

YÜKSEK SICAKLIK YALITIMI*

* *Isolier thecnik 2-91 Sh. 12-23 Dipl. Ing. Horst Zehendner*

Çeviren: Ferruh Kutoğlu

1954 Bartın'da doğdu. Orta öğrenimini İstanbul Erkek Lisesinde tamamladı. 1976'da İTÜ Gümüşsuyu Makina Fakültesini bitirdi. 1976-1980 yılları arasında Bakım ve Pazarlama Mühendisliği yaptı. 1981 yılından bu yana tesisat konusunda serbest çalışmaktadır. PİTAŞ, PAMSAN KLİMA VE AKFAN firmalarında hissedar ve yönetici olarak çalışmaktadır.

On seneden beri düşük ısı iletim kabiliyetli ve yüksek sıcaklıklarda kullanılabilen yangına dayanıklı malzemeler kullanılmaktadır. Örneğin, hafif betonlar, kum ye topraklar, hafif taşlar v.b.

İşletme teknolojisindeki gelişmeler her gün daha yüksek işletme sıcaklıklarını ve daha yüksek izole kabiliyetli malzemeleri gündeme getirmektedir. Yüksek sıcaklık izolasyon sistemlerinde kullanılacak malzemeler ancak uzun süre izole görevlerini yürütebileceklerse kullanılabilirler.

İzolasyon ve yapı malzemeleri fonksiyonlarını operasyon süresinin tamamında yerine getirebilmelidir. Şekil (form) ve boyut olarak değişmemeli ve en önemlisi ısı koruyabilme özelliği azalmamalı, riziko ve tehlike oluşturmamalıdır. Hızla gelişen teknoloji; güvenlik, malzeme kalitesi, enerji sakınımı ve çevre koruması konularındaki talepler de hızla artmaktadır.

Günümüzde Ulusal ve uluslararası alanda izolasyon malzemeleri ile ilgili farklı normlar ve kurallar görmektediriz. Avrupa'da politik nedenlerle 1992 sonunda armonize edilecektir.

Sonuç olarak Alman Normlarına, "yarı normlarına", uygulama kurallarına, ulusal ve uluslararası norm organizasyonları ile bunların teknik koşullarına ve de DIN, CEN ve ISO nün çalışma gruplarına ortak bir bakış açısı oluşturulması gerekir.

ALMANYA'DAKİ UYGULAMA KURALLARI

Almanya'daki ısı koruma konusundaki en önemli tema YÖNERGE VDI 2055 "İşletme ve ev teknolojilerinde ısı ve soğuk korunması"nın "Hesaplamalar-Garantiler- Ölçüm ve deney metodları -Kalite güvencesi- Teslim Koşulları" bölümleridir.

Bunun yanı sıra "ARBEİTSGEMEİNSCHAFT INDUSTRIEBAU e. V.Köln" kuruluşunun çıkarttığı bir dizi çalışma föyü bulunmaktadır.

- AĞI deş Asbeitscreises Q tarafından çıkartılan "Dammarbeiten an betriebstechnischer Anlagen"
- Isı engelleme çalışmaları ile izole malzemeleri üzerine DIN 4140 Teil I" Dammten betriebstechnischer Anlagen-Warmedömmny baskı August 1983

VGB Richtlinien der Technischen Vereinig ang der. Grop kraftwerksbetreiber e.V.Essen kuruluşunun 1978'de yayınladığı çalışma "Einmauesang und Warme dammuye von Dampferzeugern"

AGI Arbeitsblatt Q 101 "Dampferzeuger" (Buhar üreteçleri) Son iki yayında 850 °C ile 1800°C arasında kullanılan ateşe dayanıklı keramik malzemeleri, yine ateşe dayanıklı toprak ve kumlar, hafif ateş taşları, yanmış ısı izole taşları veya hafif betonlar işlenmiştir.

Bu malzemelerle ilgili deney metodları ve spesifikasyonlar ise DIN norm komitesinin çalışma komisyonları tarafından oluşturulmuş malzeme deneyi NMP doğrultusunda yönlendirilmektedir.

