

# Seyitömer Kömüründen Sıcak Briketleme İle Dumansız Yakıt İstihsalı

Mithat PAPILA\*

## Ö Z E T :

Laboratuvar çapında elde edilen başarılı sonuçlar nazarı dikkate alınarak kurulan Pilot - Tesis'te; Seyitömer Bölgesi'ne ait 2 tip linyitin bir bağlayıcı ilâve edilmeden sıcak usulle biriktirebileceği yan endüstriyel çapta da gerçekleştirilmiştir.

0 - 5 mm. tane iriliğine öğütülen ham linyitin Fluidized-bed-Oven'da ve  $O_2$  ihtiva etmeyen bir ortamda «düşük temperatür destilasyonu» ve elde edilen 390 °C'taki semi kokun «Exter-Press'te preslenmesi» kademelerini kapsayan proses; Pilot - tesiste takriben 200 Kg/saat kapasite ile dumansız yakıt evsafında briketlerin istihsal edilebileceğini göstermiştir.

Elde edilen suya ve baskıya dayanıklı, dumansız yakıt evsafında briketlerin alt ısı değerleri Seyit Ömer parça linyiti kullanılması halinde orijinal kimür oranla % 60, 0-100 mm. kömürü kullanılması halinde % 100 artış göstermiştir.

## A B S T R A C T

Considering the favorable results obtained on a Laboratory scale for Hot-Briquetting without binders of the two different kinds of lignites from the Seyitömer District, the same had been successfully carried out on a half industrial scale.

The process consist of : first, the low-Temperature-Distillation of the lignite, which has been grinded to a size of 0 - 5 mm., in a fluidized-Ben-Oven without any  $O_2$  in its gas content, and then Extrusion-Pressing of the semi-coke product at a temperature of 390 °C and with a capacity of 200 Kg. of fumeless-fuel per hour. •

The fumeless - fuel quality briquettes produced are moisture and pressure resistant, and the net calorific value of the briquettes is 160 % of the Original lump lignite and 200 % of the Original lignite with a size consist of 0 - 100 mm.

## 1. GİRİŞ:

Bu makale; Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü ve Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu'nun işbirliği ile yürütülerek başarı ile sonuçlanan «Linyitlerden dumansız katı yakıt imali» Konulu Pilot Çapta Projenin yürürümü sırasında elde edilen bulguları kapsamaktadır. MTA Enstitüsünde yürütülen proje; aynı zamanda hava kirlenmesi probleminin çözümlenmesine ışık tutacak olması bakımından bütün kamu oyunun neticesine büyük ümitler bağladığı bir araştırma olmuştur.

Bilindiği gibi memleketimizde ısı enerjisi ihtiyacının karşılanmasında katı yakıt olarak genellikle taş kömürü ve linyitler kullanılmaktadır. Yüksek fırın koku olmaya elverişli taş kö-

mürlerinin artık endüstriye tahsis edilmesi gereklidir. Çünkü rezerv ve üretimi sınırlı olan taş kömürlerimiz ancak mevcut ve önümüzdeki yıllarda kurulması plânlanan yeni demir çelik endüstrilerinin ihtiyacına cevap verebilecek kapasitededir. Şu halde ısı enerjisi ihtiyacının karşılanması için linyitlerden faydalanmak zorunludur.

Türkiye'de bütün ülkeye yayılmış zengin linyit yatakları mevcut olduğuna göre; bu doğal kaynaklarımızın mümkün olduğu kadar ekonomik bir şekilde işletilmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Isı enerjisi ihtiyacı için linyitlerin olduğu gibi ve bilinçsiz olarak yakılmasıyla büyük şehirlerimizde bu günkü hava kirliliği meydana gelmiştir. Linyitte bol miktarda bulunan gazlar yakılmadan havaya verince; hem hava kirlenmekte hem de yakıttan beklenen kalori elde edilememekte yani yakıt israf edilmektedir.

\* Dr. Kimya Yüksek Mühendisi  
M.T.A. Enstitüsü, Ankara,

Memleketimizdeki linyit işletmeciliğinde de genellikle su miktarları çok yüksek bile olsa linyitler ocaktan çıkarıldığı gibi tüvenan olarak satılmaktadır. Özel işletmelerin hemen hepsi böyledir. Devlet işletmelerinde ise kömür elemeye tabi tutulduktan sonra bazılarında yıkama yapılmakta ve toz kısımlar termik santrallara, parça kısımlar ise yakıt olarak evlere ve küçük endüstriye tahsis edilmektedir.

## 2 — TÜRKİYE'DE MEVCUT LİNYİTLERİN PROBLEMLERİ :

Linyitlerimizin büyük bir çoğunluğu nakliye ve depolama için elverişli olmadığından zamanla ince taneli ve tozlu kısımları artmaktadır. Böylece linyitlerin yanması güçleşmekte ve yarıda da belirtildiği gibi yanma esnasında bacalardan sağlık için zararlı tozlar yanında tam yanmamış gazların çıkması önlenememektedir. Linyitlerimizin ekonomik bir şekilde değerlendirilmesi konusunda muhtelif kuruluşlar tarafından yurt içinde ve yurt dışında yaptırılan araştırmalar uzun bir geçmişe sahip olmakla beraber bu hususta bir çözüm yolu bulunamamıştır.

MTA Enstitüsü Laboratuvarlarında da linyitlerimizin değerlendirilmesi konusu ile yakından ilgilenilmiş ve kömür teknolojisi üzerinde daha derin çalışmalar yapılabilmesi için Birleşmiş Milletler Teşkilâtı uzmanlarından bu konuda bir otorite olan Prof. Dr. K.A. Jappelt'in getirilmesi sağlanmıştır. Çalışmalarda, öncelikle linyitlerden ısı değeri yüksek suya ve baskıya dayanıklı uniform bir yakıt elde edilmesi düşünülmüştür.

Memleketimizde bulunan linyitlerin büyük bir çoğunluğu kömürleşme derecesi ilerlemiş, kırılabilir nitelikte ve kül miktarları yüksektir. Bu linyitlerin meselâ Almanya'da olduğu gibi % 15 — 20 «Optimal Su Muhtevası\* na getirilip 800 — 1200 kg/cm<sup>2</sup> lik oldukça yüksek bir baskı tatbiki ile briketlenmesi mümkün olmuştur. Hernekadar elde edilen briketlerin dış görünüşleri mükemmel olmakla beraber, su ile temasta veya rutubetli bir ortamda bırakılmakla derhal parçalanmışlardır. Literatürde; (1) \* buna neden olarak linyitlerde mevcut Hümik Asidin Kalsiyum Tuzları gösterilmektedir. Ancak memleketimizde bulunan değişik karakterli linyitlerin % 10 luk klorür asidi ile muamele edilmesi halinde dahi suya karşı mukavemetsizlik ortadan kaldırılamamıştır.

Araştırmalarımız sonucunda; kömürlerimiz içerisinde bol miktarda bulunan anorganik maddelerden kil komponentinin buna sebep olduğu

(\*) Parantez içindeki rakamlar makalenin sonunda verilen Literatür numaralarını göstermektedir.

anlaşılmıştır. Çünkü kil su ile temasa gelince su absorbe ederek şişmekte ve bu yüzden klâsik usulle yapılan briketler rutubetli bir ortamda bırakılmakla derhal parçalanmaktadır. Halbuki bünyelerinden kil ihtiva eden linyitler ısıtıldığı zaman takriben 300°C civarında su emme özelliğini kaybetmektedir. Şu halde linyitlerimize «Sıcak Briketleme» metodu uygulanırsa; hem suya karşı mukavemetli hem de dumansız yakıt evsafında briketlerin istihsal edilmesi mümkün olacaktır.

MTA Enstitüsü; Ankara'da özellikle kış aylarında ortaya çıkan hava kirlenmesine mani olabilmek için linyitlerimizin sıcak usulle ve bir bağlayıcı ilâve edilmeden briketlenmesi ve dumansız yakıt evsafında briketlerin istihsal edilebileceğini laboratuvar denemeleri sonunda ispat etmiştir. (2) Bu arada elde edilen başarılı laboratuvar sonuçlarının endüstriye intikalinin sağlanabilmesi için tecrübelerin pilot çapta da yapılması düşünülmüştür.

Araştırmalar ve kamu hizmetleri ile yakından ilgilenen TBTA ile Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü işbirliği yaparak tecrübelerin kurulacak bir pilot tesiste yürütülmesini kararlaştırmıştır. Daha sonra TKİ Kurumu'nun da desteği alınarak MTA Enstitüsü tarafından hazırlanan proje başarı ile yürütülmüştür.

