

DÜZ TİP TERMOKUPLLAR



GENEL

Metal veya seramik kılıflı düz termokupllar -200°C 'den 2320°C 'ye kadar çok çeşitli proseslerde yaygın olarak kullanılır. Katalogta verilen maksimum dayanma sıcaklıkları zararlı gazların olmadığı hava ortamı içindir. Bu maksimum sıcaklığı kısa süre geçişler tolere edebilirler, ancak termokupllun ömrünü azaltıcı bir faktör olacaktır. Ayrıca aşındırıcı özelliği olan ortamların etkisi termokupllun çalışma sıcaklıklarını düşürme yönünde olacaktır.

Bu katalogdaki termokuplların EMF karakteristikleri DIN 43710 ve IEC 584 standartlarına uygundur.

DİZAYN VE SEÇİM

Termokupl ömrünün olabildiğince uzun tutulması ve bu sürede güvenilir sonuçlar alınması için çalışma koşullarına uygun eleman, izolatör, koruyucu kılıf seçilmelidir. Termokupl seçimi ile ilgili olarak Elimko kataloğu Termokupllar İle İlgili Genel Bilgiler Bölümü'nde, gerekli bilgileri bulabilirsiniz.

Katalogta belirtilen maksimum (en yüksek) çalışma sıcaklıkları çalışma ortamının hava olduğu koşullarda geçerlidir. Kısa süreler için belirtilen en yüksek sıcaklık limitlerinin aşılması, sonucu fazla etkilemese de termokupl ömrünü kısaltır. Ortamda aşındırıcı (corrossive) maddelerin bulunması da en yüksek sıcaklık limitinin koruyucu kılıf için daha düşük olmasına neden olur.

TERMOKUPL STANDARDI

DIN 43710 ve IEC 584'e karşı gelen termokuplların EMF karakteristikleri Termokupllar İle İlgili Genel Bilgiler Bölümü'nde verilmiştir. İstenildiği takdirde diğer standartlarda veya özel olan termokupllar Elimko tarafından imal edilebilir.

KORUYUCU KILIFLAR

Koruyucu kılıf ortam şartlarına uygun seçilmelidir. Metal koruyucu kılıflar genel olarak 1200°C 'ye kadar, seramik kılıflar 1200°C 'nin üzerinde kullanılırlar. Termokupl eleman telinin zararlı gazlardan etkilenmesini önlemek ve termokupllun ömrünü uzatmak için dış koruyucu kılıf içine ikinci bir seramik kılıf konulur. Seramik kılıflar DIN 40685 standartlarına uygundur. Gaz geçirmez olarak kullanılan ve termokuplların ömrünü uzatan seramik kılıflar kodları ile:

KER 610 Gaz geçirmezlik özelliği fazla
Isıl direnci yüksek
Alüminyum oksit yüzdesi yüksek
KER 799'dan daha ekonomik

KER 799 Gaz geçirmezlik özelliği çok fazla
Maksimum ısıl direnç
Saf alümina oksit
KER 610'dan üstün ve pahalı.

Metal koruyucu kılıflarla ilgili daha geniş bilgi Termokupllar İle İlgili Genel Bilgiler Bölümü'nde de verilmiştir.

■ BAĞLANTI KAFASI

Termokupl kılıflarının tutturulduğu alüminyum döküm kafa içinde seramik klemens terminallerine eleman telleri ve kompanzasyon kabloları polariteleri doğru bir şekilde bağlanır. Standartlarda büyük A tipi ve küçük B tipi kafalar kullanılır. Bağlantı kafaları DIN 43729 standartlarına uygundur. Alüminyum döküm kafa maksimum 200°C'ye kadar ısınabilir, üzerine geçmemelidir. Bilindiği gibi bu 200°C'lik sıcaklık kompanzasyon kablosu ile ilgilidir.

■ BAĞLAMA YÖNTEMLERİ

Bu katalogta ayrıntılı olarak verilen termokupullar genellikle rekorla veya flanşla bağlanabilecek şekilde düşünülmüştür.

■ MONTAJ ŞEKİLLERİ

Termokupulların maksimum daldırılacak boy uzunluğu, kılıf ve tel boyunca meydana gelen ısı transferi nedeniyle olabilecek ölçme hataları dikkate alınarak belirlenmelidir. Uzun koruyucu kılıfların eğilmelerini önlemek için dik olarak yerleştirmek daha uygundur. Eğer yatay olarak yerleştirilmesi gerekiyorsa düz kalmayı sağlayacak destekler konulmalıdır.

Termokupl kafası ile cihaz arasında kompanzasyon kablosu kullanılmalıdır. Uygun kompanzasyon kablosunun seçildiğinden ve doğru bir şekilde bağlantı yapıldığından emin olunmalıdır.

Bir termokupullun doğru ölçüm yapabilmesi için minimum dış çapının 6 ila 10 katı ortama daldırılmalıdır.

■ STANDART TIPLER

Piyasa tarafından sık olarak istenilen tipler, kısa sürede ve rekabet faktörleri ön plana alınmak kaydı ile uygun fiyatlarda verilebilmektedir.

Bu tip istekler için sipariş edilen miktar önemli değildir. Standart tip belirleme kod listesine bağlı kalınarak seçilen termokupl firmaya sipariş edilir.

■ ÖZEL TIPLER

Uygulamanın özelliklerine göre standart tipler haricinde özel tipler;

- Ortam şartları
- Devamlı ve maksimum çalışma sıcaklıkları
- Teknik resimle boy, çap, şekli
- Daha önce sipariş verilmişse sipariş numaraları
- Biliniyor ise basınç ve akış bilgileri
- Kimyasal aşınma faktörleri belirtmek kaydı ile sipariş verilebilir.

Lütfen Elimko kataloğu Ek Bilgiler Bölümü'nde yer alan seçim anket formunu inceleyiniz.

■ YEDEK PARÇA

Termokupulların her türlü parçası katalog içindeki seçim tabloları kullanılarak sipariş verilebilir. Stok durumuna göre hemen veya belli bir teslim süresi içinde teslim edilebilir.

■ ONARIM

Termokupulların tamiri, tamir edilecek parçalar termokupullun tamamına yakını ise ekonomik değildir. Yalnız termokupl yedekleri kısmında belirtildiği gibi kılıf veya eleman telinden birisi sağlam ise diğeri yedekten karşılanarak onarım yapılabilir.

■ SİPARİŞ TİPİ OLUŞTURMA

a. Standart Tipler

Resim numarası ve 7 ayrı bilgi ihtiva eden rakam ve harflerle kodlanır.

b. Özel Tipler

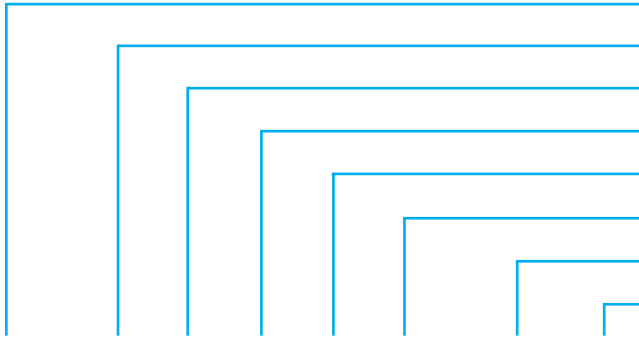
7. hanede ya da 7. hane sonuna eklenen extra bilgilerle tanımlanır. Standart tiplerde yapılan bazı değişikliklerle oluşturulan özel haller dışındaki tamamen özel tipler ayrı bir kodlamaya tabi tutulur.

Örnek

TC01 - 1 K 2 N 22 - 50 PY
Resim no. 1 2 3 4 55 - 66 77

- Resim TC01'e uygun
- Tek elemanlı
- NiCr-Ni
- Eleman teli çapı 2 mm
- Dış koruyucu 1.4841
- Dış çap 22 mm
- Dalma boyu 500 mm
- Gaz geçirmez KER 610

ELİMKO TERMOKUPL KODLAMA



TC01 - 1 K 2 N 22 - 50 PY

Resim No. 1 2 3 4 5 - 6 7

Resim No

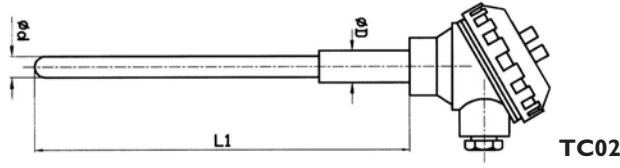
- 1 Eleman Sayısı (Tek-Çift)
- 2 Eleman Cinsi
- 3 Eleman Teli Çapı
- 4 Koruyucu Kılıf Malzeme Cinsi
- 5 Koruyucu Kılıf Malzeme Çapı
- 6 Dalma Boyu
- 7 Özel Haller

Resim No.	TC01 TC02 TC03 TC04 TC05 TC06 TC07 TC07-A TC08 TC09 TC10 TC11 TC12 TC013 TC14 TC15 TC16	Termokupl şekilleri değişik resim numaraları ile numaralandırılmıştır.																												
1- Tek Eleman Çift Eleman	(1) (2)	1. haneye termokuplun tek elemanlı veya çift elemanlı olmasına göre 1 veya 2 gelir.																												
2- Eleman Cinsi	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELİMKO KODU</th> <th>STANDART KODU</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C Cu-Const</td> <td>U*</td> </tr> <tr> <td>F Fe-Const</td> <td>L*</td> </tr> <tr> <td>T Cu-Const</td> <td>T</td> </tr> <tr> <td>J Fe-Const</td> <td>J</td> </tr> <tr> <td>N NiCr-Ni</td> <td>K</td> </tr> <tr> <td>E Cr-Const</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>O Nikrosil-Nisil</td> <td>N</td> </tr> <tr> <td>P Pt%10Rh-Pt</td> <td>S</td> </tr> <tr> <td>R Pt%13Rh-Pt</td> <td>R</td> </tr> <tr> <td>B Pt%18Rh-Pt</td> <td>B</td> </tr> </tbody> </table>	ELİMKO KODU	STANDART KODU	C Cu-Const	U*	F Fe-Const	L*	T Cu-Const	T	J Fe-Const	J	N NiCr-Ni	K	E Cr-Const	E	O Nikrosil-Nisil	N	P Pt%10Rh-Pt	S	R Pt%13Rh-Pt	R	B Pt%18Rh-Pt	B	<p>2. haneye termokuplun cinsine göre karşısındaki harf yazılır.</p> <p>ÖNEMLİ: Yeni standartlarla ilgili olarak Termokupl Genel Bilgiler Bölümü'nü okuyunuz.</p>						
ELİMKO KODU	STANDART KODU																													
C Cu-Const	U*																													
F Fe-Const	L*																													
T Cu-Const	T																													
J Fe-Const	J																													
N NiCr-Ni	K																													
E Cr-Const	E																													
O Nikrosil-Nisil	N																													
P Pt%10Rh-Pt	S																													
R Pt%13Rh-Pt	R																													
B Pt%18Rh-Pt	B																													
3- Eleman Çapı	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>1) 1 mm</td> <td>5) 0.5 mm</td> <td>9) 4.5 mm M/I</td> </tr> <tr> <td>2) 2 mm</td> <td>6) 1.38 mm</td> <td>10) 1.5 mm M/I^J özel</td> </tr> <tr> <td>3) 3 mm</td> <td>7) 1.5 mm</td> <td>11) 8.0 mm M/I^J özel</td> </tr> <tr> <td>4) 0.35 mm</td> <td>8) 6.0 mm M/I</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	1) 1 mm	5) 0.5 mm	9) 4.5 mm M/I	2) 2 mm	6) 1.38 mm	10) 1.5 mm M/I ^J özel	3) 3 mm	7) 1.5 mm	11) 8.0 mm M/I ^J özel	4) 0.35 mm	8) 6.0 mm M/I		3. haneye sıcaklık limitleri ve ortam şartları göz önüne alınarak seçilen eleman teli çapı karşısındaki rakam yazılır. 0.35 mm ve 0.5 mm çapları genel olarak PtRh-Pt eleman teli çaplarıdır. Tel çapları sıcaklık limitleri için Termokupllar ile ilgili Genel Bilgiler Bölümü'ne bakınız.																
1) 1 mm	5) 0.5 mm	9) 4.5 mm M/I																												
2) 2 mm	6) 1.38 mm	10) 1.5 mm M/I ^J özel																												
3) 3 mm	7) 1.5 mm	11) 8.0 mm M/I ^J özel																												
4) 0.35 mm	8) 6.0 mm M/I																													
4- Koruyucu Kılıf Malzeme Cinsi	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A Al-25</td> <td>P 1.4301 (304)</td> <td>M 1.4772</td> <td>X 530</td> </tr> <tr> <td>B Brass (sarı)</td> <td>E 1.4401 (316)</td> <td>N 1.4841</td> <td>Y 610</td> </tr> <tr> <td>C C-2</td> <td>H 1.4404 (316L)</td> <td>O 1.4867</td> <td>Z 799</td> </tr> <tr> <td>D St-35.8</td> <td>J 1.4541 (321)</td> <td>R Refrax</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F Saf Demir</td> <td>K 1.4571 (316TI)</td> <td>S Si-Cr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>G Grafit</td> <td>L 1.4749</td> <td>T Titanium</td> <td></td> </tr> <tr> <td>I Inconel</td> <td>L 1.4762</td> <td>Q Quartz</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	A Al-25	P 1.4301 (304)	M 1.4772	X 530	B Brass (sarı)	E 1.4401 (316)	N 1.4841	Y 610	C C-2	H 1.4404 (316L)	O 1.4867	Z 799	D St-35.8	J 1.4541 (321)	R Refrax		F Saf Demir	K 1.4571 (316TI)	S Si-Cr		G Grafit	L 1.4749	T Titanium		I Inconel	L 1.4762	Q Quartz		4. haneye dış koruyucu kılıf cinsi, proses şartlarına göre seçilerek yazılır. Uygun seçim için termokupl koruyucu kılıf seçim tablosuna bakınız. (Termokupllar Genel Bilgiler Böl.) Ayrıca Ek Bilgiler Bölümü "metal borular sıvılara dayanıklılık" tablosunu inceleyiniz.
A Al-25	P 1.4301 (304)	M 1.4772	X 530																											
B Brass (sarı)	E 1.4401 (316)	N 1.4841	Y 610																											
C C-2	H 1.4404 (316L)	O 1.4867	Z 799																											
D St-35.8	J 1.4541 (321)	R Refrax																												
F Saf Demir	K 1.4571 (316TI)	S Si-Cr																												
G Grafit	L 1.4749	T Titanium																												
I Inconel	L 1.4762	Q Quartz																												
5- Koruyucu Kılıf Çapı (mm)	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>06</td> <td>18</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>08</td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>09</td> <td>22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>24</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>26</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>30</td> <td>Not: Bu ölçüler mm cinsindedir.</td> </tr> </tbody> </table>	06	18	45	08	20		09	22		11	24		14	26		15	30	Not: Bu ölçüler mm cinsindedir.	5. haneye dış koruyucu kılıf çapı yazılır. Çap, çeşitli faktörler göz önüne alınarak seçilir. Burada verilen çaplar standart ebatlardır. Not: 5. hane çift rakamlıdır.										
06	18	45																												
08	20																													
09	22																													
11	24																													
14	26																													
15	30	Not: Bu ölçüler mm cinsindedir.																												
6- Termokupl Boyu (cm)	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>71</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> <p>Not: Bu ölçüler cm cinsindedir. Sadece inset boyları mm cinsindedir.</p>	10	71	16	100	18	120	25	140	35	160	50	200	6. haneye termokupl boyu yazılır. Doğru ölçüm almayı garantilemek için termokupl dalma boyu koruyucu kılıf çapının minimum 6 ila 10 katı olmalıdır. Not: 6. hane çift rakamlıdır.																
10	71																													
16	100																													
18	120																													
25	140																													
35	160																													
50	200																													
7- Özel Haller	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>P Primer (Gaz geçirmez)</td> <td>PY Primeri KER 610</td> </tr> <tr> <td>R Rekor</td> <td>PZ Primeri KER 799</td> </tr> <tr> <td>F Flanş</td> <td>EX Exproof kafa</td> </tr> <tr> <td>İ İzolatör</td> <td>Tr Çevirici</td> </tr> <tr> <td>Ö Özel</td> <td>S Soket S₁ S₂ S₃</td> </tr> </tbody> </table>	P Primer (Gaz geçirmez)	PY Primeri KER 610	R Rekor	PZ Primeri KER 799	F Flanş	EX Exproof kafa	İ İzolatör	Tr Çevirici	Ö Özel	S Soket S ₁ S ₂ S ₃	7. haneye termokupla primer, rekor, flanş gibi ilaveler olduğu takdirde karşısındaki harf yazılır. Standartlara ilave özel haller için Ö harfi yazılır. Rekorlu olduğunu ifade eden R harfi yanına kaç parmak olduğu belirtilmelidir. Örneğin R 1/2 yarım parmak rekorlu olduğunu ifade eder.																		
P Primer (Gaz geçirmez)	PY Primeri KER 610																													
R Rekor	PZ Primeri KER 799																													
F Flanş	EX Exproof kafa																													
İ İzolatör	Tr Çevirici																													
Ö Özel	S Soket S ₁ S ₂ S ₃																													

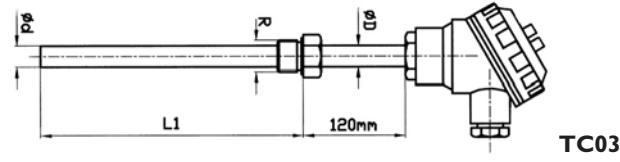
ELIMKO DÜZ TIP TERMOKUPLLAR



Metal koruyucu boruların çaplarına göre A tipi veya B tipi kafa verilebilir. Standart tipi rekorsuzdur. Kafa altından rekorlu istenildiği takdirde tip numarası sonuna rekor bilgisi eklenir. (Termokupl tip kodlama sayfasına bakınız). Bu tip termokupllar insetsizdir. Eleman teli ucu kaynaklı ve izolatörlü direkt boru içine monte edilmiştir.

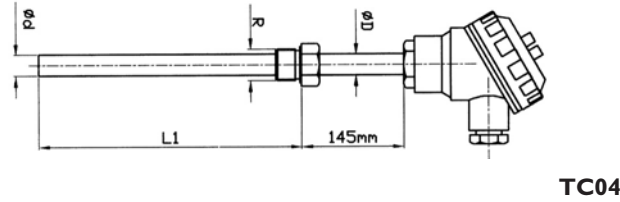


Yüksek sıcaklıklarda kullanılan KER 530, KER 610, KER 799 seramik koruyucular metal tutucu boru ile kafaya bağlıdır. Gerektiği durumlarda flanş yardımı ile monte edilir. L boyu resimde görüldüğü gibi kafanın hemen altından başlar.



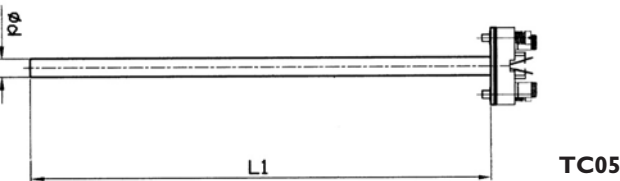
Standart insetli tip olup, metal koruyuculu, rekor bağlantılı montajdır. Kafa ile rekor arası standart 120 mm'dir. Kafanın rekor bağlantı noktasından uzak kalması gereken uygulamalar için seçilebilir.

Not: Elimko Kataloğu Insetli Termokupl Bölümü'ne bakınız.



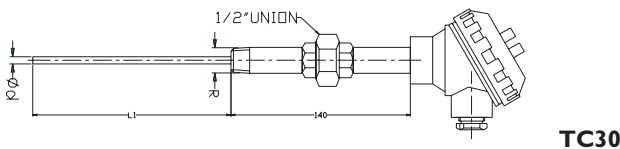
TC03 ile arasındaki fark, kafa ile rekor arasında, 145 mm standart bir aralık vardır. TC03 gibi insetli montajdır. Kafa rekor arası 120 mm'nin yeterli olmadığı uygulamalarda tercih edilir. Şekil olarak TC03 veya TC04 seçilir, ancak insetsiz olması istenilirse TC01 tip seçilir, rekor uygun şekilde L boyu üzerinde yeleştirilir.

Not: Elimko Kataloğu Insetli Termokupl Bölümü'ne bakınız.



Metal koruyucu borulu termokupllarda kullanılan, dış koruyucu borunun içine monte edilen standart bir tiptir. Elimko TC01 insetsiz, TC03 ve TC04 insetli modellerdir.

Not: Elimko Kataloğu Insetli Termokupl Bölümü'ne bakınız.



Genellikle T/C lerin thermowelle montajlarında, bağlantılarında kullanılır. Bir rekor ve iki nipel'den oluşur. Toplam boy 145 mm'dir. Kafa ve well bağlantısı 1/2 NPT ile yapılır.