Bir başka izolasyon malzemesi grubu ise 450 °C ile 1.000 °C arasında kullanılabilen malzemelerdir.

Örneğin Hafif betonlar, hafif sıvalar, mineral yün izole malzemeleri, kalsiyumsilikat, keramik taşlar ve molozlar. Bu konudaki yönerge, norm ve kurallar da şöyledir.

AG nin hazırladığı Q 132 Mineral Tasern (mineral lifler); Q 137 Schaumglas (Köpük camı); Q 141 Perlite (perlitler) ve Q 142 Kalziyumsilikat (kalsiyumsilikat)

Bu kaba bakış Almanya'da bu konuda değişik organizasyonların, değişik yapı ve görevlerle farklı biçimlerde yaklaştığını göstermektedir.

ULUSLARARASI NORM ÇALIŞMASI:

Normlaştırma çalışmaları on seneden beri farklı ve dünya çapında örneğin 150 (International Organization for Standardization) ve CEN (European Commitee for Standardization) tarafından yapılmaktadır.

ISO TC, 163 "Isı izolasyonu" (Thermal Insulation)' nün 4SC'sinin" deney metodları, hesaplama metodları, yapılar için ısı malzemeleri ve Endüstriyel yapılar için izolasyon malzemeleri" bölümünde görüleceği gibi.

Norm çalışmaları 1980 yılında başlamış ve şimdiye dek baz normlar SC4 "te toplanıp, Endüstriyel yapılar için uygulanmıştır.

ISO TC33 "Refractories" içerisinde şimdiye dek ateşe dayanıklı malzemeler ve bu malzemelerle ilgili değişik karakterlerinin klasifikasyonunun ve spesifikasyonlarının deney metodlarına ait yaklaşık 20 norm veya atıf oluşturulmuştur.

TC 33 içerisinde ayrıca keramik fazlı üretimlerin karakterlerinin deney ve klasifikasyonu ile ilgili çalışmalar da yer almaktadır.

Avrupa norm çalışması "CEN'in durumuna gelince EG-Ziel 1992 de TC88" Isı izole malzemeleri " (Warmedamm staffe) TC 89" Binaların ve yapı kısımlarının ısı koruması "(Wärmeschut von Gebauden und Bauteilen) ile bağlantılı olarak 1988 yılında yeniden aktive edilip, daha geniş bazlı bir avrupa normuna yönlendirilmiştir. Temel olarak da "yapı malzemeleri yönergesi" (Bauprodukten- Richtlinie deş Rates) (89/106/EWG) nin altı temel dokümanı üzerindeki çalışmalar hala sürmektedir.

- 1) Mekanik sağlamlık ve dayanıklılık,
- 2) Yangın koruması,
- 3) Hijyen, sağlık ve çevre koruması,
- 4) Kullanım emniyeti,
- 5) Ses koruma,
- 6) Enerji sakınımı ve ısı koruması

Üretimin kalitesinin sürekliliğinin güvence altına alınması için ortak Avrupa normları veya Avrupa teknik kabulleri geliştirilmiştir. CEN'in norm çalışmalarına 12 EĞ ülkesinin yanısıra 6 EFTA ülkesi de katılmıştır.

Endüstriyel tesislerde ısı ve soğuk korumasının esas geçerlilik alanlarının değerlendirilmesi doğrultusunda bazı ülkelerin yükselen taleplerine 1990 yılında CEN uyum sağladı. TC 88 WG 10 çalışma grubu, aşağıdaki izole malzemelerinin spesifikasyonlarını ortaya koymuştur: mineral yün izole malzemeleri, Kalsiyum silikat, camköpüğü, EPS- sert köpük, XPS sert köpük, PÜR ve PF sertköpük, PE köpüğü ve Elastomer köpük malzemesi.

TC 88 WG'in yapılar için deney metodları tabii ki tüm endüstriyel ısı koruma taleplerini içermemektedir. Bir çalışma grubu bu malzemelerin diğer karakterlerinin deney metodları üzerinde çalışmalarını devam ettirmektedir. Norm çalışmalarının kapsamı 800 - 1000 °C'a kadardır. Bunun üzerindeki ısı değerleri için CEN TC 187 "Refractories" çalışmasında deney normları, spesifikasyonlar ve klasifikasyonlar hazırlanmıştır.

