

Modern Galeri Açma Makinaları

Prof. Dr. Fat»er(*)

1. GİRİŞ

Galeri açma makineleri son senelerde Batı Almanya'da gittikçe artan bir önem kazanmıştır. Bu önem madencilikte olduğu kadar inşaat endüstrisinde de dikkati çekicidir.

Büyük güçlü galeri açma makinelerine duyulan ihtiyaç, bilinen ve kullanılmakta olan galeri sürme metodları yerine, bu işi daha hızlı ve daha az masrafla yapmak arzusundan ileri gelmiştir. Böyle bir makine kullanıldığı zaman, bizzat makinenin temin ettiği avantajın yanısıra, «nakliyat, havalandırma, su...» gibi madencilik problemlerinde de bazı kolaylıklar sağlanmakta, bu giderek, masraflarda önemli bir tasarrufa imkân vermektedir.

Ekonomik avantajların yanısıra, galerileri bir makine ile açmanın teknik bakımdan büyük faydalar sağladığı durumlar da vardır. Meselâ derinliğin az olduğu patlayıcı madde kullanmanın mümkün olmadığı bir yerde tünel açma bahis konusu olduğunda, bir galeri açma makinesinin önemi kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Makine ile açılan galeri duvarlarının çok muntazam oluşu da gene ihmal edilemeyecek avantajlardandır.

2. GALERİ AÇMA MAKİNELERİNİN SINIFLANDIRILMASI :

Ayrı ayrı kıstaslara göre yapılan bir çok sınıflandırma vardır. Çoğu zaman makine tarafından kazılan taşın sertliği sınıflandırmaya bir ölçü olarak kabul edilmiş ve buna göre iki grup meydana gelmiştir : (i) Yumuşak taşlarda (özellikle kömür içinde) ve (ii) sert taşlarda galeri açan makineler. Mafih bu iki grup arasındaki sınır kesin değildir.

Burada ise sınıflandırmada daha başka bir ölçü, yani «makinenin açtığı kesitin şekli ve keskinlerin bu kesite göre pozisyonları» kıstas olarak kullanılacaktır. Buna göre gruplar :

(i) Açılacak bütün yüzeyi bir bütün olarak ve bir defada kazın makineler (kısaca «Tam Cephe Kazı Yapan Makineler»)

(ii) Açılacak galeri cephesini kısım kısım kazarak galeri açan makineler (kısaca «Kısmî Kazı Yapan Makineler»)

şeklinde belirlemektedir.

Sınıflandırmadaki tariflerden de anlaşılacağı gibi, birinci gruptaki makineler galeri cephesini bir defada kazmakta ve bu iş yapılırken bütün makine veya kesme kafası devamlı olarak ileriye -doğru itilmektedir. İkinci gruptaki makinelerde ise, kazı esnasında makine gövdesi sabit kalmakta ve «kazı cephesine nisbetle küçük kalan» bir kesme kafası bütün kazı yüzeyinde hareket etmek suretiyle cepheyi kazmaktadır.

Tam cephe kazı yapan makineler, galeri kesitinin hemen tamamını kapladıkları için, kazılan cepheye yaklaşmak, bu arada keskinlerin değiştirilmesi vs. gibi işler çok zorlaşmıştır. Ayrıca tahkimat da ancak makinenin arkasında yapılabilmektedir. Buna mukabil makine galeri duvarlarına sıkıca tesbit edilebilme, dolayısıyla iyi bir dengeye sahip olmaktadır.

Kısmî kazı yapan makinelere gelince, kazı cephesine yaklaşma, tahkimatın cepheye kadar götürülebilmesi gibi kolaylıklara mukabil, galeri yan duvarları ile makine gövdesi arasında çok mesafe kaldığından, makinenin tesbiti zordur. Bu işe kazı esnasında hasıl olan reaksiyon kuvvetlerinin dengelemesi bakımından güçlükler çıkarır.

Makine ile galeri açmada karşılaşılan en önemli problemlerden biri de «kazı esnasında ortaya çıkan toz» dur. Bu toz sadece sağlık bakımından zararlı olmakla kalmayıp bilhassa kısmî kazı yapan makinelerle kaldırılarak, sürekli bir kazı faaliyetini imkânsız hale getirir. Bu sebeple, toz probleminin etkili bir şekilde halledilmiş olması gerekir.

Toz problemi ile mücadelede sadece su püskürtme metodunu kullanmak kâfi gelmemektedir. Ayrıca toz emici cihazlar da kullanılır.

Tam cephe kazı yapan makinelerde toz ile mücadele daha kolay yapılmaktadır. Sebebi de kazı cephesinin makine çevresine çekilen bir perde ile ayrılabilmesi ve meydana gelen bu kapalı «oda» dan tozun kolayca emilerek galeri gerisine çekilebilmesidir. Kısmî kazı yapan makinelerde toz odasını teşkil etmek daha zordur.

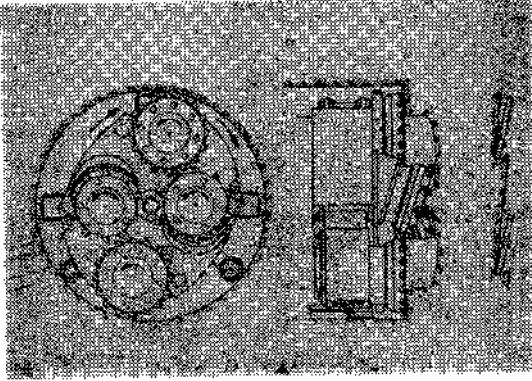
(*) Aachen (Almanya) Teknik Üniversitesinde Maden ve Metalürji Makinaları Enstitüsü Direktörü.

3. TAM CEPHE KAZI YAPAN MAKİNELER :

Bu gruptaki makineleri de açtıkları kesitin geometrik şekline göre İkiye ayırmak mümkündür:

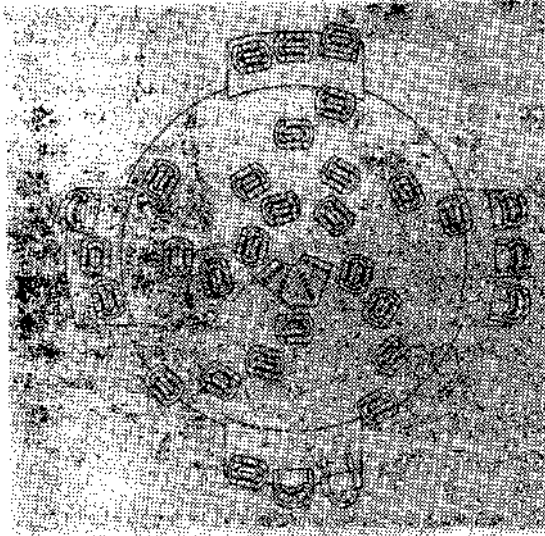
3.1 — Dairevi Kesitli Kazı Yapan Makineler :

Makinenin kafa kısmında bulunan bir disk üzerinde keski dizilidir Bu diskin çapı, açılacak galeri büyüklüğüne göre tesbit edilmektedir. Yavaş yavaş dönerek çalışan diskin üzerinde ya Şekil III-1 de görüldüğü gibi, üzerlerinde sabit durumda keski bulunan ve tahrik edilerek çalıştırılan kesme kafacıkları vardır, ya da Şekil III-2'deki gibi, tahrik edilmeden dönebilen keski bulunur. Bu birbirinden farklı iki kesme prensibi, tam cepheli makinelerin «yumuşak taş için» ve «sert taş için» diye ikiye ayrılmasına sebep olmaktadır.



Şekil III -1

Wohlmeier'e Göre Kesme Prensibi.



Şekli III-2

Döner Keskiyle Donatılmış Bir Kesme Diski

3.1.1 — Yumuşak Tas Makineleri :

