

Dokümantasyon

En Az Küllü Maden Kömürü Elde Edilmesi (*)

Bazı teknik işlerde veya demir halitalarının imalinde asgarî kül ihtiva eden kömür ve koklara ihtiyaç görülmekte, diğer taraftan kil, pirit vesaire gibi katgılardan kömürün ayıklanmasına ihtiyaç hissedilmektedir. Maden kömürünce fakir memleketlerde mevcut zuhurattan azamî istifade kirli kömürlerin de ayıklanarak, hattâ fay, saryaj ve jeolojik arıza mahallerindeki pislikli kömürlerin işletilmesini ve bunların itina ve yeni usullerle ayıklanmasını mucip olmaktadır (Portekiz madenlerinde olduğu gibi). Bundan dolayı kül tenorunu azaltan ve asgarî miktara indiren ayıklama usulleri gün geçtikçe ehemmiyet kazanmakta ve kimyevî, elektrikî usullerle kömür ve kokun temizlemek meselesi işi fen ve ilim sahalarında lâyük olduğu alâkayı uyandırmaktadır.

%1 ilâ 3 arasında kül ihtiva eden ayıklanmış kömür «necip kömür» adını taşıyan, %1 den aşağı kül tenörlü taşkömürüne «safî kömür» ismi verilmiştir. Bu çeşit kömürlerin elde edilmesi, müteaddit kömür petrografisine müstenit ayıklama ve temizleme ameliyeleri sayesinde. %2 ilâ %3 nisbetinde küllü kömürün elde edilmesi için ıslak mekanik flotasyon veya ağır mavilerle yıkama metodu bilhassa iri par-

cali kömürlerin lavuarında tatbik edilirken, ufak ve toz kömürlerinin kül ve maddâ eçnebiyeden temizlenmesinde elektro - statik ve laminer cereyan metodları muvaffakiyetle kullanılmaktadır. Köpükte yüzme lavuarı ve kükürt mahlûlleri ile yıkama sayesinde %0,8 nisbetinde külü havi «safî kömür» ün elde edilmesi imkânı vardır.

Son zamanlarda laminer cereyan usulü, iktisaden elverişli bir tarzda alelade flotasyonla kombine edilerek kömürün kül muhtevası % 0,5 e kadar indirilebilmektedir. Lavuarda kimyevî usullerin tatbiki büyük mikyasta ve madenlerde tatbik ve tecrübe edilmiş ve bu metodların fazla küllü maden kömürü ve kokların temizlenmesi işinde elverişli olması teyid edilmiştir. Bu makalemizde taşkömür, liğnit ve kok kömürünün kül muhtevasını asgarî hadde indirmek için tatbik edilen başlıca ayıklama usullerini kısaca gözden geçireceğiz.

LAMİNER CEREYAN USULÜ:

Şimdiye kadar tatbik olunan ağır mayi-lerle kömür yıkama usulü yalnız büyük ve kaba parçalı kömür neveleri için elverişli olduğu tesbit olunmuştur. Bu usulün fındık büyüklüğünde ve daha ufak müteaddit kil ve şistlerle karışmış cinslerin meselâ antrasitin açıklanmasındaki tatbiki, fazla ko-

(*) Der Bergbau 19.12.41 ve Glückauf 1.2.41 ile 8. 2. 41 sayılarından kısaltarak,

mür zayıtı ve elde edilen kömürün miktarı azalması bakımından maksada uygun olmadığı anlaşılmıştır. Bu gibi noksanları bertaraf ve metallürjide külce fakir kömürlere olan talebin artmas karşısında ağır mayilerle yıkama usulünde bazı inkişaf ve terakkilerin yapılmasına lüzum görülmüştür. Maamafih 5 mm. den ufak kömürlerin taleplere uygun bir tarzda yıkama ve ayıklamasına imkân hasıl olmamıştır. Hattâ iri parçaların kırılması ve ufaltılarak flotasyona tâbi tutulmasının iktisadî bakımdan tam bir randıman temin edemeyeceği tebarüz etmiştir. Yeni bir yıkama usulünün keşfine ihtiyaç hissedilmesi üzerine Gruzon fabrikaları ile Dr. Vogel tarafından esaslı tetkikler neticesinde laminer cereyan usulü tesmiye olunan bir metod icat olunmuştur.

Son zamanlara kadar kullanılan flotasyon ve izafî sikleti ağır mayilerle yıkama usulü başlıca dört safhadan ibarettir: 1. Ağır mayi halledilmesi, 2. Kömürün ağır mavide ayıklanıp temizlenmesi, 3. Ağır mayi yeniden tefriki ve 4. Mevzubahs ağır mahlûlün kömür ve topraktan temizlenmesi.

Muayyen bir izafî sikleti haiz mahlûle parçalı ham kömür dökülürken, sikleti izafî mahlûlden hafif olan kömür yüzerek üste çıkar, taş toprak ise aşağıya oturur. Ancak, killi ve taşla katgılı kömür parçaları ortada yüzer. Bu vaziyet ise oturtma usulünde bazı güçlükleri meydana çıkarır. Bunun için mahlûl aşağıdan yukarıya ve yukarıdan aşağıya doğru tazyikli cereyan halinde tutulur. Ufak kömür böyle mayi içine dökülürken parçaların sathı, sıklıklarına nazaran daha fazla olduğundan, izafî sıklıkları mayi izafî sikletine yaklaşır ve oturma işini yavaşlatır ve maviin harekete getirilmesi ayıklama faaliyetinin daha uzun sürmesine sebep olacak kadar zaman yer. Ayıklama müddeti kömür parçalarının

ufaklığına muvazi bir şekilde artar. Şimdiye kadar büyük parça kömürler için kullanılan şakulî ve üstüvanevî oturtma havuzları yerine ufkî oluk tarzındaki havuzların ufak-ve toz kömürü için daha elverişli olduğu tebarüz eder.