Şu görülmektedir ki Avrupa'da CEN'de 250 den fazla TC oluşturulmuştur. Bu çalışmalar 1992 de ortak armonize normlara geçmek amacındadır (!). İmalatçının talepleri ve kullanıcının yararı göz önünde bulundurularak zaman baskısı altında bu norm çalışmalarının birbiriyle uyumunun sağlanmasının çok zor olduğu da ortadadır.

Ciddi bir meydan okuma da NABau, NMP, FNK çalışma komisyonlarından ve AĞI ve VDI komisyonlarından gelmektedir.

ISI KORUMA TEKNİĞİ ÖZELLİKLERİ

Yüksek ısı izolasyonunda kullanılan malzemelerden kullanım sıcaklığı ve yerine göre ısı iletim katsayısı ve sıcaklığa dayanıklılık gibi birçok özellik beklenir. Bu en önemli iki özellikle ilgili norm çalışmaları İSO'da TC 163 ve TC 33, CEN'de TC 88 ve TC 187 dir.

ISI İLETİM KABİLİYETİ:

İzole malzemelerinin ısı iletim kabiliyetleri laboratuvar koşullarında deneysel olarak saptanabilmektedir. Bu deneyler sadece 10 °C veya 40 °C gibi düşük sıcaklık ortalamalarında değil, bu malzemelerin kullanıldığı üst limit değerlerinde de yapılabilmektedir. Kullanım limitine göre sıcak tarafı 600°, 900 ° veya 1500 °C olan deneyler yapılabilmektedir.

Böylece laboratuvar koşullarında düz mamullerin (plakalar gibi) yanı sıra, silindir, boru kılıfı ve küre parçası gibi yüzeylerdeki ısı geçişleri ile ilgili yüksek sıcaklık deney düzenekleri oluşturabilmektedir.

Yüzyılın başlarından beri gerek deney metodlarının gerekse de ölçüm düzeneklerinin yapısının gelişmesi (Plaka aleti "Poensgen", deney küresi" Nusselt" ve deney borusu" van Rinsum" gibi) deney gereçlerinin daha hassas ve kesin ölçüm sonuçları vermesini sağlamıştır. Alman deney normları DIN 52612 (Plaka aleti), DIN 52613 (Deney

borusu) ve DIN 52616 (Isı akımı ölçüm gereci) kısa ve çok dar tutulmamıştır. Böylece bilimsel enstitülerin gelişmesini engellememiş olur.

Buna karşın ISO normları 8301 ve 8302 eğitim kitapları çerçevesinde 10 yıllık norm çalışması ISO TC 163 ile aynı sonuçlara varmıştır.

Deney parçası büyüklüğü 500x500 mm, ölçüm yüzeyi 250x250 mm ve kalınlığı 100 mm dir. Bu sıcaklık bölgesi için ölçüm hassasiyeti %3 ten küçüktür. Görüldüğü gibi -30 ile +70 C arasında optimize edilmiş plakalı gerecin %1 veya 1,5 tan daha küçük olan hassasiyetine göre çok yüksektir. Bunun nedeni büyük ölçüm ve ayar güçlüğüdür.

En yüksek sıcak taraf temperatüründe yapılan dört veya beş ölçüm sonucu "ısı iletim kabiliyeti-Temperatür eğrisi çizilir. Bu eğri genellikle 3. dereceden bir polinom oluşturur. Isı iletim kabiliyetinin laboratuvar değerlerinden yola çıkılarak fonksiyon denklemleri çıkartılabilir.

Isı iletim kabiliyetinin laboratuvar değerlerindeki sapmalar mamulün kalite değişikliklerine bağlıdır. Bu nedenle üreticinin mamul için deklare edeceği anma değeri istatistiksel olarak da doğrulanmalıdır.