## 3. BRİKETLEME TEKNİĞİ :

Konunun esasını teşkil eden sıcak briketleme prosesine geçilmeden önce briketleme tekniği hakkında kısa bir açıklamada bulunmak faydalı olacaktır. Bilindiği gibi ince taneli malzemelerin briket haline getirilmesi ve dolayısıyla briketleme tekniği çok eski bir maziye sahiptir. Genel olarak 2 türlü briketleme vardır.

Bağlayıcı ile briketleme,  
Bağlayıcısız briketleme.

Birinci metod çok daha eski olup Çinlilerin bağlayıcı olarak kil kullanmak suretiyle ince öğütülmüş kömürü presledikleri bilinmektedir. Bununla beraber arzu edilen metod bağlayıcısız briketlemedir. Bilhassa son 30 — 40 yıl içerisinde 2. metodun geliştirilmesi üzerinde yoğun çalışmalar yapılmıştır. Malzemenin bir bağlayıcı ile veya bağlayıcısız preslenip preslenemeyeceği her şeyden önce fiziksel özelliklerine ve sonra da ekonomik şartlara bağlıdır. Mafih bağlayıcı olarak kullanılacak maddenin ekonomik bir değeri olmadığı bazı hususî hallerde bağlayıcı ile briketleme tekniği; preslemeden önce ve sonra bir çok çalışmalar yapılmasını gerektiren bağlayıcısız briketleme metoduna oranla daha avantajlı olabilir. Fakat bir bağlayıcı

kullanılması (Melas zift, sulf'ıd ablanje. v.s.) (3) ekseri hallerde ya kül miktarını veya dumanı artırdığından briketlemeden sonra ilâve bir prosese ihtiyaç vardır.

### 3.1 BAĞLAYICISIZ BRİKETLEME :

Linyit 100 yılı aşan bir süredir sadece muayyen bir su muhtevası ile preslenerek bağlayıcısız olarak briketlenmektedir. Modern presler ve bu konu üzerinde her geçen gün artmakta olan kesif araştırmalar sonunda elde edilen bilgilerin ışığı altında; linyitlerden iyi kaliteli briketlerin istihsalı mümkün olmuştur. (4) Bununla beraber gerek Türkiye, gerekse Balkan ülkelerinde mevcut linyitlerin büyük bir kısmı istihsal edilen briketlerin suya karşı mukavemetsiz olması nedeni ile briketlenememiştir. MTA Enstitüsünde yapılan çalışmalar sonunda bu tip linyitler için sadece suya ve baskıya karşı mukavemetli değil; aynı zamanda dumansız yakıt evsafını haiz briketlerin istihsaline imkân veren yeni ve hususi bir metod geliştirilmiştir. (2) Demek ki bağlayıcısız briketleme 2 grupta mütalâa edilmelidir.

#### 3.1.1 ESKİ KLÂSİK METOT :

Linyitin klâsik usulle briketlenmesinde; ham kömür 0—4 mm. veya 0—5 mm. tane iriliğine öğütülerek her kömür için ayrı olan ve «Optimal Su Muhtevası» diye bilinen bir sınıra kadar kurutulmalıdır. «KEGEL» Teorisine göre bağlama ameliyesi kömür parti kül 1er i yüzeyinde etkili olan moleküler enerji vasıtasıyla gerçekleşmektedir. (5)

Tane boyu küçüldükçe moleküler enerjinin şiddeti de artmaktadır. Meselâ boyutları 1 cm. olan bir küpün toplam yüzeyi 6 cm<sup>2</sup>, olduğu halde; aynı küpün içine yerleştirdiğimizi düşündüğümüz ebatları 10 mikron olan 10<sup>9</sup> adet küpün sahip olduğu toplam yüzey 6000 cm<sup>2</sup> yani 1000 misli fazladır. Bu nedenle klâsik briketleme metodu için ince taneli fraksiyonların kullanılması tercih edilir. Sınır sadece öğütme maliyetine bağlıdır.

Almanya'nın «Braun Kohle» olarak bilinen ve bünyesinde % 60 su ihtiva eden linyitleri klâsik usulle briketlenmektedir. Bu kömürler 0—4 mm. tane iriliğine öğütüldükten sonra su miktarı % 60 tan % 20 Optimal su muhtevasına getirilmekte ve 800 — 1200 kg/cm<sup>2</sup> baskı verebilen «Exter Press» inde briketlenmektedir. Böylece orijinal kömürde 2000 Kcal/kg olan alt ısı değeri 5600 Kcal/kg'a yükselmektedir.

### 3.1.2 SICAK BRİKETLEME METODU :

Bitümlü kömürün sıcak usulle briketlenmesi 1927'den beri bilinmektedir. Hafmann ve Dunkel (6) koklaşma kabiliyeti olan kömürlerin sadece ısıtılmakla plâstik hale gelebildiğini göstermişlerdir. Daha sonra yapılan tecrübelerde; subbitümlü kömürler gibi koklaşma özellikleri çok zayıf olan bazı kömürlerin de önce takriben 380 — 450°C'a kadar ısıtılarak plâstik hale getirilip aynı sıcaklıktaki pres kalıbı içerisinde briketlenmelerinin mümkün olduğu görülmüştür. Isıtma esnasında belirli miktarda uçucu madde ortamdaki uzaklaştığı için elde edilen briketlerin hemen hemen dumansız yakıt evsafında oldukları belirtilmelidir.

Linyit normal şartlar altında ısıtılmakla herhangi bir plastisite göstermediğinden teklif edilen metot bu tip kömürler için uygun değildir. Bununla beraber linyitin basınç altında ısıtılması ona muayyen ölçüde bir plastisite kazandırabilir. Meselâ ince öğütülmüş linyitin bir otoklav içerisinde ve 20 kg/cm<sup>2</sup> gaz baskısı altında yapılan düşük temperatur destilasyonu sonunda elde edilen semi kokların daha iri taneli olduğu bilinmektedir. (7) Bu şartlar altında linyit te muayyen fakat sınırlı bir temperatur aralığında plastik hale gelmekte ve partiküller birbiri ile bağlanmaktadır. İşte linyitin bu özelliği projede uygulanan metodun temel noktası olmuştur. Bununla beraber prosesi daha zor şartlara sürükleyen linyitin; ta başlangıçtan itibaren baskı altında ısıtılması düşünülmemiş; bunun yerine normal bir baskı altında ön ısıtmaya tabi tutulması ve sonra plastik hale gelinceye kadar baskı altında ısıtılması hususu tecrübelerde esas alınmıştır. Bu yeni prosese ait bütün bilgiler ve Türkiye'de mevcut çeşitli linyitlerle laboratuvar çapında yapılan briketleme tecrübelerinden elde edilen sonuçlar makalenin yazarı tarafından yayınlanmıştır. (8)

### 4. SICAK BRİKETLEME PROSESİNİN YÜRÜŞÜ :

Sıcak usulle iyi kaliteli briketlerin istihsalini garanti edebilmek için sadece aşağıdaki şartların yerine getirilmesi yeterlidir.

Linyitin takriben 0—5 mm. tane iriliğine öğütülmesi

Linyitin muayyen bir sıcaklığa kadar uniform şartlarda ısıtılması

Baskı altında ileri ısıtma  
Yeterli presleme süresi  
Briketlerin soğuması

#### 4.1. LİNYİTİN TAKRİBEN 0—5 mm. TANE İRİLİĞİNE ÖĞÜTÜLMESİ :

Tecrübelerde kullanılacak linyit toz halinde değilse önce bir çekiçti kırıcıda 5 mm. den geçe\* cek şekilde öğütülmelidir. Bilhassa Seyitömer linyitinde olduğu gibi kömür bünyesinde fazla miktarda su ihtiva ediyorsa 0—8 mm tane iriliğine kadar öğütmek te yeterlidir. Çünkü sıcak yanma gazı ile yapılan kurutma sırasında daima iri parçalar ufalanmaktadır. Briketleme için sadece ince taneli fraksiyonların kullanılması; presleme için gerekli baskının artmasına sebep olacağından arzu edilmez. Her ne surette olursa olsun kullanılan öğütücü ince taneli fraksiyonların mümkün olduğu kadar az olmasına imkân vermelidir ki, öğütmeden sonra 0,5 mm. altına geçen çok ince taneli fraksiyonların eleme suretiyle ayrılması gibi bir ameliyeye ihtiyaç duyulmasın.

