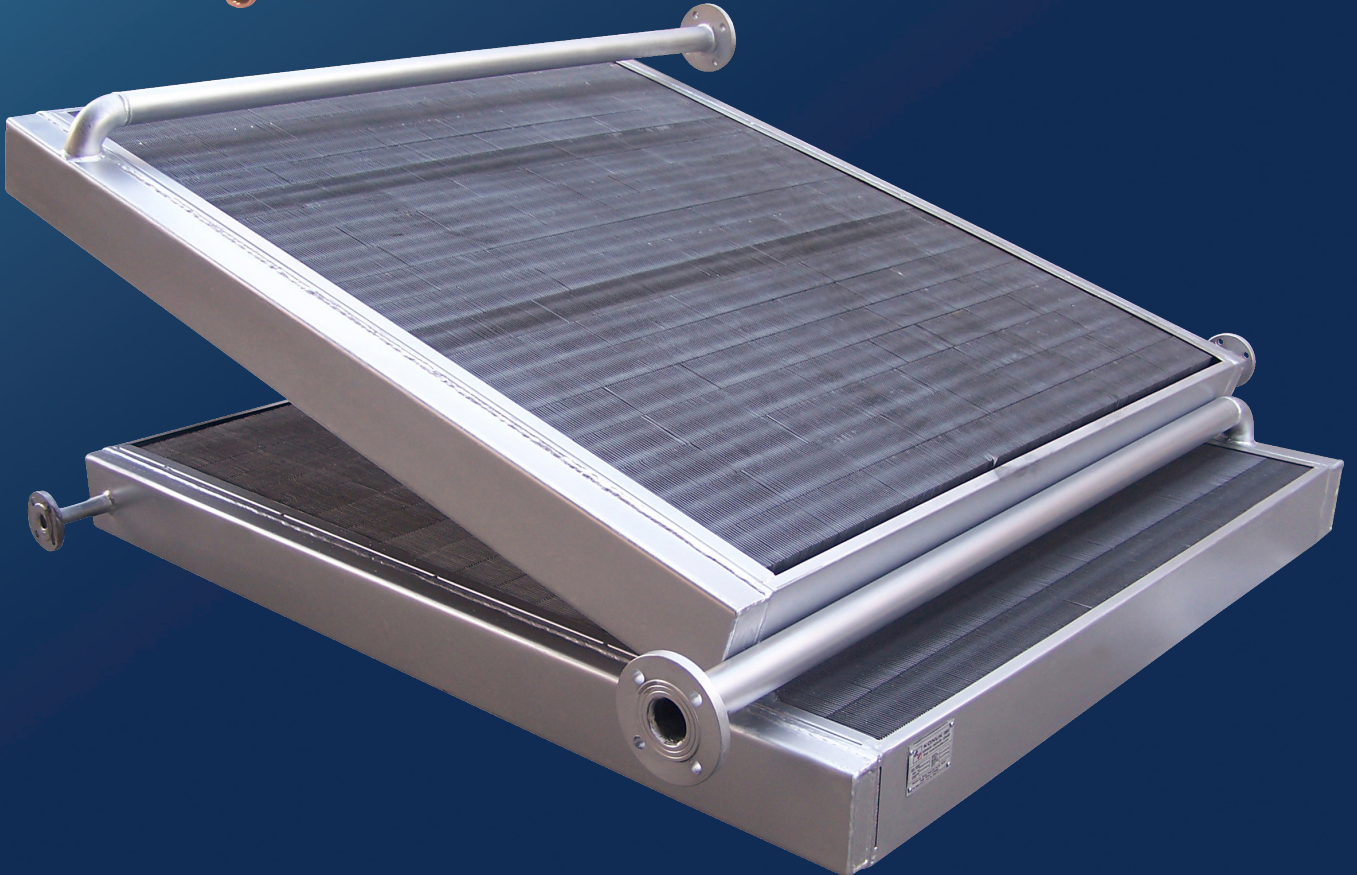


SERPANTİNLER VE RADYATÖRLER
SERPENTINES AND RADIATORS



Serpantin olarak adlandırılan kanatlı borular, ısı transfer yüzeyini arttırmak amacıyla kullanılır. Uygun boru malzemesi seçilerek hava, su, deniz suyu, yağ, buhar, kızgın yağ, kimyasal içerikli sıvılar gibi pek çok akışkanda transfer edilecek ısı akışı artırılır.

Genel olarak akışkan cinsine göre tavsiye edilen malzeme cinsleri şu şekildedir:

- **Karbon Çelik Borular:** Su (sıcak su, kızgın su, buhar) ve yağ (kızgın yağ, fuel-oil) ile çalışan sistemlerde ekonomik bir çözüm olarak tercih edilir.
- **Paslanmaz Borular:** Korozyon ihtimalinin yüksek olduğu kimyasallar ile çalışan sistemlerde ve hijyen koşullarının önemli olduğu gıda, ilaç gibi sektörlerde tercih edilir.
- **Bakır Borular:** Isı transferinin yüksek olması gereken ve basıncın yüksek olmadığı, sulu (sıcak su, kızgın su) ve yağlı sistemlerde tercih edilir.
- **Bakır Alaşımli Borular:** Isı transferinin yüksek olması gereken, deniz suyu gibi korozif ortamlarda tercih edilir.

Kullanılacak borunun malzeme cinsi, ürünün kullanım yeri, ürünün beklenen ömrü ve üründen beklenen performans göz önünde bulundurularak, proje aşamasında belirlenir. En çok kullanılan boru cinsleri ve bu boru cinsleri için tavsiye edilen kullanım yerleri şu şekildedir:

• KARBON ÇELİK BORULAR

Isı değiştiricilerinde kullanılan Karbon Çelik Borular çok çeşitlilik göstermekle birlikte en yaygın olarak St35.8, St45.8, 15Mo3, 13CrMo44 ve 10CrMo9-10 kullanılır. Bu borular arasında en yaygını St35.8 olmakla birlikte, yapı çeliği olarak bilinen St 37.2, ekonomik bir çözüm olarak yaygın bir biçimde kullanılmaktadır.

St37.2 : Sıcak su, kızgın su ve buhar gibi akışkanlarla, 200°C sıcaklığa kadar ekonomik bir çözüm olarak tercih edilebilir. Ancak daha uzun bir ürün ömrü için St35.8 kullanılması tavsiye edilir.

St35.8 : Sıcak su, kızgın su, buhar ve kızgın yağ gibi akışkanlarla 400°C sıcaklığa kadar rahatlıkla kullanılır.

• PASLANMAZ BORULAR

Paslanmaz çeşitleri arasında, 304 kalite paslanmazlar ve 316 kalite paslanmazlar en yaygın kullanılan kalitelerdir.

Bu çelik çeşitlerinin, düşük karbon (low carbon) içeren "L" ve yüksek karbon (high carbon) içeren "H" olmak üzere iki alt sürümü bulunur.

L Kalite Paslanmazlar: Düşük karbonlu (low carbon) paslanmazlardır ve korozyon oranını azaltmak için kullanılır. Düşük karbon, korozyona müsait ortamlardaki, korozyona neden olabilecek taneler arası karbür çökmesini (hassasiyeti) engelleyici veya geciktirici yollardan biridir. Çökeltmenin oluşabilmesi için gerekli zaman büyük oranda karbon içeriğine bağlı olduğundan, düşük karbon içeriği bu problem karşısında dayanımı artırır.

