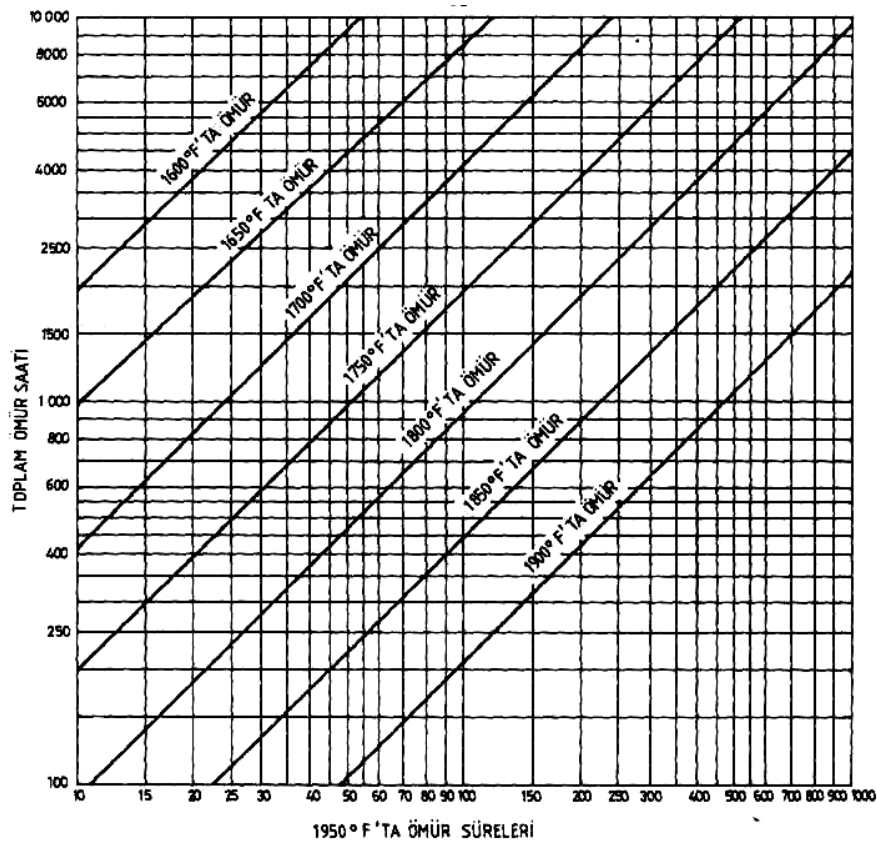
(S) meylinin deęerleri ise şöyledir:

$$\text{Nichrome} = \text{---} . 00649$$

$$\text{Nichrome V} = \text{---} . 00459$$

Belli bir deney sıcaklığı için ömür saatleri biliniyorsa (K) sabitesinin değeri kolaylıkla saptanabilir. Bu değer böylece, bahis konusu malzeme için başka sıcaklıklarda ömrün hesabında kullanılabilir. (S) ve (K) nın değerleri bilinince, alaşımın çalışma aralığında herhangi bir sıcaklık için ömür hesaplanabilir.

### STANDART ÖMÜR DENEYİ İLE BAŞKA SICAKUKLARDAKİ ÖMÜR ARASINDA İLİŞKİ .0 25" NICHROME TEL



Şekil: 20 — Nichrome'un beklenen ömrü.

Şekil 19'da, Nichrome V için eğriler çizilmiŐ olup bunlarda 2150°F'ta standard ömür deneyi bilinince ömür çeŐitli sıcaklıklar için verilmiŐtir.

Şekil 20'de de aynı bilgiler 1950°F deney ömrü ile Nichrome için verilmiŐtir.

Älet imalätileri, voltaj deęiŐiminin rezistans tellerinin ömrü üzerindeki etkisi ile de ilgilidirler.

Bu bağlamda, ısıtma elementinin vardığı sıcaklığın element yüzeyi inç kare başına watt cinsinden elektrik enerjisi girdisi ile yüzeyden radyasyon, konveksiyon ve kondüksiyon yollarıyla vaki olan ısı kaybı düzeyine bağlı olduğu bilinir.