#### 4.2. LİNYİTİN MUAYYEN BİR SICAKLIĞA KADAR ÜNİFORM ŞARTLARDA ISITILMASI ;

Sıcak briketleme prosesinde en önemli faktör ön ısıtma temperaturüdür. Bu nedenle oksijen ihtiva etmeyen sıcak yanma gazı vasıtasıyla yapılan direkt ısı transferi tercih edilmelidir. Sıcaklığın uniform olması yanında ısıtma zamanının çok kısa olması gibi faydaları düşünülürse; Fluidized-bed bu maksat için en uygun bir sistemdir. (9) Diğer taraftan sıcak briketleme prosesi için de çok önemli olan; temperaturün istenilen muayyen bir değerde sabit tutulması imkânı her zaman mümkündür. Laboratuvar tecrübelerinde elde edilen sonuçlara göre ön ısıtma temperaturü için tespit edilen optimal değerler kullanılan linyitin özellikleri ve karakterine bağlı olmakta ve 320° — 450°C arasında değişmektedir.

#### 4.3. BASKI ALTINDA İLERİ ISITMA :

Ön ısıtmaya tabi tutulmuş bir linyitin briketleme için gerekli muayyen bir plâstisiteye sahip olabilmesi için takriben 500 kg/crrf'den daha yüksek bir baskı altında ileri ısıtmaya ihtiyaç vardır. Çünkü briketleme veya tanelerin bağlanabilmesinden sadece plastisite sorumludur. Preslemeden önce veya presleme sırasında kömürün kısmen dahi olsa soğuması tatbik edilecek baskının artmasına sebep olmaktadır. Baskı altında ısıtma; pres kanalı içerisinde ortaya çıkan sürtünme kuvvetlerini azalttığı gibi briketlerin bilhassa kanal ile temas eden yüzlerinde mümkün olan en yüksek plâstisiteye ulaşmasını da sağlamaktadır. Böylece elde edilen briketler kapalı bir yüzeye sahip olacak ve gerek ısıtma gerekse briketlerin kaanl içinde ilerlemesi dolayısıyla büyük bir aşınma ve yıpranma olmayacaktır.

#### 4.4. YETERLİ PRESLEME SÜRESİ :

Sıcaklık ve basınç etkisiyle linyitin plâstik faza dönüşebilmesi için muayyen bir süreye ihtiyaç vardır. Bu konuya paralel olarak yapılan laboratuvar tecrübelerinde (8); presleme süresi olarak 15 saniye bulunmuştur. Yeterli presleme süresi halinde semi kok içerisinde kalan bakiye bitüm kömür partikülleri arasından yüzeye çıkarak tanelerin birbiriyle bağlanmasını sağlamaktadır. Aksi halde yani presleme süresi yeterli değilse briketlerin sağlamlıkları büyük ölçüde azalmaktadır.

#### 4.5. BRİKETLERİN SOĞUMASI :

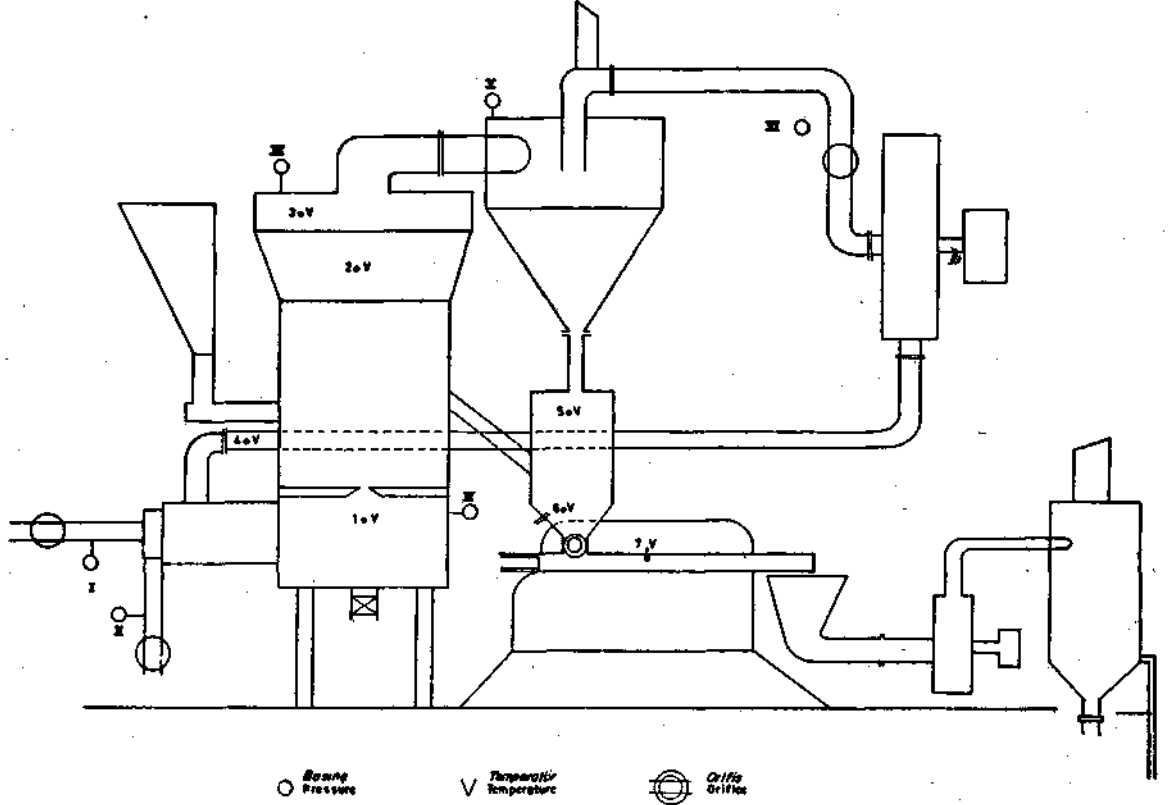
Briketlerin pres kanalından alındıktan sonra sahip oldukları sıcaklık takriben 350°C civarındadır. Bu briketler havaya ve dolayısıyla oksijene karşı son derece hassas olduğundan, derhal yanma noktası altına meselâ 200°C'a kadar soğutulmalıdır.

#### 5. PİLOT TESİSİN TANIMI :

Pilot tesisin şeması Şekil — 1 de görülmektedir. Linyitin bir çekiçli kırıcıda öğütülmesi resimde işaret edilmemiştir. Öğütülmüş kömür bir konveyör ile kömür deposuna taşınmakta ve oradan hızı, bir difransiyel motor ile ayarlanabilen bir helezon vasıtasıyla fluidized-bed-Oven'a verilmektedir. Fluidized-bed-Oven ya havagazı, ya resirkülasyon gazı veya her ikisi kullanılmak suretiyle ısıtılmaktadır. Burner ve yanma odası fırına bağlanmıştır. Isıtılmış kömürden iri taneli partiküller over-flow borusundan, ince taneli partiküller ise tepeden bir siklon ile tutulmak suretiyle ayrılmakta ve her ikisi sıcak kömür deposunda toplanmaktadır. Herhangi bir ısı kaybında mani olmak için gerek siklon, gerekse sıcak kömür deposu dışarıdan ısıtılmaktadır. Fırının yanma odasında istihsal edilen sıcak gaz; düşük temperaturüde destilasyon gazı, kömürün bünyesinde mevcut sudan oluşan buhar ve katran buharları ile karışmaktadır. Bu gazın bir kısmı siklonda tutulamayan ince tozlarla beraber birbiri ile seri bağlı 2 kademeli bir sıcak gaz vantilatörü vasıtasıyla fırına geri verilmektedir. Gazın geri kalan kısmı bacadan dışarı çıkmaktadır.

Sıcak kömür deposunda toplanan ısıtılmış kömür bir helezon vasıtasıyla pres kanalına gelmekte, böylece briketlenecek sıcak kömür miktarı hassas olarak ayarlanabilmektedir. Exter-Press olarak bilinen briket presi bir pistonlu normal bir pres olup, farklı tarafı gerek pres kanalı gerekse pres blokunun elektrikli ısıtıcılarla ısıtılmasıdır. Presin çalışmaya başlaması ve durması esnasında kanaldan ayrılan briket-

**Sıcak birikeflème Pilot, tesisi Şeması**  
Scheme of Hot\_briquet ting Pilot Plant



lenmemiş kömür tozları yağ sistemle çalışan bir siklon ile irtibatlı bulunan bir vantilatör vasıtasıyla toplanmaktadır. Bu kısım da şemada gösterilmemiştir.

