

AZ ÁSVÁNYSZENEK BRIKETTEZÉSE

IRTA
FINKEY JÓZSEF
FŐISKOLAI R. TANÁR

80 ÁBRÁVAL

KIADJA A M. KIR. Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola
Könyvkiadó Alapja

SÓPRÓN, 1930
RÁBAKÖZI NYOMDA ÉS LAPKIADÓ VÁLLALAT NYOMÁSA

204/1931.
285: "

ELŐSZÓ.

Könyvemet, mely lényegében a brikettezésről tartott főiskolai előadásaimat tartalmazza,¹⁾ elsősorban hallgatóim számára írtam. Remélem azonban, hogy annak megjelenését a gyakorlatban működő szaktársaim is szívesen fogadják, mivel a brikettezés kérdése napjainkban szénbányáink egyik legfontosabb problémája, s modern, rendszeres könyv a külföldi szakirodalomban sem igen található. Különös súlyt helyeztem a kötőanyag nélküli brikettezés lényegének minél több oldalról való megvilágítására (nem csupán a kötőanyag nélküli brikettezésről szóló fejezetekben), s mindazoknak az eljárásoknak és készülékeknek ismertetésére, melyek hazai szeneink kötőanyag nélküli brikettezésénél jelentőséggel bírhatnak.

A könyv ábráit *Schneider* Gusztáv okl. bányamérnök úr rajzolta, kinek munkáját e helyen is megköszönöm.

Sopron, 1930. június havában

Finkey József.

¹⁾ Főiskolánkon a bányamérnöki osztály hallgatói a „szénelőkészítés és brikettezés” című tárgyat egy féléven át heti 4 órában hallgatják. A rendelkezésre álló időnek kb. $\frac{3}{4}$ részében a szoros értelemben vett szénelőkészítést, míg $\frac{1}{4}$ részében a brikettezést adom elő. E könyv anyaga tehát tulajdonképpen egy heti 1 órás kolégiumnak felel meg.

1. Bevezetés.

Briketkezés alatt aprószemű szilárd anyagnak nagyobb darabokká való összepréselését értjük. Az ilyen módon előállított, kellő szilárdságú, alakú és nagyságú darabokat *brikettnak* nevezzük.

A következőkben „briketkezés” és „brikett” kifejezések alatt az ásványszén briketkezését és ásványszénből előállított brikettet fogunk érteni. A briketkezés a *szénelőkészítésnek* egyik eljárása, miután lényegében ez is mechanikai eljárás.

A briketkezés történhetik *kötőanyaggal*, vagy *a nélkül*. Tapasztalat szerint minden anyag brikettezhető kötőanyag nélkül, ha megfelelő nagy és megfelelő ideig tartó nyomást alkalmazunk. Ez a nyomás azonban lehet olyan nagy, hogy annak gyakorlati alkalmazása technikai, vagy még inkább gazdasági okokból kivihetetlen. Így pl. keményebb kőszének és barnaszenek esetleg csak 8.000—10.000 kg/cm² nyomással brikettezhetőek kötőanyag nélkül, míg a németországi lágy, földes barnaszenek 1.200—1.800 kg/cm² nyomással minden kötőanyag nélkül brikettezhetőek.

Régebben az volt a nézet, hogy a német barnaszeneknek ez a tulajdonsága azok bitumen-, vagy kátránytartalmával van összefüggésben; és pedig azért, hogy ezek az anyagok az előbb megadott nyomás alatt meglágyulnak, s a brikettszénből kipréselődve az apró szénszemecskéket összeragasztják. Ma már ki van mutatva ezen felfogásnak helytelensége, amennyiben ezen szének briketlezőképeségüket akkor sem veszítik el, ha bitumen tartalmukat benzollal kioldjuk. Hasonlót igazolnak kész brikettek mikroszkópos vizsgálatai is.

Újabb, habár még több tekintetben kiegészítésre szoruló felfogás szerint, a kötőanyag nélkül való briketkezés olyan módon megyen végbe, hogy a brikettezendő anyag bizonyos nyomás alatt *plasztikussá* válik, amikor is az egyes részecskék felületei olyan közel jutnak egymáshoz, hogy az adhézió által összetartva, kellő szilárdságú brikettet adnak.¹⁾

Az ásványi széneknek ez a *plasztikus* állapota látszólag annál kisebb nyomás alatt következik be, minél nagyobb azok kémiaiailag kötött u. n. hidrátvíz tartalma. A szén elveszíti briketlező-

¹⁾ Richter—Horn, Die mechanische Aufbereitung der Braunkohle. Halle 1926., 36. 1.

képességét, ha a hidrátvizet mesterséges szárítással eltávolítjuk. Tény az, hogy a német barnaszeneknél a nedvességtartalomnak a brikettezés szempontjából van egy optimuma (átlagban 13·5%), s ha a nedvességtartalom bizonyos határon alól, illetőleg bizonyos határ fölött van, a szén elveszíti brikettezőképességét.¹⁾

Piening szerint²⁾, ha a nyersszénből eltávolítjuk a benzol és alkoholban oldható bitument, a kötőképesség növekedik; Hentze szerint³⁾ azonban néha csökkenik. Ha azonban magas nyomás alatt messzemenőleg kioldjuk a bitument, az így extrahált szénből készült brikett szilárdsága tetemesen csökkenik. Ez azt igazolja, hogy az előbb említett plasztikusságra, a hidrátvíz mellett, a bitumen is valamelyes befolyással van.

Piening szerint a szódában oldható huminsav eltávolítása a brikett szilárdságát erősen csökkenti, ha azonban a nátronlúgban oldható huminanyagokat is eltávolítjuk, igen szilárd brikettet kapunk. Hentze szerint azonban a szilárdság az utóbbi esetben is erősen csökkenik.

Erdmann⁴⁾ a kötőanyag nélküli brikettezésnél nagy fontosságot tulajdonít a barnaszenek *kolloid állapotának*. Újabb felfogás szerint ugyanis a barnaszenek tulajdonképpen gélek, melyeknél a nedveség a diszperziós közeg, míg a szén organikus anyaga a diszpergált fázis.

Valószínű azonban, hogy a barnaszeneknek csak egy része van többé-kevésbé kolloid állapotban, ami egyébként a brikett szilárdságára lényeges befolyással lehet. Ezt látszik igazolni a később ismertetendő *kolloid brikettezési eljárás*, melynél a szén egy részének (25—33%) finom, nedves őrlése által annak kolloid oldódását elősegítjük, vagy előidézzük, s az ilyen módon előállított „kötőanyaggal” készült brikett, kísérletek szerint hosszabb raktározás, sőt megnedvesítés (esőpróba) esetén is megtartja szilárdságát.

Az elmondottakból következik, hogy a kötőanyag nélküli brikettezés lényege elméleti szempontból még nincsen teljesen tisztázva. Gyakorlatilag azonban több olyan tényezőt ismerünk, amely a kötőanyag nélkül való brikettezésre lényeges befolyással van. Ezek a fontosabb gyakorlati tényezők a következők:

1) A bányából közvetlenül kiszállított szén „bányanedves állapotban” van. Levegőn állva bányanedvességét, mely kapillárisan felszívott, u. n. *mechanikailag* kötött víz, elveszíti s „légszáraz állapotba” kerül. Ezen állapotban a nedvességtartalom egy része adszorpció által, tehát *fizikailag* kötött víz, az u. n. higroszkópos víz; más része a *kémikailag* kötött hidrát víz (konstitúciós víz). Ez utóbbi valószínűleg a humuszsavakhoz van kötve. A nedvességtartalom légszáraz állapotban nem állandó, hanem a levegő relatív nedvességétől függ.

2) Piening, Über die Brikettierung extrahierter Braunkohle. Braunkohle 1923., 31. sz.

3) Hentze, Beiträge zur Klärung der Frage nach d. versch. Brikettierfähigkeit von Braunkohle. U. o. 1927., 34. sz.

4) Erdmann—Dolch, Die Chemie der Braunkohle. Halle 1927., 142. l.

a) *A nyersszén minősége.* Ennek szerepét az eddigi vizsgálatok, mint már láttuk, még nem tisztázták eléggé. Tény azonban, hogy lágyabb szénből könnyebb szilárd brikettet készíteni, mint keményebb szénből.

b) *Az alkalmazott nyomás nagysága és tartama.* Préselésnél a nyomás fokozatosan nő zérustól egy maximális értékig, majd vagy hirtelen, vagy fokozatosan ismét zérusra csökkenik. Minél nagyobb a maximális nyomás és minél hosszabb ideig működött-jük azt, annál szilárdabb brikettet kapunk ugyanabból a szénből. Az *Exter-féle* présnél a maximális nyomás mintegy 1.200 kg/cm^2 , míg az átlagos nyomás 400 kg/cm^2 . Percenkénti 90 fordulatszám mellett egy brikettkészítés ideje 0.667 mp , a préselési idő pedig 0.14 mp . 120 cm^2 -es szalombrikett készítésénél a maximális nyomóerő $120 \times 1.200 = 144.000 \text{ kg}$.

c) *A brikettszén nedvességtartalma.* Már láttuk, hogy egy meghatározott nedvességtartalom mellett kapjuk a legszilárdabb brikettet s ennél kisebb vagy nagyobb nedvességtartalomnál a brikett szilárdsága csökkenik, sőt bizonyos határon túl a szén gyakorlatilag elveszíti brikettezőképességét. Ez az optimális nedvességtartalom, mely a német barnaszénknél átlagban 13.5% , minden szénre kísérleti úton állapítandó meg.

d) *A brikettszén szemnagysága.* A brikettezés gyakorlatilag csak egy bizonyos szemnagyságon alól végezhető el jó eredményel. Ez a maximális szemnagyság, mely ugyancsak esetről-esetre kísérletileg állapítandó meg, a német barnaszénknél mintegy 6 mm . Általánosságban megjegyezhető, hogy minél finomabb szemekből áll a brikettszén, annál könnyebb belőle kötőanyag nélkül brikettet készíteni.

e) *A brikett alakja és nagysága.* Igen fontos, hogy a brikett vastagsága arányban álljon annak szélességével és hosszúságával, tehát ne legyen se túl vastag, se túl lapos. Ugyanabból a szénből ugyanolyan nyomás mellett annál szilárdabb brikettet kapunk, minél kisebbet készítünk. Vagyis ismét kísérleti úton állapítandó meg, hogy egy bizonyos szénből milyen legnagyobb darabnagyság és súly mellett lehet gyakorlatilag jó minőségű brikettet előállítani.

f) *A brikett légtelenítése.* Ha a préselés zárt mintában történik, a szén szemecskék között levő levegő is erősen komprimálva lesz, mely, ha a brikett a nyomás alól felszabadul, expandálni törekszik. Lágyabb, kevésbé rideg szénnél bizonyos mérvű expansió végbemehet anélkül, hogy az a brikett összetartását és szilárdságát csökkentené. Kemény, rideg szénből készült brikett azonban ez a belső túlnyomás szétmorzsolhat esetleg azonnal, amint a brikett a présből kikerül, vagy legalább is a szilárdságát lényegesen csökkenti. Kísérletek igazolják¹⁾, hogy ha a préselés olyan présben történik, mely lehetővé teszi a komprimált levegőnek az eltávolítását préselés közben, olyan szénből is szilárd brikett nyer-

¹⁾ Erdmann—Dolch, id. m., 143. l. L. a 8. fejezetet is.

hető, melyből pl. az *Exter*-féle prészel nem lehet tartós, szilárd brikettet készíteni. Egy ilyen prés pl. a később ismertetendő *Apfelbeck*-féle prés.

g) A nyersszén fűzit, fasszén és pirit tartalma. A fűzit (fosszilis faszén) gyakorlatilag nem brikettezhető¹⁾, amiért is a magas fűzit-tartalom a briketkezés szempontjából rendkívül káros. Miután a fűzit szilárdsága igen csekély, az ezt tartalmazó szén legfinomabb pora túlnyomórészt fűzítből fog állani, amiért is ilyenkor a fel-fogott szállóport nem szabad a brikettszénhez visszaadni. Egyéb-ként a fűzit nagy hamutartalma miatt is rontja a brikett minőségét.

A szénben levő rendszerint szivós, rostos, fásrészek (fosszilis fa) gyakorlatilag ugyancsak nem brikettezhetők. Ezeket a német barnaszénknél a brikettszénből eltávolítják a briketkezés előtt.

Ugyancsak eltávolítandók az esetleges piritrögök is.

h) A brikettszénnek 300–400° C-ra való hevítése sok esetben kedvezően befolyásolja az eredményt, s ilyen módon esetleg sikerül olyan szenet is kötőanyag nélkül brikettezni, mely egyébként gyakorlatilag nem brikettezhető. Több ilyen eljárás van szabadalmazva.²⁾ Így pl. *Dobbelstein* a brikettszenet olyan hőfokra hevíti, melynél megindul a lepárlási gázok fejlődése, s utána magas nyomással préseli. *Vahle* az előmelegített szenet ugyancsak hevített présmintában brikettezi. Ezen eljárásoknál a reaktív anyagokat tartalmazó szén a magas hőmérséklet mellett plasztikussá válik, s így kötőanyag nélkül brikettezhető. Magas fűzittartalmú szén azonban így sem brikettezhető, mivel a fűzit reaktív alkatrészeket igen csekély mennyiségben tartalmaz. Itt említjük fel *Draue* eljárását is, ki összesülő kőszénat alkalmaz kötőanyagul, s a keveréket briketkezés előtt ugyancsak erősen felhevíti.

A felsorolt tényezőknek az ismerete jó szolgálatot tehet gyakorlati briketkezési kísérleteknek tervszerű kivitele alkalmával.

Ha a kötőanyag nélkül való briketkezés gyakorlatilag nem jár eredménnyel, akkor a briketkezést kötőanyag hozzáadása által végezzük el. Kötőanyag gyanánt rendszerint kemény szurkot használnak, melynek mennyisége a brikett mennyiségének 5–10, leggyakrabban 6·5–9%-a; azaz 93·5–91 s. r. brikettszénhez 6·5–9 s. r. szurkot kevernek, amikor is a briketkezés 200–300 kg/cm² nyomás mellett elvégezhető.

Ezt az eljárást megdrágítja a szurok magas ára.³⁾

A szurokkal készített brikettnek hátránya, hogy erősen korrozó, füstös lánggal ég, amiért is alkalmazása különösen háztartásokban kellemetlen.

¹⁾ Stulzer, Fustit, Stuttgart 1929., 110. l.

²⁾ Fürth, Braunkohle, Dresden 1926., 123. l.

³⁾ Egy tonna szurok ára napjainkban mintegy 90 P.

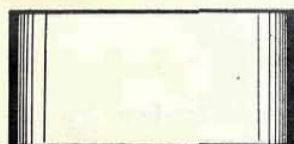
I. BRIKETTEZÉS KÖTŐANYAGGAL.

2. Általános megjegyzések.

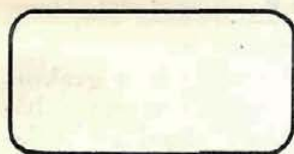
Egy jó brikettől a következő tulajdonságokat kívánjuk meg.¹⁾

Alakja, nagysága és súlya megfelelően a szállítás és raktározás módjának és tartamának, valamint a felhasználás céljának. Szilárdsága legalább olyan legyen, hogy közönséges kezelés és szállításnál a törmelék ne tegyen ki többet 5%-nál. Hamutartalma ne legyen 10%-nál, nedvességtartalma pedig 5%-nál nagyobb. Ne legyen higroszkópos. Fűtőértéke minél nagyobb legyen. Jó brikett könnyen gyúlad, élénk lánggal ég, anélkül, hogy a tűzben szét-hullana és nem ad sok füstöt.

Szállítás és raktározás szempontjából legjobb a *tégla alak*, melynek sarkai le vannak gömbölyítve, mivel a sarkak törnek le a legkönnyebben (1. ábra). Vasúti célokra rendszerint 3 kg-os briketteket készítenek $22 \times 11 \times 10.5$ cm méretekkel. Hajózási célokra súlyosabb briketteket használnak, pl. $28 \times 18.9 \times 14.7$ cm-es brikettet, kb. 10 kg súllyal.

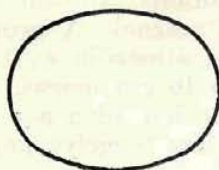
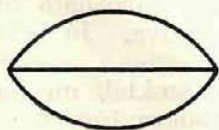


Gyakran használt a $28 \times 11 \times 11$ és $19 \times 15 \times 13.5$ cm-es, 5 kg-os alak is.



1. ábra.

A tojásbrikettek leggyakoribb alakja a 2. ábrán látható, súlya 35–135 gr között van.



2. ábra.

Célszerű a 3. ábrán látható kis brikettalak is, mely a tojásbrikettekhez hasonlóan, hengeres prüssel lesz előállítva.

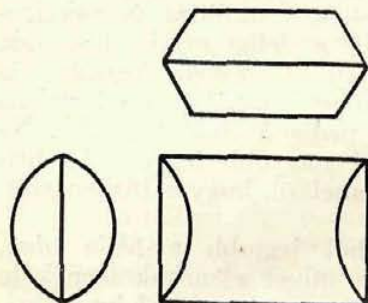
A kocka- és tojásbrikettek a kocka- és diószenet vannak hivatva helyettesíteni.

Háztartási célokra töltőkályhákban jól megfelelnek az ipari kocka- és tojásbrikettek; míg közönséges kályhákban inkább súlyosabb, 350–1.000 gr-os kockabrikettek, vagy kisebb téglabrikettek felelnek meg. Így pl. 1 kg-os téglabrikett $17 \times 8.5 \times 5.5$ cm nagyságban; vagy ugyancsak 1 kg-os kockabrikett $8 \times 8 \times 13.5$ cm nagyságban.