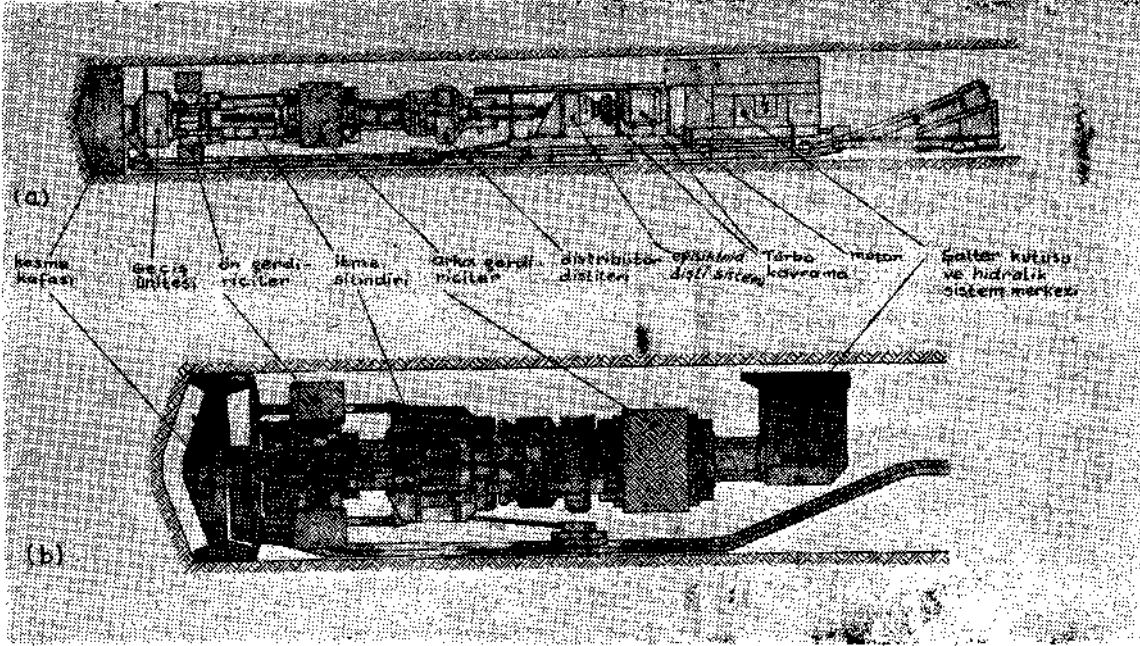
Kazılacak taşın yumuşak veya çok çatlaklı olması halinde (ki bu gibi taşların mukavemeti ortalama 100 kg/cm²'yi geçmemektedir), Avusturyalı bir mühendis olan WOHLMEYER'in bulunduğu prensibe uygun olarak kazı yapan makineler kullanılır. Bu tip makinelerde, Şekil III-1'de görüldüğü gibi, disk üzerinde çapraz vaziyette yerleştirilmiş kesme kafacıkları vardır. Sert metalden yapılmış keski olan bu kafacıklar cepheyi bir «açı» altında, yâni cepheye paralel olmayan bir düzen içinde keserler. Keski kilerin cepheye paralel olmayışı makinenin ilerleme yönünde bir kuvvet bileşeninin doğmasına ve böylece makine tarafından alınacak reaksiyon kuvvetinin azalmasına yol açar. Diğer yandan «büyük disk ve kesme kafacıklarının birbirlerine zıt yönde dönmeleri keyfiyeti» ile «keski üzerindeki kesme kuvvetleri» nin teşkil ettiği kombinezon da, neticede, yönü «büyük diskin dönme yönü» ile aynı olan bir kuvvet bileşeni meydana getirir. Keza bu durum da diskin çalışması için gerekli dönme momentinde bir azalmaya, dolayısıyla bir tasarrufa imkân vermektedir. Bütün bunları WOHLMEYER prensibinin getirdiği avantajlar arasında saymak gerekir.

3.1.2 — Sert Taş Makineleri :

Sert taşlarda galeri açılırken, keski olarak Şekil III-2'de görülen «döner keski» kullanılır. Kazı esnasında disk yavaş yavaş dönmekte, üzerindeki keski ise oyucu ve parçalayıcı etkilerini yapabilmek için büyük bir itme kuvvetine ihtiyaç göstermektedir. Bu sebeple bilhassa geniş kesitlerin açıldığı galerilerde böyle bir makinenin büyük bir itme kuvveti ve dönme momentine sahip olması gerekir. 6 m. çapında kazı kesitli bir makinenin 20 m. uzunluk ve 400 tonluk kütesinin olması, bu tip bir makinenin büyüklüğü hakkında kâfi bir fikir vermektedir.

Her iki gruptaki makinelerde de kazılan parçalar, ya makinenin alt kısmındaki bir toplayıcı olarak makine gerisindeki asıl nakliye aracına taşınmakta, yahut da diskin etrafına yerleştirilmiş kanatçıklarla yukarıya kaldırılmakta ve sabit bir oluğun içine boşaltılmaktadır.

Makinenin galeri içinde her kazı hareketi sonunda ilerlemesi, ya galeri tabanına tamamen oturmuş durumdaki paletler vasıtasıyla, ya da tavan - tabana ve yan duvarlara tutunduğu gerdirici ayaklarını belli bir manevra sırasına göre kullanmak suretiyle temin edilmektedir. Modern makinelerde paletli düzen çok az kullanılmaktadır.



Şekil III - 3

Tam Cephe Kazı Yapan Galeri Açma Makinelerine
Alt Yapı Prensipelleri

Şekil III-3'de tam cepheli bir kazı makinesinin iki ayrı tipine ait yapı detayı görülmektedir. Böylesine büyük makineleri çalıştırmak ve idare etmek için bir tek şahıs kâfi gelmektedir. Bu günkü teknik, makinenin hareketinin hata sınırını 1 cm. içinde kalacak hassasiyette temin edilmesini mümkün kılmaktadır.

Dairevi kesit açan makinelerin en büyük avantajı, makinenin açtığı kesitin yuvarlak ve düz oluşu, dolayısıyla çok hafif bir tahkimata ihtiyaç göstermesidir (bazan hiç tahkimat yapılmassa da olur). Sadece bu özellik bile, beylik galeri sürme karşısında makine ile galeri açmanın avantajını belirtmeye yeter.

3.2 — Dörtgen Kesitli Kazı Yapan Makineler :

Bu tip makineler U.S.A'da oda-topuk metodu ile yapılan kazı işlerinde kullanılmakta ve Avrupa'da yalnız Fransa'ya girmiş bulunmaktadır. Makinede, birbirlerine karşı dönen iki delici kol vardır. Bunlar arasında 90°'lik açı olacak şekilde tesis edilmişlerdir. Böylece her iki kolun dış çevresindeki keskin çizdikleri yörünge makine ortasında kesişmektedir. Delici kolların dış kısımlarında, kesilen parçaların makine ortasındaki oluğa taşınmasını temin eden kanatçıklar mevcuttur.

Tavan ve tabandaki düzgün kesme hattı «kesme zincirleri» vasıtasıyla elde edilmektedir. Bu zin-

cirlerin boyları arzuya göre değiştirilemeyeceği için, bu tip makinelerle yapılan kazı kesitleri nisbeten ufak olmaktadır. Kesit büyüklükleri genellikle 6 ilâ 8 m² arasındadır. Makinenin ilerlemesi ve kazı için gerekli bastırma kuvveti paletli yapı ile temin edilir.

8 m. uzunluğundaki makinenin (Joy Continuous Miner) iki yanında pek az serbest yer kaldığı için tahkimat yapma işinde güçlüklerle karşılaşmaktadır.

Tam cephe kazı yapan makineler Batı Almanya Kömür Madenciliğinde fazla bir uygulama alanı bulmamıştır. Buna sebep, uzunluğu sınırlı olan bir galeri için makinenin parçalar halinde «taşınması, montajı, bilâhère sökülmesi ve geri taşınması»nın ekonomik olmayışındır.

4. KISMI KAZI YAPAN MAKİNELER

4.1 Genel :

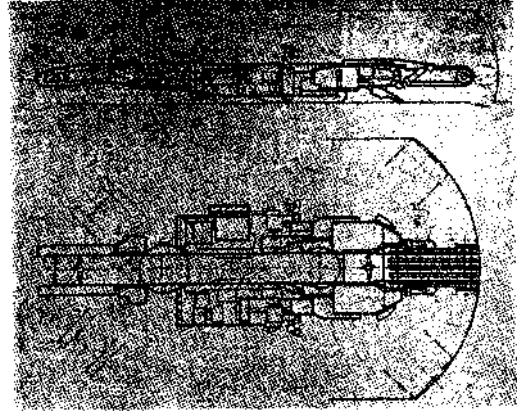
Bu makinelerin karakteristik özelliği, makinenin sabit bir şekilde durarak, kesme kafasını cephe üzerinde bir yerden diğerine hareket ettirebilmeleridir. Böylece galeri cephesi tedrici olarak kazılmış olmaktadır. Kazı esnasında hasil olan reaksiyon kuvvetlerinin dengelenmesi ve cepheye karşı gerekli itme kuvvetinin teminindeki zorluk dolayısıyla, uygulama alanı daha çok yumuşak taşlara inhisar eder.

4.2 — Dörtgen Kesitli Kazı Yapan Makineler :

a) Zincirli Kesme Kafası :

Bu sınıfta, Joy Firmasının 6-CM-5 tipine ait yapı Şekil III-4'de görülmektedir. Yatay ve düşey yönde hareket edebilen kesme Kafasında kesimleri taşıyan 5 adet hareketli zincir vardır. Zincirlerin dönme yönü aşağıdan yukarıya doğrudur. Bu da, kazılan parçaların makinenin altında bulunan zincirli oluğa dökülmesini kolaylaştırır. Oluğa yükleme işi toplayıcı kollar yardımıyla yapılmaktadır.

Makinenin uygulama alanı kömür veya çok yumuşak taşlardır. Almanya'da 1954'den beri damar galerilerinin sürülmesinde kullanılmaktadır. 1962 sonuna kadar CM tipi makine ile 100 000 m. galeri sürülmüştür. Makinenin uygulamadaki özellikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.



