

Konu:

Çimento Sanayinde Termokupl Seçimi

GENEL TANITIM

Bilindiği üzere termokupl iki farklı alaşımın (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) Korozyon** gazlardan 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, NiCr-Ni mi veya 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 diğerleri kadar kolay değildir. Seçim çok önemli olup, direkt termokuplun ömrünü etkilemekte, ömür de tamamen ekonomi ile ilgili olmaktadır.

ÇİMENTO SANAYİNDE KULLANILAN TERMOKUPLAR

Çimento sanayinde bilinen ve en çok kullanılan metal koruyucular 1.4762, 1.4841, Inconel borulardır. 800°C'nin üzerine çıkılmamak kaydı ile bazı bölümlerde 1.4571 gibi paslanmaz cinsi metal borularda kullanılır. Uygulama noktalarına göre boruları sıralayacak olursak;

UYGULAMA	SICAKLIK	DIN STANDARDI BORU	ELİMKO KODU
Baca gazlarında	1200°C'ye kadar	1.4762 / 1.4749 1.4841	L N
Fırın ve cehennemliklerde Farin bölgesinde	1250°C'ye kadar	Inconel	I

TABLO 1

Bu koruyucu borular belli alaşımlara sahiptir. Karışım oranları yine DIN standartları ile belirlenmiştir. DIN standartlarına göre alaşım oranları verecek olursak;

<u>Metal Kılıflar</u>	<u>C%</u>	<u>Si%</u>	<u>Mn%</u>	<u>P%</u>	<u>S%</u>	<u>Cr%</u>	<u>Mo%</u>	<u>Ni%</u>	<u>Diğerleri</u>
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

TABLO 2

Tablo 2’de görüldüğü gibi en yüksek Ni oranı Inconel’dedir, daha sonra 1.4841 gelmektedir. 1.4762’de Ni yoktur. Bir başka açıdan, ortamdaki gazlara karşılık vereceği cevap açısından bu boruları değerlendirebilirsek;

Kükürt gazları ihtiva eden ortam

<u>Metal Boru</u>	<u>Sıcaklık</u>	<u>Yükselen ortam</u>	<u>İndirgen ortam</u>	<u>Azot gazları İhtiva eden Ort.</u>	<u>Karbon gazları İhtiva Ed.Ort.</u>
1.4762 / 1.4749	1200°C	Çok yüksek	Yüksek	Düşük	Orta
1.4841	1200°C	Düşük	Düşük	Çok yüksek	Düşük
Inconel	1250°C	Düşük	Düşük	Yüksek	Düşük

TABLO 3

Bu üç tabloyu göz önüne alarak inceleme yapacak olursak, çimento sanayinin kullanabileceği 3 önemli boru için şunları söyleyebiliriz. Inconel borular, sıcaklık limiti açısından 1200°C-1250°C’ye kadar, toz halinde çimento tozlarının çarparak mekanik aşınmalara sebebiyet veren bölgelerde iyi cevap verecektir. 1.4841’de aynı bölgelerde kullanılabilir olmasına rağmen Inconel’in ömrü daha uzun olacaktır. Fakat Inconel, 1.4841 borudan çok daha pahalıdır. 1.4841’de sert, Ni-Cr alaşımlı bir borudur. Inconelde %75 Ni olmasına rağmen, 1.4841’de %19-21 Ni vardır. Inconel’e nazaran daha ucuz olan 1.4841 performansı ile Inconelin performansı kullanıcı tarafından denenerak saptanabilir. Tablo 3’e göre kükürt gazlarının yoğun olduğu bölgelerde 1.4762 diğerlerine nazaran daha iyi cevap vermektedir. 3.tabloda dikkat edilirse 1.4841 ve Inconel içinde Ni olması, 1.4762 ise hiç Ni olmaması kükürlü 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 borunun dikişli veya dikişsiz olmasıdır. Çeşitli gazların yoğun olduğu yerlerde dikişli boruların içine gaz sızabilir, bu durumda eleman telinin ömrü kısalabilir. Metal koruyucu içine seramik KER 610 gaz geçirmez ilave edilerek T/C’nin ömrü uzatılabilir. KER 610 gaz geçirmez olarak dikişsiz boruların içinde de kullanılır, ancak dikişli borunun içine gaz geçirmesi ihtimali daha yüksektir. Gazlardan dolayı eleman telinin ömrü kısalıyor ise dikişli veya dikişsiz boru kullanılsa da içine KER 610 gaz geçirmez tüp yerleştirmekte yarar vardır. Bugün dünyada bir çok çimento fabrikasında dikişlide-dikişsizde termokupl koruyucu kılıflar kullanılmaktadır. Maliyetlerini mukayese edecek olursak tüm dünyada dikişsiz borular, dikişli borulardan çok daha pahalıdır.