Muayyen eb'addan ufak kömürlerin ağır mayilerle ayıklanması imkân dahilinde bulantısız, sakin ve ufkî istikametteki cereyanla yapılmalıdır. Bu gibi cereyanlara ise teknik ıstılahta laminer denir. Bu usul için şimdiye kadar kullanılan bellibaşlı uzvî ve gayri uzvî mahlûllerin kullanılması şayanı tatmin neticeler vermediğinden, yeni bir maddenin bulunmasına lüzum görülmüştür.

Laminer cereyan usulü için ince övütülmüş mineral tozlarından hazırlanan «gayri müstekar» ağır mahlûl kullanılırken suyun üst tabakası berrak kalıyor ve aşağıya doğru inince mahlûlün izafî sıklığını tedricen arttıran daha kesif tabakalar hasıl oluyor. Durultma hâdisesi ne kadar uzun sürerse o kadar suyun berrak kısmı kalınlaşır ve bu arağı katgılardaki mineral tozları miktarı çoğalır. Bundan dolayı mevzubahs vaziyet, ağır mayi istikrarına müteveccih tedbîrlerin araştırılmasını icar» ettirmiştir. Bilhassa lümcüyet derecesinin aşağı tabakalarda gittikçe tezayüdü, ekseriyetle pahalıya mal olan minerallerin taş, topraktan ayrılmasını güçleştirmektedir. Bunu önlemek için ağır mayi ile mineral tanelerinin büyüklüğü arasında muayyen bir nisbetin araştırılması icat) etmiştir. Neticede laminer cerevan usulünün arızasız çalışması icm en ufak toz şekline getirilen manvetitin kullanılmasına geçilmiştir. Bu sayede kömür parçalarının muayyen eb'ad sınıflarına ayrılmasına imkân hasıl olmuştur.

Tecrübe havuzunda çok ince dövülmüş manyetit suyunda yıkama esnasında mah-

lülün en üst su tabakasının sıklet ağırlığı 1,286 ilâ 1,428 arasında tahavvül etmişken, en aşağı tabakasında 1,480 ilâ 1,505 arasında kalmıştır. Binaenaleyh suyun üst ve alt kısımlarının izafî ağırlıklarındaki fark nisbeten az olduğundan, müstekar bir ağır mayi mevzubahs olmaktadır, ve bulanık suyun izafî sıklet vasatısı 1,30 u tutmaktadır. Halbuki kömürdeki sahre parçalarının aşağı oturması için mahlûlün izafî ağırlığı hiç olmazsa alt kısımlarda 1,90ı bulmalıdır.

Laminer cereyan usulünün asıl hedefi imkân dahilinde az küllü «necip kömürü» elde etmekle beraber, ham kömürü necip ve kok için elverişli kömür, orta cins ve sahreye ayırmaktan ibarettir,

Mevzubahs usulle ham kömürün dört gruba ayrılmasını temin, ancak mahlûlün izafî sıkletinin değişmemesile elde edilebileceğinden, su cereyanına katılacak manyetit tozlarının otomatik bir şekilde ayarlanmasına lüzum görülmüştür.

Hulasaten diyebiliriz ki, ufak ve toz kömürünün ağır mayi ile yıkanması için cereyan sakin olup çalkanmadan akmalı, yıkama havuzları oluk şeklinde ve izafî sıkleti yükseltmek için suya karıştırılan madde gayet ince dövülmüş olmalı, nihayet keşafet derecesi de otomatik bir tarzda ayar edilmelidir.

Laminer cereyan esnasında yukarıda yüzen, mayi ortasında sallanan ve dibe oturan tabakalar havuzdan ayrı ayrı tahliye edilirken ağır mayi de başka bir havuza boşaltılır. Mevzubahs ameliyat iri parçalı kömürlerin yıkanmasında gayet basit bir şekilde cereyan eder. Mahlûlün üst kısmında toplanan kömür, tarama cihazı ile toplanır ve havuzun üzerindeki mailen yerleştirilen eleklerle tahmil edilir, bu esnada kömür bunkere ve mahlûl ise havuza akar. Mahlûlün ortalarında yüzen kömür parça-

ları da zincir tarzında dönen elekli kovalar vasıtasile boşaltılır ve mahlûlden temizlenir. Nihayet dipteki tabaka aynı kovalı duba ile çıkarılır.

Fakat ufak parçalı ve efradca toza yakın kömürlerin yıkama havuzundan tahliyesi esnasında vukubulacak çalkalanma, ayıklama cereyanını derhal ihlâl edecek ve eleklerle boşaltılan toz kömür delikleri kapatılarak faaliyeti güçleştirecektir. Bundan dolayı tabakalara ayrılmış ufak kömür, yalesisi ihlâl olunmadan havuzdan çıkarılmalı ve müteharrik elekler üzerinde ağır mayiden temizlenmelidir. Maamafih ağır mayinin bir parçası kömüre yapışarak kalır ve yapışmış mineral miktarı kömür yüzünün çoğalmasına muvazi bir şekilde artar.