Şekil III -4

Tam Cephe Kazı Makinesi (Joy 6 CM -5)

Maksimum Değerler (1963 Sonuna Kadar) :

Aylık ilerleme	t	81 m/gün	= 51,4 m/iş günü
Günlük ilerleme	:	3,60 m/l.v.	= 1000 ton/gün
Bir aylık ortalamaya göre kartlye randımanı			= 8,2 mVl.v.
Arındaki randıman	:	1177 m.	= 32,3 mVl.v.

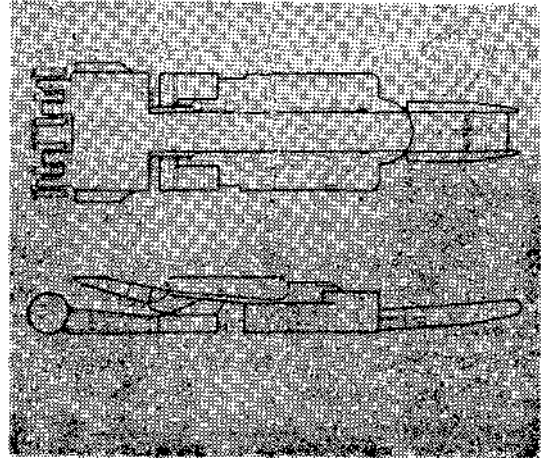
Ortalama Değerler (1963 Sonuna kadar) :

Bir yıllık ortalamaya göre günlük ilerleme		günü	= 4,5 ton/i.v.
Kartlye randımanı	0,32 m/i.v.		= 3,55 mVl.v.
Arındaki randıman	1,27 m/l.v.		= 13,7 mVl.v.

CM tipi bir makine kullanılarak yapılan bir kazı ile «delme ve dinamit atma» metodu ile yapılan bir kazı arasında, diğer verilerin de göz önünde bulundurulması ile bir karşılaştırma yapılmıştır. Neticede makine ile elde edilen ilerleme hızının 5 defa daha büyük olduğu, bu arada maliyetin de, delme-dinamitleme metodu maliyetinin ancak % 40'i ilâ % 60 ı civarında kaldığı görülmüştür.

b) Salınlı Kesme Kafası

Dörtgen kesitli kazı yapan makinelerin bir diğeri çeşidi de salınlı kesme kafası olan tiplerdir. Kesme kafası iki veya daha fazla parçalı olup her kısımda gene iki veya daha fazla kesme diski bulunur (Şekil III-5). Her iki kafa parçası da yan istikamette ileri-geri hareketlidir.



Şekil III - 5

Joy Roto - Ripper 8 CM Galerî Açma Makinesi

Makine paletler üzerinde hareket eder. Kesme kafaları yukardan aşağı dönerek çalışmakta ve kazılan parçalar makine altındaki bir oluk vastasıyla geriye taşınmaktadır. Kafaları taşıyan kol aşağı indirilmek suretiyle, galeri tabanına kadar kazı yapmak mümkün olmaktadır.

Bu şekildeki bir kazı prensibinin avantajı, kesme zincirinin yerini, daha az sürtünme kaybı getiren kesme disklerinin almış olmasıdır.

CM tipi gibi, bu makine de Amerika'da odatopuk metodunda kullanılmıştır. Galeri açma makinesi olarak uygulanmaya konması İngiltere'dedir.

Dörtgen kesitli kazı yapan makinelerin bir diğeri tipinde, yan istikamette hareket edebilen kesme diskleri yerine, silindir şeklinde iki tambur kullanılmıştır. Kazı esnasında bu iki tamburun durumları değişmemektedir. Tambur kullanılması ile daha sert taşların kesilmesi imkân dahiline girmiştir.

Makine, cephenin üst kısmından başlayarak tabana doğru kazı yapar. Joy Firmasının «Continuous Miner 10 CM -2» tipinde kesme kafasının kazı genişliği 3 m. kadardır. Tamburlar tarafından kazılan parçalar, tamburların helezonl yapısından dolayı or-

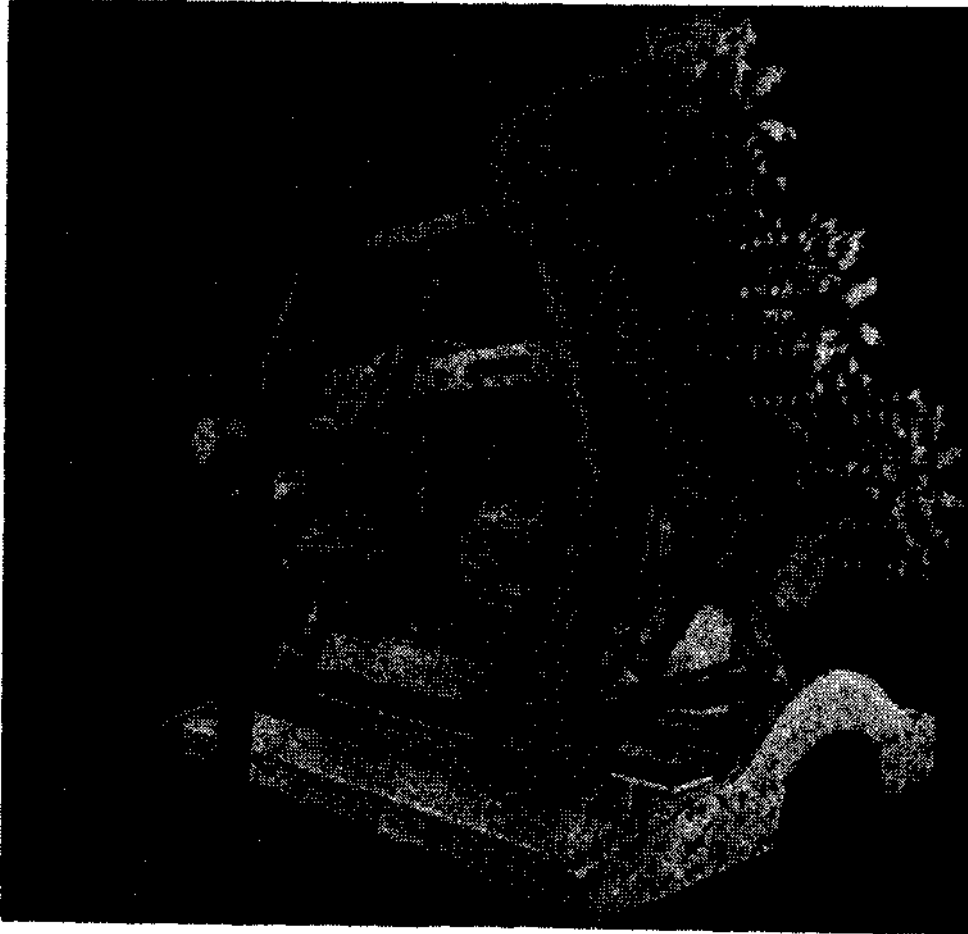
ta kısma taşınır ve böylece zincirli oluşun üzerine dökülmesi temin edilmiş olunur. Tamburların 15'er cm. kadar içe doğru çekilebilme imkânları vardır. Bu imkân kazıyı galeri genişliğine uydurabilmek kolaylığını sağlamaktadır.

10 CM tipi, 1,5-3,0 m. arasındaki damarlarda kullanılabilir. 3 m. den daha geniş galerilerin açılmasında makinenin ikinci bir kazı periyodu (yeni bir galeri açılıyormuş gibi) gerekli olur. Makinedeki toplam güç 380 kW'tir. Bunun 120 kW'ı kesme kafası tarafından kullanılmaktadır. Ağırlığı 38 tondur.

4.3 — Tarama Makineler!

4.3.1 — Genel :

Bu makineler, galeri cephesindeki kömür alındıktan sonra, kalan taş kısmın kazılması için kullanılır. Bunların orijini ve büyük ölçüde kullanıldığı memleket İngiltere'dir. Yarı dairevi kazı kesitlerinden dolayı, sadece bu kesit şekline uygun tahkimat malzemesi kullanmak gerekir. Makinenin kaidesi, zincirli oluşun yerleştirilebilmesi bakımından, köprü biçiminde yapılmıştır (Şekil III-6).



Şekil III • 6
üç Tamburlu Joy-Sullivan Tarama Makinesi

Kazı başlangıcında kesme kolu yatay vaziyete getirilir. Kazı ilerledikçe bu kol kendi dönme eksenini etrafında hareket ederek 180°'lik bir kavis çizer. Kazılan parçalar, çapraz olarak yerleştirilmiş bir oluk ile ana nakliye vasıtasına verilir.

Tarama makinelerinin faydası, kömür ve taşın ayrı olarak kazılmasına imkân vermesidir. Ayrıca kazıdan sonra galeri duvarları düzgün ve temiz bir şekil almaktadır.

Tarama makineleri kullanılmasının en büyük mahzuru şudur: Galerinin bütün cephesini açmak için iki ayrı makine gerekli olmaktadır. Bu da, ilâve personel ile birlikte masraflarda da bir artış demektir, ikinci bir mahzur da, açılan yarı dairevi kesite uyan bir tahkimat yapmak zorunludur. İngiltere'de, aynı damar içinde sürülen iki paralel galerinin birinde tarama makinesi, diğerinde de normal bir galeri açma makinesi kullanmak suretiyle bir mukayese yapılmıştır. Bu mukayeseye alt neticelerden bazıları şunlardır:

Sürülen galeride, damar kalınlığı 1.1 m. idi. Şistten yapılmış toplam 45 cm. kalınlığında bir arakesme ve yumuşak şistten müteşekkil 1.7 m. lik taş kısmı mevcuttu. «Delik delme-dinamitleme» metodu kullanılarak yapılan kazı ile elde edilen ilerleme hızı haftada 14 m. olmuştu.