#### 5.1. KAPASİTE:

Fluidized-bed-oven takriben saatte 600 Kg. linyit işleyebilecek kapasitede olmakla beraber bu değer daha ziyade fırında buhar haline geçen kömürün bünyesinde mevcut suyun miktarına bağlıdır. Burner ve yanma odası kömürün kuruma ve ısıtılması için gerekli ısı miktarı nazarı dikkate alınarak teçhiz edilmiştir. Seri bağlı 2 kademeli sıcak gaz vantilatörünün kapasitesi saatte 3000 Nm<sup>3</sup> tür. Gaz sıcaklığı sınırlı olup maksimum 450°C ve basınç 2000 mm. W.G (\*) dir. Siklon yukarıda belirtilen gaz miktarı dikkate alınarak imal edilmiş standart bir tiptir.

Mevcut pres tek piston tipli normal bir Exter Press olup, 4 piston tipli olanlarla herhangi bir konstrüksiyon ayrılığı yoktur. Tek piston tipli presin seçilmesi nedeni az miktarda çalışmaya imkân vermesidir. Pres kapasitesi

normal şartlar düşünüldüğü takdirde takriben saatte 240 kg. dir.

Pres kanalının kesiti dikdörtgen şeklinde olup boyutları 6 x 4 cm. dir. Başka bir ifade ile teşekkül eden briketlerin piston tarafından şekillenen yüzeyleri 24 cm<sup>2</sup> dir. Elde edilen briketlerin kalınlığı pistonun her bir vuruşu ile kanal içerisine itilen semi kokun miktarına bağlıdır. Briketlerin kolayca soğuyabilmeleri için en uygun kalınlık 3 cm. dir. Piston tarafından verilen maksimum basınç 38 ton veya 1580 kg/cm<sup>2</sup> olup pistonun vuruş sayısının dakikada 80 e kadar artırmak mümkündür. Bununla beraber genel olarak briket fabrikalarında pistonların vuruş sayısı dakikada 60 — 75 arasındadır

#### 5.2. KONTROL VE ÖLÇÜ ALETLERİ :

Tecrübelerin yapıldığı pilot tesiste yeterli kadar hassas bir ölçü ve kontrol sisteminin mevcut olması çok önemli bir husustur. Böyle bir sistem tesiste mevcut farklı aletlerin ve tüm prosesin uygun bir şekilde kontrolüne imkân

(\*) W.G: Su sütunu

vermektedir. Elde edilecek değerler sadece ileri kurulması muhtemel daha büyük tesislerin kapasitelerinin hesaplanmasında faydalı olmakla kalmayacak aynı zamanda prosesin ekonomik yönleri ve yararlı tarafları hakkında da bir fikir verecektir. Pilot tecrübelerde her 15 dakikada kaydedilen ölçü sonuçları aynı prosese göre kurulması düşünülebilecek büyük fabrikaların istihsal kapasiteleri ile gerekli su, ısı ve elektrik enerjisi ihtiyaçlarının tesbitinde esas olacak doneleri verecektir.

### 5.3. SOLİT MADDELERİN KONTROL VE ÖLÇÜLMESİ:

Giriş ve çıkış mahsullerin miktarı ağırlıklarının ölçülmesi ile tespit edilmektedir. Analitik kontroller için gerekli numuneler alınmakta ve bulunan sonuçlar hesaplarda esas tutulmaktadır. Ham kömür ve semi kok miktarları hem helezonlar hem de pres devrinin ayarlanması suretiyle kontrol edilebilmektedir. Pistona monte edilen quartz kristali bir amplifiyer ve Osiloskop ile irtibatlı olup, briketleme esnasında basınç devamlı olarak kontrol edilmektedir. Ancak bu ölçümler sonucunda optimum presleme şartları tespit edilebilir. Diğer taraftan presleme esnasında sıcaklığın devamlı olarak kontrolüne imkân veren 4 termokupl kanalın muhtelif noktalarına yerleştirilmiştir.

### 5.4. GAZLARIN KONTROL VE ÖLÇÜLMESİ :

Tesisteki gaz akımının kontrolü ve muhtelif yerlerdeki statik basınçların öğrenilmesi için bir tahta üzerine tespit edilmiş manometreler kullanılmaktadır. Böylece 6 farklı noktada ölçüm yapılmakta ve herhangi bir yerde veya borularda meydana gelebilecek bir anormallik kolayca gözlenebilmektedir. Bu değerler aynı zamanda gaz miktarlarının hesaplanmasında kullanılmaktadır. Tüm tesisin hassas olarak kontrol altında tutulabilmesi için gaz sıcaklıklarının bilinmesi de çok önemlidir. Bu nedenle 12 muhtelif noktaya termokupl yerleştirilmiş olup 3 tane si fluidized-bed-Oven'ı kontrol etmektedir.

Bunlardan biri fırındaki düşük sıcaklık destilasyonunun derecesini ve daima muayyen bir değerde sabit tutulması icabeden briketlerin uçucu madde yüzdesini kontrol etmesi bakımından büyük bir önem arz etmektedir. Ayrıca gaz miktarlarının ölçülmesi ve kontrolü için 4 Orifis mevcut olup basınç düşmeleri Krell Monometrelerinden gözlenebilmektedir.

### 5.5. ANALİTİK KONTROL :

Orijinal kömür, elde edilen briketler, yanma gazı ve artık gazların kimyasal analizleri ve

analitik kontrol lan yapılmalıdır. Prosesin yürüyüşü için en önemli hususlardan birisi fluidized-bed-Oven'daki sıcaklık büyük ölçüde etkili eden orijinal kömürdeki su miktarı ile sıcak semi kok içerisinde kalan uçucu madde miktarının bilinmesidir. Bilhassa briketlenecek sıcak kömür içerisinde kalan uçucu madde miktarı iyi kaliteli briketler elde edilmesinde önemli ölçüde rol oynamaktadır. Diğer taraftan fluidized-bed-Oven'daki ısıtma ameliyesi oksijensiz bir ortamda ve kömürün yanmasına mani olacak bir tarzda yapılması icabettiğinden zaman zaman yanma gazındaki oksijen miktarı tayin edilmelidir. Bu nedenle fırının ısıtılmasında kullanılan belirli miktardaki havagazı ve yanması için gerekli teorik hava miktarı arasındaki oran daima kontrol edilmelidir. Fluidized-bed-Oven'daki ısıtmanın kısmen veya tamamen destilasyon gazı vasıtasıyla karşılanması düşünülüyorsa; bu gazın da ısı değerinin tayin edilmesi gereklidir. Ayrıca ham linyit ve briketleme prosesinin mümkün olabilmesi için azda olsa bir miktar bitüm ihtiva eden semi kokun Fischer analizleri yapılarak katran muhtevaları tayin edilmelidir. Resirkülasyon gazı içerisindeki katran yanma odasında yakılarak fırının ısıtılmasında kullanılabilen gibi, bacadan atılan resirkülasyon gazının fazlası da «lean gaz» olarak meselâ bir buhar kazanının ısıtılmasında kullanılabilir.

### 6. PROSESİN KAPSAMI :

Tatbik edilen proses esas itibarıyla «Linyitin düşük sıcaklık destilasyonu» ve «Isıtılmış kömürün briketlenmesinin kademelerini kapsamaktadır. Her ikisinin büyük bir tesiste uygulamasının pratik olarak gerçekleştirildiği çalışmaların sayısı çok az olduğundan burada kısaca açıklanmasında fayda görülmemiştir.