Ağır mayilerle yıkama usulüne konulan talep ise kömürün gerek içinde ve gerekse dışındaki ecnebi mevaddan temizliyerek kül itibarile gayet fakir bir mal elde etmektir. Oldukça pahalıya mal olan ve ağır mayi ihzarında kullanılan maddenin fazla ziyatı da iktisadî işletme bakımından zararlıdır. Bunun için eleklerle alınan ayrılmış kömürün oldukça kuvvetli bir su galeyanına tutulması lâzımgelirken, kömür tozları ve parçacıklarının yeniden ağır mayi maddeleri ile birlikte havuza akması tehlikesi mevcuttur. Bu gibi eksiklikleri önlemek maksadile kömürden mayi maddelerinin ayrılmasında Tromp usulü tatbik olunur. İzafî sıkletleri farklı olan maddelerin ayrılmasında gayet hassas olan bu metod neticesinde şayanı memnuniyet neticelere varılmıştır. Ağır mayilerle yıkanacak kömürün kuru halinde toz ve topraktan esaslı bir ayıklamaya tutulması oturtma usulünün tatbikini kolaylaştırır.

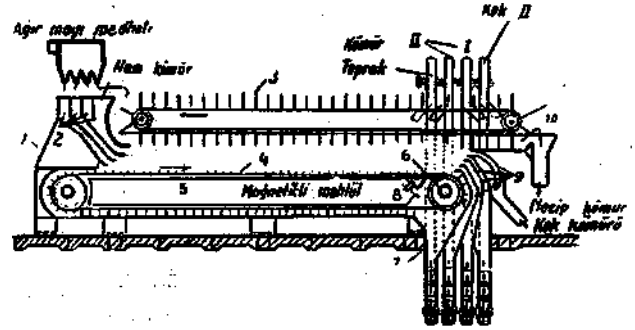
Yukarıda bahsedilen güçlükleri önlemek maksadile laminer cereyanı için ağır mayi hazırlanırken miknatıs vasıtasile kömür ve taş, topraktan kolayca tecrit olunabilen manyetit tozunun kullanılması muvafık

görülmüştür. Bundan dolayı fazla kirlenmiş su mıknatıs cihazı veya mıknatıslı levhadan geçirilerek manyetit tozu kil, toprak ve kömür parçalarından tecrit olunur ve bu tarzda nisbeten pahalı olan manyetit tozunun zayıfı bertaraf edilir.

Laminer, bütün imtidadınca aynı kutru muhafaza eden, fazla derin olmıyan oluk veya borularda sakın ve galeyansız akan kömür ve ecnebi mevaddın izafî sikleti yukarıdan aşağıya doğru artan muhtelif tabakalar şeklinde cereyan eder. Evvelce de söylediğimiz gibi bu cereyanı bulandırmak, ayıklama ve ham kömürün kül tenörünce cinslere ayrılmasına engel teşkil edeceğinden, havuzlara tahmil veya verilecek tuvenan kömür evvelden ağır mayi ile karıştırılarak otomatik çalışan ve hiçbir calkalamaya mahal vermıyen cihazlarla ufki bir şekilde yandan yapılıır. Ağır mayi cereyanından boşaltılan kömür katları da aynı tarzda münferit tabakalar şeklinde tecrit edilir ve kömür kullanma maksadına göre müteaddit nevilere ayrılarak çıkar.

Laminer cereyan usulünün, tatbikat sahasında küçük mikyastaki kullanılış tarzı ve bu metodun esas şeması 1 No. lu resimde tavzih edilmiştir. Bu şemaya göre ayıklama cihazı 1 ile işaret olunan dik zaviyeli bir oluktan ibarettir. Bu oluğun uzunluğu ayıklanacak tuvenan kömürün parça eb'adına ve elde edilmesi icap eden kömür nevelerine göredir. Ayıklanacak kömür ne kadar ufak olursa, olukların uzunluğu da o kadar artar. Oluğun derinliği ise ayrılacak cinslere göre tanzim olunur. Vasat olarak derinliğin 40 cm. raddesinde olması kâfidir. Genişlik ise elde edilecek verim ve galeyansız akıntıyı temin noktai nazarından intihap olunur. Oluğun methal ucunda dört veya fazla kısımdan ibaret mail borular yerleştirilmiştir. Bu borular vasıtasile ağır mayi ile karışık tuvenan kömür, tabakalara ayrılmış ve otomatik ayarlanmış bir şekilde başlıca oluğa verilir. Mevzubahs 4-5 borudan oluğa sevk edilen mayili ham kömürün akma sürati umum cereyana muvazi olması şarttır. Oluğun taban ve tavanında

Şekil 1.
Laminer cereyan oluğunun teknik şeması.



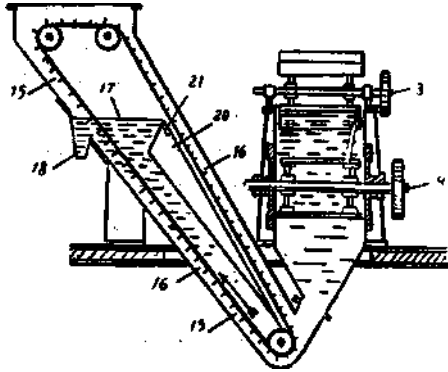
3 ve 4 ile işaretlenen nihayetsiz iki transportör aynı istikamet ve mayi cereyanı ile aynı hızda hareket eder. Bu transportörler sayesinde oluktaki akıntının üst ve alt tabakaları ile ortadaki cereyanın muvazi bir tarzda akması temin olunur.

Oluğun nihaî ucundaki mahreç civarında 6 ile işaretlenen döner makara altına 5

sayılı bir tekne yerleştirilmiştir. Buraya di-be oturan tortu toplanır. Ağır mayi ile akan en aşağı kömür tabakasının tortu ile karışmasını, binaenaleyh cereyanın bu kısımda tıkanmasını önlemek için makaraya bitişik olan 7 numaralı bir menfez oluğu mevcuttur. Aynı makaranın arka tarafında kâin 8 numaralı boru vasıtasile verilen

mevzubahs mayi menfez oluğu civarında toplanan mevada tazyik yaparak 7 numaralı menfeze doğru şevkine yardım eder.