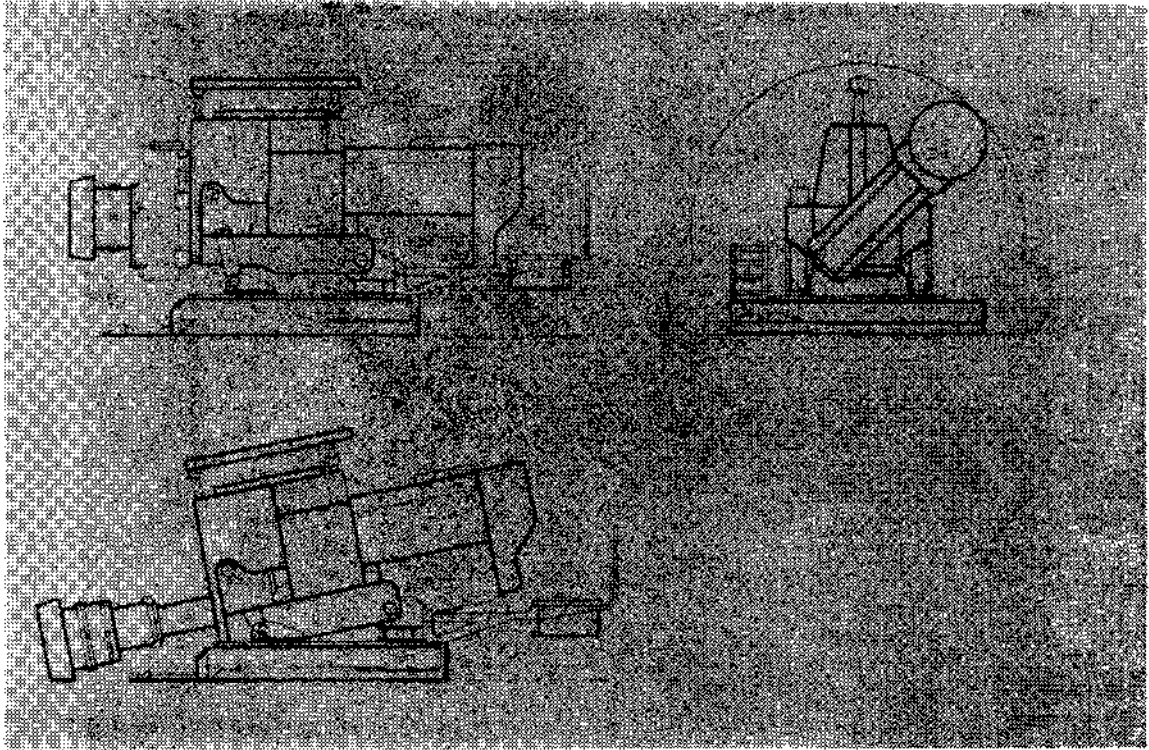
Buraya uygulanan bir galeri açma makinesi ile, günde üç vardiya çalışmak ve «4.3x2.8» m² eba-

dında dörtgen kesitli bir Kazı yapmak suretiyle, haftada 25 m. lik bir ilerleme elde edilmiştir. Maksimum günlük ilerleme 21 m. olarak kaydedilmiş bulunmaktadır.

Aynı damarın buna paralel olan diğer galerisinde, kömürün öne «5.4x1.2» m² lik kısmı bir makine ile alınmış, onu 14 m. geriden takiben de, bir diğer makine ile tarama yapılmıştır. Tarama makinesinin hızı kömür kazan diğer makine hızı ile sınırlandırıldığından, bu müşterek kazı sisteminin ortalama hızı haftada ancak 15 m. olabilmektedir. Bu ve diğer verilerin de karşılaştırılması ile, tek galeri açma makinesi kullanmanın, tarama makinesini bir «kömür kazıcı» makine ile birlikte kullanmaya karşılık, beher metre ilerlemede hemen hemen yarı yarıya bir «işçi vardiyası tasarrufu» na imkân verdiği ortaya çıkmıştır.

4.3.2 — Kombine Sistem :

Çifte makine kullanmanın getirdiği yüksek masraftan kaçınmak için, hem kömür alma ve hem de tarama işini yapabilen kombine makineler yapılmıştır. Böyle bir makinenin normal tarama makinelerinden farkı, hareketli bir kolun ucuna yerleştirilmiş tek bir kesme tamburunun oluşudur (Şekil III - 7). Bu kol ve tambur düzeni ile, kömürü tabana kadar alabilmek mümkün olmaktadır. Çıkan parçalar gene, tabanda çapraz olarak yerleştirilmiş bir oluk vasıtasıyla sevk edilmektedir.



Şekil III-7

Kombine Bir Galeri Açma Makinesi (Greenside)



5. DÖNER KAFALI GALERİ AÇMA MAKİNELER

5.1. Genel

Döner Kafalı Galerî Açma Makineleri ile Kısmî Kazı Yapan Makineler arasında-her ikisinde de kesme kafaları hareketli bir kol üzerinde bulunduğundan - benzerlik vardır. Birincilerin farkı, ucunda kesikleri taşıyan kolun galerî cephesinde her yöne serbestçe hareket etme yeteneklerinin oluşudur.

Döner Kafalı Galerî Açma Makineleri'nin orijin! Macaristan'dır. İlk olarak 1949 senesinde inşa edilmiş ve takibeden senelerde de süratle geliştirilmişlerdir. Yapıları üç ana unsur ihtiva eder :

- (i) Hareketli bir kol ile onu taşıyan makine gövdesi,
- (ii) Makinenin ilerlemesini temin eden sistem,
- (iii) Oluk.

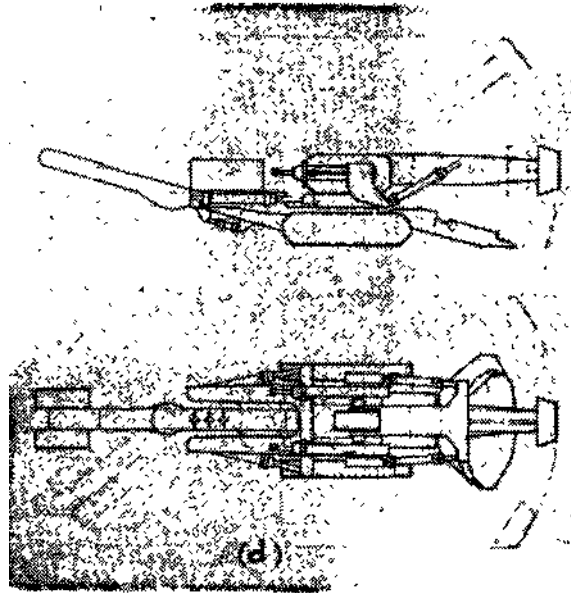
Bütün tiplerde bu üç ana yapı elemanı mevcut olup, ancak diğer teferruatlarda farklılaşırlar. Şekil III-8 (a, b, c, d) çeşitli firmalar tarafından yapılmış makineleri göstermektedir.

Kol, hem düşey hem de yatay istikamette hareket edebilecek şekilde oynak bir yapıya sahiptir. Ucunda, çoğu defa kola aksiyal olarak bağlanmış koni biçiminde bir kesme tamburu bulunur. Bazı hallerde tambur sayısı iki olabileceği gibi, tamburun kola dik olarak tespit edildiği durumlar da vardır (Şekil III-8-C).

Makine genellikle paletler üzerinde ilerler. Bazı tiplerde, kızak veya taban üzerinde kaydırmak suretiyle de makinenin ilerlemesi temin edilmektedir (Şekil III-8-b). Güçleri 80-200 kW., ağırlıkları 20-45 ton civarındadır.

5.2 — Fayda ve Mahzurlar :

Bu makinelerin en büyük avantajları, galerî cephesini istenilen kest şekline göre kazabilmeleridir.



Şekil III • 8

Muhtelif Tipde Döner Kafalı Galerî Açma Makineleri

(dairevi, dörtgen, vs.). Keza hareketli kol uzunluğunu değiştirmeye ihtiyaç kalmadan, bir minimum ve maksimum arasında her istenilen kesit büyüklüğü elde edilebilmektedir. Kolun her yönde hareket edebilmesi, galerî cephesinde kazıya en uygun olan yerden kazı hareketine başlanması ve gene en uygun yönde devam edilmesini mümkün kılmaktadır. İşçiler galerî cephesine kolayca yaklaşabilmekte, tahkimat normal galerî genişliğinde yapılabilmektedir. Kesme zinciri yerine tambur kullanmakla, en başta sürtünme kuvvetlerinde bir azalma temin edilmiş ve bunun neticesi olarak da hem daha sert taşların kesilmesi mümkün olmuş, hem de kesme tamburunun daha sert kesiklerle donatılması imkân dahiline girmiştir.