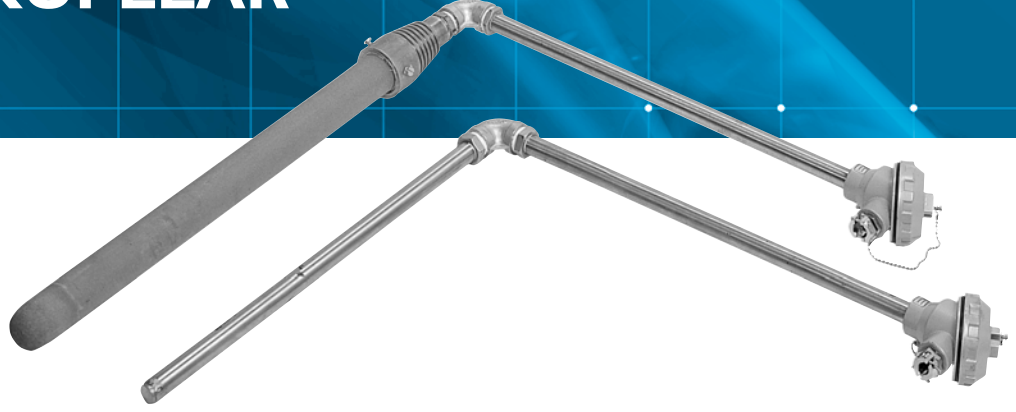
ELİMKO DÜZ TİP TERMOKUPL ÖRNEKLERİ

Bu bölümde Elimko standartlarında yer alan malzemelerle çeşitli düz tipler oluşturularak, örnekler sunulacaktır.

RESİM NO	ELEMAN SAYISI	ELEMAN CİNSİ	ELEMAN ÇAPİ	BORU CİNSİ	BORU ÇAPİ	TERMOKUPL BOYU	AÇIKLAMA
TC01	1	J	1	K	09	16	Şekil olarak TC01 resmine uygun, tek elemanlı, Fe-Const cinsi termokupl, eleman çapı 1 mm olduğu için maksimum 700°C'ye dayanıklı, borusu DIN standardı 1.4571, koruyucu kılıf çapı 9 mm, termokupl boyu kafa dibinden 160 mm.
TC01	2	J	2	K	14	71	Şekil olarak TC01 resmine uygun, çift elemanlı, Fe-Const cinsi termokupl, eleman çapı 2 mm olduğu için maksimum 900°C'ye dayanıklı, borusu DIN standardı 1.4571, koruyucu kılıf çapı 14 mm termokupl boyu kafa dibinden 710 mm.
TC01	1	K	2	C	22	50	Şekil olarak TC01 resmine uygun, tek elemanlı, NiCr-Ni cinsi termokupl, eleman çapı 2 mm olduğu için maksimum 1000°C'ye dayanıklı ancak C-2 malzeme olarak tuz banyoları için 950°C ile sınırlı, borusu DIN standardı C-2, koruyucu kılıf çapı 22 mm, termokupl boyu kafa dibinden 500 mm.
TC02	1	S	4	X	26	50	Şekil olarak TC02 resmine uygun, tek elemanlı, Pt%10Rh-Pt cinsi termokupl, eleman çapı 0.35 mm olduğu için 1400°C'ye dayanıklı, seramik tüpü KER 530 poroz seramik, koruyucu tüp çapı 26 mm, termokupl boyu kafa dibinden 500 mm. KER 530 poroz olduğu için, içinde KER 610 gaz geçirmez tüp vardır.
TC01	1	S	5	I	22	100 PZ	Şekil olarak TC01 resmine uygun, tek elemanlı Pt%10Rh-Pt cinsi termokupl, eleman çapı 0.5 mm olduğu için 1600°C'ye dayanıklı, tel olmasına rağmen Inconel borunun dayanma sıcaklığı 1200°C ile sınırlı, dış korucu kılıf DIN standardı Inconel, dış çap 22 mm, Termokupl boyu 1000 mm, içinde KER 799 gaz geçirmez tüp vardır.
TC01	2	K	3	N	22	71 PY	Şekil olarak TC01 resmine uygun, çift elemanlı NiCr-Ni cinsi termokupl, eleman çapı 3 mm olduğu için 1200°C'ye dayanıklı, dış koruyucu kılıf DIN standardı 1.4841, koruyucu dış çap 22 mm Termokupl boyu kafa dibinden 710 mm, içinde KER 610 gaz geçirmez tüp var.

* Firmamız daha önce bilgi vermeksizin, teknolojik gelişmeler paralelinde, üretimlerinde her türlü değişikliği yapma hakkına sahiptir.

L TİPİ TERMOKUPLLAR



■ GENEL

L tipi termokupllar genellikle tuz banyoları ve metal eriyiklerinin sıcaklık ölçümlerinde kullanılır. L tipi termokupl kullanımının tercih edilmesinin sebebi kafayı banyo üzerindeki sıcaklık ve aşındırıcı gazların etkisinden korumak içindir. Bu şekilde termokupl kompanzasyon kablosu ile termokupl eleman tellerinin bağlantı yapıldığı nokta 200°C'nin altında ve zararlı aşındırıcı gazlardan uzak kalacaktır. Bu bölümde standart L tipi Fe-Const, NiCr-Ni, Nikrosil-Nisil, PtRh-Pt termokupllar verilmektedir.

■ DİZAYN VE SEÇİM

Termokupllun uzun ömürlü olabilmesi için seçiminde çok titiz davranılmalı ve ortam şartlarına göre uygun koruyucu kılıf sıcaklık bandına göre uygun eleman teli çapı, gerektiği hallerde iç koruyucu kılıf seçilmelidir. Katalogta "maksimum sıcaklık" olarak belirtilen değerler zararlı gazların bulunmadığı hava ortamı içindir.

Maksimum sıcaklıkların üzerine kısa süre çıkılabilir, ancak bu şekilde termokupllun ömrü kısalmaktadır.

■ TERMOKUPL STANDARTI

DIN 43710 ve IEC 584'e karşı gelen standart termokuplların EMF karakteristikleri Termokupllar Genel Bilgiler Bölümünde verilmiştir. İstenildiği takdirde diğer standartlarda veya özel olan termokupllar Elimko tarafından imal edilebilir.

Termokupl tip numaraları kafa üzerindeki etiketlerde belirtilmektedir.

■ KORUYUCU TÜPLER

Tuz banyoları ve metal eriyikleri için kullanılan termokupl koruyucu kılıfları bu proseslerin aşındırıcı özelliklerinden dolayı büyük önem kazanmaktadır.

Prosesin çalışma sıcaklıkları ve maksimum çıkabilecekleri sıcaklık limitleri termokuplların ömrüne önemli oranda etki eder. L tipi termokupllarda koruyucu kılıflar dirseğe iki şekilde bağlanır. Si-Cr ve Si-Ni gibi kalın çaplı seramik tüplerin bağlantı şekli TC06 tipte, diğer metal ve seramik kılıflar TC07 şeklindedir. Koruyucu kılıf seçimi için Termokupllar Genel Bilgiler Bölümü'ne bakınız.

■ BAĞLANTI KAFASI

Bağlantı kafası banyo seviyesinin dışında kalacak şekilde 90°'lik açı ile koruyucu kılıf ucundadır. Kafadaki klemense termokupl eleman teli cinsine uygun kompanzasyon kablosu bağlanır. Bağlantı kafası ölçüm hatasına sebebiyet vermeyecek şekilde 200°C'nin üzerine çıkmamalıdır.

■ BAĞLAMA YÖNTEMLERİ

L tipi termokuplların bağlanması çalışılan ortama göre değişmektedir. Bu tip termokupllar rekorsuz ve flanşsız olarak verilmektedir. Talep doğrultusunda bazı bağlantı parçaları termokupl ile verilebilir.

MONTAJ ŞEKİLLERİ

Doğru sonuçlar alınması için termokupl ile cihaz arasında uygun kompanzasyon kablosu kullanılmalıdır. Termokupllun kafası ocak üstü aşındırıcı gazlardan uzak olmalıdır. Termokupllun doğru değerler vermesi için ortama giren kısmı dış boru çapının minimum 6 ila 10 katı arasında olmalıdır. Mümkün olduğunca termokupl dirseği ocak üstünden uzak tutulmalıdır.

STANDART TIPLER

Piyasa tarafından sık olarak istenilen tipler, standart tipler olarak bu katalogta yer almaktadır. Standart tiplerin teslim süreleri kısa ve fiyatları rekabet faktörleri göz önüne alındığında daha ekonomiktir. Standart tipler için siparişte kod numarası mutlaka belirtilmelidir.

ÖZEL TIPLER

Uygulamanın özelliklerine göre standart tipler haricinde özel tipler;

- Ortam şartları
- Devamlı ve maksimum çalışma sıcaklıkları
- Teknik resimle boy, çap, şekli
- Daha önce sipariş verilmişse sipariş numarası
- Biliniyor ise basınç ve akış bilgileri
- Kimyasal aşınma faktörleri belirtilmek kaydı ile sipariş verilebilir.

Lütfen Ek Bilgiler Bölümü'ndeki T/C, R/T seçim anket formunu inceleyiniz.

YEDEK PARÇA

Termokuplların her türlü parçası katalog içindeki seçim tabloları kullanılarak sipariş verilebilir. Stok durumuna göre hemen veya belli bir teslim süresi içinde teslim edilebilir.

ONARIM

Termokuplların tamiri, tamir edilecek parçalar termokupllun tamamına yakını ise ekonomik değildir. Yalnız termokupl yedekleri kısmında belirtildiği gibi kılıf veya eleman telinden birisi sağlam ise diğeri yedekten karşılanarak onarım yapılır.

SİPARİŞ TİPİ OLUŞTURMA

a. Standart Tipler

Resim numarası ve ayrı bilgi ihtiva eden rakam ve harflerle kodlanır. Dalma boyu seçildiği anda L kıvrım boyu seçilmiş demektir. Örneğin dalma boyu olarak 710 mm seçilmiş ise standart olarak bu termokupl 710x570 mm'dir. Standart tip tablolarına bakınız.

b. Özel Tipler

7. hanede ya da 7. hane sonuna eklenen ekstra bilgilerle tanımlanır. Gerekli taktirde boy uzunluklarında değişiklik istenebilir.

Örnek

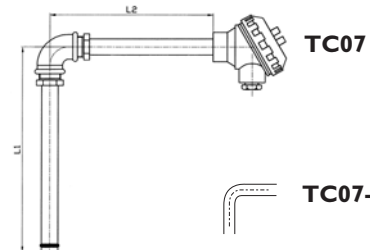
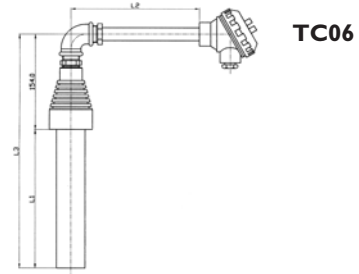
TC07 - 1 K 2 C 22 - 50
1 2 3 4 55 - 66

- Resim TC07'e uygun
- Tek elemanlı
- NiCr-Ni
- Eleman teli çapı 2 mm
- Dış koruyucu C-2
- Dış çap 22 mm
- Dalma boyu 500 mm
- L boyu 500 mm

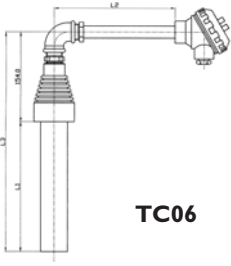
ELİMKO L TİPİ TERMOKUPL KODLAMA

L tipi termokupl seçimi için kod oluşturmada Düz tip termokupl kodlama listesi aynen kullanılır. L tipi termokupl resmin numarası TC06 veya TC07 olabilir. Yandaki resimde görüldüğü gibi L₁ boyu dalma boyudur. L tipi termokupl kodunda boy hanesinde görülen rakam L₁ boyudur. Standart tiplerde L₂ boyu, L₁ saptandığında otomatik olarak belirlenmiş olur. Özel istekler ayrıca belirtilmelidir. L₁'e karşılık L₂ boyları aşağıda verilmiştir.

Resim No.	Kod'da seçilen L ₁ boyu	L ₁ 'e karşılık standart L ₂	L ₁ xL ₂ mm olarak	L ₃ (mm)
TC06	L ₁ = 31 cm	L ₂ = 33 cm	L ₁ xL ₂ = 310x330 mm	460 mm
	L ₁ = 51 cm	L ₂ = 50 cm	L ₁ xL ₂ = 510x500 mm	660 mm
	L ₁ = 71 cm	L ₂ = 50 cm	L ₁ xL ₂ = 710x500 mm	860 mm
TC07	L ₁ = 30 cm	L ₂ = 33 cm	L ₁ xL ₂ = 300x330 mm	
	L ₁ = 50 cm	L ₂ = 50 cm	L ₁ xL ₂ = 500x500 mm	
	L ₁ = 71 cm	L ₂ = 57 cm	L ₁ xL ₂ = 710x570 mm	

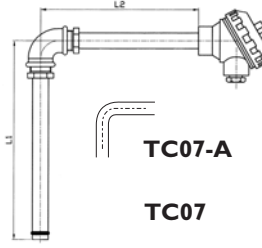


ELİMKO L TİPİ TERMOKUPLAR



TC06

L tipi termokuplarda uygulamanın cinsine göre Si-Cr veya Refrax (Si-Ni) gibi seramik türevi koruyucu kılıflar kullanılacak ise; TC06 tipi montaj tercih edilir. Bu montajda kalın ve etli koruyucu kılıf, sağlam bir bağlantı parçası ile L_2 boyuna bağlanır. Bu bağlantı noktasının, tuz banyosu veya metal eriyiğinin yüzeyinden yukarıda tutulmasında yarar vardır. Zira aşındırıcı gazlar veya yüksek sıcaklık termokupla bu noktadan zarar verebilir.



TC07-A

TC07

Çok yaygın olarak metal koruyucu kılıfların L-tipi montajında kullanılan TC07 modeli, TC06 tipe nazaran daha basittir. Özellikle tuz banyoları, metal eriyikleri uygulamalarında termokuplun ömrünü uzatmak için L_1 dalma boyu içine ikinci bir gaz geçirmez koruyucu seramik kılıf ilave edilir. Bu şekilde metal boru içine sızan gazların eleman telini, etkilemeleri ve aşındırmaları önlenmiş olur. Uygulamaya göre doğru seçilmiş metal kılıf içinde KER 610 veya KER 799 gibi seramik tüpler kullanılabilir.

ELİMKO L TİPİ TERMOKUPL ÖRNEKLERİ

Bu bölümde Elimko standartlarında yer alan malzemelerle çeşitli L tipi termokuplar oluşturularak, örnekler sunulacaktır.

RESİM NO	ELEMAN SAYISI	ELEMAN CİNSİ	ELEMAN ÇAPI	BORU CİNSİ	BORU ÇAPI	TERMOKUPL BOYU	AÇIKLAMA
TC06	1	K	2	S	45	71	Şekil olarak TC06 resmine uygun tek elemanlı, NiCr-Ni cinsi termokupl, eleman çapı 2 mm, koruyucu tüp Si-Cr (silicon carbide) dış çap Si-Cr standart üretimlerinden 45 mm, boy 710 mm. L_2 boyu 500 mm standart. Uygulama yerlerine örnek; alüminyum pirinç gibi metal eriyikleri, bazı tuz banyoları. Daha geniş bilgi için lütfen koruyucu kılıf seçim tablosuna bakınız.
TC07	1	J	2	C	22	50	Şekil olarak TC07 resmine uygun tek elemanlı, Fe-Const cinsi termokupl, eleman çapı 2 mm, koruyucu kılıf metal C-2 malzeme, dış çap 22 mm, L_1 boyu 500 mm, L_2 boyu standart 500 mm. İçinde primer gaz geçirmez tüp yok.
TC07	2	K	3	I	22	71 PY	Şekil olarak TC07 resmine uygun, çift elemanlı, NiCr-Ni cinsi termokupl, eleman teli çapı 2 mm, dış koruyucu kılıf Inconel, L_1 boyu 710 mm, L_2 boyu standart 570 mm, inconel koruyucu kılıf içinde gaz geçirmez seramik ikinci bir tüp var (P). Bu şekilde inconelin kullanılması uygun yerlerde, metal boru içine sızan gazlar seramik tüp sayesinde önlenecek termokuplun ömrü uzayacaktır. Primer cinsi KER 610'dur.
TC07	1	K	2	A	30	50 PZ	Şekil olarak TC07 resmine uygun tek elemanlı, NiCr-Ni cinsi termokupl eleman teli çapı 2 mm, sıcaklık limiti için bu tel çapına uygun limitlerde, koruyucu kılıf A-25, dış çap bu cins kılıf standartlarından 30 mm, L_1 boyu 500 mm, L_2 boyu standart 500 mm, dış kılıf içinde gaz geçirmez primer var. Primer cinsi KER 799 (Z). Termokupl, A-25 cinsi kılıfların uygulanabileceği yerlerde kullanılır. Gaz geçirmez tüpe sahip olması nedeniyle eleman telinin ömrü uzun olacaktır.

* Firmamız daha önce bilgi vermeksizin, teknolojik gelişmeler paralelinde, üretimlerinde her türlü değişikliği yapma hakkına sahiptir.

İNSET VE İNSETLİ TERMOKUPLLAR



GENEL

Düz insetli tip termokupullar genel olarak,

- Kazanlarda, boru hatlarında, tanklarda,
- Gaz ve sıvı ortamlarında,
- Basıncılı ortamlarda,
- Çalışılan ortamın termokupullu kısa sürede yıpratıldığı ortamlarda kullanılır.

Düz insetli tip termokupulların en büyük kullanım avantajı, termokupulda bir arıza oluştuğu zaman, termokupul dış kılıf ortamdan çıkarılmadan, pratik bir şekilde inset çıkarılıp, değiştirilebilir. Böylelikle prosese ara verilmemiş olur.

Düz insetli termokupul dış kılıf içine yerleştirilen inset, seramik klemensi ile bir bütündür. Elimko inset tip termokupul resim numarası TC05'tir.

Standart tiplerden TC03 ve TC04 insetli tip olup, içinde TC05 montajlıdır.

DİZAYN VE SEÇİM

İnsetli termokupullar ölçüm yapılacak ortama kaynak, rekor veya flanş yardımıyla bağlanır. İnset kılıfa yerleştirilir ve kompanzasyon kablosu da kafaya bağlanır. İnset işleyişi bozmadan değiştirilebilir.

TERMOKUPL STANDARDI

DIN 43710 ve IEC 584'e karşı gelen standart numaraları ile belirtilen termokupulların EMF karakteristikleri Termokupullar Genel Bilgiler Bölümü'nde verilmiştir.

İstenildiği takdirde diğer standartlarda veya özel olan termokupullar Elimko tarafından imal edilir.

Termokupul tip numaraları kafa üzerindeki etiketlere, inset tiplerin tip numaraları seramik klemens üzerine plaka olarak belirtilmektedir.

KORUYUCU KILIFLAR

Kılıfın seçimi yer durumuna, bağlama şekillerine ve çalışma ortamının özelliklerine bağlıdır. Genellikle kılıf, rekor, flanş ve diğer bağlantı elemanlarının malzemelerinin, tank boru ve bunlar gibi diğer çalışma ortamları malzemeleri ile aynı olması tavsiye edilir. Bu elemanların kimyasal reaksiyonlar karşısındaki durumları ile ortamda pas ve aşındırıcılar olması halinde ne gibi özellikler göstereceği test edilmelidir. Bazı durumlarda kılıf üzerindeki birikintiler ölçümü etkileyebilir.

BAĞLANTI KAFASI

İnsetli termokupullarda bağlantı kafası B tipi ve alüminyum dökümdür. İnsetlerin klemensi ise seramikten yapılmıştır. İnset termokupul tip numaraları bu seramik klemens altında ve alüminyum etiket üzerine yazılıdır.

Termokupul kafaları DIN 43729 standardına uygundur. Bütün tipler çamur, su gibi ortamda bulunabilecek maddelere karşı sızdırmazlık özelliğine sahiptir. Ortam sıcaklığının 200°C'ye kadar olduğu durumlarda kullanıma uygundur. Patlamaya veya alevle karşı dayanıklı olması istenen termokupulların kafa tipleri özeldir.

■ BAĞLANTI YÖNTEMLERİ

İnsetli düz tip TC03 ve TC04 tip termokupllar çalışacağı ortama, ortam şartlarına uygun rekor ve flanş yardımıyla monte edilirler.

■ MONTAJ ŞEKİLLERİ

İnsetli termokuplların dış koruyucu kılıfı (thermowell) kazana, tanka veya boru hattına direk kaynaklanabilir veya rekor yardımı ile ya da flanş ile sabitleştirilir. Termokupl kafa kapağı açılıp inset kolayca çıkarılıp takılabilir. İnset kafaya seramik klemens iki yay ile monte edilmiştir. Bu şekilde daha iyi bir ısı transferi, titreşim sorununun önlenmesi ve genişlemenin kompanzasyonu sağlanmıştır. İnset ile dış koruyucu kılıf arasında 0.5-1 mm boşluk vardır.

