

YUKARIDAN DOLDURULAN KURŞUN İZABE FIRINLARINDA KOKUN YANIŞI

Çeviren:
Y. Sanâî Kimya Müh.
Recep GENÇER

Yazanlar:
Friedrich JOHANNSEN
ve
Gerd WAECHTER

Yayın:
Glausthal Maden Akademisinin Yüksek
Fırınlr ve Elektro Metalürji
Enstitüsünden

ÖZET:

Yukarıdan doldurulan kurşun izabe fırınlarında Boudouard'a götfe CO teşekkülünde oldukça büyük bir ısı kaybı meydana dandır.

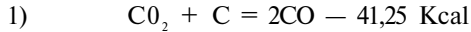
Araştırmalarla yanma ve erime tecrüberinde mümkün olan CO kayıpları tespit edilip, bulunmuş oldu ki: Her maddenin

Metalürjideki eritme fırınlarında yanış safhalarının temel kaideleri: Kimyevi ve fiziki temel kaideler, izabe fırınlarındaki yanma safhaları.

Kokun yakılma tecrübeleri: Izgara üzerindeki tecrübeler, ufak izabe fırınlarındaki erime tecrübeleri.

Kurşun işletmeleri için izabe fırınlarında yapılan tecrübe sonuçlarından çıkarılan neticeler.

Kurşun madenlerinin ibaze fırınlarındaki İndirgeyici eritme safhasında çıkan gazlar, bilumum metalürji izabe fırınlarındaki gibi olup, mühim kısmı CO dir. Düşe önünde havanın oksijeni tarafından geniş ölçüde CO₂ halinde yanıp oksijenin sarfedilmesi sonunda kalan kok Endoterm olan Boudouard Raktionuna göre değişik ölçülerde CO teşekkül edecektir.



Kurşun izabe fırınlarından çıkan gazlar yaklaşık % 10 CO ve % 16 CO₂ ihtiva eder; Burada elde edilen hacim oranı CO/CO₂ yuvarlak olarak 0,6 dır.

1) [] içindeki rakamlar yazının sonunda bildirilecek Literatürler içindir.

2) Tercüme: Maden Ocakları ve Yüksek Fırınlr Mecmuasının Şubat 1061 ayı baskısından.

tam yanmaya tesir ettiği; küçülmekle olan kok eb'adı, yükselen hava tazyiki, hava içindeki O₂ miktarının artmasıyla birlikte CO₂ indirgenmesinin artışı tespit edildi. Bu neticelerden alınan sonuçlara dayanılarak CO miktarının işletme çapında azaltılması ve bunun üzerindeki kok sarfiyatı fikrî ortaya atılmıştır.

Isı tekniğine göre çıkış gazlarında CO içindeki (saklı) ısıdan mütevellit mühim bir miktardaki zarar, kurşun izabe fırınındaki ısı hesabı tamamının % 25 ne tekabül eder. Kurşun izabe fırınlarında metalürji bakımından maden oksitlerin CO le indirgenmesi yüksek fırınlara nazaran daha kıymetsiz bir rol oynar. Aynı şekilde çıkış gazları ısı gazları olarak kullanılmak için ayrılırsâ da, kendi basma yanıcı değildir.

Öyleyse çıkış gazları içerisindeki CO miktarının metalürjice lüzumu olmayıp, sadece kokun yanması nihayetinde meydana gelen yüksekçe ısıya sahip kayıp olup, erime işlemi için sarfedilen paraya bir kıymet ifade eden tesiri yoktur. Bundan dolayı aşağıdaki araştırmaların gayesi, kokun yanışının muayyen şartlar altındaki safhaları, dolayısıyla bunlar kurşun izabe fırınları içinde mukayese edilebilmen haller olduğundan araştırmalarla bu işlemde mümkün olan hallerden en faydalısından birini açıklığıyla göstermektedir.

METALÜRJİDE YUKARIDAN DOLDURULAN ERİME FIRINLARINDAKİ YANIŞ SAFHALARININ TEMEL KAİDELERİ:

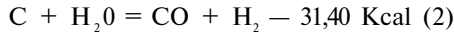
Metalürji izabe fırınlarında kokun yanması için lüzumlu hava yandaki düşeler vasıtasıyla temin edilir. Bundan sonra olan erime olayının kimyevi reaktionu yanış saf-

halarında umumiyetle mühim bir değişikliğe uğramaz.

Yukarıdan doldurulan izabe fırınlarındaki kok sarfiyatları incelenirken fırının bir yükseltgeyici ve birde indirgeyici kısmı olduğunu ayırmalıdır. Yükseltgeyici kısım deyince burada "Möller tabakasının" bir parçası anlaşılırki, kok karbonunun fırının içinde mevcut hava oksijeniyle ilk anda CO₂ de dönüşüdür. İngirgeyici kısım ise CO₂ dm kok karbonuyla olan reaksiyonu olup, gazlaştırma denir ve tabir edilir. Oksijenin tamamen ek-seldiği tabakada yükseltmeğe ve indirgeme birbirini keser.

KİMEVİ VE FİZİKİ TEMEL KAİDELER:

Yukarıdan doldurulan izabe fırınlarında-ki kimyevi reaksiyonu yanma esnasındaki kok karbonunun fazlalığı tayin eder. Yüksek derecedeki reaksiyonlarda denge durumu (eşitlik kanununa göre) gazlar tarafından olmayıp, katı halde bulunan kok karbonu tarafındadır. En mühim olan bu reaksiyon, Boudeu-ard - reaksiyonun (1) yanında meydana gelen Hetregen su gazı reaksiyonunda

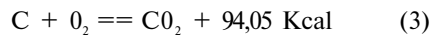


su buharı ile birlikte fırının hava ve doldurma durumu nazara alınmalıdır.

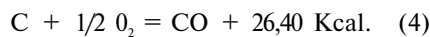
Bir ve iki sayılı reaksiyon sonuçları ilmi araştırmalar ve termodinamik tecrübelerle uzun uzadıya incelenip aydınlanmış, yukarıdan doldurulan izabe fırınlarında ise meydana gelen reaksiyon eşitlikleri termodinamik kaidelere göre denge sağlamazlar. Çünkü gazların eylene zamanı, reaksiyona gireceği derecedeki yerde reaksiyon hızları pek küçüktür. Bundan dolayı yanma hadiseleri için teknikteki durumların nispetleri araştırılması lüzumlu olup, reaksiyonun kinetik durumuyla reaksiyonun seyri hakkında hakiki bir netice kazanılmış olur.

Bugünkü araştırmalar bizim bugünkü bir malûmat ve isnatlarımıza göre yanma olayları aşağıdaki durumdadır.

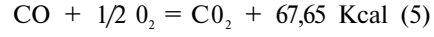
Oksitleme kısmında kokun yanması tam formüldeki gibidir.



Sühunet 1000 C° nin üzerine çıkarsa (1) reaksiyon 2 kademede olur. Şöyleki; kömür tabakasının hemen üzerinde CO teşekkül eder.



Bunun üzerinde sonradan yanma yanma diye vasıflandırılan bir yanma olur ki, bu esnada O₂ miktarı kafi miktar artmış olmalıdır.



Sonradan yanma H₂O dan dolayı olur. Pek az miktar dahi bu işi yapar. Bilhassa yüksek sühunette katalizatör tesiri yaparak hızlandırır [2].

Bu arada gazlaşma kısmında Budouard reaksiyonuna göre (1) CO₂ dm indirgenmesi vukua gelir. Burada bilhassa yüksek sühunet-teki bu hızdan faydalanılarak yekûnu tayin edilir. [3].

Reaksiyonun hızı sühunetle (üssü) olarak düşer. 900 C° nin altında aktif-kömürün reaksiyonu pratik olarak sıfırdır.

Kupol fırınlarında 1150 C° nin altında CO₂ den indirgenmesi hesaplanmış olup, neticesi hesaba girmeyecek kadar az çıkmıştır [4].

Na₂CO₃, K₂CO₃ ve Fe₂O₃ dengenin aya-rını hızlandırır, (mukayese [5].

Su buharından dolayı olan formül (2) deki gazlaşma Boudouard reaksiyonuna nazaran 5 misli çabuk meydana gelir. Ayrıca alkali karbonatların ve ağır metoloksidlerin ilâvesiyle de hızı artar [5L

indirgeme tabakası üzerindeki gaz bileşiminde daha başka bir karışım mümkündür. Boudouard eşitliğindeki CO alt derecelerde karbona ve CO₂ de de parçalanır. Bu reaksiyonun mümkünlüğü yalnız demir katalizatörü kullanıldığı zaman olur. (Maschlank'a [6] göre) demir katalizatörü içerisinde azar miktarda SO₂ teşekkül ederse, kurşun izabe fırın gazlarında olduğu gibi, (reaksiyonu zehirler) o zaman reaksiyonda bahsedilecek bir kıymete erişilemez.

CO₂ den indirgenme miktarı sühunet durumuyla firma ilâve edilen maddeler şartlarına bağlıdır.

Yükseltmeğe ve indirgeme sınırı yanındaki sühunet, bir fonksiyon olup, yükseltme kısmındaki gazlanan ısı ilâvesine yanar. İndirgeme kısmı içindeki sühunet CO₂ din indirgenmesinin sona erişinden tayin edilir. Fırının bu kısmındaki sıcaklığın çoğu konveksiyon hadisesiyle taşınır; Az bir gaz tabakası ısı yayılışında ehemmiyetli sayılmaz.