Döner Kafalı Galerî Açma Makinelerinin en önde gelen mahzuru, galerî konturuna bir tarama makinesi kadar muntazam bir kavis verememesidir.

	2	3	4	5	6	7
VSI			4.5	4.3	35	19
VSI			3.5	4.0	68	
VSI			4.5	4.5	75	34
VSI			3.0	2.8	76	29
VSI			3.5	3.8	60	30
VSI			2.5	3.0	46	32
VSI-100			2.5	4.5	200	40

1. Kazı kesiti (m²)
2. Makine kesiti (m²)
3. Makine kütlesi (ton)
4. Toplam güç (kW)
5. Kesme kafasını kullandığı güç (kW)

Şekil III - 9

Döner Kafalı Galeri Açma Makinelerine ait Çeşitli Yapı özellikleri

Bir diğer mahzur da, hareketli kol vasıtasıyla kazı yapılan cepheye yüksek bir itiş kuvveti temin edilememesidir. Sert taşların kazılması bahis konusu olduğunda bu son mahzur bir hayli önem taşır. Bunun iki sebebi vardır: Birinci sebep, bilhassa ufak yapılı makinelerde makine kütlesinin, düz bir galeride büyük reaksiyon kuvvetlerini alabilecek ağırlıkta olmamasıdır. İkinci sebep ise, uzun kolun çalışma anında titreşmesi ve bunun makineye intikal etmesidir. Böyle bir durum sadece makinenin dengesi bakımından değil fakat bütün yatak ve dişli sistemleri için de mahzurludur.

Makinenin galeri duvarlarına gerdirilmesi ile dengenin teminine, titreşimlerin de özel yapı tedbirleri ile azaltılma veya tamamen bertaraf edilme yollarına gidilmektedir.

Şekil III-9'da, hafif yapılı bir kaç tip Döner Kafalı Galeri Açma Makineleri ve bazı özellikleri görülmektedir. 1. Sütunda tiplerin isimleri, 2. Sütunda yandan görünüşleri ve 3. Sütunda da «makinenin işgal ettiği hacim» in «açabileceği hacim» a nisbet

görölmektedir.

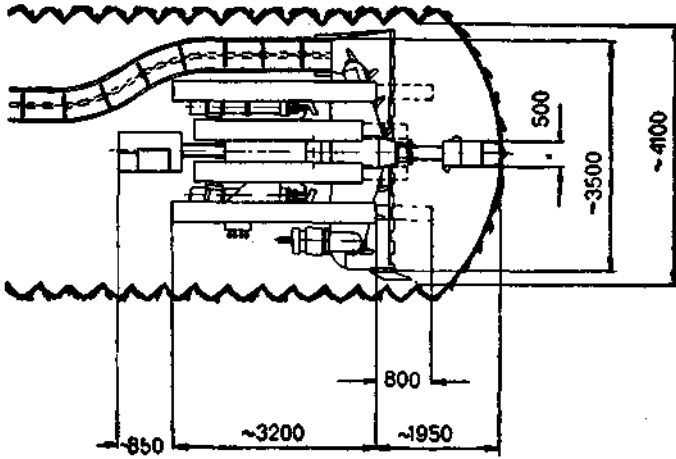
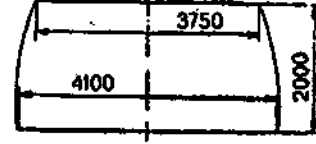
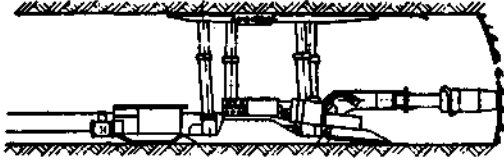
5.3 — Sınıflandırma :

Bu çok çeşitli makineleri «yürüyen» ve «paletli» diye iki grupta toplamak mümkündür.

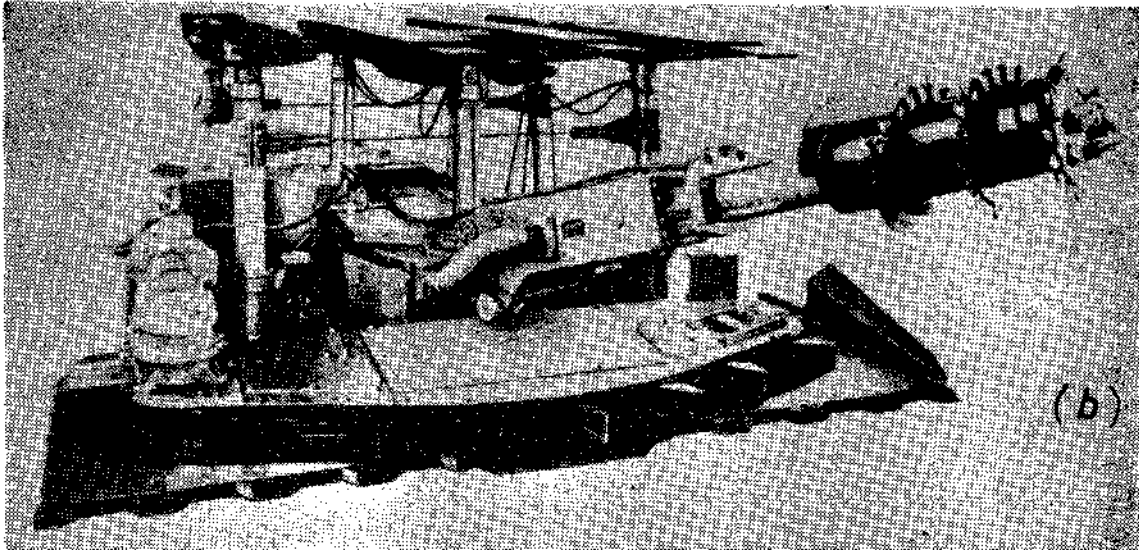
5.3.1 — Yürüyen Döner Kafalı Galeri Açma Makineleri :

Bu makineler kızaklar veya galeri tabanı üzerinde «kayarak» yürürler. Şekil III - 10'da, Demag Firması tarafından yapılan böyle bir makine görülmektedir (VSI «Nashorn»). Bu makine esasında kömür damarları içinde açılacak galeriler için inşa edilmiştir. Taban üzerinde kayan bir gövde, bu gövdenin ön tarafında bir oluk, geniş yüzeyli tavan sarmaları ve onları tutan direkler (makine direkleri) ve arka kısımda da hidrolik sistemin gerekli araçları yer almış durumdadır.

Gövdenin iki yanında iki kızak ve her birinde iki hidrolik silindir vardır. Bu silindir çiftleri de birer tavan sarması taşımaktadır. Makinenin ilerleme operasyonu şu şekilde yapılır :



(a)

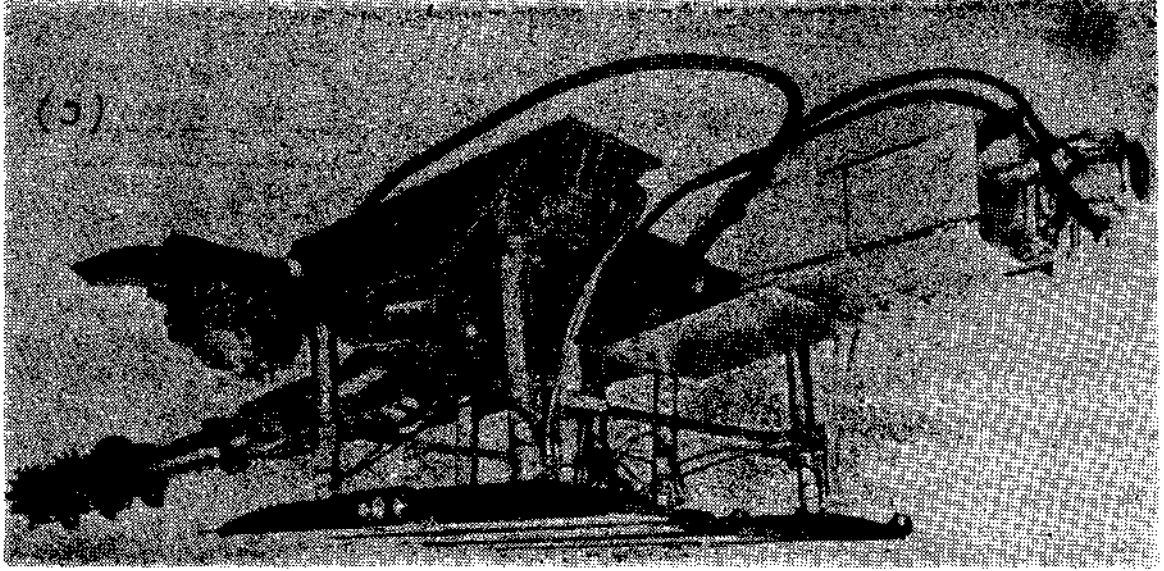


(b)

Kızak silindirleri tavan-taban arasında gerdirilir; yatay pozisyonlu bir hidrolik itme silindiri ile itilen makine gövdesi, taban üzerinde kaydırılarak ilerletilir. İtme silindirlerinin stokuna bağlı olarak (80 cm. e kadar) istenilen ilerleme elde edildikten sonra, bu defa makine direkleri gevşetilir, itme silindirine ilk defakinin aksi yönden tatbik edilen bir hidrolik basınç ile, kızaklar kendisini ileriye doğru çekerler. Böylece bir adımlık ilerleme tamamlanmış olur.