İnsetli termokupllun veya sadece insetin doğru değerler vermesi için ortama giren kısmı dış boru çapının minimum 6 ila 10 katı arasında olmalıdır. Kafa veya klemens ile cihaz arasında kompanzasyon kablosu kullanılmalıdır.

■ STANDART TIPLER

Piyasa tarafından sık olarak istenilen tipler standart tipler olarak bu katalogta yer almaktadır. Standart tiplerin teslim süreleri kısa ve fiyatları rekabet faktörleri göz önüne alındığında daha ekonomiktir. Standart tipler için siparişte kod numarası mutlaka belirtilmelidir.

Standart insetler iki tiptir:

1. İzolatörü seramik ve malzemesi paslanmaz çelik olan insetler (TC05).
2. Mineral izoleli termokupllardan yapılan insetler (MI05). (Not: Mineral izoleli termokupllar bölümüne bakınız.)

(1) ve (2) arasında en önemli fark (2) tipindeki insetler bükülebilir, kıvrılabilir özelliktedir. Elimko standart insetler Fe-Const ve NiCr-Ni elemanlı olup 1000°C'ye kadar olan sıcaklıklarda kullanılırlar.

■ ÖZEL TIPLER

Standart tip TC03 ve TC04 insetli termokupllar ve TC05 standart tip insetler özel tiplere nazaran daha kısa sürede teslim edilirler, ancak özel istek yapılacak ise uygulamanın özelliklerine göre,

- a. Ortam şartları
- b. Devamlı ve maksimum çalışma sıcaklıkları
- c. Teknik resimle boy, çap ve şekli
- d. Daha önce sipariş verilmişse sipariş numarası
- e. Biliniyor ise basınç-akış bilgileri
- f. Kimyasal aşınma faktörleri belirtilmek kaydı ile imal edilir.

Lütfen ek bilgiler bölümü, T/C, R/T seçim anket formunu inceleyiniz.

■ YEDEK PARÇA

Standart inset, kılıf, klemens ve kafalar istenildiğinde yedek olarak verilebilir. Yedek parça seçimi için katalogtaki ilgili bölüme bakınız.

■ ONARIM

İnsetli tip termokupllarda dış koruyucu kılıf kullanım dışı kalıp, inset sağlamsa dış koruyucu kılıf değiştirilir. İnset kullanım dışı kalırsa, dış boru kullanılır inset değiştirilir. Her ikisinin birlikte kullanılmayacak hale gelmesi durumunda, insetli termokupl komple değiştirilir. İnset tek başına arızalandığı takdirde tamiri ekonomik değildir. Komple değiştirilmelidir.

■ SİPARİŞ TİPİ OLUŞTURMA

a) Standart tipler

İnsetli termokupllar resim numarası ve 7 ayrı bilgi ihtiva eden rakam ve harflerle kodlanır. İnset için 6 ayrı bilgi ihtiva eden rakam ve harf yeterlidir. TC03'te rekorla kafa arası 120 mm, TC04'te rekorla kafa arası 145 mm'dir. İnset tiplerde kılıf çapı genellikle 6 mm veya 8 mm olur.

b) Özel tipler

İnsetli termokupllarda bazı değişiklikler istenebilir. Örneğin standart rekor-kafa arası farklı uzunlukta istenebilir. Her ne kadar mecbur kalınmadıysa bu değişikliğe gidilmesi arzu edilmeyorsa da zorunlu hallerde bu değişiklik yapılabilir. İnset dış kılıfı, özel uygulamalar için özel madde ile kaplanabilir.

■ ÖRNEK

TC03 - 1 J 1 K 14 - 50
Resim no. 1 2 3 4 5 6

- Resim TC03'e uygun
- Tek elemanlı
- Fe-Const
- Eleman tel çapı 1 mm
- Dış koruyucu 1.4571
- Dış çap 14 mm
- Boyu 500 mm
- İçli insetli

TC05 - 1 J 1 P 06 - 305
Resim no. 1 2 3 4 5 6

- Resim TC05'e uygun
- Tek elemanlı
- Fe-Const
- Eleman tel çapı 1 mm
- Dış çap 6 mm
- İnset boyu 305 mm

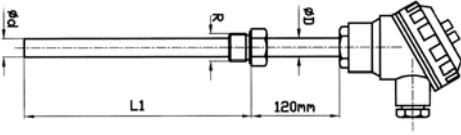
Not: İnset tiplerde boy mm cinsinden yazılır.

ELİMKO İNSETLİ TİP VE İNSET TERMOKUPL KODLAMA

İnsetli tip TC03 ve TC04 termokuplların seçimi için Düz Tip Termokupllar kodlama tablosu aynen uygulanır. Bu tip termokupllar için boy cm olarak yazılır. İnset tiplerde boy, kod listesine mm olarak yazılır. Standart boylar içine yerleştirilebilecek insetlerin boyları da standarttır.

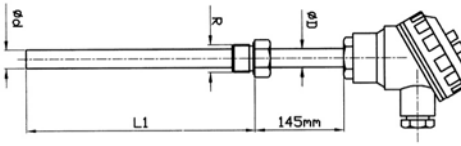
ÖRNEK: TC05 - 1 J 1 P 06 - 315 / TC05 - 1 K 1 P 08 - 430

ELİMKO İNSETLİ TİP VE İNSET TERMOKUPLAR



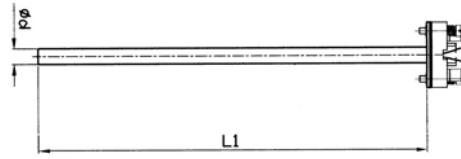
TC03

Standart insetli tip olup, metal koruyucu, rekor bağlantılı montajdır. Kafa ile rekor arası standart 120 mm'dir. Kafanın rekor bağlantısından uzak kalması gereken uygulamalar için seçilebilir.



TC04

TC03 ile arasındaki fark, kafa ile rekor arasında, 145 mm standart bir aralık vardır. TC03 gibi insetli montajdır. Kafa rekor arası 120 mm'nin yeterli olmadığı uygulamalarda tercih edilir. Dış görünüş olarak TC03 veya TC04 seçilir, ancak insetsiz olması istenilirse TC01 seçilir, rekor uygun şekilde L boyu üzerine yerleştirilir.



TC05

İnsetlerin resim kodu TC05'tir. Metal koruyucu kılıf içine yerleştirilen termokupl eleman teli, seramik klemensdeki terminal uçlarına bağlanır. TC05, TC03 veya TC04 içine yerleştirilir. Boyları mm cinsinden belirtilir.

ELİMKO İNSETLİ VE İNSET TİP TERMOKUPL ÖRNEKLERİ

Bu bölümde Elimko standartlarında yer alan malzemelerle çeşitli insetli ve inset tip termokupllar oluşturularak, örnekler sunulacaktır.

RESİM NO	ELEMAN SAYISI	ELEMAN CİNSİ	ELEMAN ÇAPI	BORU CİNSİ	BORU ÇAPI	TERMOKUPL BOYU	AÇIKLAMA
TC03	1	J	1	K	14	25 cm	Şekil olarak TC03 resmine uygun, tek elemanlı, Fe-Const cinsi termokupl, eleman teli çapı 1 mm olduğu için 500°C'ye dayanıklı, dış koruyucu kılıf DIN standardı 1.4571, dış çap 14 mm, termokupl boyu kafa rekor arası 120 mm, rekor uç arası 250 mm, içi insetli R 1/2 rekorlu.
TC04	1	J	1	K	14	40 cm	Şekil olarak TC04 resmine uygun, çift elemanlı, NiCr-Ni cinsi termokupl, eleman çapı 1 mm ve 900°C'ye dayanıklı olmasına rağmen, dış koruyucu 1.4571'in dayanma sıcaklığı 800°C ile sınırlı, dış çapı 14 mm, rekor kafa arası 145 mm, rekor uç arası 400 mm içinde inset var. R 1/2 rekorlu.
TC05	1	J	1	K	14	405 mm	Şekil olarak TC05 resmine uygun, tek elemanlı, NiCr-Ni cinsi inset tip termokupl, eleman çapı 1 mm, dış koruyucu 1.4301, dış çap 6 mm, boy 405 mm. Not: İnset tiplerde boy mm olarak yazılır.

* Firmamız daha önce bilgi vermeksizin, teknolojik gelişmeler paralelinde, üretimlerinde her türlü değişikliği yapma hakkına sahiptir.

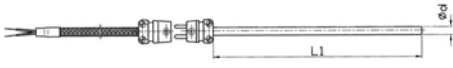
PORTATİF TİP TERMOKUPLLAR

GENEL

Portatif tip termokupllar çok çeşitli alanlarda geniş uygulama imkanına sahiptir. Gerek ortamların, gerekse yüzeylerin sıcaklıklarının ölçülmesinde portatif tip termokupllar kullanılabilir. Ancak portatif ölçümlerde hem ortam hem de yüzey ölçümleri zaman zaman ölçüm güvenirliliği açısından tartışılabilir. Portatif ölçümlerde kullandığımız termo elemanların özellikleri göz önüne alınarak güveni sarsacak bazı durumların ortadan kaldırılması gereklidir, ya da kaçınılmaz olan bazı kabuller yapılmalıdır.

Bu bölümde Elimko üretimlerinde yer alan portatif termokupllar resim numaraları ile tanımlanmıştır. Kodlama özellikleri verilmiştir.

ELİMKO PORTATİF TİP TERMOKUPLLAR



TC08

Özel termokupl soketi ile kullanılır. T/C'nin bağlantı ucunda yer alan, tek yönlü bağlantı yapılabilen soket, kablo ucundaki diğer dişi soketle tek yönlü birleştirilebilir. T/C 6 mm dış çapa kadar ve çeşitli boylarda üretilmektedir.



TC09

Sabit kablolu, portatif amaçlı bir T/C'dir. Laboratuvar uygulamalarında, cam veya metal kaplar, erlenmayer içine daldırılmak sureti ile geniş kullanım imkanı vardır. Paslanmaz borular içinde 9 mm çapa kadar, istenilen boyda üretilmektedir. Kablo bağlantı noktasının sıcaklığı 100°C'nin üzerine çıkmamalıdır.



TC10

Sabit kablolu, elle tutulabilir portatif paslanmaz boru içinde, standart tiplerde 4 ve 6 mm, özel hallerde 8 mm çapa kadar değişik boylarda üretilmektedir. Sabit kablolu montaj olduğu için kablo boyu siparişte belirtilmelidir. Ölçüm hassasiyetini ve hızını artırmak için uç kısmına doğru çap düşülerek incelen tipleri TC10-1 olarak kodlanır. T/C boyu saptanırken elle tutulan sapın, ölçülen sıcaklıktan, elin etkilenmeyeceği uzunlukta olmasına çalışılır.



TC10-1

Doğru ölçüm almak için, termokupl, ölçüm alınan ortama, dış çapının minimum 6-10 katı daldırılmalıdır.

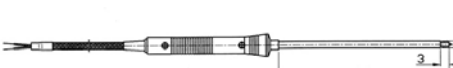


TC10-Y

Düz yüzeylerin ölçümünde kullanılabilen, sabit kablolu termokupldur. Yüzeyle bastırılarak temas ettirilir. Ölçüm sırasında termokupl hareket ettirilmemelidir. Pütürlü yüzeylerde iyi netice vermemektedir. Bu termokupllun ucu açılı olarak imal edilen tipleri TC10-YA olarak kodlanır.



TC10-YA



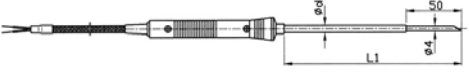
TC10-YU

Yine yüzey ölçümlerinde eleman telinin direkt yüzeyle temas ederek, hassas ve çabuk ölçüm alması arzulanı takdirde eleman telinin kaynak yaptığı uç nokta çıplak bırakılır. Yüzeyle kuvvetlice bastırılması gereken bu tip termokupl düşük sıcaklıklarda kullanılabilir.



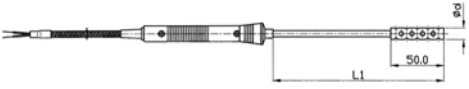
TC10-YD

Silindirik-dairesel yüzeylerin sıcaklık ölçümlerinde kullanılan bu termokupl dairesel yüzeye bastırılır. T/C'nin elastiki yüzeyi, silindir yüzeyi tam olarak kavrar. Bu şekilde ölçmek istenilen yüzeyin sıcaklığı algılanır. Diğer yüzey ölçümlerinde olduğu gibi bu termokupl da ölçüm sırasında sabit tutulmalı, yüzeye kuvvetli bastırılmalıdır. Sıcaklık limiti 400°C'nin üzerine geçmemelidir. Sabit kablolu, portatif tip bu termokupl silindirik yüzey ölçümlerinde oldukça iyi netice vermektedir.



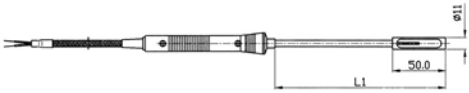
TC10-I

Yumuşak ortamlara örneğin kauçuk, sünger, hamur gibi uygulamalarda, iğne uçlu termokupl kullanılır. Belli bir kuvvetle ortama bastırılıp sıcaklık algılanır.

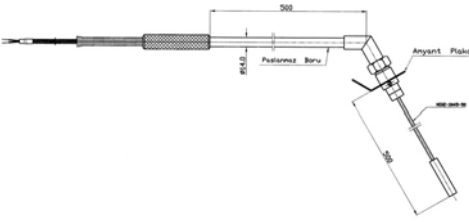


TC10-HD

Korozif olmayan, temiz hava ortam sıcaklığı ölçümlerinde termokupl eleman teli delikli bir koruyucu ile korunmak kaydı ile ucu açık bırakılır. Bu şekilde ortam sıcaklığının daha hassas ve çabuk algılanması sağlanır. TC10-H aynı amaçla kullanılan, resimde görülen değişikliğe sahiptir.

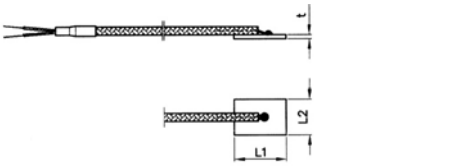


TC10-H



TC14

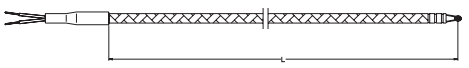
Sabit kablolu portatif elle tutulabilir saplı bu termokupl, genel olarak 1200°C -1100°C'nin altındaki pirinç, bronz, bakır, kurşun, magnezyum, teneke, galvaniz gibi metal eriyiklerinin sıcaklık ölçümlerinde kullanım kolaylığına sahiptir. Asıl ölçüm yapan uç mineral izoleli termokupldur. Kolay bir şekilde tutucu kola bağlanan mineral izoleli T/C'nin belli bir ömrü vardır. Zaman içinde bu uç devre dışı kaldığı takdirde yenisi ile değiştirilir. Bu yüzden ilk alım aşamasında T/C'nin yedek uçları ile alınması önerilir. Sapı tutan elin sıcaklıktan etkilenmemesi için sap, amyant bir plaka ile sıcak uçtan korunmaktadır.



TC15

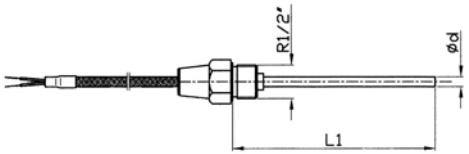
Bakır plaka üzerine monte edilen kablolu eleman, plaka üzerinden sıcaklığı algılar. Özellikle yüzey ölçümlerinde, pratik ve portatif çözüm sağlayan bu tip çeşitli uygulama alanlarına sahiptir.

Özel tip= TC15-1J1Pt-L₁xL₂



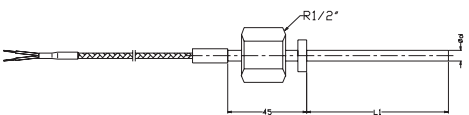
TC15-K

Ucu kaynaklı eleman kablosudur. Özellikle yüzey ölçümleri ve kalibrasyon işlerinde kullanılır.



TC16

Rekorlu, sabit kablolu monte edilmiş basit bir termokupldur. Sabit kablolu olduğu için kablo boyu ve cinsi siparişte mutlaka belirtilmelidir. Rekorlu kafa sıcaklığı 100°C'yi geçemez. Standart rekoru 1/2 parmaktır.



TC17

Rekorlu, sabit kablolu monte edilmiş basit bir termokupldur. Sabit kablolu olduğu için kablo boyu ve cinsi siparişte mutlaka belirtilmelidir. Rekorlu kafa sıcaklığı 100°C'yi geçemez. Standart rekoru 1/2 parmaktır.

ELİMKO PORTATİF TİP TERMOKUPL KODLAMA

Elimko portatif amaçlı üretilen termokupların kodlanması için Düz tip termokupl kodlama tablosu aynen kullanılır. Portatif termokuplar için oluşturulan resim numaraları, bu kodlama listesindeki resim numarasının yerine yazılır.

Örnek:

TC08 - 1 J 1 K 09 - 20
TC09 - 1 K 1 K 11 - 30
TC10 - 1 J 1 K 09 - 100

TC10 - 1 1 K 1 K 1 4 - 100
TC10 - YA - 1 J 1 K 09 - 30
TC10 - YD - 1 K 1 K 11 - 50

TC10 - 1 J 1 K 09 - 100
TC10 - YA - 1 J 1 K 09 - 30
TC10 - YD - 1 K 1 K 11 - 50

* Soketli tip istenildiği takdirde boy rakamı sonuna S harfi ilave edilir.

ELİMKO PORTATİF TİP TERMOKUPL ÖRNEKLERİ

Bu bölümde Elimko standartlarında yer alan portatif termokuplara örnekler sunulacaktır.

RESİM NO	ELEMAN SAYISI	ELEMAN CİNSİ	ELEMAN ÇAPI	BORU CİNSİ	BORU ÇAPI	TERMOKUPL BOYU	AÇIKLAMA
TC08	1	J	1	P	06	50	Şekil olarak TC08 resmine uygun, kablo bağlantı noktası soketli, tek elemanlı, Fe-Const termokupl, eleman çapı 1 mm, boru cinsi 1.4301 paslanmaz (304 kalite) dış çap 6 mm, boy 500 mm, soket özel kontakları eleman teli cinsinden. Sadece tek elemanlı imal edilir.
TC09	1	J	1	K	09	30	Şekil olarak TC09 resmine uygun, sabit kablo bağlantı, bu nedenle siparişte kablo boyu belirtilmeli, tek elemanlı NiCr-Ni termokupl, eleman teli çapı 1 mm, dış koruyucu 1.4571 (316 cins paslanmaz) dış çap 9 mm, boy 300 mm. Sadece tek elemanlı imal edilir.
TC10-YD	1	J	1	K	09	30	Şekil olarak TC10-YD resmine uygun, sabit kablolu montaj, bu nedenle siparişte kablo boyu belirtilmeli, silindirik-dairesel yüzeyler için tasarlanmış tek elemanlı, nokta teması, Fe-Const termokupl, elle tutulabilir saplı, sap 1.4571 malzemeden, boy 300 mm. Sadece tek elemanlı imal edilir.

* Firmamız daha önce bilgi vermeksizin, teknolojik gelişmeler paralelinde, üretimlerinde her türlü değişikliği yapma hakkına sahiptir.

EKSOZ ve DİĞER TİP TERMOKUPLLAR

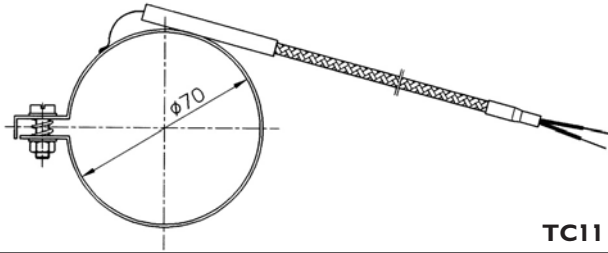
GENEL

Bu bölümde verilen termokupllar, eksoz sıcaklıkları ölçümünde kullanılabilen ve diğer tip termokuplları kapsamaktadır.

Eksoz termokuplları kullanım yerleri özellikleri açısından özel montaj şekillerine sahiptir. Düz veya açılı olabilirler, kablo bağlantı yerleri yaylı koruma altına alınabilir. Genel olarak sabit kablolu monte edilirler.

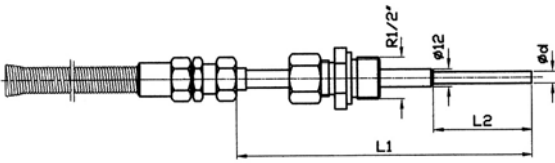
Elimko termokuplları arasında yer alan sabit kablolu silindirik yüzeylere monte edilebilen kelepçeli tip termokupllar ve yüksek basınç uygulamalarında kullanılabilen termokupllar bu bölümde verilmişlerdir.