Yüksek sühunet mmtakasmdaki yanma ve gazlaşma reaksiyonlarında madde ilâvesi-

nin yüksek bir kısmı yakıt maddeleri içindeki Hüdredinamik sınır, reaksiyona giren gazların nakil hızından tayin edilir [71].

Kimyevi reaksiyonun hızına ilk evvel tesir eden alçak sühnettir.

Konvektif ısı geçişi ve madde nakli hüdredinamiğin sınır tabakasındaki diffuzionundan birlikte tayin edilir. Onlar aşağı yukarı tekabül eden eşitliklerle izah edilip, yalnız sühnet ve kesafet farkı gibi faktörlerle birbirinden farklıdır. Katı maddeler yatağındaki tanelerin eb'alan büyüdükçe elde edilen yüzey büyüyecek iç satha olan difuziyon yolu kısılacak ve gaz hızı artacak bununla da hüdredinamiğin sınır tabakası kalınlığı değişecek, bu arada ısı geçişi madde nakli ve umumi seyir artacaktır.

Hadiselerin her ikisinde olan seyir benzerlikleri indirgeme kısmındaki başlama şartlarını kazandırır. Bunun manâsı şudur: Yükseltgeme ve indirgeme sınırındaki gazların sühneti CO_2 miktarı izabe fırınlarındaki CO teşekkülü için hususi bir manâ taşır.

2. YUKARIDAN DOLDURULAN İZABE FIRINLARINDAKİ YANMA SAFHALARI:

Yukarıdan doldurulan izabe fırınlarında havanın şevki çevrede mevcut düzelerle yapılır.

Gazların kinetik enerjisinin çabuk inkişaf ile karşılıklı düzelerden gelen havayla ince gazları geçirici bir tabaka meydana gelir (bu tabaka ölü insan diye tabir edilir) Bu yukarıya yükseldikçe gençleşir, üst açıda serbest umumî bir boşalma teminiyle, geçişi kolaylaştırır.

Bu sahada meydana gelen gazların hızı sühnetine ve kesafetine bağlı olup, bunlar araştırıldığı takdirde pratikteki izabe fırınları işletmeciliğinin teferruata sokulduğu meydana çıkar.

Yukarıdan doldurulan erime fırınlarının metalürjideki işletme şartları, yüksek, kupol ve kurşun izabe fırınlarında olduğu gibi birbirinden çok kuvvetle ayırt edilir. Burada CO din CO_2 olan nispeti (CO/CO_2) yüksek fırın gazlarındaki nispetin altında ve çok değişikliktir olup, teferruatlı teşekkül şartlarından dolayı başka başka şartlarında olan izabe fırınları işletmeciliğine tatbik edilemez.

Yüksek fırında kokun yanışı kokun yüksek surattaki havayla kendine mahsus bir

boşlukta kok yatağı içinde ayrı ayrı şekli-
den **evvel olan** yanma şeklidir. Kok parçaları kendine mahsus olan boşlukta yüksek bir hızla yukarıya doğru [8, 9, 10] devrederler.

Kupol ve kurşun izabe fırınlarında buna karşılık koklar havanın alçak bir sürüklenme hızında düze önünde eyllenen bir tabakada yanar.

Soğuk havalı Kupol fırınlarında da kurşun izabe fırınlarında olduğu gibi çalışma her ergitilecek tonaj için mukayeseli bir kok ilâvesile olup, çıkan gazlar aynı bileşimdedirler. Kupol fırınlarındaki yanma safhaları üzerinde yapılan tecrübe sonuçlarında çok mühim bir kısım neticeler meydana gelirse, bunlar kurşun izabe fırınları işletmeciliğine göre değişir. Meselâ: İndirgeme çalışmasında yapılan bir hata, az cüruf miktan ve boş olan fırın yüzeyine verilen yüksek hava tazyiki (90 ilâ 150 Nm^3/m^2 dak.) yanma seyri hakkında yardımcı olan temel kaideleri verir.

Jungbluth ve Korschan [11] Kupol fırınları erime tecrübelerinde kati olarak şu sonuca varmışlardır ki, çıkış gazları içindeki CO miktan hava tazyikine bağlı değildir. Sonradan Jungbluth [12] buradaki sebebin kupol fırınlarında devamlı çok yüksek gaz hızından mevcut olduğu kan'atine varmıştır.

Kok doldurulmuş kupol fırınlarında Piwowsky ve Kramer [13] tarafından yapılan mufassal tecrübe göstermiştir ki, kok parça eb'adları büyüdükçe sühnette bununla birlikte maximuma çıkar ve bu artış sühnet kademeleri başında ve sonunda maksimumdur; aynı manâda CO_2 de bu maksimumda düzeler seviyesine yakın yere itilecek ve bu CO_2 bu esnada CO_2 ye artış kaydederek dönüşecektir. Hava tazyikinin devamlı artışıyla birlikte sühnet düze önünde artacak, yakın zamanda fırın içindeki sühnet yavaş yavaş düşecektir. Burada gaz kesafeti üzerine tesir eden şartlar eksiktir.

MARIENBACH VE SUCHARCZUK [14].

Kok doldurulmuş kupol fırınlarında yaptıkları tecrübelerde kok eb'adları hava tazyiki ve sühnet seyri Piwowsky ve Kramer'in neticelerinin aynısını tespit [13] ettiler. Onlar bundan sonra yükseltgeme kısmındaki yanma gazlarında maksimum CO_2 miktanmn yükselen hava tazyikiyle fazlaştığı gazlaşma kısmında ise CO teşekkülünün buna rağmen düşen hava tazyikiyle birlikte arttığını buldular. Onlar bu bulduktan neticeyle ispat etmiş oluyorki, yanma seyri bilhassa

difuzion şartlarından, buna karşılık gazlaşma kısmındaki CO teşekkülü ise kimyevi reaksiyonun hızından tayin edilir.

Preen [15] hesabı olarak çıkardığı: Kupol fırınında yükselen hava miktarıyla demir sühnetinde takip edilebilmen bir sühnet artışının eksiltülen CO teşekkülünden olabileceğini; değişiklik öyle az ki, bu miktarı baca gazlarında yapılan gaz analizinin hassasiyetiyle kafi olarak bulmak mümkün değildir.

Piwewarsky ve Eyckeler [16] tarafından kupol fırınında koka çimento karıştırılarak yapılan yanma ve erime tecrübelerinde maksimum bir sühnet artışıyla, aynı zamanda yukarıya irilebilmen ve normal kokla mukayesesinde CO₂ din indirgenmesinde bir azalma görülmüştür. Bu tesirlerin kok yüzeyinin azaltılmasıyla, kok mukavemetinin bir miktar artırılmasından olduğu aydınlatılmıştır.

Kolodzew [18] in yanma şartlarındaki çalışmasından Saslawski [17] tespit edip bildirmiştir ki, hava içindeki O₂ miktarının % 10,5 dan % 41,5 a artışıyla birlikte CO₂ din yakıt tabakası içindeki indirgemesi artacak ve bilhassa bu artış en fazla O₂ miktarı % 14,7-28,0 olduğu zaman olacaktır. CO₂ indirgenmesinin bu artışıyla kok tabakası içindeki sühnet yükselişide paralel gider. Bu tecrübeye hava içindeki O₂ miktarı ayrıca yanındaki düzelerden O₂ gönderilip ayarlınsaydı, Kolodzew'in çalışmasından faydalanmaya lüzum yoktu.

Kurşun izabe fırınlarındaki çalışma soğuk hava kupol fırınlarıyla mukayesede, burada boş fırın yüzeyinde düşük bir hava taziyinde, literatüre göre ekseriyetle 22 - 55 Nm³/m² dak. düşer. Kurşun izabe fırınında farklı değişiklik fırın içindeki gaz hızı olup, bilhassa bunun fırın yüzeyine dağılışıdır. Bu şartlar yanma ve gazlaşma seyrine tesir ederler. Kurşun izabe fırınlarında ilk başta çarçabuk yapılan bir değişiklik [19] yanma ve gazlaşma seyrindeki faktörleri değiştirecek ve işletme tecrübeleriyle bulunması güç olacaktır. Çünkü sistematik tetkikler bilinemiştir.

Haney ve Hopkins [20] Portpirie kurşun izabesinde katıyetle tespit etmişlerdir ki, zinterlenmiş filizlerin yüzeyi artırılmasıyla indirek olarak PbO dm indirgenmesi artırılır ve kok sarfiyatı düşürülebilir. Bununla zinterlenmiş parçalar parçalanmış ve vurmayla bi-

riyet haline getirilmesi mümkün kılınmıştır.

Traildeki kurşun izabesinin malumatınca [21] tecrübeyle havadaki oksijen miktar % 23,4 de zenginleştirilmesiyle mümkün olan faydalı şartların % 15-20 nispetinde arttığı ve aynı zamanda kok tasarrufunun % 10 olduğu bildirilmektedir. İzahlarına göre bu neticenin ilâve nüktanın azaltılmasından dolayı erimenin fırının alt kısmında ve pota içinde vuku bulmasındandır.

