

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

KİMYA TEKNOLOJİSİ

**FİRİN
524KI0095**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ	3
1. FIRINLARIN ÇALIŞMA PRENSİPLERİ.....	3
1.1. Fırınlr.....	3
1.1.1. Yapılarına Göre Fırınlr	4
1.1.2. Yanma Hava Sistemine Göre Fırınlr.....	20
1.1.3. Fırınlarda Kullanılan Yakıtlar.....	21
UYGULAMA FAALİYETİ	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	27
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	28
2. FIRIN OPERASYONLARI VE YANMA EKİPMANLARI	28
2.1. Fırın Operasyonları	28
2.1.1. Fırınlarda Yanmanın Ayarlanması.....	28
2.1.2. Fırın Start-Up Prosedürü.....	29
2.1.3. Fırının Normal Söndürülmesi	29
2.2. Preheater (Ön Isıtıcı).....	30
2.3. Börnerler	31
2.3.1. Gaz Börnerleri	32
2.3.2. Oil Börnerleri.....	33
2.3.3. Kombine Tip Börnerler.....	35
2.4. Fırınlarda Sıcaklık Kontrolü	37
2.4.1. Enstrümantasyon	38
2.4.2. Sıcaklık Ölçümü	38
2.4.3. Termometreler	38
2.4.4. Termokapıl (Thermocouple).....	39
2.5. Fırınlarda Isı Transferi	39
2.5.1. Radyasyon Yoluyla Isı Transferi	40
2.5.2. Konveksiyon Yoluyla Isı Transferi	40
2.5.3. Kondüksüyon Isı Transferi	40
2.6. Fırın Tüplerinde Kok Oluşumunun Isı Transferine Etkisi	40
2.7. Fırınlarda Tüp Delinmesi ve Yarılması.....	42
2.7.1. Tüp Delinmesi	42
2.7.2. Tüp Yarılması	43
2.8. Dekoking Prosedürü.....	43
UYGULAMA FAALİYETİ	45
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	48
MODÜL DEĞERLENDİRME	49
CEVAP ANAHTARLARI.....	50
KAYNAKÇA	51

AÇIKLAMALAR

KOD	524KI0095
ALAN	Kimya Teknolojisi
DAL/MESLEK	Petrol-Petrokimya, Petrol – Rafineri
MODÜL	Fırın
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, fırını yakmak ve sıcaklık kontrolünü yapabilmekle ilgili bilgilerin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40 / 32
ÖN KOŞUL	-
YETERLİK	Fırında yanma kontrolü yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında fırında yakma ve sıcaklık kontrolünü yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Fırını yakmak için hazırlayabileceksiniz. 2. Fırında sıcaklık kontrolünü yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı (internet), kendi kendinize veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar Donanım: Sınıf veya bölüm kitaplığı, VCD veya DVD, tepegöz, projeksiyon, bilgisayar ve donanımları, öğretim materyalleri, fırın, yakıt, kibrit, termokapıl, fırın, temizlik bezi
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Teorik konuların daha iyi öğrenilmesini sağlayan laboratuvar çalışmaları, bütün derslerin kalbidir. Uygulamalarla desteklenmeyen konular, hep eksik anlaşılmış veya hiç anlaşılamamıştır.

Bir petrokimyacı olarak bu bölümden mezun olacaksınız. Çalışma ortamlarınız büyük petrokimya tesisleri olacaktır. Buralarda verimli bir şekilde üretime katılmak için yaptığınız işi iyi bilmeniz gerekir.

Bu modülü başarıyla bitirdiğinizde petrokimya tesislerinin vazgeçilmez ekipmanları olan fırınları verimli bir şekilde kullanmayı öğreneceksiniz. Fırınlarda kullanılan yakıtları bileceksiniz. Aynı zamanda çalışma sırasında meydana gelebilecek arızaların sebeplerinin neler olabileceğini bilecek, bu arızaların çözümü aşamasında büyük katkılarınız olacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Petrokimya-rafineri tesislerinde kullanılan fırınların yapılarını ve çeşitlerini kavrayıp kullanılan yakıtları ve özelliklerini öğrenerek gerekli ortam sağlandığında kurallara uygun olarak bir fırını yakmak için hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

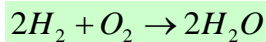
- Çevrenizde bulunan işletmelerdeki çeşitli fırın sistemlerini araştırınız.
- Fırınlarda kullanılan yakıt çeşitlerini araştırınız.
- Fırınların kullanılma amaçlarını araştırınız.

1. FIRINLARIN ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

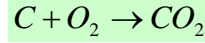
1.1. Fırınlar

Petrokimya tesislerinde ihtiyaç duyulan enerji kaynaklarının başında ısı yolu ile açığa çıkan enerji önemli bir yer tutar. Bu enerjiyi sağladığımız cihazlar ise fırınlardır. Tesis operasyonlarında ısı enerjisi yakıtın yanması ile elde edilir. Doğal olarak yanma ateş ve yüksek sıcaklık anlamına gelir. Bunun için bir yakıtın yanma işlemi çok kontrollü ve güvenli yapılmalıdır. Yanma olayını, hepimizin bilmesine rağmen yanma için gerekli koşulları tam olarak anlayabilmemiz için hava, yakıt ve ateşleme sıcaklığı kavramlarının ne anlama geldiğini çok iyi bilmemiz gerekir.

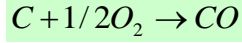
Yanma olayı, hidrojen ve karbonun (yakıtın) havadan sağlanan oksijenle reaksiyona girmesinden kaynaklanır. Reaksiyondan açığa çıkan ısı, hidrojen, karbon ve oksijenin bileşikleri bu reaksiyonun ürünleridir. Yanma reaksiyonuna giren hidrojen, karbon ve oksijen değişik formlarda atık gaz olarak fırını terk eder. Hidrojen ve oksijen reaksiyona girerek su oluşturur. Yakıt içerisinde bulunan hidrojen molekülleri göz önüne alındığında her 2 mol H₂ 1 mol O₂ ile reaksiyona girerek 1 mol H₂O (su) oluşturur. Bu sırada bir miktar ısı açığa çıkar.



Diğer taraftan yine yakıt içerisinde bulunan karbon, oksijenle reaksiyona girerek karbondioksit (CO₂) oluşturur. Bir mol CO₂ oluşumu için 1 mol C ve 1 mol O₂ gerekmektedir. Bu reaksiyon sırasında bir miktar ısı açığa çıkacaktır.



Bu reaksiyon (yanma) sırasında gerekli yanma koşulları tam olarak sağlanmadığında yakıt içerisindeki karbon tam olarak yanmaz ve karbon monoksit oluşur.



Hava içerisinde bulunan azot ise yanma sırasında hiçbir reaksiyona girmez. CO_2 , H_2O ve reaksiyona girmemiş olan oksijen atık gaz olarak fırını terk eder. Yanma işleminde ekonomik olabilmemiz için yakıtın tamamını kullanmalıyız. Bunun için yeteri kadar oksijenin sağlanması çok önemlidir. Maksimum miktarda ısı açığa çıkmasını sağlamak için, teorik olarak reaksiyona girmesi gerekenden daha fazla oksijen gerektiği uygulamalarla gözlenmiştir. Tam yanmanın sağlanması için teorik olarak gerekenin %3 - %5'i kadar fazla oksijen gerekmektedir. Oksijenin hava ile sağlandığı göz önüne alınırsa yanma için kullanılan havanın teorik olarak gerekenden % 15 - % 20 daha fazla olması gerekmektedir.

1.1.1. Yapılarına Göre Fırımlar

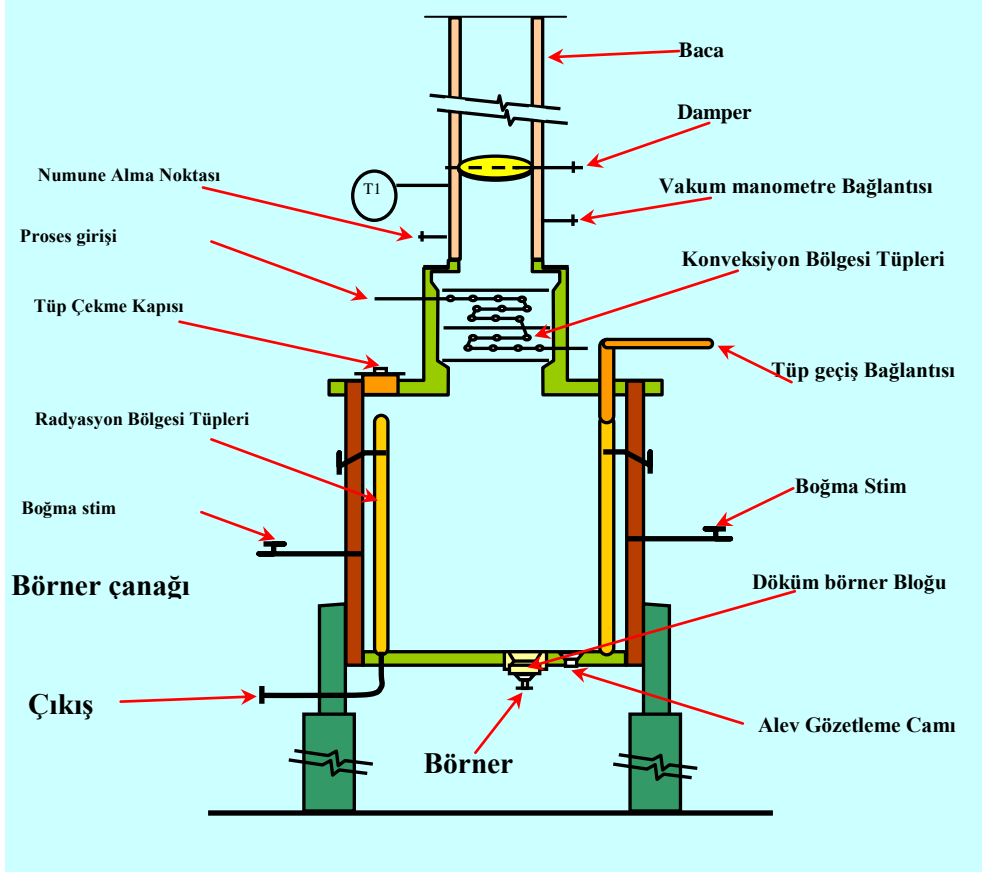
Fırımları yapılarına ve yanmanın hava sistemine göre iki şekilde sınıflandırmak mümkündür. Yapılarına göre dikey fırınlar, kabin fırınlar, yüksek basınçlı kabin fırınlar olarak üçe ayrılır.

1.1.1.1. Dikey Fırımlar

Dikey fırınlar silindirik ve dikey, çelikten yapılmış yanma odasından oluşur. Bu yanma odası ateşe karşı korumalı beton ayaklarla yere monte edilmiştir. Yanma odası dış tabanı, yerden 230-250 cm yükseklikte yeterli çalışma alanı olacak şekilde yerleştirilmiştir. Silindirik yanma odasının iç yüzeyleri ateşe dayanıklı (refraktör) tuğlalar veya betonla örülmüştür. Yanma odası, yere dik olacak şekilde yukarıda ve tepede kısa dirseklerle birbirine bağlı tüplerden oluşur. Bu tüpler, ısıya dayanıklı alaşımlardan yapılmış sapportlarla (destek) duvarlara tutturulmuştur. Börnerler ise fırın tabanına monte edilmiştir. Bir veya en fazla altı adet börner simetrik olarak tabana yerleştirilmiştir. Yanma odası, giriş kapısı ve gözetleme kapakları da bu zemine monte edilmiştir. Aynı şekilde boğma stim girişleri de yanma odasının alt kısımlarına yerleştirilir. Fırın proses hattı çıkışı ise Şekil 1.1'de görüldüğü gibi yanma odasının alt kısmından çıkar. Fırının çatı kısmında (tepede) proses hattı giriş noktası ve türbinleri yukarı çekmekte kullanılan giriş bulunur. Çatı kısmında aynı zamanda fırın konveksiyon bölmesinde yer alan yatay konveksiyon tüplerinin kollara ayrıldığı kısım bulunur. Bu bölge, fırının çelikten yapılmış baca kısmına ve konveksiyon tüplerine desteklik yapar. Fırının baca kısmı ise baca damperi, baca gazı sıcaklığını ölçen termokapıl ve baca gazı analizörü ve vakum (daft) ölçen (geyç) manometre cihazı (DG) içerir. Vakum geyçin fonksiyonu, baca gazı basıncını mm-su (milimetre su sütunu) basıncı olarak ölçülmektedir. Bu basıncın sürekli negatif (-) yani vakum olması gerekmektedir. Bu da havanın fırının içine sağlıklı çekildiği ve yanmanın düzgün olduğunu gösterir.

Dikey fırınlar, az yer kaplama özelliğinden dolayı yaygın olarak kullanılır. Single-pass (tek geçişli) dikey fırınlarda proses hattı, fırının tepesinden girer. Fırın içerisinde yanma odası çeperlerinde dikey olarak dolaştıktan sonra fırını alt kısmından terk eder ya da multi-pass (çok geçişli) olabilir. Yani proses hattı konveksiyon bölgesinde kollar hâlinde giriş yapar. Konveksiyon bölgesinden çıkan hat radiant bölgeye yani yanma odasına dikey tüpler hâlinde girer ve bu tüpler demetler hâlinde toplanarak fırının alt kısmında tek bir hatta birleşip fırını terk eder.

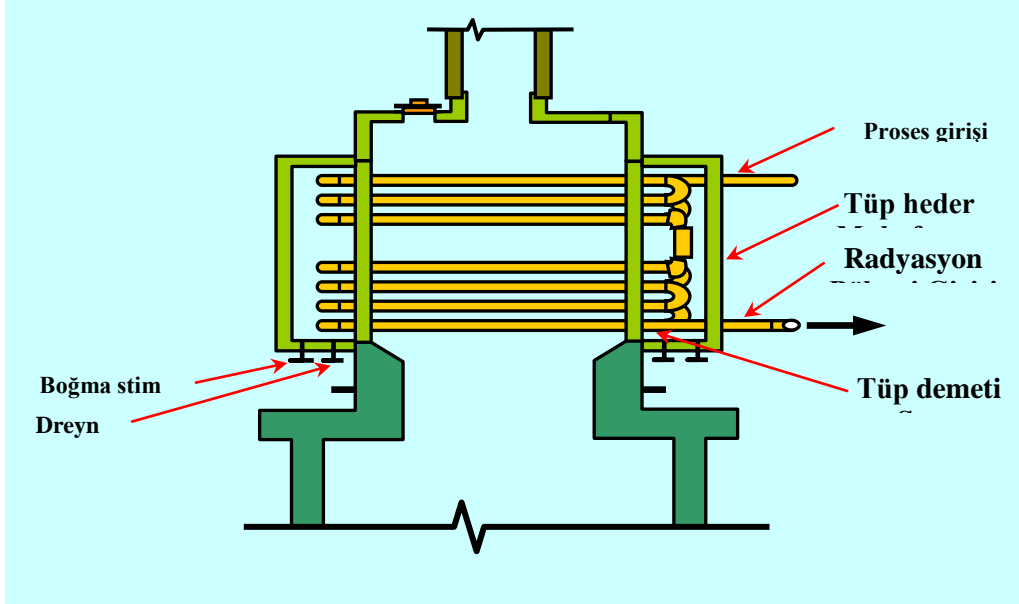
Proses için gerekli olan sıcaklığa ulaşmak için yeterli zaman, tüplerden geçiş süresiyle doğrudan ilgili olduğu için tüp uzunlukları ve geçiş sayıları prosesin gerektirdiği şekilde hazırlanır. Proses akışı, fırına konveksiyon bölgesinden girer. Baca gazlarının ısısı ile sıcaklık bir miktar arttıktan sonra radiant bölgede dikey tüplerde istenilen sıcaklığa ulaşmış fırını terk eder. Çıkış sıcaklığı, fırında yanan gaz miktarı ile ayarlanır.



Şekil 1.1: Dikey fırınlar

Proses akış sıcaklığı yani fırın çıkış sıcaklığı artırılmak istenirse yakıt miktarı biraz daha artırılmalıdır. Buna rağmen mevcut yanan börnerler, maksimum kapasitede yanarak istenen sıcaklığa gelemiyorsa bir adet daha börner devreye alınmalıdır.