L kaliteler, kaynakla tutturulmuş parçalarda mümkün olabilecek korozyon hassasiyetini önlemek amacıyla tercih edilir.

Finned tubes called as Serpentine are used to increase heat transfer surface. By choosing a suitable tube and fine material, it increases the heat flux which will be transferred for many fluids such as air, water, sea water, oil, steam, hot oil and liquids with chemical contents.

Generally, the recommended material types according to the fluids are as follows:

- **Carbon Steel Tubes:** It is chosen as an economical solution for systems which work with water (warm water, hot water, steam) and oil (hot oil, fuel-oil).
- **Stainless Tubes:** It is chosen in chemical plants because of high corrosion possibility and sectors pharmaceuticals and food plants in which hygiene conditions are important.
- **Copper Tubes:** It is preferred for systems with water (warm water, hot water) and oil, where pressure is not high and heat transfer shall be high.
- **Copper Alloy Tubes:** It is preferred in corrosive fluids such as sea water, where heat transfer shall be high.

The type of used tube material is determined in the preparation process, considering the place of use, expected life of the product and the expected performance of the product. The most widely used types and recommended uses of the tube is as follows:

• CARBON STEEL TUBES

Carbon steel tubes are used in heat exchangers varying considerably and most widely used tube types are St35.8, ST45.8, 15Mo3, 13CrMo44 and 10CrMo9-10. However, St 37.2, which is known as structural steel, is used extensively as an economical solution; the most commonly used carbon steel tube is St35.8.

St37.2 : *It can be preferred as an economical solution up to 200°C temperature with fluids such as warm water, hot water and steam. But use of St35.8 is suggested for a longer product life.*

St35.8 : *It can be conveniently used with fluids such as hot or heated water, steam and hot oil, up to 400°C temperature.*

• STAINLESS TUBES

Among all stainless types, the most commonly used grades are 304 grade stainless and 316 grade stainless.

These stainless steels have two sub-types containing different carbon ratios as low carbon called as "L" Grade and high-carbon called as "H" Grade.

L Grade Stainless: *They are low carbon stainless steel and used to reduce corrosion rate. Low carbon is one of the retarding and preventive methods against carbide sedimentation (sensitivity) among grains which may cause corrosion in environments which are suitable for corrosion. The time needed for sedimentation to occur is mainly based on carbon content, therefore low carbon content increases the resistance for this problem.*

L grade is preferred to prevent possible sensitivity of corrosion on parts which are joined with welding.

H Kalite Paslanmazlar: Yüksek karbonlu (high carbon) paslanmazlardır ve özellikle yüksek sıcaklıklarda, artırılmış mukavemete sahiptirler.

“Standart”, “L” ve “H” kalitelerin, birbirinin yerine kullanımı sıkça karşılaşılan bir durumdur.

Karbon içeriği birbirini karşıladığı sürece standart kalitelerin yerine L kalite kullanılabilir, ancak standart kalite yerine L kalite kullanılırken kullanılacağı sıcaklık aralığına dikkat edilmelidir. L kaliteler 425°C sıcaklığa kadar, standart kaliteler ise 550°C sıcaklığa kadar kullanılabilir. Ayrıca mukavemet değerleri birbirini karşıladığı sürece standart kalitelerin yerine H kalite kullanılabilir.

Basıncı kaplar şartnamesi, boru şartnamesi gibi şartnameler her bir kalite için yüksek sıcaklıklarda çalışabilir basınç aralığına sınır getirmektedir.

AISI 304 : 304 Kalite, çok geniş bir alanda mükemmel bir korozyon dayanımına sahiptir. Organik kimyasallara, çok geniş bir alanda inorganik kimyasallara ve renkli boya maddelerine karşı dayanıklıdır.

AISI 316 : 316 Kalite, çok geniş bir alanda mükemmel bir korozyon dayanımına sahiptir. 304 Kaliteyle karşılaştırıldığında esas avantajı, ılık klorit ortamlardaki çekirdeklenme ve çatlama korozyonlarına karşı artırılmış direnme gücüdür. Organik kimyasallara, çok geniş bir alanda inorganik kimyasallara ve renkli boya maddelerine karşı dayanıklıdır.

• BAKIR VE BAKIR ALAŞIMLI BORULAR

Bakır Borular: Isı transferinin yüksek olması gereken ve basıncın yüksek olmadığı, korozif olmayan tüm akışkanlar için (su, yağ, gaz) bakır boru kullanılabilir. Bakır doğada saf olarak bulunmamaktadır ve içeriğine göre alaşım numarası ile tanımlanır. En yaygın kullanılan bakır alaşım kodu C12200’dür.

Bakır Alaşımli Borular: Isı transferinin yüksek olması gereken ve basıncın yüksek olmadığı, korozif ortamlarda kullanılır ve korozif dayanımı alaşım çeşidine göre farklılık gösterir. Özel alaşımli borular, bakır boruya göre ısı transferi azalsada, artan korozif dayanımları nedeni ile tercih edilir. En yaygın olarak bafon olarak bilinen CuNi90/10 ve pirinç olarak bilinen CuZn37 borular kullanılır. Bafon borular, özellikle deniz suyu gibi yüksek korozif akışkanlarla kullanılır. Daha düşük korozif ortamlarda ise Pirinç boru kullanılmaktadır.

H Grade Stainless: They are high-carbon stainless steels and have increased resistance especially at high temperatures.

It is a common situation to be used “Standard”, “L” and “H” grades instead of each other.

As long as carbon content meets each other, L grade can be used instead of standard grade, but when using L grade instead of standard grade, temperature range must be considered. L grade can be used up to 425°C temperature and standard grade up to 550°C temperature. Also, as long as resistance values meet each other, H grade can be used instead of standard grade.

Specification of pressure vessels, specification of tubes and such specifications bring a limit of workable pressure range at high temperatures, for each grade.

AISI 304 : 304 grade has a perfect corrosion resistance in a quite wide area. It has resistant for organic chemicals, in a quite wide area of inorganic chemicals and colored paint materials.

AISI 316 : 316 grade has a perfect corrosion resistance in a quite wide area. When compared with 304 grade, the main advantage of 316 is its increased resistance against nucleation and crack corrosions at warmish temperatures for chloride. It has resistant for organic chemicals, in a quite wide area of inorganic chemicals and colored paint materials.

• COPPER AND COPPER ALLOY TUBES

Copper Tubes: Copper tubes can be used with all non-corrosive fluids (water, oil, gas), where pressure is not high and heat transfer shall be high. Copper cannot be found purely in nature and it is defined with alloy number according to its contents. Most commonly used copper alloy code is C12200.

Copper Alloy Tubes: They are used with corrosive fluids, where heat transfer shall be high and pressure is not high. Its corrosive resistance shows difference according to alloy type. Special alloy tubes are preferred because of increased corrosive resistances although heat transfer is decreased when compared to copper tube. Most commonly used tubes are CuNi90/10 which is known as bafon and CuZn37 tubes which are known as brass. Bafon tubes are used especially with high corrosive fluids such as sea water. For lower corrosive environments, brass tube is used.

