

Etkili Isı İletkenliği Isı Boruları

Yazar: Hüsnü İbrahim Taştık, Makine Mühendisi
Etkin Endüstriyel Isıtma Sistemleri İst. Ltd. Şti., İstanbul | jay@etkinendustriyel.com

Isı boruları, diğer teknolojiler olarak diğerlerinden farklıdır. Bu borular, aynı maddeden bir şekilde üretilmek için hem termal iletkenlik hem de faraj değişimi prensibini birleştirilmesiyse bulundurmaz. Çelik borular 52 W/(m.K), paslanmaz çelik borular 15 W/(m.K), alüminyum borular 238 W/(m.K), bakır borular 388 W/(m.K) iken, diğer teknolojiler borular 650 W/(m.K) ile 220.000 W/(m.K) iletkenlik değeriyle çelikten çok daha yüksektir.

Bu özel boruların yapıları, basıncı almada bir em (ve gaz), bu enerjiyi iletkenlik taşıyan bir metal boru, borunun içi yalıtımlı çevresinden ayrı gaz akışıyla birleştirilmiştir. Bu malzemelerin olgunlaşması için bir malzeme olarak kullanılır.

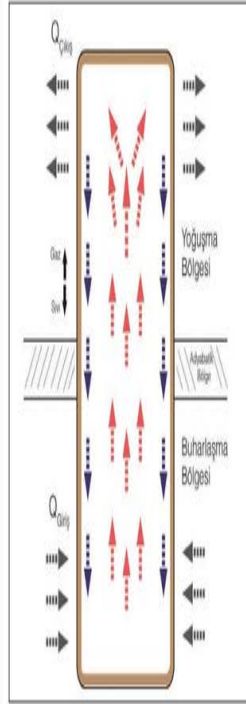
Isı borularını bu tür borular ve soğutma sistemleri soğutma sistemine soğutma için boruların içi, iletkenlik, emilim, yalıtım, evaporatif, alüminyum ve kondensatör.

Evaporatif iletkenlik bir soğutma sistemi kullanıldığında, içteki sıvı buharlaşır ve bu iletkenlikli basıncı artırır. Artırılmış basınç, buharın soğutma sistemine kondensatör iletkenlik değeri için bir şekilde alınması nedeni olur. Kondensatör iletkenlikli buhar, presizdeki soğutma sistemine soğutma ve buharlaşmanın aynı sistemde kondensatör akışınıyla birleştirilmiştir. Sıvı daha sonra farklı bir şekilde ve diğer konularla çözümlenmektedir. (Etkin Endüstriyel Isıtma Sistemleri) Etkin Endüstriyel Isıtma Sistemleri, buharlaşma için gaz pompalarıdır. Borular genel olarak diğer

konularla çözümlenmektedir. Bu boruların orta iletkenlik, alüminyum kondensatör, yalıtım ile iletkenlik gibi bu boruların en önemli özellikleridir. Üretilebilirlik kalitesi ise soğutma sistemleri için önemlidir. (Şekil 1).

Isı akışının etkiler, soğutma sistemleri malzemeleri ve enerji kayıplarıdır. Bu malzemelerin seçilmesi, etkilerinin aynı tür malzemelerin ve diğer konularla çözümlenmektedir. (Etkin Endüstriyel Isıtma Sistemleri) Etkin Endüstriyel Isıtma Sistemleri, buharlaşma için gaz pompalarıdır. Borular genel olarak diğer

Etkin Endüstriyel Isıtma Sistemleri, buharlaşma için gaz pompalarıdır. Borular genel olarak diğer



Şekil 1

Tablo 1

Alışveriş	Ortama Nüfus (°C)	Kaynama Nüfus (°C)	Mühürleme Anında (°C)
Helijum	-272	-269	-277 / -269
Aset	-210	-196	-207 / -190
Arcotrik	-78	-53	-60 / 100
Freon 11	-111	34	-40 / 120
Metanol	-98	64	10 / 130
Etilen	-112	78	0 / 130
Su	0	100	30 / 200
Çinko	-39	361	200 / 650
Sodyum	29	670	450 / 900
Potasyum	62	774	500 / 1000
Sodyum	98	893	600 / 1200
Lityum	179	1340	1000 / 1800
Gümüş	960	2712	1800 / 2300



Şekil 2

Isı borularının yapıları, basıncı almada bir em (ve gaz), bu enerjiyi iletkenlik taşıyan bir metal boru, borunun içi yalıtımlı çevresinden ayrı gaz akışıyla birleştirilmiştir. Bu malzemelerin olgunlaşması için bir malzeme olarak kullanılır.

