

Konu:

Tavlama uygulamalarında termokupl seçimi

GENEL TANITIM

Bilindiği üzere termokupl iki farklı alaşımının (eleman teli) ucunun kaynak yapılması ile oluşturulan bir sıcaklık algılayıcısıdır. Kaynak noktası sıcak nokta, diğer iki uç ise soğuk nokta olarak tanımlanır ve termokupl olayı sıcak nokta ile soğuk nokta arasındaki sıcaklık farkından doğan termoelektrik fiziksel bir olaydır. Bu iki nokta arasındaki sıcaklık farkına oranlı olarak bir milivolt değeri üretilir. Ölçülen mV değeri belli kalibrasyon işlemleri ile bize ölçmek istediğimiz yerin sıcaklığını verir.

Her ne kadar ortamın sıcaklığının ölçülmesinde asıl işlem yapan termokupl eleman teli ise de bu teller ortamdaki **1. Kimyasal aşınmalar 2. Mekanik darbeler 3. Çeşitli korozyon gazlarından etkilenecektir.**

Termokuplun ömrünü uzatabilmek, daha dayanıklı ve uzun süre kullanımını sağlamak için, ortam şartlarına bağlı olarak eleman telleri çeşitli özel koruyucu kılıflar içinde kullanılırlar. Bu kılıflar 1200°C'ye kadar genel olarak metal, 1200°C' nin üzerinde ise seramiktir. Termokupl seçiminde termokuplun Fe Const'mu, Ni Cr-Ni'mi, PtRh-Pt'mi olması gerektiğine karar vermek, seçmek ve test ederek doğruluğunu saptamak kısmen kolaydır. Ancak prosese en uygun kılıf seçimi sırasında özen gösterilmek gerekir. Fakat bu işlem diğer kadar kolay değildir. Seçim çok önemli olup, direkt termokuplun ömrünü etkilemekte, ömürde tamamen ekonomi ile ilgili olmaktadır.

TAVLAMA UYGULAMALARI :

Endüstriyel kuruluşlarımızda yaygın olarak görülen proseslerden biriside tav fırınlarıdır. Tavlama işlemleri ; **1. Yumuşatma (Annealing) 2. Karbonlama (Carburizing) 3. Nitradlama (Nitriding) 4. Sertleştirme (Hardening)**

Gibi 4 ana grupta toplanabilir. Ve her gruptaki çalışma sıcaklıkları, üst limitler prosesin durumuna göre farklıdır. Genel olarak bu uygulamalar için termokupl dalında alışlagelmiş ve DIN standartlarına (DIN 43710) uygun koruyucu kılıflar aşağıda sıralanmıştır.

TAVLAMA UYGULAMALARI :

CİNSİ	SICAKLIK	DIN Standardı Koruyucu Kılıf	ELİMKO Kodu
Yumuşatma (Annealing)	700°C ye kadar	St-35,8 1.4571	D K
	700°C den yukarı	1.4762 / 1.4749 1.4841 Inconel	L N I
Karbonlama (Carburizing)	1200°C ye kadar	1.4762 / 1.4749 1.4841 Inconel	L N I
	1200°C den yukarı	KER-530 KER-610 KER-799	X Y Z

CİNSİ	SICAKLIK	DIN Standardı Koruyucu Kılıf	ELİMKO Kodu
Nitradlama (Nitriding)	1200°C ye kadar	1.4762 / 1.4749 1.4841	L N
Sertleştirme (Hardening)	700°C ye kadar	St-35,8	D
	1200°C ye kadar	1.4762 / 1.4749 1.4841	L N
	1200°C den yukarı	KER-530 KER-610 KER-799	X Y Z

TABLO 1

Bu dört ayrı grupta değişik sıcaklık limitlerine uygun koruyucular seçilmek suretiyle termokuplun ömrü uzatılabilir. DOĞRU SEÇİM için tavlama uygulamanızın her şeyden önce hangi gruba girdiğinin bilincinde olmanız gerekmektedir. Ancak yukarıdaki koruyucu kılıflara genel olarak bakarsak, kullanılan kılıflar DIN standardında (DIN 43710) uygun olup, metal olarak St-35.8, 1.4571, 1.4841, 1.4762, Inconel, Seramik olarak KER-530, KER-610 ve KER-799 kullanılmaktadır.