#### 6.1. LİNYİTİN DÜŞÜK SIZLIK DESTILASYONU :

Linyitin Fluidized-bed-Oven içerisinde yapılan düşük sıcaklık destilasyonuna ait pilot çapta tecrübeler Riédel (9) tarafından açıklanmış ve iyi bir fluidizasyon için gerekli değerler verilmiştir. MTA Enstitüsünde kurulan pilot tesiste mevcut Fluidized-bed-Oven'ın boyutlarının tespitinde bu değerlerden istifade edilmiştir. Fluidized-bed-Oven pilot tesiste mevcut en önemli teçhizatıdır. Sıcak briketleme için elverişli semikokun elde edileceği düşük sıcaklık destilasyon tesislerinde katran buharlarının kondense edilmesi gereksiz olup iyi bir fluidizasyon için aşağıdaki parametreler esastır :

Linyitin tane iriliği,  
iyi bir fluidizasyon için gerekli gaz miktarı  
Fırın sıcaklığı

Tecrübelerde kullanılan ham linyit bünyesinde % 35 — 40 civarında şu ihtiva ettiği fırındaki sıcak yanma gazı ile direkt olarak temas eden kömür tanelerinin çatlama ve parçalanması da oldukça büyüktür. Çünkü Fluidized-bed-Oven'da ısıtma süresi çok kısa ve kömürün ihtiva ettiği suyun buharlaşması çok çabuk olduğundan partiküllerin parçalanma ve tozlanma oranı artmaktadır. Mamafih bu durum fluidizasyon için gerekli gaz miktarı ve fırın sıcaklığının iyi ayarlanması neticesinde minimum seviyeye indirilebilmektedir. Yaptığımız tecrübelere göre iyi bir fluidizasyon için gerekli gaz miktarı takriben 4 Nm<sup>3</sup>/Kg kömür dür. Diğer taraftan bir kömürün düşük temperatür destilasyonu; için en önemli faktörün fırın sıcaklığı olduğu söylenebilir. Çünkü sıcak briketleme için sınırlı bir destilasyona ihtiyaç vardır. Bu nedenle fırın sıcaklığı; hem fırına verilen kömürün kapasitesi ve elde edilecek semi kokun uçucu madde muhtevasına, hem de destilasyon sonunda ele geçen katranın özellikleri ile verimine tesir etmektedir. Semi kok içerisinde bilhassa bırakılan belirli orandaki bitüm miktarı kömür partiküllerinin bağlanmasını sağlamaktadır.

## 6.2. ISITILMIŞ KÖMÜRÜN BRİKETLENMEDİ :

Daha önce de belirtildiği gibi linyitin bir bağlayıcı ilâve edilmeden «klasik usulle briketlenmesinde» Exter tipi presler kullanılmaktadır. Belirli oranda su ihtiva eden 0 — 6 mm. tane iriliğine getirilmiş ham linyit bir piston vasıtasıyla bir kanal içerisinde preslenmektedir. Kanalin boyutları genellikle kömürün cinsine bağlı olmakla beraber salon tipi briketlerin istihsalı mevzu bahis ise 183 x 60 x 40 mm. ölçüleri seçilmelidir. Briketler kanal içerisinde mevcut duralan bir bölgede şekillenmekte ve briketlenecek malzemenin sürtünmesine bağlı olarak bir baskı ortaya çıkmaktadır. Bu tip presler 100 yılı aşkın bir süreden beri kullanılmakta olup optimum baskı 800 — 1200 Kg./cm<sup>2</sup> arasında değişmektedir. Kanal içerisinde daha uzun bir presleme süresine imkân vermesi bakımından linyitin sıcak briketlenmesinde de Exter-Press tercih edilmiştir. Bu sistemde aşağıdaki parametreler esastır :

Semi kokun özellikleri  
Semi kok sıcaklığı  
Pres kanalı sıcaklığı  
Baskı  
Presleme süresi

### 6.2.1 SEMİ KOKUN ÖZELLİKLERİ :

Sıcak briketleme için muayyen bir temperatürde içerisinde henüz tamamen destile olma-

miş bir miktar bitüm ihtiva eden semikok elde edilmelidir. Semi kok içerisinde bilhassa bırakılan bu belirli orandaki bitüm basınç altında ortaya çıkan plastisite için sorumludur. Semi kok içerisinde genellikle % 1 civarında bırakılan bu bitüm yüzdesine bağlı olarak uçucu madde miktarı da değişmektedir. Uçucu madde yüzdesi ne kadar yüksek ise plastisite o kadar yüksek buna karşılık briketleme temperatürü o kadar düşüktür. Preslenecek semi kok % 22 — 28 uçucu madde ihtiva edebilir. Fakat uçucu madde yüzdesinin arttırılması elde edilecek briketlerin dumanlı ve isli yanmasına sebep olacaktır. Diğer taraftan semi koktaki kül miktarı daima orijinal kömüre oranla daha yüksek olup, başlıca neden degazifikasyondur. Kül miktarının yüksek olması pres kanalını teşkil eden plâkalarındaki aşınmayı arttırdığından arzu edilmez. Bilhassa küldeki kum miktarı çok tehlikeli olmakla beraber Türkiye'deki linyitler genellikle aşınma için büyük bir zararı olmayan kil ihtiva etmektedirler.

Fiziksel özelliklerden sadece kömürün tane iriliği briketleme şartları üzerinde etkili olmaktadır. Fırının «Over-flow» borusundan gelen iri taneli kısımlar ile siklondan gelen ince taneli, fraksiyonların uygun bir karışımı iyi kaliteli bir ketlerin istihsalı için lüzumludur. Zira sadece ince taneli kısımlar briketleme için daha yüksek baskıya ihtiyaç göstermektedir. Presin devamlı çalışması sırasında baskının daima değişmesi ve homojen olmayan bir karışımın kullanılması briketlerin kalitesini bozmaktadır.

### 6.2.2. SICAKLIK :

Sıcak usulle presleme 320° — 420°C arasında bir temperatür aralığında yapıldığından klâsik briketleme prosesinden ayrılmaktadır. Sıcak briketleme prosesinde sadece briketlenecek malzeme değil, aynı zamanda pres bloku ve kanalının da lüzumlu sıcaklığa ısıtılması çok önemlidir. Ayrıca fırından alınan semi kokun prese gelinceye kadar az da olsa sıcaklığını kaybetmesi zararlıdır. Çünkü linyitten elde edilen semi kokun zaten sınırlı ve bünyesinde kalan bitüm miktarına bağlı olan plâstisitesi daha da azalmaktadır. Bu nedenle hem siklon ve sıcak kömür deposu hem de bağlantı boruları herhangi bir ısı kaybını önlemek için indirekt olarak ısıtılmalıdır. Gayet tabiidir ki aynı işlem pres bloku ve briketlenecek kömür ile temas eden pres kanalı için de düşünülmelidir. Herhangi bir soğumaya ancak briketler teşekkül ettikten sonra müsaade edilebilir. Pres kanalı belirli bir sınırı aşmayacak derecede ısıtılırsa briketlenecek semi kokun plâstisitesi artmaktadır. Fakat bu ısıtma aşırı ölçüde olursa elde edilecek briketlerin yüzeyinde degazifikasyonun sebep olduğu bazı çatlaklar ortaya çıkmaktadır.

### 6.2.3. BASKI :

Laboratuvarda elde edilen neticelere göre eğer presleme süresi 15 saniyeden az değilse basınç olarak 800 kg/cm<sup>2</sup> yeterlidir. Fakat Exter-Press'te baskı laboratuvar presinde olduğu gibi sabit değildir. Pistonun kanal içerisinde ilerlediği nihaî noktadan başlamak üzere en büyük rezistansın ortaya çıktığı daralan kısma kadar basınç artmaktadır. Briketler teşekkül ettikten sonra basınç derhal düşmekte ve briketler kanalın ağzına kadar çok az bir sürtünme ve rezistans ile ilerlemektedir. Kanalın daralan kısmının ölçüleri ve yeri briketlenecek malzemenin özellikleri nazarı dikkate alınarak tecrübeler sonunda tesbit edilmelidir. Kanal içerisinde böyle daralan bir kısım yerine bir mengene de kullanılabilir. Böylece hem kanalın ölçülerini, hem de mengenenin kanal üzerindeki pozisyonunu değiştirmek suretiyle bir basınç ayarlaması yapılabilir.

Semi kokun kanal içerisinde ortaya çıkan sürtünmesi doğrudan doğruya plastisiteye bağlıdır. Plastisite ne kadar yüksek ise sürtünme o kadar azdır. Briketlenecek semi kokun plastisitesini başlıca temperature bağlı olduğundan, briketler teşekkül etmeden önce plastisitenin azalması veya temperaturun değişmesi sakıncalıdır. Bu nedenle kanalın semi kok sıcaklığına gelinceye kadar ısıtılması veya büyük bir kompresyon ısıyı açığa çıkıyorsa yine aynı sıcaklığa soğutulması gereklidir.