ELİMKO EKSOZ VE DİĞER TİP TERMOKUPLLAR



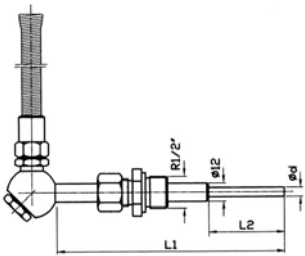
TC11

Özellikle boru yüzeylerinin sıcaklık ölçümlerinde kullanım kolaylığı olan bir tiptir. Boru çapına uygun çaplarda imal edilirler ve kelepçe yardımıyla sıkıştırılır, sabitlenir. Kelepçe üzerine yerleştirilen termokupl kaynak noktası sıcaklığı algılar.



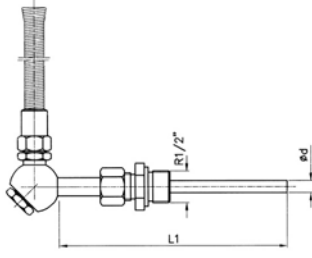
TC12-1

Eksoz sıcaklıklarının ölçümlerinde montaj kolaylığı sağlayan bu tip termokupllun rekor bağlantısı ayarlanabilir özelliktedir. Uç kısmı resimde de görüldüğü gibi hassas ölçüm algılayabilmesi için kademeli olarak çap düşürülmüştür.



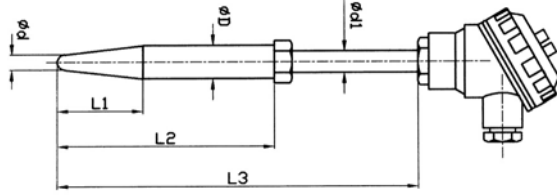
TC12-2

Çeşitli eksoz ölçüm uygulamalarında montaj yerinin durumu nedeniyle kablo çıkışında resimde görüldüğü gibi 90°'lik bir açı ve yön tespit edilebilir. Ayarlı rekorla boy saptanabilir. Kablo, klemens kafasına montajdan sonra bağlanabilir. Hassas sıcaklık ölçümü algılamak için uçta kademeli olarak çap düşürülmüştür.



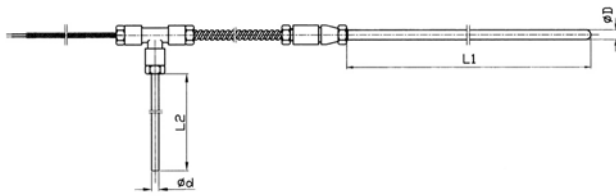
TC12-11
TC12-21

Sıcaklık ölçümünün hassas olması istenildiği durumlarda TC12-1 ve TC12-2 tipte imalat yapılabildiği gibi TC12-1, kademeli TC12-11 olarak ve TC12-2, kademeli TC12-21 olarak imal edilebilir. Diğer özellikler üstte anlatıldığı gibidir.



TC13

Standart tipler normal uygulamalarda belli basınçlara dayanıklıdır. Bunlar standart basınç mukavemet tablolarından bulunabilir. Ancak 40-50 atm'e kadar çıkabilecek termokuplarda özel tip montaj kullanılır. Elimko kodlarında TC13 tip basınca dayanıklı termokuplardır.



TC20

Referans termokuplu olarak kullanılır. Özellikle ISO9000 sertifikalı firmalar için ihtiyaç duyulan bu termokup, tüm termokupların kalibre edilmesinde kullanılır.

J noktası buz kabına daldırılır. Detaylı kullanım için Elimko'ya başvurunuz.

Tam kod = TC20 - 1 S 5 Z 07 - 710
Referans Termokuplu

ELİMKO EKSOZ VE DİĞER TİP T/C KODLARI VE ÖRNEKLER

Genel olarak özel kodlanan bu tip termokuplar için standart kodlama listesi de kullanılabilir. Resim numarası yazıldıktan sonra diğer rakam ve harfler için Düz tip termokuplar kodlama listesinden faydalanılabilir. Aşağıda bazı örnekler sunulmaktadır.

RESİM NO	ELEMAN SAYISI	ELEMAN CİNSİ	ELEMAN ÇAPI	BORU CİNSİ	BORU ÇAPI	TERMOKUPL BOYU	AÇIKLAMA
TC11	1	J	5	-	-	56 D	TC11 şekline uygun sabit kablo bağlantılıdır. Bu nedenle kablo boyu siparişte belirtilmelidir. Tek elemanlı Fe-Const termokup eleman çapı 0.5 mm'dir. Ölçüm yapacağı boru çapı 56 mm'dir. Max. 400°C'ye kadar ölçüm yapılabilir.
TC12-1	1	J	1	K	09	16	TC12-1 şekline uygun sabit kablo bağlantılıdır. Kablo boyu siparişte verilmelidir. Tek elemanlı Fe-Const termokup eleman çapı 1 mm, dış koruyucu kılıf 1.4571, dış çap 9 mm ve boy 160 mm'dir. Duyarlı olması için uçta 8 mm çapında 1.4301 boru kullanılmaktadır.
TC13	1	J	7	K	18	140	TC13 şekline uygun, yüksek sıcaklık ve basınca dayanıklı termokup, tek elemanlı Fe-Const 1.6 mm eleman çaplı, 1.4571 paslanmaz dolu malzemeden delinmiştir. Çap 18 mm ve dalma boyu 140 mm'dir.

* Firmamız daha önce bilgi vermeksizin, teknolojik gelişmeler paralelinde, üretimlerinde her türlü değişikliği yapma hakkına sahiptir.

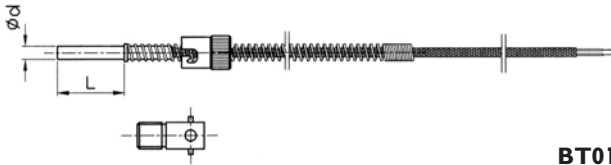
BAYONET TİP TERMOKUPLLAR

GENEL

Bayonet tip termokupllar, genel olarak çalışma şartları açısından daha kolay ortamlarda kullanılırlar. Sabit kablolu monte edilen bu termokupllar yerleştirildikleri noktalara yay sıkıştırımlı sabitlendirilir. Kablo ile metal ucun birleştiği yer metal borunun sıkıştırılması şeklinde olduğu için herhangi bir sızdırmazlık özelliği yoktur. Bu nedenle bayonet tip termokupllar, sıvılar için veya rutubetli ortamlarda kullanılamazlar. Metal blokların yüzeyden temas suretiyle veya metal içine açılan deliğe monte edilerek, ısıtıcı bloklara belli yuvalara yerleştirilerek kullanılırlar.

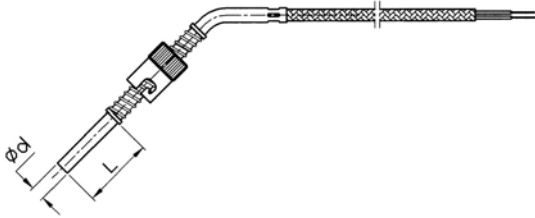
Ekonomik oldukları için kullanımları uygun olan yerlerde tercih edilirler.

ELİMKO BAYONET TİP TERMOKUPLLAR



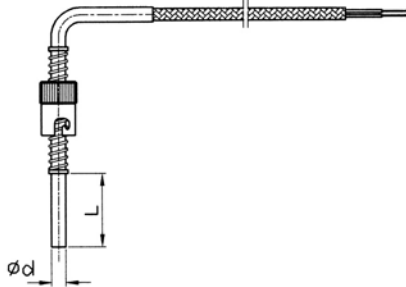
BT01

Standart tiplerde L boyu 30 mm, çap 6 mm'dir. Belli bir yuvaya giren uç kısmı yay sıkıştırımlı rekor yardımı ile sabitlenir. Kabloya fazla bir yük bindirilmemelidir. Sıkıştırma rekoru standart dişi M12x1.5'dir. Değişik çap ve boylar siparişte özel olarak bildirilmelidir.



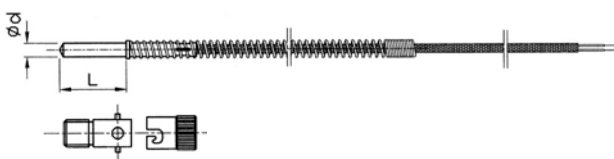
BT02

BT01 tipin tüm özellikleri aynı olmak kaydı ile 120° açılı imal edilir. Bazı özel hallerde bu tip açılı bayonetler kullanılmaktadır. Termokupllun minyatür olması nedeniyle büküm köşesine yük binmemelidir.



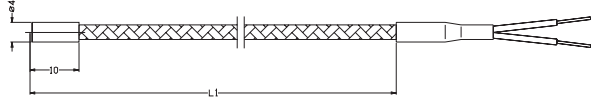
BT03

BT01 tipin tüm özellikleri aynı olmak kaydı ile 90° açılı, dik montaj tipte imal edilir.



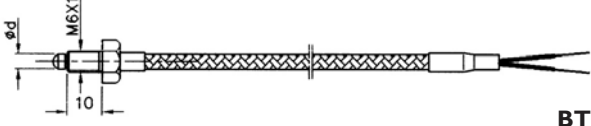
BT04

Metal bir gövde içine monte edilen durumlarda uca daha iyi temas edebilmesi açısından bayonet tip termokupl sivri uçlu verilebilir. Ayrıca L boyundan itibaren bir çap düşmesi söz konusudur. Yay dış çapı ile dalma boyu yüzeyi aynı düzlemedir. BT01'de resimde görüldüğü gibi kademe yüzük yayı tutar. Standart tiplerde L boyu 30 mm, çap 8 mm'dir.



BT05

Metal bir gövde içine monte edilen durumlarda uca daha iyi temas edebilmesi açısından bayonet tip termokupl sivri uçlu verilebilir. Ayrıca L boyundan itibaren bir çap düşmesi söz konusudur. Yay dış çapı ile dalma boyu yüzeyi aynı düzlemedir. BT01'de resimde görüldüğü gibi kademe yüzük yayı tutar. Standart tiplerde L boyu 30 mm, çap 8 mm'dir.

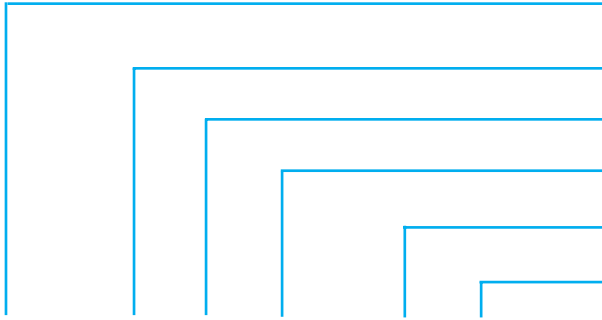


BT06

Termokupl eleman teli uca, pul üzerinde kaynak yüzeyde kalacak şekilde monte edilir. Belli bir uzunluktaki boru daha sonra kablo olarak devam eder. Uçtaki boru üzerinde hareketli rekor (M6x10) uçtaki pulu bastırarak şekilde yerine sıkıştırılır.

ELİMKO BAYONET TİP TERMOKUPLLAR KODLAMA VE ÖRNEKLER

Bayonet termokupllar aşağıdaki şekilde kodlanır.



BT01 - 1 J 06 - 3 K10

Resim no. 1 2 33 4 5

Resim No
1- Eleman Sayısı
2- Eleman Cinsi
3- Boru Çapı
4- Boy
5- Kablo Boyu

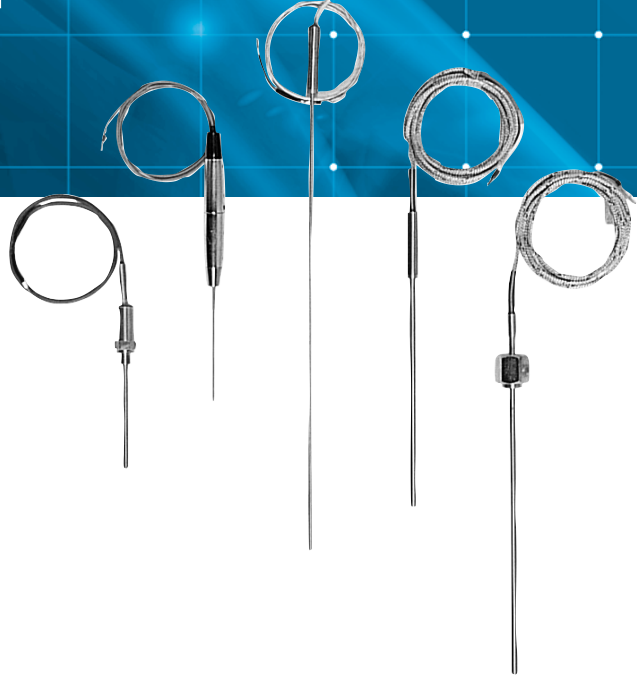
Resim No	BT01 BT02 BT03 BT04 BT05 BT06	Bayonetlerin şekilleri değişik resim numaraları ile numaralandırılmıştır.																					
1- Tek Eleman Çift Eleman	(1) (2)	1. haneye termokupllun tek elemanlı veya çift elemanlı olmasına göre 1 veya 2 gelir.																					
2- Eleman Cinsi	<table border="0"> <tr> <td><u>Eski kod</u></td> <td></td> <td><u>Yeni kod</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Cu-Const</td> <td>U</td> <td rowspan="2">DIN 43710</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>Fe-Const</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>T</td> <td>Cu-Const</td> <td>T</td> <td rowspan="3">IEC584</td> </tr> <tr> <td>J</td> <td>Fe-Const</td> <td>J</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>NiCr-Ni</td> <td>K</td> </tr> </table>	<u>Eski kod</u>		<u>Yeni kod</u>		C	Cu-Const	U	DIN 43710	F	Fe-Const	L	T	Cu-Const	T	IEC584	J	Fe-Const	J	N	NiCr-Ni	K	2. haneye termokupllun cinsine göre karşısındaki harf yazılır.
<u>Eski kod</u>		<u>Yeni kod</u>																					
C	Cu-Const	U	DIN 43710																				
F	Fe-Const	L																					
T	Cu-Const	T	IEC584																				
J	Fe-Const	J																					
N	NiCr-Ni	K																					
3- Boru Çapı	04 [mm cinsinden yazılır] 05 06 08	3. haneye dış koruyucu boru çapı yazılır. Genel olarak kullanılan borular, sarı malzeme (pirinç) veya paslanmaz cinsidir. Not: 3. hane çift rakamlıdır.																					
4- Termokupl Boyu	2 [cm cinsinden yazılır] 3 4 5 . . .	4. haneye L boyu yazılır. Bu boy kullanıcının isteğine göre değişebilir. Elimko standartlarında L boyu 3 cm'dir. Not: 4. hane tek rakamlıdır.																					
5- Kablo Boyu	K10 → 1 mt K15 → 1.5 mt K20 → 2 mt K25 → 2.5 mt K30 → 3 mt . .	5. haneye K harfinin yanına kablo kodu yazılır. K10 1 mt kablolu, K25 2.5 mt kablolu anlamına gelmektedir.																					

ÖRNEKLER

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|------------|----------------|---------------|----------------------|----------------|------------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------------|----------------|-----------------|---------------|----------------------|----------------|
| BT01-1J06-3K10 | • BT01 resmine uygun | • 6 mm çap | • Tek elemanlı | • L boyu 3 cm | • Fe-Const termokupl | • 1 mt kablolu | BT02-1K08-20K30 | • BT02 resmine uygun | • 8 mm dış çap | • Tek elemanlı | • L boyu 20 cm | • NiCr-Ni termokupl | • 3 mt kablolu | BT03-2J08-3K50 | • BT03 resmine uygun | • 8 mm dış çap | • Çift elemanlı | • L boyu 3 cm | • Fe-Const termokupl | • 5 mt kablolu |
|-----------------------|----------------------|------------|----------------|---------------|----------------------|----------------|------------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------------|----------------|-----------------|---------------|----------------------|----------------|

* Firmamız daha önce bilgi vermeksizin, teknolojik gelişmeler paralelinde, üretimlerinde her türlü değişikliği yapma hakkına sahiptir.

MİNERAL İZOLELİ TERMOKUPLLAR



GENEL

Mineral izoleli termokupllar, çok çeşitli şartlarda ve ortamlarda, değişik sıcaklıklarda kullanılabilirler.

Kullanıldığı yerler;

- Tanklar, boru hatları, çeşitli makinalar ve aparatları, laboratuvar ve test merkezleri,
- Hava, gazlar, su, yağ gibi sıvı ve gaz ortamlar,
- Nükleer enerji santralleri, reaktörler, basınçlı kaplar, kimya endüstrileridir.

Bu katalogta 1200°C'ye kadar kullanılabilen standart tip mineral izoleli termokupllar yer almaktadır.

Bükülebilir-kıvrılabilir ve düşük çaplarda verilebilir olması nedeniyle portatif uygulamalarda geniş kullanım imkanları vardır. Sıcaklık limitleri olarak çalışabilecekleri ortamlarda kablo gibi dolaştırılabilirler. Uzun tünel fırınlarda araba altı sıcaklığını takip etmek için veya bir fırının sıcaklık profilini çıkarmak için tercih kullanılırlar.

DİZAYN VE SEÇİM

Tek veya çift elemanlı termokupl ince bir metal kılıf içine yerleştirilmiş ve kılıf içinde yüksek saflıkta metal oksit tozları sıkıştırılarak izole edilmişlerdir. Bu şekilde eleman telleri birbirlerinden ve aynı zamanda metal koruyucudan izole edilmişlerdir. Metal kılıf, metal oksit tozları ve eleman telleri özel yöntemlerle çok iyi sıkıştırılmış olması nedeniyle, termokupl bir kablo gibi bükülebilir, kıvrılabilir.

TERMOKUPL STANDARDI

Üretimlerimizde yer alan mineral izoleli termokupllar, DIN 43710 ve IEC 584 standartlarına uygun EMF değeri üretmektedir. Fe-Const ve NiCr-Ni mineral izoleli termokupllar için Termokupllar Genel Bilgiler'deki mV tablolarından yararlanılabilir.

KORUYUCU KILIFLAR

Mineral izoleli termokupllar özel yapıya sahip oldukları için, diğer termokupllardaki gibi değişik ve çok alternatifli kılıf kullanım imkanına sahip değildirler. Standartlarda yer alan mineral izoleli termokuplların dış kılıfları inconel veya 316 paslanmaz çelik olabilir. Elimko standartlarındaki mineral izoleli termokuplların dış koruyucu metalleri çoğunlukla inconel olup, 1200°C'ye kadar kullanılırlar. Genel olarak mineral izoleli termokupllarda, sıcak nokta kaynak ucu, dış koruyucu metal ile birlikte kaynaklanır. Yani montaj türü topraklı tiptedir. (Termokupllar Genel Bilgiler Bölümü'ne bakınız.) Eğer kullanıcı topraksız montaj istiyorsa siparişte belirtmelidir. Mineral izoleli termokuplların bazı çapları ve bazı tipleri topraksız monte edilebilir.

BAĞLANTI KAFASI

Mineral izoleli termokupllar da diğer sabit tipler gibi değişik şekillerde imal edilirler. Kafalı montajlı tiplerde DIN 43729 standardı A tipi veya B tipi alüminyum döküm kafalar kullanılır. Kafa sıcaklığı 200°C'nin üzerine çıkamaz. Sabit kablolu mineral izoleli termokupllarda da kablo bağlantı noktasının sıcaklığı önemlidir. Montaj şekillerine göre bu sıcaklık limitleri katalogta da belirtilmiştir.

■ BAĞLAMA YÖNTEMLERİ

Mineral izoleli termokuplların bağlantısı için rekor veya flanş düşünölebileceği gibi direkt kaynak da yapılabilir. Ayrıca mineral izoleli insetler yaygın olarak kullanılan tiplerdir.

Termokupl kafası içine inset klemensi yay sıkıştırmalı monte edilir.

■ MONTAJ ŞEKİLLERİ

Mineral izoleli termokupllar bükölebilir-kıvrılabilir olmaları nedeniyle oldukça alternatifli montaj şekillerine sahiptir. Çeşitli uzunluklarda, uzun kanallara portatif amaçlı daldırılabilirdikleri gibi sabit olarak da monte edilebilirler. Doğru ölçüm almak için mineral izoleli termokupllar sıvı ortamlara dış çaplarının minimum 5 katı, gaz ortamlara 20 katı kadar daldırılmalıdır.

En düşük eğilme-bükölme çapı, termokupllun çapına bağlı olarak değişmektedir. Bu çaplar bu bölümün sonunda verilmektedir.

■ ÖZEL TİPLER

Uygulamanın özelliklerine göre standart tipler haricinde özel tipler;

- Ortam şartları
- Devamlı ve maksimum çalışma sıcaklıkları
- Teknik resimle boy, çap, şekli
- Daha önce sipariş verilmişse sipariş numarası
- Biliniyor ise basınç ve akış bilgileri
- Kimyasal aşınma faktörleri belirtirmek kaydı ile sipariş verilebilir.

Lütfen Elimko Kataloğu Ek Bilgiler Bölümü'deki T/C, R/T seçim anket formunu inceleyiniz.

■ YEDEK PARÇA

Mineral izoleli termokupllarda kafa, klemens gibi parçalar yedeklenebilir. Mineral izoleli termokupl yekpare bir bütündür. Bu nedenle komple değiştirilebilir.