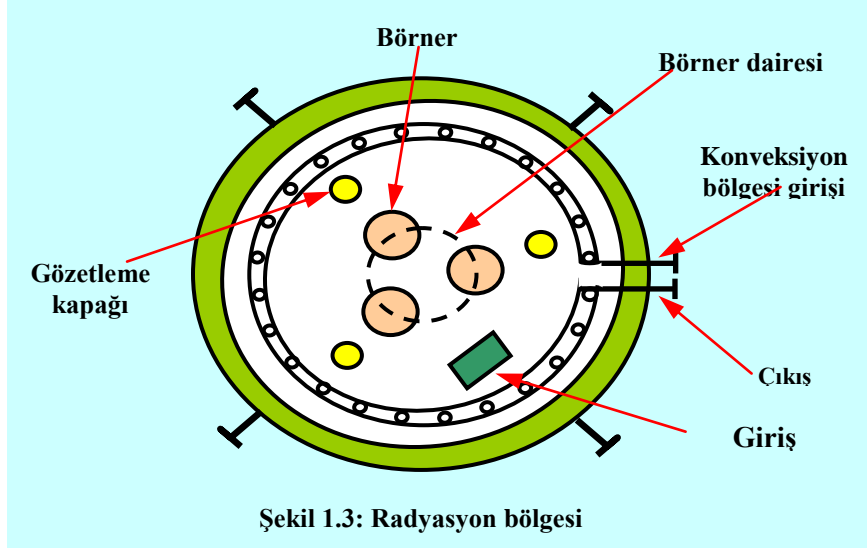
Yanma odası alt kısımlarında bulunan boğma stim hatları, fırının tekrar yakılması söz konusu olduğunda (yani fırın söndüğünde) fırın içerisinde bulunan yanmamış yakıtı fırından atabilmek (pörç) için kullanılır. Boğma stim hattından gelen sıcak stim, yanma odasının sıcaklığının artmasına ve yanmamış yakıtın yukarı yükselmesine sebep olur. Yükselen yanmamış gazlar da fırına giren taze hava ile birlikte bacadan atılarak fırın içerisindeki bütün yanmamış gazlar tahliye edilmiş olur. Bunun yanında boğma stim, fırında yangın çıkması durumunda, içerdeki oksijen miktarını (yüzdesini) düşürme amacıyla da kullanılabilir.



Şekil 1.2: Dikey fırın konveksiyon bölgesi

Dikey fırınlarda fuel gaz stimle atomize edilmiş fuel oil kullanılabilir. Sıvı hâldeki yakıtın (fuel oil) kullanımı söz konusu olduğunda konveksiyon bölgesinde bulunan tüplerde birikecek olan kurumun atılabilmesi için bu bölgede kurum üfleyiciler vardır. Bunların periyodik olarak çalıştırılması gerekmektedir. Kurumun tüpler üzerinde birikmesi durumunda ısı transferinde kayıp meydana gelecektir.

Bazı durumlarda proses akışının ilk olarak konveksiyon bölgesine girmesine gerek olmayabilir. Örneğin, bir fraksiyonlandırma kolonunda kolona girmesi gereken akış, direkt olarak radiant bölgeye girip çıktıktan sonra kolona girer. Kolon dibinden alınacak olan mahsul ise konveksiyon bölgesine gönderilip tekrar kolon dibine ısıtılmış olarak kazandırılabilir. Bu da konveksiyon bölgesinin bu kolonda reboiler (tekrar ısıtıcı) olarak görev yapmasını sağlar.



Konveksiyon bölgesinde bulunan tüplerin yanma odasına en yakın uzaklıkta olanları, aleve olan kısa mesafeleri ve sıcak gazlara ilk önce maruz kalmaları bakımından değerlendirildiğinde içlerinden geçen mahsulün sıcaklığının artmasında şok (ani) bir yükselmeye neden olur. Bu bakımdan şok tüpleri olarak isimlendirilir. Dolayısıyla bu tüplerin üzerinde bulunan yakın olan tüpler çok fazla aleve ve sıcaklığa maruz kalmaz.

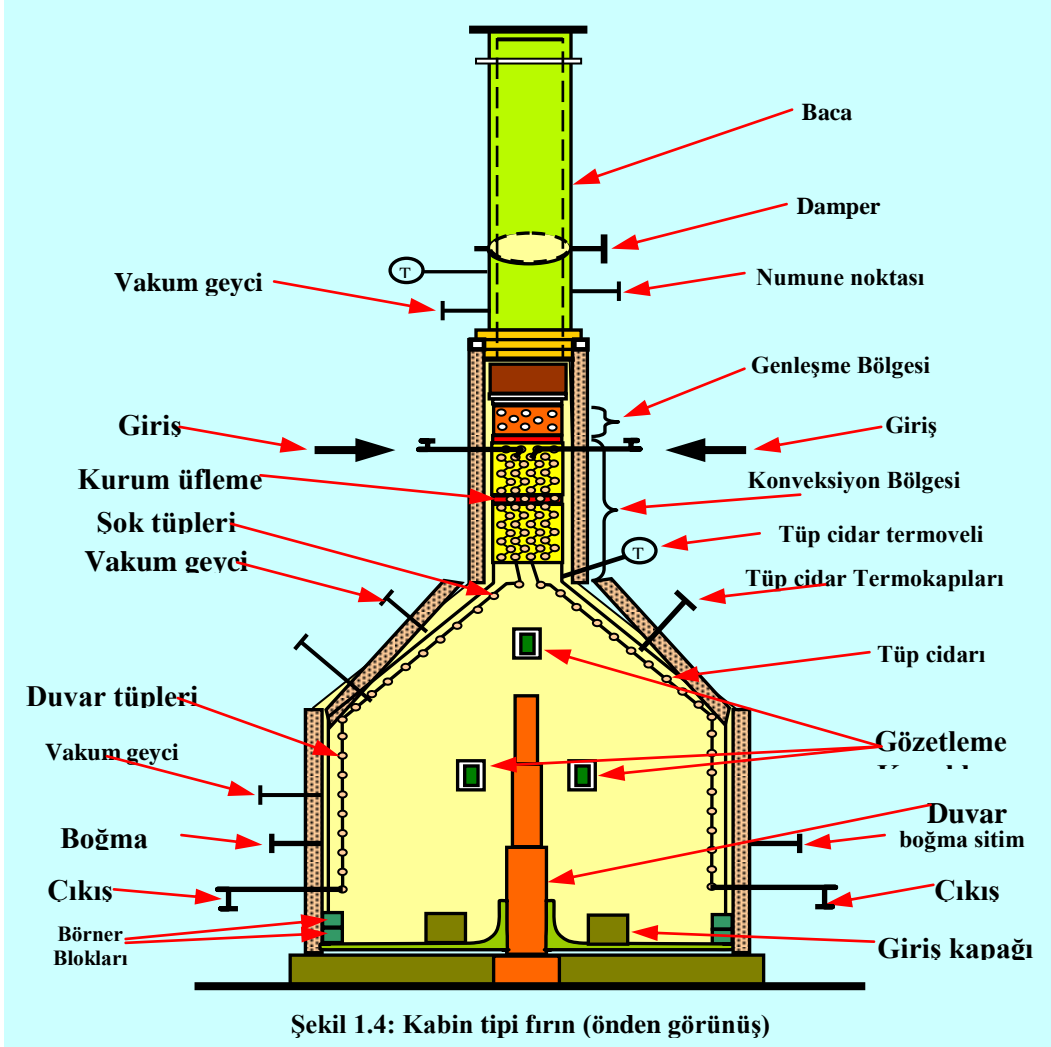
Birer konveksiyon tüpü olarak görev yapar ve ısı transferinden daha fazla yararlanabilmek için bu tüplerin ısıtma yüzeyleri "fin" olarak adlandırılan yüzey artırıcı metal halkalarla kaplanmıştır. Konveksiyon bölgesinde bulunan tüplerin bu ısı transferi özelliğinden dolayı bazı fırınlarda bacaya en yakın olan tüplerden (preheat coil) kazan besleme suyu geçirilip bir stim dramına gönderilir. Burada kondense olan stim, dramdan alınarak preheat coilin altında bulunan second coile (ikincil coil) gönderilip aynı drama alınır ve bu dramdan doymuş stim ihtiyaçları karşılanabilir. Süper-heated stim ihtiyaç duyulan yerlerde ise elde edilen doymuş stim üçüncü coile yani en altta bulunan coile gönderilerek kızgın stim elde edilir.

Konveksiyon bölgesinin maksimum dizayn sıcaklığı, en fazla baca gazı giriş sıcaklığına eşit olacaktır. Genel olarak bu sıcaklık 787 °C'yi aşmaz ve konveksiyon bölgesini terk eden gazın sıcaklığı da 370-400 °C civarında olur. Bacaya gelen gazların sıcaklığının 150 °C'nin altına düşmesi durumunda bacada kondenzasyon (yoğuşma) meydana gelir.

Asidik gazlar veya sülfür içeriği yüksek olan fuel oil kullanılıyor ise oluşacak korosif (yıpratıcı) maddeler saportlar ve çelik malzemeler üzerinde hasara yol açabilecektir.

1.1.1.2. Kabin Tipi Fırınlar

Bu tip fırınlar genellikle ham petrol ve vakum ünitelerinde kullanılır. Enleri, boylarından daha uzundur ve daha çok alan kaplar. Börnerler, fırın duvarlarının yan kısımlarında yer alır. Tüpler ise fırın duvarları üzerinde yere yatay olarak sıralanmaktadır. Radiant yanma bölgesini tamamen kaplayan bu tüpler, duvar tüpleri olarak adlandırılır. Fırın kenarları boyunca çok fazla sayıda börner olup bunlarla iyi bir yanma dağılımı sağlanmaktadır. Yanma odasının tam ortasında yer alan düşey duvar, “center wall” ya da “radiant duvar” olarak isimlendirilir. Fırını iki bölmeye ayıran bu duvar, ateş tuğlalarından örülmüş olup bu tuğlalar börnerlerin alevleri ile kızararak ısılarını radyasyon yoluyla tüplere yansıtır. Bu duvarın en önemli avantajı, alevin direkt olarak tüpler üzerine vurmasını önlemesidir. Alevin direkt olarak tüpler üzerine geldiği noktalarda tüp üzerinde aşırı yüksek sıcaklıkta noktalar (hot spot) oluşur. Bu da tüp içerisinde koklaşmalara neden olur. Oluşan kok bu noktalarda yalıtkan bir malzeme gibi iş görür ve ısı transferini azaltır. Akışkana ısı transferinin olmadığı bu noktalar aşırı ısınarak tüpün çalışma limitlerinin üzerine çıkar. Bu durum tüplerde patlamalara veya yarılmalara neden olabilir.



Bu tip fırınların duvarlarında ısınmadan kaynaklanan genleşmeyi absorbe edebilmek amacıyla simetrik olarak düşey çizgiler şeklinde boşluklar bırakılmıştır. Bu aralıklar, fırın içerisine bakıldığında siyah uzun çatlaklar şeklinde görülür. Bunlara paralel olmayan ya da düzensiz olan siyah çatlakların gözükmesi durumunda, fırın duvarlarında çatlaklar oluştuğuna ihtimal verilebilir.

Bazen fırının düzgün yanmadığı durumlarda bir duvar, diğerine göre daha yüksek sıcaklıklara ulaşabilir. Bu durum duvarların herhangi bir tarafa eğim yapmasına ya da çökmesine sebep olabilir. Bu nedenle operatörün fırının yanmasını çok iyi gözlemlemesi ve her duvar boyunca eşit sayıda börneri, eşit kapasitelerde yakması gerekmektedir.

Kabin tipi fırınlar, yanma odasında bulunan yatay döşenmiş tüpler dışında birkaç bacadan oluşan, duvar kenarlarından yanmalı börnerleriyle diğer fırınlarla benzer özellik gösterir. Bunlar dışında yatay tüplerin saport malzemeleri karşılaştırıldığında yatay tüpler

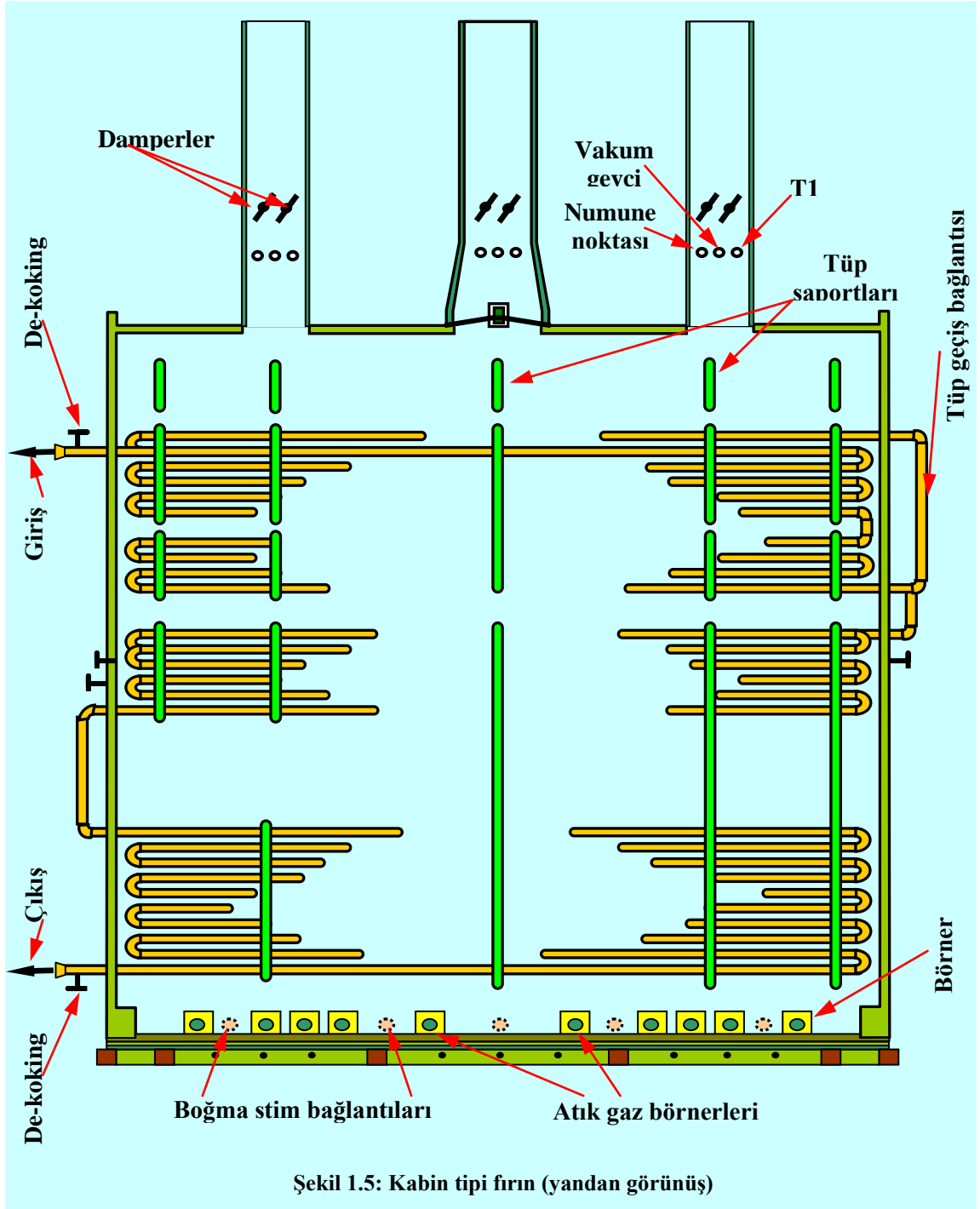
pozisyonları itibarıyla altlarından tutturulmuş sapotlarla fırın duvarlarına bütün ağırlıklarını aktarırlar. Bu sapotlar dışında tüpleri taşıyacak hiçbir şey olmadığından sapotlar çok özel alaşımlardan, yüksek krom içerikli (% 25) malzemelerden yapılır. Fırının ısınması ve soğuması durumunda genleşme ve büzülmeden dolayı tüplerin ileri ya da geri olarak sapotların üzerinde hareket edebileceği dikkate alınmalıdır.

Kabin tipi fırınların konveksiyon bölgelerinde, genelde düşey fırınlarınkı ile aynı olup bu kısımda bulunan yatay tüp demetleri, radiant bölgedeki tüplere bağlantı yapar.

Kabin tipi fırınlarda proses akışının fırını terk ettiği noktalarda (fırın akış flanşı) aynı hatta giren başka bir hat monte edilmiştir. Bu hat tüplerde oluşabilecek koku, hava ve stim ile yakıp atabilmek için stim ve hava enjeksiyonu için bırakılmıştır. Tüplerin içinin kokla kaplanması durumunda bu kokun kontrollü bir biçimde yakılabilmesi için buradan verilen hava ve stimi ayarlayarak yanmanın tehlikeli boyutlara ulaşmaması sağlanır.

Yine düşey fırınlarda ve bütün fırınlarda olması gereken boğma stim hatları da bu tip fırınlarda mevcuttur ve yine diğer fırınlarda bulunan baca gazı analizörleri ve fırın iç basıncını ölçen geyçler (manometre, DG) de bu fırınlarda yer alır.

Konveksiyon bölgesinde yer alan kurum üfleyici ve şoklama tüpleri de benzer özelliklerdedir. Proses akışının fırına girdiği noktalarda, fırın dışındaki flanşlardan sonra yukarı doğrultuda monte edilmiş vent (tahliye) hatları olup bunlar dekoking ya da karbon yanması (kok yanması) işleminde yanan kok gazlarını atmak için kullanılır.



Fırınların hemen hepsinde olduğu gibi bu tip fırınlarda da baca damperi olup yerden kontrollüdür. Fırın yakılmadan önce bu damperin düzgün çalıştığından ve damper açıklığını gösteren mekanizmanın doğruluğundan emin olunmalıdır.