Literatürdeki ifadeden toplu olarak anlaşılırla, gazlaşma kısmındaki CO teşekkülü sadece bu kısımdaki şartlara bağlı olmayıp, bilhassa bundan evvelki yükseltgeme kısmındaki şartlarla olan bağlılığa tabidir. Belli olan çıkış gazları içindeki CO/CO₂ oranı kok yüzeyinin değişikliğine bağlı olup mesel;; iri parçalarla birlikteki çalışmalarda, parçalanmamış koklarda küçük prozite veya büyük koklarda düşebileceğidir. Havanın tesirleri ise içindeki H₂O ve O₂ miktandan dolayı gazların erimiş maddeye olan temaslanm değiştireceği ve bununla birlikte erimiş madde üzerindeki sühnet alışverişlerinden dolayı büyük parçalı kok ve küçük parçalı erime maddelerindeki çalışmalarda CO/CO₂ de oram meçhul veya münakaşalıdır.

KOKUN İZABE FIRINLARINDA YAKILMA TECRÜBELERİ:

Bu izahta CO gazlaşma kısmı içinde teşekkül edip evvelce olduğu gibi yükseltgeme şubesi içinde birlikte tayin edilip, gazların soğutulması indirgeme kısmında yapılır. Bu olayda nazan itibara alınacak mühim hadise yapılan yanma ve erime tecrübelerindeki araştırmada izoterm olan CO teşekkülünün farklı oluşudur.

Misâl: izahı yapanlar Clemont, Adams ve Maskins [22] ve Clas ve Djernaes [23].

Lâboratuvar imkânlarıyla yapılacak tecrübelerde kurşun izabe işletmeciliğinde tabii olarak meydana gelen şartları ayar etmek mümkün değildir. Fakat mümkün olan bu şekildeki ufak tecrübeye öyle ilâve etmeli ki, pratikteki işletmelerde elde edilen CO/CO₂ oranım yaklaşık tutmalı ve bundan sonra CO/CO₂ oranına tesir eden faktörleri bulmalıdır. Bu şekilde yapılan model tecrübelerinde elde edilen tesir faktörlerini aynı şekilde işletmeciliğe tatbik etmelidir.

CETVEL: I

Tecrübe Maddelerinin Bileşimi ve Sınıflandırması

Malzeme	Bileşimi	Tane büyüklüğü
Petrol koku	0,12 % .Hidroscopik olan ıslak kısım	4 — 5
	0,24%: Kül	6 — 7
	0,66% H ₂	10 — 11
Kok	0,63 % Hidroscopik ojan ıslak kısım	10 — 20
	8,26 % Kül	20 — 30
	0,50 % H _a	30 — 50
Cüruf	25,26 % Fe	10 — 20
	9,50 % Zn	20 — 30
	16,64 % CaO	20 — 30
	23,96 % SiO ₂	30 — 50

Ufak tecrübelerde tabii olarak başka eb'addaki kokla tecrübeye lüzumlu hava hızı tespit edilir. Ufak tecrübelerde yükseltgeyici hava ızgara altından kok içine gönderilirse de izabe fırınlarında hava yanlarda mevcut düzelerden üfürülür. Bundan dolayı ufak tecrübelerde reaksiyonla oldukça beraber giden yatay doğrular elde edilir. Buna karşılık izabe fırınında yüksek hızdaki hava düze önünde küre şeklinde bir oksitleme kısmı teşkil eder. Yanma olayıda her an için üfürülen hava hızının artışına göredir. Bu düşe önlerindeki yükseltgeme hadiselerinde düze hızlarından doğan tesir edici faktörler nazara alınmayacaktır.

Yanma tecrübeleri için ızgara üzerinde petrol koku, ufak izabe fırınındaki erimeler için Hibernia Anonim Ortaklığı tarafından kullanılmıştır. Bu bileşimdeki eb'adlar cetvel 1 de gösterilmiştir.

1 — IZGARA ÜZERİNDEKİ YANMA TECRÜBELERİ:

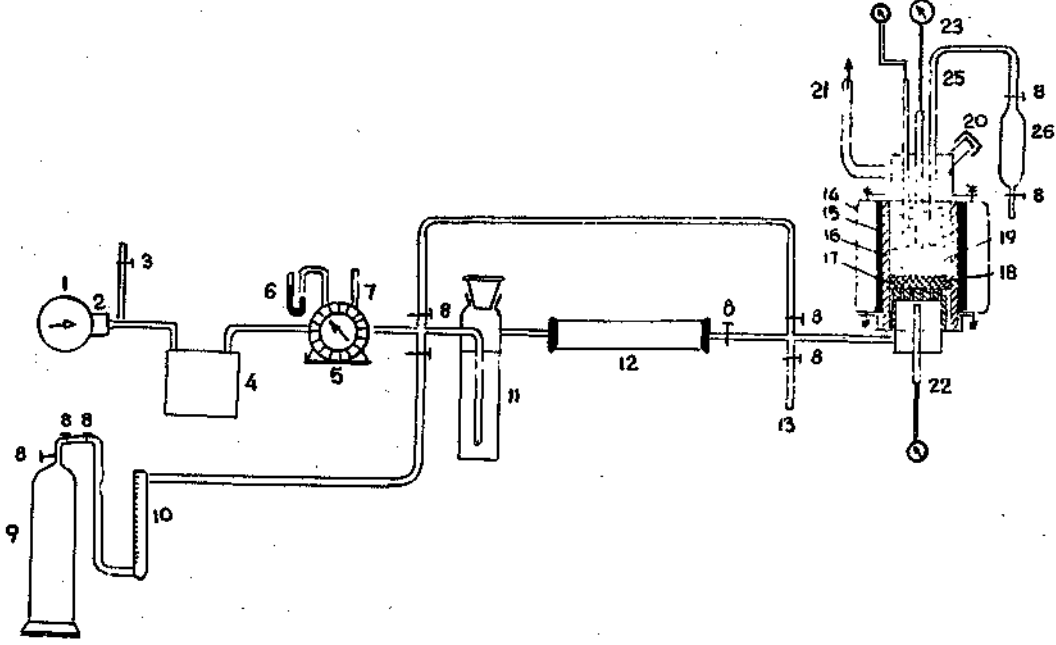
(Nizamî ve tatbikî)

Kullanılan aparat şamatik olarak Şekil: 1 de gösterilmiştir. Yanmanın yapıldığı kap Pythagoras borusu ismiyle tanınır. Bu boru içine 34 mm. arasında tasnif edilmiş petrol koku yaklaşık 25 mm yüksekliğinde bir keramik ızgara üzerine curuflanmayı önleyecek şekilde doldurulur. Bu kokun ilâvesi iki boru içinde bulunan ileri geri hareketi mümkün I ve II numaralı termoelementlar dışarı çıkarıldıktan sonra bu borular vasıtasıyla doldurulur. Bunlar aynı zamanda Pythagorasdan gaz numunesi almaya yarar. Gaz numü-

nesi alınırken bu borular su ile soğutulursa da ilk anda bu soğutmadan mütevellit tecrübe başlarında yeniden ilâve edilen koktan dolayı sühunet büyük bir sür'atle düşme kaydeder. Bunun için gaz numunesinin soğutulmasından kaçınılmalıdır. Hava sühuneti ızgaranın 5 mm. altından hususi bir Thermoelementle ölçülür.

Pythagoras borusunun iç çapı 60 mm, olup yanma hacmi sınırlanmış olduğundan, formu Ruhstrat tipi III C olan tamamın ismiyle maruf bir fırına hava sandığı ilâve edilmiştir. Yakmada kullanılan hava, sandığa bağlı bir ilâveden aparat içine geçer. Tamamın fırına sadece aparatın ısınmasına hizmet edip, tecrübe sırasında çalışılmayıp sadece ızalasyon olarak hizmet eder. İlk yapılan tecrübelerde şu durumun lüzumlu olduğu anlaşılmıştı, ızgara altına bir su soğutucusu kurmak lüzum hasıl olmuştu. (Jünkü hava sühunetinin soğutmadan 400 C° üstüne çıktığı, buna rağmen alçak bir hava taziyinde tam bir yaklaşıklıkta CO teşekkülü olduğu, tespit edilmişti. Su ile yapılan soğutmalarda Pythagoras borusunda ekseriyetle sühunet farkından çatlamalar meydana geldiğinden boru ile su soğutucusu arasında bir resistans kurma mecburiyeti görülmüştür. Bu şekilde borunun sık, sık kırılması önlenmiş olur. Zaten öyle tecrübeler kıymetlendirilmelidir ki o tecrübelerde bir boru kırılması mevcut olmamış olsun.

Yanma havası döner bir silindir üfleyici vasıtasıyla gönderilir. Bir filitrede havayla sürüklenen yağ ayrılır. Tazyik ayan için mevcut 2 behelter üflemede olan tazyiki ayar eder. Fırının içerisine gönderilen hava su ile doldurulmuş hareketli bir sayaçla ölçülür, gönderilen havaya doğrudan doğruya ıslak veyahut bir kurutma ameliyesinden sonra fırına sevk edilir. Kurutma tesisatı Silikagel ile olup, paralel bağlanmış, 2 kurutma tüpünden müteşekkil sonunda kurutmanın istendiğinde gözetilmesi için bir boru ekstra ilâve edilmiştir. Hava içindeki H₂O tayinleride 17-20 C° de, % 95 üzerine su buharı doygunluğuna erişilmiştir. Tecrübelerde hava içindeki O₂ miktarının artırılması lüzumunda gaz saati sonuna ilâve edilen bir boruyla O₂ tüpünden alınır, miktarı Rotameter vasıtasıyla ölçülür. Fırına verilen hava içindeki O₂ miktarını tayin etmek için gaz numunesi, gazın aparata giriş yeri önünden alınır.