Etkin Endüstriyel Isıtma Sistemleri, buharlaşma için gaz pompalarıdır. Borular genel olarak diğer

Isı boruları, süper iletkenler olarak düşünülebilir. Bu borular ısıyı verimli bir şekilde iletmek için hem termal iletkenlik, hem de faz değişimi prensibinin birleştirilmesiyle bulunmuştur. Çelik borular 52 W/(m.K), paslanmaz çelik borular 15 W/(m.K), alüminyum borular 238 W/(m.K), bakır borular 318 W/(m.K) iken, süper iletken ısı boruları 4500 W/(m.K) ila 220000 W/(m.K) iletkenlik değerlerine çıkabilirler.

Bu özel boruyu oluşturan parçalar; basınç altında bir sıvı (ve gaz), bu sıvıyı içerisinde tutan bir metal boru, borunun iç yüzeyini çevreleyen sıvı-gaz akışı kolaylaştıran gözenekli bir malzemeden oluşmaktadır.

Isı boruları iki fazlıdır ve ısı kaynağından ısı emicisine ısı iletirler. Isı borusunun üç bölümü vardır, evaporatör, adyabatik ve kondenser.

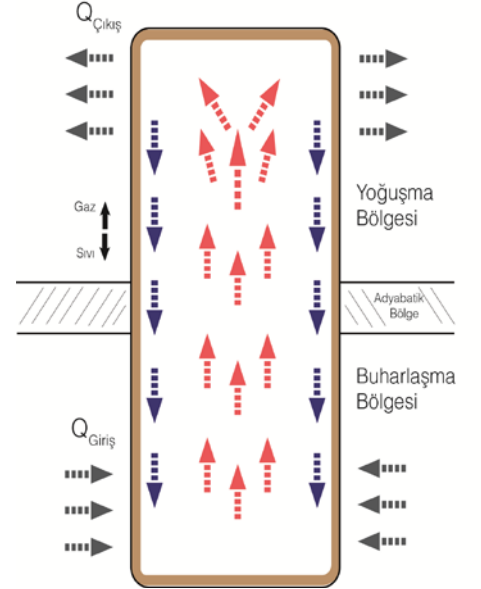
Evaporatör bölümü bir ısı kaynağına maruz kaldığında, içindeki sıvı buharlaşır ve bu bölümdeki basınç artar. Artırılmış basınç, buharın ısı borusunun kondenser bölümüne doğru hızlı bir şekilde akmasına neden olur. Kondenser bölümündeki buhar, proseste ki ısı emicisine ısı kaybeder ve buharlaşmanın gizli ısısının kondensere aktarılmasıyla tekrar sıvıya dönüşür. Sıvı daha sonra fitil kılcal hareketi ve dik konumda çalışması durumunda (endüstriyel tesislerde) yerçekimi hareketiyle buharlaştırıcıya geri pompalanır. Borular genel olarak dik konumda çalıştırılmaktadırlar. Isı borusunun orta bölümü, adyabatik kısımdır, yalıtım ile sıcaklık farkı bu kısımda en aza indirildiğinden, ihmal edilebilecek kadar az ısı kaybı söz konusudur(Şekil:1).

Hakan Haldun Yayla
Makine Mühendisi

Ekin Endüstriyel
Isıtma-Soğutma Tic.
Ltd. Şti.

Borulu Eşanjör Bölüm
Yöneticisi

Hakan.yayla@ekinendustriyel.com



Şekil :1

Isı aktarımının miktarı, ısı borusunu oluşturan malzemelere ve sıvıya bağlıdır. Bu malzemeleri seçerken oksidasyon gibi kimyasal reaksiyonlarını ve galvanik korozyonu göz önüne alarak malzeme seçimi yapmak gerekir. Bu borular maksimum 40 Bar basınç, -270°C ile 2000°C çalışma sıcaklığı arasında dizayn edilebilirler.

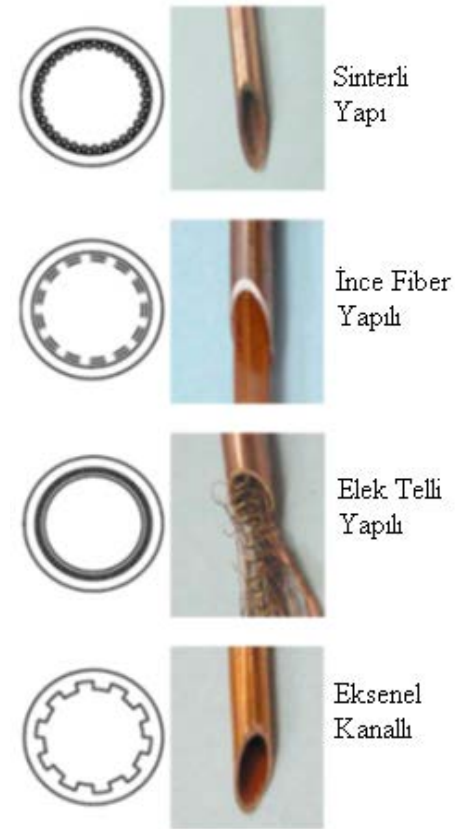
Etkin ısı transferi için kullanılan malzemeler genellikle; çalışma sıvısı için su, bunun yanında çalışma sıcaklık ve şartlarına göre sodyum, aseton, metan vb. gibi sıvılar kullanılmaktadır (Tablo:1). Kullanılan metal boru malzemeleri prosese uygun alüminyum, paslanmaz ve bakır borular olabilmektedir. Boru içerisindeki gözenekli malzeme, şekillerine ve malzemelerine göre değişmektedir.