Metal koruyucuların DIN standartlarında alaşım oranlarını inceleyecek olursak :

Metal Kılıf	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Cr%	Mo%	Ni%	Diğerleri
1.4762 / 1.4749	0.12	0.7-1.4	1	0.04	0.03	23-26	-	-	A1-1.2-1.7
1.4841	0.2	1.5-2.5	2	0.045	0.03	24-26	-	19.21	-
Inconel	0.05%	-	-	-	-	15.5	-	75	Fe-8
St-35.8	0.17	0.35	0.4	0.05	0.05	0.3	-	-	N 0.007

TABLO 2

Bu koruyucu metal kılıflardan St-35,8, 1.4762 / 1.4749, 1.4841, Inconeli değişik ortamlarda ömür açısından vereceği cevaba karşılık inceleyecek olursak :

Kükürt gazları ihtiva eden ortamlar

	Sıcaklık limiti	Yükseltgen ortam	İndirgen ortam	Azot gazları İhtiva eden Ort.	Karbon gazları İhtiva Ed.Ort.
St-35.8	550°C'ye kadar	Düşük	Düşük	Orta	Orta
1.4762	1200°C'ye kadar	Çok yüksek	Yüksek	Düşük	Orta
1.4841	1200°C'ye kadar	Düşük	Düşük	Çok yüksek	Düşük
Inconel	1250°C'ye kadar	Düşük	Düşük	Yüksek	Düşük

TABLO 3

Yukarıda yapmış olduğumuz incelemeler doğrultusunda bir kez daha rahatlıkla belirtebiliriz ki koruyucu kılıflar ortam şartlarına bağlı olarak büyük özen gösterilerek seçilmelidir. **"Doğru Seçim"** direk termokuplun ömrünü etkilemektedir. Dış görünüşü ile metal olan bir koruyucu kılıf alaşım 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 mukavimdir. Daha pahalı özel alaşımlı borulardır. St-35,8'in kullanılabildiği yerde 1.4841, 1.4762 'nin kullanılması lüks olacaktır. Ancak 1.4841, 1.4762'nin kullanılacağı 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 gerekmektedir. Böyle bir uygulama için Inconel pahalıdır, fakat diğerlerinden uzun ömürlüdür. Inconelin kesin gerektiği yerde pahalı diye ucuz kılıfları seçmek aslında daha pahalı bir çözümdür. Maalesef ülkemizde bu tür yaklaşımlara sıkça rastlanmaktadır. Rahatlıkla 1.4841 ve 1.4762'nin kullanılabileceği bir uygulamada Inconel seçmek lüktür, pahalı çözümdür.

Değerli tav işlemleri uygulayıcılar, bu notlarda DIN standardı 43710'na göre tav işlemleri T/C seçim konusu işlenmiştir. Verilen bilgiler Degussa, Hereaus, Honeywell firmalarının yıllara dayalı tecrübe birikimlerinin neticesinde ortaya çıkan dokümanlardan yararlanarak hazırlanmıştır.

ÖRNEKLER

Tavlama işlemlerinde kullanılan bazı termokupl çeşitlerini oluşturmaya ve kodlamaya çalışalım. Tavlama işlemimiz karbonlama olsun. 1200°C ye kadar çalışıyor isek üç seçeneğimiz var. Sırayla 1.4762 / 1.4749, 1.4741, Inconel koruyucu kılıf düşünebiliriz. 1.4762 / 1.4749 ile 1.4841 1100°C-1150°C 'ye kadar rahatlıkla kullanılabilir. Ortam şartlarını 3'e göre irdeleyerek 1.4762 / 1.4749 mu , 1.4841 mi daha uygun karar verebiliriz. Eğer sıcaklık limiti 1200°C veya 1200°C 'nin biraz üstüne çıkıyorsa Inconel kullanılmalıdır. Elimko kodlama sisteminde 1.4762 / 1.4749 = L, 1.4841 = N Inconel = I olarak ifade edilmektedir. 50 cm'lik, NiCr-Ni, 1.4762, Dış kılıf 22 mm çapta düz bir termokupl şu şekilde kodlanabilir.