Kullanıcı için izole malzemesinin anma değeri, pratikteki ısı iletim kabiliyetinin ortalama değerini ve garanti edilen işletme ısı iletim kabiliyeti değerini ifade etmektedir.

Pratikte fugalar, strüktür ve form deformasyonla-n ile oluşan ısı köprüleri ek ısı iletim değerlerini gündeme getirirler. Bu pratikteki sapmalar (ilave ısı iletim değerleri) pahalı ve zor laboratuvar deney ve ölçümlerinin gerekli olup olmadığı tartışmasını gündeme getirmektedir.

Cevabı CEN ve İSO'nun norm çalışmalarında üreticinin laboratuvar değerini 1 mW, yani 0,001W (mK) hassasiyetle istediği hal için arayalım. Böylece araştırma enstitüsü en yüksek ölçüm hassasiyeti ile çalışmak zorundadır. Bu ölçümler kalite ve garanti ile mamulün piyasası açısından önem arz etmektedir. Tabii ki bu talepler yalnız yüksek temperatür bölgesi için geçerlidir, fakat mantıklı, teknik ve bilimsel uyarlamalar yapılabilir.

Boru izole malzemeleri ile yapılan ısı iletim ölçümleri deney borusu vasıtası ile değişik akım büyüklüklerinde sonuç vermektedir. Yaklaşık 600 °C a kadar değişik çaplarda ve 2 veya 3 mt boyunda deney boruları ile DIN 52613'e göre ölçüm yapmak mümkündür.

Yüksek sıcaklık izolasyonunda kullanılan ateşe dayanıklı malzemelerin ısı iletim kabiliyetleri 1000 ile 1600 °C arasında saptanmalıdır. Bu ölçümlerin plaka gereci veya deney borusu ile yapılabilmesi mümkün değildir.

Bu malzemeler DIN 51046'ya göre yapılan sıcak tel deneyine tabi tutulur. Bu deneyde iki deney cismi arasındaki ölçüm metodu kullanılır. Söz konusu metal ortalama max. 1600 °C'a kadar kullanılabilir. Malzemeler yeterince homojen bir yapıya sahip olmalı, yoğunluğu da minimum 500 kg/m3 olmalıdır.

150 TC 33 Sıcak tel deneyi için iki metod öngörülmektedir, birincisi ISO8894/1 "Cross arrey hõt wire method" ikincisi ISO DIS8894/2 "Paralel hõt wire method"

Isıya dayanıklı malzemeler yüksek yoğunlukları ve yüksek sıcaklıklar nedeniyle bir plakalı alet veya deney borusu ölçümüne göre çok düşük ölçüm hassasiyetine sahiptir. Fakat yine de kullanım ve tasarım için bir ön bilgi oluşturmaktadır. (Örneğin; kalsiyum-silikatlı ve keramik lifli mamuller gibi)

Üreticinin ve kullanıcının karşılaştırabilmesi için plaka deneyi öngörülmektedir. Bu metodda yanılma ve hata oranı çok azdır. DIN 52612 veya gelen ISO 8302 "quarded hõt plate" nin öngördüğü deney metodları kuşkuyla mahal bırakmamaktadır.

Öngörülen deney metodlarındaki hassasiyet şu açıdan önemlidir, malzemenin izolasyon etkisi arttıkça izolasyon kalınlığı azalır ve sistem ucuzlar.

ISI DAYANIKLILIĞI

Bir izolasyon malzemesinin yüksek sıcaklıkta kullanılabilmesi için ısı iletim kabiliyetinin yanı sıra en önemli özelliği ısıya dayanıklılığıdır. Yüksek ısı izolasyonu için genel kural: İzolasyon malzemeleri işletme koşullarında görev yapabilmeli ve fonksiyonları sürekli olmalıdır.

Öngörülen, yeterli şekil, boyut ve yapı stabilitesi, yeterince yük taşıyabilmesi, aleve dayanıklılık, izole fonksiyonunun sürekliliği işletme koşullarında rizikosuz ve tehlikesiz gerçekleşebilmesidir.