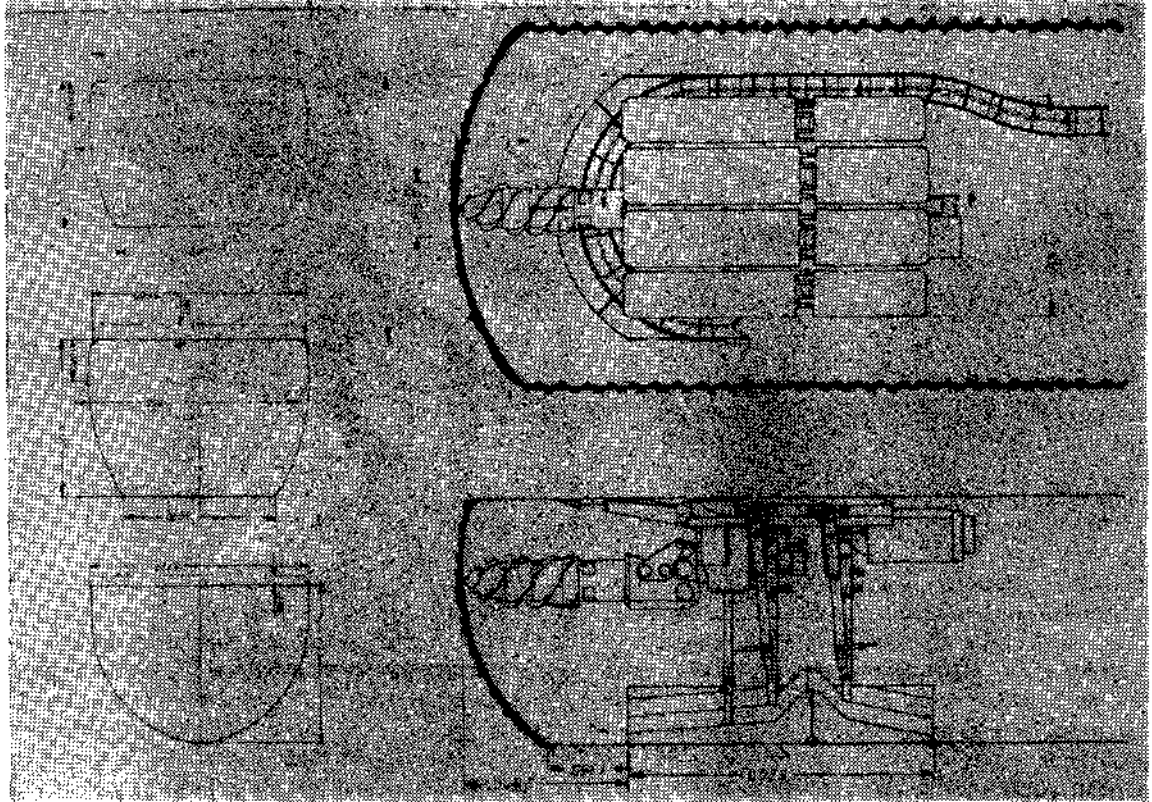
Kömür içinde kullanılacak VS 1 tipleri ya elektrik, ya da tazyikli hava motoru ile teçhiz edilmiş-

lerdir. Her iki halde de toplam güç 46 kW. olmaktadır ki bunun 32 kW'ı tamburu, 5 kW'ı oluğu ve 9 kW'ı da hidrolik sistemi çalıştırmak içindir. Tazyikli hava motoru kullanılması halinde toplam hava sarfiyatı saate 3000 metreküptür. Daha sert taşların içinde, daha büyük kesitlerin açılması için VS2E tipi geliştirilmiştir. Yapısı «BS1»e çok benzer, ancak sadece elektrik motoru ile çalıştırılmaktadır. Oluk yapısı ve düzeni «VS 1» e nazaran daha başka bir yapı gösterir. Şekli III-11'de görüldüğü gibi, makinenin ön kısmında oluk dairevi bir şekil almıştır ve tek zincirlidir. «VSI» ile sadece dörtgen kesitler açılabilirken, bu makine ile şekilde de



Şekil III - 10

Döner Kafalı Galeri Açma Makinesi
(VSI «Nashorn» - DEMAG)



Şekil 111-11

Döner Kafalı Galeri Açma Makinesi
(VS 2E- DEMAG)

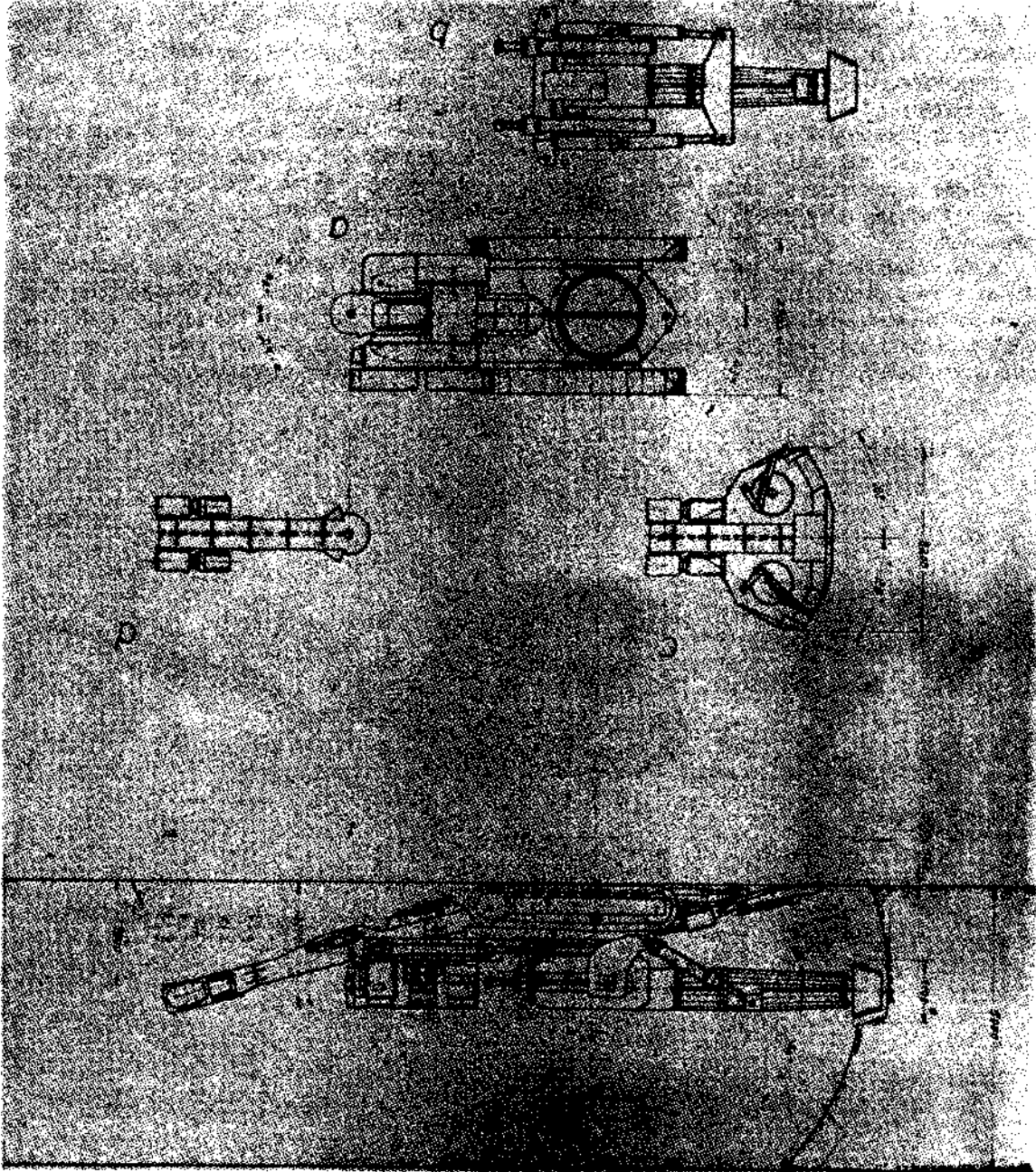
görüldüğü gibi diğer kesit çeşitleri de elde edilebilmektedir. Kesiti tam olarak elde etmek için bir şablonla «profil kontrolü» yapılır. Elektrik motorunun gücü 75 kW'tir.

Meyil aşağı 30-35, meyil yukarı 50 dereceye kadar olan galerilerde kullanılabilir.