Baca damperinin hemen altında baca gazından numune alabilmek amacıyla konulmuş kapakçıklar bulunur. Buradan alınan örnekte oksijen yüzdesi ölçülerek istenilen miktarda oksijen olup olmadığı kontrol edilir. Gerek varsa fırına müdahale edilir.

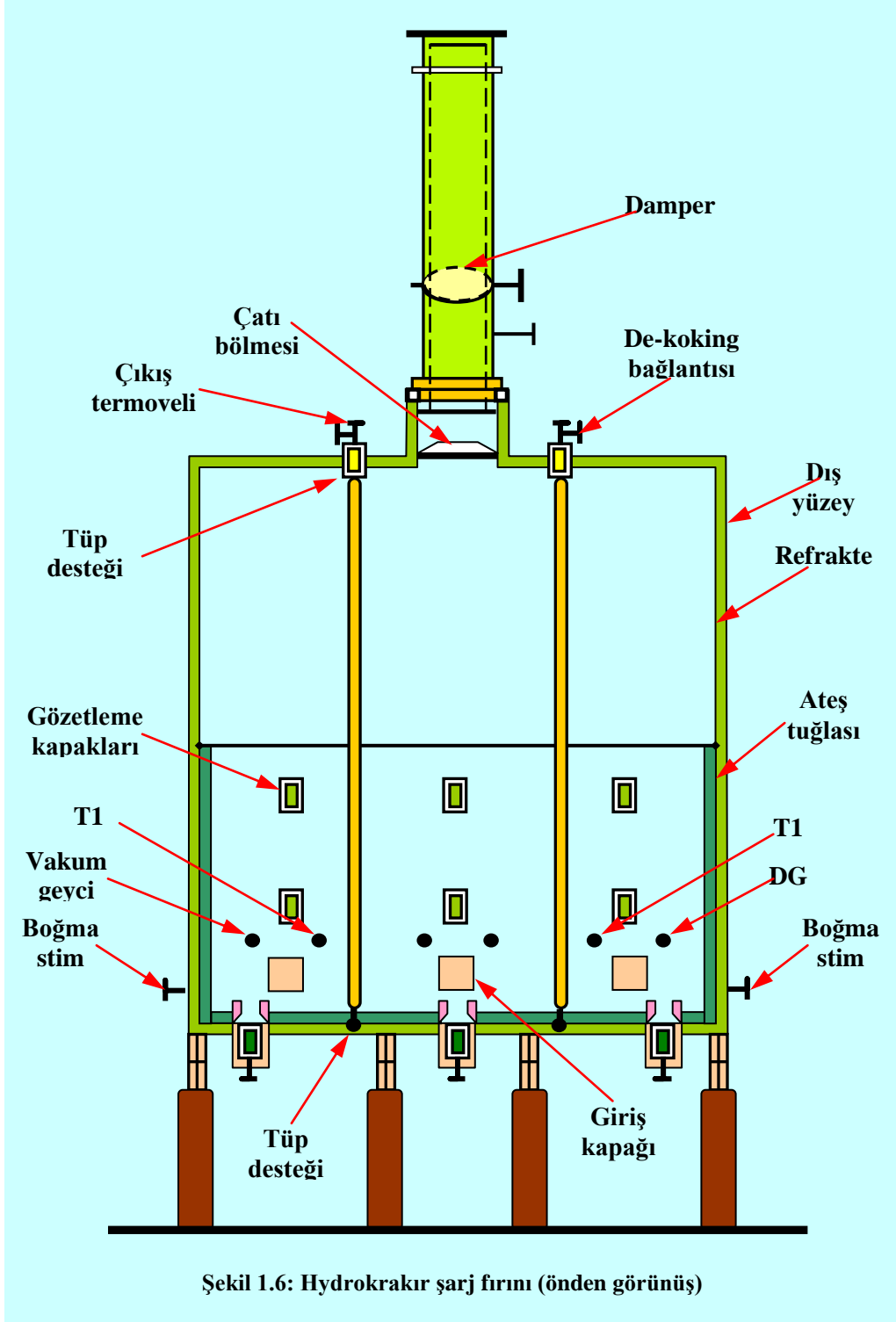
Yanma sırasında yaklaşık %3-5 civarında fazla oksijen bulunmalıdır. Bu oksijene fazla (excess) O₂ adı verilir. Eğer çok fazla oksijen yüzdesi ölçülmüş ise bu, yanma odasına gereğinden fazla hava geldiğini ya da bir miktar havanın fırın konveksiyon bölgesine dışarıdan sızdığını gösterir. Fırına giren hava miktarına göre yeterli hava kullanılarak istenilen yanma sıcaklığına ulaşılabileceğinden bu durum fırında daha fazla yakıt tüketmemize neden olacaktır. Yine bu kadar fazla gazın yanmasından açığa çıkacak olan fazla miktardaki yanmış gazlar da konveksiyon bölgesindeki tüplerin ömrünü azaltacaktır. Baca damperinin gereğinden fazla kapalı olması ve oksijen yüzdesinin baca gazında %3'lerin altına düşmesi durumunda fırında tam yanma olmayacaktır.

Yanma odasında istenilen sıcaklığın sağlanmaması, proses akışını istenilen sıcaklığa çıkartamayacaktır. Eğer fırının yakıt sistemi, bu akış sıcaklığına bağlı olarak kontrol ediliyorsa proses akış sıcaklığı düşük olduğundan fırına ait yakıt vanası fırına daha fazla yakıt göndermek için biraz daha açılacaktır.

Fakat fırındaki hava yetersiz kalacağından yanma iyice bozulacaktır. Sıcaklık daha da düşecek, bu da fırına daha fazla yakıt gönderilmesine neden olacaktır. Bu durum özetle yakıt kontrolünün yanlış döngüye girmesidir. Böyle bir pozisyona girmiş fırında eğer operatör, durumun farkına varıp fırına daha fazla hava girebilmesi için damperi hızlı olarak açarsa içeride bulunan yanmamış gazlar aniden patlayarak büyük tehlikeye yol açacaktır. Bu nedenle herhangi bir nedenle dampere müdahale edilmesi gerektiğinde bu müdahale yanma ile kontrollü olarak çok yavaş yapılmalıdır.

1.1.1.3. Yüksek Basınçlı Kabin Tipi Fırınlar (Hydrokrakır Şarj Fırını)

Yüksek basınçlı fırınlar, genellikle hydrokrakır ünitelerinde reaktör şarj fırını olarak kullanılır. Fırın tüplerinden geçen akışkan 140-160 kg/cm² basınç altındadır. Fırın tüpleri kabin tipi fırınların aksine düşey ve fırın tavanına asılmış, alttan tabana desteklenmiş durumdadır.



Börnerler fırının alt tabanında, yüksek yanma kapasiteli ve tam merkezine yerleştirilmiş ve daha düşük kapasiteli, merkezdekilerin etrafına yerleştirilmiş olarak iki tiptedir. Fırın yalıtım malzemeleri, ekstra olarak ateş tuğlaları ile birkaç inç kalınlığında yalıtılmıştır. Yine fırın tabanı yüksek ısıya dayanıklı tuğlalarla kaplıdır. Bu fırınlar çok dikkatli operasyon gerektirir. Düzgün olmayan ısı dağılımlarında tüplerin patlaması riski çok fazladır.

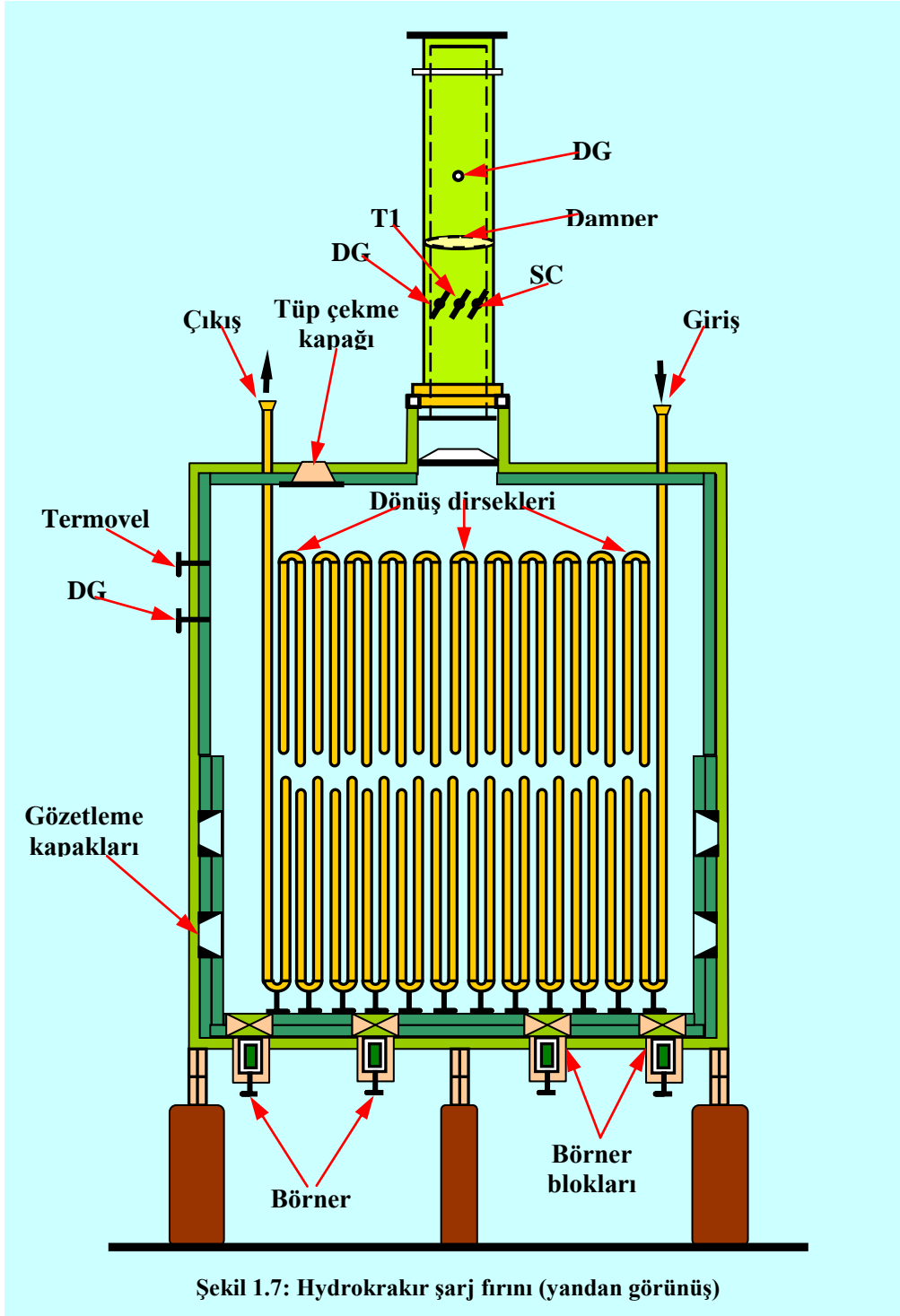
Diğer özellikleri bakımından kabin tipi fırınlarla aynı özelliklere sahiptir. Bununla beraber tüpler üzerine yüzey sıcaklığını ölçebilmek amacıyla termokapılar tutturulmuştur. Bunların test edilebilmesi için belli zamanlarda, ışığa duyarlı olarak sıcaklık ölçen cihazlarla (pyrometer) tüp sıcaklıkları ölçülmeli, bölgesel kızarıklıklar olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Yüksek basınçlı fırınlarda tüpler, “östenitik paslanmaz çelik” olarak isimlendirilen “300 serisi” %18 krom, %8 nikel içeren özel malzemelerden yapılır. Petrol sanayisinde kullanılan en yaygın tipleri 304, 316, 321 ve 347’dir. Yüksek sıcaklığa ve korozyona olan dayanıklılıkları nedeniyle hidrokraking desülfürayzer ünitelerinde çeşitli amaçlar için bu malzemeler kullanılmaktadır. 321 ve 347 serisi çelikler yapısal olarak korozyona fazlasıyla dayanıklıdır.

Ünitelerin duruşları sırasında malzemenin havaya ve neme maruz kalmasıyla “politinyonik asit” oluşumu başlar. Malzeme içerisinde kılcal kanallara ve çatlaklara neden olan bu asit, östenitik malzeme için çok tehlikelidir. Ünitelerin devreye alınmasıyla beraber, şarjdaki kükürt içeriği çok düşük olsa dahi östenitik çelik malzeme içerisinde her zaman bir demir-sülfür tabakası oluşacağı unutulmamalıdır. Bu tabaka çok ince olsa dahi malzeme, neme (su) ve havaya (oksijen) maruz kaldığında zayıf kükürt asitleri oluşmasına sebep olur. Bu asitler, genel olarak **politinyonik asit** olarak isimlendirilir. Politinyonik asit oluşumuyla beraber malzeme üzerinde kılcal çatlamlar meydana gelmeye başlar. Bu asitten korunmanın en iyi yolu ya asidin oluşmasına neden olan sülfür tabakasının ortamdaki uzaklaştırılması ya da oluşan asidin vakit geçirilmeden nötralizatör maddelerle nötr (etkisiz) hâle getirilmesidir.

Bu asitler su, oksijen, hidrojen-sülfür veya kükürt tabakasının bulunduğu ortamlarda oluştuğu için bu ortamdan suyun veya oksijenin uzaklaştırılması ile asit oluşumu önlenir. Normal operasyon sırasında suyun kondense olması durumu söz konusu olmadığı için sadece ünitelerin duruşları zamanında sıcaklıklar düşeceğinden suyun kondense olabileceği sıcaklıklara düşürülmemesine özen gösterilmelidir.

Bu duruşlar sırasında eğer bakım amaçlı olarak fırına birisinin girmesi gerekmiyorsa pilot börnerler yanık bırakılarak yanma odası sıcaklığının 250 °C’nin altına düşmemesi sağlanmalıdır. Eğer bakım amaçlı bir duruş yapılacak ise ya da ünite basıncı düşürülüp sisteme hava girişi kaçınılmaz olacak ise oluşan asit mutlaka etkisiz hâle getirilmelidir. Bu amaçla tüpler içerisinde sodyum-karbonat solüsyonu geçirilerek yıkama işlemi yapılmalıdır. Aynı şekilde bu solüsyonla tüplerin dış yüzeyleri de yıkanmalıdır. Bu durum oluşacak asidi nötrleştirerek korozyon oluşumunu engelleyecektir.



Yüksek basınç ve yüksek sıcaklık şartlarında çalışan fırınların operasyonlarında kontrol edilmesi gereken her şey diğer fırınlardakinden farklı olmakla birlikte, tüplerin ömrünün kısa olması ve yarıma tehlikesinin fazla olması bu tip fırınlarda azami dikkat ve kontrolü gerektirir. Gözlenmesi gereken en önemli konu tüplerin ömrüdür. Eğer fırın, diğer bir deyişle ünite dizayn değerlerinin üstünde kapasitelerde uzun süre çalışıyorsa tüp ömürlerinde muhtemel bir azalma olacaktır.

Diğer bir yandan dizayn kapasitelerde, fırının fazla (excess) hava ile yakılması durumunda da aynı şey olabilir. Fırına fazla havanın girebileceği yerler, konveksiyon bölgesinde tüp girişleri, gözetleme kapakları ki fırının yanması kontrol edildikten sonra mutlaka kapatılmalıdır, bunlar devamlı kontrol edilmelidir. Yine börnerlerin farklı kapasitelerde yanmaya ayarlanması durumunda da belli tüpler aşırı ısıya maruz kalacağından bu tüplerin ömürlerinde de kısalma olacaktır. Ünite şarjının düşürülmesi durumunda, bütün börnerler devrede olacak şekilde her birinden ayrı oranda kısıtlamaya gidilmelidir. Proses akışında olabilecek ani kesilmelerde de yetersiz akışın geçtiği tüplerden akışkan yeterince ısıyı taşıyamayacaktır. Bu da tüplerin aşırı ısınmasına neden olacaktır. Ünitelerde proses akışının kesilmesi sıklıkla görülen bir problemdir. Pompanın arıza yaparak akışkanı basamaması durumunda fırın tüplerinde aşırı sıcaklık artması olacaktır. Bu gibi durumlarda yedek pompanın hemen devreye alınması, tüplerin ani soğumasına sebep olup tehlike yaratabilecektir. Bunun yerine operatör, şarj kesilir kesilmez fırını söndürüp daha sonra yedek pompayı devreye almalıdır.

Tüp ömrünün kısalmasında etkili olan sebeplerden birisi de tüplerin iç kısım yüzeylerinin zamanla kokla kaplanmasıdır (fouling). Fırındaki düzensiz yanmadan kaynaklanan kok, tüpün iç yüzeylerinde içinden geçen akışkanın koklaşmasına sebep olacaktır. Bununla beraber kirli olarak tabir edebileceğimiz şarjlarda da tüplerin iç yüzeylerinin yabancı maddelerle kaplanması ya da bu maddelerin malzemeyi aşındırması nedeniyle tüplerin incilmesi sorunu ortaya çıkabilir.