Boru malzeme tipleri hakkında yapılan bu açıklamalar tümüyle bilgi amaçlıdır. Boru seçimi, ilgili standartlar göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.
The explanations about the type of tube material are given informal purposes. The relevant standards have to be considered for tube selection.



Serpantinlerin başlıca kullanım alanları şu şekilde sıralanabilir:

- Tekstil makineleri hava ısıtıcıları
- Kurutma makineleri hava ısıtıcıları
- Klima santral hava ısıtıcıları
- Hava soğutucuları
- Turbo şarj soğutucular
- Yağ soğutucuları
- Su soğutucuları
- Gemi hava kulerleri

KONUK ISI olarak imalatımızdaki serpantin çeşitlerini kanat ve boru şekline göre aşağıdaki gibi sınıflandırmaktayız:

- Spiral Kanatlı Serpantinler
- Kendinden Kanatlı Serpantinler (Ovalamalı Borular)
- Pul Dizme Serpantinler

SPİRAL KANATLI SERPANTİNLER

İmalatını yaptığımız spiral kanatlı serpantin çeşitlerini, imalat yöntemlerine göre aşağıdaki gibi gruplandırmaktayız:

- Standart punta kaynaklı serpantinler
- Sürekli kaynaklı serpantinler
- Yüksek frekans kaynaklı serpantinler
- G finli borular
- L finli borular

Standart Punta Kaynaklı Serpantinler:

Bu tip serpantinlerin üretiminde kullanılan boru ve kanat malzemeleri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir:

Boru Malzemesi Tube Material	Kanat Malzemesi Fin Materials
Boş / Rezistans Tubeless / Electrical Resistance	DKP, AISI 304, AISI 316 St2, AISI 304, AISI 316
Karbon Çelik (St37.2, St35.8 v.b.) Carbon Steel (St37.2, St35.8 etc.)	DKP, Cu St2, Cu
Paslanmaz Çelik (AISI 304, AISI 316, v.b.) Stainless Steel (AISI 304, AISI 316, etc.)	AISI 304, AISI 316 AISI 304, AISI 316
Bakır (C12200) Copper (C12200)	Cu Cu
Bakır Alaşımlar Copper Alloys	Cu-Zn-Ni-Al-Sn Cu-Zn-Ni-Al-Sn

Müşteri isteğine bağlı olarak, karbon çelik boru-DKP kanatlı serpantin çeşitlerine, elektro galvaniz veya sıcak daldırma galvaniz kaplama uygulanabilir; bakır ve bakır alaşım boru-bakır kanatlı serpantin çeşitlerine, kalay veya lehim kaplama uygulanabilir. Bu kaplamalar sayesinde, ısı transferi artırılırken, oksitlenme hızı da azaltılmış olur.

Main use areas of serpentines can be summarized like this:

- Air heaters for textile machines,
- Air heaters for drying machines,
- Air heaters for air handling units
- Air coolers
- Turbo charge coolers
- Oil coolers
- Water coolers
- Air coolers for vessels

As KONUK ISI, we are classifying our serpentines in according to production types, fin and tube shape, as follows:

- Spiral Finned Serpentes
- Integral Finned Serpentes (Extruded Tubes)
- Stamped-Rectangular Finned Serpentes

SPİRAL FINNED SERPENTINES

Spiral finned serpentine types which we produce are classified according to production methods:

- Standard spot welded serpentines
- Continuous welded serpentines
- High frequency welded serpentines
- G finned tubes
- L finned tubes

Standard Spot Welded Serpentes

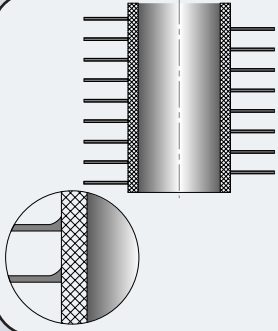
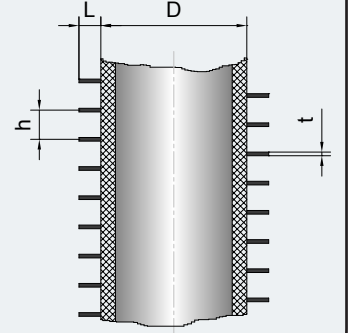
The tube and fin materials used to product this type of serpentines are summarized in the below table:

According to customer demands, electro galvanize or hot-dip galvanize coating can be applied to carbon steel tube-St2 finned serpentine types; tin or solder coating can be applied to copper and copper alloyed tube-copper finned serpentine types. With the help of these coatings oxidation is decreased whereas heat transfer is increased.

Boru aplarına göre sarılabilecek serpantin kanadı ile ilgili bilgiler tabloda zetlenmiştir:

Information related with serpentine fin which can be wrapped according to tube diameters are summarized in the table:

Boru apı (D) Tube Diameter (D)	Hatve (h) Pitch(h)	Fin Yksekliği (L) Fin Height (L)	Fin Kalınlığı (t) Fin Thickness (t)
Ø 6-9	2.5-6.5	5-10	0.40
Ø 9-12	2.5-6.5	5-10	0.40
Ø 12-16	2.5-6.5	5-12	0.40
Ø 16-21	2-6.5	5-12	0.40
Ø 21-27	2.5-4.5	5-10	0.40
	3-8	10-16	0.40-1-1.2
Ø 27-34	2.5-5	5-10	0.40
	3-10	10-20	0.40-1-1.2
Ø 34-43	2.5-6	5-10	0.40
	4-20	8-25	0.40-1-1.2
Ø 43-120	2.5-6	5-10	0.40
	4-6.5	8-16	0.40-1-1.2
	7-28	10-30	0.40-1-1.2



Sürekli Kaynaklı Serpantinler

Bu tip serpantinlerde boru ve kanat birbirine, tam teması sağlamak için, MIG kaynak yöntemi ile tutturulur. Kaynak işleminin uygulanabilmesi için kanat kalınlığının en az 1 mm olması gerekir. Boru ve kanat birbirine kaynakla birleştirilmiş olduğu için bu şekilde üretilen serpantinler, punta kaynaklı serpantinlere göre çok daha yüksek sıcaklıklarda kullanılabilir.

Continuous Welded Serpentes:

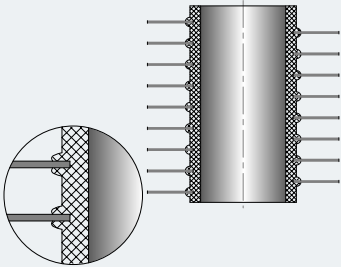
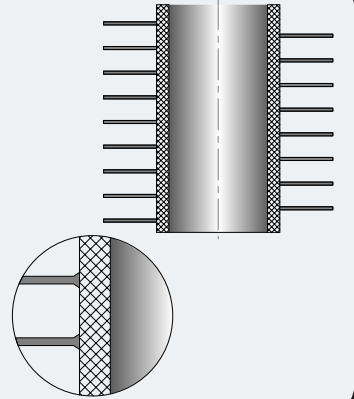
In this type of serpentes, fin and tube are joined to each other with MIG welding method to provide full contact. To apply welding process, fin thickness shall be at least 1 mm. Because fin and tube are joined with welding, these serpentes can be used at much higher temperatures when compared to spot welded serpentes.