Yürüyen makinelerin bir mahtu.ru kati tahkimatın ancak makinenin arkasında yapılabilmesidir, içinde galerinin açıldığı taş çok çürük ise, sadece tavanın değil, yan duvarların da tutulması gerekir. Böyle durumlarda galeri kesiti genellikle dairevi olur. Bu gibi arazilerde kullanılan makinelerin di-

ğerlerinden çok farklı bir yapısı vardır. Makinenin etrafında, galeri kesitine uygun, boru şeklinde silindirik bir koruyucu yerleştirilmiştir. Madencilikte hemen hiç tatbikatı yoktur, zira arazi hemen daima kendi kendini tutacak sağlamlıktadır. Bu sebeple, bu tip makinelerin kullanışı daha çok kanal açma, tünel açma gibi sahalara inhisar etmektedir.

Açılacak kesit büyükse silindirik koruyucu, dış çapları galeri kesitine tekabül eden seğmenlerden yapılır. Silindirik koruyucunun ilerletilmesi makinenin ilerleme şekline bağlıdır. Birinci halde, makine, arkasından yapılan tahkimattan müstakil olarak, ikinci halde ise bu tahkimatın yardımıyla ilerler.



Şekil III • 12

Silindirik koyucunun kazı cephesine dönük olan ağız kısmı keskince yapılmıştır. Böylece arkadan itildiği vakit duvarın yumuşak kısımlarını kesebilmektedir. Korumucunun ilerletilmesi ön ve arka kısım arasında yerleştirilen hidrolik iticiler yardımıyla gerçekleştirilir.

Eğer makine «yürüyen» tipte değilse, koruyucu, kendisi ile tahkimat arasına yerleştirilen hidrolik iticilerle itilerek ilerletilir.

Koruyucu ile kullanılmak üzere inşa edilen makinelerin çapları 4,5 m. ye kadar olabilmektedir.

5.3.2 — Paletli Döner Kalalı Galeri Açma Makineleri :

Bu tip makineler, daha sert taşlarda daha büyük kapasite ile kazı yapma işinde kullanılırlar. Hasıl olan büyük reaksiyon kuvvetlerini almak için kütleleri büyük, yapıları ağırdır. Şu tipleri vardır:

EICKHOFF mamülü olan EV 100 böyle ağır ya-

a) EV100

pılı bir paletli makinenin ilk tipidir. Kütlesi 45 tondur. Kesme kolu kalındır, bu sebeple daha az titreşim hasıl olmaktadır. 13 tonluk bir itiş kuvveti verebilir. Şekil III-12'de EV100'ün yapı detayı görülmektedir.

Kesme tamburunun hareketi doğrudan doğruya elektrik motoru vasıtasıyla temin edilmekte, diğer bütün hareket kademeleri (meselâ kolun veya paletlerin hareketi) elektro - hidrolik sistem vasıtasıyla gerçekleşmektedir.

Makinenin İdaresi, ya arka kısımdaki kumanda bölümünden veya, ufak ve taşınabilen bir kumanda cihazı yardımıyla uzaktan yapılır. Bu cihaz kablolarla makineye bağlı durumdadır. Böyle bir cihaz kullanılması, operatöre kendisi için en uygun yeri seçme serbestliğini vermektedir.

Normal olarak, tambur, 25 devir/dakika gibi düşük bir hızla çalıştırılarak cepheye sokulur. Kesme derinliği 0,5 m. dir 100 kW'lık bir motordan güç alarak bu hızla dönen bir tambur için ortalama dönme momenti 3,8 ton-metre olmaktadır.

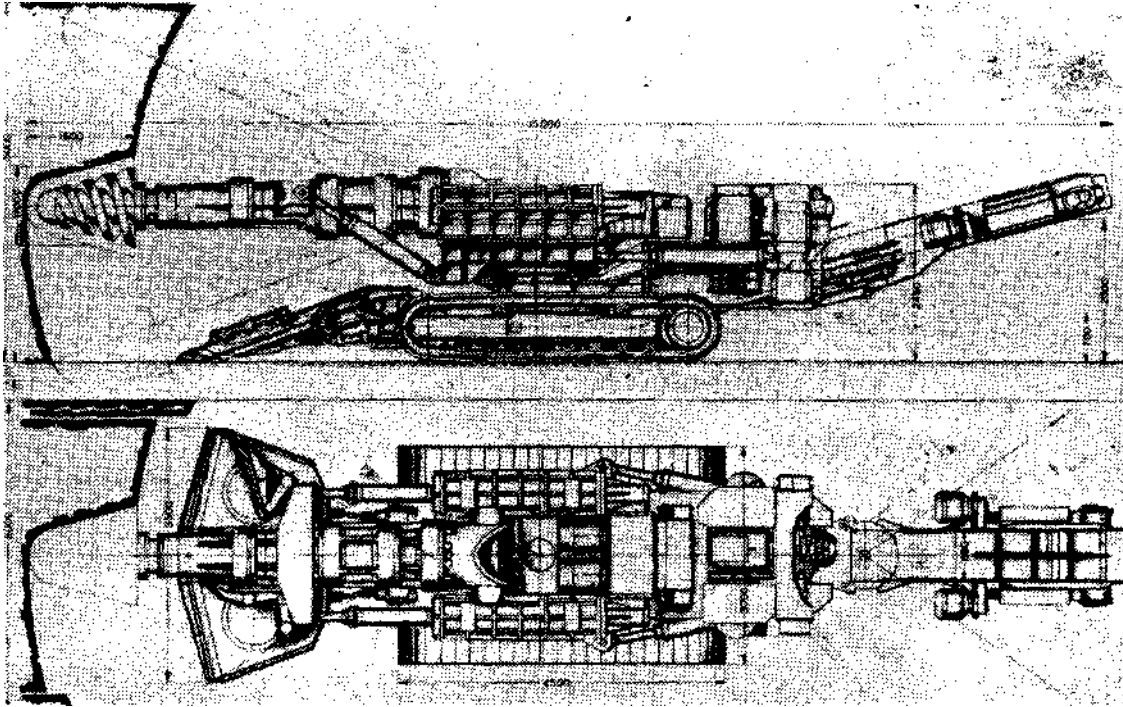
Galeri cephesinde bir kazı ağızı teşkil ettikten sonra tamburun devrli, normal çalışma hızı olan 60 devir/dakika'ya yükseltilir.

EV 100 tipi, Ruhr Havzasında bir çok galeride kullanılmaktadır. «Dortmunder Berghau AG» de, 1968 ortasında 17 m² kesitli 3000 m. lik galeri bu makine ile sürülmüştür.

Galeri kesitinin % 60'ını, ortalama mukavemeti 700-900 kg/cm² olan taş teşkil etmekteydi. 2/3 vardiyalık bir çalışma ile bu galeride günde 10 m. ilerleme kaydedilmiştir.

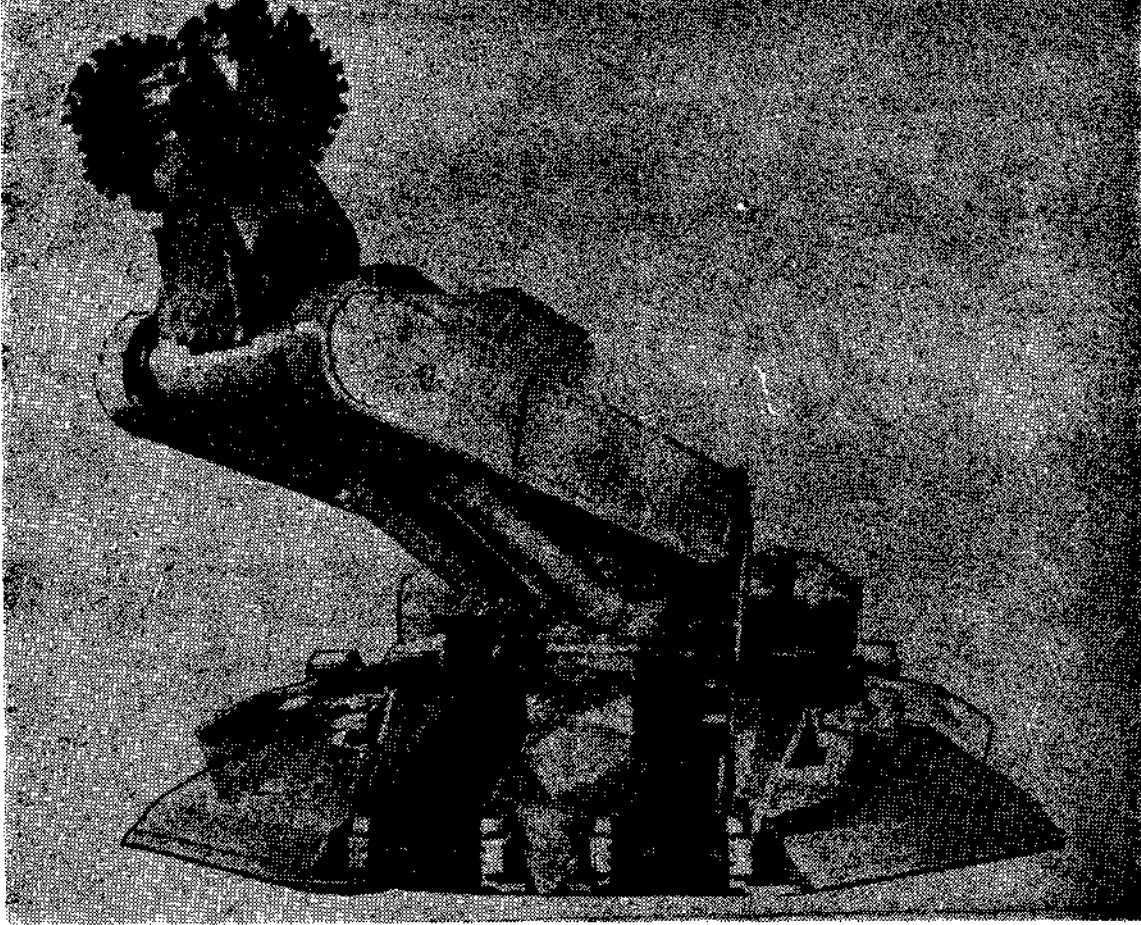
b) EV 100-B

EB100 geliştirilerek, daha ağır şartlarda kullanılacak tip olan EV 100-B yapılmıştır, özellikleri EV 100 ile hemen hemen aynıdır. Kütlesi 65 ton, toplam gücü 300 kW., paletlerin çekme gücü 48 ton ve kesme tamburu uzunluğu 1,5 m. dir.