Esas oluğun nihayetinde 9 numara ile gösterilen mahreç yerine methalinde olduğu gibi, tabaka ve ayıklanan cins sayısına göre 4-5 sac duvar, ufkî ve muvazi bir şekilde yerleştirilmiştir. En üstteki mahreçten çıkan necip kömür ayn bir elekli bunkere toplanır. Bastaki sac duvarlar ufkî bir vaziyette inhirafıyla şakulî şekle sokulmuş ve aşağıya doğru inceler. Her tabaka cereyanı için havuzun haricinde hususî bir sifon şeklinde imal edilmiş boşaltma cihazı mevcuttur (resim 2 ye bakınız). Her akıntı tabakasındaki malzeme, 18 ile gösterilen nihai mahrece tarama zinciri vasıtasile sevk ve naklolunur. Bu zincirin yukarıya meyilli hareketi su cereyanına muvazidir. Bu teçhizat sayesinde akıntı tanzim edildiği gibi ,muhtemel tıkanma arızaları da önlenmiş olur. Nihayetsiz devrilen tarama zincirinin yukarı kısma geri istikametteki hareketi esnasında kömürlü ağır mayiin akmasına mâni olmaması için sifon teçhizatının üst yarısına 20 ile gösterilen sac bir duvar konulmuştur. Mevzubahs bölme sacının yukarı ucu 17 ile gösterilen mayi seviyesinden biraz yüksek tutulmuştur. Cereyan genişliğini ayar için bölmenin vukarı noktasında bir ayar kısmı vardır. Mayi-

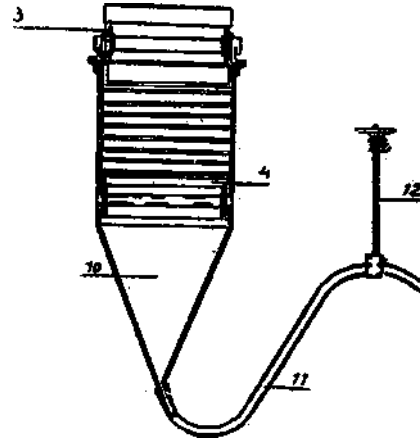


Şekil 2.
Boşaltma kısmı.

in seviyesine göre bu ayarla sifon hacmi tanzim olunur. Münferit akıntı tabakalarının çalkanmadan mahrece erişmesi için 1 No. lu resimde 9 la gösterilen noktalarındaki cereyan sonuna kadar aynı hızı muhafaza etmesi şarttır. Kömürlü mayiinin nihayî çıkış yeri (18) kasten mayi seviyesinden daha aşağıya yerleştirilmiştir. Bu mahrece konulan ayar cihazı ise, çıkan mayi miktarını cereyana göre ayarlamağa yardım eder.

Maamafih, yukarıda tasvir olunan ihraç cihazı üç ilâ 15 mm. arasındaki kömürler için muvaffakiyetle tatbik olunduğu halde daha ufak ve toz kömürü için kuğu boynu şeklinde hususî bir cihaz kullanılır (3 No. lu resme bakınız). Kuğu boynu cihazının arızasız çalışması için kömür parçalarının 3 mm. yi asmaması; bulanık kömürlü mayiin cereyanı muayyen seri »ligini kaybetmemesi ve mevzubahs akıntındaki kömür miktarı artık çoğalmaması icap eder.

Bu usulle ayıklama işinde teknil cereyanın kül muhteviyatına göre ayrılan mayi tabakaları, havuzun mahreci (resim 2, sayı 15) noktasında biri diğerinden tecrit edilir. Bu metodun tatbiki en ufak, yani

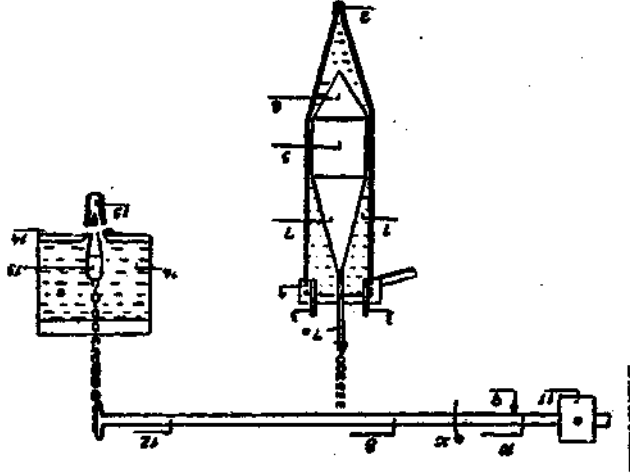


Şekil 3.
Kuğu kuşu boynu şeklindeki boşaltma cihazı.

0,75 mm. kutrundaki kömür parçalarının bile ayıklanmasını temin eder. Gayri müstekar mineral (manyetit) tozu ile çalışan bu ayıklama usulünde su cereyanından hasil olan tabakaların izafî sikletleri birbirinden farklı olması ve bundan dolayı tu-

venan kömürün de kül tenörüne göre-ağır mayi akıntısına muvazi birkaç tabaka şeklini alması harsısında otomatik kesafet tanzimine ihtiyaç görülmüştür. Böyle bir kesafet nâzımı olarak kullanılan cihaz 4 No. lu resimde münderiştir.

Şekil 4.
Kesafeti otomatik tanzim eden cihaz.