Elementin ömrü, korozyonun mevcut olmaması koşuluyla, çalıştığı sıcaklığa bağlı olacaktır. Ömrün, normal çalışma voltajında yeterli olduğu kabul edilmektedir. Ama artan ya da azalan gerilimle ömür süresindeki değişmeyi de peşinen hesaplamak mümkündür.

Elementin ömrünün logaritması sıcaklıkla orantılı olduğuna göre, gözlenen sıcaklık değişmesini watt (güç) girişi ve ömrün fonksiyonu olarak çizmek mümkündür.

Şekil 18'de güç değişmesi, onunla orantılı olduğu kullanılan voltajın karesinin oranı şeklinde ifade edilip sıcaklık değişmesine göre çizilmiştir. Ancak burada elementin rezistansının sıcaklıkla değişmediği varsayılmıştır.

Şeklin yukarısında Nichrome ve Nichrome V için, bir elementin sıcaklık değişmesi ile ömrün voltajın artması ya da azalmasına göre çarpılacağı veya bölüneceği katsayı arasındaki bağıntıyı gösteren eğriler yer almaktadır. Voltaj artıp azalınca, sıcaklık da birlikte artıp azalacaktır.

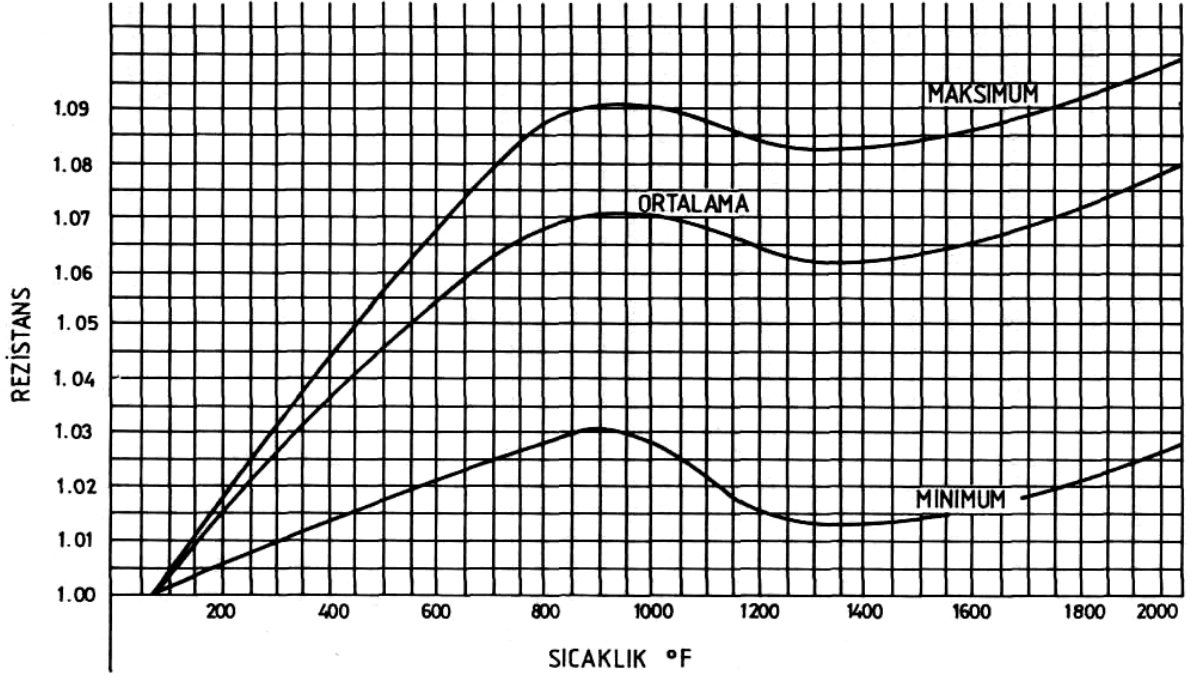
#### Örnek verelim:

Mevcut voltaj	115
Artmış voltaj	126
hesap:	$\frac{126^2}{115^2} = 1.2$

Sıcaklık değişme eğrisinde kesişme noktası 100°F sıcaklık *artışı* gösterir. 100° çizgisi boyunca grafiğin yukarısındaki eğriye vardığımızda, ömrün, 115 voltta Nichrome elementinin ömrünün 1/4.5 = 0.222 si olacağını görürüz.