Şekil 11-13

EV 100-B (EICKHOFF)'ye Alt Yapı özellikleri



c) EV II

Kazı prensibi bakımından EV II tipi, diğerlerine nazaran biraz daha değişiklik gösterir : Konik ve galeri eksenine paralel bir tambur yerine, makinenin, galeri eksenine dik olarak pozisyon verilen 2 adet tamburu vardır (Şekil ili -14). Tamburu taşıyan kol da daha değişik yapıdadır. Bu kol, hidrolik silindirler yardımıyla her istikamette hareket edebilmektedir.

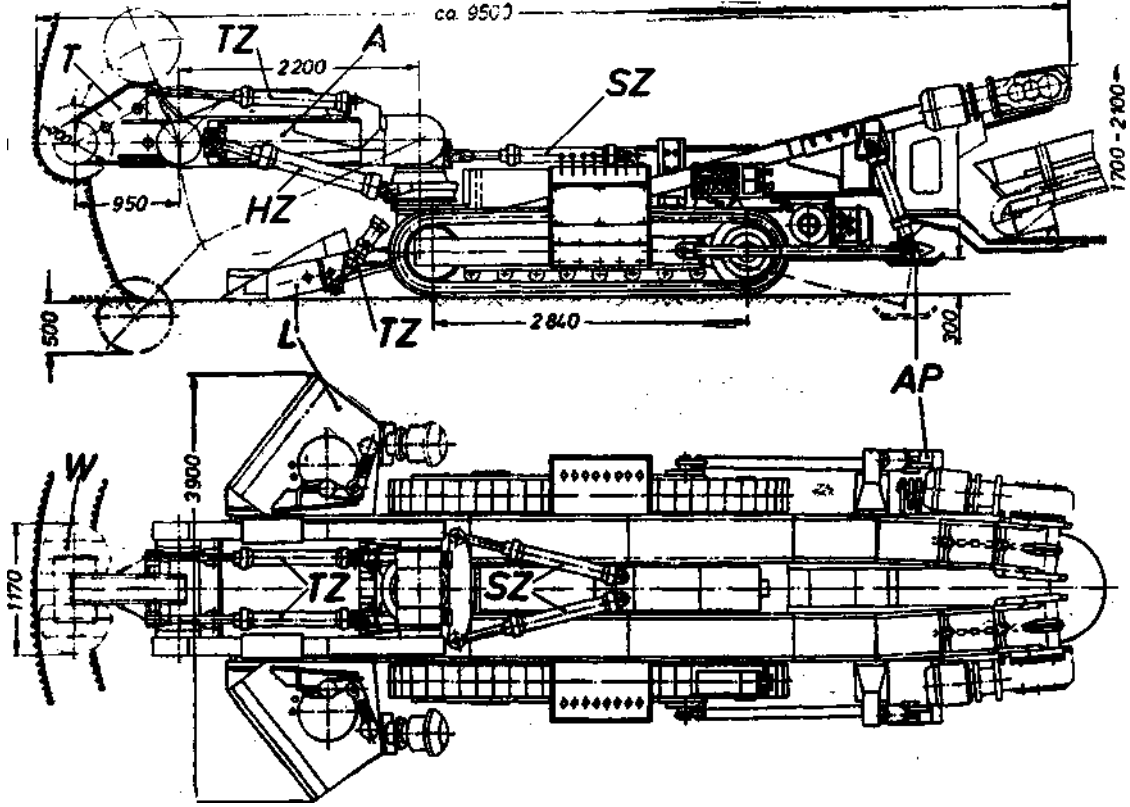
Tambur, diğer tiplerin aksine, cepheyi «cephe yüzeyine paralel» olarak kazar. Bu durumda keskinlerin kayaya girişi dik istikamette olmaktadır. Kol yatay yönde hareket ettirilince, bıçaklar da helizoidal bir yörünge üzerinde hareket ederler ve eğimi, bıçakların kesme hızı ile kolun hareket hızı arasındaki orana bağlı, bir iz bırakırlar. Uygun bir hız oranı ve iyi bir şekilde düzenlenmiş tambur ve keski sistemi ile, mineralin galeri cephesinden daha az kesme enerjisi sarfetmek suretiyle koparılması mümkün olmaktadır.

Şekil III-14'de görüldüğü gibi tamburlar (W), TZ hidrolik silindirleri yardımıyla A koluna izafeten kaldırılıp indirilebilmektedir. Diğer yandan bizzat A kolu da, HZ ve SZ silindirleri yardımıyla istenilen

pozisyona getirilebilmektedir.

Kazılan parçaların makine arkasına nakledilme işi diğer makinelerle nazaran biraz daha değişik olarak gerçekleştirilmiştir. Makinenin ön kısmında ve tabanda bulunan yükleme kaidesi tek bir ünite halinde olmayıp ikiye ayrılmıştır. Böylece, yükleme kaidelerinin makinenin altından alınıp yanlara kaydırılması ile makine yüksekliği küçültülmüştür. Hasıl olan diğer fayda da zincirli oluk, diğer makinelerin önünde olduğu gibi kavisli bulunmamakta, bu da oluk için gerekli olan enerjide bir tasarrufa imkân vermektedir. Yükleme kaidesi TZ hidrolik silindirleri yardımı ile tabana İntibak ettirilebilmektedir.

EE II çok yeni bir makine olduğu için uygulamadan alınmış bol sayıda netice mevcut değildir. Karayolu için açılan 350 m. lik bir tünelde, bu makine ile 6 m/gün'lük ortalama ilerleme elde edilmiştir. Taşın mukavemeti 400 kg/cm², galeri kesiti 28 m² idi. İstatistikler makineden zaman bakımından ancak % 20 oranında faydalandığını, kalan % 80 zamanda kazı harici işlerin yapıldığını göstermiştir.



6. SONUÇ

Buraya kadar anlatılanlar, makine ile galeri sürmenin faydaları ve ekonomikliği bakımından özetlenecek olursa şu sonuçlara varılır :

- a) Makine ile Galeri Açmanın Faydaları
 - (i) Arazi «patlayıcı maddeler» ile gevşetilir yerinden oynatılmamakta, yani tabiat tarafından araziye verilmiş olan mukavemet değişmeden kalmaktadır.
 - (ii) Döner kafalı Makineler kullanılması halinde, bilhassa tavan tahkimatının yapımı kolaylaşmış ve çabuklaşmış olmaktadır : tahkimat malzemesinin tavana kaldırılmasında, makine kolundan bir vinç gibi faydalanılır.
 - (iii) Galeri kesiti, tahkimata tam olarak uyacak bir şekil ve büyüklükte açılmaktadır.

b) Ekonomiklik

Makine ile galeri açmada en önemli unsur galerinin uzunluğudur. Galeri ne kadar uzun olursa,

daha ağır yapılı ve daha pahalı makinelerin kullanılması da o nisbette mümkün olur. Makinenin nakliye ve montaj masrafı en az makine fiyatı kadar önemlidir. Madencilikte bu masraf daha da önemlidir. Zira galeri açma makinelerinin hemen hepsi ancak kazı yerinde montaj edilmekte, oraya kadar parçalar halinde getirilmektedir.

Ekonomikliğe tesir eden ikinci husus kazılan taşın cinsidir. Mukavemet bakımından taş kesilebilir bile olsa, çok aşındırıcı olması halinde, keski masrafı makine ile kazı yapılmasını ekonomik olmaktan çıkarabilir.

Tahkimat da ekonomikliğe etki eden faktörlerdendir. Tahkimat yapım hızının, makinenin ilerleme hızına ayak uydurması ve onu frenlememesi gerekir, ilerleme hızı büyük olan makineler kullanılması halinde tahkimatın da mekanize yapılması gerekir.

Bütün bunlara ilâveten, ekonomikliğin, her galeride mevcut mevzii şartlara ve seçilen makinenin yapısına bağlı olduğunu da unutmamak gerekir.