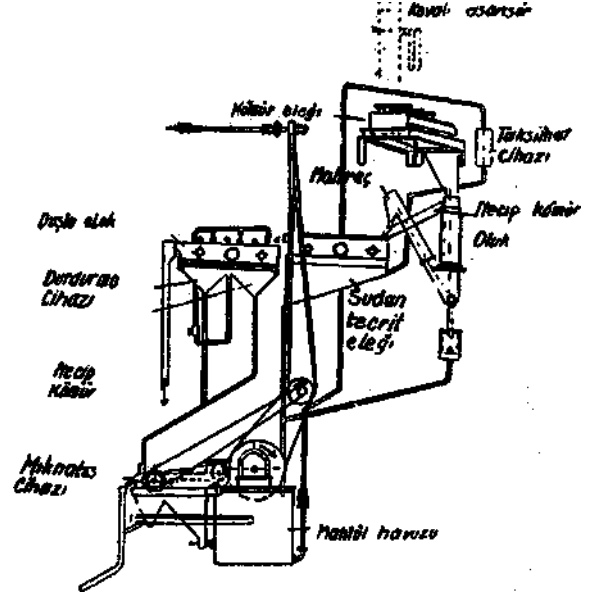
Deveran eden ağır mayiin bir kısmı kömürle birlikte oluktan dışarı aktığından, yerine su ile birlikte manyetit tozunun ithali yıkamada kullanılan ağır mahlûlün aynı kesafette kalmasını güçleştirdiğinden oluğa su verilmesi mahsus yüzgeçle ayar olunan otomatik bir cihaz vasıtasile yapılır. Bu cihazda nâzım rolünü oynayan yüzgeç bir areometre şeklinde yukarıdan aşağıya akan suyu amudî bir vaziyette ayar eder.

Aşağıya doğru bir huni şeklinde incelen ve nihaî ucunda 2 rakamile işaretlenen hamlacı havi üstü açık (1) boruya (3) ile gösterilen borucuk vasıtasile ağır mayi verilir. Bu boruya siren ve oradan çıkan mayi öyle tanzim edilir ki, taşma valfi (4) daima harekette ve 1 sayılı borudaki mayi seviyesi aynı yükseklikte kalsın. Bundan dolayı borudaki tazyik seviyesi bir istikrar kesbeder ve 2 sayılı hamlaçtan çıkan mayi miktarı aynı kalır. Mevzubahs 1 sayılı boru içinde serbestçe hareket eden 5 sayılı yüz-

gecin yukarı ve aşağı kısmı içi boş borudan ibarettir (6 ve 7). 7a ile işaretlenen boru ile bu yüzgeç ufkî çubuk 8 vasıtasile bağlıdır. Bu çubuğun bir ucuna desimal terazide olduğu gibi 11 sayılı bir ağırlık biriktirilmiş ve diğer ucunda da 13 ile gösterilen supap mevcuttur. Mevzubahs supabın aşağı sivri ucu (14) havuzun (16) mahreç deliğini (15) kapatmaktadır. 16 sayılı havuz daima su ile doludur ve yüzgeç supabı sayesinde 16 ile işaretlenen havuzdaki su seviyesi aynı yükseklikte kalır. Binaenaleyh 11 sayılı ağırlık öyle ayar edilir ki, 5 ile gösterilen yüzgeç ile 13 sayılı supabın vasat yüksekliği mustekar kalması şartile muayyen bir zaman zarfında borudan akan su matlup mayi kesafetim ihlâl etmesin. Yıkama tesisatına verilen manyetit tozu da aşağı yukarı aynı şekilde otomatik bir cihazla ayar olunur.

Ağır mayiden muhtelif cinslere ayrılarak çıkan maden kömürü evvelemirde salınan sık eleklerde su duşuna tutulur ve

Şekil 6.
Laminer cereyan usulü ayıklama tesisatı.



rübe edilmiştir. İlk tecrübeler için lavuardan çıkan takriben 2-3 mm. eb'ındaki ufak kömür alınmıştır. İnce kömür çıkaran lavuar tesisatından bir kol sudan tecrit havuzuna ayrılır. 2 mm. delikli universal eleğin üzerine birkaç yağmur duşu yerleştirilir. Elenmiş ve duşa tâbi tutulmuş ufak kömür bu eleklerden hususî bir oluğa verilir. Otomatik ayarlanan cihaz vasıtasıyla bu oluğa ağır mayi (manyetitli su) akıtılır. Maviden çıkan kömür yine sudan tecrit için eleklerle düşer, ağır mayilerden duş yağmuru ile yıkanır. Ağır mayi ise otomatik bir şekilde ayrı havuza toplanarak yeniden kullanılmak üzere tulumba ile yukarıya çekilir. Duş yağmuru ile kısmen temizlenen kömür elektro - magnet tesisatına geçer ve orada kömüre yapışıp kalan manyetit parçalarından temizlenir.

Tasvir olunan ve şeması 6 No. lu resimde gösterilen böyle bir tecrübe tesisatı iki buçuk senedenberi faaliyettedir. Bu zaman zarfında tam 3100 ton necip kömür elde edilmiştir. Demek ki saatte 1,6 ton tuvenan kömürden 1 ton necip kömür istihsal

olunmuştur. Bu gibi tesisattan çıkarılan necip kömürün vasatı kül muhteviyatı %1,52 iken 2 nci derece kömürün külü %2,77 dir. Halbuki lavuardan çıkan ayıklanmış ve yıkanmış kömürün kül tenoru %5,20'yi tutmuştur.