Nichrome V için ömür, 115 volttaki ömrün 1/2.9 - 0.345'i olacaktır.

Aynı şekilde sıcaklık 100°F *düşecek* olursa, Nichrome'un ömrü 4.5 kat, Nichrome V'inki de 2.9 kat *artacaktır*.



Şekil: 21 — Nichrome V'in sıcaklık-rezistans grafiği.

Ancak bu veriler sadece her iki alaşımın maksimum çalışma sıcaklıklarının sınırlamaları içinde doğrudur.

Ohm Kanunu'na göre güç,  $W = IE$  veya  $I^2R$  veya  $E^2/R$  dir.

Isıtma elementi malzemesi olarak kullanılan alaşımların rezistansı, bunlar sıcakken, oda sıcaklığındakinden daima daha büyüktür.

Bu itibarla, yukardaki formülde "R"nin değeri, çalışma sıcaklığındakidir. Bir fikir vermiş olmak için, 75°F (24°C)'ta, 220-240 volt geriliminde, değişik güçlerde bazı rezistans değerlerini verelim:

Çalışma sıcaklıklarında W	Nichrome V (ohm)	Nichrome (ohm)
100	494,09	472,40
500	98,82	94,48
1000	49,41	47,24
1500	32,94	31,49
3000	16,47	15,75

TABLO 1  
KARIŞMAMIŞ KAYNAK METALİ İÇİN KİMYASAL GEREKLER, % AĞIRLIK<sup>a,b</sup>

AWS sınıflandırması	UNS no <sup>c</sup>	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni <sup>d</sup>	Co	Al	Ti	Cr	Cb + Ta	Mo	V	W	Toplam diğer elementler
ENi-1	W82141	0.10	0.75	0.75	0.03	0.03	1.25	0.25	92.0 min	—	1.0	—	—	—	—	—	—	0.50
ENiCu-7	W84190	0.15	4.0	2.5	0.02	0.015	1.5	kalanı	—	—	0.75	1.0	—	—	—	—	—	0.50
ENiCrFe-1	W86132	0.08	3.5	11.0	0.03	0.015	0.75	0.50	62.0 min	—	—	—	13.0	1.5	—	—	—	0.50
ENiCrFe-2	W86133	0.10	— 3.5	12.0	0.03	0.02	0.75	0.50	62.0 min	e	—	—	13.0	0.5	0.50	—	—	0.50
ENiCrFe-3	W86182	0.10	— 9.5	10.0	0.03	0.015	1.0	0.50	59.0 min	e	—	1.0	13.0	1.0	—	—	—	0.50
ENiCrFe-4	W86134	0.20	— 3.5	12.0	0.03	0.02	1.0	0.50	60.0 min	—	—	—	13.0	1.0	1.0	—	—	0.50
ENiMo-1	W80001	0.07	1.0	— 7.0	0.04	0.03	1.0	0.50	kalanı	2.5	—	—	1.0	—	—	0.60	1.0	0.50
ENiMo-3	W80004	0.12	1.0	— 7.0	0.04	0.03	1.0	0.50	kalanı	2.5	—	—	2.5	—	23.0	0.60	1.0	0.50
													5.5	—	27.0			
															26.0			