Börnerlerin alev boylarının düzensiz olduğu bir fırında, alev daha çok maruz kalan tüplerde koklaşma oluşarak o noktaların aşırı ısınmasına (hot spots) sebep olacaktır. Birçok börner tipinde yakıt yanmadan önce küçük çaplı deliklerden geçer. Bu delikler, börnerin yanma nozuluna yakın olup zamanla tıkanarak ya da koklaşarak yakıtın geçmesini zorlaştıracak ve doğal olarak diğer börnerlere giden yakıtın basıncı artarak bu börnerlerin daha fazla yanmasına sebep olacaktır. Bu gibi durumlara meydan vermemek için nozullar belli periyotlarda çıkartılıp temizlenmelidir. Bazı börnerler (kombine börner) hem gaz hem de fuel-oil yakabilecek şekilde yapılmışlardır. Bu tip börnerlerin ısı yayma kapasitesi çok yüksek olup (gaz ve oilin beraber yakılması durumunda) alev boyları iyi kontrol edilmelidir.

1.1.1.4. Visbreaker Fırınları

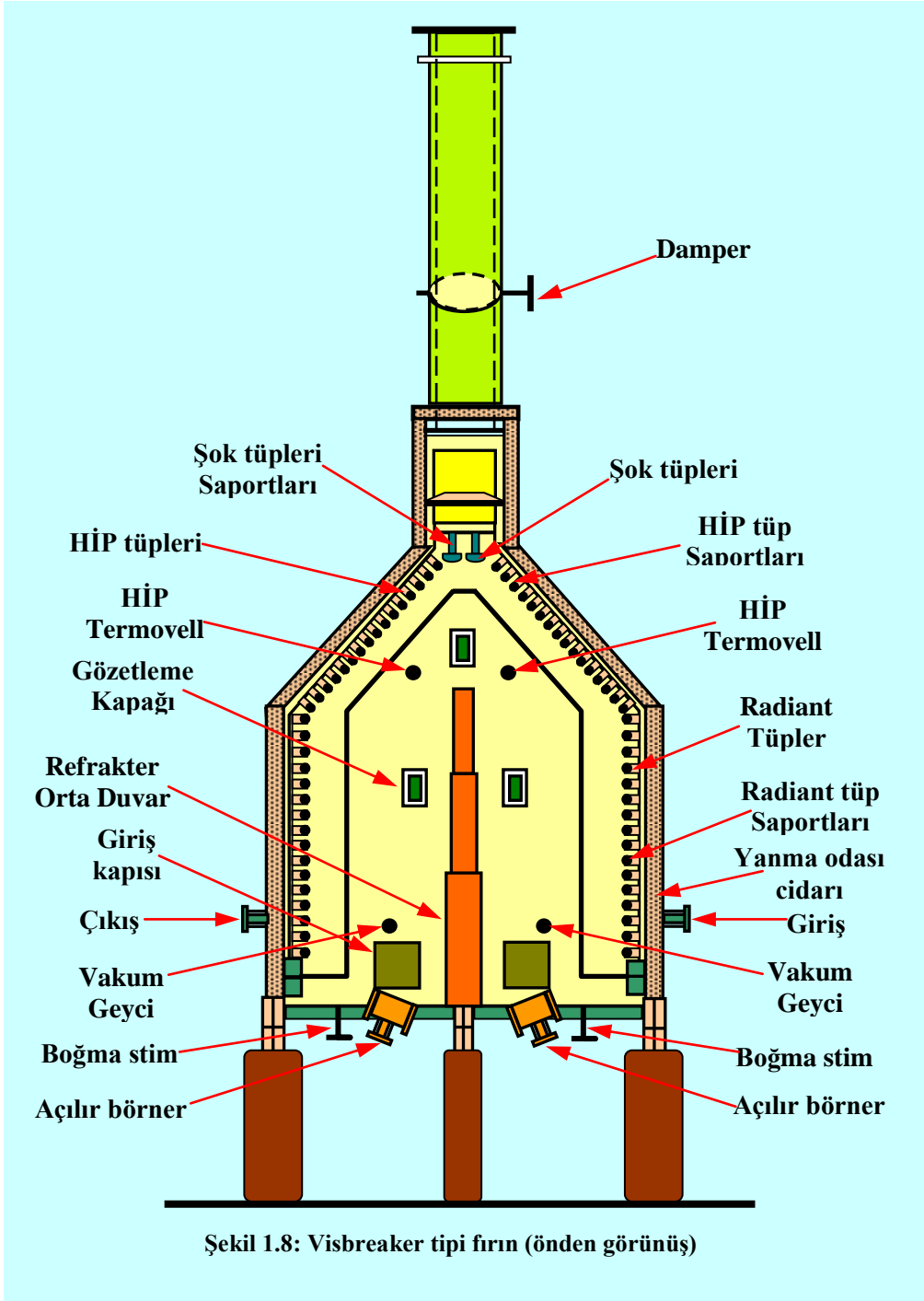
Visbreaker fırınları birkaç özelliği dışında diğer fırınlarla aynı özelliği taşır. Visbreaker fırınlar da kabin tipi fırınlar sınıfına sokulabilir. Bununla beraber börnerleri fırın zemininde olup fırını bölmelere ayıran duvar da vardır. Börnerler, radiant duvardan ısıyı yansıtacak şekilde açıldırılmıştır. Tüpler tek geçiş veya iki geçişli olarak düzenlenebilmektedir. İki geçişli olması durumunda her iki geçişi de sıcaklıklarda ve

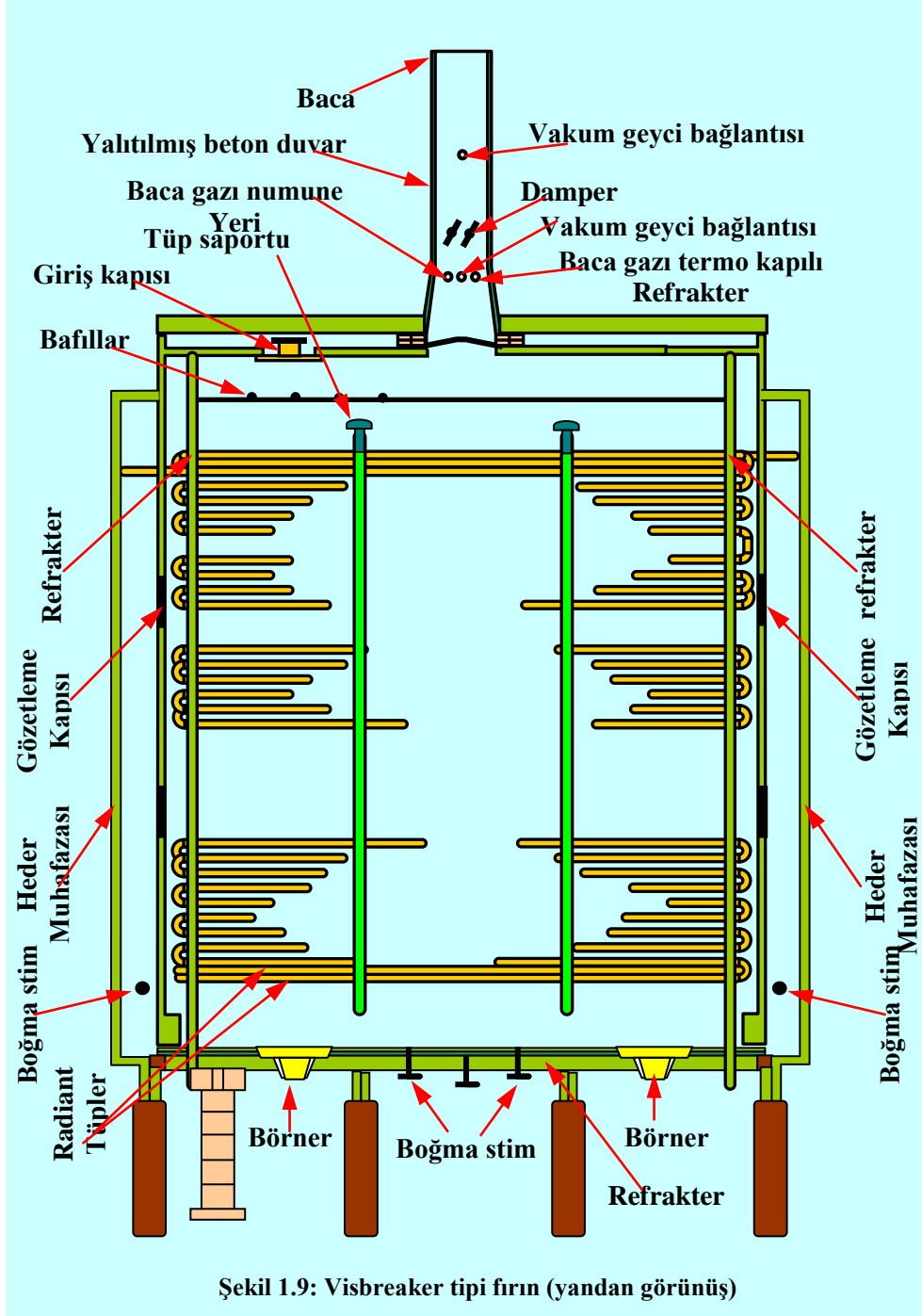
akışlarda eşitlik sağlanabilmesi ve geçiş süresinin ayarlanması çok önemlidir. Bacanın başladığı bölgede şok tüpleri bulunur ve başka bir konveksiyon bölgesi yoktur. Bu fırınlar zeminden ateşlemeli olduğu için yaklaşık iki metre yer zemininden yukarıdadır. Bir diğer özellik ise yatay tüplerin birbirine olan bağlantılarının özel vida-dişi geçmeli bağlantı elemanları ile yapılmış olmasıdır. Bu özellik, duruşlarda tüplerin içten kontrolüne olanak sağlamaktadır.

Visbreaker fırınlarının operasyonları çok farklıdır. Yüksek sıcaklıklarda ağır yağların, hafif yağlara ve hatta gazlara parçalanması (termal-kraking) söz konusudur. Diğer fırınlarda fırın yükünün (şarj) %50'lere kadar düşürülmesi bir sorun yaratmamaktadır. Fakat visbreaker fırınlarda geçiş süresi çok önemlidir. Normal bir kraking operasyonunda 370 °C sıcaklık, hidrokarbonların kırılmasına yeterli olduğuna göre visbreaker operasyonunda 498 °C'lere çıkmaktadır. Bu sıcaklıklarda geçiş sürecinin artması durumunda ani kok oluşumu kaçınılmazdır. Kok oluşumunun artmasıyla beraber tüplerde ısı transferi azalacaktır. Böyle bir durumda istenilen sıcaklığa ulaşabilmek için fırını aşırı yüklemek gerekecektir. Bu da tüplerin hasar görmesine yol açabilecektir. Bu durumda ünitelerin durdurulması ve tüplerin dekoking yapılması gerekir.

Fırın şarjının düşürülmesiyle tüplerden geçen ürünün hızı da azalacaktır. Bu da bir anlamda geçiş süresinin artması olarak tanımlanabilir. Bu amaçla şarjın düşürülmesi durumunda hızın sabit kalması için bir metot geliştirilmiştir. Bu metot, fırın şarj kollarına stim enjeksiyonudur. Şarjın düşmeye başlamasıyla beraber bu stim artırılır. Stim süperhiter (çok sıcak) stim olup franksinator kolonunun tepe noktasından kondense olarak alınır. Operasyon fırın çıkışı sıcaklığı 500 °C civarındadır. Bu sıcaklık franksinator kolonu için çok yüksektir. Bu amaçla vakum kolonundan alınan soğutma yağı (quench oil) tabir edilen yağ, fırın çıkışına enjekte edilerek sıcaklığı 165 °C'ye kadar düşürür.

Börnerlere yapılacak olan her müdahale, bu fırınlarda çok dikkatli yapılmalıdır. Proses akış sıcaklığındaki 2 °C'lık bir değişim bile fırın çıkış sıcaklığının çok büyük oranda değişmesine neden olabilir.



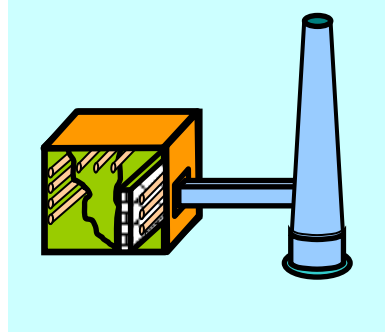


1.1.2. Yanma Hava Sistemine Göre Fırırlar

Fırırlar, hava besleme sistemleri ve baca hava çıkış sistemlerine göre de sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma daha önce bahsedilen fırın tipleri ile (düşey, kabin) karıştırılmamalıdır. Bu sınıflamaya göre fırlar dörde ayrılır.

1.1.2.1. Doğal Çekişli Fırırlar

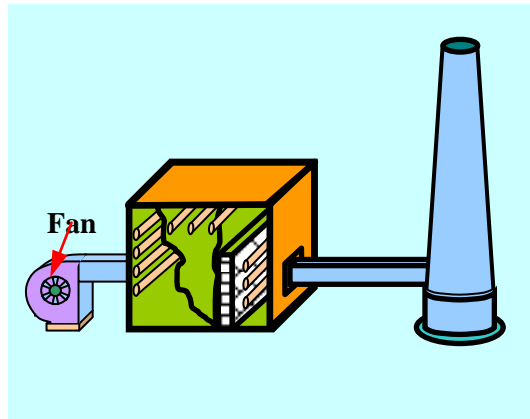
Bu fırlarda fırının devreye alınmasında mevcut bacanın yüksekliğinden kaynaklanan hava çekişi, fırının yakılmasında faydalı olur. Fırın yandıktan sonra ısınan gazların yükselmesi ile hava çekişi (draft) artar.



Şekil 1.10: Doğal çekişli fırın

1.1.2.2. Cebri Çekişli Fırırlar (Forced Draft - FD)

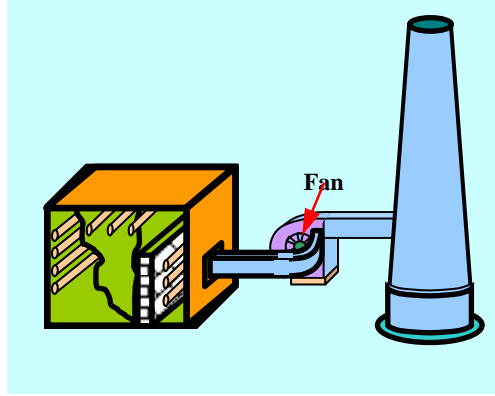
Bir motor fan yardımıyla atmosfer şartlarındaki havanın fırına beslenmesi şeklindeki fırlardır. Bu fırlarda yanma için gerekli hava miktarına göre fan devri ayarlanır. Aşağıda bu fırının basit şekli görülmektedir.



Şekil 1.11: Cebri çekişli fırın (FD)

1.1.2.3. Tahrikli Çekişli Fırımlar (Induced Draft – ID)

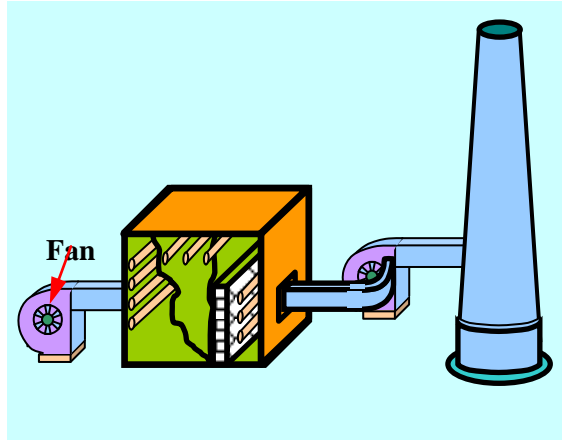
Fırınlardaki yanma olayından sonra açığa çıkan gazların bacadan tahliyesini kolaylaştırmak, dolayısıyla fırın çekişini artırmak için fırın ile baca arasında bir motor fan yerleştirilmesi ile oluşturulur (Şekil 1.12).



Şekil 1.12: Tahrikli çekişli fırın (FD)

1.1.2.4. ID-FD Fırımlar

Bu fırınlar, cebri çekişli ve tahrikli çekişli fırınların birleşiminden oluşur. Fırının hava beslemesi ve yanmış gazların tahliyesi ayrı birer motor fan düzeneğiyle sağlanmıştır. Bu durum, motorun verimini oldukça artırır.



Şekil 1.13: ID-FD fırınlar

1.1.3. Fırınlarda Kullanılan Yakıtlar

Rafinerilerde genel olarak iki ana yakıt tipi kullanılır. Bunlar sıvı yakıtlar ve gaz yakıtlardır. En çok kullanılan sıvı yakıt fuel oil olup bununla beraber daha ağır oillerin kullanımı da söz konusudur. Sıvı yakıtların kullanımında, yakıt hava ile düzgün olarak karıştırılmadan ve ateşlenmeden önce püskürtülmesi (atomize edilmesi) gerekmektedir.

“stim ya da atomize stim” tabir edilen buhar, fuel oil ile karıştırılarak börner nozullarından püskürtülür.

Rafinerilerde kullanılan fuel gaz ise çeşitli proses işlemleri sonucunda açığa çıkan bir veya iki karbon atomundan (C₁, C₂) oluşan hidrokarbon gazlarının tamamıdır.