Laminer cereyan sistemi daha fazla bir itina ile çalıştırıldığı takdirde elde edilen necip kömürün kül muhteviyatı %1,27 nisbetine kadar indirilebilmistir. Umum miktardan %32,3 nisbetinde asgarî küllü kömürün istihsaline imkân mevcuttur. Kuru ve damardan alman 10 ilâ 0,75 mm. eb'ındaki tuvenan kömürle yapılan tecrübelerde %1,12 nisbetinde kül tenörlü kömür vermiştir.

Laminer cereyan tesisatının 5 mahrecinden çıkarılan beş cins (a-e) kömürün kül muhtevası ile en aşağıda gösterilen tuvenan kömürün iptidaî kül ve pislik tenörlüğünün % nisbetleri mukayese edilmek üzere âtideki cetvelde gösterilmiştir.

Laminer cereyan usulü ile yapılan ayıklama tecrübeleri müsbet bir şekilde neticelenmesi üzerine Ruhr havzası Hannibal

Cereyan kattan yukarıdan aşağı	Yıkanmış kömürle tecrübeye kül tenörü			Tuvenan kömürle tecrübeye kül tenörü		
	a.	%	b. %	c. %	d. %	e. %
Mahreç	1	1,08	1,24	1,38	1,03	1,01
	2	1,51	2,22	2,03	1,48	1,83
	3	2,05	2,90	2,70	5,58	2,81
	4	2,09	3,42	3,38	6,07	4,17
	5	4,25	6,22	5,69	13,88	4,30
Bakiye		10,09	12,14	12,20	46,80	5,41

madenlerinde saatte 60 ton kapasiteli bir tesisatın inşası kararlaştırılmıştır. Bu tesisat aynı zamanda 10 ilâ 2 mm. ve 2 ilâ 0,75 mm. eb'adındaki kömürleri muvazi bir şekilde beher cinsten saatte 30 t. kömürü kül ve topraktan ayıklıyacaktır.

Yukarıda izah olunan ayıklama usulü sayesinde metalürjide büyük ehemmiyeti olan kül tenoru düşük ve makbul kok imaline imkân hasıl olduğu gibi, kömürdeki kül derecesinin muhtelif sınıflara taksimi ve istenildiği saflıkta taşkömür istihsali kabildir. Bundan dolayı laminar cereyan metodunun istikbalde yeni ve geniş bir tatbikat sahası kazanacağı ümit edilmektedir.

ELEKTROSTATİK AYIKLAMA USULÜ:

Ufak ve toz şeklinde ham kömür ve maden cevheri terkiplerinin muhtelif elektrik vasıflarına istinaden yüksek tevettürlü mütemadi cereyanla ayrılması ve ayıklanması meselesi senelerdenberi ilim ve fen adamlarını işgal etmiştir. Elektrostatik adını taşıyan bu usul, metal cevherlerinin ayıklanmasında son senelerde muvaffakiyetle tatbik olunmaktadır. 1939 senesinde Von Szanthe tarafından yapılan ve bolca killi liğnitin saf kömür, orta mal ve sahreye ayrılması işinde kullanılan elektrostatik ayıklama tecrübesi müsbet neticeler

vermiştir. Oturtma metodları ile olduğu gibi, yıkama ile fazla ufak kömürün ayıklanması oldukça mühim güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bundan dolayı yalnız flotasyon usulü bu maksatla tatbik edilmekte idi. Fakat ağır mayi ile yıkanma esnasında kömürden ayrılan kil ve toprak bir çamur (şlam) şeklini aldığından, bunun sudan tecridi ve kömür parçacıklarının fazla ziyatı ile bağlı olması iktisadî bakımdan elverişli olmadığını göstermiştir. Ufak ve toz kömürün kurutulması da epeyce zahmetli olduğundan, flotasyon usulü de bu gibi işlerde çok ender tatbik edilmekte idi.

Buna mukabil tuvenan kömürün elektrostatik esas üzerine ayıklanması kuru şekilde vukubulduğundan, kömüre kil ve toprakların yapışması önlediği gibi, yukarıda mevzu bahis edilen güçlükler de bertaraf edilmiş oluyor. Bu usul hakkında bir fikir edinmek üzere evveleminde elektrostatik ayıklama usulünün lâboratuvar mikyasında nasıl yapıldığını izah edelim.

Von Szanthe, killi liğnit ayıklama için içerisinde çalkama ve karıştırma cihazı bulunan ve killi liğnit muhtevi şişeye alttan hava üfürerek şişe içerisinde ufak bir kasırga vücade getirmiştir. Tuvenan liğnit ile havanın şişeden çıkan mahalline iki adet yüksek voltajlı mütemadi cereyan elektrotlarını yerleştirmiştir. Şişe içerisinde harekete gelen liğnit ve kil parçacıkları delik

ve temas sayesinde aksi istikamette, yani müsbet ve menfi kutuplar şeklinde elektrikleştiğinden, şişe mahrecinden çıkarken elektrotlar tarafından ikiye ayrılırlar: Menfi elektrikleşmiş sahre, ve kil parçaları müsbete ve müsbet elektrikleşmiş lignit ise menfi levhaya toplanır. Orta mal, yani killi kömür parçacıkları ise elektrostatik sahanın arka tarafında yerleştirilmiş huniye düşer ve hava cereyanı tarafından emilir.