Yüksek Frekans Kaynaklı Serpantinler

Spiral kanatlı serpantinler arasında en zel olanı yüksek frekans kaynaklı serpantinlerdir. Bu serpantinlerde kanat kalınlığı minimum 0.8 mm'den başladığı için özellikle yüksek sıcaklıklarda dayanımı fazladır. Yüksek frekans kaynaklı serpantinlerde boru ve kanada yüksek frekanslı elektrik enerjisi uygulanarak, boru ve kanat arasında tam bir ergime ve nfusiyet oluşturulur. Bu birleştirmeden dolayı oluşan tam temas sayesinde serpantin, ısı transferi ve mekanik dayanımı artar ve yüksek sıcaklıklarda bile boru-kanat formu bozulmaz.

High Frequency Welded Serpentes:

High frequency welded serpentes are the most special type among spiral finned serpentes. These serpentes have especially high heat resistance, because their minimum fin thickness is 0.8mm. For high frequency welded serpentes, high frequency electric energy is applied to fin and tube, which creates compete fusion and penetration between the tube and the fin. With complete contact created with this welding process, serpentine's heat transfer and mechanical resistance increases and fin-tube form is maintained even at high temperatures.



G-Fin:

Fin mekanik olarak boru zerinde oluşturulan bir yive gmlerek sarılır. Maksimum alışma sıcaklığı 400°C'dir. Karbon elik, Cr- Mo elik, paslanmaz elik, bakır ve bakır alaşım borularla, bakır ve alüminyum fin malzemesinden retilir.

G-Fin:

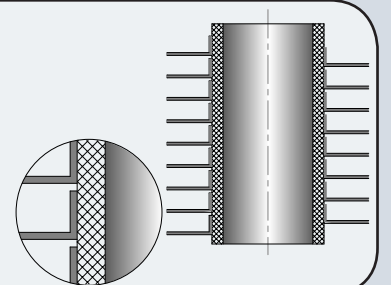
Fin is mechanically embedded in a groove to the tube surface and wrapped. Maximum working heat is 400°C. It is produced with carbon steel, Cr-Mo steel, stainless steel, copper and copper alloyed tubes, copper and aluminum fin material.

L-Fin:

L şeklindeki fin boru zerine gerilerek sarılır. Maksimum alışma sıcaklığı 150°C'dir. Tm boru cinsleri ile bakır ve alüminyum fin malzemesi kullanılarak retilir.

L-Fin:

L shaped fin is wrapped by being stretched on tube. Maximum working heat is 150°C. It is produced with all tube types and copper and aluminum fin material.



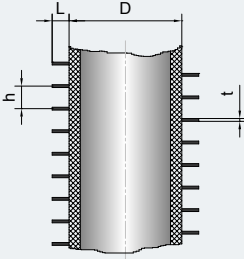


KENDİNDEN KANATLI SERPANTİNLER
(OVALAMALI BORULAR)

Bu tip serpantinlerde kanatlar, extrüzyon yöntemi ile direk borudan oluşturulur. Boru ve kanat arasında herhangi bir boşluk olmadığı için en iyi ısı transferi sağlanır.

Kendinden kanatlı borular aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır:

- Tek borulu kendinden kanatlı serpantinler
- Çift borulu kendinden kanatlı serpantinler
- Kroçilli ve yivli borular
- Turbofin borular



Tek Borulu Kendinden Kanatlı Serpantinler:

Bakır ve alüminyum gibi yumuşak borular kullanılarak, aşağıda belirtilen ölçülerde üretilmektedir:

Boru Çapı (D)	: 10-25 mm (ovalama öncesi)
Kanat Yüksekliği (L)	: 2-5 mm
Kanat Kalınlığı (t)	: 0.20-0.40 mm
Hatve (h)	: 1.33-3.20 mm

INTEGRAL FINNED SERPENTINES
(EXTRUDED TUBES)

For this type of serpentines, fins are created with direct tube by using extrusion method. It provides the best heat transfer, because there is no resistance between tube and fin.

Integral finned tubes are classified as follows:

- Integral finned serpentines with single tube
- Integral finned serpentines with double tube
- Corrugated and integral finned tubes
- Turbofin tubes

Integral Finned Serpentes With Single Tube:

They are produced by using soft tubes of materials such as copper and aluminum with below sizes:

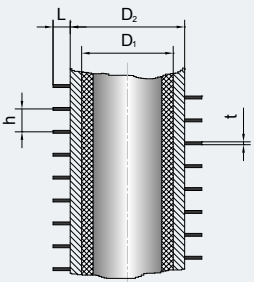
Tube Diameter (D)	: D 15-25mm (before extrusion)
Fin Height (L)	: L 2-5 mm
Fin Thickness (t)	: t 0.20-0.40 mm
Pitch (h)	: h 1.33-3.20 mm



İki Borulu Kendinden Kanatlı Serpantinler:

En yüksek ısı transfer yüzey alanı, kendinden kanatlı serpantinlerle elde edilir. Ancak bu kanat yöntemi karbon çelik, paslanmaz, bafon, pirinç gibi sert borularda direk uygulanamaz. Bu tip boruların dışına bakır veya alüminyum gibi yumuşak bir başka boru daha geçirilir ve extrüzyon yöntemi ile kanat dıştaki bu boruda oluşturularak aşağıda belirtilen ölçülerde üretilmektedir:

İç Boru Çapı (D₁)	: 10-33.70 mm
Kanat Yüksekliği (L)	: 5-15 mm
Kanat Kalınlığı (t)	: 0.20-0.40 mm
Hatve (h)	: 2-3.20 mm



Integral Finned Serpentes With Double Tube:

Best heat transfer surface area is obtained by using integral finned serpentines. But this method could not be directly applied with hard materials such as carbon steel, stainless, bafon and brass. To apply extrusion method for these types of tube, a soft tube such as copper or aluminum is placed on them and fin is formed with that outer tube with below sizes:

Inner Tube Diameter (D₁)	: 10-33.70 mm
Fin Height (L)	: 5-15 mm
Fin Thickness (t)	: 0.20-0.40 mm
Pitch (h)	: 2-3.20 mm

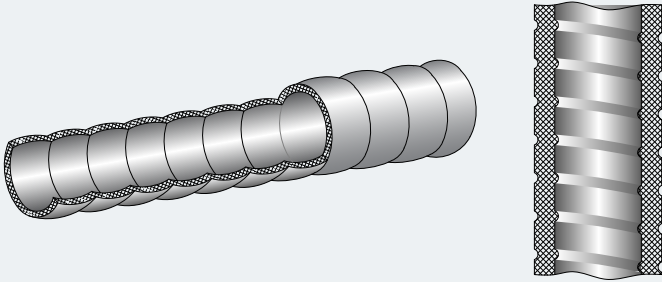


Kroçilli ve Yivli Borular:

Isı değiştiricilerinde ısı transferi ve basınç dūřümü açısından, akışkanın özellikleri, akış durumu ve ısı transfer yüzey alanı etkilidir. Kroçilli boruların yüzey şekli, akışkandaki turbulansı artırmaktadır. Boruların çevresinde helezon şekilde zorlanan akış desenleri sayesinde, düşük akışkan hızlarında da turbulans sağlanarak kayda değer şekilde ısı transfer oranı artırılabilir. Borulara sarmal bir desenle yiv açılması malzemenin dayanıklılığında herhangi bir olumsuz etki yaratmamakta, aksine gelişmiş ısı genleşme özelliği kazandırmaktadır.