■ ONARIM

Mineral izoleli termokuplların onarımı güçtür. Uç kaynağı yenilenebilirse de, boy kısılır.

■ SİPARİŞ TİPİ OLUŞTURMA

a) Standart tipler

Resim numarası ve 5 ayrı bilgi ihtiva eden rakam ve harflerle kodlanır.

b) Özel tipler

5. hane ya da 5. hane sonuna eklenen ekstra bilgilerle tanımlanır.

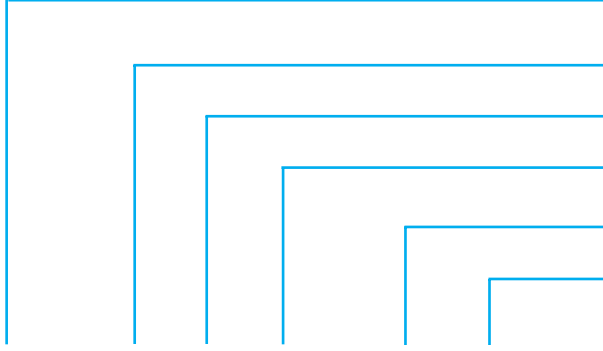
■ ÖRNEK

MI01 - 1 K 6 0 - 5 0 F

Resim no 1 2 3 3 4 4 5

- MI01 resmine uygun
- Tek elemanlı
- NiCr-Ni termokupl
- 6 mm çap
- 500 mm boy
- Flanşlı tipte montaj

ELİMKO MİNERAL İZOLELİ TERMOKUPL KODLAMA



MI01 - 1 J 60 - 50 F

Resim No. 1 2 33 44 5

Resim No

1- Eleman Sayısı

2- Eleman Cinsi

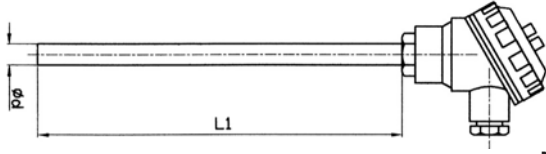
3- Koruyucu Kılıf Çapı

4- Dalma Boyu

5- Özel Haller

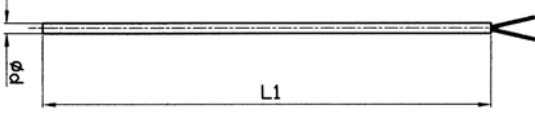
Resim No	MI01 MI02 MI03 MI04 MI05 MI06 MI07 MI08	Mineral izoleli termokupulların şekilleri değişik resim numaraları ile numaralandırılmıştır.								
1- Tek Eleman Çift Eleman	(1) (2)	1. haneye termokupullun tek elemanlı veya çift elemanlı olmasına göre 1 veya 2 gelir.								
2- Eleman Cinsi	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Eski kod</th> <th>Yeni kod</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F Fe-Const</td> <td>L DIN 43710</td> </tr> <tr> <td>N NiCr-Ni</td> <td>K IEC 584</td> </tr> <tr> <td>J Fe-Const</td> <td>J</td> </tr> </tbody> </table>	Eski kod	Yeni kod	F Fe-Const	L DIN 43710	N NiCr-Ni	K IEC 584	J Fe-Const	J	2. haneye termokupullun cinsine göre karşısındaki harf yazılır.
Eski kod	Yeni kod									
F Fe-Const	L DIN 43710									
N NiCr-Ni	K IEC 584									
J Fe-Const	J									
3- Koruyucu Kılıf Çapı	15 1.5 mm 30 3 mm 45 4.5 mm 60 6 mm	3. haneye dış çap kodu yazılır. Örneğin 1.5 mm çap için 15, 3 mm çap için 30 kodu kullanılır. Dış çap alternatifleri sınırlıdır. Not= 3. hane çift rakamlıdır.								
4- Termokupl Boy	16 [Birim cm cinsindedir.] 25 40 Not: Sadece inset tip 50 MI05'lerde boy mm 71 cinsinden yazılır. 100 . . .	4. haneye mineral izoleli termokupl boyu yazılır. Doğru ölçüm almak için sıvı ortamlara termokupl çapının minimum 5 katı, gaz ortamlara minimum 20 katı daldırılır. Not: 4. hane çift rakamlıdır.								
5- Özel Haller	R Rekor F Flanş Ö Özel haller D Uzanıtı uç boyu (cm) Tr Çevirici ME Minyatür Soket (Erkek) SE Standart Soket (Dişi) MD Minyatür Soket (Erkek) SD Standart Soket (Dişi)	5. haneye termokupulla rekor, flanş gibi ilaveler olduğu takdirde karşısındaki harf yazılır. Standartlara ilave özel haller için Ö harfi yazılır. Rekorlu olduğunu ifade eden R harfi yanına kaç parmak olduğu belirtilmelidir. D, L boyu ucunda, çap farkı ile değişen boru uzunluğu cm cinsinden L boyu yanına yazılır.								

ELİMKO MİNERAL İZOLELİ TERMOKUPLAR



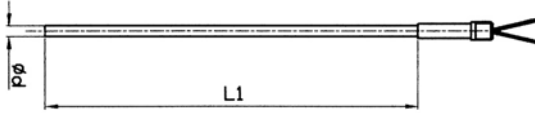
MI01

Genel olarak B tipi küçük kafa ile imal edilirler. Rekorsuz standart bir tiptir. Rekor istenildiğinde 5. haneye rekor standardı belirtilir.



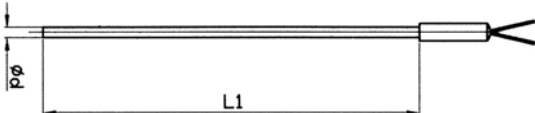
MI02

Mineral izoleli termokupldan L boyu kesilir, ucu kaynaklanır, diğer uç (+) (-) olarak açık bırakılır. Basit bir tiptir. Değişik amaçlarla kullanılabilir.



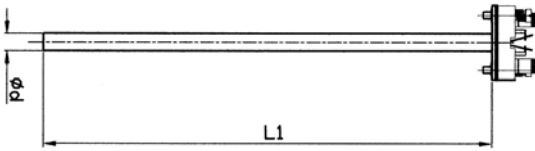
MI03

Resimde görüldüğü gibi bir ucu kaynaklı diğer ucu ise kademeli olarak M10X0.1 diş açılmış bir parça ile son bulur. Bu rekordan istifade ile monte edilebilir.



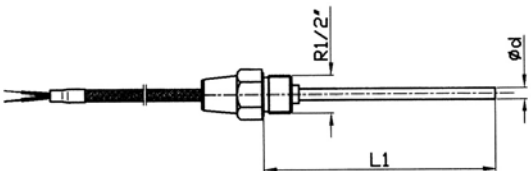
MI04

Eleman teli uçları kolay kopmayacak şekilde sağlamlaştırılmış, izole edilip bir yüzük içinde sabitleştirilmiş ve uçları serbest bırakılmıştır. Gerektiği hallerde kablo monte edilebilir.



MI05

Mineral izoleli insettir. Bilindiği gibi insetler ayrıca bir termokupl kılıfı içinde insetli tip termokupl olarak kullanılır. MI05'ler TC03 veya TC04 içinde inset olarak kullanılabilirler.



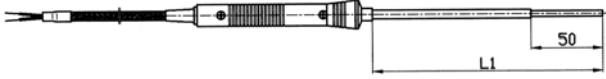
MI06

Rekorlu, sabit kablolu monte edilmiş basit tip mineral izoleli termokupldur. Sabit kablolu olduğu için kablo boyu siparişte mutlaka belirtilmelidir. Rekorlu kafa sıcaklığı 100°C'yi geçmemelidir. Standart rekoru 1/2 parmaktır.



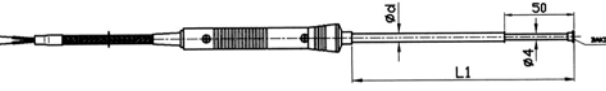
MI07

Portatif amaçlı elle tutulabilir tipte kullanılan bu termokupllun kullanım yerleri çok çeşitlidir. Sabit kablolu monte edilen MI07 tip mineral izoleli termokupllun T/C boyu arzu edilen uzunlukta olabilir.



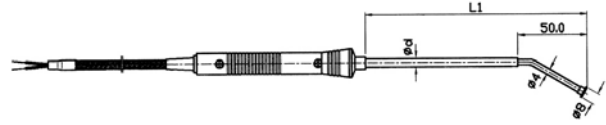
MI07-1

Uç kısmın daha hassas ölçüm yapabilmesi için kademe düşürülür. Bu şekilde sıcaklık değişimleri daha hızlı ve hassas olarak algılanabilir. Portatif tip, elle tutulabilir özelliğindedir.

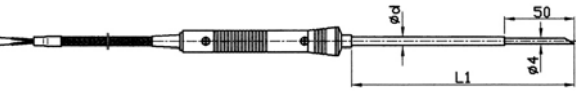


MI07-Y

Yüzey ölçümlerinde kullanılır. Düz yüzeye kuvvetlice bastırılmalıdır. Ucunda küçük dairesel bir pul vardır. Sabit kablolu, portatif bir tiptir. Bu tipin ölçme ucunun açılı olanı MI07-YA olarak kodlanır. Resimde her ikisi de görülmektedir.

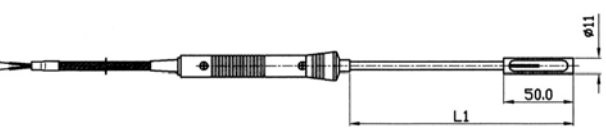


MI07-YA



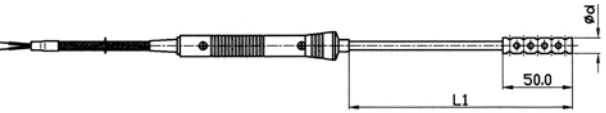
MI07-I

İğne uçlu bu tip mineral izoleli portatif termokupl ile yumuşak cisimlere girilebilir, batırılabilir. Uç kısım kademeli olarak düşürülmüştür.

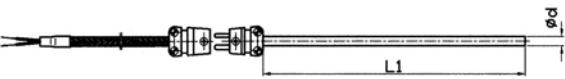


MI07-H

Ortam korozif değilse daha hassas ölçüm alabilmek için termokupllun ucu resimde görüldüğü gibi korunarak açık bırakılır. Kaynak ucuna bazı cisimlerin çarpması ve zarar vermesi olasılığına karşı delikli bir koruyucu ile de korunabilir.



MI07-HD



MI08

Mineral izoleli termokupllun kablo bağlantı ucuna özel bir fiş takılır. Fişin dişi ve erkek uçları (+) (-) tek yönlü takılacak şekilde korunmuştur. Fişin kontakları eleman teli cinsindedir. Özel fişin pahalı olması nedeniyle çok gerekli ise seçilir.

RESİM NO	ELEMAN SAYISI	ELEMAN CİNSİ	TERMOKUPL BOYU	TERMOKUPL BOYU	AÇIKLAMA
MI01 Ö R N E K	1	J	60	25	Şekil olarak MI01 resmine uygun. Kafalı tip bu termokupl tek elemanlı ve Fe-Const cinsi. Dış çap 6 mm, boy 250 mm. 6 mm çapta olduğu için 30 mm yarı çapta bükülebilir bir kıvrım verilebilir. Eleman teli çapı yaklaşık 1 mm.
MI04 Ö R N E K	2	K	60	50	Şekil olarak MI04 resmine uygun. Laboratuvar uygulamalarında kullanılabildiği gibi özel amaçlı çok çeşitli yerlerde kullanılabilir. Bükülebilir-kıvrılabilir özelliğindedir. Çift elemanlı, NiCr-Ni termokupl, dış çap 6 mm, boy 500 mm'dir.
MI05 Ö R N E K	1	J	45	400	Şekil olarak MI05 resmine uygun insetli termokupulların inseti olarak verilebilir. Tek elemanlı, Fe-Const cinsi, 4.5 mm çapta, 400 mm uzunluktadır. Dikkat edilecek olursa inset tip olduğu için boy mm cinsinden yazılmıştır. Dış çap 4.5 mm olduğu için bükülebileceği minimum yarıçap 23 mm'dir.
MI07 Ö R N E K	1	K	30	100	Mineral izoleli termokupullar içinde portatif amaçlı kullanılan bu tipin çok geniş uygulamaları vardır. Elle tutulabilir sap, sabit kablolu montaj, tek elemanlı, NiCr-Ni cins, dış çap 3 mm, boy 1000 mm. Arzu edildiği takdirde boy çok daha uzun talep edilebilir.
MI07-Y Ö R N E K	1	J	45	40	Düz yüzeylerin sıcaklığını ölçmek için kullanılır. Yüzeyin pütürlü olmaması gerekir. Tam temas sağlamak için yüzeye kuvvetlice bastırılır. Tek elemanlı, Fe-Const cinsi, dış çap 4.5 mm, boy 400 mm'dir.

M/I TERMOKUPL ÖZELLİKLERİ

Mineral izoleli termokupulların standartlarda belli çapları vardır. Bu çapların bükülebileceği minimum yarıçaplar sınırlıdır. Bu yarıçapın üzerine çıkılır ise termokupl zarar görür, kopabilir. Bu nedenle mineral izoleli termokupulları bükerken bu özelliğine dikkat edilmelidir. Yandaki tablo halinde sınırlar verilmektedir.

Fe-Const veya NiCr-Ni		
Termokupl Dış Çapı	Bükülebilir Minimum Yarıçap	Eleman Teli Yaklaşık Çapı
1.5 mm	8 mm	~ 0.18 mm
3.0 mm	15 mm	~ 0.45 mm
4.5 mm	23 mm	~ 0.7 mm
6.0 mm	30 mm	~ 1 mm
8.0 mm	36 mm	~ 1.2 mm

Mineral izoleli termokupullarda eleman teli çapı-sıcaklık arasındaki ilişki diğer termokupullardaki gibi değildir. Teller metal oksitleri ile çok iyi bir şekilde dış ortamlardan izole edildiği için düşük çapta daha yüksek sıcaklıklara çıkabilirler.

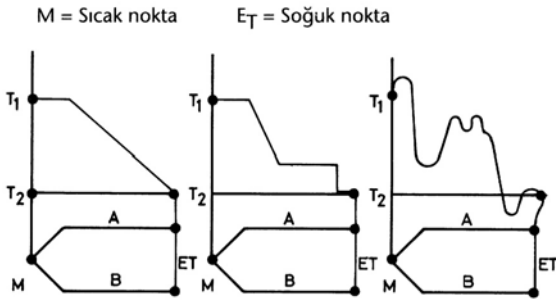
* Firmamız daha önce bilgi vermeksizin, teknolojik gelişmeler paralelinde, üretimlerinde her türlü değişikliği yapma hakkına sahiptir.

TERMOKUPLLAR İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

■ TERMOKUPL NEDİR?

Sıcaklık ölçümleri giderek artan oranda önemli bir konu haline gelmiştir. Sıcaklık tamamen fizik ile ilgili temel bir konudur. Çok çeşitli fiziksel özellikleri etkileyen bir parametre olması nedeniyle ölçülmesi gereken önemli bir değişkendir. Sıcaklık ölçümü için çok çeşitli yöntemler vardır. Bunlar içinde elektronik dünyanın en çok kullandığı sensörlerden birisi termokupldur. Termokuplarla -200°C'ye kadar ölçüm yapılabilir.

Termokupl iki farklı alaşımın ucunun kaynaklanması ile oluşturan basit bir sıcaklık ölçü elemanıdır. Kaynak noktası sıcak nokta, diğer açık iki uç soğuk nokta (veya referans noktası) olarak anılır. Termokupl olayı sıcak nokta ile soğuk nokta arasındaki sıcaklık farkından doğar. Bu sıcaklık farkına orantılı, soğuk nokta uçlarında mV mertebesinde gerilim üretilir. Termokupllun sıcak noktası ve soğuk noktası arasındaki sıcaklık dağılımı nasıl olursa olsun üretilen gerilim, sıcak ile soğuk nokta arasındaki sıcaklık farkına oranlıdır. Lütfen Şekil 1'i inceleyiniz.



Şekil 1: Termokuplda sıcak ve soğuk nokta sıcaklığı önemlidir.

Doğası ile soğuk noktanın sıcaklığı önemlidir. Sıcak nokta aynı kalmak kaydı ile soğuk nokta sıcaklığı değiştiği takdirde farklı sıcaklıklar okunacaktır. Bu nedenle termokupl mV tablolarındaki değerlerde standardizasyon sağlamak için ölçülen sıcaklık karşılığı mV değerleri soğuk noktanın 0°C'de tutulması ile elde edilmişlerdir. Örneğin 400°C'ye karşılık gelen mV değeri termokupllun sıcak noktası 400°C'de, soğuk nokta 0°C'de iken uç noktada ölçülen mV değeridir.

Termokupllar (ısı çift) endüstride sıcaklık ölçümlerinde çok geniş uygulamalarda kullanılmaktadır. Termokupl aslında iki farklı metal veya alaşım tel olmasına rağmen genelde prosese çıplak olarak daldırılmazlar. Çeşitli mekanik darbeler, fiziksel ve kimyasal aşındırıcı özellikler göz önüne alınarak belli özel koruyucu kılıflar içinde kullanılırlar. İki farklı eleman teli farklı kutuplarda oldukları için birbirlerinden izolatör yardımıyla izole edilirler. İzolatörlerin seçiminde yine ortam şartlarının, sıcaklık limitlerinin önemi büyüktür. Gerek eleman tellerinin gerekse koruyucu tüplerin cinsleri termokuplların ömürlerine direkt etki etmektedir.

■ TERMOKUPL ELEMAN TELİ CİNSLERİ

-200°C'den 2320°C'ye kadar çeşitli sıcaklık aralıklarında en çok kullanılan DIN 43710 ve IEC 584 standart termokupl eleman teli çeşitleri şöyledir:

- | | |
|--------------------|---|
| 1) Cu-Const (CuNi) | Bakır-Konstantan |
| 2) Fe-Const (CuNi) | Demir-Konstantan |
| 3) Cr-Al | Kromel-Alümel |
| 4) NiCr-Ni | Nikelkrom-Nikel |
| 5) Nikrosil-Nisil | Nikelkrom Silikon-Nikelsilikon
mağnezyum |
| 6) Pt%10Rh-Pt | Platin Rodyum-Platin (%10) |
| 7) Pt%13Rh-Pt | Platin Rodyum-Platin (%13) |
| 8) Pt%18Rh-Pt | Platin Rodyum-Platin (%18) |
| 9) Tn-Tn%26Re | Tungsten-Tungsten %26
Renyum |

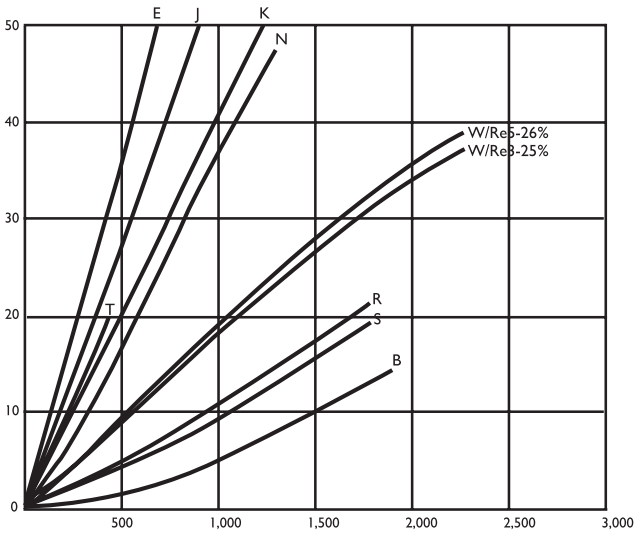
Bu termokuplların sıcaklık limitlerini ve standart kodlarını sıralayacak olursak,

	DIN 43710	DIN 43710 IEC 584	SICAKLIK ARALIĞI
1) Cu-Const	U	T	-200 ÷ 300 °C
2) Fe-Const	L	J	-200 ÷ 800 °C
3) Cr-Al		K	-200 ÷ 1200 °C
4) NiCr-Ni		K	-200 ÷ 1200 °C
5) Cr-Const		E	-200 ÷ 1200 °C
6) Nikrosil-Nisil		N	0 ÷ 1200 °C
7) Pt%10Rh-Pt		S	0 ÷ 1500 °C
8) Pt%13Rh-Pt		R	0 ÷ 1600 °C
9) Pt%18Rh-Pt		B	0 ÷ 1800 °C
10) Tn-Tn%26Re		W	0 ÷ 2000 °C

TABLO I: Çeşitli termokupllar ve sıcaklık limitleri

(Yeni standartlar ile ilgili olarak sayfa 9'daki mV değerleri kısmına bakınız.)