Dr. Niggemann tarafından yapılan ayıklama tecrübesinde muzayyik hava ile karıştırma ve kasırgalandırmadan sarfınazar edilmiş, killi kömür parçacıkları amudî levhalar şeklinde tanzim olunan müsbet ve menfi plâkların birine yukarıdan aşağı dökülmüştür. Bu şekildeki hareket tarzı basit olmakla beraber, büyük mikyastaki işlemler için de şayanı tatbiktir. (7 No. lu şema Dr. Niggemann tecrübelerini gösterir). Birbirine muvazi ve amudî bir şekilde yerleştirilen E_1 ve E_2 ile işaretli elektrot plâğı tecrit olunarak yüksek voltajlı mütemadi cereyan taşırlar. Bu plâkların kutupları elektrik motoru ile çalışan nüfuz (influens) makinesine 45 cm. kutrundaki bir levha ile merbuttur. Killi kömür tozu mevzubahs elektrotların üzerinde yerleştirilen, aşağı ucu uzunca dar ve elektrot genişliğine muvazi bir mahreci havi bunkerden hususî bir ayar tertibatı ile mail «R» tahta levhaya tedricen dökülür. Elektrigi geçirmiyen bu mail levhadan kayarak elektrod plâkların birinin yukarı kenarından bir parça aşağısına düşer. Müsbet E_1 ve menfi E_2 elektrotların dip kısmında 10 adet K ile işaretli kutular yerleştirilmiştir. Daimî cereyanın tesiri sayesinde bu kutulara muhtelif derecede kül tenörlü kömür parçacıkları toplanır. Bunların temizlik dereceleri tahlil olunur.

İki elektrod arasındaki potansiyel farkı 70.000 ilâ 80.000 voltur. Voltajın kontrolü için elektrod plâklarının arka taraflarına



Şekil 7.

Elektrostatik usulün lâboratuvar tecrübesi.

elektroskop vazifesini gören mantar rakas yerleştirilmiştir. Tecrübe için alınan elektropplâklar 50 cm. yüksekliğinde ve 25 cm. genişliğindedir. İki plâk arasındaki mesafe potansiyel farka göre 30-35 cm. seçilmiştir. Elektropplâklar yan taraftan birer cam duvarla çevrilmiştir.

Yukarıda tasvir olunan tesisatta R mail tahta boyunca menfi elektrod plâkına düşen kömürden en az kül ve kil ihtiva edenleri E_2 ile işaretlenen menfi elektroda yakın bulunan sandıklara (K) düşer. Buna mukabil kömürün kil ve ecnebi mevaddi ne kadar fazla olursa o kadar müsbet elektrod (E_1) yakınlarındaki sandıklara kül de-

recesine göre toplanır. Binaenaleyh kömürdeki kül tenoru menfi elektrodan müsbet elektroda doğru tedricen çoğalır. Olabilir ki ayıklama işi inkıtaa uğrarsa influens makinesi bazan kutbunu değiştiriverir. Bunun için yeni bir tecrübeye girişmeden evvel elektrod plâklarının hangisi müsbet ve hangisi menfi olduğunun yeniden tesbiti lâzımdır. Ayıklama ve ayırma faaliyetini teşvik maksadile «R» tahtası üzerine menfi plâka merbut metalik menfi bir saç konulur. «B» bunkerinden düşen ham kömür ne kadar kuru olursa, ayıklama işi o kadar çabuk cereyan eder. Bundan dolayı son tecrübe, kurutulmuş tuvenan kömürle yapılmıştır.

Madenlerde ham kömür istihsal edilirken 0 ilâ 0,5 mm. eb'adında toz kömürü meydana gelir. Bu cins toz tuvenan kömürden yıkamadan evvel «rüzgârlı eleme» tarzı ile takriben %6 ilâ 7 ve %26 ilâ 30 nisbeti arasında külü havi cinslere ayrılabilir. Külce nisbeten fakir toz kok kömürüne ilâve edilirken, %20 ilâ 30 nisbetinde külü kömür teshin için kullanılır. Halbuki elektrostatik usulün tatbiki için evvelemirde kömürden kili rüzgârla ayırmağa lüzum yoktur, çünkü rüzgârla ayıklamada daima ufak kömür parçacıkları sahre parçaları arasına karışarak randımanın azalmasına sebep olur ve necip kömürden de bir kısmı kil ve sahre arasına geçer.

Toz kömürünün nisbeten basit ve ucuza mal olan elektrostatik ayıklama neticesinde kömürdeki külü az kısımlar aşağı fiyatlarla değersiz toz şeklinde satışa çıkarılmaktan kurtulur, külsüz ufak kömürün kok imalinde kullanılmasına imkân hasıl olur. Aynı zamanda külü temizlenmiş toz kömürü ıslatarak doğrudan doğruya yüksek kıymetteki külsüz kok imaline yarar. Bu vaziyetin metalürji için büyük ehemmiyeti olduğu gibi, kömürden sun'î mamulât ihzarında ve motörlerin jeneratörle işletilme-

sinde de önemi tasgir edilemez derecede sayılabilir. Son seneler zarfında külsüz kömür tozu ile çalışan motorlerde, idrojenasyonla benzin imalinde, otomobiller için jenatör tozu ile kimyevî müstahzarat imalinde elektrostatik usulle elde edilen necip kömürün rolü gün geçtikçe artmaktadır. Şimdiye kadar değersiz olarak atılan kömür tozu bu usulün tatbiki sayesinde en kıymetli ve arzu edilen bir madde haline götürülmüş olması iktisadî işletme bakımından da büyük bir ehemmiyet arz etmektedir.

Ruhr havzasında istihsal olunan %11,7 nisbetinde külü havi tuvenan toz kömürü berayi tecrübe elektrostatik usulü ile ayıklanmış ve aşağıdaki neticelere varılmıştır: Ham kömürden:

% 24,6 nisbetinde	% 2,5 küllü
% 11,1	» % 5,0
% 62,4	» % 16,7

üç nevi kömür ayrılabilmiştir. Prosper madenlerinden çıkarılan uzun alevle yanan gaz kömürü damarda %19,2 nisbetinde kül ve ecnebi mevad ihtiva etmişken basit elektrostatik usulü ile bu kömür tozundan aşağı yukarı üçte biri ancak %8,4 nisbetinde kül tenörlü olarak ayıklanabilmiştir. Bu tecrübeler için alınan kömür tozunun rutubet derecesi %1 i aşmamıştır.