¹⁾ Franke, Handbuch der Brikettbereitung. Stuttgart, 1909., 13. 1.

A brikett szilárdságát a gyakorlatban a *törésszilárdság*, *nyomószilárdság* vagy *kohéziófok* által szokták megadni.

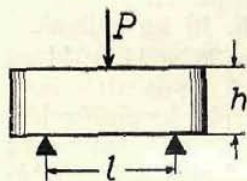
Az első mód téglá- vagy szalombriketteknel használható. A Linke-féle eljárásnál¹⁾ a brikett két, egymástól 10 cm távolságban levő élre lesz fektetve, s egy harmadik, fenn és középen elhelyezett él addig terhelve, míg a brikett eltörik (4. ábra.) A kísérletnél a brikett tulajdonképpen hajlítószilárdságra van igénybevéve, de az ezt jellemző rugalmas alakváltozás a briketteknel gyakorlatilag nem lép fel, miért is a gyakorlatban törésszilárdságról beszélnek.



3. ábra.

Ha a brikett vastagsága h , szélessége b , a törést előidéző erő P és a két élnek egymástól való távolsága l , akkor a cm^2 -enkénti törésszilárdság:

$$s = \frac{P l}{4} \cdot \frac{6}{b h^2},$$



4. ábra.

hol P kg-ban, míg a hosszak cm-ben fejeződnek ki. Ha $l = 10$ cm, akkor

$$s = \frac{15 P}{b h^2}.$$

Jó briketre $s = 10 \text{ kg/cm}^2$, bár a gyakorlatban megkívánt szilárdság függ az egyes bányák szenének a minőségétől, úgy hogy egyes bányáknál gyakorlatilag szilárd lehet már az $s = 2.5 \text{ kg/cm}^2$ törési szilárdsággal bíró brikett is.

Nem használható ez az eljárás, ha a brikett hosszirányú repedések képződésére hajlamos.²⁾

A nyomószilárdság, mely megfelelő préssel határozható meg, a brikett felületének cm^2 -ére, kg-okban van megadva. Jó brikett nyomószilárdsága legalább 100 kg/cm^2 legyen.

A brikett kohéziófokát a következő módon szokták meghatározni. Nagyobb brikettek 0.2–0.5 kg-os darabokra törnek s 30 mm lyukbőségű, négyzetes nyílásokkal bíró szítán átszítátnak. A szítán maradt anyagból 50 kg-ot adnak a próbadozba. Apróbb brikettekől, széttörés nélkül, ugyancsak 50 kg-ot vesznek. A próbadoz vízszintes tengely körül forgatható, 0.85 m átmérőjű és 1.15 m hosszúságú bádoghenger, mely belül 3 darab 16 cm magas, radiális bordával van ellátva. Ha a próbadozba be lett adva a megfelelő mennyiségű brikett, 2 perc alatt 50-szer lesz tengelye körül

¹⁾ Jakob. Bruchfestigkeithbestimmung von Braunkohlenbriketts in Grossbetrieben. Braunkohle. 1925., 28. sz.

²⁾ Schönfelder, Bruchfestigkeit und Güte des Briketts. U. o. 1926., 41. sz.

forгатva. A hengerből kivett anyag ismét át lesz szitálva, az előbbi 30 mm-es szitán, s a szitán maradt rész százalékos mennyisége (az eredeti 50 kg súlyra vonatkoztatva) megadja a brikett százalékos kohéziófokát. Jó brikett kohéziója legalább 55% legyen.

Az ismertetett szilárdsági vizsgálatoknak hátránya, hogy különböző bányák brikettjének szilárdsági adatait nem igen lehet egymással összehasonlítani, mert a brikett gyakorlati szilárdsága, melyet az áttöltéssel és raktározással szemben tanúsít, több más körülménytől is függ. Így pl. egy 200 gr-os brikett tartóssága kisebb nyomásiszilárdság mellett is nagyobb lehet, mint egy nagyobb nyomásiszilárdsággal bíró 5 kg-os briketté. Azonkívül a brikettnak a légköri behatásokkal szemben tanúsított ellenállása nem arányos a szilárdsági adattal. Ha azonban egy bánya egy eljárást bevezet, hosszabb megfigyelés alapján megállapíthatja azt a legkisebb szilárdsági számot, mely bizonyos nagyság és alak mellett a brikett tartósságát meghatározza. Ebben az esetben a szilárdsági vizsgálat jól felhasználható a brikettek tartósságának ellenőrzésére.

Igen sovány szénből, pl. antracitból, vagy porló barnaszénből készült brikett a tűzben széthull, miután a kötőanyag gyanánt használt szurok gyorsabban ég el. Ebben az esetben a brikettszénhez néhány százalék zsírosabb kőszénnek kell keverni. A brikett tűzben való széthullásának oka azonban lehet a kötőanyag meg nem felelő minősége is.

Kiseb brikettdarabok könnyebben meggyúladnak, mint a nagyobbak, amiért is a begyűjtésnél célszerű a nagyobb briketteket 1–1.5 kg-os darabokra széttörni. Ha a tűz már teljes erővel ég, akkor lehet a nagyobb darabokat közvetlenül feladni.

A brikett nyersanyaga rendszerint a 10 mm-nél finomabb, nem kokszolható, sovány kőszén, vagy barnaszén. Jól felhasználható erre a célra az úsztató eljárásnál nyert széniszap is.

3. A kötőanyag.

A leggyakrabban alkalmazott kötőanyag a *kőszénaszurok*, szilárd vagy folyékony állapotban. A szurok nem egyéb, mint egy bizonyos fokig desztillált kátránynak a maradványa. Aszerint, amint a desztillálást alacsonyabb, vagy magasabb hőfokon hagyjuk abba, kapjuk a következő terményeket:

Aszfalt, kihűlve sűrűnfolyós, fajsúlya 1.

Lágy szurok, fajsúlya 1.09.

Középkemény szurok, fajsúlya 1.09—1.12.

Kemény szurok, rideg, kagylós törésű, fényes fekete tömeg. Jó minőségű kemény szurok összetétele a következő:

C	75.5 %
H	8.0 %
O	16.0 %
Hamu	0.5 %

Kisebbségi mennyiségben nehéz kátrányolajakat (antracén, phenantren, pyren, chrysen stb.) tartalmaz. Fő alkotó része a nehezen definiálható tulajdonképpeni bitumen. Fajsúlya 1·275—1·286.

A különböző szurokfajták lágyulási és oladási hőfoka a következő:

lágy szurok 40° C-nál lágyul, . . . 60° C-nál olvad
közepkemény szurok 50—70° C-nál lágyul, 80—100° C-nál olvad
kemény szurok . . . 100° C-nál lágyul, 150—200° C-nál olvad

A rideg, kemény szurok pora az archörön égési sebeket okoz, s a szemet is megtámadja. Minél lágyabb a szurok, annál kevésbé káros ez a hatás.

A szurok koksizolhatósága befolyással van a brikettnek tűzbeni viselkedésére. Amíg ugyanis az erősen felfűjt koksztmaradvánnyal bíró szurokkal készült brikett a tűzben könnyen széthull, addig a zsugorodó szurokkal készített a tűzben jól összetart.

A briketkezéshez használt szurok mennyisége, amint már láttuk 5—10, leggyakrabban 6·5—9%.

A szurokfelhasználás általában annál nagyobb,¹⁾ minél soványabb és keményebb a szén; minél több a finom szénpor, vagy szárított széniszap a brikettszénben;

minél nedvesebb a brikettszén;

minél egyenlőtlenebbül van a szén és szurok összekeverve;

minél kisebb az alkalmazott présnyomás.

Briketezésre régebben túlnyomórészt kemény szurokot használtak, újabban különösen a folyékony szurokkal való briketkezésnél, mindinkább közepkemény, 60—70° C-nál lágyuló szurokot alkalmaznak. Ezt újabban a kemény szurokból állítják elő, nehéz olajnak, naphtalinnak, vagy kátrányaszfaltnak hozzákeverése által, míg a megfelelő lágyulási és oladási hőfok eléréstik.

A szurokkal való briketkezés a következő eljárások szerint történik.

Briketkezés szilárd szurokkal. A brikettszén egy széntölcsérbe a kellő finomságra felaprított szurok pedig egy mellette levő kisebb szuroktölcsérbe lesz feladva, ahonnan a két anyag, megfelelő arányban, egy keverő csigába bocsáttatik. A csiga által összekevert anyagot rendszerint egy elevátor emeli fel a prés mellett levő *malaxeur*-höz, melynek célja a nyersanyagot erősen összegyúrti és kellő hőfokra felmelegíteni. A *malaxeur* 2—2·5 m magas, 1—1·2 m átmérőjű vasbádoghenger, függőleges keverő tengellyel, mely 12 csavaralakú szárnyal vagy késsel van ellátva. A tengely percnként mintegy 30 fordulatot tesz, s a felülről feladott anyagot kb. 10 perc alatt továbbítja végig a *malaxeur*-ön. Közben, különböző magasságban elhelyezett 2—4 radiális fúvókából 300—350° C-ra túlhevített gőz áramlik be a *malaxeur*-be, mely a belsejében levő anyagot 80—90° C-ra felmelegíti. A *malaxeur* alján lebocsátott forró, plasztikus, homokszerű anyagot egy rövid szállító csiga viszi a brikett-prés feladó készülékéhez.

¹⁾ Franke, id. m., 50. l.

Napjainkban ez az eljárás van leginkább elterjedve.

Briketkezés folyékony szurokkal.

a) A Fohr—Kleinschmidt-féle eljárás¹⁾ A bochumi Engelsburg bányánál alkalmazták először 1914-ben A folyékony szurkot a kátránydesztilláló mű 16·5 tonnás kazánkocsiban szállítja a brikettgyárhoz. A 250—300° C hőmérsékletű, folyékony szurok gőznyomással lesz a kazánkocsiba töltve, mely kívülről 20 mm vastag hőszigetelőréteggel (kovaliszt, azbesztlemezt, filc és ólmozott vasbádog) van körülvéve. Kísérletek szerint a kazánkocsiban 6° hidegnél 24 óra alatt a szurok hőmérséklete csak 15°-kal csökken. A kazánkocsi belsőjében fűtőcsövek vannak, melyek szükség esetén a brikettgyár fűtőtelepével kapcsolhatók össze. A brikettgyár szurokolvasztó berendezéssel is el van látva, arra az esetre, ha a folyékony szurok szállításában zavar állana be. A szurokolvasztó földbe-süllyesztett és falazott derékszögű négyszög szelvényű tartályokból áll, melyek bordás csövekkel vannak ellátva s 200—220° C hőmérsékletű túlhevített gőzzel fűthetők. A megolvasztott szurok egy gőzzel hevített csapon keresztül egy ugyancsak hevített s hőszigeteléssel ellátott, kb. 10 m³ ürtartalmú kazánba folyik le. A kazánkocsiból vagy a szurokolvasztó kazánjából a folyékony szurok sűrített levegővel felemeltetik a brikettgyár legfelső emeletén elhelyezett, kb. 2 m átmérőjű és 14 m hosszú főtartókazánba, s innen lesz táplálva a kisebb készletkazán. Az összes szurokvezető csövek kettős falúak, gőzzel vannak hevítve és hőszigeteléssel ellátva.

A szurok 150° C hőmérséklet mellett lesz felhasználva.

A készletkazánból a szurok egyenletesen folyik a *szurokfeszkendő*höz. Ez a folyékony szurkot gőz és hideg sűrített levegő szabályozható keveréke —, vagy csak vízgőz (158° C) által szétporlasztja, mely a levegőben lehűlve, a fuvókától 1·5—2 m távolságra, koromhoz hasonló finom porrá merevedik, s ilyen módon lesz befűjtatva a brikettszénnel adagolt keverődobba, melynek átmérője 2 m, hossza 10 m, s percnként 9 fordulatot tesz. A keverődobból kikerült anyagot egy szállítócsiga továbbítja a brikettprésmalaxeurjéhez.

Ennek az eljárásnak előnye, hogy kemény szurok helyett lágyabb szurkot lehet használni, melynek nagyobb a kötőképessége. (Szilárd szurokkal való briketkezésnél főleg azért alkalmaznak kemény szurkot, mivel lágyabb szuroknak vasúti kocsikban való szállítás, valamint szilárd állapotban való aprítása, az anyag tapadása miatt igen körülményes.) A finom szurokpor azonkívül a brikettszénnel sokkal egyenletesebben keverhető össze, mint a régebbi eljárásnál a durvább, szemcsés szurok, úgyhogy a szurokfelhasználásban 0·5—1% megtakarítás érhető el, ami a szurok magas ára mellett nem lényegtelen költségmegtakarítást jelenthet.

¹⁾ Dach, Der Bindemittelzusatz nach dem Fohr-Kleinschmidtschen Verfahren. Glückauf. 1915., 12. sz.

Kögler, Taschenbuch für Berg- und Hüttenleute. Berlin 1929., 484. l.

Igy pl. csak 0.5% szurok megtakarítás s 90 P szurokár mellett, egy vagon brikettnél a megtakarítás a szurok árában:

$$10 \times 0.005 \times 90 = 4.50 \text{ P.}$$

Napi 10 vagon brikettgyártás mellett az évi megtakarítás:

$$10 \times 300 \times 4.50 = 13.500 \text{ P.}$$

Az Engelsburg bányánál a régi eljárás mellett 5.68% szurkot használtak, míg az új eljárás mellett 3.53% szurkot és 1.00% kátrányt, tehát a kötőanyag megtakarítás 1.15%.

További előnye ezen eljárásnak, hogy elmarad a szilárd szurok aprítása, s ezzel együtt megszűnik a szurokpor ártalmas hatása is.

Ezt az eljárást alkalmazzák a lengyel-sziléziai Königsgrube bányaműnél is, hol naponta 320 tonna brikettet állítanak elő (8 óra alatt). A brikettszén 6 mm-nél finomabb, s a szurokfelhasználás 7–8%.

b) A Glawe-féle eljárást¹⁾ 1920 óta alkalmazzák a Hindenburg melletti Zaborze bányaműnél (Német Szilézia).

A kazánkocsiban szállított folyékony szurok egy földbesülyesztett készletkazánba lesz lebecsátva, melyet a túlhevítő füstgázai melegítenek. Innen egy kis melegen tartott elevátor emeli fel a szuroktölcsérhez, amely kettős fallal bír, s fáradt gőzzel van melegítve. A szuroktölcsérből a folyékony szurok egyenesen mennyiségben lesz lebecsátva egy szintes szállítószalagra, melyre már előzetesen rá lett adva a megfelelő mennyiségű brikettszén, úgyhogy ez utóbbi folyékony szurokkal lesz lelocsolva. A szállító szalagról a nyersanyag egy deszintegrátorba jut, mely azt összekeveri, s innen egy elevátor emeli fel a brikettprés malaxeurjéhez.

A régi eljárással szemben, a keményszurok kirakásának és őrlésének elmaradása következtében, 12 munkást lehetett megtakarítani. A szurokfelhasználás mintegy 1%-kal csökkent, de még mindig elég sok (8.5–9%), mint Felső-Sziléziában általában. Naponta (20 óra alatt) 600 tonna brikettet gyártanak, s az egész brikettgyár energiafogyasztása 480 Le. Brikettezésre a 10 mm-en alóli finomszenet használják, s 1 és 3 kg-os téglabriketteket készítenek.

Ennek az eljárásnak a berendezése egyszerűbb, s olcsóbb, mint a Fohr-Kleinschmidt-féle eljárásnak, de a keverés nem olyan tökéletes, mint annál, amiért is a szurokfelhasználás valamivel nagyobb. Előnyei egyébként ugyanazok, mint az előbbi eljárásnak.

Egyes bányaművek a szurkot *fenyőgyantával* keverve alkalmazzák.²⁾ Utóbbi az amerikai *Pinus australis* és *Pinus taeda* fenyőkből nyert terpentin desztillációs maradványa. E gyanta kemény, rideg, kagylóstörésű, sötétbarnaszínű, csak az éleken átlátszó. Fajsúlya 1.1, olvadási pontja 120° C. Sokkal könnyebben gyúlad és gyorsabban ég el, mint a szurok, miért is önmagában nem alkalmazható, bár

¹⁾ Dröge, Ein neues Verfahren der Steinkohlenbrikettierung. Glückauf 1921., 45. sz.

²⁾ Franke, id. m., 53. 1.

kötőereje sokkal nagyobb, mint a szuroknak. Tűzben ugyanis sokkal gyorsabban ég el, mint a szén, miért is a tisztán gyantával készített brikett a tűzben széthull, annál is inkább, mivel a gyanta erősen felfűjt kokszot ad, ami a brikettet szétrepeszti. Éppen ezért a szurokhoz csak kisebb mennyiségben keverhető, bár ilyen módon is rendszerint lényeges kötőanyagmegtakarítás érhető el.

Igy pl. 7% szurok helyett általában megfelel 4% szurok + 1% gyanta. Az alkalmazott kötőanyag mennyiség egyébként esetről-esetre kísérletileg állapítandó meg (igy pl. 5% szurok + 1% gyanta, vagy 5% szurok + 0.5% gyanta stb.)

A gyanta alkalmazhatóságát mindig a szurok és gyanta ára szabja meg, mely utóbbi rendszerint jóval nagyobb. Alkalmazása általában olyankor indokolt, mikor a szurok drága, s a gyanta ára ehhez viszonyítva nem túl nagy.

Ha pl. 1 tonna szurok ára 80 P, a gyantáé pedig 160 P, akkor 1 tonna brikettre a kötőanyag költsége 7% szurok alkalmazásánál:

$$0.07 \times 80 = 5.60 \text{ P,}$$

míg 4% szurok + 1% gyanta alkalmazása mellett:

$$0.04 \times 80 + 0.01 \times 160 = 4.80 \text{ P.}$$

A gyanta igen finom őrlést igényel s pora könnyen torokgyulladás okoz. Hátránya, hogy Amerikából szerezhető be, ami általánosabb elterjedését lehetetlenné teszi.