1.1.3.1. Sıvı Yakıtlar

Fuel oil, güç üretimi amacıyla kullanılan önemli ve tek ticari sıvı yakıttır. Rafinerilerde benzin gibi pahalı bir ürüne ekonomik olarak dönüştürülemeyen, ham petrolün bir bölümüdür. Ham petrolün destilasyonundan elde edilen uygun kaynama noktalı fraksiyonlar ile kraking prosesinden geriye kalan sıvı artığın karışımıdır. Fuel oil alevlenme noktası, akma noktası, su ve tortu yüzdesi, karbon artığı, kül ve viskozite gibi özelliklerine göre sınıflandırılır. Fuel oil den daha az tüketilen diğer sıvı yakıtlar ise katran, katran yağı, gaz yağı, benzol ve alkoldür.

Rafinerilerde fuel oil, atomize stimle karıştırılarak börnerlere püskürtülür. Püskürtülen iyi karışmış oil ve stim ateşlenir. Eğer karışım hâlinde olan bu yakıtın yanması sağlanamaz ise fırın içerisine ve fırın duvarlarına yayılır. Bu da fırın tüplerinde ve bu bölümlerde kok (yanmamış karbon) oluşmasına neden olur. Tüp yüzeylerinde oluşan bu kok, daha sonra yalıtkan bir malzemeymiş gibi ısı transferinde kayıplara neden olur. Bu sebeple yanmamış yakıtın fırın içerisine gitmemesine büyük özen gösterilmelidir. Ayrıca yanmamış yakıtın fırın içerisinde birikmesiyle oluşabilecek patlamalar da büyük tehlike teşkil etmektedir.

1.1.3.2. Gaz Yakıtlar

Rafinerilerde kullanılan fuel gaz, petrol işleme işlemleri sonucunda açığa çıkan yanıcı gazdır. Genellikle bu gazlar, belirli fuel gaz dramlarında toplandıktan sonra karışım hâlinde fırınlarda yakıt olarak yakılır. Fuel gazın kullanımı sırasında gazın yoğunluğu ve ısıtma kapasitesinin çok fazla değişmemesine dikkat edilmelidir. Aksi takdirde istikrarlı bir ısıtma yapılamayacaktır.

Diğer bir fuel gaz tipi ise doğal gaz olup sabit yoğunlukta ve sabit ısıtma kapasitesinde sürekli olarak fırınlara beslenebilme özelliği olmasının yanı sıra masraflı olması nedeniyle fazla yaygın değildir. Yine LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı) de propan ve bütandan oluşan bir yakıt olup pahalı olması nedeniyle sadece ünitelerin ilk devreye alınması (start-up) sırasında kullanılır.



Fuel gazların fırınlarda kullanımı sırasında gazın hava ile uygun karışımının sağlanması, yanma işleminin verimi ve sürekliliği ile doğru orantılıdır. Bu oranın düşük veya yüksek olması, açığa çıkacak olan ısının uygun karışıma göre daha az olmasına neden olacaktır. Bu karışım oranının gereken şekilde ayarlanması durumunda gazın devamlı yanması için gereken ateşleme sıcaklığı da yanma sırasında sağlanmış olacaktır.

Atmosferik basınç ve atmosferik şartlar altında hidrojenin tutuşma sıcaklığı 580 °C, metanın tutuşma sıcaklığı 650 °C, fuel oilin (6 numaralı) tutuşma sıcaklığı 407 °C'dir. Bu değerlerden de anlaşılacağı gibi fuel oilin tutuşma sıcaklığının sürekli olarak korunması, hidrojen ve metana göre daha kolaydır.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Fırını yakmak için hazırlayınız.

Kullanılan araç gereçler: Fırın ,yakıt (fuel oil), kibrit

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Deneyde kullanacağınız malzemeleri ders öğretmeninizden alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ İş güvenliği önlemleri alınız.
 <ul style="list-style-type: none">➤ Fırın yakıt haznesine yakıt koyunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Fırına yakıt koyarken dikkatli olunuz.➤ İstenilen yakıtı koyduğunuzdan emin olunuz.➤ Etrafa yakıt dökülmemesine özen gösteriniz.
 <ul style="list-style-type: none">➤ Fırının temiz olup olmadığını kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Önceki uygulamalardan kalma yanma artıkları varsa temizleyiniz.➤ Fırının dışına taşan yakıt varsa bunları siliniz.
 <ul style="list-style-type: none">➤ Cebri çekiş fanına enerji veriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Fana enerji verirken dikkatli olunuz.

 <p>➤ Fırın pilot ateşini yakınız.</p>	<p>➤ Pilot ateşini yakarken dikkatli olunuz.</p>
 <p>➤ Yakıt giriş vanasını kapalı konumdan açık konuma getiriniz.</p>	<p>➤ Yakıt giriş vanasıyla birlikte cebri çekiş fanını da çalıştırınız.</p>
 <p>➤ Cebri çekiş fanının dönmesini ve fırına yakıtın gelip gelmediğini kontrol ediniz.</p>	<p>➤ Bu gözlemleri yaparken dikkatli olunuz. ➤ Fırına çok yaklaşmamaya özen gösteriniz.</p>
<p>➤ Bacadan duman çıkışını gözlemleyiniz.</p>	<p>➤ Duman çıkışı fırının yanma işleminin gerçekleştiği anlamındadır.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri için Evet, kazanamadığınız için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünüzü giyip çalışma ortamınızı düzenlediniz mi?		
2. Malzemelerinizi atölye sorumlusundan aldınız mı?		
3. Fırına yakıt koydunuz mu?		
4. Cebrî çekiş fanına enerji verdiniz mi?		
5. Fırın pilot ateşini yaktınız mı?		
6. Yakıt giriş vanasını açtınız mı?		
7. Fırının yanışını gözlemlediniz mi?		
8. Cebrî çekiş fanının bacadan çıkan dumana etkisini gözlemlediniz mi?		
9. Deneyi verilen sürede tamamladınız mı?		
10. Rapor hazırlayıp öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Petrokimya tesislerinde ihtiyaç duyulan ısı enerjisini sağladığımız cihazlara denir.
2. Silindirik ve dikey çelikten yapılmış yanma odasından oluşan fırınlara adı verilir.
3. Fırınlarda en çok kullanılan sıvı yakıt , gaz yakıt ise dır.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

4. Aşağıdakilerden hangisi yanma sırasında oluşan karbon dioksidin denkleştirilmiş tepkime denklemidir?
A) $C + 1/2O_2 \rightarrow CO$ B) $C + O_2 \rightarrow CO_2$
C) $C + 2O_2 \rightarrow 2CO_2$ D) $C + 2O \rightarrow CO_2$
5. Aşağıdakilerden hangisi yapılarına göre fırın çeşitlerinden biridir?
A) Visbreaker fırınları B) Doğal çekişli fırınlar
C) Katı yakıt fırınları D) ID-FD fırınları
6. Fırınlarda tam yanmanın olabilmesi için teorik olarak gerekenden bir miktar fazla oksijen bulunmalıdır. Bu oran, aşağıdaki hangi şıkta doğru olarak verilmiştir?
A) %6-7 B) %2-3 C) %3-5 D) %4-5
7. Aşağıdakilerden hangisi rafinerilerde kullanılan sıvı yakıtlardan değildir?
A) Fuel oil B) Katran C) Katran yağı D) Benzin
8. “Bir motor fan yardımıyla atmosfer şartlarındaki havanın fırına beslenmesi şeklindeki fırınlardır.”
Tanımı yapılan fırın aşağıdakilerden hangisidir?
A) Cebrî çekişli fırın
B) Doğal çekişli fırın
C) Tahrikli çekişli fırın
D) ID-FD fırın

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında fırında sıcaklık kontrolü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İşletmelerde kullanılan fırın bürnerlerini araştırınız.
- İşletmelerde kullanılan bürnerlerin yanmaya olan etkilerini araştırınız.
- Fırınlarda kullanılan ısı ölçüm cihazlarını araştırınız.
- Fırınlarda oluşabilecek arızalarda müdahalenin nasıl gerçekleştirildiğini araştırınız.

2. FIRIN OPERASYONLARI VE YANMA EKİPMANLARI

2.1. Fırın Operasyonları

Fırın operasyonları, fırının yakılması, normal çalışmaya başlaması ve gerekli koşullar oluştuğunda fırının güvenli bir şekilde durdurulmasını kapsayan işlemler bütünüdür. Bu işlemler prosedürlere uygun biçimde yapılmalıdır.

2.1.1. Fırınlarda Yanmanın Ayarlanması

Yanmanın iyi ayarlanabilmesi için her şeyden önce fırın iç basıncının dengeye getirilmesi için baca damperleri, birinci ve ikinci bürner hava kapakçıkları iyi ayarlanmalıdır.

Fırının ısınması sırasında içeri giren hava ısınarak genleşecektir. Fırının ısı arttıkça hava miktarı da artacağından fırın iç basıncı sabit tutulacak şekilde damperlere müdahale edilmelidir. Eğer damper kapalı durumda ise fırında pozitif bir basınç oluşup alevler bu hava kapakçıklarından çıkmaya çalışacaktır. Fırının ilk ateşlenmesi sırasında, fırın basıncı (draft), sadece bacanın kendi cebri çekişinden ve havanın rüzgâr durumundan oluşabilecektir. Fırında ısınarak yukarı çıkmak isteyen gazlar olmadığı için draft düşük olacaktır. Bu nedenle star-up'larda (ilk çalışmaya başlarken) baca damperleri tam hava kapakçıkları % 50 açık olmalıdır. Sadece gaz bürnerler için bu hava yeterli olacaktır. İlk önce pilot bürnerler, çakmaklarıyla eğer çakmak yoksa meşale ile yakılmalıdır. Pilot bürnerlerin yakılmasından sonra gaz vanalarına çok az bir açıklık verilmelidir. Bürnerlerde sabit ve düzenli bir yanma görüldüğünde register (bürner yanma ayar kapakları) kapaklarından hava girişi ayarlanarak alevin bürnerden çıkış noktasında mavi, uçlarına doğru portakal ya da sarı renkli olması sağlanır. Bunlar ayarlanırken bürner ucu ile alevin başladığı nokta arasında 1-2 cm mesafe olmalıdır. Fırının istenen dizayn şartlarına getirilebilmesi için bürnerlere verilen gaz

miktarının düzenli olarak artırılması gerekir. Yanmanın artması ile beraber fırın içerisinde bulunan hava ve ısınmış gazlar genişerek bacadan fırını terk etmek isteyecektir. Böyle bir durumda damperlerin çok fazla açık olması sıcak gazların tahliyesini hızlandıracak ve fırında daha fazla havaya ihtiyaç duyulmasına yol açacaktır.

Bu yüzden fırın iç basıncı gözlenerek damper yavaş yavaş kapatılmalıdır. Baca damperinin maksimum yanmayı sağlayabildiği ve fırın basıncını istenen değerde tutabildiği pozisyondan sonra, alevler artık registerlerden kontrol edilerek istenilen tam yanma sağlanabilir.

Fuel oil börnerlerinin ayarlanması, fuel gazla çalışan börnerlerden çok farklı değildir. Sadece fuel oili atomize olarak püskürtmekte kullanılan stimin fuel oil ile oranını sabit tutabilmek için stim hattında ortak bir kontrol vana bulunur. Fuel oil ile stim arasındaki diferansiyel fark değiştirilmek istendiğinde bu vana devreye girer ve ayar yapılır.

2.1.2. Fırın Start-Up Prosedürü

Fırınlar start-up yapılmadan önce fırının güvenli bir şekilde çalışması için bazı kontrollerin yapılması gereklidir. Bu kontrollerin yapılması çok önemlidir. Fırın çalışmaya başlamadan önce yapılan kontroller işlem basamakları şeklinde aşağıda ifade edilmiştir.

- Fırın ve buna ait bütün borular gözle kontrol edilmelidir. Kirlenmiş olan ya da yabancı maddelerin olduğu yerler varsa temizlenmelidir.
- Fuel oil in yakıt olarak kullanıldığı bir fırın ise bütün fuel oil hederlerinin sirkülasyonda olduğundan emin olunmalıdır.
- Boğma stim ve atomize stim hatlarındaki bütün kondensenin boşaltıldığından emin olunmalıdır.
- Oil börnerleri varsa bunlar stimle temizlenmelidir. Bu sırada bütün oil vanalarının kapalı olduğundan emin olunmalıdır.
- Fuel gaz börnerleri varsa bunlara giden fuel gaz hatlarının temiz ve vanaların kapalı olduğundan emin olunmalıdır.
- Baca damperi tam açık olmalıdır.
- Bacadan gözle görülür stim gelene kadar boğma stim ile fırın ısıtılmalıdır.
- Bütün pilot börnerler yakılarak ana börnerlerden birkaç tanesi devreye alınır ve damperlerin yardımıyla iyi bir yanma sağlanır. Ortalama bir sıcaklıkta yanma odasının kuruması sağlanır. Saatte 10-20 °C artışlarla proses uygun sıcaklık değerine getirilir. Sıcaklık artırılırken sırasıyla diğer börnerler de devreye alınmalıdır.
- Börnerlere yeterince gaz geldiğinden emin olunca kontrol vanası by-passtan çıkartılıp manuel kontrol konumunda devreye alınır.
- Fırının çıkış sıcaklığı, vananın kontrol aralığına geldiğinde vana otomatik pozisyona alınır.

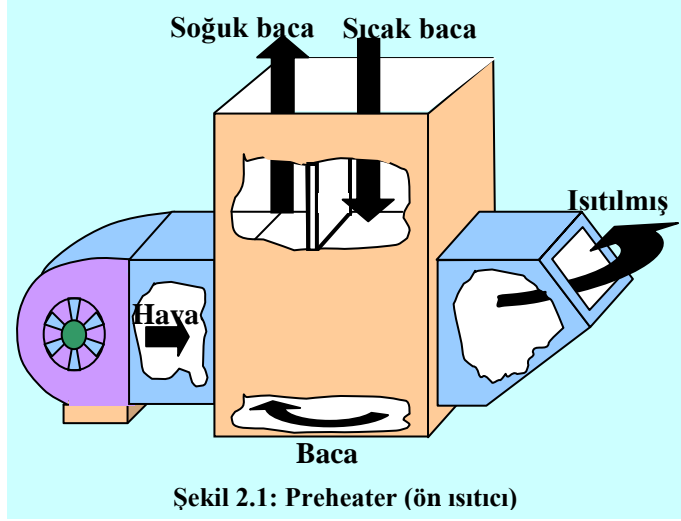
2.1.3. Fırının Normal Söndürülmesi

Ünitenin normal bir duruşu, ünite yükünün dolayısıyla fırın şarjının düşmesiyle beraber yanma yükünü de düşüreceğinden fırın otomatik olarak sönmüş olacaktır. Fırından geçen şarj azaldıkça daha az yakıt kullanımı doğuracağından fuel gaz ya da fuel oil hederinde basınç minimuma düştüğü zaman bu kollar fırına kapatılarak söndürülmüş olur ya

da fırın çıkış sıcaklığı minimum dizayn değerine kadar düşürülerek aynı şekilde söndürülebilir. Eğer fuel oil bönnerleri varsa fuel oil vanası kapatıldıktan sonra bönnerler stimle söndürülür.

2.2. Preheater (Ön Isıtıcı)

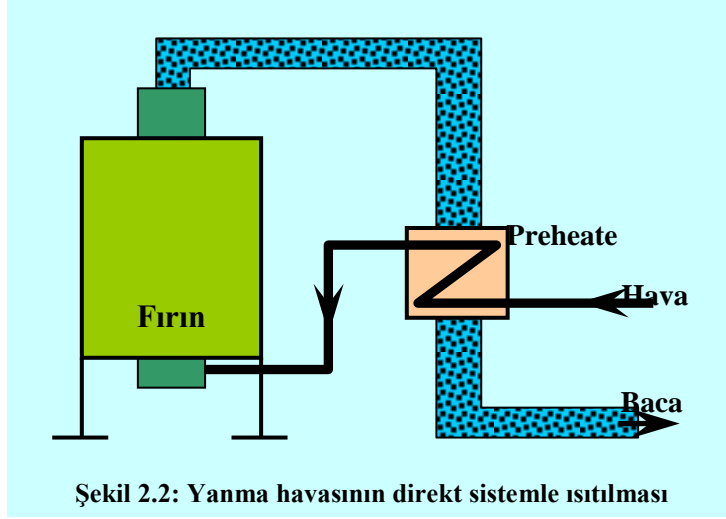
Fırınlarda, fırına gönderilen havanın sıcaklığının mümkün olduğunca yüksek olması fırının verimli yanmasını sağlar. Bu amaçla eğer fırından tahliye edilen baca gazlarının sıcaklığı yüksekse bu gazlar yanma havasını ısıtmada kullanılır. Preheater adı verilen ön ısıtıcılarda ısı transferi, baca gazlarından yanma havasına gelecek şekilde düzenlenir. Bu ekipmanda yanmış sıcak baca gazları tüplerden geçerken dış yüzeyleri ile temasta bulunan fırın yanma havasını ısıtır. Preheater'dan soğuyarak çıkan gazlar bacadan atmosfere atılır. Isıtılmış olan hava ise fırının yanma odasına gönderilir. Yanma havasının stim veya sıcak proses akışıyla da ısıtıldığı preheaterlar vardır.