İlk ayıklama esnasında kül nisbetini istenildiği dereceye indirmek kabil değilse, daha az küllü kömürün elde edilmesi için ikinci bir ayıklama imkânı mevcuttur. Bu halde külü nisbeten az olan fraksiyondan istifade olunur.

Ona da işaret edilmelidir ki, elektrostatik usulün tatbiki ile toz kömür kaba ve ince olmak üzere ikiye ayrılır. Kaba toz külce daha fakirken, pudra şeklindeki ince tozdaki kül tenoru nisbeten yüksek kalır. Toz kömürü ile teshin olunan cihazlar için bu

vaziyet elverişli telâkki edilebilir, çünkü ufak kömürün övütülerek pudra haline getirilmesi işinden tasarruf edilmiş olur, diğer taraftan da az küllü kok imalinde de kaba tozun kullanılması şayanı matluptur.

Tuvenan veya ham taşkömürün O ilâ 10 mm. eb'adındaki cinsinin kok imali için elverişli ve külce fakir bir tarzda ayıklanması meselesi de elektrostatik usulü sayesinde kolayca halledilmiştir. Bunun için O ilâ 10 mm. lik ufak kömürden evvelemerde rüzgârla O ilâ 0,5 mm. eb'adındaki ufak toz tecrit olunmuş ve bunu müteakip oturtma makinesinde orta mal ile sahre birbirinden ayrılmıştır. Bundan sonra kurutulmuş muhtelif eb'adaki kömür elektrostatik usulüne tâbi tutulmuştur. 0,5 ilâ 3 mm. eb'adındaki ufak ham kömür vasatî %12,5 nisbetinde kül ihtiva ettiği halde elektrostatik usulü ile %7,1 ve %21,7 nisbetinde küllü olmak üzere iki kısma ayrılmıştır. Umum miktardan üçte biri ancak %4,7 nisbetinde kül ihtiva etmiştir. Bu tecrübenin neticesi berveçhi âtidir:

% 32,8-i	% 4,7 kül tenörlü	}	% 62,6-sı	% 7,1
% 29,8-i	% 9,7 " "		küllü	
% 18,4-ü	% 16,0 " "	}	% 37,4-ü	% 21,7
% 10,0-ü	% 21,8 " "		küllü	
% 9,0-u	% 32,2 " "			

Demek ki, umum hanı miktarın üçte ikisinde kül muhteviyatı %35-40 nisbetinde azalmıştır.

3-4 mm. lik ufak kömür üzerinde yapılan tecrübeler istinaden daha büyükçe fındık eb'adına kadar olan kömürlerin de elektrostatik usulü ile ayıklama ve temizlenmesine imkân hasıl olacağı ümit edilmektedir, istihsal edilen tuvenan kömürden rüzgârlı eleme yolu ile en ufak ve az çok büyükçe parçalar ayrıldıktan sonra bütün kömür elektrostatik metoduna tâbi tutulabilir. Dr. H. Niggemann bu tecrübe için O ilâ 10 mm. eb'adındaki toz kömürden hava cereyanı ve elekler vasıtasile O ilâ 3

mm. lik kısmını tecrit ettikten sonra ufak kömürü kurutarak elektrostatik usule tâbi tutmuş ve %6 kül tenörlü ile %20 küllü kısımlara ayırmıştır. 4 ilâ 10 mm. eb'adındaki mütebaki kömür kısmı iki eb'ada taksim edildikten sonra havaî ayıklama tezgâhlarında temizlenmiştir. Böylece elde edilen parçalı kömür az ufak kömürle karıştırılarak kok imali için kullanılmıştır. Maamafih parça kömürün haddelenmesi yolu ile veya elâstikî çekiçlerle ufaltılmasından sonra bütün mahsulün elektrostatik metodla temizlenmesine de imkân mevcuttur.

%21,3 nisbetinde kül ve pislik ihtiva eden ve 3 mm. eb'adına kadar ufaltılan tuvenan kömür ince elekten geçirilmesini müteakip elektrostatik usulüne tâbi tutulmuş ve muhtelif sandıklara toplanan mahsulün kül tenoru ile umum miktara olan % nisbetleri aşağıdaki şekli almıştır:

% 10,0 nun kül tenörü	% 9,3
% 25,3 nün " "	% 18,7
% 24,3 nün " "	% 22,1
% 16,3 nün " "	% 24,2
% 24,1 nin " "	% 26,3
<hr/>	
%100,0 tuvenanın küllü	% 21,3

%71,4 nisbetinde kül ve sahreli, haldlere yıkılmış ve kabili istifade olmıyan kömür tozunu havi taş, toprak berayi tecrübe elektrostatik usulüne tâbi tutularak bir kısım kömürün elde edilmesine imkân hasıl olmuştur.

Büyük mikyastaki tatbikat sahasında mevzubahs usulün tesisatı 8 No. lu şemada gösterilen bir şekilde tasavvur edilebilir. 50 cm. genişliğinde ve oldukça uzun birkaç elektrod plâğı E₁ ve E₂ biri diğerinden 30 ilâ 35 sm. bir aralıkla muvazi bir şekilde yerleştirilir. E₁ ile işaretlenen plâklar müsbet ve E₂ ile gösterilenleri ise menfi kutup olarak yüksek tevettürlü mütemadi elek-