İşletme koşulları çok değişik ve çok yönlü olabilir. Devamlı veya aralıklı termik yüklenmelerin yanı sıra statik veya dinamik yükler söz konusu olabilir. Bu nedenle ayrı deney metodlarıyla malzemenin limit kullanım temperatürü, kullanma temperatürü, yumuşama temp, hal değiştirme temp, ateşe dayanıklılık noktaları saptanabilir. Fakat her kullanım değeri için ayrı bir deney yapılması en doğrusudur.

Isı izole malzemeleri deney metodları için DIN 52271, ISO 8142, ISO DİŞ 8143 veya ISO DP 9145 ve AĞI

çalışma föyleri geçerlidir. Isıya dayanıklı malzemeler için ise birçok DIN ve ISO normu bulunmaktadır. Bu normlar malzemelerin; büzülmeleri, yumuşamaları, sertlik değerleri, ani sıcaklık değişikliklerine direnç, basınçlı ateş dayanıklılığı gibi özelliklerini saptamak içindir. Bu normlar CEN TC187'de toparlanmıştır.

Endüstriyel tesisler için mineral yün izole malzemelerinin AGI-Q132 ye göre kalınlık ve yoğunluğu 1kN/m² deney basıncı altında saptanır. Limit kullanım sıcaklığının tespiti için yapılan kısa süreli deney de aynı deney basıncı altında yapılır. Düz yüzeylerde tek yönlü ısı uygulamasında 5 K/ dakika ısı geçişi saptanır. Deney 01X152271 'e göre yapılır. Diğer sınır değerleri uzun süreli deney sonucu saptanır.

Yoğunluk azalması - sıcaklık eğrisinden bağlantılı olarak kullanım limit sıcaklığı saptanır. Bu değer malzemenin AĞI deki klasifikasyonunu da saptar. FIW tarafından yapılan etraflı araştırmalar ortaya koymuştur ki; mineral yün malzemelerin statik ve/veya dinamik yüklemelerin olmadığı hallerde deneylerle saptanan limit değerleri pratiğe de uymaktadır.

Bu deney metodu ile ISO 8142'ye göre max. Servis Sıcaklığı saptaması yapılır, yani en yüksek kullanma sıcaklığı saptanır. Kalsiyum silikat, cam köpüğü veya vermiculit plakası gibi diğer elastik olmayan izolasyon malzemeleri de kendi ısı dayanıklılığı çerçevesinde mineral yün malzemeler gibi denener. Bunun yanı sıra büzülme hali, yapı ve malzeme değişikliği, yatık ya da şişme hallerinin saptanacağı her yönden ısı etkisi altında 1, 3 veya 7 gün deney altında tutulur. Kalsiyum silikatlar için ISO DIS8143 geçerlidir.

Şöyle ki: Lineer büzülme miktarı %2 nin altında basınç dayanıklılığı 72 saat ısı tatbikinden sonra max %20 azalmalıdır. Ateşe dayanıklı malzemelerin ısı uzama ve büzülme miktarını saptamak için DIN ve ISO standartlarında birçok deney metodları öngörülmüştür. Isı klasifikasyonu için geçerli büzülme veya uzama miktarları 24 saatlik deney süresinde %2 nin altında kalmalıdır. Bu sınır sıcaklığı PRE (Federation Europeenne des Fabricants de Produits refractaires) çerçevesindeki klasifikasyonu belirler. Keramik lifli mamuller için klasifikasyon sıcaklığı yoğunlukları ile bağlantılıdır.

ÖZET

1 Ocak 1993 tarihine kadar yapılan aktiviteler norm çalışmalarına dönüşmelidir. Bilim ve teknik çerçevesinde Avrupa'nın bireyselliğine büyük bir çözüm bulunabilmesi için on yıldır süren disküzyon bir konsensusa gitmektedir. Yüksek sıcaklık izolasyonunun iddialı kullanım alanına rağmen çok sınırlı uyumsuzluklar söz konusudur. Bu alanda beklentilerin seviyesi çok yüksektir. Yüksek ısı izolasyonunda kaliteden, bilimsellikten ve güvenlikten ödün vermeden akılcı bir mutabakata gidilmesi şarttır.