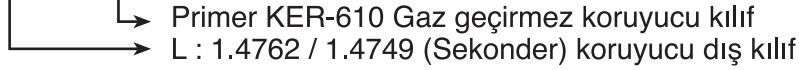
1) TC01 - 1K2L22-50



NOT: 1.4762 alaşım oranları daha önce verilmişti. DIN standartlarındaki bu metal koruyucu ile karbonlama uygulamalarında iyi cevap alınabilmektedir.

2. İlk örnekteki termokuplda koruyucu kılıf ortama karşı mukavim ve iyi cevap verebilir. Ancak ortamdaki çeşitli gazlar nedeniyle eleman telinin ömrü kısa olabilir. Bu taktirde metal koruyucu içine gaz geçirmez ilave edilir, termokuplun ömrü uzar. Böyle bir termokupl şu şekilde kodlanır.

TC01 - 1K2L22-50-P



Tabiki 1. örnekteki termokupl 2. örnekteki termokupldan ucuzdur. Ancak gazlardan dolayı etkilenen termokupl ömrünü uzatacağı için 2. termokupl 1. termokupldan daha ucuza gelebilir.

3. Yüksek sıcaklığa mukavemet ve mekanik aşınmalara en iyi cevabı veren Inconel kılıflı bir termokupl oluşturacak olursak ; 1250°C, NiCr-Ni, dış çap 22 mm 710 mm boydaki T/C ,

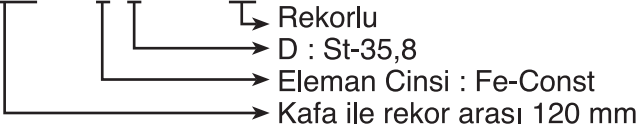
TC01 - 1K2I22-71



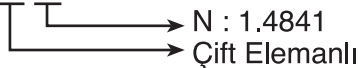
Diğer metal koruyuculu termokupllardan pahalı olacaktır, ancak ömrü uzayacaktır.

4. Diğer Örnekler

TC03 - 1L2D22-35-R



TC01 - 2K2N22-71-P



TERMOKUPL TEKLİF ALMA VE SİPARİŞ VERME SIRASINDA BELİRTİLMESİ GEREKEN ÖZELLİKLER

- 1) Termokupl resim kodu? (Biliniyor ise)
- 2) Tek elemanlı mı – Çift elemanlı mı?
- 3) Eleman cinsi ? (Fe-Const, NiCr-Ni, PtRh-Pt,.....)
- 4) Devamlı çalışma sıcaklığı?
- 5) Maksimum çalışma sıcaklığı?
- 6) Koruyucu kılıf dış çapı?
- 7) Termokupl dalma boyu?
- 8) Gaz geçirmez kılıf gerekli mi?
- 9) Belirtmekte yarar gördüğünüz diğer özellikler?
- 10) **TAV İŞLEMİNİN HANGİ SINIFA GİRDİĞİ?**
- 11) Aynı yerde daha önce kullandığınız termokuplunuz ile ilgili sorunuz var mı?

NOT: Yukarıdaki bilgiler mümkün olduğu kadar cevaplanmalıdır.

Diğer uygulamalarınız için şirketimizle veya en yakın bayimizle temas kurunuz.

AMACIMIZ DOĞRU SEÇİM – EKONOMİK SEÇİM

Saygılarımızla,

Malik Aviral
Elimko Ltf. Şti.

.... /