ŞEKİL . 1 YANMA TECRÜBELERİNDE KULLANILAN APARATIN ŞEMATİK ŞEKLİ

Şekil: " 1 "

1 — Emme basma ventilat. 2 — Yağ filtresi. 3 — Hava ayar ventili. 4 — Tazyik eşitleme kabı. 5 — Gaz saati. 6 — Manometre. 7 — Termometre. 8 — Ventil. 9 — Oa tüpü. 10 — Ratometer. 11 — Kurutma şişesi. 12 — Kurutma borusu. 13 — Hava numunesi almak için. 14 — Tamman fırını. 15 — Kö-

mür ısıtma borusu. 16 — Yanma kabının izole borusu. 17 — Izgara. 18 — Izgara örtüsü. 19 — Kok boşaltma. 20 — Kok doldurma ilâvesi. 21 — Çıkış gazları borusu. 22 — Thermoelement ve hava sühneti için milli voltmetre. 23 — Thermoelement ve sühnet mukayesesi için milli voltmetre. 24 — Thermoelement ve tabaka sühneti için milli voltmetre. 25 — Gaz numune alma borusu. 26 — Gaz numunesi biriktirilen boru

Tek olarak yapılan tecrübelerde aparatın evvelâ ızgarası üzeri örtülür ve gaz numunesi almada kullanılan ve içinde Thermoelement bulunan boru ızgara üzerindeki tabakaya batırılır. Aparat bundan sonra sıfırlanmış petrol kokuyla doldurulur. Bundan sonra aparatın su ile soğutması devam ettirilerek 800 ilâ 900 C° kadar ısıtılıp, bu arada ızgara altındaki rezistans çalıştırılarak yavaş yavaş 1000 C° ye kadar hava üfürülür ve akabinde Tammanm fırını ısıtması durdurulur ve hava miktarı tecrübe için istenilen hadde artırılır. Tecrübenin başlangıcında çok dikkatli olmalıdır. Çünkü bu zaman içinde pythagoras borusunun en fazla kırıldığı görülmüştür. Tecrübeye ilk başlama anından normal hale (sühnetin yaklaşık olarak sabitliği) geçinceye kadar olan zaman kaydedilir. Bu zaman içinde ızgara altındaki hava ölçülür. Aradaki durmadan mütevellit sühnet yaklaşık 40 C° ye düşmüş olur.

Bu müddetin sonunda kok tabakası içindeki sühnet ölçülür ve ait olan gaz numunesi çekilir O şekilde olmalıki, numune alma borusu ızgara üzerine konulan başlangıçtaki

tabakaya değsin. Numune alma çabukluğu içindeki gaz süratine göre ayar edilir. Her numune almamadan evvel bir emme balonu yardımıyla numune alma borusu yeni alınan gaz numunesiyle yıkanır. Bundan sonra yapılacak ölçmeler için her alınan numunenin yeri 10 mm. yüksekten alınacak şekilde hazırlık yapılır. Merkezi olan Thermoelement ilk yerinde bırakılır. Şöyleki tam ızgara üzerinde 0 mm de tecrübe sonuna kadar durarak başlama şartlarının normal şekilde seyri kontrolünü hizmet eder.

Bazı tecrübelerde II numaralı thermoelement ile, gaz numunesi alma borusu ızgara üzerinden 50 mm. yukarıya yerleştirilir ve oradan ölçülür.

Yanma tecrübesinde intişar eden gaz numunelerinde Düsseldorf'da mevcut Ströhlein firmasının Kontrax-cihazıyla CO₂, O₂, CO ve T₂ tayini yapılmıştır. O₂ le zenginleştirilen hava numunesinde ise sadece CO₂, O₂ ve CO tayini yapılmıştır. Kontrax-cihazında yakma pipeti yerine amanyaklı CUCI mahlülüyle dolu 3 Absorprion pipet ve bunlara bağlı

NH₃ ğın absorpsiyonu için sulu H₂SO₄ pipeti kullanılır. Ga² numuneleri alınırken değişen gaz sühunetleri neticesi vasatilerinde nazarı dikkata alınır.

Tecrübe müddeti içindeki ölçülerde hava miktarının vasatisi alınır ve normal şartlar düşünülür. Boş yüzeyi hesaplanırken boru çapı kayde 60 mm. olarak alınır.

NETİCE VE KIYMETLENDİRME

Normal hava ve O₂ miktarı artırılmış havayla yapılan yanma tecrübeleri neticeleri cetvel 2 ve 3 te kısa şekilde gösterilmiştir.

CO/CO₂ oranı 50 mm. yükseklikten orta eb'addaki kok tabakası üzerinden alınarak kıymetler kayıt edilir. (Resim 2) böylece havayla yapılan yanma tecrübeleride başka,

başka hava tazyikinde alınan bütün neticeler eğrilerle birbirine bağlanır. Serbest finn yüzeyinde sabit hava tazyikinde (Meselâ: 3 Nm³/m² dak.) CO/CO₂ de oranı kok eb'adları büyüdükçe nispeti düşer. Bu şu şekilde izah edilir; kok yüzeyi küçültüldükçe difuziyon yolu uzamış olacak ve her iki halde de kötü bir ısı geçişiyle indirgeme kısmının teşekkül hızı ve CO₂ indirgenmesi düşürülmüş olacaktır. Aynı şartlardaki kok eb'adından hava tazyikini artırmak veya aynı manâda hava hızının yükseltilmesi, reaksiyonun difuzionunu düzelterek CO/CO₂ oran kıymetlerini artırır. Fakat bu hava tazyikinin artırılması arzulanmadığından Resim 2 de görüldüğü gibi iri kok kullanılmak suretile tatbik edilir.

Çalışma şartlarımdaki rutubet, CO/CO₂ oranına açık şekilde fark yapacak tesir olma-

CETVEL: 2 İzgara üzerinde havayla yapılan yanma tecrübeleri neticelerinin değerleri.

Tecrübe numarası	Kokun eb'adr	Hava durumu	Boş yüzeye göre hava tazyiki Nm ³ /m ² dak.	Sühunet C»	50 mm yükseklikteki Gazıların Analizi ve sühuneti				
					COa %	O» %	C°	Hı	CO/CO ₂
D									
1	4 — 5	L. tr.	3,05	718	14,8	0,7	9,5	0,4	0,64
2	6 — 7	L. tr.	3,04	792	16,7	0,0	6,2	0,1	0,37
3	10 — 11		2,95	855	19,8	0,4	1,4	0,0	0,07
4	4 — 5	tî>	3,01	735	15,8	0,1	8,8	0,8	0,56
5	6 — 7	L. f.	3,12	775	17,2	0,1	6,9	0,0	0,39
6	10 — 11	L. f.	2,99	847	19,2	0,2	2,2	0,1	0,12
7	4 — 5	L. tr.	4,47	915	12,4	0,0	14,1	0,9	1,14
8	6 — 7	L. tr.	4,55	963	15,4	0,1	9,3	0,5	0,60
9	10 — 11	L. tr.	4,74	981	17,7	0,0	5,1	0,2	0,29
10	4 — 5	L. tr.	5,38	939	8,6	0,0	19,5	1,1	2,27
11	4 — 5	L. tr.	5,51	957	9,4	0,0	20,0	0,7	2,13
12	6 — 7	L. tr.	5,40	988	10,9	0,2	15,9	0,7	1,46
13	10 — 11	L. tr.	5,47	1023	15,0	0,1	9,2	0,4	0,61
14	4 — 5	L. f.	5,41	945	9,6	0,1	18,9	1,9	1,97
15	6 — 7	L. f.	5,21	952	11,4	0,2	15,3	1,6	1,34
16	10 — 11	L. f.	5,36	1017	15,8	0,1	8,3	0,7	0,53
17	4 — 5	L. tr.	6,84	969	7,9	0,0	21,5	0,9	2,82
18	6 — 7	L. tr.	6,93	1016	9,6	0,3	17,5	0,9	1,85
19	10 — 11	L. tr.	6,90	1060	13,5	0,1	12,0	0,5	0,89
20	4 — 5	L. f.	6,72	988	7,7	0,1	21,8	2,3	2,83
21	6 — 7	L. f.	6,97	1056	11,0	0,1	16,4	1,8	1,49
22	10 — 11	L. f.	6,74	1058	14,1	0,1	10,0	2,3	0,71

1) Kuru hava, 2) Nemli hava, 3) Mukayese numarası [10].

yıp, belki yükselen hava tazyikinde kuru havanın kullanılmasıyla ufak bir kıymet farkı yapacaktır.