**TABLO 1 (DEVAM)**

AWS sınıflandırması	UNS no <sup>c</sup>	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni <sup>d</sup>	Co	Al	Ti	Cr	Cb + Ta	Mo	V	W	Toplam diğer elementler
ENiMo-7	W80665	0.02	1.75	2.0	0.04	0.03	0.2	0.50	kalanı	1.0	—	—	1.0	—	—	—	1.0	0.50
			1.0	18.0				1.5					21.0	1.75	5.5			
ENiCrMo-1	W80007	0.05	—	—	0.04	0.03	1.0	—	kalanı	2.5	—	—	—	—	—	—	1.0	0.50
			2.0	21.0				2.5					23.5	2.50	7.5			
ENiCrMo-2	W80002	0.05	—	17.0					0.50				20.5		8.0		0.20	
		—	1.0	—	0.04	0.03	1.0	0.50	kalanı	—	—	—	—	—	—	—	—	0.50
		0.15		20.0					2.50				23.0		10.0		1.0	
ENiCrMo-3	W86112	0.10	1.0	7.0	0.03	0.02	0.75	0.50	55.0 min	e	—	—	—	—	—	—	—	0.50
													20.0	3.15	8.0			
													23.0	4.15	10.0			
ENiCrMo-4	W80276	0.02	1.0	—	0.04	0.03	0.2	0.50	kalanı	2.5	—	—	—	—	—	—	0.35	—
				4.0									14.5		15.0		3.0	0.50
				7.0									16.5		17.0		4.5	
ENiCrMo-5	W80002	0.10	1.0	—	0.04	0.03	1.0	0.50	kalanı	2.5	—	—	—	—	—	—	0.35	—
				4.0									14.5		15.0		3.0	0.50
				7.0									16.5		17.0		4.5	
ENiCrMo-6	W86620	0.10	—	10.0	0.03	0.02	1.0	0.50	55.0 min	—	—	—	—	—	—	—	—	0.50
			2.0										12.0	0.5	5.0		1.0	
			4.0										17.0	2.0	9.0		2.0	
ENiCrMo-7	W86455	0.015	1.5	3.0	0.04	0.03	0.2	0.50	kalanı	2.0	—	0.7	—	—	—	—	—	0.50
													14.0		14.0			
													18.0		17.0			
ENiCrMo-9	W86985	0.02	1.0	—	0.04	0.03	1.0	—	kalanı	5.0			—	0.5	—	—	1.5	0.50
				18.0				1.5					21.0		6.0			
				21.0				2.5					23.5		8.0			

**TABLO 3**  
**GEREKLİ DENEYLER**

AWS sınıflandırması	Elektrod $\phi$		Ana metal <sup>a</sup>			
	in.	mm	Kimyasal analiz <sup>b</sup>	Tam kaynak metal çekme deneyi	Eni en yönünde eğme deneyi <sup>c</sup>	Kullanılabilirlik deneyi <sup>de</sup>
ENi-1	5/64	2.0	Ni	← Ni veya çelik →		V
	3/32	2.4				V
	1/8	3.2				V
	5/32	4.0				F
	3/16	4.8				F
ENiCu-7	5/64	2.0	Ni-Cu	← Ni-Cu veya çelik →		V
	3/32	2.4				V
	1/8	3.2				V
	5/32	4.0				F
	3/16	4.8				F
1/4	6.4	F				
ENiCrFe-1 ENiCrFe-2 ENiCrFe-3 ENiCrFe-4	5/64	2.0	Ni-Cr-Fe	← Ni-Cr-Fe veya çelik →		V
	3/32	2.4				V
	1/8	3.2				V
	5/32	4.0				F
3/16	4.8	F				
ENiMo-1 ENiMo-3 ENiMo-7	5/64	2.0	Ni-Mo	← Ni-Mo veya çelik →		F
	3/32	2.4				F
	1/8	3.2				F
	5/32	4.0				F
3/16	4.8	F				
ENiCrMo-1 ENiCrMo-2 ENiCrMo-4 ENiCrMo-5 ENiCrMo-7 ENiCrMo-9	5/64	2.0	Ni-Cr-Mo	← Ni-Cr-Mo veya çelik →		F
	3/32	2.4				F
	1/8	3.2				F
	5/32	4.0				F
	3/16	4.8				F
ENiCrMo-3 ENiCrMo-6	5/64	2.0				V
	3/32	2.4				V
	1/8	3.2				V
	5/32	4.0				F
3/16	4.8	F				