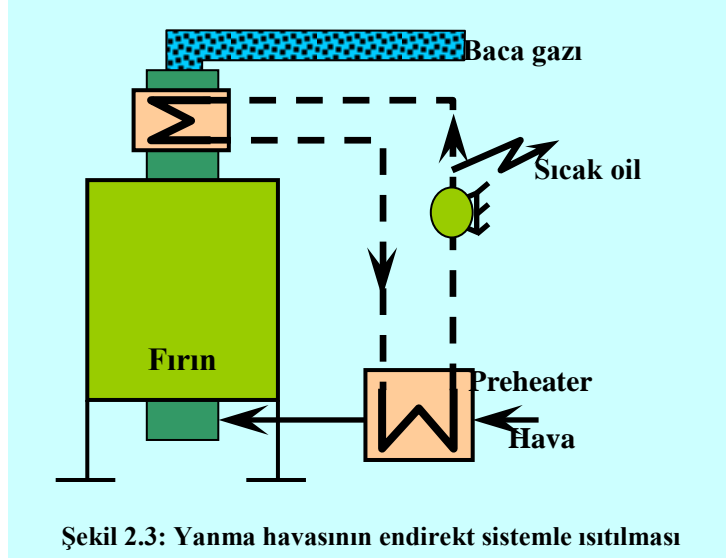
Şekil 2.1: Preheater (ön ısıtıcı)

Yükselen sıcak baca gazı akımıyla yanma havasının ön ısıtılması, eskiden beri oldukça geniş bir kullanım alanı olan ısı geri kazanma işlemidir. Bu teknik, aslında termal verimliliği daima ön planda tutan tesislerde sıcak baca gazları kullanılarak yapılır. Air Preheater'lar (hava ön ısıtıcıları), düşük ısı transferli eşit iki akışkan arasında ihtiyaç duyulan ısı transferini sağlayan özel dizayn edilmiş ekipmanlardır. Günümüzde Air Preheater'lar istenilen termal verimliliği sağlayan proses fırınlarının yan yana birleştirilmesiyle kullanılmaya başlanmıştır.

Yanma havasının ön ısıtılmasında basitçe iki sistem kullanılır. Birincisi "direkt sistem" olarak ifade edilir. Hava doğrudan doğruya sıcak baca gazı akımıyla "exchanger"larda (dönüştürücü) ısıtılır.



İkincisi ise “endirekt sistem” olarak isimlendirilir. Burada sıcak baca gazından yanma havasına ısı transferini sağlayan orta seviyede bir ara akışkan kullanılır.



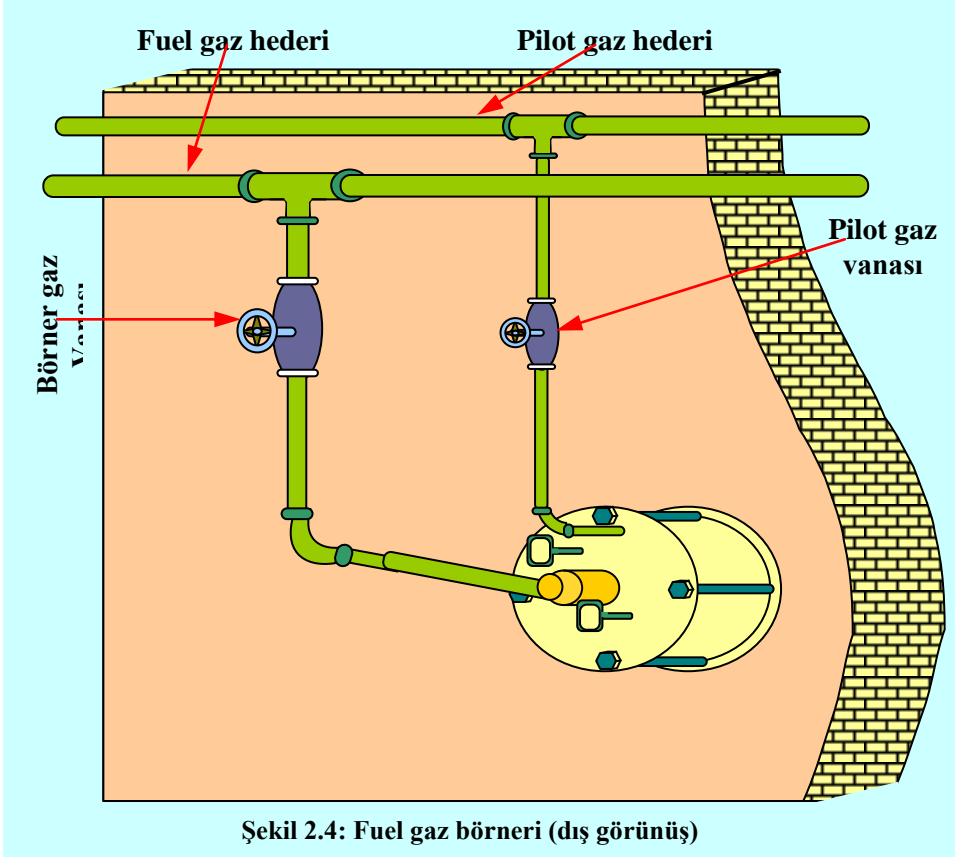
2.3. Börnerler

Börnerler sıvı veya gaz yakıt ile havayı karıştıran, bunların devamlı ve düzenli yanmasını temin ederek ısı üreten ekipmanlardır. Yakılan yakıtın türüne göre üç çeşittir:

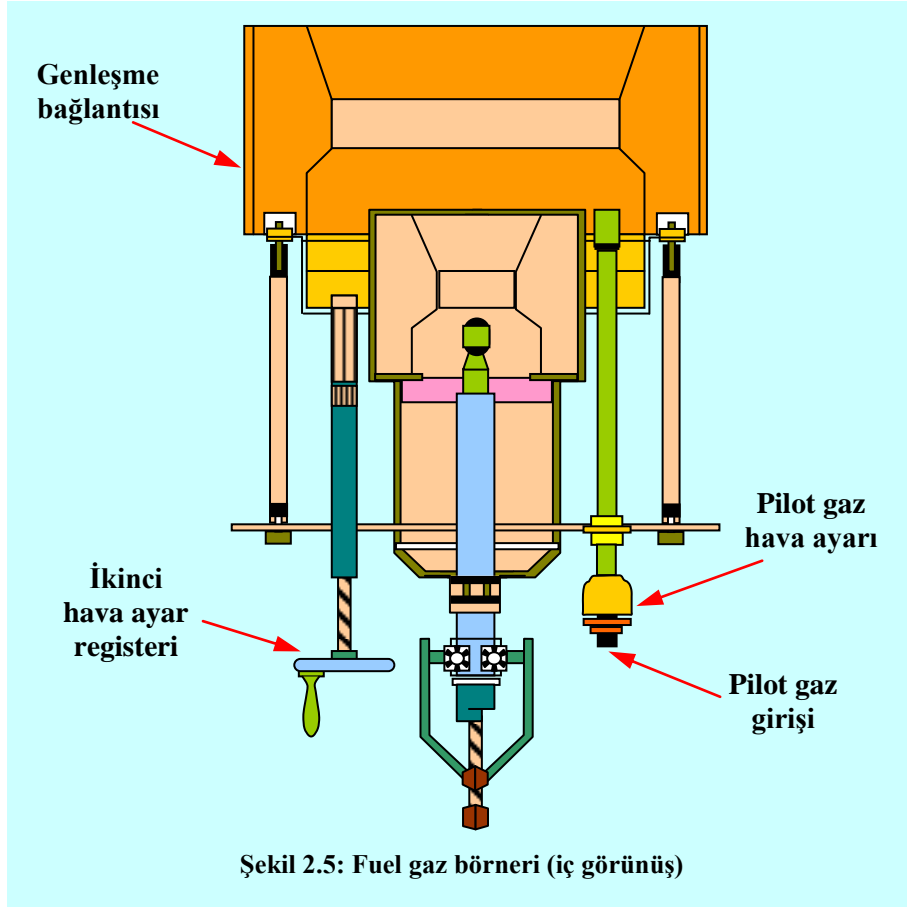
- Gaz börnerleri
- Oil börnerleri
- Kombine börnerler

2.3.1. Gaz Börnerleri

Yapısal olarak ince bir hat ile beslemesi yapılan fuel gazın hava ayar kapakçıklarından çekilen hava aracılığıyla yakıldığı bir ekipmandır. Gazın sürekli yanması için asıl börnerle bitişik pilot börner yardımıyla sağlanır. Aşağıdaki şekillerde çeşitli gaz börner tipleri görülmektedir.



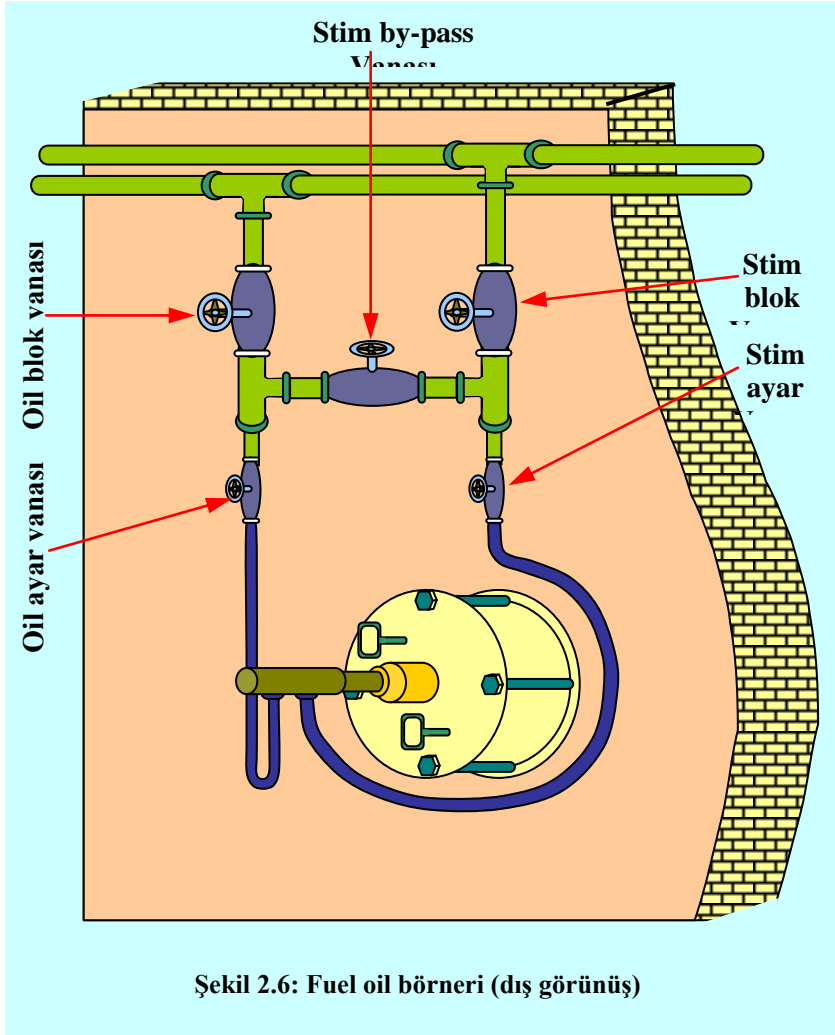
Şekil 2.4: Fuel gaz börneri (dış görünüş)



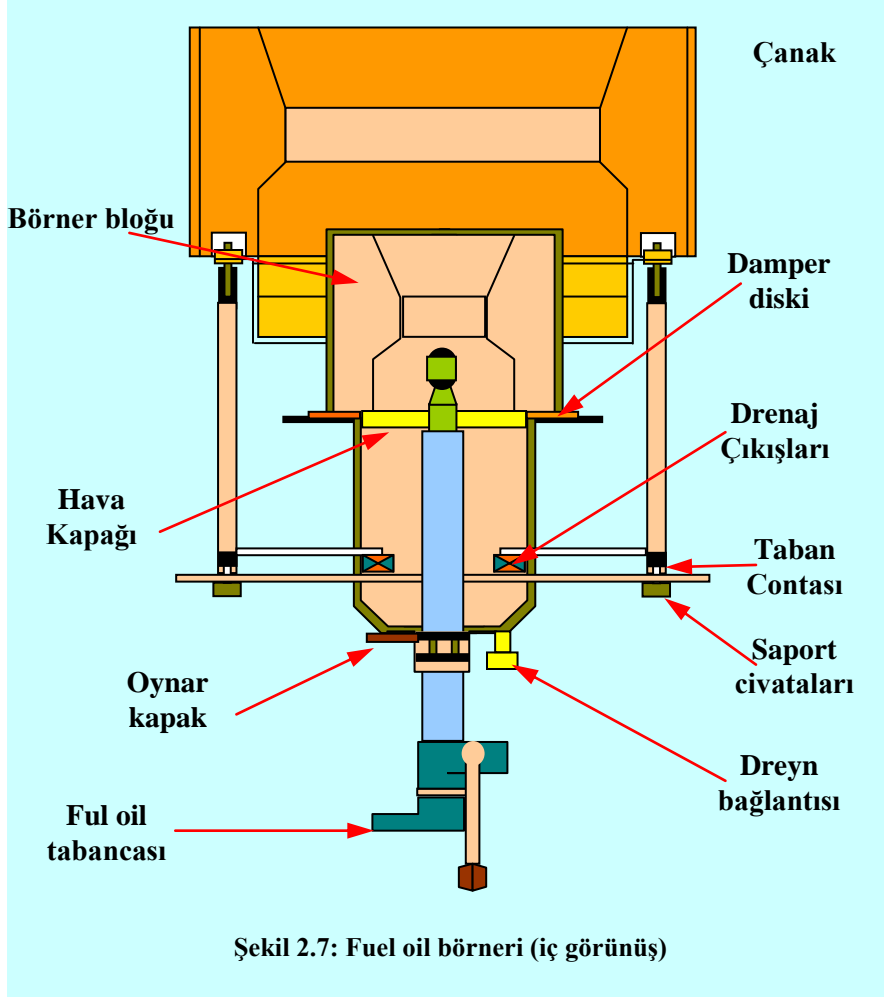
Şekil 2.5: Fuel gaz börneri (iç görünüş)

2.3.2. Oil Börnerleri

Oil börnerlerinde ise püskürtme stimi ve fuel oil, börnerin arkasından ayrı ayrı odacıklara girer. İç odacıktan geçen fuel oil, dar bir boğazdan geçerek stimle karışmak üzere karışım odacığına gelir. Dış odacıktan geçen stim de yine dar bir odacıktan geçer ve aynı karışım odasına gelir. Bu karışım, hızla börner odasına ilerler ve uçtaki püskürtme deliklerinden 20-30 derecelik açıyla yanma odasına püskürtülür. Fuel oilin iyi atomize olabilmesi için stim basıncının fuel oil basıncından daima fazla olması gerekir. Bu basınç farkı $1,5-2,5 \text{ kg/cm}^2$ arasında olmalıdır. Buna **diferansiyel basınç (basınç farkı)** denir.

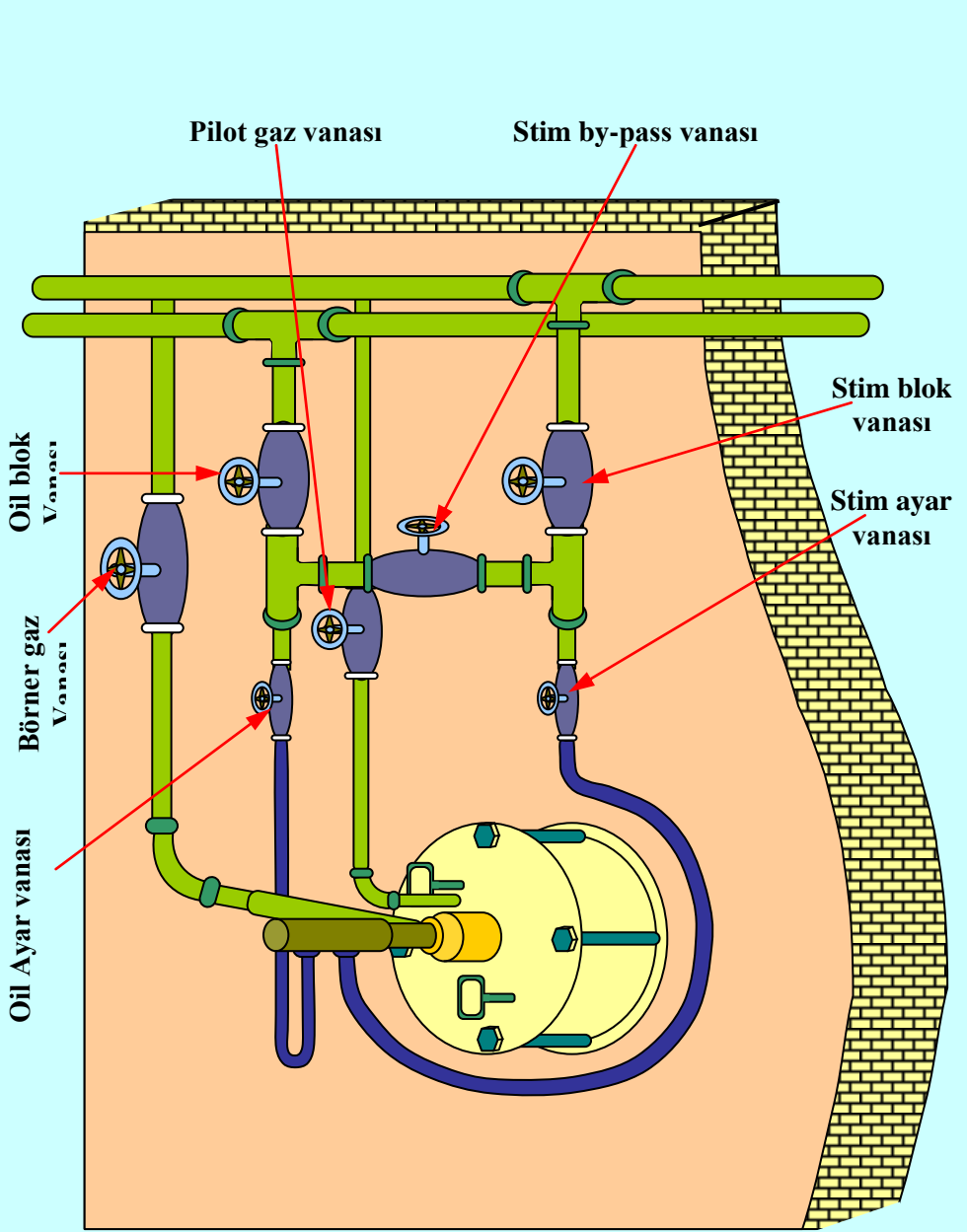


Şekil 2.6: Fuel oil börneri (dış görünüş)

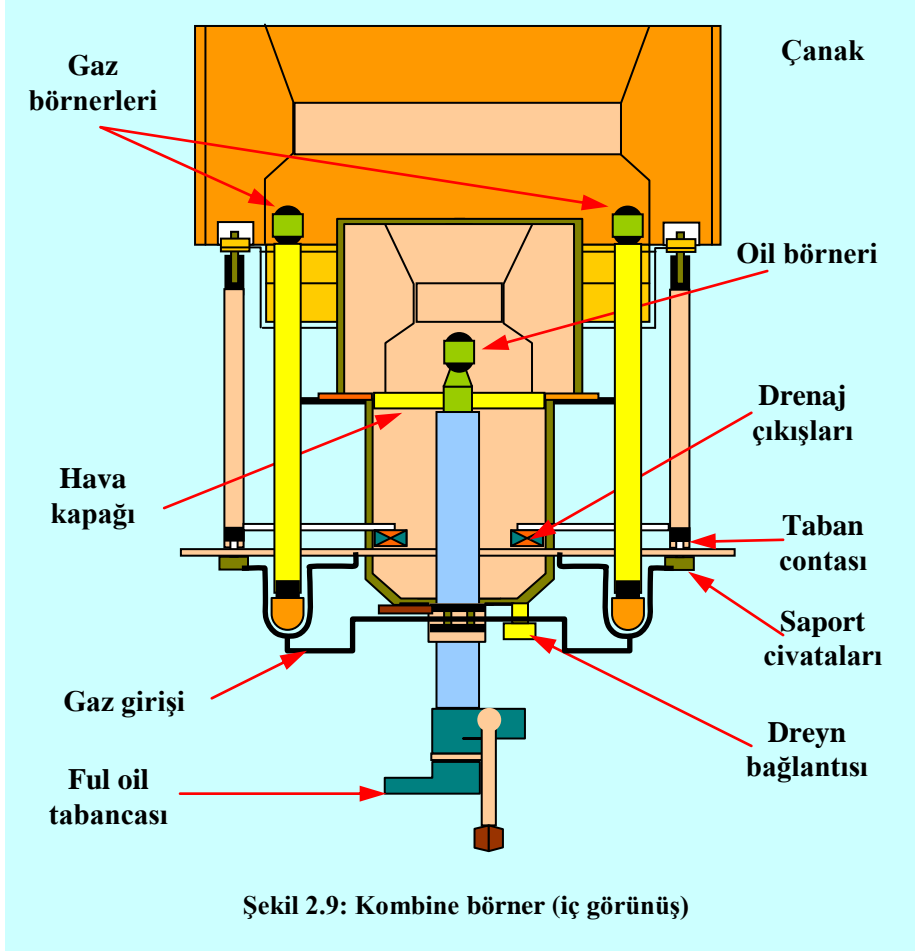


2.3.3. Kombine Tip Börnerler

Kombine tip börnerler ise fuel gaz ve fuel oil börnerlerinin tek bir börner olarak birleştirilmesinden oluşmaktadır. Yalnız gaz, yalnız oil veya her ikisini birden yakabilecek şekilde dizayn edilmişlerdir. Bu börnerler, yüksek yanma kapasitesine sahip börnerlerdir.



Şekil 2.8: Kombine börner (dış görünüş)



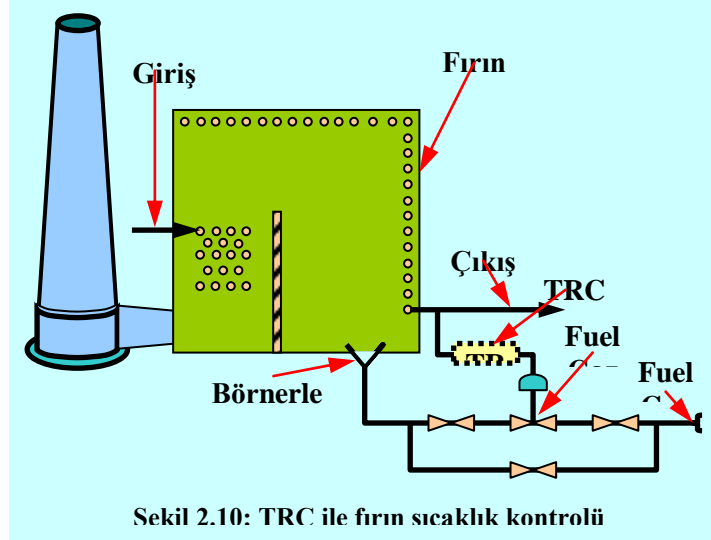
Şekil 2.9: Kombine börner (iç görünüş)

2.4. Fırınlarda Sıcaklık Kontrolü

Petrokimya tesislerinde fırının amacı, proses akışkanını belli bir sıcaklığa çıkarmak ve bu sıcaklıkta sabit tutabilmektir. Bu nedenle akışkan sıcaklığı, sürekli kontrol edilmesi gereken bir parametredir. Bu sıcaklığın oluşması fırının yanmasıyla, yani börnerlere giden yakıt miktarıyla doğru orantılıdır. Bu amaçla fırın proses çıkışına yerleştirilmiş bir termokapıldan alınan sıcaklık sinyali, fırın fuel gaz giriş hattı üzerindeki vanaya açma ya da kapama olarak (sinyal durumuna göre) komut verir (Şekil 2.10).

TRC (Temperature Recorder Cotroller), yani “sıcaklık kontrolörü ve kaydedici” olarak ifade edilen bu cihaza istenilen sıcaklık değeri “set point” olarak verilir. Bu set point, termokapıldan gelen sıcaklık değeriyle karşılaştırılır. Termokapılın okumuş olduğu sıcaklık (o andaki gerçek sıcaklık değeri) eğer set point değerinden daha düşük ise kontrolör fuel gaz vanasına açması için sinyal gönderecektir. Fırına daha fazla fuel gaz gelmesiyle ısı transferi

artacak, dolayısıyla akışkan sıcaklığı yükselecektir. Termokapıl ile set point arasındaki fark azaldıkça kontrolör, vanaya kapanması için sinyal göndermeye başlayacaktır. Set point ile akışkan sıcaklığı arasındaki eşitlik sağlandıktan sonra artık kontrolör prosesdeki değişimlere göre sıcaklık kontrolünü ve fırının yanmasını sağlayacaktır.



2.4.1. Enstrümantasyon

Enstrümantasyon, petrokimya tesislerinde kontrol anlamına da gelir. Değişik ekipmanlar sıcaklık, basınç ve akışla ilgili mesajlar göndererek olayın doğru takibi için gerekli bilgileri verir.

Petrokimya ve rafineri tesislerinde kontrol operatörü ünitenin beynidir. Sahadaki enstrümanlardan gelen mesajlar doğrultusunda hareket ederek üniteyi kontrol eder. Gelen mesajların değerlendirilmesini yapmak, doğruluk derecesinden emin olmak ve gerektiğinde sahada bulunan lokal enstrümanlarla karşılaştırmasını yapmak gerekir. Petrokimya ve rafineri enstrümantasyon tarafından kontrolü yapılan dört temel fonksiyon bulunur. Bunlar; sıcaklık, basınç, akış hızı ve sıvı seviye kontrolüdür. Bu bölümde enstrümantasyonun bir bölümünü oluşturan sıcaklık ölçümünü ve ekipmanlarını inceleyeceğiz.

2.4.2. Sıcaklık Ölçümü

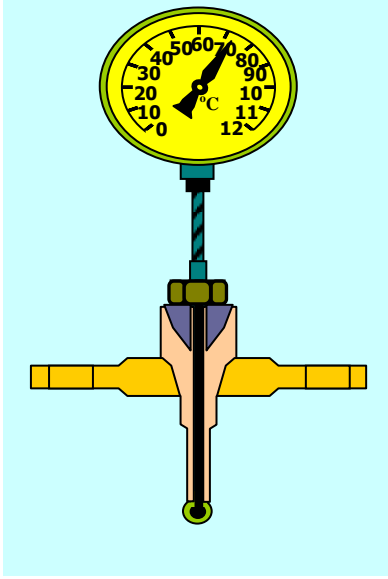
Sıcaklık ölçümü en önemli enstrüman fonksiyonlarından biridir. Rafinerilerde operatörün belirli bir proses ekipmanını istenen bir sıcaklıkta tutması gerekmektedir. Bu sıcaklık pek çok enstrüman elemanının biri tarafından ölçülebilir. Sürekli kontrol altında tutulan sıcaklık değerleri borttan (kontrol odasından) takip edilir. Gerektiğinde müdahaleler yapılır.

2.4.3. Termometreler

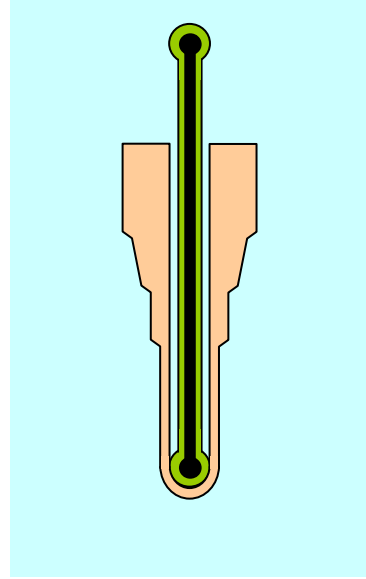
Sıcaklık ölçmek için kullanılan enstrümanlardan biridir. İçi sıvı ile doldurulmuş cam tüp şeklinde yapılırlar. Cam tüpün içinde sıcaklığa duyarlı bir madde bulunur. Bu madde ısındıkça genişir ve tüp içerisinde seviyesi yükselir. Yüksekliğine göre sıcaklık değeri

belirlenmiş olur. Bu tip termometreler, petrokimya ve rafineri tesislerinde hazırlanan lokal termometrelere konularak kullanılır. Petrokimya ve rafineri tesislerinde yaygın olarak kullanılan diğer bir tip termometre kadran tipi termometredir. Termometre üzerinde meydana gelen sıcaklık değişimi, göstergedeki kadranı harekete geçirerek gerçek sıcaklık değerini gösterir.

Yukarıda belirtilen iki termometre, bahsedildiği gibi buldukları noktaların sıcaklıklarını gösterir. Gerçek anlamda rafinerilerde proses kontrolü için kullanılan ekipmanlar sadece termometrelerden oluşmaz. Ölçülen sıcaklığı kontrol odasına da sinyal olarak gönderebilecek ekipmanlara ihtiyaç vardır.



Şekil 2.11: Flaş termovelli termometre



Şekil 2.12: Dişli termovelli termometre

2.4.4. Termokapıl (Thermocouple)

Petrokimya tesislerinde kullanılan diğer bir tip sıcaklık ölçme enstrümanı ise termokapıldır. Termokapıl, iki farklı metal telin birbirlerine kaynak ile tutturulmasıyla oluşmuş basit bir sistemdir. Bu iki farklı metalin birleşme yüzeyi ısındığında boşta bulunan diğer iki uçta çok küçük, fakat sıcaklıkla değişen bir voltaj oluşur. Termokapıllar, uygun elektronik ekipmanlarla desteklendiğinde ünitenin değişik bölgesindeki sıcaklıkları kontrol odasına iletebilir.

2.5. Fırınlarda Isı Transferi

Fırınlarda yakıtın yanması ile açığa çıkan ısının, ısıtma amacıyla fırından geçirilen maddeye transferi üç şekilde gerçekleşir. Bunlar, radyasyon, konveksiyon ve kondüksüyondur.

2.5.1. Radyasyon Yoluyla Isı Transferi

Bu kavram, ışığın ısı olarak açıklanabilir. Bir ışık kaynağının örneğin, bir ampulün hemen üzerinde elimizle hissedebileceğimiz bir ısı oluşur. Aynı zamanda ampulden belli bir mesafe uzaklıkta da bir ısının varlığı fark edilebilir. Bunun gibi fırın içerisinde alevi görebilen tüplerde de alevle direkt kontak hâlinde olmasa da bir ısı transferi olmaktadır. Bu şekilde gerçekleşen ısı transferine **radyasyon yoluyla ısı transferi** adı verilir. Bir fırın içerisinde ısı transferinin % 60, % 70'i bu şekilde gerçekleşir.

2.5.2. Konveksiyon Yoluyla Isı Transferi

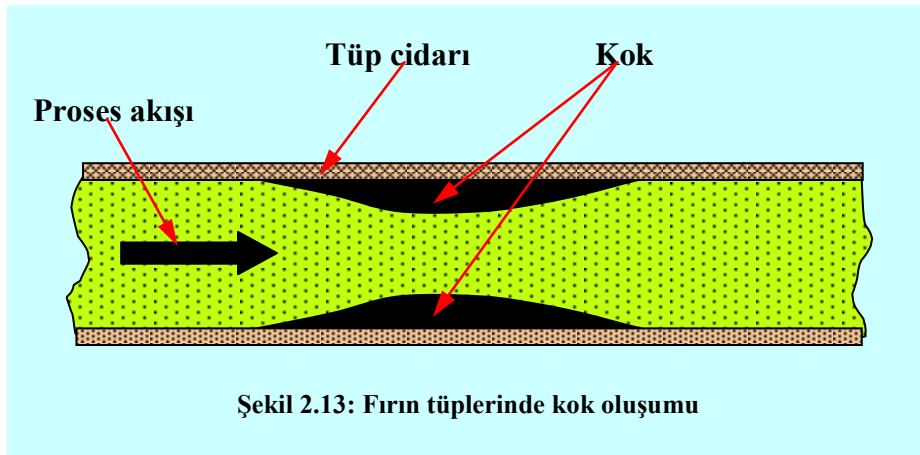
Bu ısı transfer şekli ise yanma sonucu ısınmış olan sıcak gazların tüplere teması sonucu oluşan ısı transfer biçimidir.

2.5.3. Kondüksüyon Isı Transferi

Fırın tüplerinin dış yüzeylerinde oluşan ısının, tüp cidarını geçip içindeki akışkana iletilmesi kondüksüyon ısı transferi olarak tanımlanır.

2.6. Fırın Tüplerinde Kok Oluşumunun Isı Transferine Etkisi

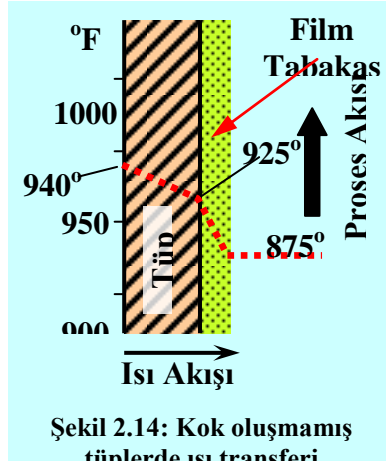
Fırınlarda düzensiz alev dağılımı, tüplere alevin direkt vurması, aşırı yüksek sıcaklığa ulaşmış noktalar (hot spot), proses içerisindeki yabancı maddelerin tüpün iç yüzeylerinde oluşturduğu tabakalar gibi sebepler tüp içerisinde kok oluşmasına neden olur. Kok tabakası, tüp iç cidarında birikir ve ısı transferinin azalmasına neden olur. Bu durum aşağıdaki şekillerde ifade edilmektedir.



Yukarıdaki şekilde kok oluşumunun tüpler içerisinde nasıl bir tabaka oluşturduğu görülmektedir. Burada görüldüğü gibi oluşan kok tabakası, tüpün iç yüzeylerinde daralmaya neden olur. Bu durum proses akışını yavaşlatır. Ayrıca ısı transferinin azalmasına yol açar. Prosesi, istenilen sıcaklığa getirmek için fırına daha çok yakıt vermek gerekir. Harcanan

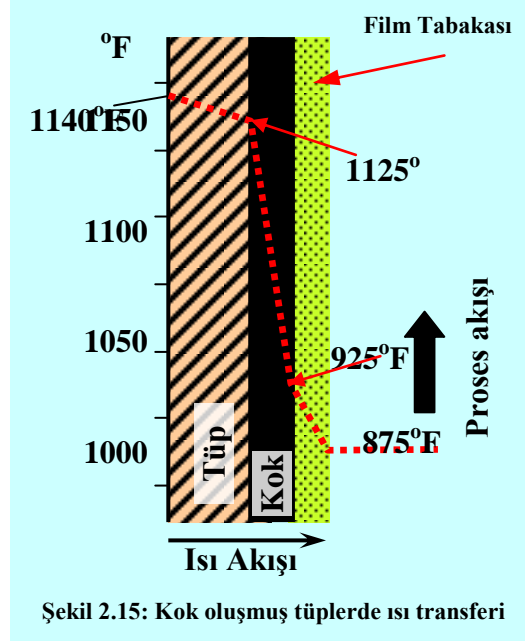
yakıtın artması hem maliyeti artırır hem de fırının istenilenden daha fazla ısınmasına neden olur. Bu durum uzun süre devam ederse fırın tüplerinde yarılmalara ve hatta patlamalara neden olabilir.

Şekilde henüz hiç kok oluşmamış bir tüp duvarındaki ısı transferi görülmektedir. Tüp dış yüzeyindeki sıcaklık 940-950 °F iken tüp iç yüzeyine ulaştığında 925 °F'a (kondüksüyondan dolayı) düşmektedir. Bu sıcaklık ise tüp içerisindeki akışkana 875 °F olarak yansımaktadır.



Şekil 2.15: Kok oluşmuş bir tüpte akışkan

Diğer bir şekilde ise kok oluşmuş bir tüpte akışkan sıcaklığını aynı sıcaklık (875 °F) değerinde tutabilmek için tüp dış yüzey sıcaklığının 1140-1150 °F'a çıkarılması gerekmektedir. Bu sıcaklık, tüp iç yüzeyine 1125 °F olarak yansır. Tüp içerisindeki bu ısı, kok tabakasından geçerek 925 °F'a düşer. Sonuç olarak her iki tüpte de akışkan sıcaklığı 875 °F olmaktadır. Fakat kok oluşmamış tüpteki dış yüzey sıcaklığı ile kok oluşmuş yüzeydeki dış sıcaklık arasında yaklaşık 200 °F fark bulunur. Kok oluşmuş tüpteki yüzey sıcaklığı daha fazla olup kok tabakası kalınlaştıkça bu fark daha da artar. Aynı zamanda fırın yakıt tüketimi giderek artacak ve alev boyları yükselip yanma odası sıcaklığı tehlikeli boyutlara ulaşacaktır.



2.7. Fırınlarda Tüp Delinmesi ve Yarılması

Çalışma sırasında aşırı ısınma veya oluşabilecek bir patlama sonucunda fırın tüplerinde delinmeler veya yarılmalar oluşabilir. Böyle bir acil durumda aşağıdaki prosedürlere dikkat edilerek müdahale edilir.

2.7.1. Tüp Delinmesi

- Tüpte meydana gelen deliğin küçük olduğu ve çıkan ürünün diğer tüplere zarar vermeden bir börner gibi yandığı durumlarda,
 - Fırının çıkış sıcaklığı yavaş yavaş düşürülmelidir.
 - Fırın şarj kollarının akışları düşürülmelidir.
 - Deliğin altında veya yanında bir ya da iki adet börner açık bırakılarak tüp içerisindeki prosesin bitmesi beklenir.
 - Baca damperi tam açılır.
 - Yanma odasına gerekirse boğma stim açılır.
 - Üniteye başka fırın varsa bunlar söndürülerek ünite sirkülasyona alınır.
 - Fırın çıkış sıcaklığı 150 °C oluncaya kadar sirkülasyona devam edilir.
 - Deliğin hangi kolda olduğu anlaşılıyorsa her iki koldan da proses girişi kesilir. Eğer delik olan kol belli ise sadece o kolun girişi bloke edilmelidir.
 - Delik tarafındaki kola stim açılır. Bu stim, kol basıncından yüksek basınçlı olmalıdır.
 - Fırın içindeki tüp deliğinden stim çıktıktan yarım saat sonra, önce bu kolun çıkış vanası bloke edilir ve sonra kola verilen stim kapatılır.
 - Bu işlemler bittikten sonra gerekli tamirat işlemleri yapılır.

- Delik büyükse çıkan alev başka tüplere temas ediyorsa şunlar yapılmalıdır:
 - Fırının çıkış sıcaklığı yavaş yavaş düşürülmelidir.
 - Fırın şarj kollarının akışları düşürülmelidir.
 - Deliğin altında veya yanında bir ya da iki adet börner açık bırakılarak tüp içerisindeki prosesin bitmesi beklenir.
 - Baca damperi tam açılır.
 - Yanma odasına gerekirse boğma stim açılır.
 - Üniteye başka fırın varsa bunlar söndürülerek ünite sirkülasyona alınır.
 - Daha sonra fırına ait bütün kollar girişlerinden kapatılır.
 - Her iki kola da stim açılır.
 - Tüp deliğinden stim çıkmaya başladıktan bir saat sonra bütün kolların çıkış vanaları kapatılır.
 - Bu işlem sırasında kontrol odasından tüm kol sıcaklıkları ve basınçları kontrol edilmelidir.

2.7.2. Tüp Yarılması

Tüpte büyük bir yarılma olması durumunda aşağıdaki prosedür uygulanır.

- Ünite acilen durdurulur.
- Fırınlara hepsi tamamen söndürülür.
- Kontrol odasından gaz ve oil vanaları kapatılır.
- Ana merkezden fırınlara giden kolların hepsi bloke edilir.
- Tüp yangınının çıktığı fırının her koluna yüksek basınçlı stim açılır.
- Baca damperlerine ulaşabiliyorsa tam olarak açılır.
- Tüpü yanan fırının kol giriş vanaları sahadan kapatılır.
- Yangın söndükten sonra fırın çıkış kol vanaları kapatılır.
- Bu işlemler sırasında kontrol odasından kol basınç ve sıcaklıkları sürekli gözlenir.

2.8. Dekoking Prosedürü

Fırınlarda bütün çalışma şartlarına uyulsa da gerek prosesin içerisinde bulunan yabancı maddeler, gerekse acil durumlarda yapılan müdahaleler nedeniyle oluşan düzensiz yanmalarda fırın tüpleri içerisinde mutlaka kok oluşur. Oluşan bu kokun temizlenmesi yakılarak gerçekleşir. Bu işleme **dekoking** adı verilir. Dekoking yapılacak fırında aşağıdaki prosedürler uygulanmalıdır.

Dekoking için ayrılmış termovellere (termokapıl yuvaları) termokapıllar yerleştirilir. Bu termokapıllar daha çok tüp cidarının sıcaklığını ölçmek için kullanılır. Tüp cidarının sıcaklığı, yakma işlemi sırasında 620-650 °C arasında olmalıdır. Sıcaklık hiçbir zaman 650 °C'nin üstüne çıkarılmamalıdır. Normal çalışma sıcaklığını ölçen termokapıllar bu işlem sırasında işe yaramaz. İstenirse bu termokapıllar zarar görmemeleri için çıkarılabilir.

Giriş basıncına göre verilen stim, operatör tarafından ayarlanmalıdır. Atmosfere verilen stimin su ile soğutulması durumunda etrafa yayılan gürültü azaltılabilir.

Stim akışı sağlandığında börnerler yakılıp tüp cidar sıcaklıkları gözlenerek istenilen sıcaklığa gelinir. Sıcaklıklarda denge oluştuğunda hava verilerek yanmanın başlaması sağlanır.

Yeterli miktarda havanın verilmesi operatör tarafından ayarlanır. Hava akışı ya hava giriş basıncından ya da stim ile arasındaki diferansiyel basınçtan ayarlanabilir. Bunların dışında stim ve havanın toplam basıncına göre de ayar yapılabilir. Eğer basınçta bir oynama varsa hava kesilip stim akışı ayarlanır. Daha sonra tekrar hava vermeye başlanır.

Çok fazla havanın verilmesi durumunda birden fazla tüp yanmaya başlayacaktır. İki ya da daha çok tüpün aynı anda yanması tehlikeli değildir. Fakat tavsiye edilmez. Hava ile stim akışı zaman zaman ters çevrilip diğer girişten verilmelidir. Böylece tüpün her yerinde dengeli yanma sağlanabilir.

Havanın kesildiği zamanlarda yanmış kokun dışarı atılabilmesi için belli periyotlarla (30 sn.) stim kesilip tekrar açılır. Kızarmış durumda tüp kalmayınca kadar yanma devam etmelidir. Bu nedenle hava kesilmemelidir. Kızarıklık tüpler kalmadığında hava basıncı biraz artırılıp tekrar kontrol edilmeli, yoksa yanma işlemi tamamlanmış demektir.

Başlangıçta 0,35 kg/cm² hava basıncı, 2,1 kg/cm² stim basıncı ilk yanma için yeterlidir. Yanma başladıktan sonra hava basıncının 0,70 kg/cm²'ye çıkarılması normal yanma operasyonu için yeterlidir. Tüplerde aşırı sıcaklık artışı ve kızarıklık gözlenmesi durumunda havanın biraz azaltılması gerekir. Yetmiyorsa hava tamamen kapatılmalıdır. Hava akışının düşük, stim akışının ise fazla olması tüpleri çabuk soğutabilmek için uygulanır.

Bu işlemlerin sonucunda fırın tüplerinde oluşan kok yakılarak kurum hâline getirilmiş olur. Verilen stimle birlikte bu kurum atmosfere atılır ve böylece tüp cidarında oluşan kok temizlenmiş olur.



Bu işlem için uygulanan prosedür aşağıda maddeler hâlinde verilmiştir.

- İlk önce stim basıncı her kolda 2,1 kg/cm² ye getirilmelidir.
- Çıkışlar su ile soğutulmuş olarak oluşan gürültü azaltılmalıdır.
- Daha sonra börnerler yakılarak sıcaklık 635 °C ye getirilmelidir.
- Yanma sırasında tüplerde basınç düşmesi yaşanacağından stim basıncı artırılarak 2,1 kg/cm² ye tekrar getirilmelidir.
- Bu pozisyonda hava vanası yavaş yavaş açılarak basıncı gözlenmelidir.
- Hava basıncı 0,35 kg/cm² ye geldiğinde (Toplam basınç 2,45 kg/cm² olmalıdır.) tüpler gözlenir. En azından bir tüp yanıyor olmalıdır. Girişe yakın olan ilk birkaç tüp yeterince ısınmadığı için yanmıyor olabilir.
- Yanma odası gözlenir.
- Çok fazla tüp yanıyor ise hava biraz kısılıp stim artırılır.
- İşleme yanmalar bitene kadar devam edilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Fırında sıcaklık kontrolü yapınız.

Kullanılan araç gereçler: Fırın, termokapıl,yakıt (fuel oil), kibrit

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Deneyde kullanacağınız malzemeleri ders öğretmeninizden alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz ve çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ İş güvenliği önlemlerini alınız.
 <ul style="list-style-type: none">➤ Fırın içi sıcaklığı ölçeceğiniz termokapılın sağlam olup olmadığını kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Termokapılın oda sıcaklığını gösterdiğinden emin olunuz.
 <ul style="list-style-type: none">➤ Termokapılın ısıya duyarlı bölümünü fırın içine yerleştiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Fırını yakmadan önce gerekli yanma hazırlıklarını yaptıktan sonra bu işlemi gerçekleştiriniz.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Termokapılı yerleştirirken dikkatli olunuz. ➤ Düşürmemeye ve termokapıla zarar vermemeye özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Termokapılı fırının uygun bir yerine yerleştiriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fırını yakarken bir önceki uygulamadaki işlem basamaklarına riayet ediniz.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fırını yakınız.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıcaklık istenilen değere geldiğinde yakıt girişini biraz kısarak fırın içi sıcaklığı istenilen değerde sabit tutunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fırın içi sıcaklığın yükselişini gözlemleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu okunaklı olarak yazarak teslim ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sonuçlarınızı rapor ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu okunaklı olarak yazarak teslim ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri için Evet, kazanamadığınız için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2. Malzemelerinizi sorumlu öğretmeninizden aldınız mı?		
3. Malzemelerinizin sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		
4. Termokapılı fırına yerleştirdiniz mi?		
5. Fırını yaktınız mı?		
6. Fırın içi sıcaklığı ölçtünüz mü?		
7. Fırın içi sıcaklığı sabit bir değerde tuttunuz mu?		
8. Deneyi, verilen sürede tamamladınız mı?		
9. Rapor hazırlayıp öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Fırının yakılması, normal çalışmaya başlaması ve gerekli koşullar oluştuğunda fırının güvenli bir şekilde durdurulmasını kapsayan işlemler bütününe denir.
2. Fırın ilk çalışmaya başlarken baca damperi, hava kapakçıkları açık olmalıdır.
3. Sıvı veya gaz yakıt ile havayı karıştıran, bunların devamlı ve düzenli yanmasını temin ederek ısı üreten ekipmanlara denir.
4. İki farklı metal telin birbirlerine kaynak ile tutturulmasıyla oluşmuş sıcaklık ölçmede kullanılan enstrümana denir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

5. Preheater'ın görevi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Yanma havasını ısıtmak
B) Yakıtla havayı karıştırmak
C) Fırın sıcaklığını sabit tutmak
D) Fırında yanmayı sağlamak
6. Aşağıdakilerden hangisi börner çeşitlerinden değildir?
A) Oil börneri
B) Gaz börneri
C) Pilot börner
D) Kombine börner
7. Fırınlarda ısı transferi kaç şekilde gerçekleşir?
A) 2
B) 3
C) 4
D) 5

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Hidrojen ve karbonun havadan sağlanan oksijenle reaksiyona girmesine denir.
2. Genellikle ham petrol ve vakum ünitelerinde kullanılan fırınlar tipi fırınlardır.
3. Fırın ile baca arasına bir motor fan yerleştirilmesi ile oluşan fırınlara fırın denir.
4. Fırın çalışmaya başlamadan önce yapılan kontrollere prosedürü denir.
5. Fuel gaz ve fuel oil bönnerlerinin tek bir bönner olarak birleştirilmesinden oluşan bönnerlere denir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

6. Aşağıdakilerden hangisi yapılarına göre fırın çeşitlerinden biri değildir?
A) Dikey fırın
B) Kabin tipi
C) Visbreaker fırın
D) Doğal çekişli fırın
7. Fuel oilin iyi atomize olabilmesi için stim basıncının fuel oil basıncından ne kadar fazla olması gerekir?
A) 1,5-2,5 kg/cm² arasında
B) 2,5-3,5 kg/cm² arasında
C) 3,5-4,5 kg/cm² arasında
D) 4,5-5,5 kg/cm² arasında
8. Fırın içi sıcaklığı ölçmede kullanılan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?
A) Termometre
B) Turmetre
C) Termokapıl
D) Termo eleman
9. Aşağıdakilerden hangisi fırında oluşan ısı transfer şekillerinden değildir?
A) Radyasyon yoluyla ısı transferi
B) Konveksiyon yoluyla ısı transferi
C) Kondüksiyon yoluyla ısı transferi
D) Konstrüksiyon yoluyla ısı transferi
10. Fırınlarda yakma işlemi sırasında tüp cidarının sıcaklığı kaç derece olmalıdır?
A) 600-620 °C arasında
B) 620-650 °C arasında
C) 650-680 °C arasında
D) 650-700 °C arasında

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	fırın
2	dikey fırın
3	fuel oil - fuel gaz
4	B
5	A
6	C
7	D
8	A

ÖĞRENME FALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	fırın operasyonları
2	tam - %50
3	börner
4	termokapıl
5	A
6	C
7	B

MODÜL ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	yanma
2	kabin
3	tahrikli çekişli
4	fırın start-up
5	kombine börner
6	D
7	A
8	C
9	D
10	B

KAYNAKÇA

- Aliğa Petrokimya Sanayi ve Ticaret AŞ, **Rafineri Donanımları ve Teknik Kontrol Kılavuzu Cilt-II**, Aliğa, 1986.
- TÜPRAŞ (Türkiye Petrol Rafinerileri AŞ), **Proses Üniteleri İşletme Müdürlüğü Eğitim Programları -1**, Aliğa, 2003.
- TÜPRAŞ (Türkiye Petrol Rafinerileri AŞ), **Proses Üniteleri İşletme Müdürlüğü Eğitim Programları -2**, Aliğa, 2003.