İyi bir fiyat irdelemesi, mukayesesi içine yukarıda belirttiğimiz noktaların hepsi girmektedir. Inconel pahalıdır, ömrü 1.4841’e nazaran uzundur, ne kadar uzun olacaktır? Inconele ödemiş olduğunuz para 1.4841’den daha fazla olacağına göre bu farka değecek kadar uzun ömürlü olacak mıdır? Dikişli 1.4841 dikişsiz 1.4841’den çok daha ucuzdur. Aradaki parasal fark-ömür mukayesesi yapıldığında ortaya nasıl bir tablo çıkacaktır? Literatürde 3 tabloda verilen bilgileri bulmak mümkün, ancak bir çimento fabrikasındaki şartlar bir diğer çimento fabrikasında daha değişik olabilmekte, termokuplların ömürleri aynı malzemeler kullanılmasına rağmen farklılık göstermektedir. Bugün ülkemizde çeşitli çimento fabrikaları termokupl seçimi açısından artık belli bir deneyime kavuşmuş, kendileri için uygun olan koruyucu kılıfları, fabrikalarında gerekli yerlere göre saptamıştır. Dikişli, dikişsiz farkını, Inconel 1.4841 veya 1.4762 / 1.4749 farkını ömürlerini ve ömüre karşılık ucuzluk, pahalılık mukayeselerini yapabilmekte, **DOĞRU SEÇİM EKONOMİK SEÇİM** konusunda en doğru kararı alabilmektedir.

ÖRNEKLER

Yukarıda açıklamış olduğumuz noktalar doğrultusunda bir kaç örnekle T/C kodu oluşturacak olursak;

- 1) TC01 - 1N 2N22 50
- Boy 500 mm
 - Çap 22 mm
 - Dış koruyucu (sekonder) : 1.4841 boru
 - Sıcaklık limitlerine göre seçilmiş olan 2 mm çaplı tel
 - NiCr-Ni eleman
 - Tek elemanlı
 - Resim kodu
- 2) TC01 - 1N3 | 22 - 71
- Boy : 710
 - Inconel koruyucu kılıf
- 3) TC01 - 1N2L22 - 100 P
- Primer KER 610 gaz geçirmez boru
 - Boy : 1000 mm
 - 1.4762 / 1.4749 koruyucu kılıf (sekonder)

TERMOKUPL TEKLİF ALMA VEYA SİPARİŞ VERME SIRASINDA BELİRTİLMESİ GEREKEN ÖZELLİKLER

- 1) Termokupl resim kodu
- 2) Tek elemanlı mı, çift elemanlı mı
- 3) Eleman cinsi (Fe-Const, NiCr-Ni...)
- 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) **ÇİMENTO SANAYİNİN HANGİ BÖLÜMÜNDE KULLANILACAĞI**
- 11) Aynı yerde daha önce kullandığınız termokuplunuz ile ilgili sorunuz var mı

Termokupl'da **DOĞRU SEÇİM-EKONOMİK SEÇİM** konusunda her türlü bilgi alışverişine hazır olduğumuz belirtir, işlerinizde başarılar dileriz.

Saygılarımızla,

Malik Aviral
Elimko Ltd. Şti.