Kroçilli borular temel olarak iklimlendirme ve soğutma amaçlı buharlaştırıcı (evaporatör) veya yoğuşturucu (kondenser) ısı değiştiricilerinde kullanılabildiği gibi, bu tip borularla üretilen ısı değiştiricileri endüstride hava basma, yoğuşturucu / çiller, baca gazı, buhar, su, glikol, alkol, yağ ve diğer pek çok özel uygulamalar için de uygundur. Ortamın kirlenme eğilimi izin verdiği sürece ısı değiştiricilerinde kroçilli borular kullanılabilir.

Yivli boruların dış temas yüzey alanı, düz boruların dış temas yüzey alanına göre yaklaşık 2.5-3 kat daha fazladır.

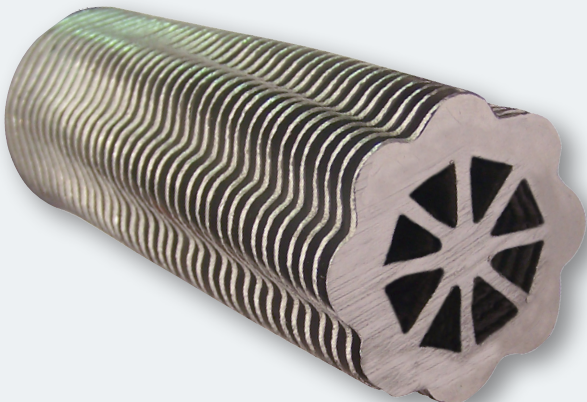
**Turbofin Borular:**

Kanat ve türbülötör yöntemleri ile pek çok değişik uygulama yapan firmamız, ısı değiştiricileri konusundaki uzmanlığını ve bilgi birikimini kullanarak TURBOFIN adını verdiği özel bir ürün geliştirmiş ve bu tasarımı Türk Patent Enstitüsüne tescil ettirmiştir.

Turbofin borular, iyileştirilmiş ısı transfer özelliklerine sahip kendinden türbülötörlü ve kendinden finli (kanatlı) alüminyum çekme borulardır.

Geliştirilmiş ısı transferi boru boyunca helisel bir akış oluşturan boru içindeki türbülötör ve bir burkulma açısı ile boru çevresinde oluşturulan dalgalı kanat yapısı sayesinde elde edilir.

Bu ürün özellikle, atık baca gazı ekonomizerlerinde (hava-baca gazı) kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

**Corrugated and Integral Finned Tubes:**

At heat exchangers, fluid property, flow state and heat transfer surface area are important for heat transfer and pressure reduction. The surface shape of corrugated tubes increases the turbulence of the fluid. The flow patterns which are forced spirally around the tubes, is provides a turbulence even at low flow speeds and heat transfer rate is able to be increased significantly. Grooving the tubes with a spiral pattern does not create a negative effect on material strength; on the contrary, it generates the property of improved thermal expansion.

Corrugated tubes are generally used for evaporator or condenser type heat exchangers for cooling and air-conditioning purposes. Also, the heat exchangers which are produced with this type of tubes are suitable for industrial usage such as air pump, condenser/chiller, waste gas, steam, water, glycol, alcohol, oil and many other applications. Corrugated tubes can be applied on heat exchangers as long as environment's pollution tendency allows.

The external contact surface of the integral tubes is increased approximately 2.5-3 times compared with smooth tubes.

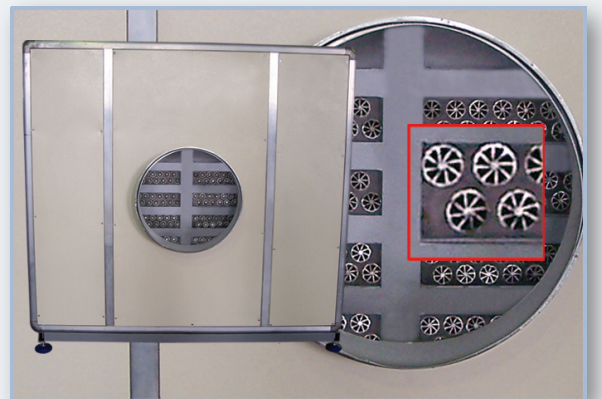
**Turbofin Tubes:**

Our firm carries out many various applications with using fin and turbulator methods, by using our competence and knowledge on heat exchangers, developed a new product, named as TURBOFIN. That design is registered at Turkish Patent Institution.

Turbofin tubes are extruded Integral -finned aluminum tubes with self turbulators, and having improved heat transfer characteristics.

Improved heat transfer is obtained by the turbulator, which forming a helical flow inside the tube, and wavy fin structure, created along the tube surface with a buckling angle.

This product is especially designed to be used at waste gas economizers.



PUL DİZME SERPANTİNLER:

Pul dizme serpantinlerde, kanat birleştirme yöntemi, mevcut kalıplara, kullanılacak boru ve kanat cinsine göre belirlenir. Aşağıdaki tabloda boru ve kanat malzemesine göre uygulanabilen kanat birleştirme yöntemleri belirtilmiştir:

Boru Malzemesi Tube Material	Kanat Malzemesi Fin Material	Kanat Birleştirme Yöntemi Fin and Tube Assembling Method
Rezistans Electrical Resistance	DKP / AISI 304 / AISI 316 / AI St2 / AISI 304 / AISI 316 / AI	Dıştan Sıkıştırma Compressed Externally
Karbon Çelik (St37.2, St35.8 v.b.) Carbon Steel (St37.2, St35.8 v.b.)	AI AI	İçten Şişirme / Sıkı Geçme Internal Expanding / Close Fit
	DKP St2	İçten Şişirme / Sıkı Geçme / Daldırma Galvanizle Internal Expanding / Close Fit / Hot Dip Galvanization
Paslanmaz Çelik (AISI 304, AISI 316, v.b.) Stainless Steel (AISI 304, AISI 316, etc.)	AISI 304 / AISI 316 / AI. AISI 304 / AISI 316 / AI.	İçten Şişirme / Sıkı Geçme Internal Expanding / Close Fit
Bakır / Bakır Alaşım Copper / Copper Alloys	AI AI	İçten Şişirme / Sıkı Geçme Internal Expanding / Close Fit
	Cu Cu	İçten Şişirme / Sıkı Geçme / Daldırma Lehim Internal Expanding / Close Fit / Dip Soldering

Daldırma galvaniz veya daldırma lehim işlemi içten şişirme işlemi yerine uygulanan bir alternatiftir. Pullar boruya dizildikten sonra içten şişirme yerine, karbon çelik borulu serpantinlerde daldırma galvaniz, bakır ve bakır alaşım borulu serpantinlerde daldırma lehim uygulanır. Bu yöntemle boru-kanat arasında tam temas sağlanarak ısı transferi maksimuma çıkarılmış olur. Ayrıca bu kaplama sayesinde oksitlenme hızı azaltılarak, ürünün kullanım ömrü uzatılmış olur.

Tek borulu, iki borulu veya üç borulu mevcut kalıplarımız aşağıdaki tabloda listelenmiştir ve projeye uygun olarak özel yeni kalıpların da dizayn edilmesi mümkündür.

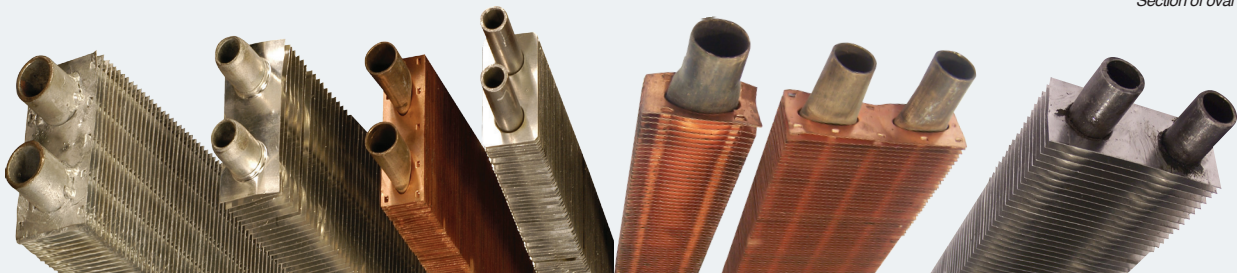
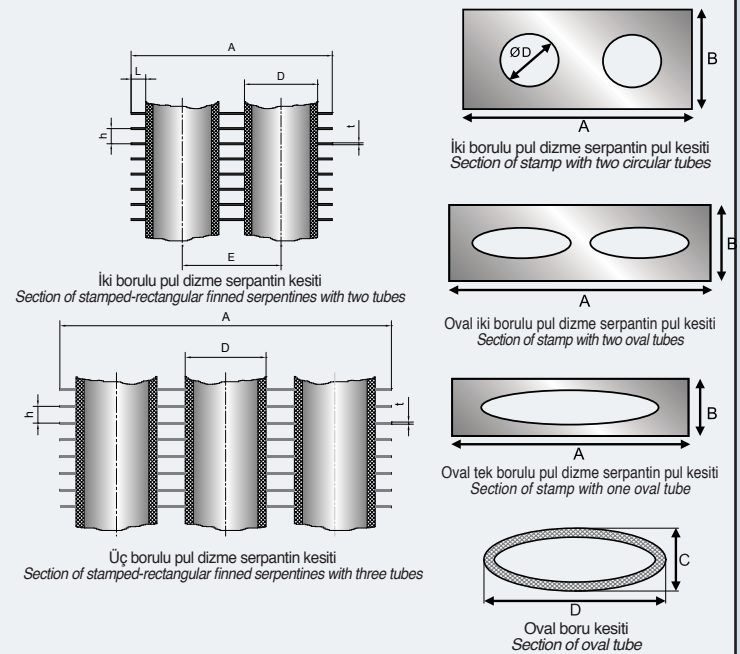
STAMPED-RECTANGULAR FINNED SERPENTINES:

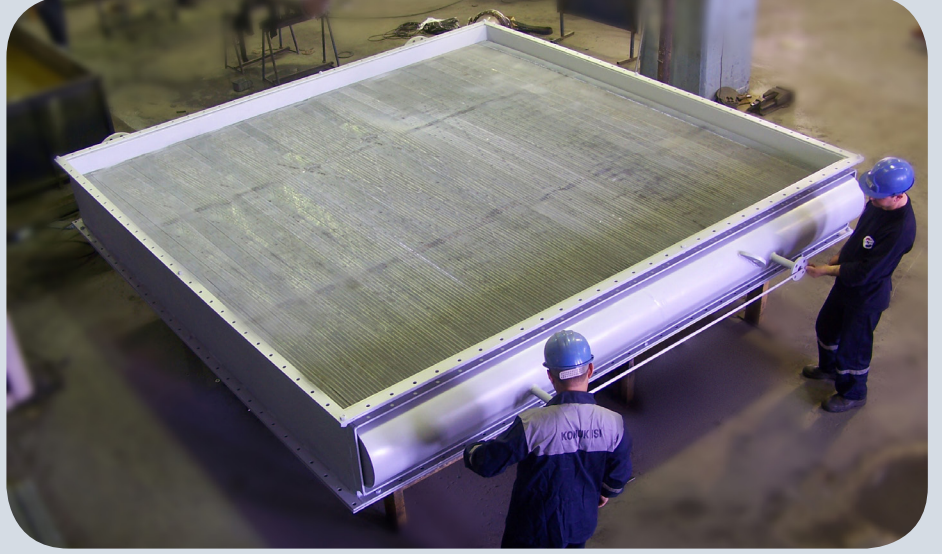
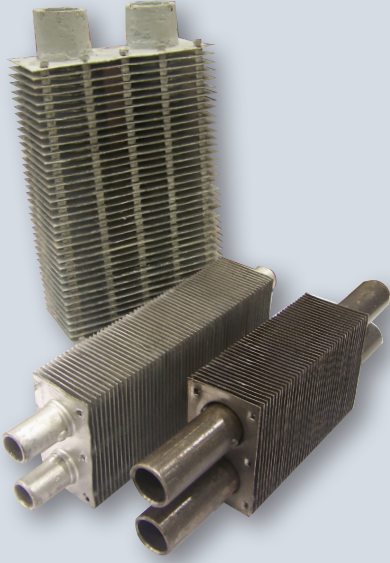
For stamped-rectangular finned serpentes, the fin and tube assembling method is determined according to available dies, material type of tube and fin. Applicable methods for assembling the fin and tube are specified in the below table:

Hot dip galvanization or dip soldering process is an alternative method, used instead of internal expanding. After stamps are lined on tubes, instead of internal expanding, dip galvanization is applied for carbon steel tube serpentes and dip soldering is applied for copper and copper alloyed tube serpentes. By this method, while supplying full contact between the tube and fins; consequently heat transfer reaches to maximum. Oxidation speed is reduced and usage life of products is extended with this coating.

We have many dies with single, double and triple tubes as listed in the below table; and also it is possible to design new special dies according to projects.

Boru Sayısı Number of Tubes	Pul Detayı Detail of Stamp		Boru Detayı Detail of Tube (Ø D / Cx D Oval)	Hatve Pitch (h)
	Ölçü Dimension (AxB)	Kalınlık Thicknes (t)		
Tek Boru Single Tube	60x35	0.40	35x14 Oval	3 / 7
	55.5x26.5	0.40	33x12.5 Oval	2.5
	55x26	0.40	35x14 Oval	2 / 3 / 3.5
	50x50	0.80	Ø 21.2	6
İki Boru Double Tube	84.5x26	0.40	28x10.5 Oval	3
	145x70	2	Ø 38.6	7
	99x49	0.40	Ø 27.5	4
	95x41	0.40	Ø 16.2	7
	88x38	0.40	Ø 21.8	4
	88x38	0.40	Ø 20.5	4
	63x33	0.40	Ø 15.6	3
	62x37	0.40	Ø 20.3	3
	62x37	0.40	Ø 16.5	3
	49x25	0.40	Ø 11.8	3 / 7
	49x25	0.40	Ø 8.5	3 / 7
	31x16	0.40	Ø 10.3	1.5
Üç Boru Triple Tube	90x48	0.40	30,6x15 Oval	3 / 7
	196x65	1.50	Ø 26.5	6





OVAL BORU KULLANIMI:

Akışkanlar mekaniğini ile ilgili uygulamalarda en sık karşılaşılan sorun cisimlerin formundan kaynaklanan sürtünme dirençleridir (C_D). Akışkanla temas eden cismin formu, akım şekline daha uygun bir hale getirilerek bu direnç azaltılabilir. Oval borular, dairesel borulara oranla, akım şekline daha uygundur.

Aşağıdaki tabloda, Laminer ve Türbülanslı akışta yuvarlak ve değişik oval boru tiplerinin sürtünme dirençleri (C_D) görülmektedir. Örneğin R1:R2 oranı 2:1 olan bir oval boruda sürtünme direnci, dairesel bir boruya göre 1.5 kat daha azdır. Bu durumda hava tarafı basınç kayıpları düşeceğinden, fan motorunun da daha az enerji harcamasını sağlayacaktır.

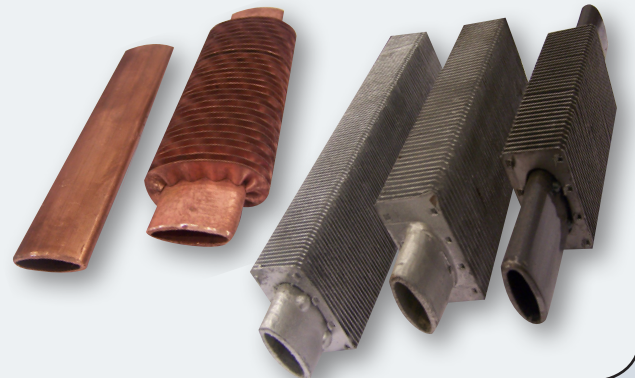
Oval borularla hem spiral kanatlı serpantin, hem de pul dizme serpantin imalatı yapılmaktadır. Oval borularla ilgili mevcut kalıplarımız Pul Dizme serpantinlerle ilgili kısımda belirtilmiştir. Spiral kanatlı serpantinlerle ise standart punta kaynaklı serpantinler gibi üretilir.

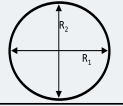
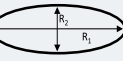
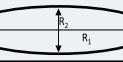
USE OF OVAL TUBE:

The most common problem related to fluid mechanics application is the frictional (C_D) drags due to the form of objects. This friction losses can be reduced by turning the form of the object, which is contacting with the fluid, into a more suitable shape. The shape of oval tubes is more appropriate for shape comparing with circular tubes.

At laminar and turbulent flows, the frictional drags (C_D) of circular tube and different types of oval tubes are described in the below table. For example, comparing a circular tube and an oval tube; R1:R2 rate is 2:1; the frictional drags of the oval tube is 1.5 times less than circular tube. Because of this reduction, although the air-side pressure drop decreased, also fan motor needs less energy.

Oval tubes can be used to produce both spiral finned serpentine and stamped-rectangular finned serpentine. Available dies about oval tubes are specified with stamp-rectangular finned serpentine. Spiral finned serpentine are produced like standard spot welded serpentine.



R1:R2 Oranı Ratio R1:R2	Eliptik Silindir Şekli Elliptical Cylinder Shape	Ön bakış alanına dayalı C_D / C_D through front view	
		Laminer / Laminar	Türbülanslı / Turbulent
1:1		1.2	0.3
2:1		0.6	0.2
4:1		0.35	0.15
8:1		0.25	0.1

TÜRBÜLATÖR KULLANIMI

Isı transferini arttırmak için çeşitli yöntemler uygulanır. Bu yöntemler arasında en yaygını boru-kanat uygulamalarıdır ve serpantinler bölümünde detaylı olarak bilgi verilmiştir.

Diğer bir yöntem ise, boru içinde türbülötör kullanılmasıdır. Türbülötör boru içine yerleştirilen ve akışkana yön veren parçalara verilen genel addır.



USE OF TURBULATOR

Various methods are applied to increase heat transfer. Most widely used one among these methods is fin-tube applications and detailed information is provided in the section of serpentine.

Using turbulator inside the tube is another method. Turbulator is the general name of pieces inserted into tube to direct the fluid.

RADYATÖRLER:

Radyatör olarak adlandırılan bataryalar, boru içinden geçen akışkandan aldığı ısıyı kullandığı ortama ileten ısı değiştiricileridir.

Bu tip ısı değiştiricileri ısıtma, soğutma, kurutma gibi amaçlarla kullanılmak üzere, kanatlı veya kanatsız boru grupları ile üretilir.

Radyatörlerde kullanılan kanatlı borular sarma kanatlı veya pul dizme serpantinler olabileceği gibi özel kalıplarda basılan lamelli ünitelerde olabilir.

1987 yılından beri ısı değiştiricileri konusunda üretim yapan firmamız, müşterilerden gelen her türlü proje ve teknik şartnameye uygun üretim kapasitesine sahiptir. Ayrıca deneyimli mühendislik ekibimiz, çözüm ortağınız olarak, geliştireceğiniz özel tasarımlarda, projelendirmek üzere ihtiyaçlarınızı yerinde inceler.

Radyatör tasarımlarımızda, ürünün kullanım amacı, sistem akışkanı, kullanılacağı ortamın koşulları, ihtiyaç duyulan kapasite gibi tüm etkenler göz önünde bulundurularak, özel programlarla yapılan hesaplamaların sonuçlarına göre müşteriye optimum çözüm sunulur.

Geliştirilen tasarımlarda, malzeme cinsleri, radyatörün çalışma koşulları ve ortamın korozyon şartları göz önünde bulundurularak belirlenir. Isıtıcı borulardan geçen akışkan döngüsünü sağlayan kolektörün şekli, akışkan cinsi, çalışma basıncı ve çalışma sıcaklığı gibi sistemin koşulları göz önünde bulundurularak seçilir. Akışkan döngüsü aynaya birleştirilen "U" kapak; üçgen kapak; bombe kapak şeklinde bir kolektör kapağı ile sağlanabileceği gibi, kolektör olarak kullanılan borularla veya ısıtıcı boruların birbirine dirseklerle bağlanmasıyla da sağlanabilir. Ayna ve kolektör kapağı birbirine kaynakla birleştirilebileceği gibi cıvatalarla birleştirilmesi de mümkündür. Bu tip sökülebilir kolektör kapakları, boru içlerinin temizlenmesine imkan tanıdığı için özellikle yağ radyatörlerinde tercih edilir. Ayna-kolektör kapağı uygulamalarında, maksimum ısı transferi elde edecek şekilde, akışkan hızlarını sağlayacak bir perdeleme oluşturulur.

Ayna-boru montajı, kullanılan malzeme cinsine göre, kaynak, makineto veya kaynak+light makineto şeklinde olabilir.

Radyatörde kullanılacak serpantinlerin kanat şekli, kullanılacağı sistemin koşullarına göre basınç düşümü ve verim göz önünde bulundurularak seçilir. Kanat şekilleri ile ilgili detaylı bilgi serpantin bölümünde yer almaktadır.

RADIATORS:

Coils are types of heat exchangers used to transfers the heat obtain from the fluid passing through the tubes, to the environment and called as radiators.

Such heat exchangers are produced by grouping finned tubes or tubes without fin, to be used with purposes such as heating, cooling, and drying.

Spiral finned serpentes or stamped-rectangular finned serpentes as well as the lamellar units prepared with special moulds will be used in radiators.

Our company engaged in the production about types of heat exchangers since 1987, has the convenient production capacity to provide every kind of project and technical specifications requested by customers. As a partner, our experienced engineering team will inspect your site to prepare your special project and to realize special designs.

For our customers, we are offering the optimum solutions, considering all factors such as the product purpose, system fluid, environment where it will be used, required capacity for radiator design, and the results of calculation which are made with special programs.

While designing the project, the material types, radiator's working conditions and environmental corrosion conditions are considered. The type of the collector, which provides fluid cycle passing through the heater tubes, is determined by considering system conditions such as fluid type, working pressure and working temperature. Fluid cycle can be provided either by tube sheets and a suitable collector covers, such as "U" type cover, triangular cover or spherical cover, or by tubes used as collector or by elbows circuiting the heater tubes. Besides, the tube-sheets & collector cover connected by welding, it is possible to combine tube-sheets & collector covers by using bolts. Such detachable collector covers are especially preferred to remove any possible acquaintance, especially for oil radiators. For tube-sheet & collector cover applications, fluid velocity is provided by appropriate baffling system to provide maximum heat transfer.

According to material type, the tubes and tube-sheets are joined either by welding or tube expanding or welding + light tube expanding .

Fin shapes of serpentes which will be used for radiator are chosen by considering system conditions, pressure drop and efficiency. Detailed information related with fin types, explained in serpentine section.



Genel olarak radyatörler aşağıdaki akışkanlarda kullanılmak üzere dizayn edilir:

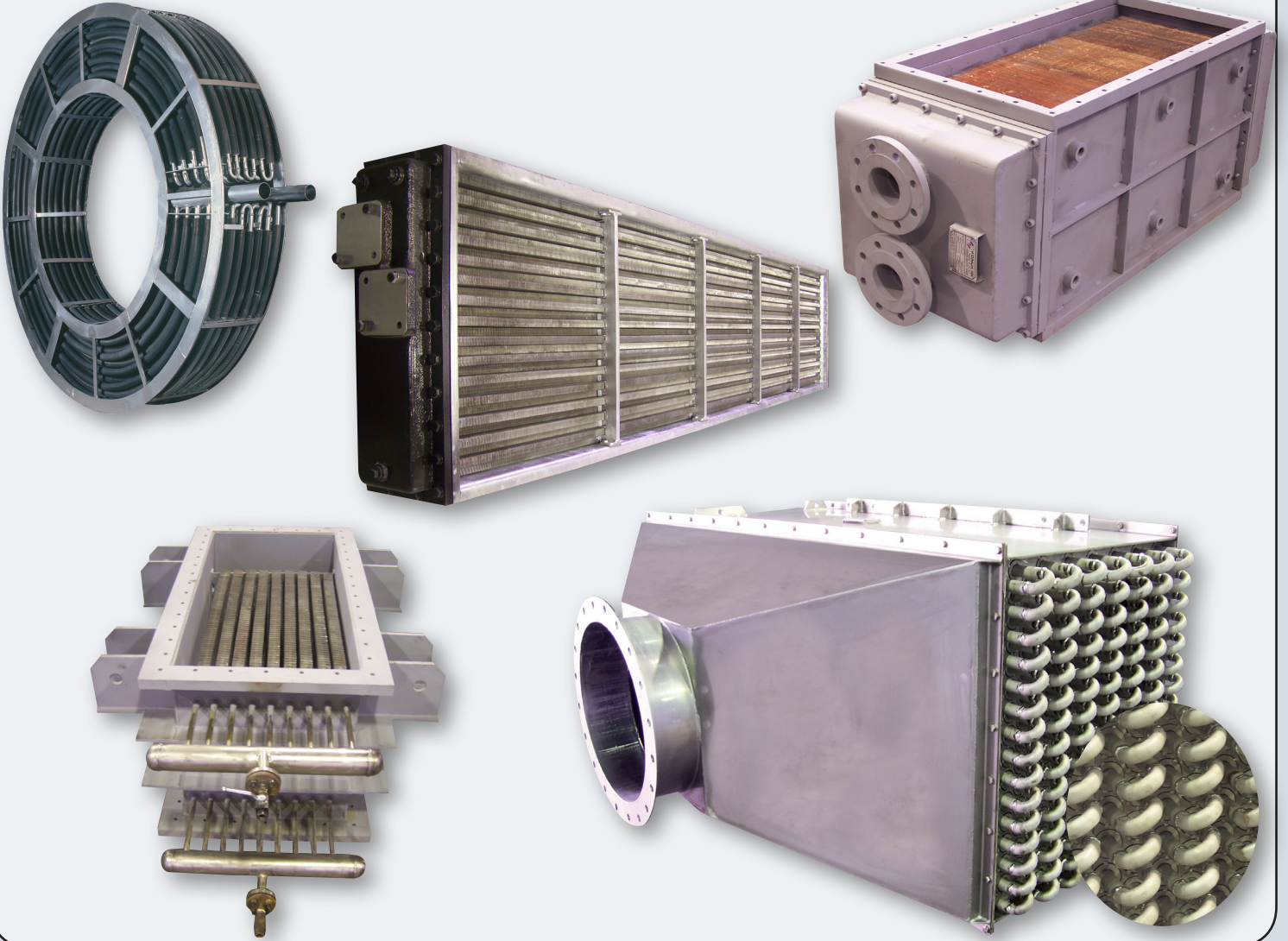
- Sıcak Su / Kızgın Su
- Buhar
- Yağ / Kızgın Yağ
- Soğutucu Akışkanlar

Demir-Çelik, Çimento, Gıda, İlaç, Deri, Tekstil, Denizcilik, HVAC, Soğutma, Petro-Kimya gibi sektörlerde hizmet vermekteyiz.

Radiators are generally designed to be used in the following fluids:

- Hot Water / Heated Water
- Steam
- Oil / Hot oil
- Refrigerant

Radiators are produced for different plants such as Steel&Iron, Cement, Food, Pharmaceutical, Leather, Textile, Marine, HVAC&R, Petrochemical plants.





Organize San. Bölgesi Turgut Özal Cad. No: 102/26-1 (34306) İkitelli - Başakşehir / İSİTANBUL
Tel: +90 212 671 71 66 (pbx) Fax: +90 212 671 37 97 Web: www.konukisi.com E-mail: konukisi@konukisi.com