### 6.2.4. PRESLEME SÜRESİ :

Sıcak semi koktan satılabilir evsafıta briketlerin elde edilebilmesi için oldukça uzun bir presleme süresine ihtiyaç vardır. Her hangi bir Exter-Press'te presleme süresi doğrudan doğruya kanalın basınç için etkili olan uzunluğuna, pistonun dakikadaki vuruş sayısına ve briketlerin kalınlığına bağlıdır. Normal olarak kanalın basınç için etkili olan uzunluğu 70 cm, pistonun dakikadaki vuruş sayısı 60 — 80 ve briketlerin kalınlığı takriben 3 cm olmalıdır. Laboratuvar tecrübelerine göre iyi kaliteli briketlerin istihsalı için optimum presleme süresi 15 saniye olduğundan pilot çapta tecrübeler sırasında da bu sınıra yaklaşımak üzere pres kanalında bazı değişiklikler yapılmıştır. Pres kanalının tamamı için basınç dağılımının aynı olduğu düşünülmemelidir. Çünkü pres kanalının pres yatağı dışındaki kalan bölgesi elâstik olduğundan pistonun daha ilk vuruşu ile şekillenen briketler bu bölgeye doğru hareket ettikçe üzerindeki basınç tedricen azalmaktadır. Yani briketlerin 15 saniye süre ile devamlı olarak aynı basıncın etkisi altında bulundurulması temin edilememektedir. Fakat yaptığımız çalışmalarda pres kanalının basınç

için etkili olan uzunluğunu daha rijit bir hale getirebilmek gayesiyle kanalın alt ve üstüne normal çelikten yapılmış belirli uzunluktaki 2 peksimetin yerleştirilmesi; briketlerin 15 saniye süre ile yani presleme süresi içerisinde aynı baskı altında tutulmasını sağlamıştır. Genel olarak presleme süresinin hesaplanmasında kanalın basınç için etkili olan bölgesinde basınç dağılımının lineer olduğu kabul edilirse

$$t = \frac{1 \times 60}{n \times a}$$

formülü kullanılabilir. Burada

t = Saniye olarak presleme süresini

l = cm. olarak kanalın basınç için etkili uzunluğu

n = Presin dakikadaki devir sayısını

a = cm. olarak briketlerin kalınlığını ifade etmektedir. Son çalışmalarda a = 2 cm., l = 30 cm., n = 60 devir/dakika ve presleme süresi t = 13.66 saniye olup saatlik briket kapasitesi 216 Kg. dır.

### 7. TECRÜBELERDEN ELDE EDİLEN BİLGİLER :

Genel olarak pilot çapta yapılan tecrübeler Türkiye'de mevcut linyitleri Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünde geliştirilen yeni metod ile briketlemenin mümkün olduğunu teyit etmiştir. Briketleme şartları büyük farklılık göstermeyen Seyit Ömer Bölgesine ait 2 tip linyit tecrübelerinde kullanılmıştır. Pilot tesiste uygun şartlar sağlanabildiği takdirde uçucu madde muhtevası büyük bir değişiklik göstermeyen semi kok elde edilebilmektedir. Zira preslenmek üzere hazırlanan bu semi kokun uçucu madde yüzdesindeki değişme % 1 den büyük değildir. Kullanılan linyitin özelliklerine bağlı olmakla beraber briketleme prosesinin mümkün olabilmesi için hazırlanacak semi kokun uçucu madde yüzdesi % 19 — 28 arasında değişmektedir. Dumansız biyanma istendiği taktirde hazırlanacak semi kok içerisinde Fischer Analizi sonucu tayin edilecek katran miktarının % 1 civarında tutulması sağlanmalıdır.

Orijinal kömür ve elde edilen briketlerin kimyasal analizlerine ait neticeler detaylı olarak Tablo — 1 de verilmiştir. Katran, uçucu küllükürt yüzdeleri ve ısı değerleri arasındaki mukayese oldukça enteresandır. Elde edilen briketlerin dumansız bir şekilde yanmalarında en önemli komponent olan orijinal kömürdeki katran miktarı düşük olduğundan bu katranın büyük ölçüde destile edilmesine ihtiyaç yoktur. Bu nedenle semi kok ve bundan istihsal edilecek bri-



ketlerde istenilen yüksek bir kapasiteye erişebilmek için fluidized-bed-Oven'daki destilasyon sıcaklığının 400°C olması yeterlidir.

İstihsal edilen briketlerin ısı değerlerinde meydana gelen artış herşeyden önce test edilen kömürün bünyesinde bulunan ve ısıtma esnasında teşekkül eden destilasyon gazı içerisinde su buharı ve CO<sub>2</sub> halinde ortam, terk edilen orijinal

kömürdeki su ve O<sub>2</sub> miktarına bağlıdır. Bu nedenle Seyitömer kömürü gibi su muhtevası % 40 veya daha büyük genç linyitlerden elde edilen briketlerdeki ısı değeri artması da daha büyük olacaktır. Bu artma Seyitömer parça kömürü için takriben % 60, 0 — 100 mm. kömürü için % 100 dür. Bunu şu şekilde ifade etmek mümkündür :

TABLO : 1  
Orijinal Kömür ve Briketlerin Analizleri

KÖMÜR CİNSİ		SEYİT ÖMER		0 — 100 mm	
		Parca			
		Kömür	Briket	Kömür	Briket
Su	%	31.0	0.7	37.3	1.0
Kül	»	14.8	25.9	22.6	38.7
Uçucu Madde		28.4	26.3	22.7	24.0
Sabit Karbon	•	25.8	47.1	17.4	36.3
Koklaştırma					
Kok	%	40.6	73.0	39.9	75.0
Gaz	m	59.4	27.0	60.1	25.0
Fischer Analizi					
Semi Kok	%	53.1	91.7	47.2	90.7
Katran	m	3.5	0.9	3.1	1.7
Tahallül Suyu	»	6.8	3.9	5.7	2.8
Su	»	31.0	0.7	37.3	1.0
Gaz ve Kayıp	»	5.6	2.8	6.7	3.8
Isı Değeri					
Yukarı ısıdeğeri	K.Cal/kg	3610	5409	2422	4325
Aşağı » »	»	3263	5207	2078	4156
Kükürt					
Uçucu Kükürt	%	0.69	0.35	0.68	0.32
Külde »	»	0.31	1.15	0X3	1.21
Briket testleri					
Kesafet	gr/cm»		157		1.27
Baskıya mukavemet	kg/cm"		130 — 140		>167
Su absorpsiyonu	%		2.5		2.0
Baskıya mukavemet kaybı	•		38.0		16.0
Trommel Sağlamlığı					
4 0 m m üstü	%				74.5
4 0 — 30 m m	»				3,5
3 0 — 18 mm	»				2.5
18 — 10 mm	» -				1.0
10 mm Altı	»				183

1 milyon K.Cal, temin edebilmek için Seyit. Ömer parça linyitinden takriben 306 Kg., 0 — 100 mm. kömüründen 480 Kg'a ihtiyaç olduğu halde aynı kömürlerin briketlerinden sırası ile 192 Kg ve 240 Kg. yeterlidir.

Yaptığımız tecrübelerde istihsal edilen semi kok sıcak kömür deposunda 1/2 saatten daha briketlerin özellikleri arasında büyük bir fark görülmemiştir. Semi kokun depoda daha uzun süre beklemesi halinde 400°C'taki reaksiyon eksoterm olduğundan daha ileri bir degazif i kal-yonun olabileceği düşünülmalıdır. Meselâ bu süre 1 saat ise degazifikasyon sonucu semi kokun uçucu madde yüzdesinde % 3 kayıp olduğu tespit edilmiştir. Bu nokta fırın ve pres arasında bulunan sıcak kömür deposunun hacminin hesaplanması bakımından çok önemlidir.

İstihsal edilen briketlerin kimyasal analizleri yanında fiziksel muayeneleri de yapılmıştır. Fiziksel muayene sonuçları da Tablo — 2 de toplanmıştır. Görüldüğü gibi Seyit Ömer kömürünün her 2 fraksiyonundan da elde edilen briketlerin baskıya mukavemet değeri 100 kg/cm<sup>2</sup> nin çok üzerindedir. Ayrıca bu briketlerin 1 saat süre ile suda bırakılmaları sonucu absorbe ettiği su miktarları % 2 — 3 arasında olup, su absorpsiyonu nedeni ile briketlerin mukavemetlerinde ortaya çıkan azalma % 50 nin altındadır. İçerisindeki pek çok kapiler yüzünden su absorbe etme özelliği fazla olan semi koklardan sıcak usulle istihsal edilen iyi kaliteli briketlerin yüzeyini kaplayan plâstik tabaka suyun içeri nüfuz etmesini ve dolayısıyla su absorpsiyonunun büyümesini önlemektedir.

Briketlerin Trommel sağlamlık tecrübeleri de yapılmış ve dakikada 60 devir ile 10 dakika süre ile sallanmıştır. Tecrübe sonunda yapılan elek analizi 10 mm. üzerinde kalan fraksiyonun % 81,5 olduğunu göstermiştir. Gerçekte bu oran çok daha büyük olmalıdır. Çünkü büyük bir tesis kurulduğu takdirde kanal formu köşeleri yuvarlatılmış briket istihsaline imkân vermelidir. Pilot tesiste bulunan Exter-Press'in kanal form kesiti gerçek bir dikdörtgen şeklinde olduğundan briketlerin bilhassa köşeleri kırılıp ufalanmaktadır.