Bu eleman tellerinin sıcaklık-mV eğrilerini inceleyecek olursak doğrusal olmadıklarını görürüz. Termokupl sıcaklık-mV eğrileri incelendiğinde herbirinin sıcaklık ölçümü açısından değerine nazaran daha uygun olduğu bölgeler vardır. Örneğin 0-800°C sıcaklık ölçümü yapabilen Fe-Const ile 0-1200°C'ye kadar ölçüm yapabilen NiCr-Ni eleman tellerinin mV eğrisi karşılaştırıldığında 300-600°C arasında Fe-Const, NiCr-Ni'e nazaran daha doğrusaldır. Bu nedenle bu aralıkta Fe-Const ile çalışma tercih edilir. Yine aynı yaklaşımla PtRh-Pt termokupllar için 800-1600°C arası uygun bir çalışma bölgesidir. 800°C'nin altında doğrusallık çok bozuktur.



Şekil 2: Termokupl sıcaklık-mV eğrileri

Termokupl eleman tellerinde ilk yazılan bacak (+) referanslıdır. Yani diğer bacağına nazaran (+) yüküldür. Diğer bacak (-) değerdedir. Bu yüzden termokupl cihaza (+) ve (-) uçları dikkate alınarak bağlanmalıdır. Dünya standartlarında termokupl uçları belli renk kodları ile kodlanmıştır. DIN standartlarında (+) bacaklar kırmızı, negatif bacaklar termokupulların cinsine göre değişmektedir. IEC standartlarında (-) bacaklar beyaz, pozitif bacaklar termokupulların cinsine göre değişmektedir.

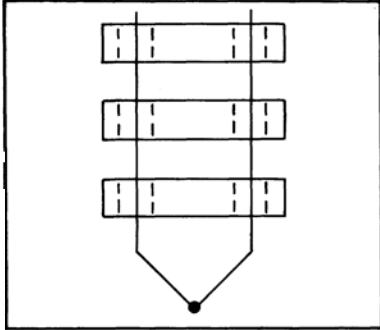
+	RENK		-	RENK	
	DIN 43710	IEC584		DIN 43710	IEC584
Cu	Kırmızı	Kahve	Const	Kahve	Beyaz
Fe	Kırmızı	Siyah	Const	Mavi	Beyaz
NiCr	Kırmızı	Yeşil	Ni	Yeşil	Beyaz
PtRh	Kırmızı	Portakal	Pt	Beyaz	Beyaz

TABLO II: DIN ve IEC standardı termokupl renk kodları

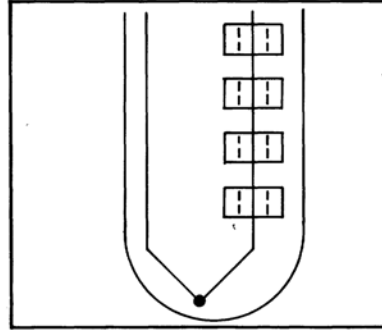
ELEMAN TELLERİNİN İZOLE EDİLMESİ

Termokupl ucu kaynaklandıktan sonra koruyucu tüp içine yerleştirilsin yerleştirilmesin (+) ve (-) bacaklar bir birinden izole edilirler. İzolasyon için seramik izolatörler kullanılır. Bu izolatörlerde, sıcaklık limitlerine ve ortam şartlarına göre seçilirler. Genellikle DIN standardında KER 610 olarak bilinen özel porselen izolatörler çok yaygınca kullanılmaktadır.

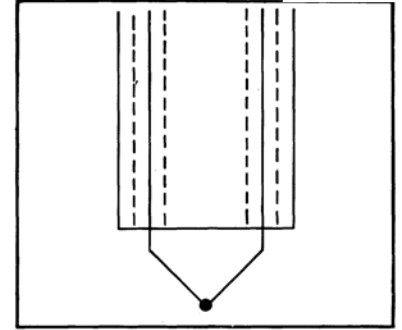
1400-1500°C'nin üzerinde veya özel ortam şartlarında KER 799 olarak bilinen saf alümina izolatörlerde kullanılır. 1200°C'nin altındaki sıcaklıklarda Cu-Const, Fe-Const, NiCr-Ni gibi eleman telleri genel olarak tek parça olmayan parçalı izolatörlerle, PtRh-Pt termokupullar tek parça izolatörle izole edilir. Şekil 3'te izolatör tipleri görülmektedir.



Çift delikli tek tek izolatör iki bacak izole edilmiş



Yekpare tek izolatör ince telli termokupullar için (PtRh-Pt)



Tek delikli izolatör, Tek bacak izole seramik kılıf içinde

Şekil 3: Termokupulların çeşitli izolasyon tipleri

ELEMAN TELLERİNİN SICAKLIK LİMİTİ

Termokupl eleman tellerinin dayanabileceği sıcaklık limitleri eleman teli çapına bağlıdır. Çap kalınlaştıkça çıkabileceği max. sıcaklık arttığı gibi, kalın çaplı tel inceye nazaran daha uzun

ömürlü olabilecektir. Termokupplarda kullanılan tellerin çapları seçilirken şüphesiz kullanılan boru çapları da göz önüne alınır. Ayrıca tablodan izleneceği üzere Cu-Const, Fe-Const, NiCr-Ni gibi eleman telleri 0.5 mm, 1 mm, 1.6 mm, 2 mm, 3 mm gibi çaplarda üretilirken PtRh-Pt eleman telleri en kalın 0.5 mm çapta olabilmekte, yaygın kullanılan çap 0.35 mm olmaktadır.

ELEMAN CİNSİ	SÜREKLİ °C	MAX °C	TEL ÇAPI	ELEMAN CİNSİ	SÜREKLİ °C	MAX °C	TEL ÇAPI
Cu-Const	300	600	0.2 mm	NiCr-Ni	600	800	0.5 mm
	300	600	0.5 mm		800	1000	1 mm
	300	600	1 mm		900	1100	1.38 mm
Fe-Const	400	600	0.5 mm		900	1100	1.5 mm
	600	800	1 mm		1000	1200	2 mm
	600	800	1.5 mm		1000	1200	2.5 mm
	700	900	2 mm		1000	1200	3 mm
	700	900	2.5 mm		PtRh-Pt	1300	1600
700	900	3 mm	1300			1600	0.5 mm
			1300			1700	0.6 mm

TABLO III : Termokupl eleman çaplarına göre sıcaklık limitleri

KORUYUCU KILIFLAR

Termokupl uygulamalarında dış koruyucu kılıfların önemi büyüktür. Eleman tellerinin proses içinde mekanik darbeler, kimyasal veya fiziksel aşınmalara karşı belli bir ömre sahip, dayanıklı olmaları için ortam şartlarına göre çeşitli kılıflar kullanılır. Termokupl eleman telleri uçları kaynaklı ve izolatörlü bu kılıflar içine monte edilir.

Genel olarak 1200°C'ye kadar metal, 1200°C'nin üzerinde seramik koruyucu kılıflar kullanılır. Bazı özel uygulamalarda 1200°C'nin altında seramik kılıflar kullanıldığı gibi 1200°C'nin biraz üstüne kadar olan uygulamalarda da özel alaşımlı metal kılıflar kullanılabilir.

a) Metal Kılıflar

Metal koruyucular, kullanılacağı ortamın kimyasal aşınmalarına, mekanik darbelerine ve korozif gazlarına karşı çok çeşitli alaşımlarda üretilmektedir. Koruyucu kılıf seçiminde yukarıda sayılan özelliklerin yanı sıra sıcaklık limitleri çok önemli bir faktördür. Bu faktörler göz önüne alınarak çalışacağı ortama en uygun koruyucu kılıf seçilir. DIN standartlarında birçok proses için ortak olarak kullanılan metal kılıfların alaşım oranları aşağıda verilmiştir. Bu kodlar ve kimyasal analizler, DIN standartlarından alınmıştır.

METAL KILIF CİNSİ	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Mo %	Ni %	DİĞERLERİ
St. 35,8	≤0,17	0,10-0,35	0,40-0,80	0,040	0,040	-	-	-	-
1,4541	≤0,10	1,0	2,0	0,045	0,030	17,0-19,0	-	9,0-11,5	Ti ≥ 5 x % C
1,4571	≤0,10	1,0	2,0	0,045	0,030	16,5-18,5	2,00-2,50	10,5-13,5	Ti ≥ 5 x % C
304	0,05 max	1,0	2,0	0,045	0,030	18,50	-	9,50	-
316	0,05 max	1,0	2,0	0,045	0,030	17,00	2,70	12,50	-
1,4301	≤0,07	1,0	2,0	0,045	0,030	17,0-20,0	-	8,5-10,5	-
1,4762	≤0,12	0,70-1,40	≤1,00	0,040	0,030	23,0-26,0	-	-	Al 1,20-1,70
1,4772	≤0,12	1,9-2,40	≤1,00	0,045	0,030	27,0-30,0	-	-	-
1,4841	≤0,20	1,50-2,50	≤2,00	0,045	0,030	24,0-26,0	-	19,0-21,0	-
1,4867	≤0,15	0,50-2,00	≤2,00	0,025	0,020	14,0-19,0	-	59,0-65,0	Cu ≤ 0,50
İnconel 600	0,05	-	-	-	-	15,5	-	75	Fe 8,0
C-2	≤0,03	-	≤0,030	0,010	-	-	-	-	-

TABLO IV: Metal koruyucu kılıfların DIN standartlarına göre birleşim oranları

Tablodaki koruyucu metal kılıfları, ortamda bulunan gazlar açısından inceleyecek olursak TABLO V

	Kükürtlü Ortam		Azot Gazı İhtiva Eden Ortamlar	Karbon Gazı İhtiva Eden Ortamlar	Pasa Karşı Dayanıklılık	Sıcaklık Limiti
	İndirgen	Yükseltgen				
1,4762	yüksek	çok yüksek	düşük	orta (900 °C üzerinde)		1200
1,4841	çok düşük	orta	yüksek	düşük (900 °C üzerinde)		1150
1,4867	düşük	düşük	yüksek	çok düşük	çok yüksek	1150
Inconel	çok düşük	düşük	yüksek	çok düşük	çok yüksek	1250
St. 35.8	düşük	düşük	orta	—	—	550

TABLO V: Metal koruyucu kılıfların gazlara karşı dayanıklılığı.

Termokupl uygulamalarında en çok kullanılan metal kılıflar Tablo V'tekiler olmasına rağmen DIN standardında olup çeşitli proseslerde uygulama alanı olan metal koruyuculara aşağıda örnekler sunulmuştur. Alaşım oranları DIN standartlarından bulunabilir.

C-2

Saf Demir

1.4301 (304 kalite)

1.4541

1.4571 (316 kalite)

1.4772

1.4867

Koruyucu kılıflar ortam şartlarına bağlı olarak büyük özen gösterilerek seçilmelidir. Doğru seçim direkt termokupl ömrünü etkilemektedir. Dış görünüşü ile metal olan bir koruyucu kılıf, aşım oranlarına bağlı olarak proses içinde değişik ömre sahip olacaktır. St. 35.8 ucuz bir koruyucu kılıftır. 700°C'ye kadar çeşitli tavlama işlemlerinde kullanılabilir. 1.4841, 1.4762 yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır, daha pahalı özel alaşımlı borulardır. St. 35.8'in kullanılabilirdiği yerde 1.4841, 1.4762 kullanılması lüktür. Ancak 1.4841, 1.4762'nin kullanılması gereken yerde St. 35.8'in kullanılması ekonomiklikten uzak olacaktır, yanlış seçimdir. Inconel diğer tüm metal kılıflara nazaran daha pahalıdır. 1150-1200°C'nin biraz üzerine çıkma ihtimali olan, ancak metal kullanılması gereken yerlerde inconel pahalıdır, fakat diğerlerinden uzun ömürlüdür. Inconelin kesin gerektiği yerde pahalı diye ucuz kılıfları seçmek aslında daha pahalı bir çözümdür. TABLO IV'den yararlanarak koruyucu kılıfların aşım oranlarından giderek yorum yapılırsa 1.4841 sert NiCr-Ni alaşımlı borudur. Inconel daha sert ve 1.4841'e nazaran pahalı bir borudur. Inconel'de Ni oranı %75, 1.4841'de %19-21 Ni vardır. Inconele nazaran daha ucuz olan 1.4841 performansı ile inconelin performansı kullanıcı tarafından denenerak saptanabilir. TABLO V'e göre kükürt gazlarının yoğun olduğu bölgelerde 1.4762, diğerlerine nazaran daha iyi cevap vermektedir. TABLO IV'de dikkat edilirse 1.4841 ve inconel içinde Ni olması 1.4762'de ise hiç Ni olmaması kükürtlü ortamlarda 1.4762'yi daha şanslı kılmaktadır. Fakat 1.4762'de Ni olmadığı için bu termokupl mekanik aşınmaya diğerleri kadar dayanıklı değildir. Dolayısı ile kullanıcı bir kaç noktayı göz önüne alarak seçim yapmalıdır. Diğer bir nokta metal borunun dikişli veya dikişsiz olmasıdır. Çeşitli gazların yoğun olduğu yerlerde gazlar dikişli boruların içine sızabilir, bu durumda eleman telinin ömrü kısılanabilir. KER 610 gaz

geçirmez olarak dikişsiz boruların içinde de kullanılır, ancak dikişli borunun içine gaz geçmesi ihtimali daha yüksektir. Gazlardan dolayı eleman telinin ömrü kısılanıyor ise dikişli veya dikişsiz boru kullanılsa da içine KER 610 gaz geçirmez tüp yerleştirmekte yarar vardır.

b) Seramik Tüpler

Termokupl uygulamalarında genellikle 1200°C'nin üzerine çıktığı uygulamalarda seramik tüpler kullanılır. Bu konuda en fazla kullanılan DIN standardı seramik kılıflar; KER 530 (Poroz seramik) KER 610 (Özel porselen) KER 799 (Saf alümina) dır.

KER 530 = Poroz özelliğindedir yani gözenekli yapıdadır. Ani sıcaklık değişimlerinde hücre bağları arasında boşluk olduğu için genişlemeye müsaittir. Yani termal şoklara son derece iyi dayanıklıdır. Gazlardan etkilenme ihtimali olan uygulamalarda poroz seramik içinde gaz geçirmez tüp kullanılır. 1600°C'ye kadar olan ve termal şok ihtimali olan uygulamalarda tercih edilir. KER 610 ve KER 799'a nazaran ucuzdur.

KER 610 = Özel porselen olarak bilinmektedir. Hücre yapısı gözeneksizdir. Bu nedenle gaz geçirmez özelliğe sahiptir. 1500°C'ye kadar kullanılabilir. Tek başına seramik tüplü PtRh-Pt termokupl olarak kullanılabilirdiği gibi metal kılıflar içerisinde gaz geçirmez tüp olarak da geniş bir kullanım alanı vardır.

Örneğin tuz banyoları ve tav ocakları uygulamalarında uygun seçilen dış metal koruyucu kılıf içine yerleştirilen KER 610 seramik kılıf, eleman telinin ömrünü uzatmaktadır. Dolayısı ile termokupllun komple ömrü "gaz geçirmez" tüpsüz olana nazaran daha uzundur. Termal şoklara orta derecede dayanıklıdır.

KER 799 = Seramik tüpler içinde en kaliteli seramik yapıya sahip olanıdır. % 99.97 oranında saf alümina ihtiva eder. Sıcaklık limiti olarak diğer tüplere nazaran daha yüksek sıcaklıklara dayanabilir. 1800°C'ye kadar olan termokupl uygulamalarında KER 799 saf alümina tüpler kullanılır. Seramik bağları çok sıktır. Bu nedenle çok iyi gaz geçirmezlik özelliği de vardır. Seramik tüpler içinde en üst düzeyde kaliteli olmasının yanı sıra diğerlerine göre çok daha pahalıdır. Dayanıklılık - sıcaklık - gaz geçirmezlik - termal şoklar açısından en üst düzeyde bir tüptür. Geniş kullanım alanları vardır.

KORUYUCU KILIF SEÇİMİ

Termokupl dış koruyucu kılıf, tamamen ortam şartlarına, prosesin durumuna göre seçilmelidir. Çalışma şartları koruyucu kılıf seçiminde çok önemli bir faktördür. Termokuplun ömrü, doğru veya yanlış koruyucu kılıf seçimine bağlı olarak artacak veya azalacaktır.

Aşağıdaki Tablo VI çeşitli proseslerde ortam şartlarına göre en iyi cevabı veren termokupl koruyucu kılıflarını sınıflandırmaktadır.

	Uygulama	Sıcaklık	Malzeme	Elimko Kodu	
TAVLAMA (Heat Treating)	<u>Yumuşama</u> (Annealing)	700°C'ye kadar	St 35.8 1.4571	D K	
		700°C'nin üzerinde	1.4762 1.4841 Inconel	L N I	
		1200°C'ye kadar	1.4762 1.4841 Inconel	L N I	
			1200°C'nin üzerinde	KER 530 KER 610 KER 799	X Y Z
	<u>Nitratlama</u> (Nitriding)			1200°C'ye kadar	1.4762 1.4841
	<u>Sertleştirme</u> (Hardening)	700°C'ye kadar	St 35.8	D	
		1200°C'ye kadar	1.4762 1.4841	L N	
		1200°C'nin üzerinde	KER 530 KER 610 KER 799	X Y Z	
	TUZ BANYOSU (Salt Baths)	<u>Siyanür</u> C (Carburizing-Cyanide)	950°C'ye kadar	C-2 Inconel	C I
		<u>Klorür</u> (Chloride)	1260°C'ye kadar	C-2 Alloy-25	C A
		<u>Hızlı Tuzlar</u> (High Speed)		KER 610 KER 799	Y Z
		<u>Nötr</u> C (Neutral)		C-2 1.4762 1.4841 Inconel	C L N I
DEMİR VE ÇELİK (Iron & Steel Industry)	<u>Oksijen Ocakları</u> (Basic Oxygen Furnaces)	1600°C'ye kadar	Quartz	Q	
	<u>Yüksek Fırın</u> (Blast Furnaces)				
	a) <u>Alt Çıkış</u> (Down Comer)	1200°C'ye kadar	1.4762 / 1.4749 1.4841	L N	
		1250°C'ye kadar	Inconel	I	
		1200°C'nin üzerinde	KER 610 KER 799 Silicon-Carbide Refrax	Y Z S R	
			b) <u>Ocak Üstü</u> (Stove-Dome)	1200°C'ye kadar	Inconel 1.4762 / 1.4749 1.4841
	1200°C'nin üzerinde	KER 610 KER 799		Y Z	

			Silicon-Carbide Refrax	S R
c) <u>Sıcak Gövde</u> (Hot Blast Main)	1200°C'ye kadar		1.4762 / 1.4749 1.4841	L N
	1200°C'nin üzerinde		KER 610 KER 799 Silicon-Carbide Refrax	Y Z S R
d) <u>Cehennemlik</u> (Stove Trunk)	1250°C'ye kadar		Inconel	I
e) <u>Cehennemlik Çıkışı</u> (Stove Outlet Flue)	600°C'ye kadar		St. 35.8	D
	1200°C'ye kadar		1.4762 / 1.4749 1.4841	L N
f) <u>Baca Gazı</u> (Flues and Stack)	600°C'ye kadar		St. 35.8	D
	600°C'nin üzerinde		Inconel 1.4762 / 1.4749 1.4841	I L N
g) <u>Dövme</u> (Forging)	1200°C'ye kadar		1.4762 / 1.4749 1.4841	L N
	1250°C'ye kadar		Inconel	I
	1500°C'nin üzerinde		KER 610 KER 799 Silicon-Carbide Refrax	Y Z S R
		1600°C'ye kadar		KER 530 KER 799
h) <u>Durdurucu</u> (Checkers)	1200°C'ye kadar		1.4762 / 1.4749 1.4841	L N
i) <u>Baca Gazı Boyler</u> (Waste Heat Boiler)	1250°C'ye kadar		Inconel Metal Seramik	I -
	1200°C'ye kadar		1.4762 / 1.4749 1.4841	L N
	1200°C'nin üzerinde		KER 610 KER 799 Silicon-Carbide Refrax	Y Z S R
j) <u>Kaynak</u> (Heating Butt Welding) (Slab-Heating)	1200°C'nin üzerinde		KER 610 Silicon-Carbide Refrax	Y S R
	1250°C'ye kadar		Inconel	I
<u>Sürekli Fırın Bölmelerinde</u> (Continuous Furnace Sections)	1200°C'ye kadar		1.4762 / 1.4749 1.4841 Inconel	L N I
	1200°C'nin üzerinde		KER 530 KER 610 KER 799	X Y Z
<u>Şekillendirme</u> (Forming)	1500°C'ye kadar		Silicon-Carbide KER 610	S Y
	1600°C'ye kadar		KER 530 KER 799	X Z
<u>Isıtma Potalarında</u> (Soaking Pits)	1200°C'ye kadar		1.4762 / 1.4749 1.4841 Inconel	L N I
	1200°C'nin üzerinde		Silicon-Carbide Refrax KER 530	S R X