A *Delkeskamp* által kidolgozott *kolloidbrikettezési eljárás*,¹⁾ amint már láttuk, kötőanyag gyanánt kolloid finomságra őrlött szenet, vagy tőzeget használ, melynek mennyisége a brikett súlyának 25–33%-át teszi ki. A megfelelő mennyiségű rész a brikett-szénből ki lesz szitálva s görgő malomban nedves úton, finom kolloidális péppé lesz őrlve. Rendszerint elegendő 20–30 percig tartó őrlés. Mindenek előtt kísérleti úton megállapítandó, hogy az illető anyag ilyen módon kolloidális állapotba hozható-e? Főleg a barnaszén és tőzeg bír ezzel a tulajdonsággal. A kolloidális pép erősen össze lesz keverve a tulajdonképpeni brikettszénrel. Az ezt követő préselés barnaszénnek 250–300, kőszénnek 300–350 kg/cm² nyomással történik, vagy meleg, vagy hideg úton.

Előbbi esetben olyan prés használandó, melynél a prés minta állandóan 70–80° C-ra melegíthető, s a kipréselt víz a mintából eltávolíthatik. A nedvességtartalom a préselésnél 15–20%-kal csökken.

Ha a préselés hideg úton történik, a már összekevert brikettanyag előzetesen szárítandó. Barnaszén mintegy 35–40%-ig szárítandó; kőszén, ha a kötőanyag tőzeg, 25%-ig; ha pedig a kötőanyag is kőszén, mintegy 15–20%-ig. Ez esetben a préselés bármely közönséges présrel (pl. *Couffin*-féle prés) elvégezhető.

Bármelyik eljárással nyert brikett nyomban raktározható és

¹⁾ Weinmann, Die Kolloidbrikettierung. Glückauf, 1926., 35. sz.

Brauneis, Das Kolloid-Brikettierungsverfahren. Montan, Rundschau, 1926.,

eltűzölhető Ha a brikett szellős, fedett helyen áll, nedvességtartalma fokozatosan csökken, míg végre egyensúlyi állapotot következik be.

Ez az eljárás kisebb teljesítményeknél gazdaságosabb lehet, mint a német brikettezési eljárás, mivel itt nincsen szükség olyan nagymérvű szárításra, s a préselés is sokkal kisebb nyomással történik. Míg a német brikettezési eljárásnál kb. napi 30–40 vagon teljesítmény mellett kezdődik a rentabilitás, a kolloid eljárás már napi 5 vagon teljesítmény mellett is rentabilis lehet. Brikettezhetők ezzel az eljárással olyan szenek is, melyek kötőanyag nélkül, a német eljárással nem brikettezhetők. A szurokkal való brikettezésnél is lehet olcsóbb ez az eljárás, különösen akkor, ha a szurokfelhasználás nagy.

Az eddig ismertetett kötőanyagokon kívül még sok, részben organikus, részben anorganikus kötőanyagot hoztak javaslatba, melyek nem tudnak a gyakorlatban általánosabb elterjedtségre szert tenni. Ezek közül csak egynehányat fogunk röviden ismertetni.

Régóta ismert organikus kötőanyag a *szulfittűg*, a szulfittcellulózegváraknak nem egyszer kellemetlen mellékterménye. A régebbi ilyen eljárások¹⁾ azonban a gyakorlatban nem terjedtek el.

A szulfittűgöt, $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ oldatot a faanyag kilúgzására használják. Az elhasznált lúgban főleg a következő anyagok vannak oldva: ligninszulfonsavas mész ($\text{Ca}_{10}\text{H}_{10}(\text{CH}_3)_3\text{S}_2\text{O}_{22}\text{Ca}_2$), különféle cukrok (dextrose, mannose, xylose), ecetsav, cersavak, gyanták (részben talán mint kalciumsók), nitrogén vegyületek. Mindezek a vegyületek kevés hamut is adnak. Így pl. a legelől említett vegyületből 11·4% CaO , illetőleg 20·4% Ca CO_3 maradhat vissza. A lúg CaO hamuja legfeljebb 10 gr/liter, tehát kevesebb, mint 1%. A besűrített lúg barnaszínű, ragacsos pép.

E. W. Bowen-nek 1927-ben kelt angol szabadalmi eljárása a szulfittűg alkalmazását a következő módon ajánlja. Az 1·5–2 mm-nél finomabb, s a szükséghez mérten szárított brikettszénből a finom por egy ciklon készülékkel ki lesz vonva. 86 sr. pormentes brikettszenet összekevernek 9 sr. 28 Bé-ra (1·24 fajsúlyú) sűrített, 65° C hőmérsékletű, nyers szulfittűggel,²⁾ majd ezután hozzákevernek 5 sr. finom port, s az ilyen módon előkészített anyag lesz közvetlenül brikettezve. A briketteket ezután mintegy 22 percig 330° C-nál kemencében hevítik, s utána lehűtik. A kész brikett nyomószilárdsága mintegy 35 kg/cm². Húsz percig tartó vízbenáztatás után a nyomószilárdság 21 kg/cm². Előnye az ilyen eljárással készült brikettnek, hogy korom és füst nélkül égethető el.

Aszfalt és nyersolajban dús országokban célszerűen használható az *aszfaltszurok*, vagy a *nyersolaj desztillációs maradványa*. A nyersolajnak 300° C mellett való desztillálásánál visszamarad a sűrűn folyós, vagy vajszerű, sötétzöld vagy fekete anyag, az u. n. *mazut*. Ennek további desztillálásánál nyernek ásványi kenőolajat,

¹⁾ L. Franke, id. m., 57. l.

²⁾ Egy tonna ilyen sűrűségű szulfittűg ára 1 L, 15 s, tehát kb. 49 P.

míg a visszamaradt szurokszerű anyag, — melyet vaslakok készítésére is használnak, — mint kötőanyag, brikettgyártásnál is jól alkalmazható.

További organikus kötőanyag a *naphtalin*, $C_{10}H_8$, mely a kőszénkátrány desztillálásánál nyeretik. Közöséges hőmérsékleten nyersen sárgás, tisztított állapotban színtelen, apró lemezekből áll. A *Buss—Fohr-féle eljárásnál*¹⁾ a mosott, még nedves finom szén, előzetes szárítás nélkül, 3% kemény szurokkal keverve lesz a malaxeurbé feladva. Ugyanide lesz feladva 1—2%, forró kondenzvízzel kevert naphtalin.²⁾ A malaxeurben, — hová 300° C hőmérsékletű túlhevített gőz vezetetik be, — elpárolog a naphtalin (216° C-nál), valamint a szén fölös nedvessége. A vízgőz a malaxeurből felül eltávozik, míg a naphtalingőzt a szén és szurokkeverék viszsztatartja, mely az alsó hidegebb részben ismét kondenzálódik. Az így előkészített anyag a rendes módon lesz brikettezve.

Ennek az eljárásnak előnye, hogy külön szárító berendezésre nincsen szükség, de az ilyen módon előállított brikett szilárdsága nem megfelelő.

Csak névszerint említem még meg a keményítő csirízt, melaszt, cellulozét, cellulózeszurkot, gyantaszappant stb.

Az *anorganikus kötőanyagok* közül az agyag- és cementiparban ismert anyagok jönnek figyelembe, mint: agyag, márga, magnezia cement, portland cement, mészhidrát. Közös hátrányuk, hogy a brikett hamutartalmát növelik.

A mészhidrát (mésztej), — melyet a Salgótarjáni Kőszénbánya R. T. is alkalmazott, — gyors kötéséhez szénsavra van szükség, amiért is a briketteket füstgázzal átjárt kamrában kell elhelyezni. Az eljárás, — eltekintve a brikett csekély értékétől — körülményes és költséges. Egyedüli előnye, hogy a pirites szénből készült brikett elégetésénél képződő SO_2 a mész által megkötetik.

4. A brikettszén és szurok előkészítése.

A brikettgyár rendszerint egy szénmosó-, vagy osztályozóhoz kapcsolódik, a honnan a 10 mm-nél finomabb szenet kapja; bár kivételesen épülnek brikettgyárak szénbányáktól nagyobb távolságra is, amikor a szenet vasúton, vagy hajón szállítva kapják. Minden esetben szükség van egy brikettszéntartályra, ami a szén szállításának egyenetlenségeit van hivatva kiegyenlíteni. Kisebb brikettgyáraknál ez a tartály lehet egy egyszerű tölcser; nagyobb gyáraknál azonban 100—200 tonna befogadó képességű, téglából, vashól, vagy vasbetonból készült, négyzetes, vagy kör keresztmetszvényű tartályokat építenek.

Ha a brikettszén kevésbé szilárd, a brikettezéshez durva 3—10 mm-es szemek a szállítás, keverés, szárítás, hevítés közben rend-

¹⁾ Franke, id. m., 128. l.

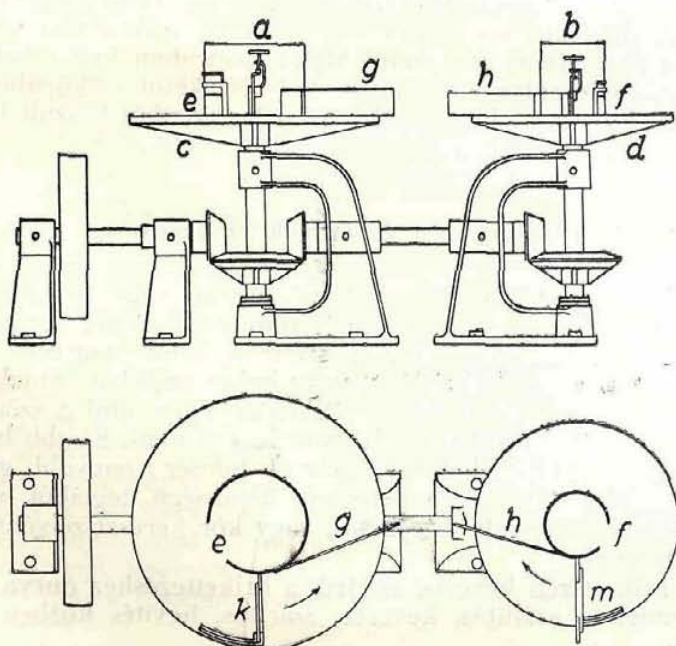
²⁾ A naphtalin vízben nem oldódik.

szerint olyan mértékben szétőredeznek, hogy külön aprításra nincsen szükség. Szilárd szeneket azonban fel kell aprítani kb. 3 mm-es szemmagyságra. Erre a célra dezintegrátorokat alkalmaznak leggyakrabban. A dezintegrátoroknak előnye, hogy az anyagot aprítás közben jól össze is keverik, ami különösen akkor fontos, ha a szállított anyag nem egynemű.

A szilárd szurkot nagyobb, rendszerint hengeres tömbökben vasúton szállítják, s hűvös helyen, gyakran pincében raktározzák. A nagyobb darabok kézi erővel, kalapáccsal lesznek szétőrtve, majd a finom aprításhoz tovább előaprítva. Utóbbi célra legjobban beváltak az ércelőkészítéshől ismert pófástörők. Az ezekkel mintegy 60 mm szemmagyságra előaprított szurok finom felaprítása ugyan csak dezintegrátorokkal, ritkábban görgőmalmokkal történik.

A gyantát 120 kg-os hordókban szállítják, de ennek finom aprítására a dezintegrátor nem alkalmas, mivel az erős felmelegedés következtében a gyanta meglágyul. Tapasztalat szerint erre a célra a golyós malmok felelnek meg. Hasonló érvényes a lágy szurokra is.

A szénttartályból a brikettszenet állandó mennyiségben kell a keverő berendezéshez, — rendszerint a keverő csigához — adni, ahová egyidejűleg lesz adva a megfelelő mennyiségű, rendszerint a finom aprítóból (dezintegrátorból) jövő szurok is. A szén és szurok egyenletes adagolása a tartály, vagy tölcser aljánál elhelyezett adagoló tányérral történik.

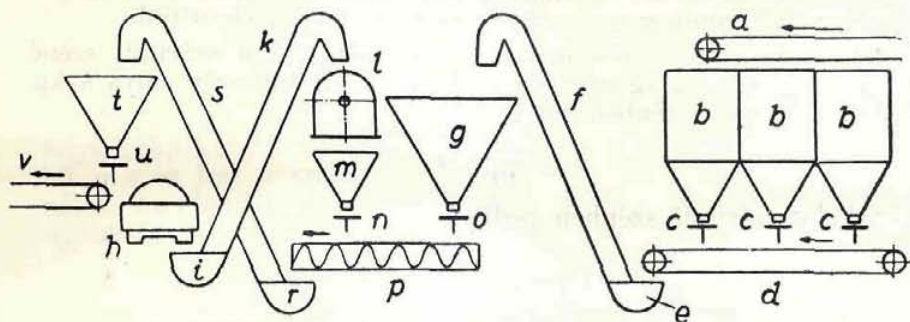


5. ábra.

Egy ilyen adagoló berendezés vázlatát látjuk az 5. ábrán. a és b

a szén-, illetőleg szuroktölcsérnek hengeres nyaka, mely az e és f , tolóval szabályozható nyílással bír. A két tölcser alatt van a c és d , egymással ellentétes irányban forgó adagoló tányér, melyről a brikettszenet, illetőleg szurokot a két tölcser nyakához erősített g és h ferde lapát leseprí a köztük elhelyezett közös keverő csigába (ez utóbbi a rajzon nincsen feltüntetve). Közben azonban az anyagnak még egy másik k és m toló nyílásán is keresztül kell menni, mely utóbbinak nyílása az adagoló tányér középpontjához közelíthető, vagy attól távolítható. A tolok megfelelő beállítása által az adagolás igen pontosan szabályozható. A k és m toló keretéhez erősített, ívbén meggörbített bádoglemezek célja a tányéron levő anyagot a toló előtt összetartani. Az adagoló tányérok átmérője 1—1,6 m, percnkénti fordulatszáma mintegy 10. Meghajtásuk kúpos fogaskerék átétellel történik egy közös előtétengelyről.

Az itt ismertetett berendezések összeállításának sémája a 6. ábrán látható.



6. ábra.

A szénmosóból vagy az osztályozóból a brikettszenet az a szállító- vagy lapátos szalag a b tartályokhoz szállítja, honnan a megfelelő mennyiségű szén a c adagoló tányérokra a d szállító-, vagy lapátos szalagra, s onnan az e elevátorvályúba kerül. Az f elevátor felemeli a brikettszenet a g széntölcsérbe.

A h pofástörő által előaprított szurok az i elevátorvályúba hull, honnan a k elevátor felemeli az l dezintegrátorhoz, mely azt finomra aprítja. A felaprított szurok innen az m szuroktölcsérbe jut.

Az m és g tölcserék alatt levő n és o tányérokra a kellő mennyiségű szurok és szén a p keverő csigához, onnan az r elevátorvályúba kerül, majd az s elevátor által felemeltetik a t tölcserhez. A megfelelő arányban összekevert szén és szurok az u tányérról a v szállító szalagra jut, mely azt a malaxeurhoz viszi.

5. A brikettszén szárítása.

A eddigiekben eltekintettünk a brikettszén szárításától, illetőleg feltételeztük, hogy arra nincsen szükség. Ebben az esetben az

előkészítés menete az, amit az előbb ismertettünk. Ha azonban a szenet a briketkezés előtt szárítani kell, akkor az előkészítésbe még bekapcsolódik a szárítás is. Ha a szenet szárítani kell, de nem túlságosan nedves, akkor lehet már a szurokkal való összekeverés után szárítani, úgyhogy ekkor a 6. ábrán a v szállító szalag nem a malaxeurhoz, de a szárítóhoz viszi az anyagot. Nedvesebb szenet azonban még a szurokkal való keverés előtt kell szárítani. Ekkor a 6. ábrán a b tartályokból a szén először a szárítóba jut s csak azután a g tölcserbe.

Már láttuk, hogy a brikettszénnek nem szabad nedvesnek lenni, különben nagy lesz a szurokfelhasználás, nem kapunk kellő szilárd-ságú brikettet és a magas nedvességtartalom miatt a brikett fűtő-értéke is kevés lesz. Miután azonban a szárítás is pénzbe kerül, csetről-esetre kísérletileg kell megállapítani azt a nedvességtartal-
mat, a meddig a szárítással el kell menni, hogy a felesleges szári-
tást, s az ezzel járó felesleges kiadásokat elkerüljük. Csekély ned-
vességtartalmú szenet szárítás nélkül briketkezünk. A szárítás hő-
ben történik, amikor is a szén fölös víztartalmát elgőzítjük.

Legyen a nyersszén nedvességtartalma $v\%$, a szárított széné $v_1\%$, s legyen az 1 kg nyersszénből nyert szárított szén súlya k kg, akkor 1 kg nyersszénben van:

$$\frac{v}{100} \text{ kg}$$

víz, k kg szárított szénben pedig:

$$\frac{k v_1}{100} \text{ kg}$$

1 kg nyersszén szárításánál elgőzítendő vízmennyiség kg-ban:

$$w = \frac{v}{100} - \frac{k v_1}{100}$$

Másrészt:

$$w = 1 - k,$$

úgyhogy e két egyenletből:

$$k = \frac{100 - v}{100 - v_1} \dots \dots \dots 1.$$

és

$$w = \frac{v - v_1}{100 - v_1} \dots \dots \dots 2$$

Legyen pl. a nyersszén nedvességtartalma $v = 14\%$, a szári-
tott széné $v_1 = 3\%$, akkor 1 kg nyersszénből nyerünk

$$k = \frac{100 - 14}{100 - 3} = 0.887 \text{ kg}$$

szárított szenet, úgyhogy kg-onként elgőzítendő

$$w = \frac{14 - 3}{100 - 3} = 0.113 \text{ kg}$$

víz.

A brikettszén szárítása rendszerint gőzszáritókban, ritkábban füstgázakkal átjárt szárító kemencékben történik. Előbbi esetben a szárításra 1.5–3.5 at. abs. nyomású gőzt használunk, mely lehet fáradt gőz, frissgőz, vagy a kettőnek keveréke. A szárításhoz szükséges meleg- és gőzmennyiségnek a kiszámítása a következő módon történik.

Legyen 1 kg víz elgőzítéséhez szükséges melegmennyiség, melynek átlagos értéke 620 kal, m , akkor 1 tonna nyersszén szárításához a 2. egyenlet szerint elméletileg kell

$$M_e = 1000 m \frac{v - v_1}{100 - v_1} \text{ kal.}$$

A tényleges melegmennyiség a szén és levégő felmelegítése és a sugárzási veszteségek miatt ennél mintegy 20%-kal nagyobb,¹⁾ azaz:

$$M_t = 1200 m \frac{v - v_1}{100 - v_1} \text{ kal.}$$

Ha 1 kg $t^\circ \text{C}$ hőmérsékletű telített vízgőz ugyanolyan hőfokú folyadékká kondenzálódik, felszabadul a megfelelő belső párolgási hő q , ez lesz a szárításra és a hőveszteségek pótlására felhasználva. Az alanti táblázatban látjuk q értékeit, melyek p at. abs. nyomáshoz és $t^\circ \text{C}$ hőmérsékletéhez tartoznak.²⁾

p	t	q
1.5	110.8	491.3
2.0	119.6	484.7
2.5	126.8	479.4
3.0	132.9	474.8
3.5	138.2	470.7

E táblázatból látjuk, hogy magasabb nyomásnál q értéke kisebb, vagyis 1 kg magasabb nyomású telített gőz, ha ugyanolyan hőfokú folyadékká kondenzálódik, kevesebb meleget ad le, mint 1 kg alacsonyabb nyomású gőz. Ebből az következik, hogy a szárításra gazdaságosabb alacsonyabb nyomású gőzt használni. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy nagyobb nyomású, tehát maga-

¹⁾ Ez megfelel 83.3%-os hatásfoknak, ami jó átlagérték.

²⁾ Hütte, 25. kiad., Berlin 1925., I. k., 487. l.

sabb hőmérsékletű gőz alkalmazásánál a szárítás gyorsabban megyen végbe, tehát nagyobb lesz a szárítónak 1 m^2 fűtőfelületre eső óránkénti elgőzítési képessége γ is. Tehát magasabb nyomású szárítógőz alkalmazása mellett kisebb lesz a szárító dimenziója, azaz beszerzési költsége, energiafogyasztása és üzemi költsége is. Ezt igazolja az alanti táblázat,¹⁾ hol *tányéros és csöves gőzszárítóknak* a fent megadott nyomásokhoz tartozó elgőzítési képessége van megadva.

p at. abs.	Tányéros szárító		Csöves szárító	
	γ kg	γ ‰	γ kg	γ ‰
1.5	4.73	100	2.46	100
2.0	5.67	120	2.96	120
2.5	6.33	134	3.30	134
3.0	6.90	146	3.60	146
3.5	7.37	156	3.84	156

Látható a táblázatból az elgőzítési képesség százalékos növekedése.

1 tonna szén szárításához szükséges gőzmennyiség tehát M_t egyenletéből:

$$G = 1200 \frac{m}{\varrho} \cdot \frac{v - v_1}{100 - v_1} \text{ kg} \dots \dots \dots 3.$$

Ha $m = 620 \text{ kal}^2)$, $p = 2.5 \text{ at. abs.}$, tehát $\varrho = 479.4 \text{ kal}$, akkor

$$\frac{m}{\varrho} = 1.29$$

és

$$G = 1548 \frac{v - v_1}{100 - v_1} \text{ kg} \dots \dots \dots 4.$$

Látjuk tehát, hogy 1 kg víz elgőzítéséhez mintegy 1.5 kg szárítógőzre van szükség.

Példa. Óránként 30 tonna szenet kell szárítani $v = 14\%$ -ról $v_1 = 3\%$ nedveségtartalomra.

Előbbi példánk szerint ekkor kapunk óránként

$$30 \times 0.887 = 21.61 \text{ tonna}$$

szárított szenet³⁾. 2.5 at. abs. gőz alkalmazása esetén kell óránként

$$G = 30 \times 1548 \times 0.113 = 5422 \text{ kg}$$

¹⁾ Kögler. id. m., 448., 450. l.

²⁾ 1 kg telített vízgőz összes hője 1 at. abs. nyomással (99.1° C) 639 kal.

Ha a víz kezdő hőfoka 19° C , akkor 1 kg víz elgőzítéséhez kell 620 kal.

³⁾ Eltekintve a szállóporvesztéstől.

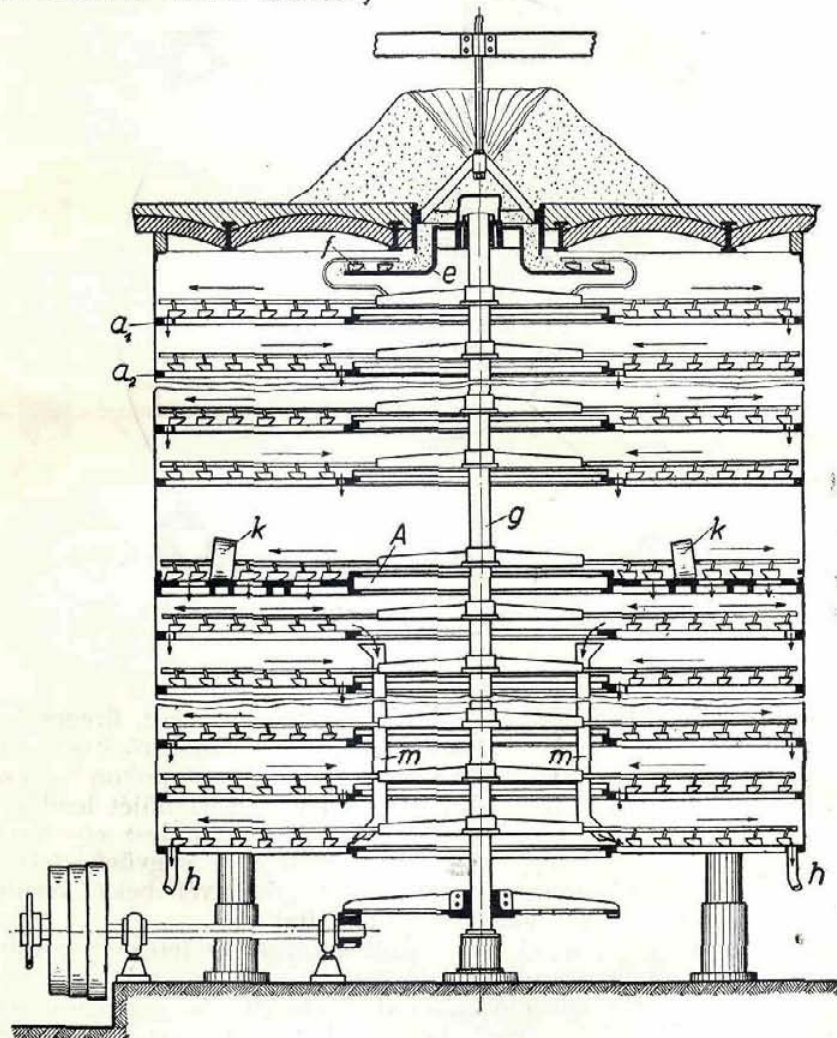
szárító gőz. Óráként el kell gőzíteni
 $30 \times 1000 \times 0.113 = 3390 \text{ kg}$
 vizet, amihez a fenti táblázat szerint kell egy

$$\frac{3390}{6.33} = 535 \text{ m}^2$$

fűtőfelületű tányéros gőzsárító, vagy egy

$$\frac{3390}{3.30} = 1030 \text{ m}^2$$

fűtőfelületű csöves szárító.¹⁾

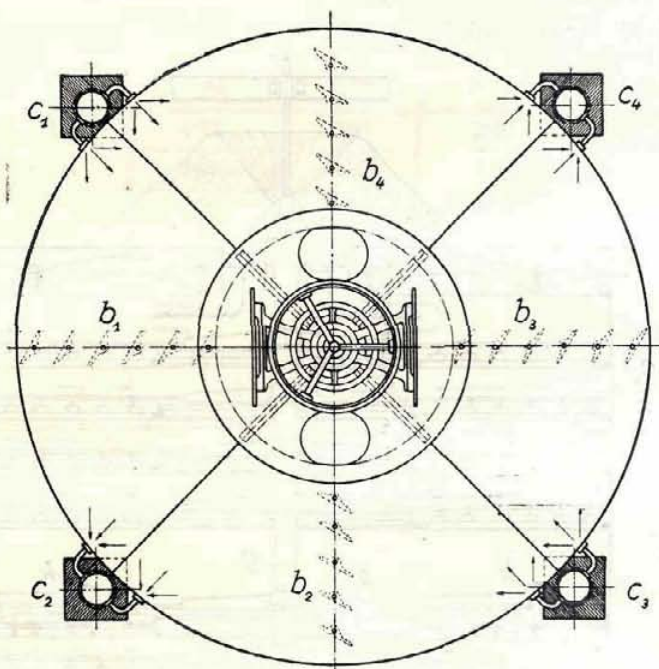


7. ábra.

¹⁾ A fűtőfelület tányéros gőzsárítóknál a tányérok felső felülete, csöves szárítóknál a csövek belső felülete.

6. A szárítók.

a) A tányéros gőzszárító (7. ábra) 20–35 darab kovácsvasból készült kettős falú, gyűrűs $a_1, a_2 \dots$ tányérból áll, melynek külső átmérője 3·8–5 m, belső átmérője 1·2–2 m, magassága 5 cm. Mind-egyik tányér négy darab 5–7 mm vastag b_1-b_4 szektorból van



8. ábra.

összeszögecsélve (l. a 8. ábrát). A tányérok négy, c_1-c_4 üreges öntöttvas oszlophoz erősített konzolokhoz vannak megerősítve, egymástól 20–25 cm távolságban. A szárító gőz c_1, c_2 oszlopokon keresztül lesz bevezetve a tányérokba, itt belső párolgási hőjét leadja, s kondenzvíz alakjában a c_3, c_4 oszlopokon keresztül lesz elvezetve.

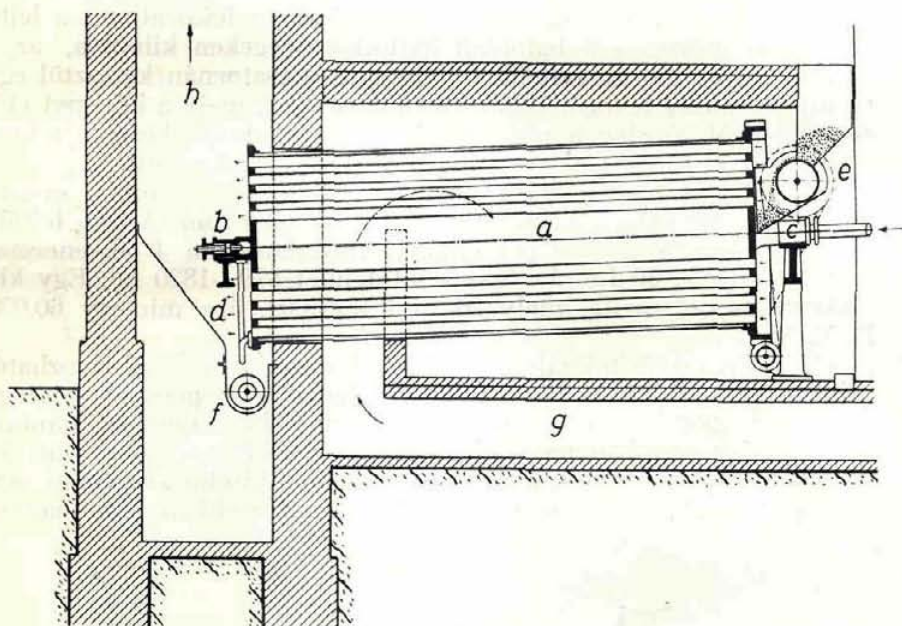
A nyersszén felül lesz a szárítóba feladva az e gyűrűs feladó tányérra (7. ábra), ahonnan a legfelső a_1 gőztányér belső kerületére lesz lesöpörve az f mozgó lapátok által.

A fogaskerék áttétellel meghajtott g függélyes tengelyhez minden tányér fölött négy radiális kar van erősítve, mely a tengellyel együtt forog, s ferde elterelő lapátokkal van ellátva. A tengely percnként 3–6 fordulatot tesz. Az elterelő lapátok az a_1 tányérra adott szén a tányér külső pereme felé terelik, majd a tányér külső kerületén levő nyílásokon lesöprik az a_2 tányér külső kerületére. E tányér fölött mozgó lapátok úgy vannak beállítva, hogy

a szenet a tányér belső pereme felé terelik, s az ott levő nyíláson ismét lesöprik a következő tányér belső kerületére és i. t. Végül a szén a legalsó tányérról a h kivezető csöveken keresztül egy szállító csigába hull. Az A törőtányér, a k kúpos törők és az m csövek a német barnaszén brikettgyáraknál alkalmazott szárítóknak vannak beépítve, miért is azoktól most eltekintünk, s céljukat később fogjuk ismertetni. A kondenzvíz egy mélyebben elhelyezett zárt tartályba folyik, mely a szárítógőz nyomása alatt áll, s kazántáplálásra lesz felhasználva.

A szén elgőzített nedvessége a szárítóból egy oldalt elhelyezett kéményen keresztül távozik el.

Egy 5 m külső- és 2 m belső tányérátmérővel s 35 tányérral bíró szárítónál egy tányér felülete 16.5 m^2 , s az összes fűtőfelület

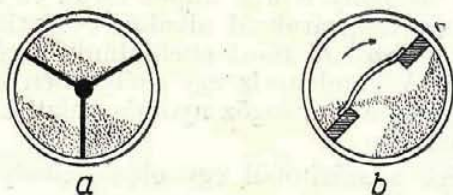


9. ábra.

577.5 m^2 . Egy ilyen szárító súlya 100 tonna, ára 90.000 R.-M. A keverőmű meghajtásához egy változtatható fordulati számmal bíró 20 Le-s motorra van szükség. Teljesítménye az 5. fejezetben közöltek alapján meghatározható.

b) A Schulz-féle csöves gőzszárító vázlat a 9. ábrán látható. Az a lejtős vashengerbe nagyszámú, mintegy 10 cm átmérőjű cső van beépítve, mely mindkét végén nyitott. A csigakerék-hajtású henger a b és c üreges csapok körül forog. A szárítógőz a c csapon keresztül áramlik a hengerbe, míg a kondenzvíz három, d spirálcső a dob forgása közben a b csapban levő kivezető csőhöz vezet. A szárítandó anyag az e adagoló hengerről kerül az egyes cső-

vekbe, melyek rendszerint több részre vannak osztva, hogy a szárítás és hőkihasználás kedvezőbb — s ez által a teljesítmény fokozható legyen.



10. ábra.

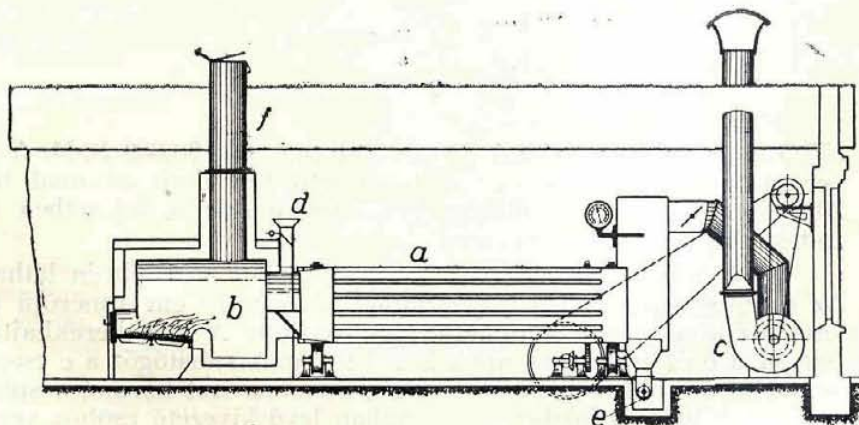
Két különböző csőosztás látható a 10. ábrán. 10. a. szerint minden cső egész hosszán három részre van osztva; míg 10. b. szerint a cső egész hosszán végigfutó két diametrális horda van, mely több kis ívelt hidacska által van egymással összekötve. Ilyen cső-

osztások bevezetése által a csöves szárítók teljesítményét mintegy 20%-kal sikerült fokozni.

A szén a csövekben, a dob forgása közben fokozatosan a lejtő irányában mozog, s a baloldali nyitott csővégeken kihullva, az *f* szállító csiga által továbbítetik (9. ábra). A *g* csatornán keresztül egy ventilátor meleg levegőt fűjtat a kemencetérbe, mely a köpenyt először kívülről körüljárja, majd a szárító csövekben áthaladva a *h* kürtön keresztül távozik el a szénből elgőzített vízzel együtt.

A szárítódob átmérője 2·5—3·6 m, hossza 7—8 m; a szárító csövek száma 420—720, belső átmérője 95—100 mm. A dob lejtője 5—7, újabban 9—10° is, percenkénti fordulatszáma 4—8, energiafogyasztása 13—30 Le. Az összes fűtőfelület 870—1820 m². Egy kb. 1000 m²-es csőszárító, mely 20 Le-t fogyaszt, ára mintegy 60.000 R.-M.

Tányéros szárítóknál a szárítás könnyebben szabályozható, mint csöves szárítóknál. Előbbiek elgőzítési képessége mintegy 90%-kal nagyobb, mint a csöves szárítóknak. Beszerzési és fenntartási költsége azonban nagyobb, mint utóbbiaké. A csöves szárítók könnyebben beépíthetők a prések fölé, főleg kisebb szerkezeti magasságuk miatt, miért is újabban mind szívesebben alkalmazzák



11. ábra.

öket. A hőben tapadó szénél azonban a csöves szárító nem használható.

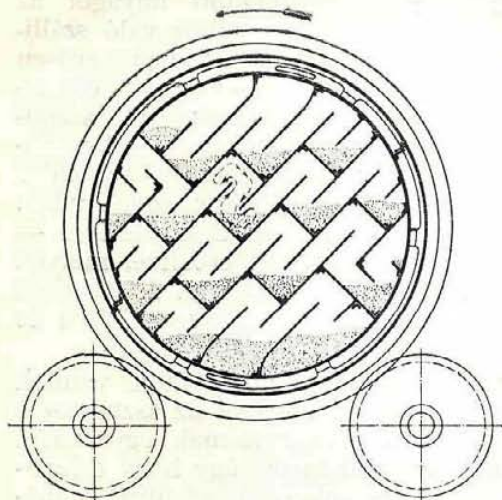
c) Egy füstgázszárítónak a vázlata a 11. ábrán látható. Az a hengeres forgódob hossza 10 m, átmérője 1·7 m. Két végén görgőkkel van alátámasztva, s fogaskerékáttétel által van meghajtva. Percenként 5—10 fordulatot tesz. Belső falához 8—10 szögletvas van szögecselve, mely a dob forgása közben a benne levő anyagot felemeli. A dob elé a b síkrácsos tűzkemence van építve, melynek füstgázai átjárják a dob belsejét s a c exhausztor által lesznek elszívva. A szén feladása a d tölcseren keresztül történik. A dob másik végén eltávozó szárított szenet az e szállítócsiga viszi tovább. Szintes doboknál a dob belsejében levő anyagot az exhausztor által előállított légáram szállítja tengelyirányban, amiért is ilyenkor erős légáramra van szükség, ami sok szállóport visz magával. Ezért újabban inkább gyengénlejtős szárítódobokat alkalmaznak. Egyéb-ként célszerű az exhausztor után egy porfogó berendezést alkalmazni.¹⁾ A szárító füstgázok hőmérséklete 200—250° C. Az f segéd-kürtő üzemkőzben zárva van, s a szárítódob leállításakor lesz kinyitva, nehogy a dob belsejében levő anyag túlszáradjon, s tüzet fogjon.

Újabban a szárító dobokat hosszirányú cellákra osztják be, hogy ez által a szárítás egyenletesebb, s a teljesítmény fokozható legyen. Egy ilyen újabb rendszerű szárító dobnak látiuk a kereszt-

metszetét a 12. ábrán. A cellák egyenletes töltése különleges feladó lapátok alkalmazása által van elérve. Az egy cellába feladott anyag a dob forgása közben ugyanabban a cellában marad, míg a szárítóból el nem távozik. A szén előrehaladása a dob lejtős elhelyezése által ére-tik el.

Egy, a megadott méretű szá-rítóval óránként mintegy 13 tonna szén szárítható 20% ned-vesség tartalomról 5%-ra. Egy ilyen szárítónak a súlya 26.000 kg.

d) Ha a szárítandó szén kevésbbé nedves, akkor a szu-rokkal való összekeverés után lehet szárítani, amikor egyúttal nemcsak a szárítás, de a keverés

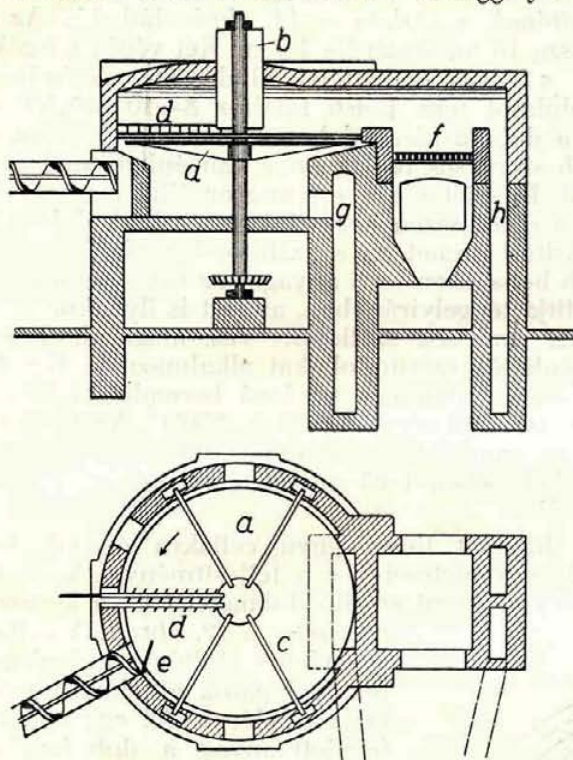


12. ábra.

és melegítés, tehát a préseléshez való közvetlen előkészítés mun-kája is elvégezhető.

¹⁾ L. később a brikettgyárak portalanításánál.

Egy erre a célra szolgáló *melegítő-, vagy lágyítókemencének* a vázlata a 13. ábrán látható. A függélyes tengely körül forgó, 6·5



13. ábra.

m átmérőjű *a* vas asztallap 12 db. szektorból van összeállítva, s boltozott, téglából épült kemencével van körülveve. A tengely kúpos fogaskerékáttétellel van meghajtva. A szurokkal összekevert szén a *b* hengeren keresztül lesz az asztalra feladva. Ennek alsó széle az asztallaptól 6—8 cm távolságra van. Ebben az öntöttvasból készült hengerben az asztal tengelyére csavar alakú, kovácsvas szárnyak vannak erősítve, melyek a feladott anyagot az asztalhoz való szállítás közben erősen összekeverik és átggyúrják. Az asztallap felett 5—6 radiá-

lis *c* vasrúd van, melynek belső vége a feladó hengerhez, külső vége pedig a kemence falában elhelyezett öntöttvas szekrényben van megerősítve. Ezekhez a rudakhoz — egynek a kivételével — ekevashoz hasonló alakú kis vaslapátok vannak erősítve, melyek az asztallapon levő anyagot az asztal forgása közben átfordítják, úgy hogy a szurok- és szénkeverék egyenletesen lesz szárítva és melegítve.

A *d* rúdhöz az asztalig leérő, ferde elterelő lapátok vannak erősítve, melyek a szárított és felmelegített anyagot az asztal szélé felé terelik. Ezek a lapátok összeköttetésben vannak egy másik rúddal is, mely a kemence falán keresztül megy, úgy hogy *e* lapátok ferdesége s vele együtt az elterelés sebessége kívülről szabályozható.

Az anyag leseprése az asztalról annak szélé felett elhelyezett *e* ferde lapát által történik. A leseprött anyagot szállító csiga viszi közvetlenül a préshez.

A szárítás és melegítés itt is füstgázokkal történik. Az *f* síkrácsra a tüzelőanyag a két keskeny oldalon lesz feladva. A füstgá-

zok az asztal felett vonulnak el, majd az asztal alatt a *g* csatornán keresztül az oldalt felállított kéményhez kerülnek. A *h* segédcsatorna, mely ugyancsak a kéménnyel van összekötve, üzemközben egy tolóval van elzárva. Az üzem leállításakor a tolót megnyitják, nehogy az asztalon maradt szén és szurok meggyúljon. A kemence fala bádogköpennyel van körülvéve s a tüzelés mellett jól lehoryogozva.

A tengely percenként mintegy 3·5 fordulatot tesz. Tüzelőanyag-felhasználás átlagban a szárított anyag súlyának 2·5%-a. E célra rendszerint brikettörmeléket használnak. Egy kemencével óránként 10—12 tonna, 10% nedvességtartalmú anyag szárítható.

Hátránya e kemencének, hogy szárítás közben a szurok egy része rendszerint elég, miért is átlagban mintegy 1% szurokvesztés áll elő. Éppen ezért újabban nem igen alkalmazzák.

7. A malaxeur.

A *malaxeur* a száraz szén és szurok keverékének a szurok lágyulási hőfokáig való felmelegítésére, erős összekeverésre és átgyúrására, tehát a préselésre való közvetlen előkészítésére szolgál.

Lehet a szárító és a prés közé iktatva, vagy ha a nyers brikett-szén elég száraz, akkor csak egyedül alkalmazzák. Ebben a esetben nagyobb méretekkel bír, mivel ekkor a beleadott anyag hideg s hiányzik a szárító által végzett előzetes keverés és gyúrás. A melegítés a brikettanyaggal közvetlenül érintkező *túlhevített gőzzel* történik.

A 14. ábrán látjuk a szokásos elrendezést.¹⁾ Az öntöttvas állványra helyezett, függélyes *a* vashádog henger közepén a kúpos fogaskerékáttétellel hajtott *b* tengely vonul végig. E tengelyhez a *c* csavaralakú kések vannak erősítve, melyek a felülről feladott szén- és szurokkeveréket erősen összekeverik, átgyúrlják és lefelé szállítják.

A henger felül rendszerint nyitott s a nyersanyagot egy szállítócsiga szállítja hozzá egyenletes mennyiségben. Alul zárt s feneke fölött egy vagy két *d* tolóajtóval van ellátva. aszerint, hogy egy vagy két prés van hozzákapcsolva. A tolóajtókon keresztül kihordott anyagot az *e* szállítócsiga viszi a préshez. A henger falában különböző magasságban készített nyílásokon keresztül 2—6 *f* fúvóka van elhelyezve, melyen át túlhevített gőzt fújtatnak a henger belsejébe. A gőz közvetlenül fent, vagy egy kihúzó kürtön keresztül távozik a szabadba.

¹⁾ Vannak szintes tengelyű, u. n. fekvő malaxeurök is, Egy ilyen látható a 77. ábrán.

Ha a brikettszenet nem szárítjuk, akkor a gőz hőmérsékletének elég magasnak kell lenni, mivel ekkor a feladott anyag hideg, nehogy a beáramló gőz a malaxeur-ben kondenzálódjék s ilyen módon a brikett nedvességtartalmát növelje.

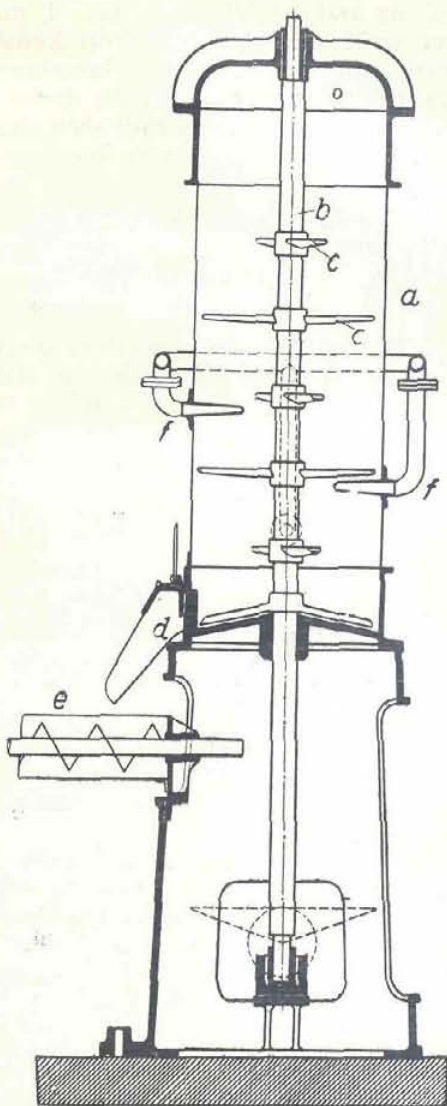
A malaxeur magassága 2–2,5 m, teljesítménye óránként 12–15 tonna nyersanyag. A kavarótengely percnként mintegy 30 fordulatot tesz. A felül feladott anyag mintegy 10 perc múlva kerül ki a malaxeurból, amikor is hőmérséklete 80–100° C. A túlhevített vízgőz hőfoka 300–350, néha 400–450° C. Egy tonna briketre 40–50 kg gőzfogyasztás számítható. Egy malaxeur energia fogyasztása mintegy 15 Le.

8. A préselés.¹⁾

A brikettezésre előkészített anyag *brikettprésekben* lesz kész briketté formálva.

A *préselés* vas, vagy más fémből készült *présmintában* történik, melynek keresztaszelvénye megegyezik a brikett keresztaszelvényével, hossza, vagy mélysége azonban nagyobb, mint a brikett vastagsága. Ez a minta meg lesz töltve a kellő módon előkészített, 80–100° C hőmérsékletű, laza brikettanyaggal, majd azt a *présdugattyú* által, megfelelő nyomással összehépréssük (15. ábra). A préselés lehet *egyhatású* vagy *kéthatású*. Első esetben a minta az egyik oldalon zárt, s a présdugattyú csak a másik oldalon hat; utóbbi esetben a minta nyitott, s mindkét oldalról hat egy-egy dugattyú.

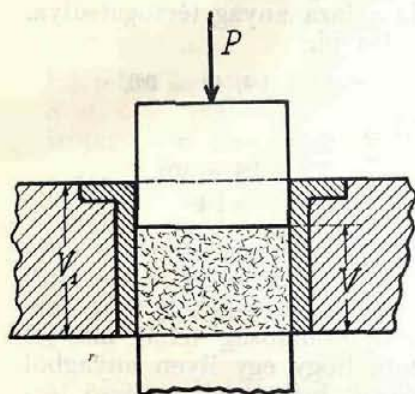
Préselés közben a laza brikettanyag tömörítve lesz, térfogata



14. ábra.

¹⁾ Finck, Die Bedeutung der Lufteinschlüsse u. der Entlüftung bei d. Brikettieren. Mitt. d. k. ung. Hochschule für Berg- u. Forstw., Sopron, 1930., 3. 1.

kisebbedik, minek következtében sűrűlőds lép fel, amit megfelelő ΔV résznyomással, illetőleg nyomóerővel kell legyőzni.



15. ábra.

Ha az anyag a présnyomás alatt is rideg marad, préselés közben csak *külső sűrűlőds* lép fel, ami egyrészt a brikettanyag részeinek egymás mellett való elmozdulása alkalmával, másrészt a minta falánál lép fel. Ilyen anyagot azonban ilyen nyomás alatt nem is lehet brikettezni. Ha azonban a brikettezendő anyag, legalább részben *plasztikus*, akkor préselés közben a *plasztikus részek alakváltozást* is szenvednek, ami viszont a molekulák között fellépő *belső sűrűlőds*t hoz létre.

Préselésnél tehát a présnyomás részben *külső*-, részben *belső sűrűlőds* legyőzésére szolgál. A sűrűlőds legyőzéséhez szükséges nyomás préselés közben *növekedik*, s egyebek közt függ az anyag lazaságától, *belső sűrűlődsi együtthatójától* és *térfogatcsökkenésétől*.

A présnyomás általában kifejezhető a *relatív térfogatcsökkenés* függvénye gyanánt. Nyilvánvaló ugyanis, hogy az *abszolút térfogatcsökkenés* alapján meghatározott értékek nem hasonlíthatók össze egymással. Így pl. ugyanazon anyagnál 10 cm^3 abszolút térfogatcsökkenésnek más nyomás fog megfelelni, ha a kezdeti térfogat 100 cm^3 , vagy 500 cm^3 . Amíg első esetben ugyanis a *relatív térfogatcsökkenés* 10%, utóbbi esetben csak 2%. Legyen a *laza brikettanyag* térfogata $V_1 \text{ cm}^3$, ugyanaz a brikettezés valamely fázisában $V \text{ cm}^3$, akkor a *relatív térfogatcsökkenés*

$$\Delta V = \frac{V_1 - V}{V_1} \dots \dots \dots 1.$$

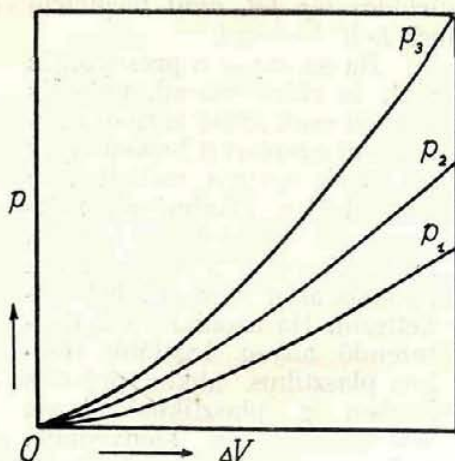
és a hozzátartozó nyomás

$$p = f(\Delta V) \dots \dots \dots 2.$$

Ugyanolyan alakú és nagyságú, de különböző anyagból készült brikettekre p és ΔV között az összefüggést a 16. ábra tünteti fel. A végnyomás, ugyanakkora ΔV -nél annál kisebb, minél *plasztikusabb* a brikettezendő anyag.

Ha feltételezzük, hogy a brikett rideg és *plasztikus* része összenyomhatatlan, s eltekintünk a brikettbe zárt *levegőrészecskéktől*, akkor a brikett *maximális térfogatcsökkenése*

$$\Delta V_{\max} = \frac{V_1 - V_0}{V_1} = \frac{\delta_0 - \delta_1}{\delta_0} \dots \dots \dots 3.$$



16. ábra.

hol V_0 a brikett abszolút-, V_1 kezdő térfogata; míg δ_0 a brikettanyag fajsúlya, δ_1 pedig a laza anyag térfogatsúlya.

Ha pl.

$$\delta_0 = 1.4, \delta_1 = 0.6,$$

akkor

$$\triangle V_{\max} = \frac{1.4 - 0.6}{1.4} = 0.57.$$

Ez tehát a brikett *relatív összenyomhatósága*. A fenti példában kiszámított 0.57 összenyomhatóság tehát azt jelenti, hogy egy ilyen anyagból készült brikettnak a végső térfogata, ha kezdő térfogata pl. 200 cm^3 , nem lehet kisebb

$$200 \times (1 - 0.57) = 96 \text{ cm}^3\text{-nél}.$$

Amint a 16. ábrából látható, a présnyomás eleinte lassan, később annál rohamosabban növekedik, minél jobban megközelíti $\triangle V$ értéke a relatív összenyomhatóságot.

Szurokkal való briketkezésnél a szén rideg anyagnak tekinthető, míg a szurok, a kötőanyag a brikett plasztikus része, a présmintában uralkodó nyomás és hőmérséklet alatt.

Ha a levegő a présmintából a préselés közben nem távozik el, az a kész brikettben belső túlnyomás alá kerül, mely belső túlnyomás a brikett szilárdságát veszélyeztetheti, ha annak anyaga nem elég plasztikus.¹⁾

Nem szabad azonban azt gondolni, hogy a brikettbe zárt levegő nyomása egyenlő a présnyomással. Ha ugyanis a kész brikett térfogata V , akkor előbbi jelölésünk szerint a laza brikettanyagban levő levegő térfogata:

$$V_1 - V_0,$$

míg a kész brikettben levő, nagy nyomású levegő térfogata:

$$V - V_0.$$

A

$$\lambda = \frac{V_1 - V_0}{V - V_0} = \frac{\delta (\delta_0 - \delta_1)}{\delta_1 (\delta_0 - \delta)} \dots \dots \dots 4.$$

hányados, hol δ a kész brikett térfogatsúlya, megadja a laza bri-

¹⁾ L. a 7. lapon f.) alatt.

kettanyagban levő és a brikett által bezárt levegő térfogatának hányadosát.¹⁾

Ha ismét $\delta_1 = 0.6$, $\delta_0 = 1.4$ és $\delta = 1.2$, akkor

$$\lambda = \frac{1.2 \times 0.8}{0.6 \times 0.2} = 8.$$

Ez tehát azt jelenti, hogy a brikettbe zárt levegő nyomása ekkor 8 at. abs. lesz, függetlenül a préselésnél alkalmazott nyomástól, ha izotermikus állapotváltozást tételezünk fel.

Ez természetesen csak *átlagérték*, mert hiszen az egymástól különálló levegőzárványokban a tényleges nyomás lehet ennél kisebb és nagyobb.

Ha a brikettet jobban tömörítjük, λ értéke természetesen nagyobb lesz. Ha pl. δ_1 és δ_0 előbbi értékei mellett $\delta = 1.3$, akkor

$$\lambda = \frac{1.3 \times 0.8}{0.6 \times 0.1} = 17.5.$$

Ekkor tehát a brikettbe zárt levegő átlagos nyomása, ismét függetlenül a présnyomástól, izotermikus állapotváltozást feltételezve 17.5 at. abs. lesz.

Az előbbieket alapján a

$$T = 100 \left(1 - \frac{\delta_0 - \delta}{\delta_0}\right) = 100 \frac{\delta}{\delta_0} \dots \dots \dots 5.$$

értéket a *brikett tömörségének* nevezhetjük.

Ha pl. $\delta_0 = 1.4$ és

	$\delta = 0.6,$	$1.2,$	$1.3,$
akkor	$T = 43,$	$86,$	93%

Ha $\delta = \delta_0$, akkor $T = 100\%$, ami azonban a gyakorlatban legfeljebb tökéletes légtelenítés esetén volna elérhető.

Nézzük mostan, hogy a préselés előtt, alatt és után fennálló hőmérséklet milyen befolyással van a levegőzárványok nyomására és a brikett sziládságára.

Szurokkal való brikettezésnél a mintába adott anyag hőfoka mintegy 100°C , tehát ennyinek vehető a mintában levő levegő hőmérséklete is. Préselés közben az anyag még jobban felmelegszik, mintegy 120°C -ra, majd a mintából kikerülve, lehül, s felveszi a környezet hőmérsékletét, mintegy 20°C -t.

100°C hőmérsékletű s 1 at. abs. nyomású levegő fajtérfogata :

$$v = \frac{29.26 \times 373}{10.000} = 1.09 \text{ m}^3/\text{kg},$$

hol $29.26 = R$ a gázállandó levegőre és $373 = 273 + 100$ a levegő

¹⁾ Ez természetesen csak megközelítő érték, mert hiszen a brikett és a minta oldalfala között is marad levegő, ami a brikettnak a mintából való kivétele után eltávozik; a kompresszió pedig, amint arra a szövegben is utalunk, nem egyenletes.

abs. hőmérséklete a préselés előtt.

Az előbb kiszámított $\lambda = 8$ érték kb. megfelel a szurokkal való brikettezésnek, úgyhogy ha ekkor a préselés végén a hőmérséklet $120^\circ \text{C} = 393^\circ \text{ abs.}$: a légzárványok nyomása lesz:

$$p = \frac{8 \times 29.26 \times 393}{1.09} = 105.000 \text{ kg/m}^2 = 10.5 \text{ kg/cm}^2,$$

azaz nagyobb, mint az izotermikus állapotváltozás feltételezésével megadott 8 kg/cm^2 .

Ha most a brikett lehül $20^\circ \text{C} = 293^\circ \text{ abs.}$ -ra, akkor a légzárványok nyomása:

$$p = \frac{8 \times 29.26 \times 293}{1.09} = 63.000 \text{ kg/m}^2 = 6.3 \text{ kg/cm}^2$$

Foglaljuk össze az eddigi számítások eredményeit a következő táblázatban:

Állapot	A légzárványok	
	hőmérséklete	nyomása
Préselés előtt	100°C	1.0 kg/cm^2
Préselés végén	120°C	10.5 kg/cm^2
Kevéssel a préselés után	100°C	8.0 kg/cm^2
A brikett lehülése után	20°C	6.3 kg/cm^2

Látjuk tehát, hogy a brikett szilárdsága a kihülés után nem csak a kötőanyag megszilárdulása, de a légzárványok nyomásának, tehát az ezáltal okozott belső feszültségnek csökkenése folytán is növekszik.

Ha igen nagy nyomás alkalmazásával a brikett tömörségét növeljük, amikor egyúttal a hőmérséklet is erősen fokozódik, a légzárványok nyomása lényegesen nagyobb lehet.

Igy pl. a német kötőanyag nélküli brikettezésnél $\delta_1 = 0.6$, $\delta_0 = 1.3$ és $\delta = 1.2$ átlagértékekkel számolva lesz:

$$\lambda = \frac{1.2 \times 0.7}{0.6 \times 0.1} = 14.$$

Itt az anyag hőmérséklete közvetlenül a préselés előtt mintegy $40^\circ \text{C} = 313^\circ \text{ abs.}$ Ezen hőmérsékleten és 1 at. abs. nyomásnál a levegő fajtérfogata:

$$v = \frac{29.26 \times 313}{10.000} = 0.92 \text{ m}^3/\text{kg}.$$

Amint a 14. fejezetben látni fogjuk, az ezen eljárásnál alkalmazott nyomás mellett a brikett külső rétegének hőmérséklete — hűtés nélkül — mintegy 253°C -ra emelkednék fel. Ilyen hőmérsékleten és $\lambda = 14$ mellett a légzárványok nyomása lenne:

$$p = \frac{14 \times 29.26 \times 526}{0.92} = 234.000 \text{ kg/m}^2 = 23.4 \text{ kg/cm}^2,$$

amely nagy nyomás már a brikett szilárdságát veszélyeztetheti. Ha a brikett 20° C-ra lehül, akkor a légzárványok nyomása :

$$p = \frac{14 \times 29.26 \times 293}{0.92} = 130.000 \text{ kg/m}^2 = 13.0 \text{ kg/cm}^2,$$

Az itt kiszámított eredményeket a következő táblázatban látjuk összeállítva :

Állapot	A légzárványok	
	hőmérséklete	nyomása
Préselés előtt	40° C	1.0 kg/cm ²
Préselés végén	253° C	23.4 kg/cm ²
Préselés után	40° C	14.0 kg/cm ²
A brikett teljes lehülése után	20° C	13.0 kg/cm ²

Szerző ezen számításainak lényegét igazolja az a tény, hogy a német brikettezési eljárásnál kellő szilárdságú brikettet csak úgy lehet kapni, ha a préselésnél fejlődő meleget a prés minta vízűtése által minél gyorsabban elvonjuk, s ez által a brikett erős felmelegedését megakadályozzuk.¹⁾

E kérdésnek sokak által eléggé nem méltányolt gyakorlati fontosságára való tekintettel nézzük még a következő példát. Legyen ismét $\lambda = 8$ és a brikettanyag kezdő hőmérséklete 400° C = 673° abs. 1 at. abs. nyomású levegő fajtérfogata e hőmérsékleten

$$v = \frac{29.26 \times 673}{10.000} = 1.97 \text{ m}^3/\text{kg}.$$

Ha a préselésnél a hőmérséklet 450° C-ra emelkedik, a légzárványok nyomása :

$$p = \frac{8 \times 29.26 \times 723}{1.97} = 86.000 \text{ kg/m}^2 = 8.6 \text{ kg/cm}^2,$$

Ha a brikett 20° C-ra lehül, a légzárványok nyomása :

$$p = \frac{8 \times 29.26 \times 293}{1.97} = 35.000 \text{ kg/m}^2 = 3.5 \text{ kg/cm}^2.$$

Ismét táblázatba foglalva az eredményeket :

Állapot	A légzárványok	
	hőmérséklete	nyomása
Préselés előtt	400° C	1.0 kg/cm ²
Préselés végén	450° C	8.6 kg/cm ²
Kevéssel a préselés után	400° C	8.0 kg/cm ²
A brikett lehülése után	20° C	3.5 kg/cm ²

¹⁾ Kögler, id. m., 463. l.

Összehasonlítva ezen táblázat adatait a 34. lapon levő táblázattal, látjuk, hogy a brikettezendő anyagnak préselés előtt való felhevítése kedvezően befolyásolja a légzárványok nyomásának a csökkenését, a „Bevezetés” h) pontja alatt elmondottakon kívül.

És ez természetes is, mert hiszen az erős felmelegítéskor a levegő fajtérfogatát növeljük, ami a brikett kihülésekor a nyomás megfelelő csökkenését vonja maga után.

Ezek a számítások csak abban az esetben érvényesek, ha a levegő a préselés alkalmával nem távozhatik el a mintából. Ha ellenben a prés szerkezete olyan, hogy préseléskor a brikettanyag bizonyos fokig légtelenítve lesz,¹⁾ az előbb kiszámított nyomások a légtelenítés fokának megfelelően csökkennek.

Ebből viszont következik az a gyakorlatilag nagyfontosságú megállapítás, hogy kevésbé plasztikus szénből kötőanyag nélkül csak akkor kapunk, különleges és költséges eljárások alkalmazása nélkül, megfelelő szilárd brikettet, ha olyan prést alkalmazunk, mely lehetővé teszi a brikettanyag légtelenítését a préselés alkalmával.

Egyenletes szilárdságú brikettnél a sűrűség is egyenletes, ami legkönnyebben kéthatású préseléssel érhető el, úgy hogy a szurokkal való brikettezésnél, ahol általában alacsony nyomással dolgoznak, napjainkban rendszerint ezt az eljárást alkalmazzák. Minél kisebb a brikett keresztmetszelve, annál kisebb legyen a vastagsága is.

Az alkalmazandó présnyomás nagysága függ a brikett alakjától és nagyságától, a brikettszén minőségétől és nedvességtartalmától, a kötőanyag minőségétől, a keverési aránytól, a keverés tökéletességétől és a keverék hőmérsékletétől.

Nagyobb méretű téglabriketteknel és lágyabb szénnel a présnyomás legalább 200 kg/cm² legyen, ami keményebb szénnel felmehet 300 kg/cm²-ig. Apróbb (pl. tojás-) briketteknel 50 kg/cm² nyomással is jó eredmény érhető el.

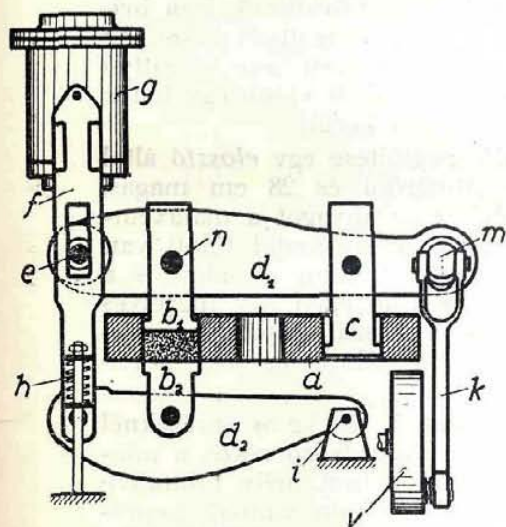
Ha a brikettszén nedves és szárítás nélkül lesz brikettezve, akkor a közönségesen elterjedt brikettprésekben csak mérsékelt, kb. 50 at. nyomással brikettezhető, mivel a fölös víz a mintából nem távozhatik el és összenyomhatatlan. De akkor is kompakt, egynemű brikett helyett párhuzamosan rétegzett brikettet kapunk, melynek szilárdsága csekély. Ez a hátrány csak sok, mintegy 10–15% szurok hozzáadásával kerülhető el, amennyiben ekkor a kihűlt brikettnél a rétegzettség eltűnik.

Megjegyzendő, hogy vannak prések (pl. a Steven-, Révollier-féle stb.), melyekben nedves anyag is brikettezhető, amennyiben a kiszorított víz a mintákból eltávozhatik, ezek azonban a gyakorlatban csak elvétve találunk alkalmazást.

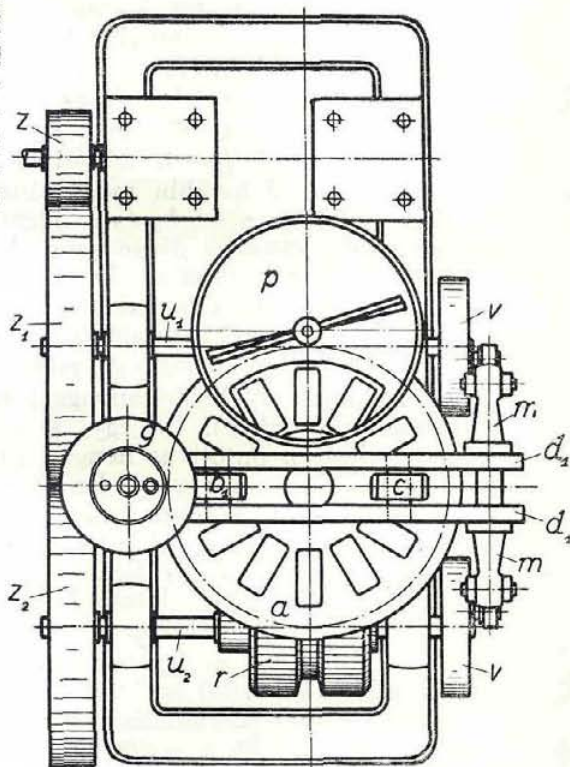
¹⁾ Ilyen pl. a Spengler-féle Rapid prés, az Apfelbeck-féle prés stb.

9. A dugattyús prések.

1.A *Couffinhal-féle* prés egyszerű szerkezeténél fogva egyike a legjobban bevált és elterjedt préseknek. A múlt század nyolcvanas éveinek elején alkalmazták először. Sematikus vázlata a 17. és 18. ábrán látható. A kör alakú *a* présasztal 10–12, legömbölyített sarkú, radiálisan elrendezett, téglalakú mintanyílással bír. Forgás közben egy, ugyancsak szintes alaplemez fölött mozog (cz az ábrán nincsen feltüntetve), mely a nyílásokat alól elzárja, kettő kivételével, hol a préselés és a kész brikett kitolása történik. *b*₁ a felső-, *b*₂ az



17. ábra.



18. ábra.

alsó présdugattyú, míg a *c* dugattyú a kész brikettet tolja ki a mintából. A dugattyúk a *d*₁ felső- és *d*₂ alsó kettős lengő emelőkarhoz vannak erősítve. A *d*₁ emelő *e* csapja az *f* kettős összekötőrud kivágásában van elhelyezve. Utóbbi felső végéhez van erősítve a *g* hidraulikus nyomásszabályozó henger, melynek célja a préselésnél megengedett maximális nyomásnak a szabályozása. A hidraulikus henger dugattyúrúdja az *e* csaphoz van erősítve. Az *f* rud alsó vége a *d*₂ emelőkarhoz van csapozva, melyet a *h* présrúd leszorítva tart. A *d*₂ emelő *i* csapja rögzítve van, s ez az egész emelőrendszernek egyetlen fix forgástengelye. A *d*₁ emelőt a *k* hajtórúd tartja lengő mozgásban.

Amikor a d_1 emelő m csapja lefelé mozog, az emelő forgáspontja e -ben van, miután a g hengerben levő víz megakadályozza, hogy a dugattyúrúd, tehát az e csap is az f rúd hasítékában felfelé emelkedjék, másrészt a h présrúgó megakadályozza az f rúd és a d_2 emelő emelkedését.

A préselés kezdetén tehát csak a b_1 dugattyú nyomja a mintában levő anyagot felülről, míg a b_2 dugattyú felső lapja az alaplemez felső lapjával van egy síkban.

Amikor a b_1 dugattyú lefelé haladása közben a présnyomás fokozatosan növekedik, s elér mintegy $120\text{--}130\text{ kg/cm}^2$ nagyságot, ami a h présrúgó feszültségét legyőzi, az f rúd a g hengerrel együtt felemelkedik, s a d_1 emelő forgáspontja áttevődik n -be. Az f rúd ekkor a d_2 emelőt felemeli az i csap körül, úgy hogy most a b_2 dugattyú alülről nyomja össze a mintában levő brikett, s ugyanakkor a b_1 dugattyú mozdulatlan.

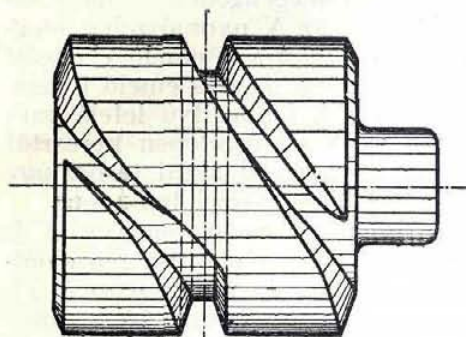
A hajtórúd további mozgásánál a d_1 emelő m csapja felfelé halad, mikor is a b_1 , b_2 és c dugattyú kiemelkedik a mintából és a présasztal elfordul olyan szög alatt, hogy a következő, laza brikettanyaggal töltött minta kerüljön a b_1 és b_2 dugattyúk közé. Az asztallap 180° -nyi elfordulása után a kész brikett a c dugattyú alá kerül, mely azt a mintából kitolja, s a brikett előbb egy lejtős csatornára, majd onnan egy szállító szalagra kerül.

A mintáknak brikettanyaggal való megtöltése egy elosztó által történik (18. ábra). Ez egy 90 cm átmérőjű és 28 cm magas, felül nyitott p öntöttvas henger, melyhez az anyagot a malaxeurból egy szállítócsiga viszi. Ez közvetlenül a présasztal fölött van elhelyezve olyan módon, hogy három mintát takar el, ahol is a feneke megfelelő kivágással bír. A henger közepén egy függélyes tengely forog, melyhez két, kovácsvasból készült lapát van erősítve, közvetlenül az elosztó henger feneke fölött, úgyhogy a feladott anyagot a mintákba söpri.

A présasztal a leggyakrabban használt 3 kg -os préseknél $1.1\text{--}1.2\text{ m}$ átmérőjű öntöttvas gyűrű, melynek belső része, a mintakoszorú, $10\text{--}12$ radiálisan elhelyezett, 160 mm mély mintanyílással bír. Ezekbe a nyílásokba hidranlikus úton vannak beprélve a kiváltható s szivós fémből, rendszerint deltafémből (réz, cink, vas és ólom ötvözet), vagy foszforbronzból készült mintaperselyek s ezek képezik a tulajdonképpeni mintát. A minta alsó szelvénye valamivel tágasabb, mint a felső szelvény, hogy a kész brikett a mintából könnyen kitolható legyen.

Újabban a présasztalokat kiváltható mintakoszorúval is készítik. A külső gyűrű öntöttvas, míg a belső mintakoszorú foszforbronzból, vagy deltafémből készül, amely vagy 12 nagy mintával bír 6 kg -os brikettekhez, vagy 12 kettős mintával ($12 \times 2 = 24$) 3 kg -os brikettekhez; úgy hogy a szükségletnek megfelelően a mintakoszorú kicserélése után 6 vagy 3 kg -os brikett készíthető. Utóbbi esetben egyszerre két brikett lesz préselve, megfelelő kettős dugattyúval, amiért is az ilyen préseket kettős présnek nevezik.

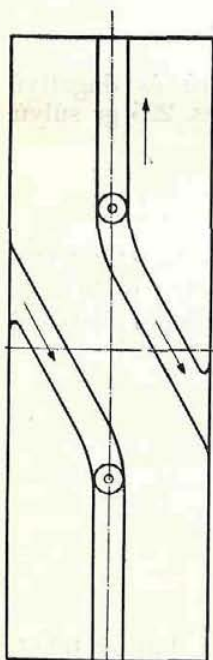
A présasztalnak kellő időben és megfelelő szög alatt való el-



19. ábra.

fordítása az asztallap előtt le-
vő, szintes tengely körül forgó
váltóhenger (19. ábra) által
történik (a 18. ábrán r által
jelölve), melynek átmérője 600
mm, szélessége 540 mm. Az
asztallap alatt minden minta
előtt egy függélyes tengely kö-
rül forgatható futókúp van az
asztallaphoz erősítve, mely a
forgó váltóhenger megfelelő
alakú hornyában fut. E ho-
rony a kerület $\frac{2}{3}$ -ában egye-
nes és merőleges a henger ten-
gelyére, $\frac{1}{3}$ -ában pedig csavar-

alakú. A váltóhengernek síkba lefejtett palástját a horony feltün-
tetésével együtt a 20. ábrán látjuk. A horgony csavaralakú része a
futókúpok be- és kifutására szolgál, amikor is a présasztal meg-



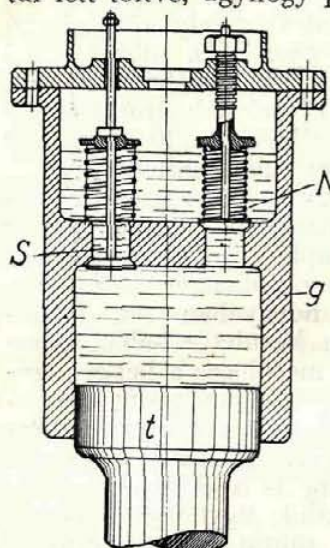
20. ábra.

felelő szög alatt elfordul, úgyhogy a követ-
kező, brikettanyaggal töltött minta kerül a
présdugattyúk közé. A következő $\frac{2}{3}$ elfordu-
lásnál, amikor a futókúp az egyenes horony-
ban fut, az asztallap mozdulatlan, s ekkor tör-
ténik a minta megtöltése, a préselés és a kész
brikett kitolása.

A hidranlikus nyomásszabályozónak, mint
már láttuk, célja, megakadályozni, hogy prése-
lés közben egy megadott nyomásnál nagyobb
lépjen fel, nehogy a présben törés következ-
zék be. Vázlata a 21. ábrán látható. A g öntöt-
vas henger az f összekötőrud felső végéhez,
míg a kb. 220 mm átmérőjű t dugattyú rúdja a
 d_1 emelő e csapjához van erősítve (l. a 17. áb-
rát is). A e csap viszont az f rúd hosszúkas
kivágásában van elhelyezve. A g henger bel-
seje két részre van osztva s a választó falba
egy S szívó és egy N nyomószelep van beépít-
ve. Mindkettő rugóval van megterhelve, míg
azonban az előbbi feszültsége kicsiny, az uőb-
bié a megengedett maximális nyomásnak meg-
felelően van beállítva, s nagysága szabályoz-
ható. A dugattyú és válaszfal közötti tér egé-
szben, a válaszfal fölötti tér pedig részben, vízzel
van megtöltve.

Normális üzemnél a t dugattyú a g hengerben nem mozdul el,
miután a nyomószelep rugójának feszültsége nagyobb, mint a prés-
rúgó feszültsége, úgyhogy a g henger és f rúd a d_1 felső emelővel
együtt mozog.

Ha a mintába idegen tárgy, pl. vasdarab kerül, vagy a minta túl lett töltve, úgyhogy préselés közben a megengedettnél nagyobb



21. ábra.

nyomás lép fel, az N nyomószelep megnyílik és a t dugattyú a d_1 emelővel együtt felemelkedik, míg a d_2 alsó emelő nyugalomban marad. A t dugattyú lefelé való mozgásánál az S szívószelepen keresztül víz áramlik a válaszfal alatti térbe, úgy hogy ez a tér ismét vízzel telik meg.

A Couffinhal-féle prést rendszerint 1, 3, 5, 6 vagy 10 kg-os téglabrikettek előállítására használják. A mintakoszorú kicserélésével néha egyszerre több apró kockabrikettet is előállítanak vele. A nyomási viszonyok ekkor a következőképpen alakulnak.¹⁾

Egy 3 kg-os présben, hol a brikett élhossza 11×22 cm, ha a présnyomás 200 kg/cm^2 , a brikett felületére hat :

$$11 \times 22 \times 200 = 48.400 \text{ kg}$$

$$\frac{48.400}{6 \times 5 \times 5.5} = 293 \text{ kg/cm}^2.$$

A 6 kockabrikett kerülete azonban sokkal nagyobb, mint 1 téglabriketté, úgy hogy a minta falánál fellépő súrlódás is ennek megfelelően megnövekszik, vagyis a megnövekedett nyomás kevésbé lesz kihasználva.

Igy pl. a 3 kg-os téglabrikett kerülete :

$$2 \times 11 + 2 \times 22 = 66 \text{ cm},$$

míg a 6 darab kockabriketté :

$$6 \times (2 \times 5 + 2 \times 5.5) = 126 \text{ cm},$$

tehát a kétszerese az előbbinek.

Miután a 6 kockabrikett súlya

$$6 \times 0.225 = 1.35 \text{ kg},$$

a prés teljesítménye is a felénél kevesebbre száll alá. Látjuk tehát, hogy a Couffinhal-féle és más hasonlóan dolgozó prések kevésbé alkalmasak apró brikettek készítésére. Sokkal jobban megfelelnek erre a célra a hengeres prések, melyeknél a minta falánál fellépő súrlódás minimumra van redukálva, s melyekkel jó teljesítmények is érhetők el.

¹⁾ Franke, id. m., 153. l.

A *Couffinhal*-féle prés meghajtása a következőképpen történik. Egy laza- és ékelt szíjtárcsával bíró előtétengelyen van a z fogaskerek (18. ábra), mely a z_1 -et, ez viszont a z_2 fogaskereket hajtja, úgy hogy az u_1 és u_2 tengelyek egymással ellentétes irányban forognak. E tengelyek másik végére vannak ékelve a v forgató tárcsák, melyek csapjai a k hajtórudakhoz, s ezek viszont a d_1 kettős emelőkart összekötő m keresztírdőhöz vannak csapozva (l. a 17. ábrát is). Az u_2 tengelyre van ékelve az r váltóhenger.

Egy teljes préselésnek az időtartama 1.65–1.5 mp, úgyhogy a percenkénti préselések száma 36–40, és a présasztal percenkénti fordulatszáma 3.3–3.65.

A következő táblázatban látjuk a bochumi *Gröppel*-gyár által készített *Couffinhal*-féle brikettprések főbb adatait.

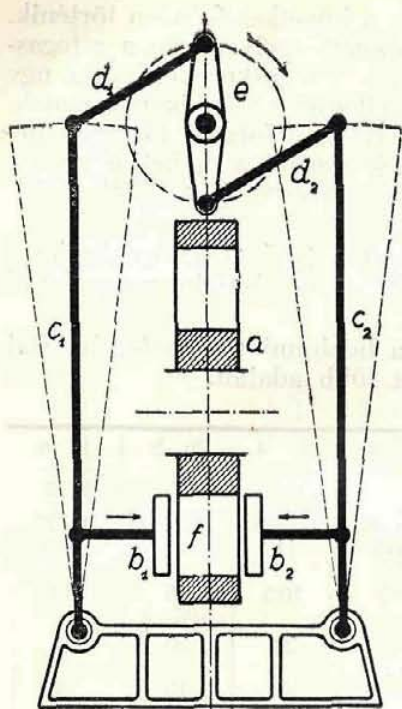
Tipus	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6
Brikettsúly kg	$2 \times 1\frac{1}{4}$	3	3	5	7	2×3
Brikett nagysága cm	7.5×15 10.5	11×22 10.5	16×16 10.5	11×28 11	17.5×30 11	11×22 10.5
Óránkénti teljesítmény tonna	5.5	6.5	6.5	10.5	15	11.5
A prés	energia- fogyasztás Le	18	18	20	20	20
A malaxeur				15	15	15
Szíjtárcsa percenkénti fordulatszáma	140	140	140	$\frac{150}{160}$	$\frac{150}{160}$	$\frac{135}{160}$

2. A *revolver*-prések legelterjedtebb típusa a *Yeadon*-féle prés, melyet 1877-ben Angolországban alkalmaztak először. Miután a németországi Zeitzli gépgyár, különösen a teljesítményét és üzembiztonságát lényegesen javította, *Zeitzli*-présnek is szokták nevezni. A revolver-prések működésének lényege könnyen megérthető a 22. ábrán látható vázlatból. A korongalakú a présasztal vagy revolver rendszerint 8 téglamintával bir, s szintes tengely körül foroghat. A b_1 és b_2 présdugattyú a c_1 és c_2 egykarú présemelővel van összekapcsolva. A két présemelőt a d_1 és d_2 vonórúd köti össze az e lengő emelővel, úgyhogy az emelőkarok és a dugattyúk is egyidejűleg egymással ellentétes irányban mozognak, tehát az f mintában levő brikettet egyszerre préselik, nem egymásután, mint a *Couffinhal*-prés dugattyúi.

Egy *Yeadon*-féle présnek a vázlata a 23., 24. és 25. ábrán látható. Az e lengő emelő tengelyére rá van ékelve az f egyenlőlen szárú kétkarú emelő, melynek g csapjához rugalmasan van kapcsolva a h hajtórúd. A rúgó feszültsége meghatározza a présnyomás nagyságát.

A brikettanyag az M malaxeurból a H feladóhengerbe kerül.

Mindkettőnek a tengelye, kavarázó szárnyakkal van ellátva. A melegítésre használt túlhevített vízgőz a gyűrűalakú m cső nyi-



22. ábra.

lásain áramlik ki. A K_1 kézikerekek által, mely fogaskerék és fogazott rúd közvetítésével a t tolót mozgatja, a feladott anyag mennyisége szabályozható. A brikettanyag a H hengerből az alatta levő tölcseren keresztül az u. n. töltőcsatornába jut, melyben az u töltő dugattyú mozog. Utóbbi az i főtengelyről egy kulissza és hajtórúd által lesz mozgatva. A K kézikerekek által a töltő dugattyú járat-hosszúsága szabályozható. A töltő dugattyú a laza brikettanyagot a revolver 1 mintájába nyomja s a v ellenfalhoz szorítva, egyúttal előpréseli.

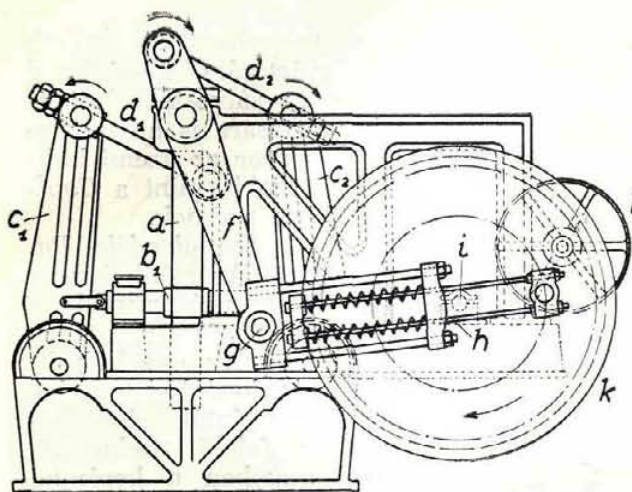
A brikett préselése a már ismertetett módon a 2 mintában történik, s csupán azt jegezzük meg, hogy a d_1 és d_2 vonórudak hossza, s ezzel együtt a présdugattyúk járat-hossza is változtatható.

A már kész brikettet egy negyedik dugattyú tolja ki a 3 mintából a w csatornába. Ez a dugattyú egy, az i főtengelyre ékelt bütykös tárcsa által mozgatott emelőkar által lesz meghajtva (az ábrán nincs feltüntetve).

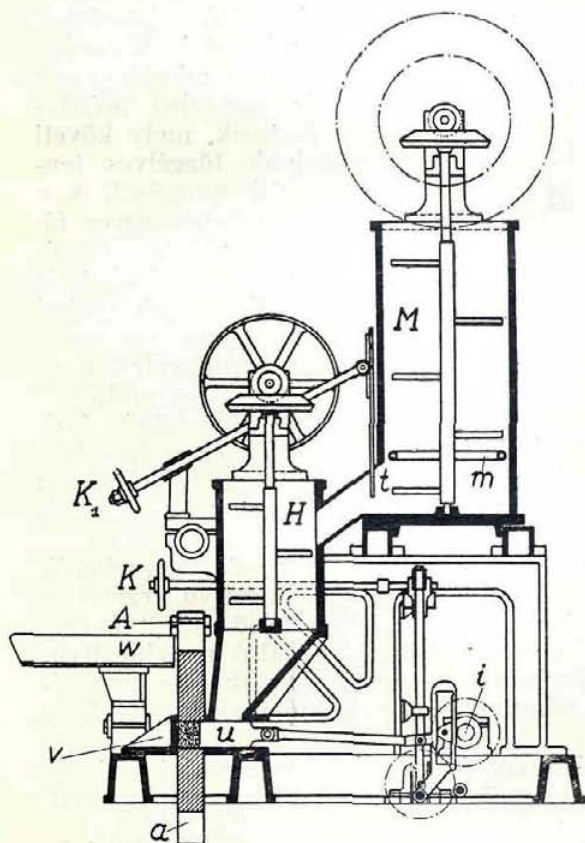
A revolvért minden egyes préselés után 45° -kal el kell fordítani, hogy a következő, brikettanyaggal megtöltött minta kerüljön a dugattyúk közé. E célból a revolver kerületén minden két minta között egy megfelelő alakú kivágás van készítve, melybe az A csap illeszkedik, melynek két vége a B kettős rúdhöz van erősítve. Utóbbi a C kulissza mozgatja. A kulissza mozgatása egy, a főtengelyről fogaskerékkel meghajtott, s reá merőleges oldaltengelyről történik. Ha a kulissza a nyíl által jelölt irányban mozog, az A csap a revolvért egy szektorral elfordítja.