Briketlerin ev yakıtı olarak kullanılıp kullanılamayacağı konusunun araştırılacağı ısı tekniği laboratuvarında da bazı tecrübeler yapılmıştır. Açık alevle temasa gelen briketler takriben 5 dakika içerisinde tutuşmakta ve çıkan yanma gazı içerisinde duman ve toz partikülleri görülmemektedir. Yanma süresi içerisinde briketlerin şekli ve buna bağlı olarak ebatları değişmemekte ve yanma sonunda briketlerin şekline göre sâdece bir kül iskeleti kalmaktadır. Ayrıca meydana gelen külün rengi içerisinde yanmamış

herhangi bir komponentin kalmadığını da göstermiştir. Ateş yatağı; sobalarda olduğu gibi sallandığı veya karıştırıldığı takdirde sadece küçük kül partikülleri ızgara deliklerinden aşağı düşmektedir. Bir fikir edinmek için yapılan bu küçük testlerin yanı sıra; elde edilen briketlerin evlerde, kalorifer kazanlarında, küçük endüstride ve demirci ocaklarında da kullanılabileceğinin saptanması veya adı geçen yerlerde halen kullanılmakta olan yakıtlarla kısmen de olsa ikame edilebilmesi imkânlarının araştırılması çok faydalı olacaktır.

## 8. SONUÇLAR:

Şüphesiz ki MTA Enstitüsünde kurulan Pilot-Tesiste «Sıcak Briketleme Tekniği» Türkiye'de mevcut linyitlerden Seyitömer parça kömürü ile Seyitömer 0 — 100 mm. kömürüne başarı ile uygulanmıştır. Bilhassa memleketimizde bulunan linyitlerin büyük bir kısmı su ile temasta veya rutubetli bir ortamda bırakılmakla derhal parçalanmakta ve ince taneli, tozlu bir karışım elde edilmektedir. Linyitlerde çok sık rastlanan ve istenmeyen bir husus olan bu özellik bilhassa parça linyitlere uygulanabilen Fleisner (10) Kurutma prosesi ile büyük ölçüde bertaraf edilebilmektedir. Bilindiği gibi Fleisner (10) prosesine göre parça linyitler 20 Atü de 200°C'a ısıtılmış buhar ile muamele edilerek ufalanmaya mani olan koruyucu bir sistemle kurutulmaktadır. Ancak bu proses sadece parça linyitlere uygulanabildiğinden MTA Enstitüsünde geliştirilen ve toz kömürleer de başarı ile uygulanabilen «sıcak briketleme tekniği» bilhassa ele alınmalıdır.

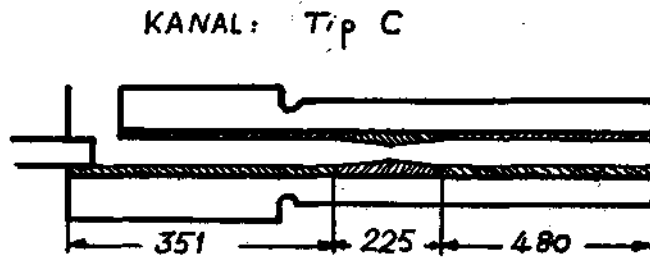
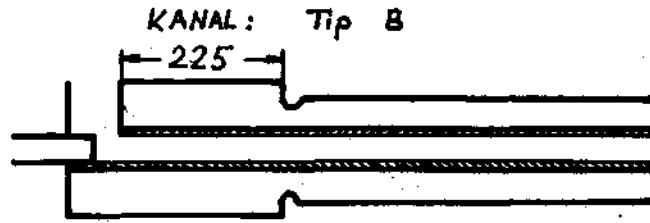
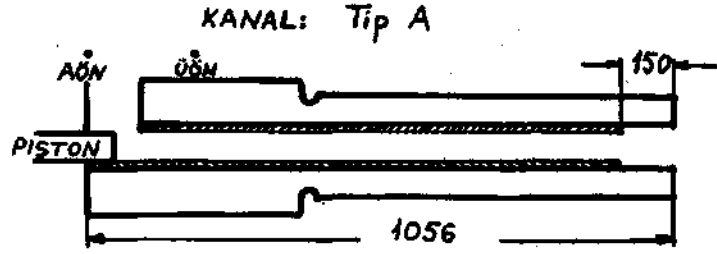
Önce laboratuvar çapında yürütülen çalışmalarla elde edilen olumlu sonuçlar nazarı dikkate alınarak kurulan pilot tesiste; «Sıcak Briketleme Prosesi» nin linyitlerimize tatbik edilmesi sonucu aşağıda sayacağımız gerçekler ve bulgular tespit edilmiştir :

1. Bu güne kadar sadece linyitlerin klâsik usulle ve kısmen de İngiltere'de olduğu gibi bitümlü kömürlerin sıcak usulle briketlenmesi için kullanılan Exter-Press'in linyitlerin sıcak usulle briketlenmesinde de kullanılabileceği gösterilmiştir.

2. Şekil — 2 de görülen kanal formlarından tadil edilmiş B tipinin bu gün için prosesin bünyesine en uygun kanal olduğu tespit edilmiştir. Kanalin alt ve üstüne konulan normal çelikten yapılmış 2 peksimetin presleme süresi üzerinde etkili olduğu ve kanalin daha rijit hale gelmesini sağladığı görülmüştür. Tamamen yaptığımız araştırmalar sonunda elde ettiğimiz bu teşhis; projenin başarıya ulaşmasında temel

faktör olmuştur. Çünkü sıcak briketleme prosesinin en önemli parametrelerinden biri olan ve laboratuvar çalışmaları sırasında 15 saniye ola-

rak tespit edilen presleme süresinin Exter \* Press'te de yakalanması ancak kanalda yapılan bu tadilat ile gerçekleşmiştir.



Kullanılan kanal tipleri

3. B tipi kanalda presleme süresi ile orantılı olarak hesaplanan belirli uzunluktaki peksimetlerin ilâvesi ile yapılan bu değişiklik aynı zamanda kanalın basıncı için etkili olan uzunluğunu da arttırmıştır. Böylece kanal içerisinde teşekkül eden briketlerin presleme süresi içerisinde ve kanalın basınç için etkili olan uzunluğunu da arttırmıştır. Böylece kanal içerisinde teşekkül eden briketlerin presleme süresi

içerisinde ve kanalın basınç için etkili olan bölgesinin her uzunluğunda nispeten aynı baskının etkisi altında kalması sağlanmıştır.

4. B tipi kanalda yapılan bu tadilat aynı zamanda briketlerin kalınlığına ve pres kapasitesine de tesir etmiştir. Şöyle ki başlangıçta briket kalınlığı çok ince ve pres kapasitesi 30 - 50 Kg briket/saat iken; peksimetlerin ilâvesi halinde kanalın basınç için etkili olan uzunlu-

ğu 30 cm. ye çıkarılmıştır. Böylece briket kalınlığı, 1,5 -V 2 cm. ve pres kapasitesi 200 kg briket/saat mertebesine: yükseltilmiştir.

5. Briket kalınlığı, kanal boyu ve pres kapasitesi için yukarıda verilen değerlerin birinin değiştirilmesi halinde diğerlerinin ne oranda değişeceği konusu henüz kesinlikle açıklanamamıştır. Meselâ briket kalınlığı ve buna bağlı olarak pres kapasitesi daha da arttırıldığı taktirde 15 saniye sınırında presleme süresine imkân verecek kanal uzunluğunun-bilinmesi ancak müte-hassis firmalarla yapılacak müzakereler sonunda tespit edilebilecektir.

6. Sıcak kömür deposunda toplanan semi kokun prese verilmesi bugün için devri bir diferansiyel motor ile ayarlanabilen bir helezon vasıtasıyla yapılmaktadır. Gerçekte sıcak semi kokun prese verilmesinde bir helezon kullanılması pratik değildir.

7. Kanal sıcaklığı ile semi kok sıcaklığının aynı olması gerektiği yapılan tecrübeler sonunda teyit edilmiş ve plâstisite ile sıcaklık arasında bir bağıntının mevcut olduğu tespit edilmiştir. Kanal ve semi kok sıcaklıkları arasında ortaya çıkan küçük bir fark-dahi plastisiteyi negatif yönde etkilemektedir. İyi kaliteli briketlerin istihsaline imkân veren en ideal briketleme sıcaklığı 390°C'tir.