A METALLER (Non-Ferrous Metals)			KER 610 KER 799	Y Z
	<u>Vakumlu Eritme</u> (Vacum Melting)	1600°C'ye kadar	KER 799	Z
	<u>İndüksiyonla Eritme</u> (Induction Melting)	2000°C'ye kadar	Berilyum Oksit	-
	<u>Alüminyum</u> (Aluminum)	700°C'nin üzerinde	Silicon-Carbide	S
	a) <u>Eritme</u> (Melting)	700°C'ye kadar	Refrax Grafit	R -
			Pik Döküm	-
	b) <u>Tavlama</u> (Heat Treating Annealing)	600°C'ye kadar	St 35.8	D
		800°C'ye kadar	1.4571	K
	c) <u>Kütük Isıtma</u> (Billet Heating)	1200°C'ye kadar	1.4762 / 1.4749 1.4841	L N
		1250°C'ye kadar	Inconel	I
	<u>Pirinç-Bronz</u> (Brass-Bronze)	1250°C'ye kadar	1.4762	L
		1250°C'nin üzerinde	Silicon-Carbide	S
			Refrax Grafit Daldırma T/C	R - -
	<u>Bakır (Ergimiş)</u> (Copper) (Molten)	1250°C'ye kadar	1.4762 / 1.4749	L
		1250°C'ye kadar ve üzerinde	Silicon-Carbide Refrax Grafit Daldırma T/C	S R - -
	<u>Kurşun</u> (Lead)	300°C'ye kadar	1.4571	K
		300°C'nin üzerinde	1.4762 / 1.4749 Silicon-Carbide	L S
			Refrax Inconel	R I
	<u>Magnezyum</u> (Magnesium)	700°C'ye kadar	C-2 Pik Döküm Karbon Çeliği	C - -
	<u>Teneke, Çinko ve Galvaniz</u> (Tin)	650°C'ye kadar	C-2	C
		650°C'nin üzerinde	Silicon-Carbide Refrax	S R
	<u>Eritme ve Maden Tavlama</u> (Smelting and Ore Roasters)	1250°C'ye kadar	Inconel	I
		1200°C'ye kadar	1.4762 / 1.4749	L
		1200°C'nin üzerinde	KER 530 KER 610 KER 799	X Y Z
Silicon-Carbide Refrax			S R	
<u>Yatak Malzemesi</u> (Babbit)	1250°C'ye kadar	1.4762 / 1.4749	L	
	1250°C'nin üzerinde	Silicon-Carbide Refrax	S R	
		Karbon Çeliği Grafit	- -	
<u>Baca Gazlarında</u> (Exit Flues)	1200°C'ye kadar	1.4762 / 1.4749 1.4841	L N	
	1200°C'nin üzerinde	Inconel Silicon-Carbide Refrax	I S R	

ÇİMENTO
SANAYİ
(Cement)

SERAMİK (Ceramics)	<u>Fırın ve Cehennemliklerde</u> (Kilns (Clinkerend) and Heating Zones)	1250°C'ye kadar	Inconel	I	
	<u>Pişirme</u> (Kins)	1500°C'ye kadar	KER 610 Silicon-Carbide Refrax	Y S R	
		1600°C'ye kadar	KER 530 KER 799	X Z	
	<u>Kurutucular</u> (Dryers)	600°C'ye kadar	St. 35.8	D	
		800°C'ye kadar	1.4571	K	
		800°C'nin üzerinde	Silicon-Carbide Refrax	S R	
	<u>Sırlama</u> (Vitreous Enameling)	1200°C'ye kadar	1.4762 / 14749	L	
		1250°C'ye kadar	Inconel	I	
		1200°C'nin üzerinde	Silicon-Carbide Refrax KER 530 KER 610 KER 799	S R X Y Z	
	KİMYA (Chemistry)	Genel olarak paslanmaz çelik koruyucu borular birçok tatbikat için yeterlidir.	800°C'ye kadar	1.4571	K
	CAM SANAYİ (Glass Industry)	<u>Eritme ve Besleyiciler</u> (Fare Hearts and Feeders)	1600°C'ye kadar	KER 799 (Saf alumina)	Z
		<u>Cam Tavlama</u> (Lehrs)	600°C'ye kadar	St 35.8	D
800°C'ye kadar			1.4571	K	
<u>Ocak Üstü</u> (Open Hearth Roof)		1600°C'ye kadar	KER 530 KER 610 KER 799 Metalik Seramik	X Y Z Z	
<u>Tanklar</u> (Tanks)		1600°C'ye kadar	KER 799 KER 530 KER 610	Z X Y	
<u>Tank Gazları ve Tank Ayırıcıları</u> (Tank Flues and Checkers)		600°C'ye kadar	St 35.8	D	
	1200°C'ye kadar	1.4762 / 14749 1.4841 Inconel	L N I		
KAĞIT (Papers)		800°C'ye kadar	1.4571	K	
		1200°C'ye kadar	1.4762 1.4841	L N	
PETROL SANAYİ (Petroleum Industry)	<u>Köprü Duvarı</u> (Bridge Wall)	1200°C'ye kadar	1.4762 / 14749	L	
		1250°C'ye kadar	Inconel	I	
	<u>Dewaxing</u>	800°C'ye kadar	1.4571	K	
		1200°C'ye kadar	Karbon Çeliği	-	
	<u>Kuleler</u> (Towers)	800°C'ye kadar	1.4571 Karbon Çeliği	K -	
	<u>Transfer Hatları</u> (Transfer Lines)	800°C'ye kadar	1.4571 Karbon Çeliği	K -	
	<u>Fonksiyon Kolonları</u> (Fractionating Column)	800°C'ye kadar	1.4571 Karbon Çeliği	K -	
	<u>Reaksiyon Tankları</u> (Reaction Chambers)	800°C'ye kadar	1.4571 Karbon Çeliği	K -	
<u>Kükürt Yakıcı</u> (Sulphur Burnes)	1200°C'ye kadar	1.4762 / 14749 Metalik Seramik	L -		

SANTRALLAR (Power Plants)	<u>Kömür Hava Karışımı</u> (Coal-Air Mixtures)	800°C'ye kadar	1.4571	K
		1000°C'ye kadar	1.4841	N
	<u>Baca Gazı</u> (Flue Gases)	600°C'ye kadar	St 35.8	D
		1200°C'ye kadar	1.4762 / 14749 1.4841	L N
	<u>Ön Isıtıcılar</u> (Pre-heaters)	600°C'ye kadar	St 35.8	D
		1200°C'ye kadar	1.4762 / 14749 1.4841	L N
	<u>Buhar Hattı</u> (Steam Lines)	800°C'ye kadar	1.4571	K
		100°C'ye kadar	1.4841	N
	<u>Su Hattı</u> (Water Lines)	600°C'ye kadar	St 35.8 C-2	D C
	<u>Boylar Tüplerinde</u> (Boiler Tubes)	1200°C'ye kadar	1.4762 / 14749	L
1.4841			N	
GAZ JENERATÖRLERİ (Gas Producers)	<u>Generatör Gazı</u> (Producer Gas)	1200°C'ye kadar	1.4762 / 14749	L
	<u>Su Gazı</u> (Water Gas)	1200°C'ye kadar	1.4762 / 14749	L
			1.4841	N
	<u>Karbüratör</u> (Carburetor)	1200°C'ye kadar	Inconel	I
		1200°C'ye kadar	1.4762 / 14749 1.4841	L N
	<u>Super Heater</u>	1250°C'ye kadar	Inconel	I
		1200°C'ye kadar	1.4762 / 14749	L
1.4841			N	
<u>Katran</u> (Jar Stills)		Inconel	I	
KÜL OCAKLARI (Incinerators)		1200°C'ye kadar	1.4762 / 14749 1.4841 Inconel	L N I
		1200°C'nin üzerinde	KER 530 KER 610 KER 799 Silicon-Carbide Refrax	X Y Z S R
YİYECEK (Food)	Ekmek-Pasta Fırınları (Baking Ovens)	600°C'ye kadar	St 35.8	D
		800°C'ye kadar	1.4571	K
	Şeker (Char Kilns-Sugar)	600°C'ye kadar	St 35.8	D
		800°C'ye kadar	1.4571	K
	Meyve-Sebze Pişirme (Cooking Fruits and Vegetables)	800°C'ye kadar	1.4571	K
Süt (Milk)	800°C'ye kadar	1.4571	K	

Önceki tablo, uygulamalara göre koruyucu kılıf seçimini sıralamaktadır. Bu bölümde ise koruyucu borular DIN standartlarına göre sıralanmakta, karşılıklarına kullanılabileceği uygulamalar yazılmaktadır.

Malzeme Cinsi	Standartlar		Çalışma Sıcaklığı	Elimko Kodu	Açıklama
	DIN	AISI / SAE			
Demir Döküm		Demir Döküm	650-800°C		Alüminyum eriyiklerinde kullanılır.
1.0305	St 35.8		500°C	D	Korozif olmayan sıvı ve gazlar, ısıtım fırınlarında tercih edilir.
1.4841	X15Cr-NiSi 2520	310/314	1150°C	N	Yüksek sıcaklıkta kimyasallara mükemmel dayanıklılık. 600°C'nin üzerindeki kükürt içeren ortamlarda kullanılmaz. Yüksek azot ve oksijen içeren fırınlarda kullanılır. Çimento sektörünün vazgeçilmez bir koruyucu kılıftır.
1.4762	X10CrAL24	446	1200°C	L	Kükürt gazı ihtiva eden ortamlar, tuz banyoları ve eriyik metallerde kullanılır. Korozyon ve oksitlenmeye karşı çok dayanıklıdır. Tavlama ve sertleştirme fırınlarında kullanılır.
1.4772	X10CrSi29		1200°C	M	Kükürt gazı ihtiva eden ortamlar, tuz banyoları ve eriyik metallerde kullanılır. Yüksek sıcaklıkta korozyon ve oksitlenmeye dayanıklıdır.
1.4301	X5CrNi189	304/304H	800°C	P	Korozyon ve oksitlenmeye dayanıklıdır.
1.4401	X5CrNiMo1810	316	800°C	--	Korozyona dayanıklıdır. (Özellikle kimyasallarda 304 SS'ten daha iyi)
1.4404	X2CrNiMo1810	316L	800°C	--	Korozyona dayanıklıdır. (Özellikle kimyasallarda 304 SS'ten daha iyi)
1.4541	X10CrNiTi189	321	800°C		Korozyon ve oksitlenmeye dayanıklıdır. Özellikle 800°C'ye kadar olan uygulamalarda tercih edilebilir.
1.4571	X10CrNiMoTi1810	316Ti	800°C	K	Korozyona dayanıklıdır. Özellikle kimyasallarda 304 SS'ten daha iyi cevap verir. Tuzlu sular, agresif endüstriyel etkilere dayanıklıdır. 800°C'ye kadar olan uygulamalarda sürekli kullanılmak kaydı ile ömrü uzundur.
1.4867	NiCr6015		1200°C	O	Yüksek azot türevi ihtiva eden, oksitliyen ortamlarda uygundur.
1.4845	X12CrNiSi2521	310S	1100°C		Kükürtlü ve oksitleyici ortamlarda dayanıklıdır. Yüksek krom türevi ihtiva eden hidrojenli sıvılarda dayanıklıdır. "Green rot" etkiye hassas değildir.
1.4876 NiCrALTi3220	Incolloy 800x10		1100°C		Titanyum ve Alüminyum ilave edilen ortamlarda bu malzeme, yüksek sıcaklık stabilitesi sağlar. Karbürleme ve tekrar azotlama uygulamalarında mükemmel cevap verir.
2.4816 NiCr 15Fe	Inconel 600		1100°C		Yüksek sıcaklıktaki korozyona dayanıklıdır. Özellikle yüksek sıcaklıkta oksitleyen ortamlarda mükemmel cevap verir. Ortamda kükürt türevleri varsa 1000 F'nin üzerinde kullanmayınız.
1.4779	X19CrN28	446	1150°C	L	Kükürt gazı ihtiva eden ortamlarda, tuz banyolarında, eriyik metallerde kullanılır. Yüksek sıcaklıkta, korozif ve oksitleyici ortamlarda mükemmel cevap verir. Ancak karbürleme ortamlarında kullanmayınız.
1.1003	C2		1100°C	C	600-700°C'ye kadar eriyik metallerde, 1100°C'ye kadar tuz banyolarında kullanılır.
SiCr		SiCr	1200°C	S	Eriyik halinde bakır, çinko, alüminyum içinde kullanılır.
Grafit			1250°C	G	Eriyik halinde bakır, çinko, alüminyum içinde kullanılır.
Alloy 25			1250°C	A	Klorür tip tuz banyolarında 1250°C'ye kadar kullanılır.
Teflon / Teflon Kaplama			200°C		Kimya endüstrisinin çeşitli alanlarında kullanılır.
Tip 530	KER 530		1600°C	X	Tüm her çeşit gazlar içinde kullanılır. Gaz geçirmez, tüp olarak anılır.
Tip 610	KER 610		1500°C	Y	Alkali ve hidroflorik asit olmayan ortamlarda 1500°C'ye kadar kullanılır.
Tip 799	KER 799		1600°C	Z	1600°C'ye kadar alkali buhar ihtiva eden ortamlarda kullanılır. Ayrıca eriyik cam içinde 1500°C'ye kadar kullanılır.

■ TERMOKUPL MV DEĞERLERİ

Dünya ülkelerinde çeşitli standartlarda üretilen termokupl eleman telleri "Uluslararası Elektronik Komitesi" tarafından 1977 yılından beri sürdürülen çalışmalar sonunda tek standarda döndürülmüştür. Bundan böyle eleman telleri standardı IEC 584 olarak anılacaktır. Bu bölümde IEC 584 standardında yer alan T, J, E, K, N, S, R, B ile halen DIN 43710 standardında kullanılmaya devam edilen L ve U tipi standart eleman teli mV tabloları verilmiştir. Türkiye'de kullanımı yaygın olan ve herkesin Fe-Const ve Cu-Const olarak bildiği eleman telleri DIN 43710 da L (Fe-Const) ve U (Cu-Const) kodu ile bir süre devam edecektir. Diğer kodlar IEC 584 olarak, daha önceki DIN 43710 ile aynı değerlere sahip olduğu için herhangi bir karışıklık olmayacaktır. Tablolarda 10'ar derecelik aralıklarla verilen mV değerleri sıcak noktanın sıcaklığı, soğuk nokta sıfır derece olduğu andaki mV değeridir.

Aşağıda DIN 43710 ve IEC 584 eleman telleri standart kodları, Elimko ESKİ ve YENİ kodları verilmektedir. Kuruluşumuzdan beri kullanılmakta olan kodlar bu katalogumuzda ESKİ KODLAR olarak belirtilmektedir. Termokupl sektöründe hızla IEC 584 standardına geçiş yaşanmaktadır. Bu nedenle, bundan böyle Elimko YENİ KODLAR aynen IEC 584 kodları olarak kullanılacaktır. Geçiş yıllarında karşılıklı bazı zorluklarımız olabilir, ancak Dünya ile entegrasyonda bunun gerekli olduğu inancındayız.

Termokupl Eleman Cinsi	DIN43710 Kodu	ELİMKO KODU		IEC 584 KODU	ELİMKO KODU	
		Yeni	Eski		Yeni	Eski
Cu-Const	U	U	C	T	T	T
Fe-Const	L	L	F	J	J	J
Cr-Al	K	K	N	K	K	N
NiCr-Ni	K	K	N	K	K	N
Cr-Const	E	E	-	E	E	-
Nikrosil-Nisil	N	N	O	N	N	O
Pt%10Rh - Pt	S	S	P	S	S	P
Pt%13Rh - Pt	R	R	R	R	R	R
Pt%18Rh - Pt	B	B	B	B	B	B
Tn-Tn%26 Re	W	-	-	W	-	-

ÖNEMLİ: mV değerleri açısından farklılık sadece Fe-Const ve Cu-Const termokupllardadır. Diğer T/C eleman telleri mV'ları DIN 43710 ve IEC 584'te aynıdır.

■ U TİPİ BAKIR-KONSTANTAN TERMOKUPL

Bakır (+) ve Konstantan (-) bacadan oluşan bu termokupl, hem indirgen hem de oksitliyen ortamlarda 600°C'ye kadar mV değeri üretebilmesine rağmen yaygın kullanım sıcaklığı 300°C'yi geçmez. Genellikle laboratuvar uygulamalarında ve özel test amaçlarına yönelik kullanılır. Tablo değerleri, soğuk noktanın 0°C'de tutulması ile elde edilmiştir.

Cu-Const

°C	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100	mV/(°C)
-100	-3,40	-3,68	-3,95	-4,21	-4,46	-4,69	-4,91	-5,12	-5,32	-5,51	-5,70	0,023
0	0	-0,39	-0,77	-1,14	-1,50	-1,85	-2,18	-2,50	-2,81	-3,11	-3,40	0,034
°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
0	0	0,40	0,80	1,21	1,63	2,05	2,48	2,91	3,35	3,80	4,25	0,043
100	4,25	4,71	5,18	5,65	6,13	6,62	7,12	7,63	8,15	8,67	9,20	0,050
200	9,20	9,74	10,29	10,85	11,41	11,98	12,55	13,13	13,71	14,30	14,89	0,057
300	14,89	15,49	16,09	16,69	17,30	17,91	18,52	19,13	19,75	20,37	20,99	0,061
400	20,99	21,61	22,24	22,87	23,50	24,14	24,78	25,43	26,08	26,74	27,40	0,064
500	27,40	28,07	28,74	29,42	30,10	30,79	31,48	32,18	32,88	33,59	34,30	0,069

L TİPİ DEMİR-KONSTANTAN TERMOKUPL

Demir (+) ve Konstantan (-) bacadan oluşan bu termokupl indirgen ortamlarda tercih edilir. 900°C'ye kadar mV değeri üretebilmesine rağmen genellikle 800°C'ye kadar kullanımı yaygındır. Tablo değerleri, soğuk noktanın 0°C'de tutulması ile elde edilmiştir.

Fe-Const

°C	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100	mV/(°C)
-100	-4,75	-5,15	-5,53	-5,90	-6,26	-6,60	-6,93	-7,25	-7,56	-7,86	-8,15	0,034
0	0	-0,51	-1,02	-1,53	-2,03	-2,51	-2,98	-3,44	-3,89	-4,33	-4,75	0,048
°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
0	0	0,52	1,05	1,58	2,11	2,65	3,19	3,73	4,27	4,82	5,37	0,054
100	5,37	5,92	6,47	7,03	7,59	8,15	8,71	9,27	9,83	10,39	10,95	0,056
200	10,95	11,51	12,07	12,63	13,19	13,75	14,31	14,88	15,44	16,00	16,56	0,056
300	16,56	17,12	17,68	18,24	18,80	19,36	19,92	20,48	21,04	21,60	22,16	0,056
400	22,16	22,72	23,29	23,86	24,43	25,00	25,57	26,14	26,71	27,28	27,85	0,057
500	27,85	28,43	29,01	29,59	30,17	30,75	31,33	31,91	32,49	33,08	33,67	0,058
600	33,67	34,26	34,85	35,44	36,04	36,64	37,25	37,85	38,47	39,09	39,72	0,061
700	39,72	40,35	40,98	41,62	42,27	42,92	43,57	44,23	44,89	45,55	46,22	0,065
800	46,22	46,89	47,57	48,25	48,94	49,63	50,32	51,02	51,72	52,43	53,14	0,069

T TİPİ BAKIR-KONSTANTAN TERMOKUPL

Tüm özellikler U tipi ile aynı mV değerleri farklı IEC 584 STANDARDI

Cu-Const

°C	-200	-100	-0	°C	0	100	200	300	°C
-0	-5.603	-3.378	0.000	0	0.000	4.277	9.286	14.860	0
-10	-5.753	-3.656	-0.383	10	0.391	4.749	9.820	15.443	10
-20	-5.889	-3.923	-0.757	20	0.789	5.227	10.360	16.030	20
-30	-6.007	-4.177	-1.121	30	1.196	5.712	10.905	16.621	30
-40	-6.105	-4.419	-1.475	40	1.611	6.204	11.456	17.217	40
-50	-6.181	-4.648	-1.819	50	2.035	6.702	12.011	17.816	50
-60	-6.232	-4.865	-2.152	60	2.467	7.207	12.572	18.420	60
-70	-6.258	-5.069	-2.475	70	2.908	7.718	13.137	19.027	70
-80		-5.261	-2.788	80	3.357	8.235	13.707	19.638	80
-90		-5.439	-3.089	90	3.813	8.757	14.281	20.252	90
-100		-5.603	-3.378	100	4.277	9.286	14.860	20.869	100

J TİPİ DEMİR-KONSTANTAN TERMOKUPL

Tüm özellikler U tipi ile aynı mV değerleri farklı IEC 584 STANDARDI

Fe-Const

°C	-100	-0	°C	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1.000	1.100	°C
-0	-4.632	0.000	0	0.000	5.268	10.777	16.325	21.846	27.388	33.096	39.130	45.498	51.875	57.942	63.777	0
-10	-5.036	-0.501	10	0.507	5.812	11.332	16.879	22.397	27.949	33.683	39.754	46.144	52.496	58.533	64.355	10
-20	-5.426	-0.995	20	1.019	6.359	11.887	17.432	22.949	28.511	34.273	40.382	46.790	53.115	59.121	64.933	20
-30	-5.801	-1.481	30	1.536	6.907	12.442	17.984	23.501	29.075	34.867	41.013	47.434	53.729	59.708	65.510	30
-40	-6.159	-1.960	40	2.058	7.457	12.998	18.537	24.054	29.642	35.464	41.647	48.076	54.341	60.293	66.087	40
-50	-6.499	-2.431	50	2.585	8.008	13.553	19.089	24.607	30.210	36.066	42.283	48.716	54.948	60.876	66.664	50
-60	-6.821	-2.892	60	3.115	8.560	14.108	19.640	25.161	30.782	36.671	42.922	49.354	55.553	61.459	67.240	60
-70	-7.122	-3.344	70	3.649	9.113	14.663	20.192	25.716	31.356	37.280	43.563	49.989	56.155	62.039	67.815	70
-80	-7.402	-3.785	80	4.186	9.667	15.217	20.743	26.272	31.933	37.893	44.207	50.621	56.753	62.619	68.390	80
-90	-7.659	-4.215	90	4.725	10.222	15.771	21.295	26.829	32.513	38.510	44.852	51.249	57.349	63.199	68.964	90
-100	-7.890	-4.632	100	5.268	10.777	16.325	21.846	27.388	33.096	39.130	45.498	51.875	57.942	63.777	69.536	100

K TİPİ NİKELKROM-NİKEL TERMOKUPL

Nikel (-) ve Nikelkrom (+) bacadan oluşan bu termokupl oksitleyici ortamlarda tercih edilir. 1300°C'ye kadar mV değeri üretmesine rağmen yaygın olarak 1200°C'ye kadar kullanılır. DIN 43710 ve IEC 584 standardına uygun tablo değerleri, soğuk noktanın 0°C'de tutulması ile elde edilmiştir.