Bunlardan başka kok yanmasındaki tecrübelerde tesirli olan sühunetin seyriyle gazlar bileşiminde olan değişikliklerdir. Resim 3 te karakteristik bir tecrübeye muayyen bir sühunette gaz içindeki O₂, CO₂ ve CO dm izgara üzerindeki tabaka üstündeki miktarlar

gösterilmiştir. 4 ilâ 5 mm. kok eb'adında ve yaklaşık bir (3 Nm³/m² da.) hava tazyikinde (tecrübe Num. I) yükseltgeme kısmında ölçülen en yüksek sühunet o anda 1200, C° nin altındadır. 20 mm. yükseklikteki tabakada işe oksijen miktarı tamamen azalarak indirgeme sınırını teşkil edecek ve sühunet 1000 C° ye düşecektir. Bu sühunet sınırları içinde CO₂ ye CO miktarında tesirli bir değiş-

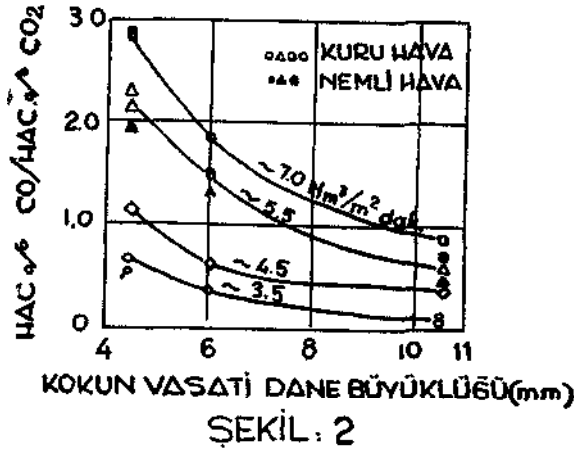
CETVEL: 3 Izgara üzerinde kurulmuş v « 4 l* zenginleştirilmiş havayla yapılan yanma tecrübeleri neticelerinin değerleri.

Kokun ebad büyüklüğü 6 il 8 mm.

Tecrübe Numarası	Üfürülen yekün O_2 miktarı: 1) NL/dak.	Hesabî O_2 -Miktarı %	50 mm. yükseklikteki Bazların sühuneti ve analizi				
			Sühunet $^{\circ}C$	CO_2 %	O_2 %	CO %	CO CO_2
12	3,211	21,3	988	10,9	0,2	15,9	1,46
24	3,243	22,8	999	11,2	0,0	19,0	1,70
24	3,188	24,9	1001	10,8	0,1	22,4	2,07
23	3,195	26,8	978	11,0	0,0	25,0	2,27
24	3,167	28,6	978	9,9	0,1	28,9	2,92

1) Normal litre

me görülmemiştir. Zaten CO_2 dm 1000 $^{\circ}C$ de tesirli bir indirgemesi reaksiyon hızının çok düşük olmasından görülür. Büyük eb'adaki koklarda aynı hava tazyikinde (tecrübe 3) umumi olarak biraz yüksek olan sühunette oldukça artan yükseltgeme tenlin edilir. Kok karbonunun yanması esnasında CO_2 de dönüş uzun bir yükseltgemedede aynı şekilde seyredip, bu anda indirgeme kısmı pratik olarak tesirsiz olacak, neticede ise en alçak bir CO/CO_2 oran kıymeti olacaktır.



ŞEKİL: 2 — Be; fırın yüzüne muhtelif hava tazyikinde ızgara üzerinde yapılan yanma tecrübelerinde kok eb'adlarının CO/CO_2 oranına yaptığı tesir.

Buna tamamen ters bir hal 17 numaralı tecrübede, çok yükseltilmiş (Yuvarlak 7 Nm^3/m^2 dak) hava tazyikinde ve ince eb'adaki kokta (4 ilâ 5 mm.) en yüksek sühunette en alçak yükseltgeme kısmında (10 mm.) ölçülmüştür. Bunu takiben yüksek sühunette ve kuvvetli bir reaksiyonda CO_2 dm fazlasıyla indirgendiği ve CO_2 dm indirgenmesinin durması, burada oldukça yüksek sühunette (yaklaşık 1200 $^{\circ}C$) CO_2 dm aniden azalmasından husule geldiği kân'ati "hasıl olmuştur.

Ufak bir hacimdeki tam yanmada ızgara üzerinde yüksek bir sühunet meydana gelirse çıkış gazları içindeki yüksek CO miktarı koktan tam bir istifade yapılmadığını gösterir. Bunun aynı, teknikteki nispetli teşekkül izahı 13 numaralı tecrübeye tespit edildiği, en yüksek sühunette yükseltgeme kısmı uzunluğu öyle ayar edilir ki, CO_2 dm indirgenmesi tecrübeye I de erişilen aynı nispeti versin; buda kurşun izabe fırınları işletmeciliğine biraz uyar. Hava içindeki O_2 miktarının zenginleştirilmesinin tesiri tecrübelerde fark edilir. Tecrübelerde bir zaman biriminde verilen O_2 miktarı değiştirilmemiş ve bununla birlikte yükseltgeme gücü sabit tutulmuştur. Şekil 4 de CO/CO_2 oram hava içindeki O_2 miktarına olan nispeti görülmektedir. Buradan beklenen netice: O_2 miktarının ortalamasıyla indirgeme tesiri ve bununla birlikte CO/CO_2 nispeti artar.

Izgara üzerinde yapılan yanma tecrübelerinde kok yanma seyri şöyledir:

1 — Her şart kok yanma hassasiyetine tesir eder, kok eb'adlarının değiştirilmesi, boş fırın yüzüne düşen hava tazyikinin artırılması ve hava içindeki O_2 miktarının artırılması CO/CO_2 oranına tesir ettiği gibi bununla birlikte koktan faydalanma kötülenmiş olur.

Tecrübe Nr	Kok eb'ad mm.	Hava tazyik Nm^3/m^2 dak.	
a	1	4—5	3,05
b	3	10—11	2,95
c	17	4—5	6,84
d	13	10—11	5,48

ŞEKİL: 3 — Muhtelif kok eb'adlarında ızgara üzerinde serbest fırın yüzündeki hava tazyikindeki yanma tecrübelerinde yanış ve sühunet seyri.

2 — CO teşekkülü 1000 C° altında durur.

3 — Araştırma şartlarında hava içindeki rutubetin yanma ve gazlaşma seyrine tesiri kıymetsizdir.

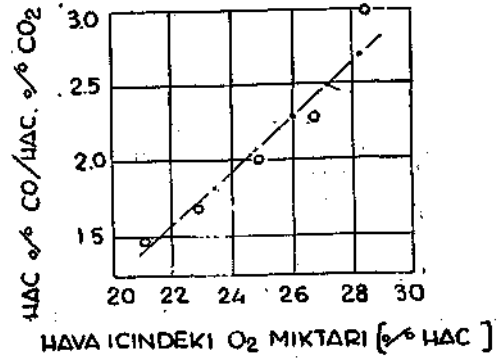
2 — UFAK İZABE FIRINDA ERİME TECRÜBESİ:

Yakma aparatında erime çalışması yapmak mümkün olmayacaktır. Kok üzerinde meydana gelen cürufun yanma hadiselerine tesir eden bir manâsı olduğundan; gazlaşma kısmı içinde mevcut maddenin boudeuard reaksiyonu ile birlikte ısı sarfeden bir hadise olduğundan tecrübe yapılmamıştır.

Bu sebepten yanma tecrübesinden mâda erime tecrübesi, ufak bir izabe fırınında yapılmıştır. Burada evvelden eritilmiş cüruf erime maddesi olarak kullanılırsa da kurşun izabe fırınlarında olduğu gibi erimiş madde için burada geniş bir yumuşama sahası beklenmez. Bundan mâda tabii olarak PbO indirgemesi yoktur. Ufak izabe fırınındaki ısı kayıpları, bir işletme izabe fırınına nazaran oldukça büyüktür. Bunun için tecrübelerde fazla bir kok ilâvesiyle çalışarak çıkış gazlarında yüksekçe bir CO/CO₂ nispetine erişilerek akıcı bir erime elde etmek mecburiyeti gerekir.

NİZAMİ VE TATBİKİ:

Erime tecrübesi (Şekil: 5 de) kendileri tarafından kurulan bir ufak tez futuculu izabe fırınında yapılmıştı. Düzeler etrafı Veitscher magnezit tuğlasiyle örülmüştür. Bu sahanın merkezi kesiti kare şeklinde olup bir kenarının uzunluğu 160 mm. dir. Duvarlar içine iç çapı 25,4 mm olan demirden düzeler yerleştirilmiş, bunlara halka şeklindeki bir borudan hava gönderilir. Düze borusunun sonunda bir plâka ile vidalı kapak mevcuttur. Fırın ve düzeler etrafı şamot parçalarıyla doldurulmuş ve ayrıca bir saça kaplanmıştır. Şamot borusu üzerine bir kum taşı yerleştirilmiştir. Fırının başı üzerinde bulunan bu kum taşı fırın doldurulmasında çıkış gazlarının çıkmasıyla sonunda Thermoelement ile gaz numunesi borusunun asılması içindir. Thermoelement olarak çelik bir çubuğa sallandırılmış korundla kaplı boruyla Alman DİN normundaki Pt Rh/Pt tel kullanılır. Gaz numunesi içinde aynı şekilde çelik bir çubuğa bağlı Rotesil borusu kullanılır. Hava miktarı bir ölçü perdesindeki tazyik farklarından bulunur. Havaya oksijen ilâvesi veyahut oksijen miktarını azaltmak



ŞEKİL 4

< 20 22 24 26 28 30

HAVA İÇİNDEKİ OZ MİKTARI [v* HAC]

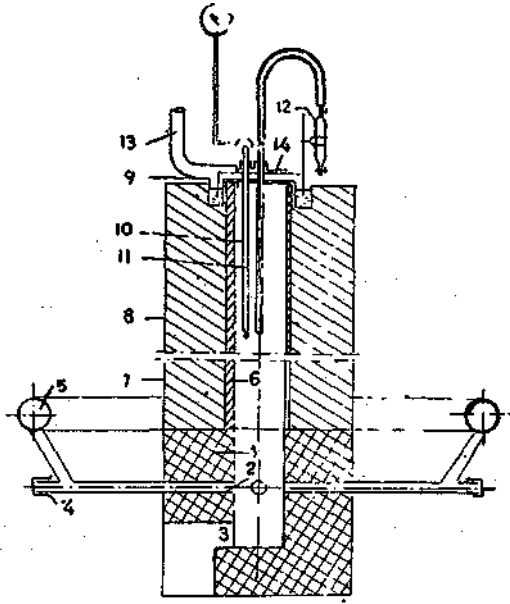
ŞEKİL 4-

Şekil: 4 — Isgara üzerindeki yanma tecrübelerinde, 6 118 7 mm. kok eb'adında 50 mm. kok tabakası yüksekliğinde boş fırın yüzeyinde değişmeyen O₂ tazyikinde hava içindeki CO/CO₂ oranının O₂ miktarına olan nispeti.

için ilâve edilecek azot su ile dolu tremelli bir sayaçla ölçülür.

Bu şekildeki ufak bir fırında büyük ısı kayıpları olacağından uzun bir zaman sabit şartlarda tutmak güçtür. Buna rağmen ufak fırınlar tecrübeye arzu edilen değişikliklerin çabuk yerine getirilmesini kolaylaştırırlar.

Tecrübelerde fırın evvelâ bir gaz aleviyle ısıtılıp akabinde kokla ısıtılır. Kâfi miktarda devamlı ısıtmak evvelâ ağızdan, umumi ağırlığı 1 kg. olan (Cüruf tenzil edilerek hesaplanmış % 100 kok), kok az bir cüruf tabaka halinde verilir. Kok ilâvesi sonradan % 33 e kadar düşürülür. Fakat ağırlık değiştirilmeden 1 kg. da tutulur. İyi akıcı ve değişmeyen tipten bir cüruf elde edildiğinde, fırın aşağıya doğru boşaltılıp, gaz numune borusu ve thermoelement asılır. Ölçü yüksekliğinin aynı şekilde kalması sağlandıktan sonra sühnet artırılan hava tazyikinde, sabit bir dane eb'adında mümkün mertebe 1000 C° nin üstüne çıkartılmamalıdır. Bundan sonra fırın tekrar doldurulur. Gaz numunesi alman borular numune alma esnası hariç azotla yıkanır. Bu işleme ihtiyaç tozlar tarafından borunun tıkanmasını önlemektir. Fırının çekişi öyle ayar edilmeli ki, çok ufak bir alev teşekkül etsin. Fırın dolu baskısından dolayı inmesi, gaz numunesi borusu ve thermoelementten mütevellit fırının darlaşan çapında oldukça azalır. Fırın cidarında asılı kalanlar bir süngü ile sık, sık düşürülür. Bu yapışmalarda ilk yapılması lüzumlu düşünce, 3 adet gaz numunesi borusunu fırın kesitine aralıklı şekilde daldırıp almaktır. Cüruf umumiyetle toz çukuru dışında katılaşır, oda oradan kaktrılır.



ŞEKİL 5. ERİME TECRÜBESİ İÇİN FIRININ ŞEMATİK GÖRÜNÜŞÜ

Ölçek = 1 : 15

- | | | |
|----------------------------------|--|------------------------|
| 1 — Magnesit duvar. | 7 — Şamutlu dolgu. | 12 — Nümunе tas kabı. |
| 2 — Düseler. | 8 — Saç kaplama. | 13 — Çıkış gaz borusu. |
| 3 — Toz dolğı rusu. | 9 — Kum tası. | 14 — Fırın başlığı. |
| 4 — Vidalı kapak. | 10 — Gaz nümunе borusu. | |
| 5 — Halka şeklin de hava borusu. | 11 — Thermoelement borusu ve buna bağlı Millı voltmetre. | |
| 6 — Şamot borusu. | | |

Gaz numuneleri yanma tecrübelerindeki oksijenle zenginleştirilen havada yapılan tahlillerde olduğu gibi CO_2 , O_2 ve CO miktarları tayin edilir. Ölçülen hava miktarları normal şartlarda hesap edilir ve fırının boş yüzeyi hesap edilirken iç çap 160 mm. olarak alınır. Tecrübe esnasında yükseltilen veya azaltılan O_2 miktarlarında, hava içindeki O_2 miktarı ölçülerde % 21 olarak nazara alınır. Bu durum N_2 hesaplan içinde aynen tatbik edilir. Fırının etrafındaki halka borudan çekilen kontrol numuneleri mukayeseleri tam tutan aynı sonuçlar verir.

NETİCE VE KIYMETLENDİRME:

Ufak izabe fırınında yapılan erime tecrübeleri neticeleri 4 ve 5 numaralı cetvellerde tekrar verilmiştir. Çıkış gazlarının bir kısım cürufu indirgediği görülmüştür. Bunun kontrolü neticesinde, toz halde fazla şekilde mevcut çinko oksitde indirgemenin bilhassa vukua geldiği mütalâa edilir.

İndirgemedeki oksijen miktarının artırılması 4 ve 5 numaralı cetvellerde gösterilmiştir. Bu tecrübe CO teşekkül kaynağı olan Boudeuard reaksiyonu yanında ufak bir mânâda da çinko oksit indirgemesi ve çinko oksit buharlarında olan oksitlenmede nazara alınmalıdır.

Şekil 6 da erime tecrübelerinde kullanılan % 21 O_2 le CO/CO_2 nispetinin boş fırın yüzeyindeki hava tazyikine olan bağıllığıyla, kok eb'adı, düzeler seviyesindeki tabaka, ve bu yükseklikteki cürufta alınmış gaz nümu-

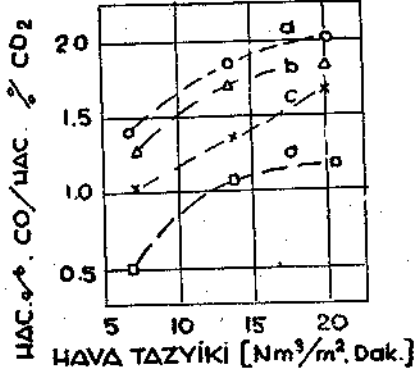
CETVEL: 4

Ufak izabe fırınında havayla yapılan Erime tecrübelerinin Kıymetleri.

Tecrübe numarası	Eb'adı		Boş yüzeye göre fırının hava tazyiki Nm^3/m^2 dak.	Düse üzerinde alınan ölgük yüksekliği cm.	Suhunet $^{\circ}C$	CO_2 %	O_2 %	CO %	Mâsire göre her Nm^3 havada katılan O_2 miktarı Nm^3	
	Kok mm.	Curuf mm.							CO/CO_2	O_2
1	10—20	10—20	6,8	40	485	11,7	0,0	16,3	1,39	0,006
2	10—20	10—20	13,7	40	820	10,2	0,0	18,9	1,85	0,006
3	10—20	10—20	20,3	40	855	9,8	0,1	15,1	2,02	0,009
4	20—30	30—30	7,4	50	780	11,9	0,1	19,8	1,27	0,001
5	20—30	30—30	13,7	50	900	10,4	0,1	17,8	1,71	0,003
6	20—30	30—30	20,3	50	935	10,2	0,0	18,7	1,83	0,005
7	30—50	30—50	7,1	60	420	16,2	0,1	7,7	0,48	0,000
8	30—50	30—50	13,9	60	740	13,0	0,0	13,9	1,07	0,004
9	30—50	30—50	20,9	60	820	12,5	0,0	14,6	1,17	0,003
10	30—50	10—20	7,3	50	710	13,3	0,2	13,6	1,02	0,007
11	30—50	10—20	13,8	50	870	11,8	0,0	15,8	1,34	0,004
12	30—50	10—20	20,1	50	1015	10,5	0,0	17,5	1,67	0,001

nesinin mukayeselerini gösterir. Hava tazyiki arttıkça CO/CO₂ oranı da artar. Aynı eb'ad-daki kok ve cüruf hava tazyikinin artışına mani olur. Bu aynı şekilde yanma tecrübelerinde de tespit edilmişti. Yükselmekte olan hava tazyikinde CO, indirgenmesinin arttı-

rılması, buradaki cüruf erime tecrübelerinde tespit edilmiş olan, kupol erime tecrübelerinde jungbluth ve Korsçhan [11] nm neticelerinin tersidir. Hakikatte buradaki fark düze içindeki muhtelif hızdaki havadan olmayıp, karşılaştırılabilecek büyük farklar-



ŞEKİL: 6

	eb'ad		
	Düze seviyesi üzerindeki tabaka kalınlığı Cm.	Kok mm.	Cüruf mm.
c	40	10-20	10-20
b	50	20-30	20-30
a	50	30-50	10-20
d	60	30-50	30-50

Şekil: 6 — Erime tecrübesi (Nr. 1 - 12) değişen eb'adlardaki kok ve cürufta boş fırın yüzeyine yapılan hava tazyikinde CO/CO₂ oranına olan bağlılık.

CETVEL: 5

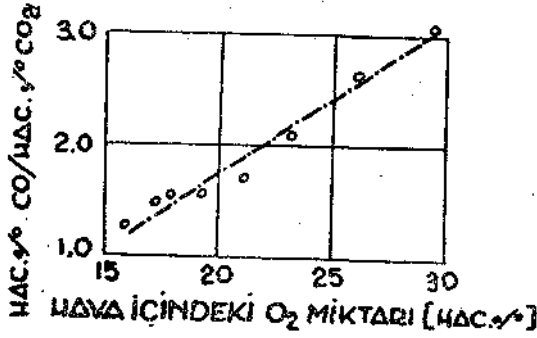
Ufak izabe fırınında havayı O₂ ile ve N₂ ile zenginleştirerek yapılan erime tecrübelerinin sıralanmış kıymetleri.
Kok ve Cüruf eb'adları; 20 ilâ 30 mm. Ölçme yüksekliği: 50 cm.

Tecrübe Numarası	Üfürülen yekün O ₂ miktarı Nm ³ /dak.	Hesabi O ₂ miktarı %	Sühunet C°	Gaz analizi				Möblere göre her Nm ³ havadaki O ₂ seyri Nm ³
				CO ₂	O ₂	CO	CO/CO ₂	
13	0,0573	15,8	905	9,4	0,1	11,9	1,27	0,006
14	0,0573	17,1	885	9,5	0,0	13,7	1,44	0,004
15	0,0573	17,9	890	9,8	0,0	14,8	1,51	0,006
16	0,0576	19,1	905	10,1	0,1	15,5	1,54	0,003
5	0,0576	21,0	900	10,4	0,1	17,8	1,71	0,003
17	0,0577	23,1	890	9,9	0,2	21,3	2,15	0,001
19	0,0575	26,0	885	9,8	0,1	25,7	2,62	0,001
18	0,0605	29,3	860	9,9	0,1	29,9	3,02	0,000

dandır. Pek çok görünen, jungbluth [12] nasıl kanaat getirmişse, yüksek hava tazyiki nezdindeki CO teşekkülü, (Kupol fırınında çalışıldığı gibi) henüz yalnız kok ilâvesine bağlıdır. İri parçalı kok ve ince cürufta ve artan bir hava tazyikinde tecrübe müddeti boyunca CO/CO₂ oranı bir doğru şekilde artar. Buna karşılık iri eb'adlı kok ve iri eb'adlı cürufta (30 ilâ 50 mm.) CO teşekkülü artar. Burada şunu mütalâa etmek gerekir, kok tabakası aşağıya indikçe kısmen cürufu birlikte karıştırır ve dolayısıyla gaz hareketi esnasında kok yüzeyi ile fazla temas gelir. Şayet doldurma serbest ise temas azalır, netice olarak gazla kok temasının artmasıyla CO teşekkülü artar. O aradaki ölçü

seviyesinde CO/CO₂ oranına paralel olarak o andaki sühunette hava tazyikine bağlı olarak artar.

Tecrübelerde hava içindeki O₂ miktarını değiştirerek, (15,8 ilâ 29,3 %) yapılmasına rağmen birim zaman içersinde üfürülen O₂ miktarı sabit tutulmuştur. Şekil 7 de dahi hava içindeki O₂ miktarı artırıldıkça bunun yanında CO teşekkülü artacak fakat aynı zamanda cüruf akışı kötüleşecektir. Ölçü seviyesindeki sühunet yalnız az bir miktar maddeyi değiştirir. Hava içindeki O₂ miktarını % 21 inaltma, azot ilâve etmek suretile değiştirmekle CO/CO₂ oranına tesir eden ve görünen bir düşme olur. Cürufun akış özelli-



ŞEKİL: 7

um\ İÇİNDEKİ O₂ M/KTAES [MAC.V*]

ŞEKİL: 7

Şekil: 7 — Erime tecrübesi (No. 5, 13, 19) 50 cm. deki tabaka yükseklüğünde boş fırın yüzeyine düşen sabit O₂ tazyikinde, hava içindeki CO/CO₂ oranının oksijen miktarına olan bağıllığı. Şi hava içindeki % 15,8 O₂ nezdinde daha iyi görülmüştür.

Bu buluşun hakikati yanma tecrübesi esnasında hava içinde O₂ miktarının arttırılmasından dolayı CO₂ indirgenmesinin fazlaştığı kabul edilir. Cürufun akış seyrinin hava içindeki O₂ miktarının arttırılmasıyla kötüleştiği ve buna ilâveten erimiş maddenin ilk ısıtılmasında gaz hızının azalması mümkünleşir.

Yükseltgeme şubesinde yanma şartlarında mümkün olması düşünülen değişikliklerin kok yüzeyi üzerindeki bir erime farzından dolayı olduğu, müşahade edildiği gibi vukua gelmez: Cüruf hariç yalnız kok ilâve edildiğinde yüksek hararetle eriyen kok külü boncuklan kok yüzeyinde kısmen tutulur. Cürufu yapılan çalışmalarda bu külden olan boncuklar aşağıya damlayan cüruf tarafından çözülür ve aşağıya indirilir. Böylece tam temiz bir kok yüzeyi geride bırakılmış olur. Bu halde ve bu şartlarda külü az bir kokla yapılan yanma tecrübelerinde kullanılmış olanla mukayeselenir.

KURŞUN İZABE FIRINLARI, İŞLETMECİLİĞİ İÇİN YAPILAN ARAŞTIRMA NETİCELERİNDEN ÇIKARILAN SONUÇLAR:

Izgara üzerinde yapılan yakma tecrübelerinde ve ufak ubaze fırınında yapılan erime tecrübelerinde elde edilen neticenin kıymetlerini doğrudan, doğruya kurşun izabe fırınları işletmeciliğine tatbik etmemek icap edersede, buradan kazanılan manâli ve isabetli neticelerin aynı şekilde yerinde tatbiki erime olayındaki seyri iyileştirir.

Yanma ve erime tecrübelerinin her ikisinde de CO/CO₂ oranının arttırılmasıyla eb'adları küçülen kokta, hava tazyikinin ve mevcut O₂ miktarını arttırmakla elde edilen sonuçlar birbirine benzer. Yanma seyrini iyi bir şekilde devam ettirmek için erimeye kâfi olan bir sühunette, fırının doldurulmasından mütevellit fırının yükseltgeme şubesindeki faydalı (yavaş yanma) yanış CO₂ dm kuvvetli indirgenmesine, indirgenme şubesinde mani olur. Oldukça zinterleşmiş ilâveyle çalışan bu günkü kurşun izabe fırın işletmeciliği şartlarının tamamen tersidir. Isı tegindeki şartların ekserisi burada olan ısıtma ile erimeyi ve erimiş maddenin fazla ısıtılmasını sağlar. Bunun yanında ekseterm ortamda indirek indirgemeye endeterm ortamda ufak çapta direk indirgeme ve bu hareketten mütevellit bir miktar kurşun buharlaşması olur. Kireç ilâvesiyle ilk cürufun birbirine bağlanmasıyla izabe fırındaki zinterleşme ortadan kalkarak, kuvvetli endeterm ortamda kireçle nôtürleşmede cüruf teşekkülü, cürufun erime intervali üstündedir. Bundan sonra alçak sühunette PbO dm İyi bir indirek indirgenmesi kazanılır. Bu işletme şartlarıyla fırın işletmeciliğinin oldukça hafiflemesi ve aynı zamanda izabe fırınının en yüksek suhuniyle bu şubenin uzunluğu ve mümkün olan yüksek ısının kazanılması manâsıdır. Bununla birlikte mümkün olan, tam bir yanmayla yükseltgeme bileşimindeki sühunet sınıflarının daraltılmasıyla koktan tam faydalanılmadan mütevellit çıkış gazları içindeki CO/CO₂ oranı nispeti düşürülerek düzeltilmiştir. Bu esnada aynı zamanda kurşunun reaksiyondan mütevellit uçması azaltılır.

BURADA TAKTİM EDİLEN HALLER:

1 — Kullanılacak iki ebatlı reaksiyon nakledici kablo,) yüksek kesafet ve kâfi miktarda mukavemet lüzumludur.

2 — Kullanılacak sınıflanmış zinterleşmiş eritilecek maddenin dane büyüklüğünü kok eb'adlarına göre ayarlanmalıdır.

3 — Yanma olayım en iyi bir seyrinde götürüp (yumuşak) yanma temini için boş fırın yüzeyine düşen hava tazyikini, dane büyüklüğünü ve bilim sınıflama kararlaştırılmalıdır.

4 — Aynı formda kalmak üzere mevcut düzeler yüz ölçümünün büyütülmesi veya düze adedinin arttırılmasıyla havanın giriş hızının küçültülmesi.

5 — Hava içindeki O_2 miktarının artırılması ve buna misal olarakta, azotla zayıflama veya fırından çıkan fakir gazların tekrar devreye sokulması hali.

Burada çıkan tavsiye yeni hazırlanacak olan kurşun izabe fırınına fazla adette düze veyahut kupol fırınlarında olduğu gibi ince uçlu (çatlak şeklinde) düzeler yapıp firma gönderilen havanın hızını düşürmektir. Bundan mâda fırının kesitini öyle teleranslı ölçmeli ki, alçak bir hava tazyikinde bile çalışmak mümkün olsun. Mevcut tesiste (Möller'in tatbiki hususu) hassasiyeti eb'ad büyüklüğü üzerinde yaparak sadece eşit büyüklükteki material doldurmasının şart olduğu görülmüştür.

Devamlı çalışan işletmelerde çıkış gazları içinde devamlı bir CO ve CO_2 miktarı tespiti, yanmanın kontrolü ve dolayısıyla uygun olan hava hızında mevcut dane eb'adında, (Möller'e göre) mümkün olan az bir CO/CO_2 oranında, ve bu arada erime şubesinde kâfi yükseklikte (manâsı, erime hızı üzerindeki çalışma) sühnet temini lüzuknu görünür. Bundan başka azotla karıştırmak, fakir gazların yeniden devreye sokulmasıyla yeni faydalı haller görünür. Meselâ: içeriye konulan bir düze hava içindeki O_2 miktarını azaltır. Bu tespitlerin neticesinde ki sarfiyatında mümkün olan bir düşme dolayısıyla ilk ilâvede bir azalma ve bununla birlikte içeriye üfürülen oksijenle zenginleştirilmiş havayla erime şartlarında ki fiziki şartlar sabitleşmiş olur.

FAYDALI LİTERATÜRLER:

- [1] M. RoBberg; Diss. Univ. Göttingen, 1955.
- [2] F. Baetke; Diss. Univ. Göttingen, 1951.
- [3] G. Mate; Diss. Univ. Göttingen, 1954.
- [4] K. Hedden; Chem-IngfTechn. 30 (1958. S. 125/32).
- [5] C. Kroger; Z. angew. Chem. 52 (1939), S. 129/39.
- [6] W. Maschlanka; Diss. TH Aachen, 1957.
- [7] E. Wicke, K. Hedden u. M. BoBberg; Brebbjt. Warme Kraft 8 (1956), S. 264/69.-K. Hedden; in Ullmanns Encyklopadie der technischen Chemie. 3. Aufl., 10 Bd. Verlag Urban u. Schwarzenberg, München/Berlin, 1958, S. 362/76.
- [8] I. P. Bardin, L. Z. Chodak u. L. M. Zyljow; Frelberger Forschungshefte B 25 (1958) S. 19/37.
- [9] J. F. Elliot, R. A. Buchanan u. J. B. Wagstaff; Prec. Blast Furn. Coke Oven Raw Mater. Comm., Amer. Inst. Min. Metallurg. Eng. II (1952). S. 241/66.
- [10] J. B. Wagstaff u. W. H. Holman; J. Metals 9 (1957), S. 370/76 (Trans. AIME 209).
- [11] H. Jungbluth u. H. Korschan; Techn. Mitt. Forschungsber. I (1938), S. 79/100.
- [12] H. Jungbluth; Giepereiei 37 (1950), S. 382/87.
- [13] E. Piwowsky. K. Kramer; Giepereiei, Techn.-Wissensch. Beihefte, Heft I, Sept. 1949, S. 3/10.
- [14] L. M. Marienbach u. J. S. Sucharczuk; Przegląd Odlewnictwa I (1951), S. 342/44.
- [15] W. v. Preen; GieBerei, Techn.-Wis,ensch. Beihefte, Heft 6/8, MSrz 1952, S. 293/95.
- [16] E. Piwewarsky u. H. Eyckeler; GieBerjsi, Techn. -Wissensch. Beihefte, Heft 4, Dez. 1950, S. 181/85 und Heft 6/8, März 1952, S. 281/86.
- [17] M. J. Saslawski; Das Schmelzen im Kupelofen unter Verwendung von Sauerstoff. Verlag Technik, Berlin, 1952, S. 25.
- [18] H. I. Kolodzew ; Nachrichten des Technologischen Institutes (1948) Nr. 4.
- [19] G. L. Oldright u. V. Miller; US Bureau of Mines, Rep Invest. No. 3096. Ref. in: R. W. Ruddle: Difficulties encountered in smelting in the lead blast furnace. Hrsg. von Institution of Mining and Metallurgy, London, 1957.
- [20] L. P. Haney u. R. J. Hopkins; J. Metals 6 (1954), S. 1208/13, (Trans. AIME 200).
- [21] R. R. McNaughton, T. H. Weldon, F. H. Hgrave u. L. V. Whiton; J. Metals I (1949) S. 446/50, Trans. AIME 185).
- [22] J. K. Clement, L. H. Adamsu. C. N. Haskins; Bureau of Mines, Bull. 7 (1911), S. 1/58.
- [23] G. Clas u. E. Djernaes; GieBerei 39 (1952, S. 473/77).

Not: Tercümede öz Türkçe kelimelerin kullanılması hususuna azamî dikkat gösterilmiş ve Almandada olduğu gibi manalandırılmıştır.



1960 DA DÜNYA KÖMÜR İSTİHSALİ TAŞKÖMÜRÜ

Yazan:

Dr. H. PIENS

Glückaf'dan Çeviren:

Behçet ALPAY

Şimdiye kadar elde mevcut muvakkat neticelere göre, 1960 yılı Dünya taşkömür istihsaline geçen seneye nazaran 77 milyon tonun üzerinde bir artış kaydetmiş ve yuvarlak olarak 1.971.000.000 ton ile şimdiye kadar elde edilen en yüksek istihsal durumuna ulaşmıştır, (adedi cetvele bakınız) Bu artış, hemen hemen münhasıran Çin Halk Cumhuriyetinin - şayet 420 milyon tonluk bir istihsal gagesine ulaşılması plânlaştırılmış olduğu takdirde - 72 milyon tonluk fazlalaşan istihsaline tekabül etmektedir.

Dünya taşkömür istihsalinde hemen hemen % 4,1 olarak elde edilen artış nisbeti takriben geçen senenin artış nisbeti derecesinde olup, böylece harp sonu Dünya kömür işletmelerinde müşahede olunan gelişme çerçevesi dahilindeki istikrar durumunu muhafaza etmektedir. Taşkömür İşletmeleri bulunan muhtelif memleketler bu gelişme çerçevesi içerisinde birbirinden çok farklı iştirak nisbetleri arz etmektedir. Bununla beraber genel olarak, taşkömürü istihsal eden önemli batı memleketlerinin ekserisinin geçen seneye nazaran üstün bir seviye elde ettiklerini ifade etmek mümkündür. Almanya, Hollanda, Hindistan, Güney Afrika Birliği, Kanada ve Avustralya gibi bir çok memleketlerde istihsal yükselmiştir. Halbuki İngilterede istihsal gittikçe 12,7 milyon ton kadar düşmüş bulunmaktadır. Geçen seneye nazaran takriben 9 milyon ton civarında yükselmiş olan satış, bununla beraber burada stok mevcudunun 6,4 milyon ton kadar azalmasını mümkün kılmıştır. Amerika Birleşik Devletlerinde yalnız Pensilvanya antrasit istihsaline tedricen düşmüş olup, buna mukabil çok daha fazla önemli bulunan bitümlü kömür ve linyit istihsaline 0,9 milyon ton kadar yükselmiştir. Diğer taraftan bazı önemli batı bloku memleketlerinde istihsal yükselmesi yavaşlamıştır. 1950 senesinden beri taşkömür istihsaline her sene daima 13 ilâ 33 mil-

yon ton raddelerinde artmış bulunan Sovyet Rusyada, son sene zarfında yuvarlak olarak ancak 5 milyon tonluk bir artış vaki olmuştur. Cinde dahi 1960 yılı istihsal artışı, geçen senenin artışının dînunda ve bilhassa, 140 milyon tonluk, yani iki mislinden fazla bir istihsal artışına ulaşması icabeden 1957/58 senesindeki istihsal artışının çok altında kalmıştır. Buna rağmen Çin, 420 milyon tona ulaşmış bulunmakla, taşkömür istihsalinde, Amerika Birleşik Devletleri ve Sovyet Rusya'nın ilerisinde olarak. Dünyadaki kömür işletmelerine sahip bütün memleketlerin başına geçmiş bulunmaktadır.

Doğu bloku memleketlerindeki taşkömür istihsaline, son sene zarfında vaki gelişmenin yavaşlamasına rağmen, batı memleketlerindeki ve bilhassa Batı Avrupadakine nisbetle, senelerdenberi gayet aşikâr bir surette çok fazla genişlemiştir. Son on senelik bir seyir esnasında Batı Avrupa memleketlerinde hemen hemen % 6 ya düşmüş bulunan taşkömür istihsaline, aynı zaman süresi zarfında Doğu Bloku memleketler de yuvarlak olarak % 259 nisbetinde yükselmiştir. Bu keyfiyet Dünya taşkömür istihsalindeki iştirak hissesinin bir kayma ve yer değiştirmesini mucip olmuştur. Doğu Bloku memleketlerinde 1951 yılında yuvarlak olarak henüz daha % 10,6 bulunan bu iştirak nisbeti, 1960 yılında hemen hemen % 29'a baliğ olmuştur. Buna mukabil Batı Avrupamn Dünya taşkömür istihsaline olan iştirak nisbeti ise % 30,7 den % 21,8 e düşmüştür. Son zamanda Batıya nisbetle Doğu Bloku taşkömür istihsalinin şayını dikkat derecede farklı olan bu inkişafından mâda, Dünya taşkömür istihsalindeki diğer bir olay'da ilgi çekici mahiyettedir. Avrupa ve Kuzey Amerika ile kömür istihsaline mevzuundaki mukayesede Asya Kitasının gittikçe artan önemi, 1951 yılında Dünya taşkömürünün, Avrupa % 38,7 sini ve Kuzey Amerikada % 35,6 sim istihsal ederken, bun-