8. Presleme sırasında ortaya çıkan kompresyon ısısı nedeni ile pres kanalı başlangıçta, ısıtılmalı, kompresyon ısısı etkili olmaya başladığı andan itibaren briketleme sıcaklığına kadar soğutulmalıdır. Bu nedenle pres kanalı hem ısıtma hem de soğutmaya imkân verecek bir yapıya sahip olmalıdır.

9. Sıcak usulle ve bir bağlayıcı ilâve edilmeden; Seyitömer linyitinden suya ve baskıya dayanıklı, ısı değerleri oldukça yüksek ve dumansız yakıt evsafında briketlerin elde edilebileceği tespit edilmiştir.

10. Bilhassa Seyitömer 0 — 100 mm. kömürünün kül miktarı çok yüksek olduğundan elde edilen briketlerin yakılmasında karşılaşılabilecek güçlükler nedeni ile bu kömürün briketlenmeden önce uygun bir randımanla yıkanması tavsiye edilmelidir.

11. Ankara'ya en yakın ocak olması nedeni ile TKİ Kurumu tarafından gönderilen Bey-pazarı kömürü ile yapılan tecrübeler; kül ve uçucu küllük oranı yüksek olan bu kömürün de ancak yıkandıktan sonra bu proses için düşünülebileceğini ortaya koymuştur.

12. Teknik olarak yapılabilirliği pilot tecrübeler sonunda ispat edilen prosesin ekonomik yönleri hakkında bu gün için bir karar vermek zamansız olmakla beraber; prosesin ekonomik olabileceği gerçeğini kuvvetlendiren bazı rakamların verilmesi mümkündür.

Sıcak usulle 1 ton briket istihsal edilebilmesi için bünyesinde takriben % 40 su ihtiva eden Seyit Ömer ham linyitinden 2 tona ihtiyaç olduğu görülmüştür.

Seyitömer parça linyiti halinde orijinal kömürde aşağı ısı değeri 3263 K Cal./Kg. iken elde edilen briketlerde 5207 K Cal./Kg'a yükselmektedir. Seyit Ömer 0—100 mm. kömürü kullanılması halinde ise aşağı ısı değeri 2078 K Cal./Kg'dan 4156 K Cal./Kg'a yükselmektedir. Birinci halde ısı değeri artması % 60, ikinci halde % 100 dür. Başka bir ifade ile 1 milyon K Cal. ihtiyacının Seyitömer parça linyiti ile karşılanması halinde 306 Kg., 0 — 100 mm. kömürü ile karşılanması halinde 480 Kg. gerekli olduğu halde; aynı kömürlerden istihsal edilecek briketlerden sırası ile 192 ve 240 kg. yeterlidir. Bu küçük örnek dahi sadece nakliyeden kazanılacak ekonomiyi göstermesi bakımından oldukça enteresandır. Ayrıca 1 milyon K.Cal. ihtiyacının karşılanması için lüzumlu ham kömür miktarlarının gerçekte daha büyük olacağı da belirtilmelidir. Çünkü yakma tekniği bakımından briketlerden tam olarak istifade edilebileceği halde; ham linyitin vermesi gereken ısı değerinin takriben % 20 si bacadan kayıp olarak gidecektir. Demek ki gerçekte 1 milyon KCal. ihtiyacının karşılanması için gerekli ham linyit miktarları yukarıda verilen değerlere oranla % 20 daha fazla olmalıdır.

Taş kömürü kokunun ısı değeri 6500 Kcal/kg. ve Ankara'da satış fiatı 580 TL/Ton olup aynı enerji ihtiyacı yani 10<sup>8</sup> KCal. nin kok ile karşılanması halinde

$$(1) \frac{580 \times 10^8}{6500 \times 10^8} = 89, 23 \text{ TL}/10^8 \text{ Kcal. değeri bulunabilir.}$$

10<sup>8</sup> Kcal. enerji ihtiyacının Seyit Ömer 100 mm. üstü kömüründen sıcak usulle ve bir bağlayıcı ilâve edilmeden istihsal edilecek dumansız yakıt evsafında biriketlerle karşılanacağı düşünülürse; bu enerji ihtiyacının TL. olarak değeri hususunda bir rakam verebilmek için dumansız yakıtın Ankara'daki maliyet veya satış fiyatının bilinmesi gereklidir. Daha önce de belirtildiği gibi tüm tesisin maliyeti, presin gerçek kapasitesi, kanal parçalarının erozyon ve aşınma dolaısıyla getireceği masraflar, resirkülasyon gazının fırının ısıtılmasında kullanılıp kullanılmıya-

cağı gibi hususlar tamamen açıklığa kavuşturulmadan ve mütehassis firmalarla müzakereler yapılmadan; ton biriketin maliyeti için kesin bir rakam verilemez. Mamafih dumansız yakıt evsafında biriketlerin Ankaradaki maliyet veya satış fiyatı konusunda gerçeğe yakın bazı teorik hesaplar yapılabilir. Şöyle ki üst sınır olarak 100 mm üstü Seyit Ömer kömüründen istihsal edilecek biriketlerin tO<sup>8</sup> K. Cal. ye tekabül eden değerini taş kömürü koku için bulunan 89. 23 TL/10<sup>5</sup> K. Cal değerine eşdeğer aldığımız takdirde

$$(2) \frac{X \times 10^6}{5207 \times 10^6} = 89.23 \text{ TL}/10^6 \text{ K. Cal.}$$

X = 464 TL/Ton dumansız yakıt değeri bulunabilir Demekki dumansız yakıt evsafında biriketlerin Ankara'daki satış fiyatı için üst sınır olarak 464 TL/Ton değeri kabul edilebilir. •

Seyitömer 100 mm. üstü kömürünün Seyitömer'de ticari maliyeti 46 TL/ton, Seyitömer - Ankara arası nakliye bedeli 60 TL/ton ve 1 ton briket istihsal edebilmek için 2 ton ham linyite ihtiyaç olduğu bilindiğine göre ton briket başına kömür ve nakliyeden gelecek masraf 2 x 46 + 60 = 152. dir.

Dumansız yakıtın Ankara'daki satış fiyatı için kabul ettiğimiz 464 TL. değeri ile 152 TL arasındaki fark yani 312 TL. ton briket için amortisman, faiz, işletme masrafları ve kâr karşılığıdır.

Prosesin ön fizibilitesi hakkında kaba bir fikir edinmek için verilen bu değerlerin yanı sıra; konuyu bilen mütehassis firmalarla en kısa zamanda yapılacak müzakereler sonunda kati fizibilite etüdü hazırlanacaktır.

#### BİBLİYOGRAFİK TANITIM :

1. K. Kegel 1. C, 427
2. MTA Patent, No = 14873
3. K. Kegel, Berg und Aufbereitungs Technik Verlag W. Knapp, Teil 1, 657 (1948)
4. K. Kegel 1. C. Band 1
5. K. Kegel 1. C. Band 1,40
6. Hofmann und Dunkel, Z.D. Oberschles Berz-n. Hüttenmänn Vereins 65, 360 (1926)
7. Walter, Bielenberg, Jentzch, Zeitschrift für angewandte Chemie 43, 1009 (1930)
8. Mithat Papilâ — Doktora tezi — 1971 Türkiye'de mevcut linyitlerin bir bağlayıcı, ilâve edilmeden sıcak usulle briketlenmesinde rol oynayan parametreler
9. Riedel, Freiburger Forschungshefte A 158
10. Ullmann, Encyclopédie der Technischen chemie Band 1, 570 (1956)

# Aidatlar Hakkında Duyuru

Oda aidatlarını zamanında ödemeyen üyelerimizin borçtan bir yazı ile bildirilmiştir. Kendisine bu yolda tebligat yapılan üyelerimizin borçlarını verilen müddet içinde ödememeleri halinde, icrat takibat yapılmak zorunluluğu doğacağını hatırlatırız. İcra yoluyla yapılacak tahsilat neticesinde esas borcun üzerine icra ve avukat ücreti olarak % 25 oranında masraf binmektedir. Bu hususun dikkate alınması ve üyelerimizin aidat borçlarını daha fazla geciktirmeden, defaten veya uygun taksitlerle, ödemelerini önemle rica ederiz.

YÖNETİM KURULU

Havale için banka hesap numaralarımız :

Etibank Ankara Merkez Şb. 5311

T. C. Ziraat Bankası Necattbey Şb. 630/47

T. İş Bankası Meşrutiyet Şb. 812 — A