Akışkan	Donma Noktası (°C)	Kaynama Noktası (°C)	Kullanım Aralığı (°C)
Helyum	-272	-269	-271 / -269
Azot	-210	-196	-203 / -160
Amonyak	-78	-33	-60 / 100
Freon 11	-111	24	-40 / 120
Metanol	-98	64	10 / 130
Etanol	-112	78	0 / 130
Su	0	100	30 / 200
Cıva	-39	361	250 / 650
Sezyum	29	670	450 / 900
Potasyum	62	774	500 / 1000
Sodyum	98	892	600 / 1200
Lityum	179	1340	1000 / 1800
Gümüş	960	2212	1800 / 2300

Tablo :1

Gözenekli malzeme, borunun çalışma eksenine, sıvı ve gaz fazındaki basınç farkına, iletkenlik durumuna ve termal dayanımına göre tayin edilmektedir. Bu malzemelerin yapıları genellikle, aksenal kanallı, elek telli, ince fiber yapılı ve sinterleme şeklinde olur (Şekil:2). Örneğin; aksenal kanallı iyi iletkenliğe, yerçekimine karşı düşük akışa ve düşük termal dirence sahiptir. Sinterleme malzeme yerçekimine karşı mükemmel akışa, yüksek termal dirence ama düşük iletkenliğe sahiptir.

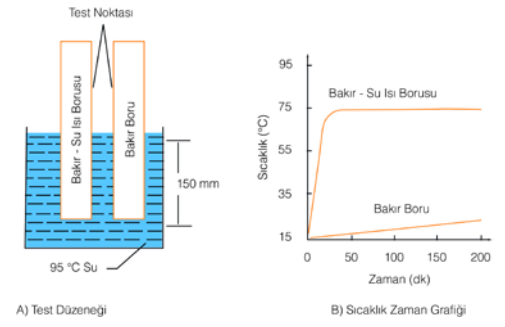
Termal olarak sistemin çalışma koşullarının, proses taleplerine bağlı olarak faz değişimini kolaylaştırmak üzere de ayarlanabilir. Tablo 2 de üç farklı ısı borusu tipi için (çalışma sıvısı, gözenekli yapı ve boru malzemelerine göre) çalışma sıcaklığı ve ısı transferi için deneysel verileri göstermektedir.



Şekil :2

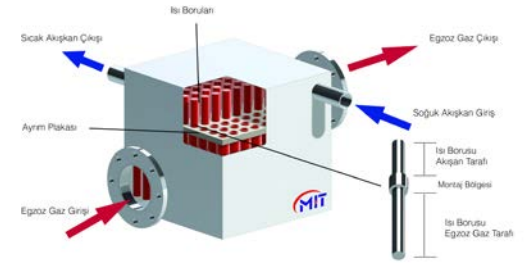
Çalışma Sıvısı	Çalışma Sıcaklığı (°C)	Gözenekli Yapı	Boru Malzemesi	Eksenel Isı Tanışım (W)
Metan	-140	Elek Telli	Paslanmaz	12
Su	100	Eksenel Kanallı	Dikdörtgen Kesitli Bakır Boru	70
Sodyum	430-790	Paslanmaz İnce Fiber Yapılı	Paslanmaz	1309

Tablo: 2



(Şekil :3)

Daha gerçekçi bir yaklaşım ile bir bakır-su ısı borusunu ve bir bakır boruyu 95 ° C'lik bir su banyosuna batırılmış şekilde göstermektedir. Her iki boru başlangıçta 20°C sıcaklıktadır. Bakır boru 200 saniye sonra sadece 30 ° C'ye ulaşırken, ısı borusu sıcaklığı yaklaşık 25 saniyede su sıcaklığına ulaşır (Şekil 3).



(Şekil : 4)

Isı boruları yüksek maliyetli oldukları için genellikle proses kullanım yerlerine göre dar mesafede yüksek verim, ağırlıkça hafiflik istenmesi durumunda tercih edilir. (Şekil: 4) Boruların kullanım alanları, bilgisayarlarda soğutma amaçlı (anakartlar vb.), uzay araçları, plastik enjeksiyon kalıplama cihazları, tıbbi cihazlar , aydınlatma sistemleri, endüstriyel bacalarda geri kazanım sistemleri, buhar jeneratörleri, hava ısıtmaları, gıda prosesleri gibi çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır.