

SANAYİ FIRINLARINDA MERKEZİ REKÜPERATÖR, REKÜPERATİF VE REJENERATİF YAKICILAR

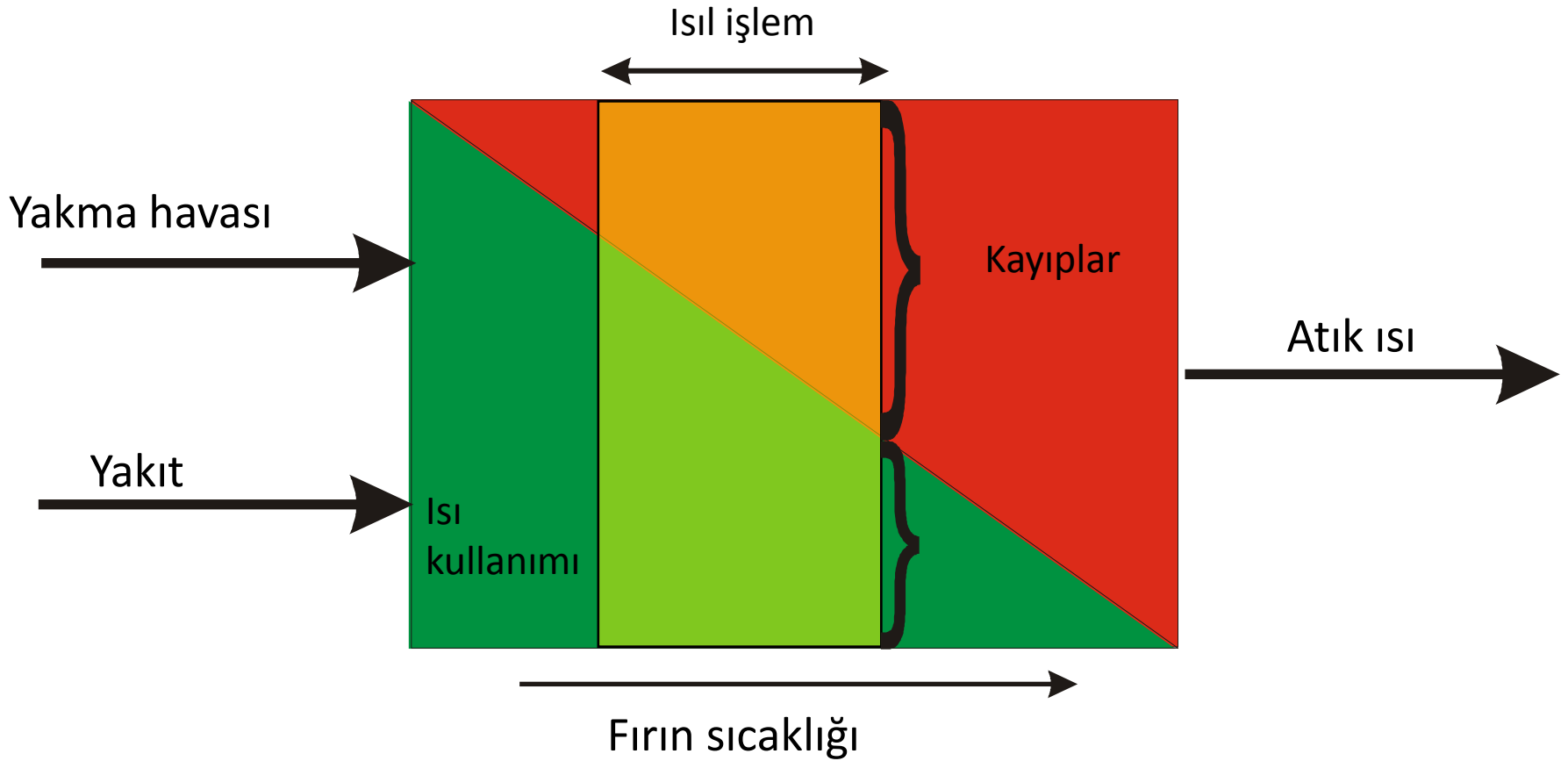
**III. ENERJİ VERİMLİLİĞİ KONGRESİ
01 NİSAN 2011**

Sultan ÖRENAY

ENDÜSTRİYEL ISIL İŞLEM PROSESLERİNDE ENERJİ KAYIPLARI

- Endüstriyel tesislerde proses gereği sıcak olarak çıkan baca gazları atmosfere atılırken, önemli miktarda enerji de birlikte atılmaktadır. Bu enerjinin belli bir bölümünü ekonomik olarak geri kazanmak, işletmenin verimliliğini etkileyecek bir kazanç olarak geri dönecektir.
- Fırında yanma sonucu ortaya çıkan egzoz gazları sıcaklığı ısıtılan mamul sıcaklığından daha fazladır. Egzoz gazları fırını terk ederken fırına verilen enerjinin yaklaşık % 30 ~ 40 bacadan dışarı taşır.

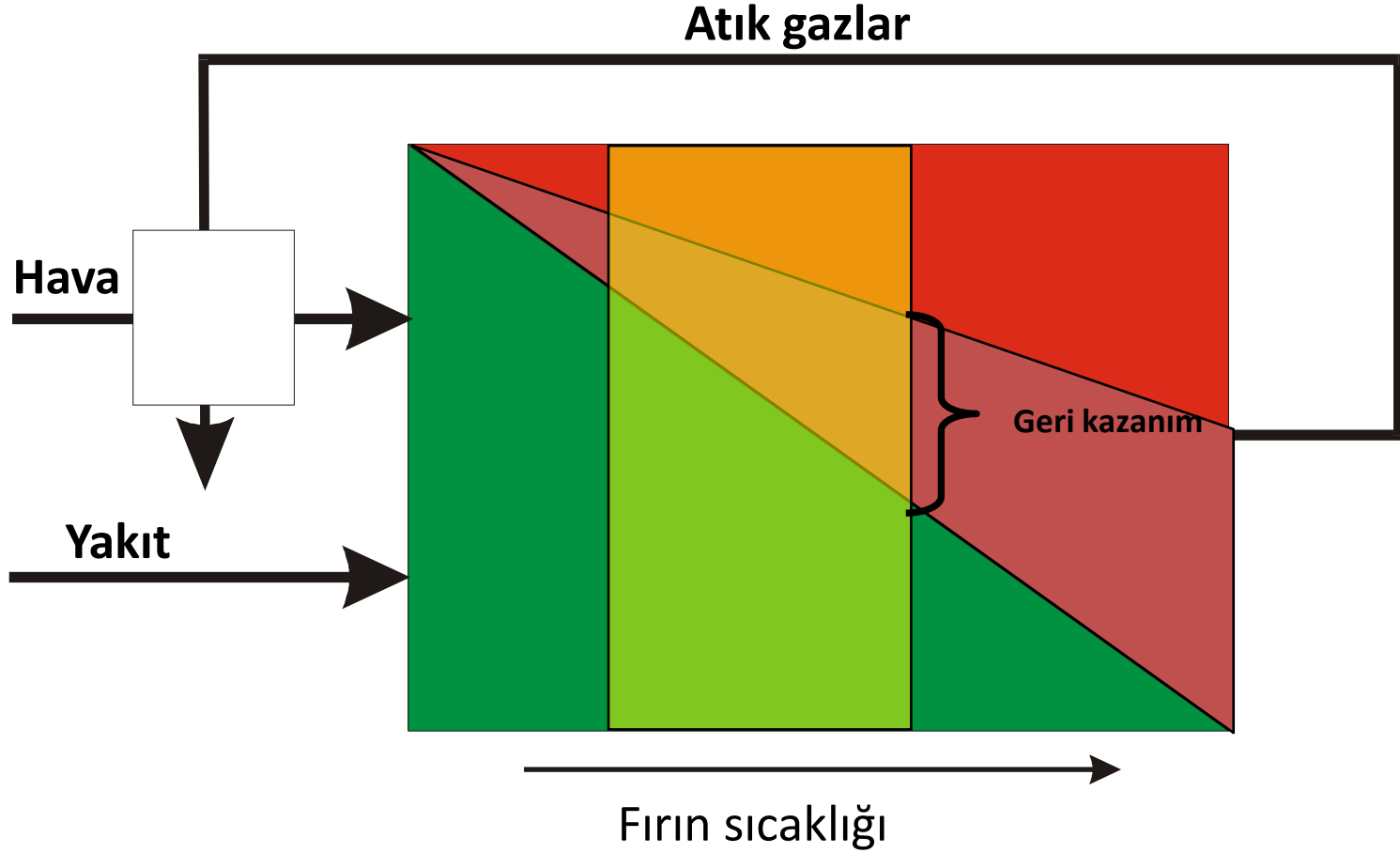
SOĞUK YAKMA HAVASI İLE ISIL İŞLEM TESİSİNDE ENERJİ KULLANIMI



ISI GERİ KAZANIMI

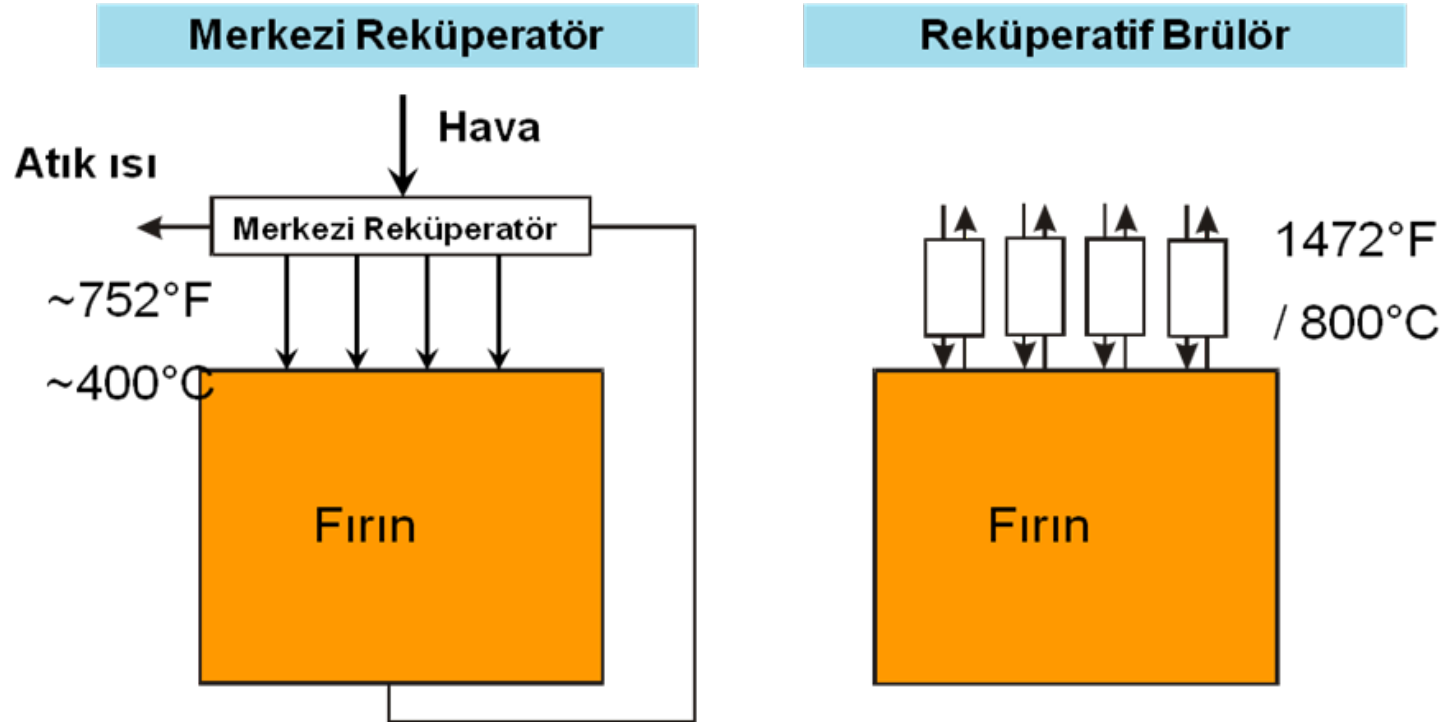
- Isının geri kazanımı sıcaklığa, miktara, ısının kazanıldığı ve değerlendirilebileceği yere göre çok geniş uygulama olanakları sağlar.
- Yakma sisteminin verimliliğinin geliştirilmesi için en efektif yöntem yakma havasının ön ısıtılmasıdır. Bu işlem bir merkezi reküperatörle yapılabileceği gibi kendinden reküperatörlü veya rejeneratörlü yakıcılarla da yapılabilir.
- Günümüzde yeni tip reküperatif ve rejeneratif yakıcılar birçok fırında kullanılmakta, yakma havasının yüksek derecelerde ısıtılmasıyla önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlamaktadırlar.

ÖN ISITMALI YAKMA HAVASI İLE ISIL İŞLEM TESİSİNDE ENERJİ KULLANIMI



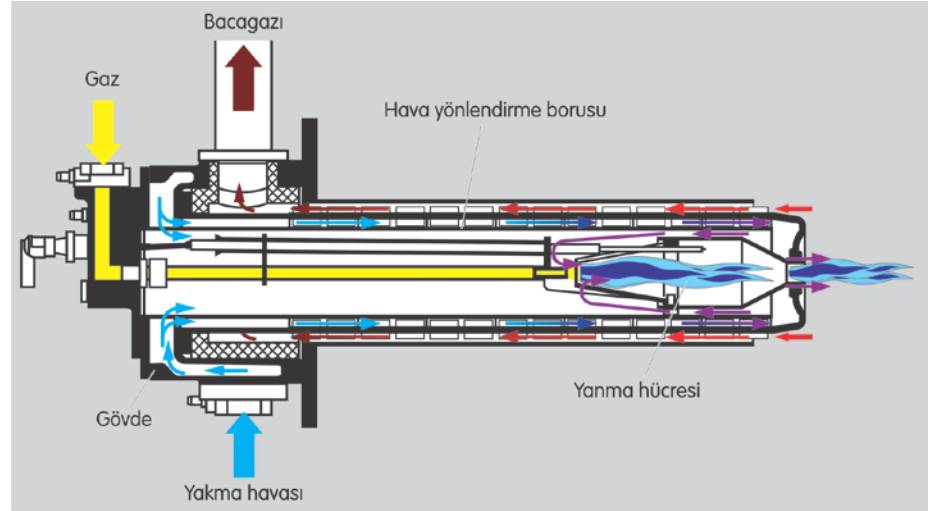
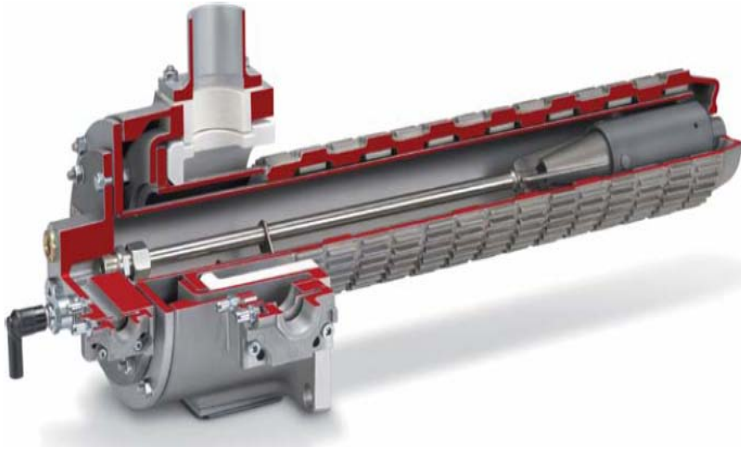
REKÜPERATÖRLER

- Endüstriyel termoproses tesislerdeki fırınların bacalarından atılan ve yüksek enerji ihtiva eden gazların enerjisinin geri kazanılması için basit ve efektif kullanım imkanı sağlayan araçlardır. Bu yakıcılarda yakıcı bünyesine entegre eşanjör, baca gazından aldığı sıcaklıkla yakma havasını ısıtır.



ÇALIŞMA

- Reküperatif yakıcılar enerji verimliliği yüksek, düşük baca emisyon değerleri ile direkt ve endirekt ısıtma sistemlerine uygundur. Kendi bünyesine entegre reküperatörü ile fırın atmosferindeki egzoz gazından yanma havasını ısıtmak için yararlanır.



UYGULAMA ALANLARI

Yakıcılar genel olarak

- hadde ve dövme fırınları,
- çan tipi fırınlar,
- role yollu fırınlar,
- kamara tip fırınlar,
- döner fırınlar,
- arabalı fırınlar,
- piroliz fırınlarında ve maximum uygulama sıcaklığı 1150°C - 1300°C arası olan ısıtma fırınlarında kullanılır.
- Yakma havası sıcaklığı 800 °C ye kadar ısıtılabilir.

DİREKT ISITMA

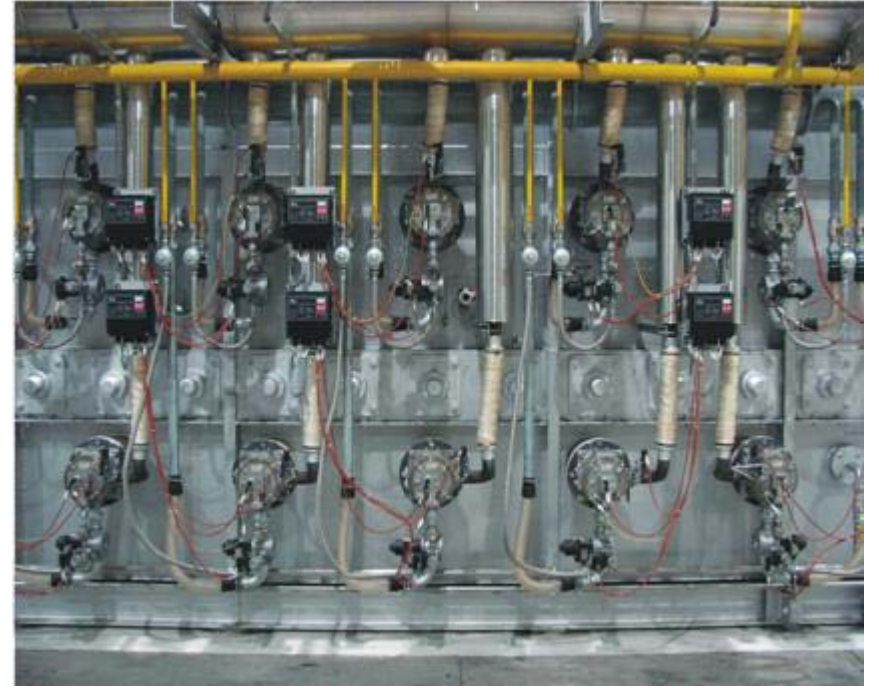
Araba Tabanlı Fırın



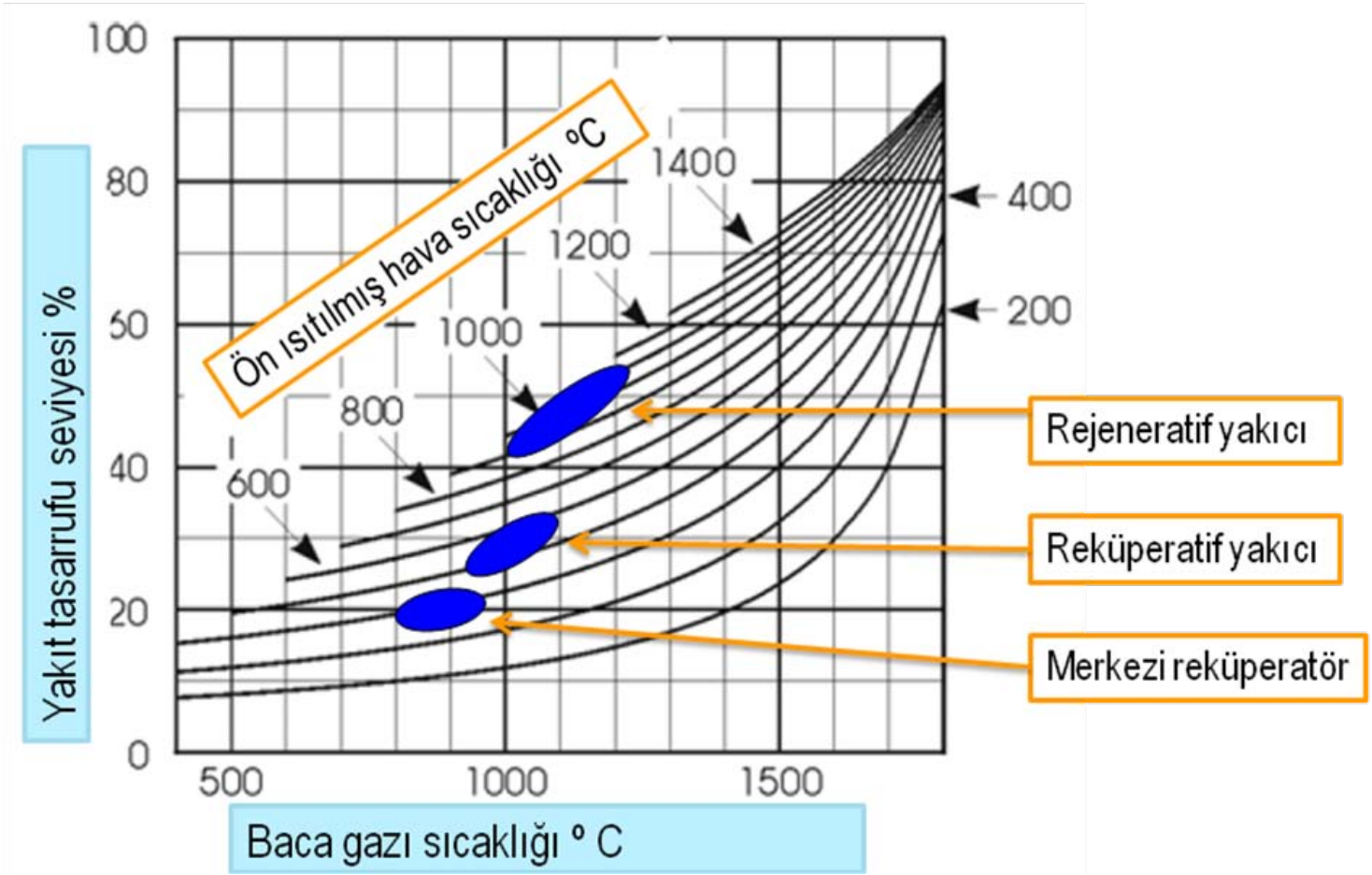
Role yollu Fırın

İNDİREKT ISITMA

Röle yollu Fırın



Ön ısıtılmış hava ile enerji tasarrufu

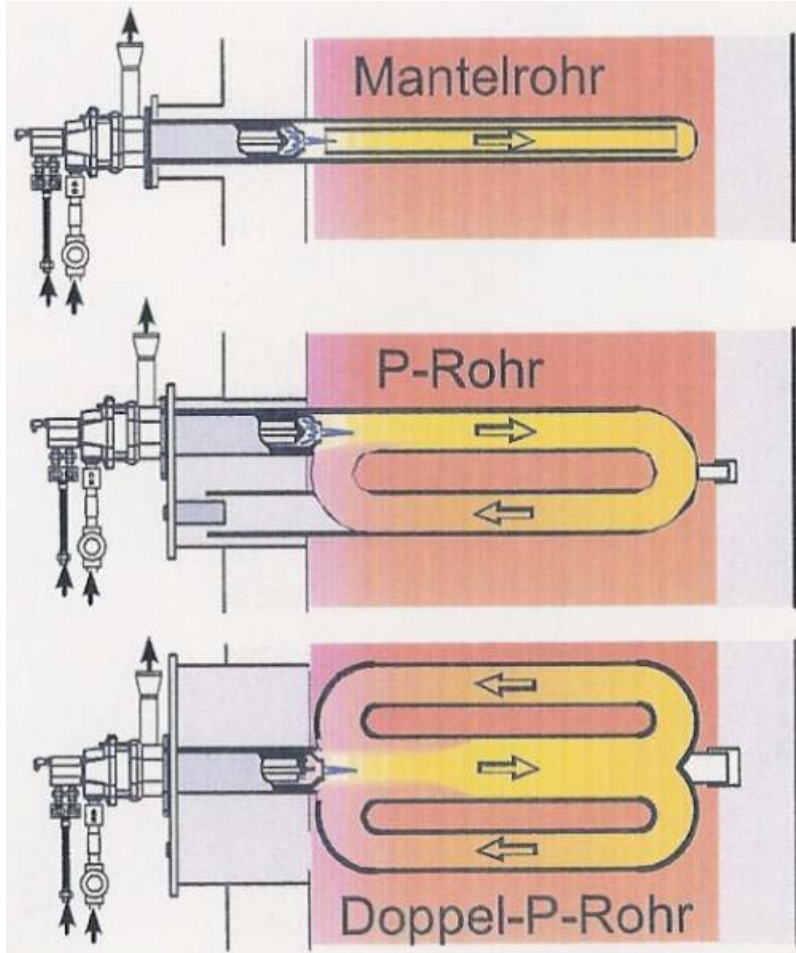


REKÜPERATİF YAKICILARIN GENEL UYGULAMALARI

- Parlak tav,
- İyileştirme,
- Karbürizasyon,
- Ostenitleştirme,
- Menevişleme,
- Sertleştirme (su verme),
- Normalizasyon,
- Karbonitrasyon, vb.

Çalışma sıcaklıkları 600 – 1000 °C

İNDİREKT ISITMA İÇİN UYGULAMA ŞEKİLLERİ



I tip (Single ended) radyant boru (SER)

Fırın sıcaklığına göre metalik veya seramik boru iç tüp kullanılmalıdır.

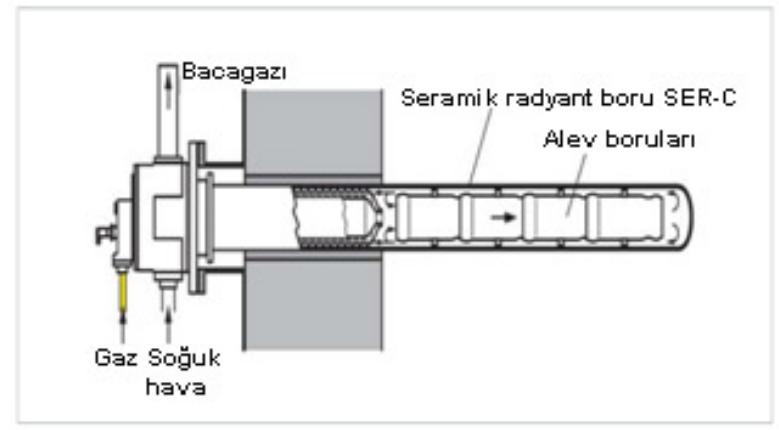
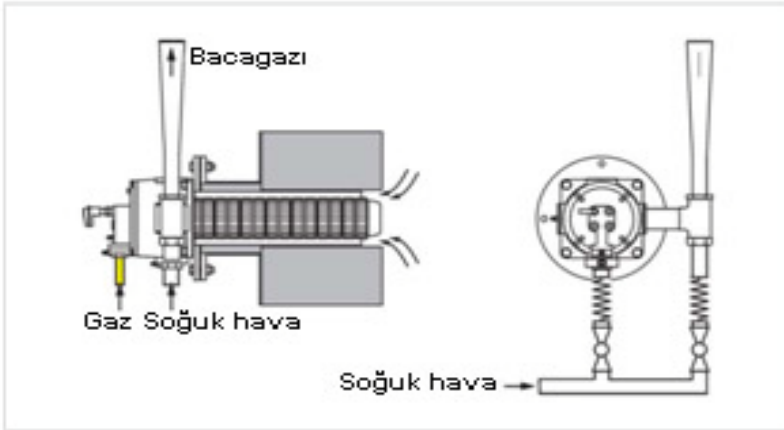
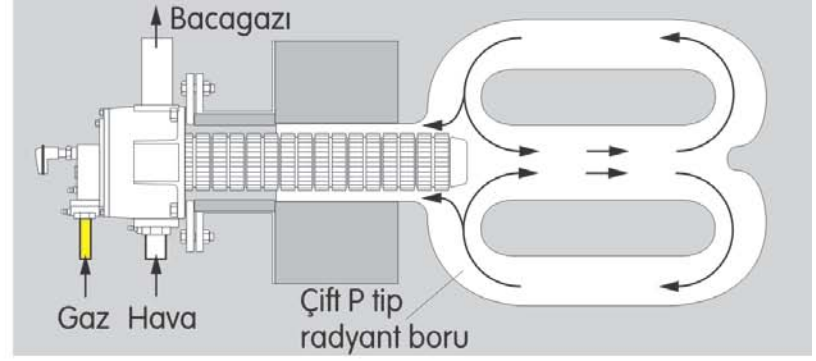
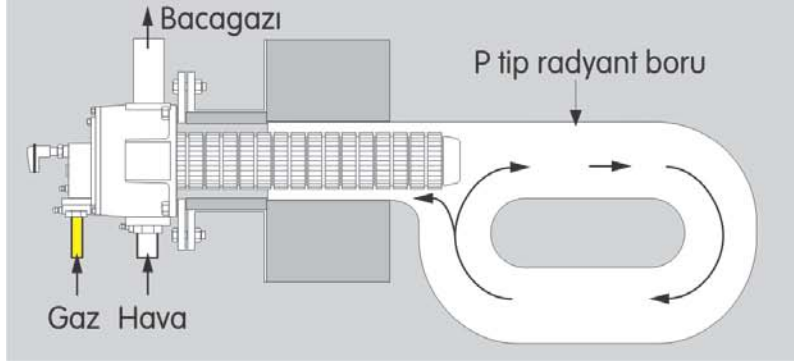
P-Tip radyant boru

Isı transferi için daha fazla yüzey alanı
Sadece metalik boru, sınırlı uygulama sıcaklığı

Double-P-Tube (PP-Tube)

Isı transferi için maximum yüzey alanı
Alevsiz (Flameless) yanma için uygun

İNDİREKT ISITMA İÇİN UYGULAMA ŞEKİLLERİ

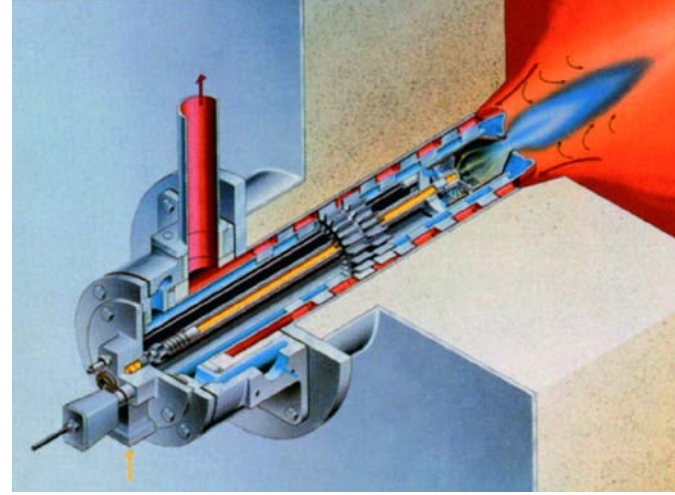
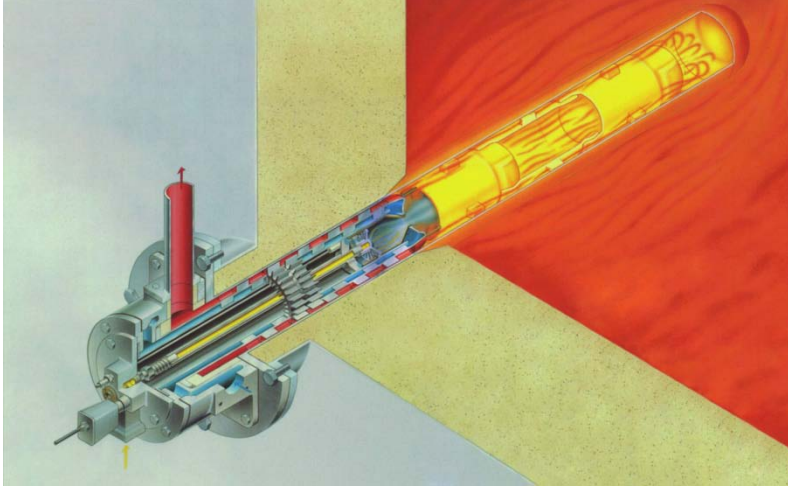


Rekuperatif yakıcı ile direkt uygulama

Rekuperatif yakıcı ile indirekt uygulama

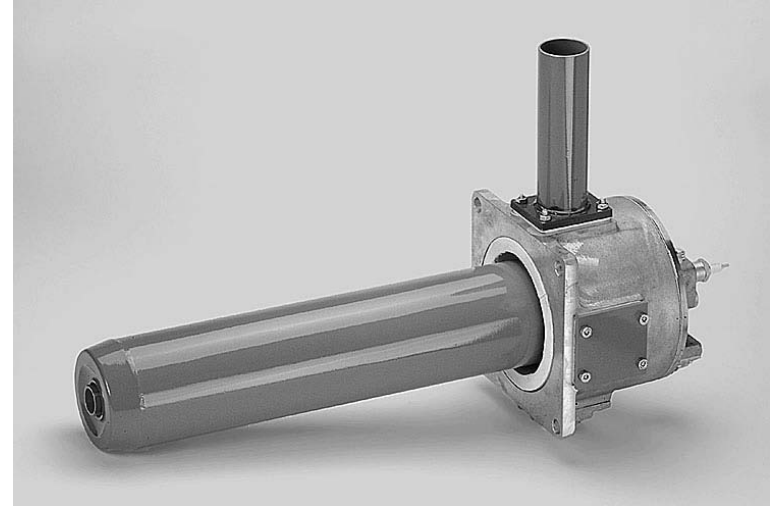
Rekuperatif yakıcılarla yakma havasının ısıtılmasının, merkezi rekuperatörlere karşı en büyük avantajı uzun ve sıcak hava borularına ihtiyaç duyulmamasıdır.

REKÜPERATİF BRÜLÖR UYGULAMALARI



- Isıl işlem tesisleri indirekt ısıtma için radyant tüplü reküperatif brülör
- Isıl işlem tesisleri direkt ısıtma için açık alevli reküperatif brülör
- Yakma havasının ısıtılması reküperatör girişindeki baca gazı sıcaklığına bağlıdır.
- Direkt ısıtmada baca gazı sıcaklığı fırın atmosfer sıcaklığına eşittir. Radyant borulu uygulamada baca gazı fırın sıcaklığının 100 ~ 150 °C üzerindedir.

REKÜPERATÖR ÇEŞİTLERİ



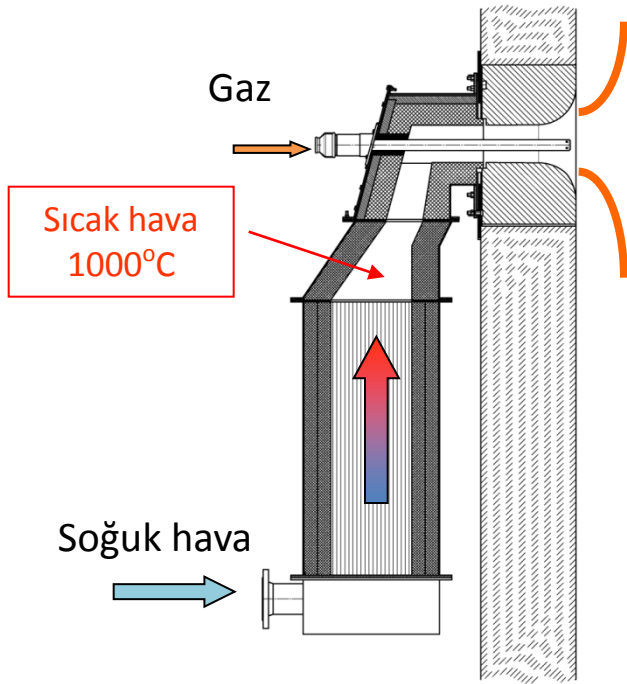
REJENERATİF YAKICILAR

REJENERATÖRLÜ YAKMA SİSTEMİ

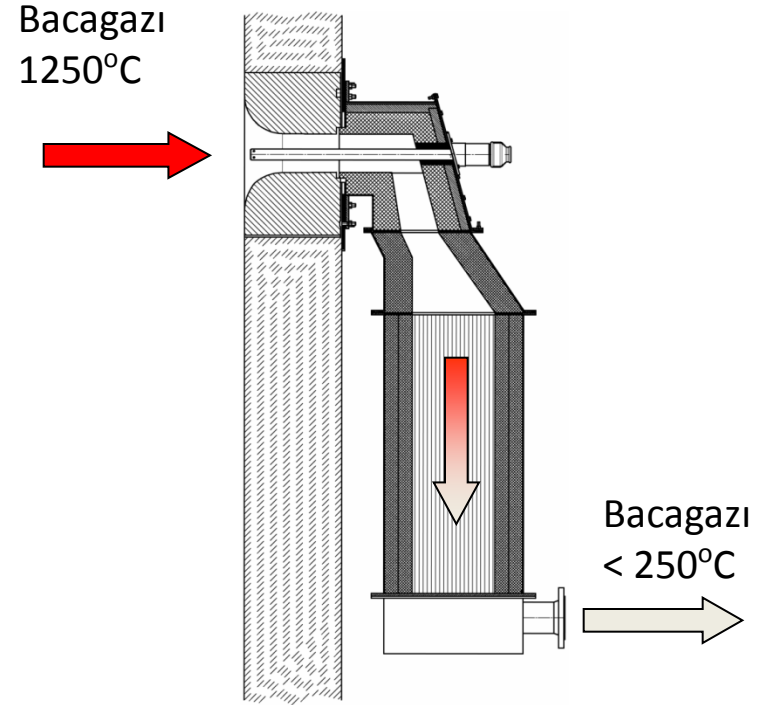
- Rejeneratif yakıcılar endüstride bilinen en yüksek enerji geri kazanımı sağlayan yapılardır.
- Bu yakıcılarla 1500 °C çalışma sıcaklığında % 90' lara varan verimi ile 1000 °C yakma havası sıcaklığına ulaşılabilir, % 60 varan enerji tasarrufu sağlanabilir.
- Rejeneratif yakıcılar aynı özelliklere sahip 2 ısı hücreli yapının karşılıklı ve kontrollü çalışma prensibine dayanır.

REJENERATÖRLÜ YAKMA SİSTEMİ

Çiftli çalışma : Baca sıcaklığına göre veya zamana bağlı yön değişimi
Her yakıcı seramik peteklerden veya toplardan oluşan bir jeneratör deposu içerir.
Bu sistemde 1 yakıcı soğuk yakma havası ile yakma modun da çalışırken, diğer yakıcı yanma hücreesindeki egzoz gazlarını emer. Yakma havasının ısıtılması ise ısının seramik petek veya toplara depolanması ile olur.

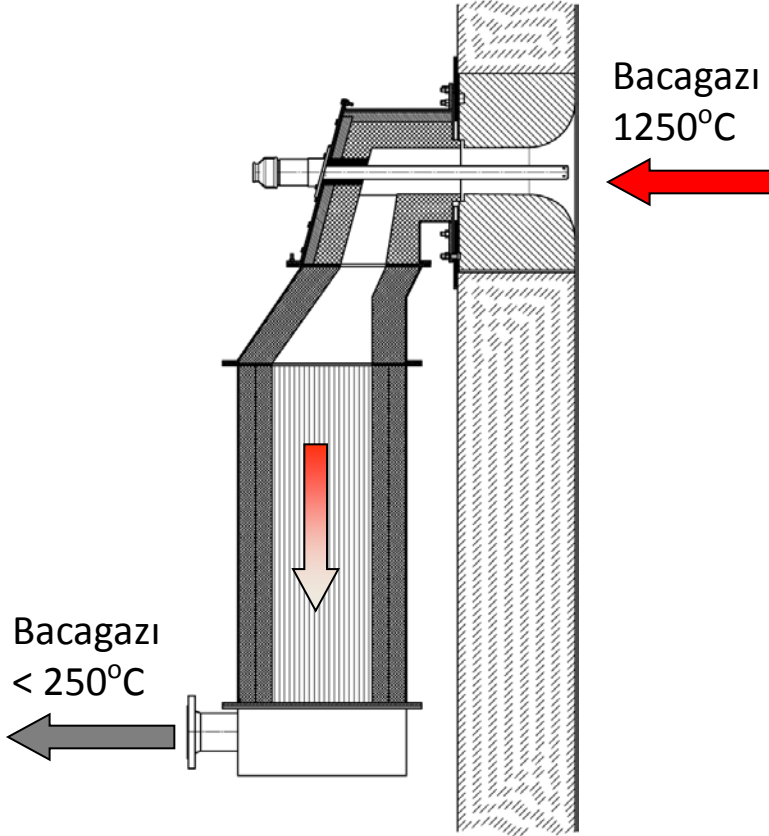


Yakıcı A alev fazında
Yakma havası ısıtılıyor.

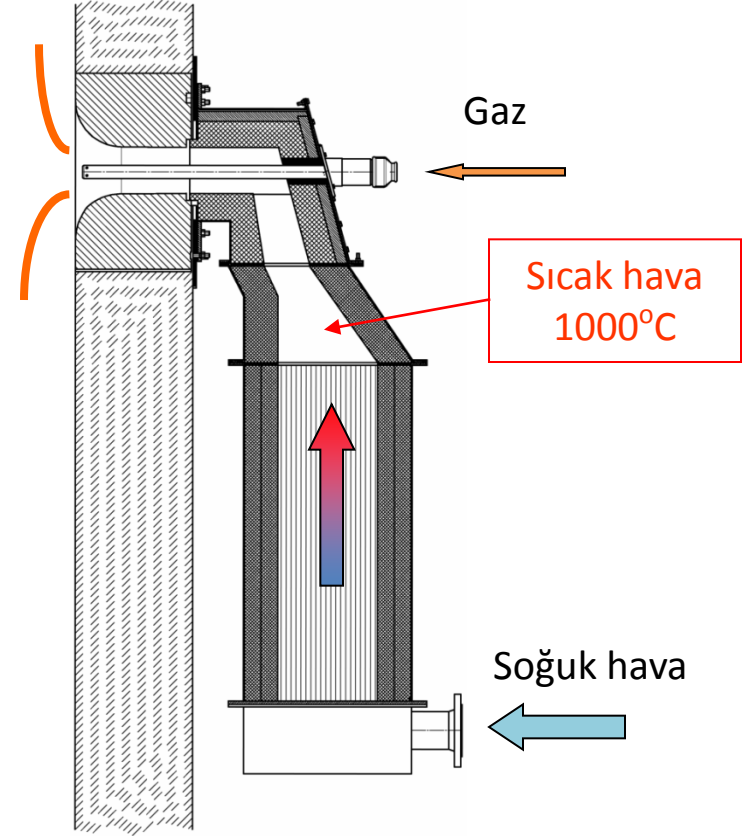


Yakıcı B emiş fazında
Rejeneratör ısıtılıyor.

ÇİFTLİ YAKICI VE JENERATÖR ÇALIŞMA SİSTEMİ

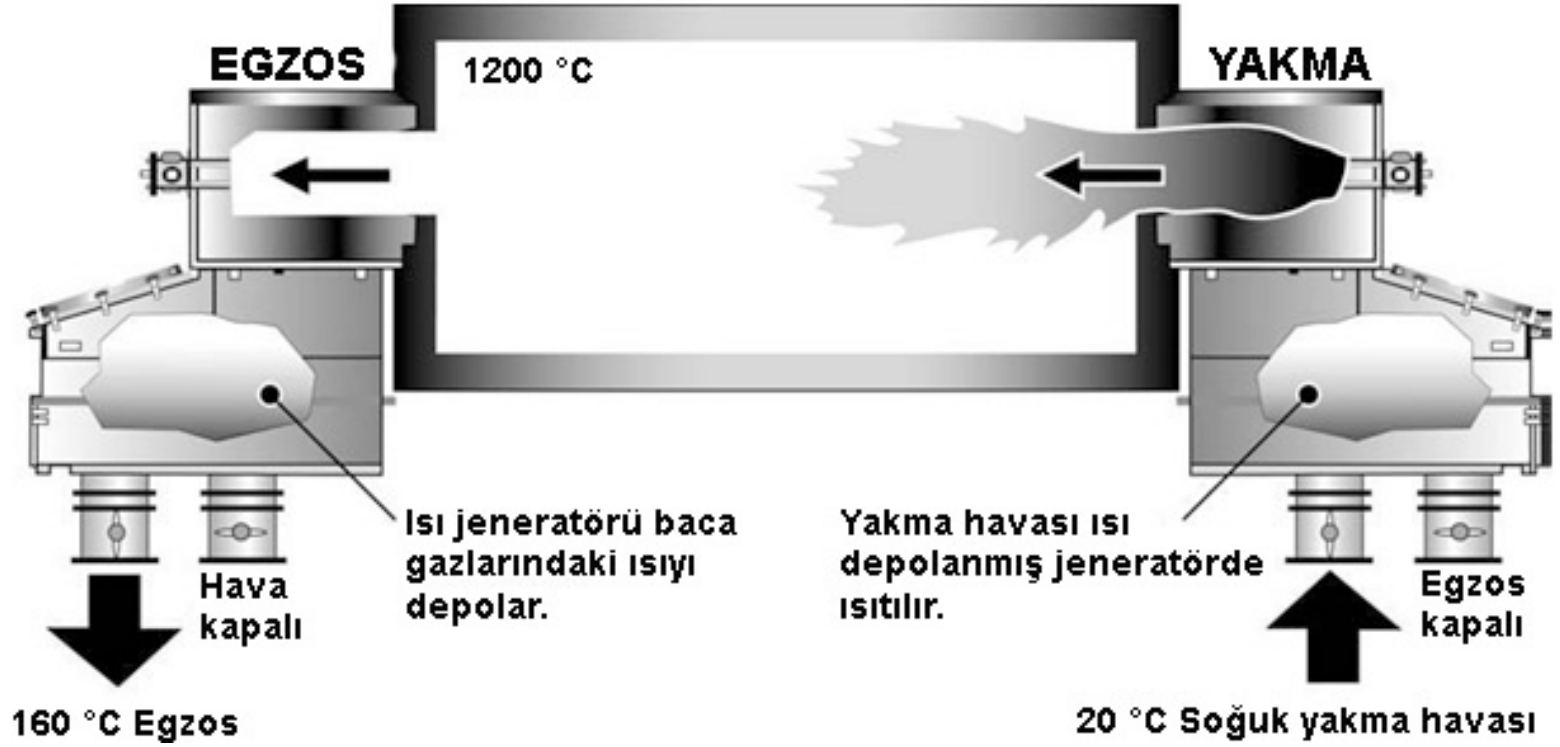


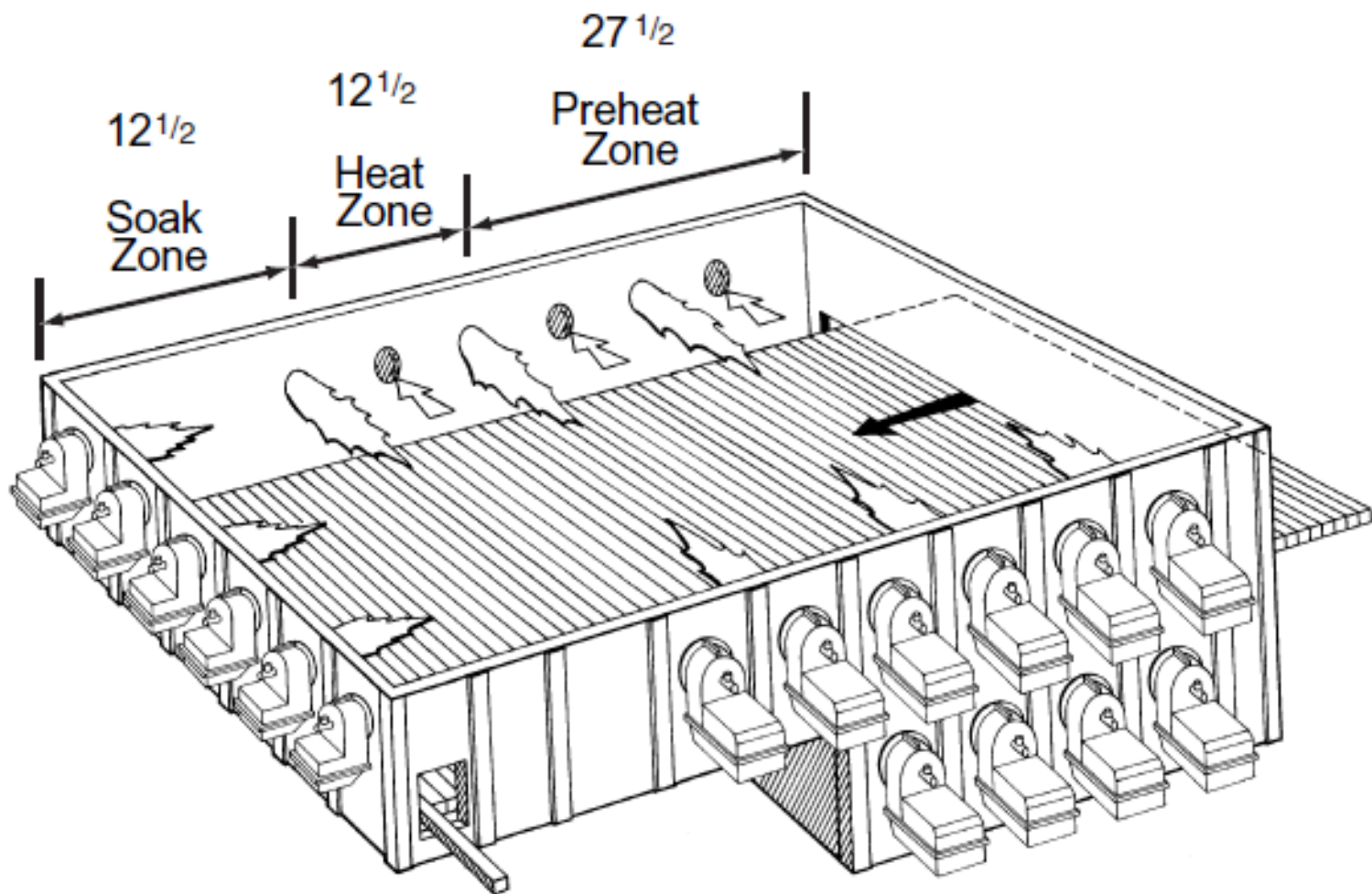
Yakıcı A emiş fazında
Rejeneratör ısıtılıyor.



Yakıcı B alev fazında
Yakma havası ısıtılıyor.

Rejeneratif yakıcılar endüstriyel prosesler de direkt açık alevli veya endirekt radyant ısıtmalar için de uygundur.

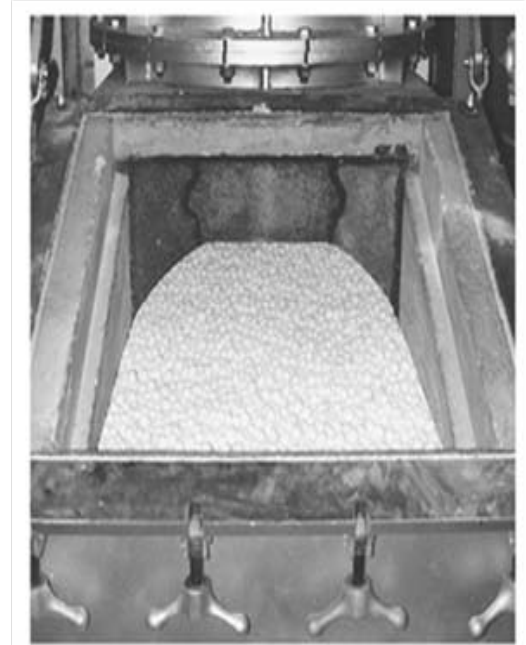
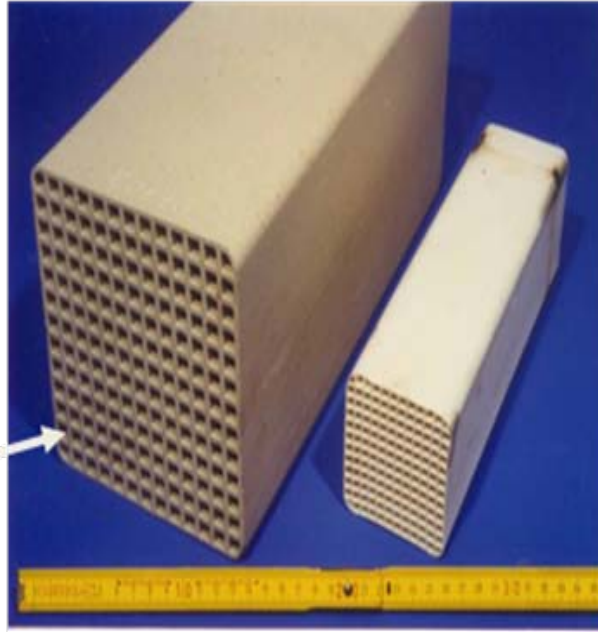
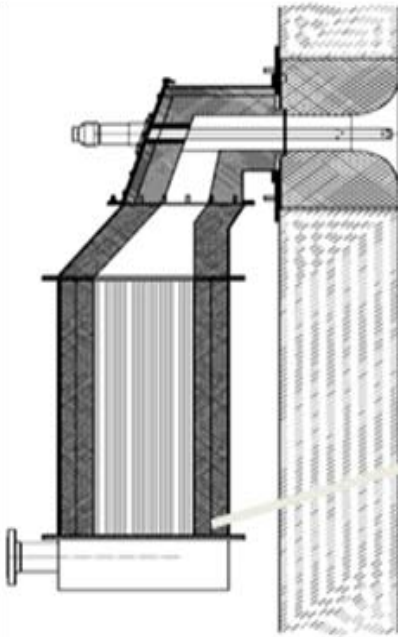




SERAMİK PETEK GÖVDEDE ISI DEPOLAMA

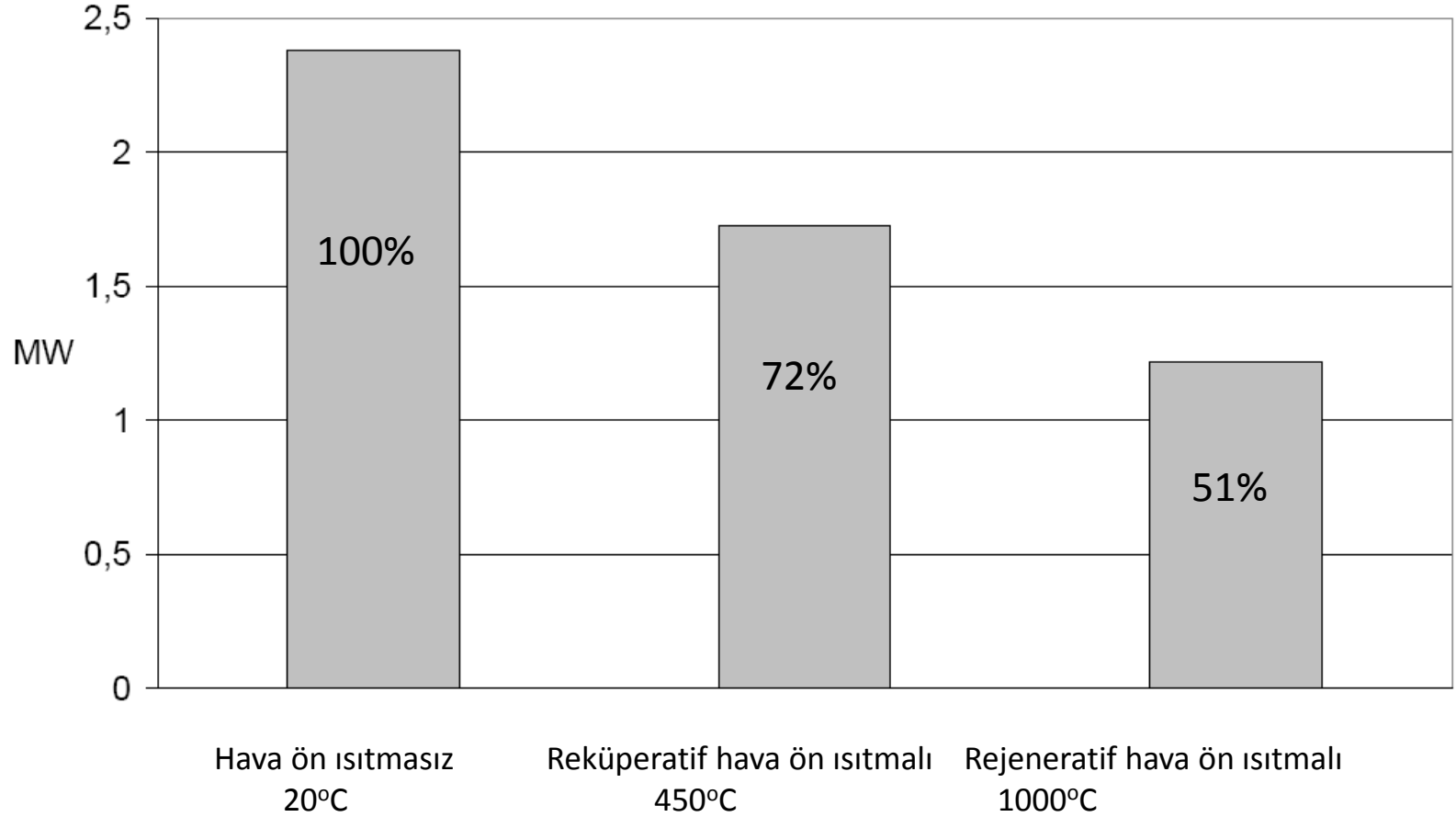
Serbest kanal kesiti
9 mm x 9 mm

Seramik Alümina
toplar

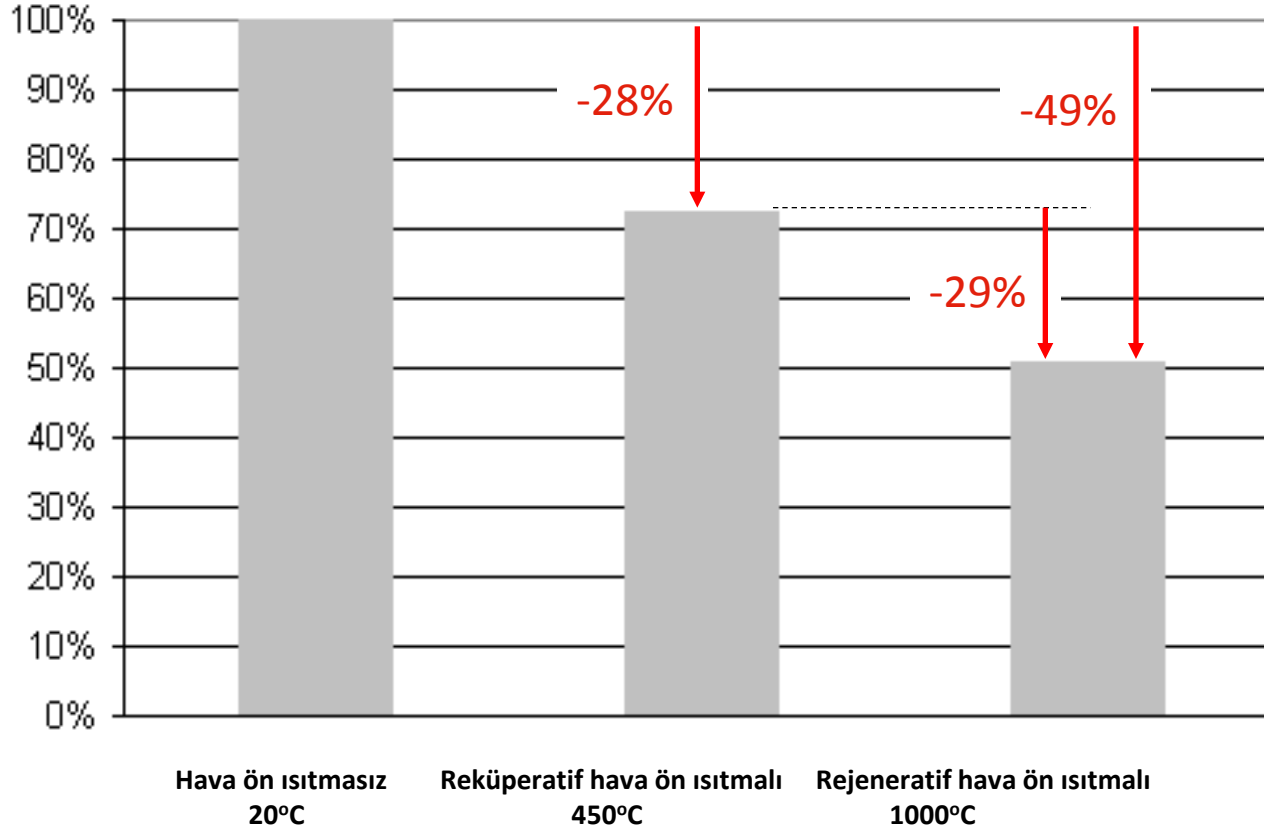


HAVA ÖN ISITMALI VE HAVA ÖN ISITMASIZ

1MW ısı ihtiyacı için enerji miktarı



HAVA ÖN ISITMA İLE ENERJİ TASARRUFU



Rejeneratif hava ön ısıtma ile (1000°C) rekuperatif hava ön ısıtma arasında Teorik enerji tasarrufu % 30

YAKICI YERLEŐİMİ



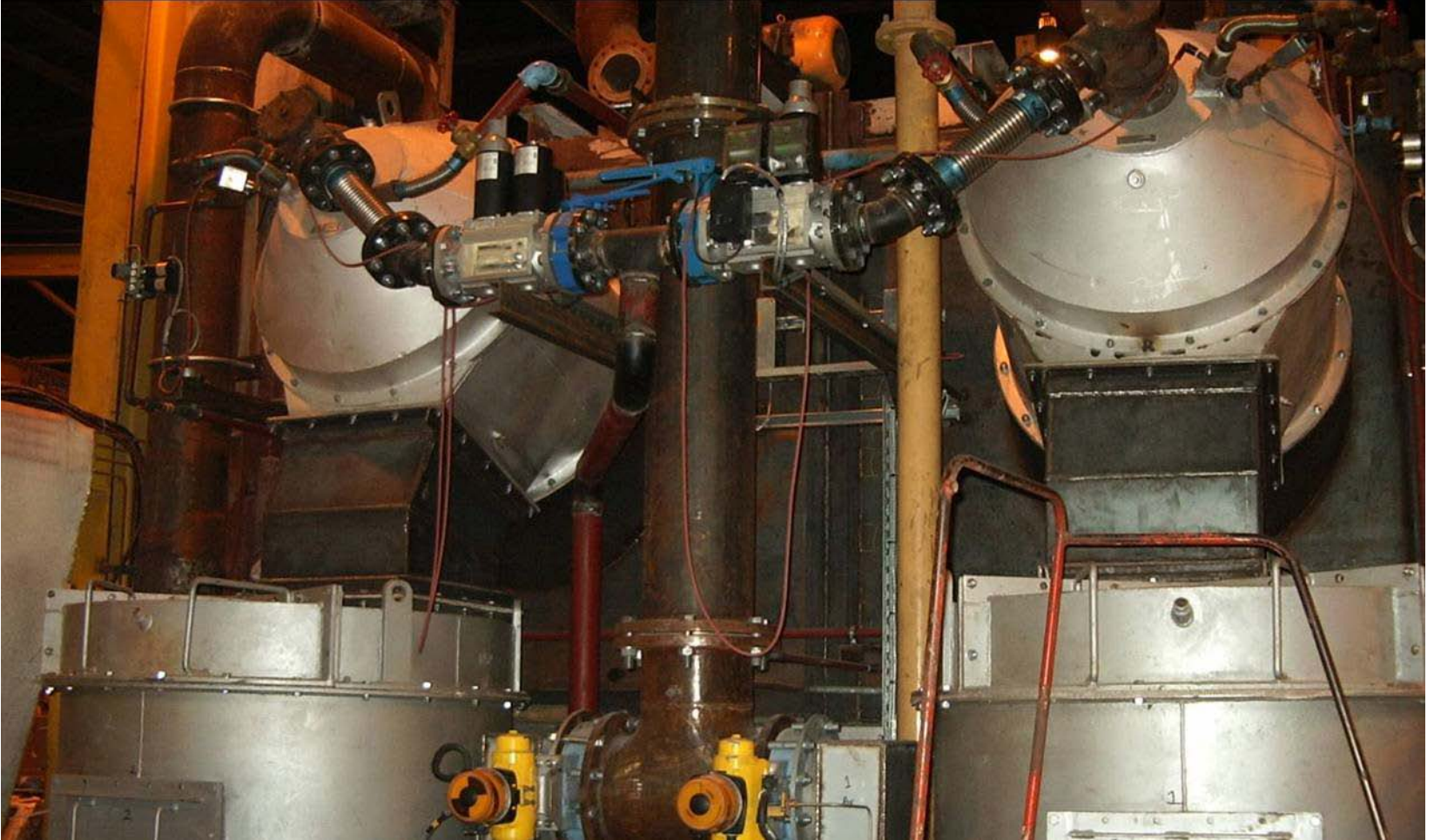
DÖVME FIRINI UYGULAMASI



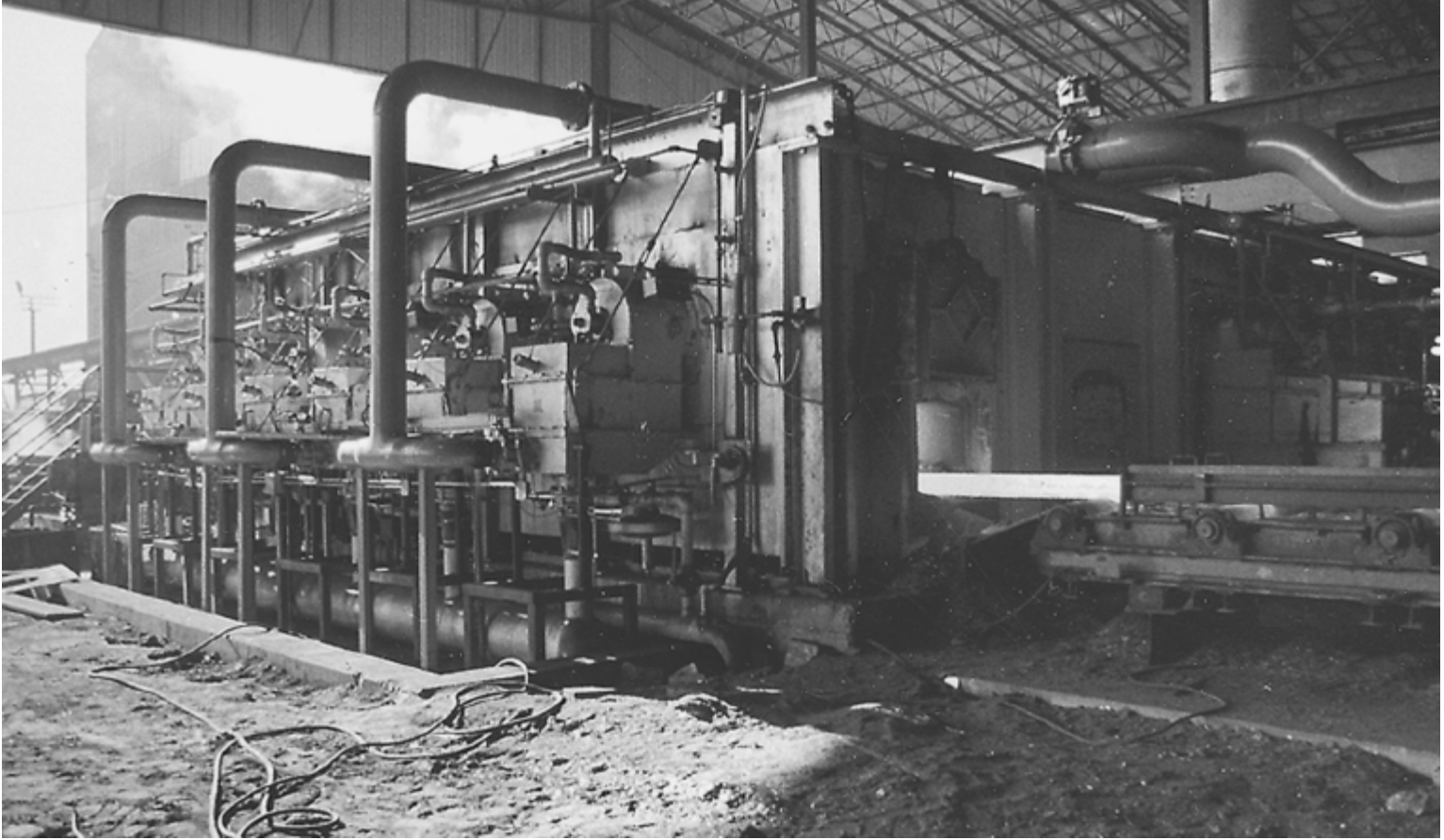
ÖRNEK FIRIN UYGULAMALARI



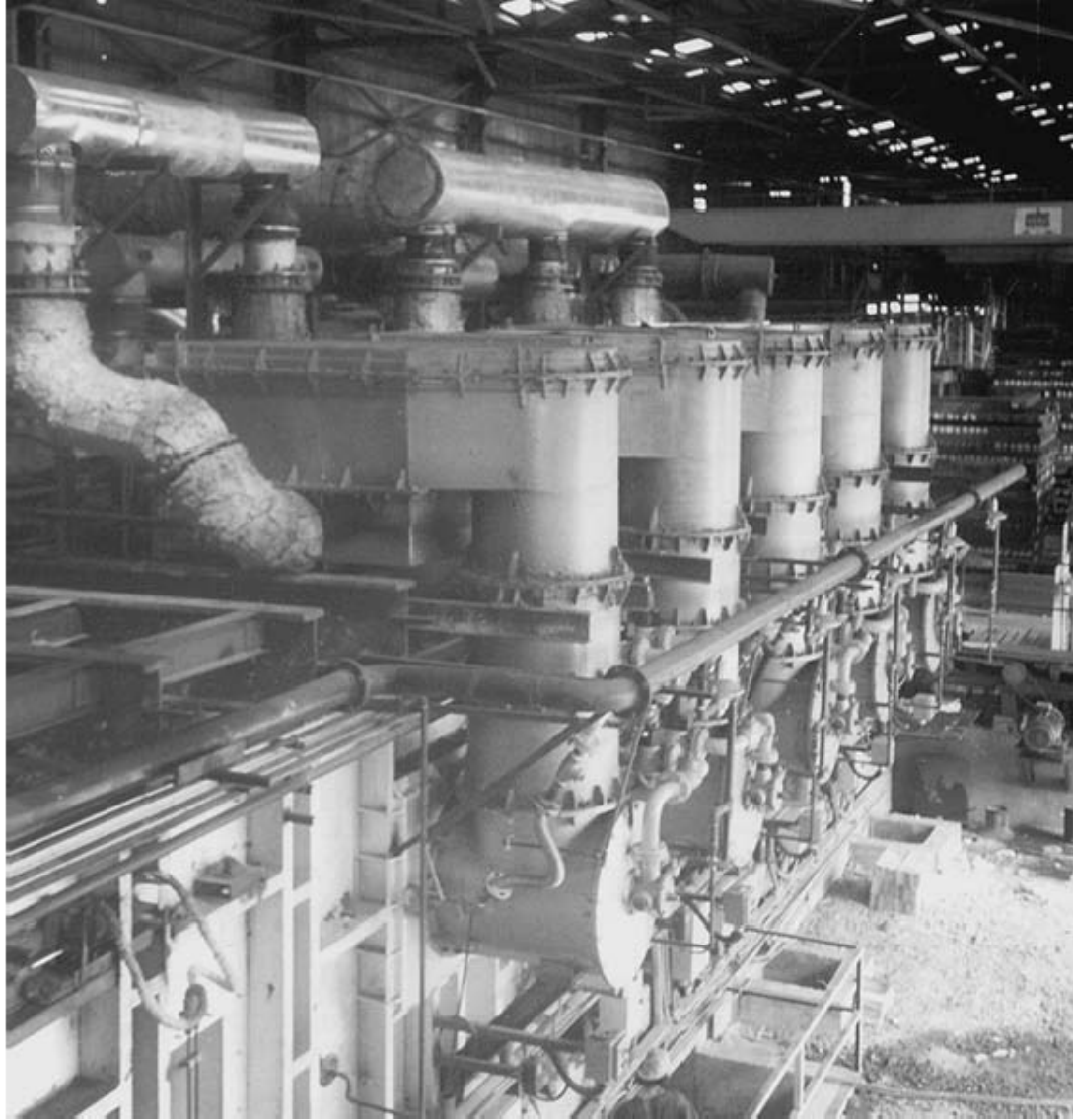
ÖRNEK FIRIN UYGULAMALARI



ÖRNEK FIRIN UYGULAMALARI



ÖRNEK FIRIN UYGULAMALARI



Sonuç

Tüm endüstriyel yakma sistemlerinin temel amacı mümkün olan en yüksek verimi ve en düşük egzoz gazı emisyonunu başarmaktır.

TEŞEKKÜRLER

Sultan ÖRENAY