NiCr-Ni

°C	-100	-0	°C	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	°C
-0	-3.553	0.000	0	0.000	4.095	8.137	12.207	16.395	20.640	24.902	29.128	33.277	37.325	41.269	45.108	48.828	52.398	0
-10	-3.852	-0.392	10	0.397	4.508	8.537	12.623	16.818	21.066	25.327	29.547	33.686	37.724	41.657	45.486	49.192	52.747	10
-20	-4.138	-0.777	20	0.798	4.919	8.938	13.039	17.241	21.493	25.751	29.965	34.095	38.122	42.045	45.863	49.555	53.093	20
-30	-4.410	-1.156	30	1.203	5.327	9.341	13.456	17.664	21.919	26.176	30.383	34.502	38.519	42.432	46.238	49.916	53.439	30
-40	-4.699	-1.527	40	1.611	5.733	9.745	13.874	18.088	22.346	26.599	30.799	34.909	38.915	42.817	46.612	50.276	53.782	40
-50	-4.912	-1.889	50	2.022	6.137	10.151	14.292	18.513	22.772	27.022	31.214	35.314	39.310	43.202	46.985	50.633	54.125	50
-60	-5.141	-2.243	60	2.436	6.539	10.560	14.712	18.938	23.198	27.445	31.629	35.718	39.703	43.585	47.356	50.990	54.466	60
-70	-5.354	-2.586	70	2.850	6.939	10.969	15.132	19.363	23.624	27.867	32.042	36.121	40.096	43.968	47.726	51.344	54.807	70
-80	-5.550	-2.920	80	3.266	7.338	11.381	15.552	19.788	24.050	28.288	32.455	36.524	40.488	44.349	48.095	51.697		80
-90	-5.730	-3.242	90	3.681	7.737	11.793	15.974	20.214	24.476	28.709	32.866	36.925	40.879	44.729	48.462	52.049		90
-100	-5.891	-3.553	100	4.095	8.137	12.207	16.395	20.640	24.902	29.128	33.277	37.325	41.269	45.108	48.828	52.398		100

N TİPİ NİKROSİL-NİSİL TERMOKUPL

%84 Ni, %14.2 Cr, %1.4 Si alaşımından oluşan (+) bacak ve %95.5 Ni, %4.4 Si, %0.1 Mg alaşımından oluşan (-) bacaklı bu termokupl endüstriyel uygulamalara yeni girmiştir. NiCr-Ni termokuplla mukayese edildiğinde uzun süreli sabit mV üretir. Oksitlenmeye karşı dayanıklı olup, özellikle 600-1250°C arasında kullanılır. 900°C civarında NiCr-Ni termokupl eleman telinin oksitlenerek ürettiği mV değerinin sapsması (green rot effect) Nikrosil-Nisil telinde görülmemektedir. DIN 43710 ve IEC 584 standardına uygun tablo değerleri, soğuk noktanın 0°C'de tutulması ile elde edilmiştir.

Nikrosil-Nisil

°C	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	°C
0	0.000	2.774	5.912	9.340	12.972	16.744	20.609	24.526	28.456	32.370	36.248	40.076	43.836	47.502	0
10	0.261	3.072	6.243	9.695	13.344	17.127	20.999	24.919	28.849	32.760	36.633	40.456	44.207		10
20	0.525	3.374	6.577	10.053	13.717	17.511	21.390	25.312	29.241	33.149	37.018	40.835	44.578		20
30	0.793	3.679	6.914	10.412	14.092	17.896	21.781	25.705	29.633	33.538	37.403	41.213	44.947		30
40	1.064	3.988	7.254	10.773	14.467	18.282	22.172	26.098	30.025	33.927	37.786	41.590	45.315		40
50	1.340	4.301	7.596	11.135	14.844	18.668	22.564	26.491	30.417	34.315	38.169	41.966	45.682		50
60	1.619	4.617	7.940	11.499	15.222	19.055	22.956	26.885	30.808	34.702	38.552	42.342	46.048		60
70	1.902	4.936	8.287	11.865	15.601	19.443	23.348	27.278	31.199	35.089	38.934	42.717	46.413		70
80	2.188	5.258	8.636	12.233	15.981	19.831	23.747	27.671	31.590	35.476	39.316	43.091	46.777		80
90	2.479	5.584	8.987	12.602	16.362	20.220	24.133	28.063	31.980	35.862	39.696	43.464	47.140		90
100	2.774	5.912	9.340	12.972	16.744	20.609	24.526	28.456	32.370	36.248	40.076	43.836	47.502		100

E TİPİ KROMEL-KONSTANTAN TERMOKUPL

E tipi termokupllun EMF değerleri diğerlerine göre yüksektir. 750°C'ye kadar kullanılabilir. Termal ve nükleer santrallarda geniş kullanım alanı bulmuştur. Ülkemizde kullanımı yaygın değildir. Ayrıca E tipi termokupl eleman teli diğer termokupl eleman tellerine nazaran daha yüksek iç dirence sahiptir. Bağlanacağı cihazın giriş direnci bu nedenle önemlidir.

Cr-Const

°C	-100	-0	°C	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	°C
-0	-5.237	0.000	0	0.000	6.317	13.419	21.033	28.943	36.999	45.085	53.110	61.022	68.783	0
-10	-5.680	-0.581	10	0.591	6.996	14.161	21.814	29.744	37.808	45.891	53.907	61.806	69.549	10
-20	-6.107	-1.151	20	1.192	7.683	14.909	22.597	30.546	38.617	46.697	54.703	62.588	70.313	20
-30	-6.516	-1.709	30	1.801	8.377	15.661	23.383	31.350	39.426	47.502	55.498	63.368	71.075	30
-40	-6.907	-2.254	40	2.419	9.078	16.417	24.171	32.155	40.236	48.306	56.291	64.147	71.835	40
-50	-7.279	-2.787	50	3.047	9.787	17.178	24.961	32.960	41.045	49.109	57.083	64.924	72.593	50
-60	-7.631	-3.306	60	3.683	10.501	17.942	25.754	33.767	41.853	49.911	57.873	65.700	73.350	60
-70	-7.963	-3.811	70	4.329	11.222	18.710	26.549	34.574	42.662	50.713	58.663	66.473	74.104	70
-80	-8.273	-4.301	80	4.983	11.949	19.481	27.345	35.382	43.470	51.513	59.451	67.245	74.857	80
-90	-8.561	-4.777	90	5.646	12.681	20.256	28.143	36.190	44.278	52.312	60.237	68.015	75.608	90
-100	-8.824	-5.237	100	6.317	13.419	21.033	28.943	36.999	45.085	53.110	61.022	68.783	76.358	100

■ S TİPİ PLATİN %10 RODYUM-PLATİN TERMOKUPL

%90 Platin, % 10 Radyum (+) ve saf platin (-) bacadan oluşan bu termokupl oksitleyici ve aşındırıcı ortamlara karşı çok dayanıklıdır ve yaygın olarak 1200°C'nin üzerinde 1600°C'ye kadar olan sıcaklıklarda kullanılır. DIN 43710 ve IEC 584 standardına uygun tablo değerleri soğuk noktanın 0°C'de tutulması ile elde edilmiştir.

Pt %10 Rh-Pt

°C	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	1,700	°C
0	0.000	0.645	1.440	2.323	3.260	4.234	5.237	6.274	7.345	8.448	9.585	10.754	11.947	13.155	14.368	15.576	16.771	17.942	0
10	0.055	0.719	1.525	2.414	3.356	4.333	5.339	6.380	7.454	8.560	9.700	10.872	12.067	13.276	14.489	15.697	16.890	18.056	10
20	0.113	0.795	1.611	2.506	3.452	4.432	5.442	6.486	7.563	8.673	9.816	10.991	12.188	13.397	14.610	15.817	17.008	18.170	20
30	0.173	0.872	1.698	2.599	3.549	4.532	5.544	6.592	7.672	8.786	9.932	11.110	12.308	13.519	14.731	15.937	17.125	18.282	30
40	0.235	0.950	1.785	2.692	3.645	4.632	5.648	6.699	7.782	8.899	10.048	11.229	12.429	13.640	14.852	16.057	17.243	18.394	40
50	0.299	1.029	1.873	2.786	3.743	4.732	5.751	6.805	7.892	9.012	10.165	11.348	12.550	13.761	14.973	16.176	17.360	18.504	50
60	0.365	1.109	1.962	2.880	3.840	4.832	5.855	6.913	8.003	9.126	10.282	11.467	12.671	13.883	15.094	16.296	17.477	18.612	60
70	0.432	1.190	2.051	2.974	3.938	4.933	5.960	7.020	8.114	9.240	10.400	11.587	12.792	14.004	15.215	16.415	17.594		70
80	0.502	1.273	2.141	3.069	4.036	5.034	6.064	7.128	8.225	9.355	10.517	11.707	12.913	14.125	15.336	16.534	17.711		80
90	0.573	1.356	2.232	3.164	4.135	5.136	6.169	7.236	8.336	9.470	10.635	11.827	13.034	14.247	15.456	16.653	17.826		90
100	0.645	1.440	2.323	3.260	4.234	5.237	6.274	7.345	8.448	9.585	10.754	11.947	13.155	14.368	15.576	16.771	17.942		100

■ R TİPİ PLATİN %13 RODYUM-PLATİN TERMOKUPL

%87 Platin, % 13 Rodyum alaşımından oluşan (+) ve saf platin (-) bacadan oluşan bu termokupl 1760°C'ye kadar mV değeri üretir. Oksitleyici ve aşındırıcı ortamlara karşı çok dayanıklıdır. 1600°C sınırını aşan uygulamalar için tercih edilebilir. DIN 43710 ve IEC 584 standardına uygun tablo değerleri, soğuk noktanın 0°C'de tutulması ile elde edilmiştir.

Pt %13 Rh-Pt

°C	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	1,700	°C
0	0.000	0.647	1.468	2.400	3.407	4.471	5.582	6.741	7.949	9.203	10.503	11.846	13.224	14.624	16.035	17.445	18.842	20.215	0
10	0.054	0.723	1.557	2.498	3.511	4.580	5.696	6.860	8.072	9.331	10.636	11.983	13.363	14.765	16.176	17.585	18.981	20.350	10
20	0.111	0.800	1.647	2.596	3.616	4.689	5.810	6.979	8.196	9.460	10.768	12.119	13.502	14.906	16.317	17.726	19.119	20.483	20
30	0.171	0.879	1.738	2.695	3.721	4.799	5.925	7.098	8.320	9.589	10.902	12.257	13.642	15.047	16.458	17.866	19.257	20.616	30
40	0.232	0.959	1.830	2.795	3.826	4.910	6.040	7.218	8.445	9.718	11.035	12.394	13.782	15.188	16.599	18.006	19.395	20.748	40
50	0.296	1.041	1.923	2.896	3.933	5.021	6.155	7.339	8.570	9.848	11.170	12.532	13.922	15.329	16.741	18.146	19.533	20.878	50
60	0.363	1.124	2.017	2.997	4.039	5.132	6.272	7.460	8.696	9.978	11.304	12.669	14.062	15.470	16.882	18.286	19.670	21.006	60
70	0.431	1.208	2.111	3.099	4.146	5.244	6.388	7.582	8.822	10.109	11.439	12.808	14.202	15.611	17.022	18.425	19.807		70
80	0.501	1.294	2.207	3.201	4.254	5.356	6.505	7.703	8.949	10.240	11.574	12.946	14.343	15.752	17.163	18.564	19.944		80
90	0.573	1.380	2.303	3.304	4.362	5.469	6.623	7.826	9.076	10.371	11.710	13.085	14.483	15.893	17.304	18.703	20.080		90
100	0.647	1.468	2.400	3.407	4.471	5.582	6.741	7.949	9.203	10.503	11.846	13.224	14.624	16.035	17.445	18.842	20.215		100

■ B TİPİ PLATİN %18 RODYUM-PLATİN TERMOKUPL

%70 Platin, %30 Rodyum alaşımından oluşan (+) ve %94 platin, %6 Rodyum (-) bacadan oluşan bu termokupl 1800°C'ye kadar mV değeri üretir. Oksitleyici ve aşındırıcı ortamlara diğer platin termokupullar gibi dayanıklı olup, 1600°C sınırını aşan ve 1800°C'ye daha çok yakın sıcaklıklarda tercih edilir. DIN 43710 ve IEC 584 standardına uygun tablo değerleri, soğuk noktanın 0°C'de tutulması ile elde edilmiştir.

Pt %18 Rh-Pt

°C	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	1,700	1,800	°C
0	0.000	0.033	0.178	0.431	0.786	1.241	1.791	2.430	3.154	3.957	4.833	5.777	6.783	7.845	8.952	10.094	11.257	12.426	13.585	0
10	-0.002	0.043	0.199	0.462	0.827	1.292	1.851	2.499	3.231	4.041	4.924	5.875	6.887	7.953	9.065	10.210	11.374	12.543	13.699	10
20	-0.003	0.053	0.220	0.494	0.870	1.344	1.912	2.569	3.308	4.126	5.016	5.973	6.991	8.063	9.178	10.325	11.491	12.659	13.814	20
30	-0.002	0.065	0.243	0.527	0.913	1.397	1.974	2.639	3.387	4.212	5.109	6.073	7.096	8.172	9.291	10.441	11.608	12.776		30
40	0.000	0.078	0.266	0.561	0.957	1.450	2.036	2.710	3.466	4.298	5.202	6.172	7.202	8.283	9.405	10.558	11.725	12.892		40
50	0.002	0.092	0.291	0.596	1.002	1.505	2.100	2.782	3.546	4.386	5.297	6.273	7.308	8.393	9.519	10.674	11.842	13.008		50
60	0.006	0.107	0.317	0.632	1.048	1.560	2.164	2.855	3.626	4.474	5.391	6.374	7.414	8.504	9.634	10.790	11.959	13.124		60
70	0.011	0.123	0.344	0.669	1.095	1.617	2.230	2.928	3.708	4.562	5.487	6.475	7.521	8.616	9.748	10.907	12.076	13.239		70
80	0.017	0.140	0.372	0.707	1.143	1.674	2.296	3.003	3.790	4.652	5.583	6.577	7.628	8.727	9.863	11.024	12.193	13.354		80
90	0.025	0.159	0.401	0.746	1.192	1.732	2.363	3.078	3.873	4.742	5.680	6.680	7.736	8.839	9.974	11.141	12.310	13.470		90
100	0.033	0.178	0.431	0.786	1.241	1.791	2.430	3.154	3.957	4.833	5.777	6.783	7.845	8.952	10.094	11.257	12.426	13.585		100

ELEMAN TELİ MONTAJI

Eleman tellerinin uçları kaynak yapıldıktan ve izolatör geçirildikten sonra koruyucu kılıf içine yerleştirilir. Uygulamanın durumuna göre topraklı - topraksız - ucu açık tipte olmak üzere çeşitli şekillerde koruyucu kılıf montajı söz konusudur. Şekil 4'te açıklama yapılarak montaj şekilleri gösterilmiştir.



A) Topraklı Montaj

Genellikle daha hassas ölçüm alınması veya hızlı sıcaklık değişimlerinin algılanması için uygun bir montaj şeklidir. Elektriksel gürültü problemi olabilecek uygulamalarda tercih edilmeyebilirler.



B) Topraksız Montaj

Hemen hemen bütün termokuplarda seçilen yaygın bir montaj şeklidir. Dış koruyucu ile eleman teli arasında herhangi bir kısa devre söz konusu değildir.



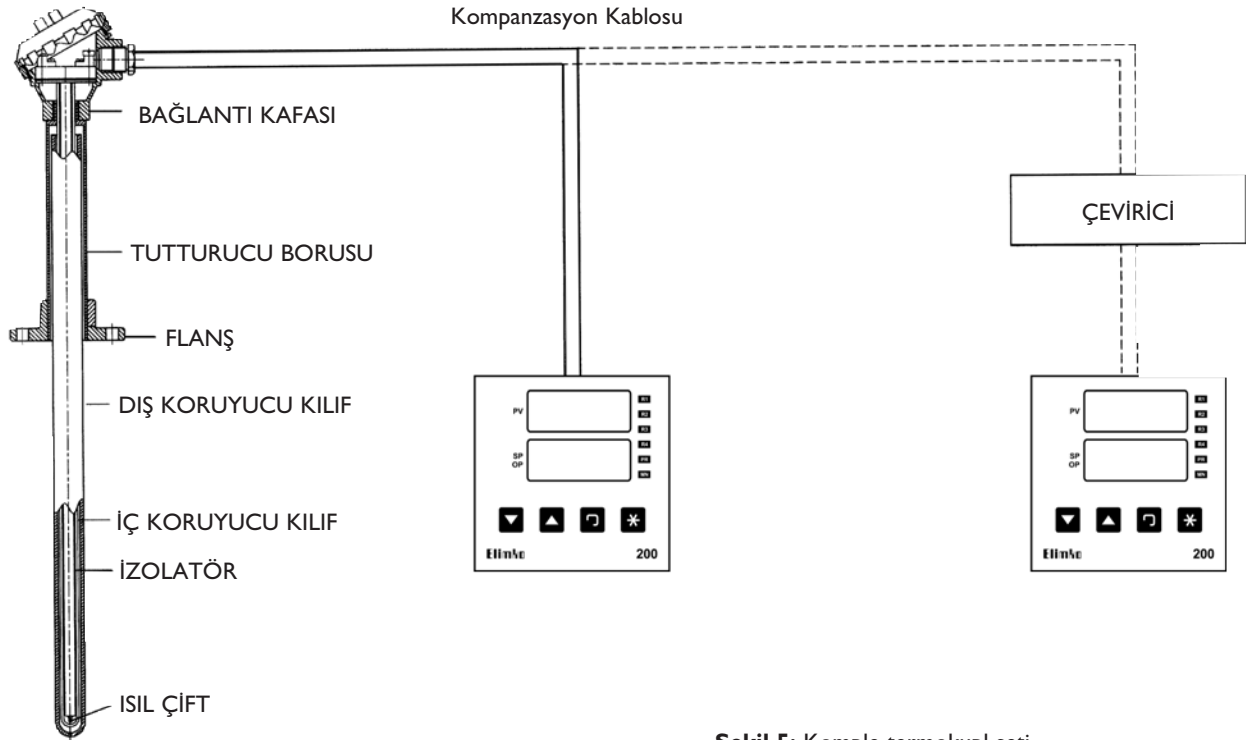
C) Ucu Açık Montaj

Genellikle bazı özel durumlarda tercih şeklidir. Hiçbir korozyon, mekanik darbe tehlikesi olmayan hallerde daha hassas ölçüm yapabilmek amacıyla seçilebilir. Kaynak ucu ortama açıktır.

Şekil 4: Eleman teli montaj şekilleri.

KOMPLE TERMOKUPL SETİ

Termokuplar dış koruyucu kılıfı, bağlantı parçaları, eleman telleri, izolatörler, gaz geçirmez ikinci boruları, klemens, bağlantı kafası, tutturucu borusu ve çeşitli aksesuarları ile bir bütündür. Aşağıda bir termokup, tüm parçaları ile bir set halinde verilmiştir.



Şekil 5: Komple termokupl seti

* Firmamız daha önce bilgi vermeksizin, teknolojik gelişmeler paralelinde, üretimlerinde her türlü değişikliği yapma hakkına sahiptir.