A revolvernek a préselés alatt, mikor egyidejűleg egy minta megtöltése és egy kész brikettnek a kitolása is történik, rögzítve kell lenni. Ekkor a súllyal megterhelt D szögemelőhöz erősített kapocs a revolver kerületén minden minta előtt levő kivágásba lesz tolva. Ekkor a B kar a nyíllal ellentétes irányban mozog s annak A csapja a mozdulatlan revolver kerületén fut, míg a másik szélső állásban a következő, részére készített kivágásba illeszkedik. Amikor a revolver elfordul, a D emelőt egy, az előbb említett oldalhengerre erősített excenter felemeli, s ekkor a rögzítő kapocs a kivágásból vissza lesz húzva.

A prés meghajtása egy előtét-tengelyről történik, melyre az l



23. ábra,



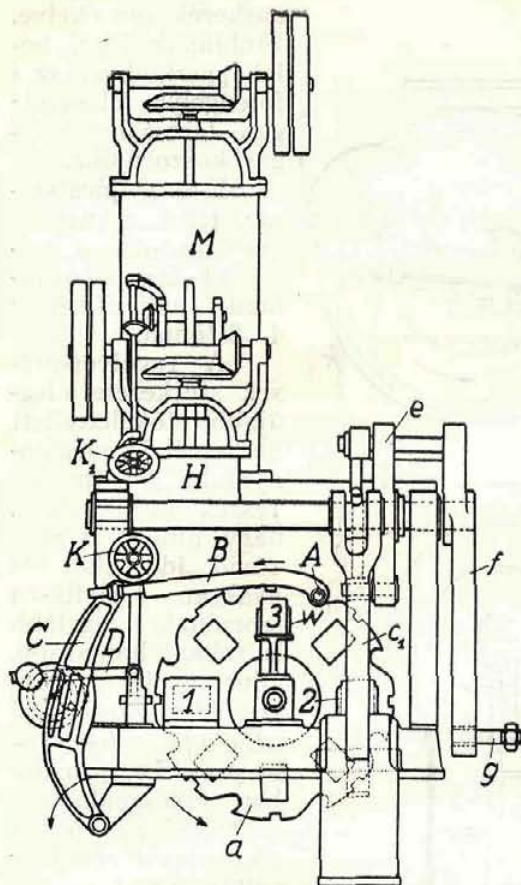
24. ábra.

szíjtárcsa és egy fogaskerek van ékelve. Utóbbinak fogai belekapaszkodnak az *i* főtengelyre ékelőforgató tárcsa belső fogas koszorújába.

E prés járatszám, tehát a percenkénti préselések száma is, 14–25, s óránkénti teljesítménye 4–8 tonna.

A revolver-prések szerkezete, a legújabb tökéletesített kivitelnél is, elég bonyolult, s a mozgó részek száma igen nagy, amiért is ezek rövid idő alatt és gyakran javításra szorulnak, legalább is sokkal hamarabb, mint a jóval egyszerűbb szerkezetű

Couffinhal-féle prés. Leggyorsabban elhasználódnak a töltődugattyú és csatorna, a revolver váltóműve, a minták és présdugattyúk; utóbbiak különösen akkor, ha osztott mintát és dugattyút alkalmazunk, több apró briketnek egyszerre való előállítására. Ez különben, mint már láttuk, a *Couffinhal*-féle présnél sem előnyös. A revolver-prés különös felügyeletet és gondozást igényel. Teljesítménye kisebb, kb. $1\frac{1}{2}$ kg-cs briketteknél elég jó,



25. ábra.

a rendszerint ilyen briket-tek gyártására készítik. 3 kg-os és súlyosabb briket-tek gyártására is használható, de ekkor az üzemi költsége nagyobb, mint a *Couffinhal*-féle présnek.

3. A *Spengler*-féle *Rapid* prés.¹⁾ Az előbb ismertetett két préstípusnál a présasztal préselés közben mozdulatlan, s ennek befejezte után fordul el tengelye körül, a minták elosztásának megfelelő szektorral. Ezzel szemben a kerámiai iparban is alkalmazott *Spengler*-féle présnél a hat mintával bíró, kör alakú, szintes présasztal állandóan forog. Minden mintához egy felső- és egy alsó présdugattyú tartozik, mely követi az asztalnak függélyes tengely körüli mozgását, s e mellett a préselés egyes fázisainak megfelelő függélyes irányú mozgásokat is végez. A briketkészítés mind a hat mintában egyszerre történik, természetesen a műveletek sorrendjének megfelelő különböző fázisokban.

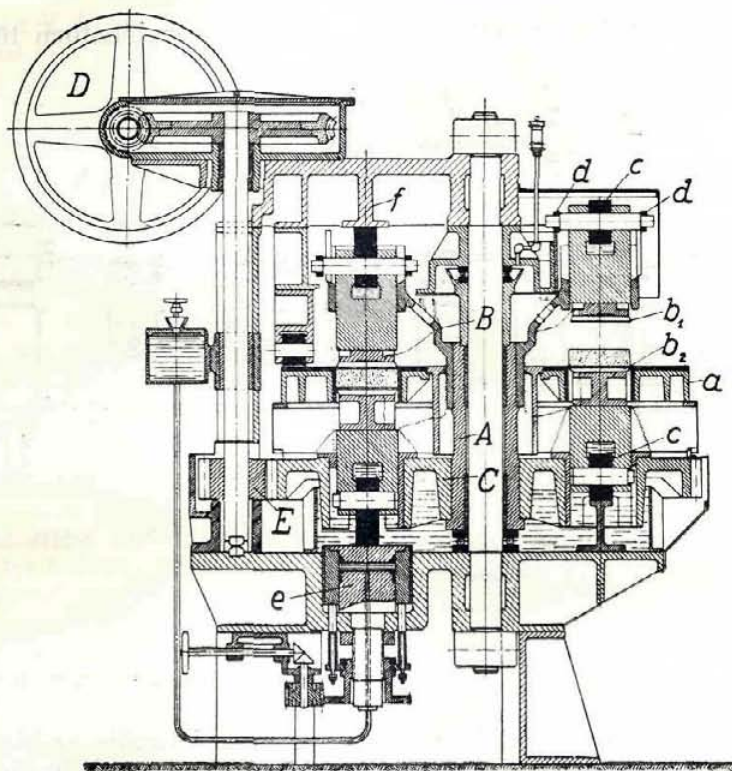
E prés rajza a 26. ábrán látható. Az *A* függélyes hüvelyre van ékelve a *B* felső- és a *C* alsó dugattyúvezeték. Utóbbihoz van erősítve az *a* présasztal. Az alsó dugattyúvezeték kerülete kicserélhető fogaskerékkoszorúval van ellátva.

A *D* szíjtárcsáról meghajtott végtelen csavar és csavarkerek az *E* fogaskereket hajtja, mely viszont az alsó dugattyú vezetéket, s ezzel együtt az *A* hüvelyt, s a hozzáerősített felső dugattyúvezetéket és présasztalt forgatja. *b*₁ a felső-, *b*₂ az alsó présdugattyú. A présdugattyúk keresztcsapjainak közepén vannak a *c* nyomógörgők, azonkívül a felső dugattyúk keresztcsapjainak két végén a *d* emelőgörgők.

A asztallap és tartozékainak forgása közben az alsó présdugattyúk nyomógörgői változó magasságú vezérpályán futnak, miál-

¹⁾ Gyártja a „Keramische Abteilung der Teplitzer Maschinenfabrik's A.-G., Teplitz-Schönau“.

tal a dugattyúk, a préselés egyes fázisainak megfelelően, az alsó dugattyúvezetékben emelkednek, vagy süllyednek. A tulajdonképpeni préselés alatt az *e* hidraulikus nyomásszabályozó beállításával változtathatjuk a kívánt présnyomást.



26. ábra.

A felső présdugattyúk állását felülről határoolja, az ugyancsak a nyomógörgőkkel érintkező vezérpálya *f* a préseléskor. A felső présdugattyúk felemelése olyan módon történik, hogy az emelőgörgők reáfutnak egy megfelelő magasságban tartott emelősinre, amint az a 26. ábra jobboldali dugattyújánál látható. Az ábra baloldali mintájában a préselés történik, míg a jobboldali mintából ki van emelve a kész brikett.

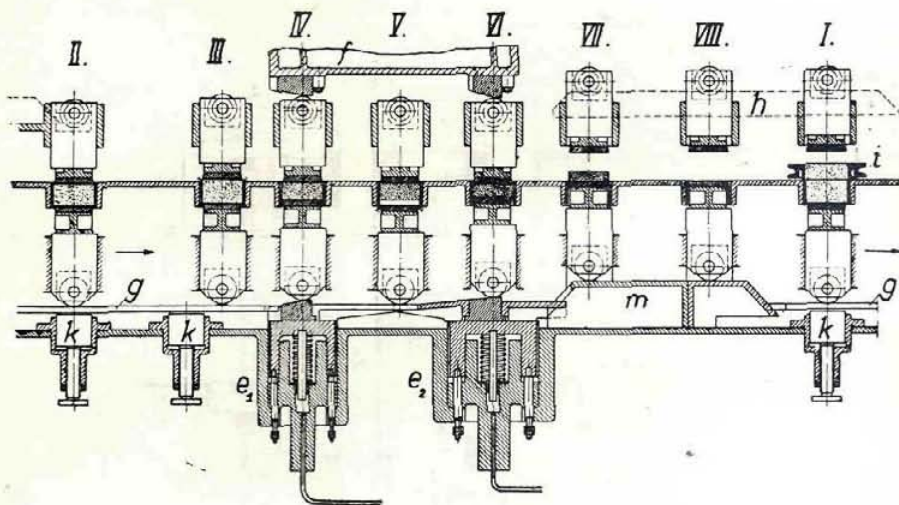
Amennyiben szükséges, a présdugattyúkat elektromos árammal is lehet melegíteni. A fűtő drótvezetékek ugyancsak láthatók az ábrán.

A brikettkészítés ennél a présnél a következő műveletekből áll:

- I. A minta megtöltése.
- II. Az első előpréselés.
- III. Az első légtelenítés.

- IV. A második előpréselés.
 V. A második légtelenítés.
 VI. A végső préselés.
 VII. A kész brikettnek a mintából való kiemelése és eltávolítása.

Ezeket a műveleteket s a prés működését szelvénytűn tünteti



27. ábra.

fel a 27. ábra, hol az egyes római számok megfelelnek a fenti műveletek jelölésének.

Az I. helyzetben az alsó présdugattyú nyomógörgője az alsó vezérpálya g töltőlemezen —, míg a felső dugattyú emelőgörgője a h emelősinen fut, úgyhogy az alsó dugattyú felső lapja a prés minta alsó lapjával van egy síkban, míg a felső dugattyú fel van emelve. A felül nyitott minta ekkor az i töltőszekrény alá kerül, melybe a brikettanyag egy oldalt elhelyezett hengeres tartályból, lejtős csatornában lesz lebocsátva. Az alsó dugattyú beállítása, tehát a töltés nagyságának szabályozása a k igazító dugattyú által történik.

A II. helyzetben az alsó présdugattyú magassága változatlan, míg a felső présdugattyú lefut a h emelő sínről, s csupán önsúlya által gyengén összenyomja a mintában levő brikettanyagot. Ez az első előpréselés.

A III. helyzetben az alsó présdugattyú görgője a g töltőlemezen levő bütyökre fut s az által olyan magasra emelkedik, hogy az előpréselt brikett mintegy 2 mm-re emelkedjék ki a mintából, miáltal a mintába zárt levegő egy része felül eltávozhatik.

A IV. helyzetben történik a második előpréselés, megfelelő nyomás alatt. Most az alsó présdugattyú nyomógörgője az e_1 hidraulikus nyomásszabályozó bütyöke felé —, míg a felső présdu-

gattyú görgője a felső / vezérpályának ezzel szemben levő bütyöke alá kerül, s így a két dugattyú egyszerre két oldalról nyomja össze a mintában levő brikettet, fokozatosan növekvő nyomással. Ezen második előpréselésnél elérhető nyomás nagysága az e_1 hidraulikus henger által szabályozható.

Az V. helyzetben mindkét dugattyú nyomógörgője lefut a bütykökről. A felső dugattyú a briketten nyugszik, az alsó dugattyú pedig lesüllyed, s a brikett alsó lapja szabaddá válik. A brikettbe zárt komprimált levegő a még kevésbé szilárd brikett apró repedésein keresztül alulról távozik el, úgy hogy ilyen módon nagyfokú légtelenítés érhető el.

A VI. helyzet, mikor a végső préselés történik, azonos a IV. helyzettel, azzal a különbséggel, hogy itt az e_2 hidraulikus nyomásszabályozó a végső préselésnél elérendő magas nyomásra van beállítva.

A VII. helyzetben a felső dugattyú emelő görgője felfut a h sínre, az alsó dugattyú nyomó görgője pedig az alsó vezérpálya m magasbitására, úgy hogy mindkét dugattyú egyszerre emelkedik, s a kész brikett a mintából ki lesz emelve.

A VIII. helyzetben, mikor a brikett az asztallapról el lett távolítva, a dugattyúk állása azonos az előbbivel.

A *Couffinhal*- és *Yeadon*-féle présnél a tulajdonképpeni brikettkészítést követi az asztallap elforgatása, ami alatt a brikettkészítés teljesen szünetel, úgy hogy ennek ideje a prés teljesítménye szempontjából elvesz. A *Spengler*-féle présnél, amint annak működési módjából következik, ez az idővesztés elcsúsz, ami a prés teljesítményét fokozza. Amíg egy egyszerű *Couffinhal*-féle prés 3 kg-os brikettből óránként 6,5 tonnát, egy kettős prés pedig 11,5 tonnát készít, addig a *Spengler*-féle prés mintegy 2,85 kg-os téglabrikettből ($22 \times 11 \times 10$ cm) 12,5 tonnát gyárt óránként, 14 Le energialevegő mellett. Teljesítménye tehát kb. egy kettős *Couffinhal*-féle présével egyenlő. A présasztal percnként 13–14 fordulatot tesz. Egy ilyen prés súlya 30.000 kg, ára mintegy 500.000 K.

Ezzel a présel, amint láttuk, nagy fokú légtelenítés érhető el, ami esetleg kötőanyag nélkül való brikettezésre is alkalmassá teheti, annál is inkább, mivel igen magas présnyomás is elérhető vele.

4. A *könyökemelő*s prések. A köralakú forgó asztallal bíró préseknek közös hátrányuk, hogy a présasztal felületének aránylag csak kis része használható ki egyszerre brikettezésre, tehát az egyszerre készíthető brikettek száma aránylag kevés, ami a prés feldolgozási képességét korlátozza. Az erre vonatkozó fontosabb adatokat, az eddig ismertetett három préstípusra, a következő táblázatban látjuk:

Préstípus	Minták száma	Percenkénti		Percenként előállított brikett darab	Brikettsúly kg	Óránkénti legnagyobb teljesítmény tonna
		fordulat-szám	préselés-szám			
Couffinhal	12	3·3	40	40	3	7·2
»	2×12	3·3	40	80	3	14·4
Yeadon	8	3·1	25	25	3	4·5
Spengler	6	14	84	84	2·85 (3)	14·4 (15·1)

Ha a présasztal mozdulatlan, annak felülete teljesen kihasználható, s a minták számával egyenlő számú brikett készíthető egyszerre. Ezt az alapelvet találjuk megvalósítva az álló présasztalal bíró könyökemelés préseknél.¹⁾

Ezekkel a présekkel egyszerre 3—8 darab nagy léglabrikett is készíthető, miáltal a prés teljesítménye fokozható. A teljesítmény lényeges megnövekedése azonban, mint látni fogjuk, csak súlyosabb brikettek készítésénél mutatkozik.

Forgó présasztalnál ugyanis a brikettkészítés egyes fázisai a különböző mintákban egyidejűleg végezhetők el, míg álló présasztalnál csak egymásután; amiért is a percenkénti préselések száma lényegesen leszáll, mintegy 10-re.

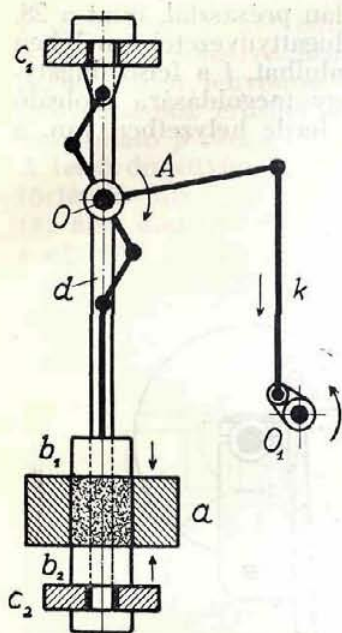
Az összehasonlításra megfelelő adatokat a következő táblázatban látjuk összeállítva:

Préstípus	Minták száma	Percenkénti préselés száma	Percenként előállított brikett db	Brikettsúly kg	Óránkénti legnagyobb teljesítmény tonna
Couffinhal	2×12	40	80	3	14·4
Könyökemelős	8	10	80	3	14·4
Couffinhal	10	36	36	7	15·1
Könyökemelős	6	10	60	6	21·6

Amíg az első esetben a teljesítmény ugyanaz, addig a második esetben a könyökemelős-prés teljesítménye már 43%-kal nagyobb, mint a Couffinhal-présé, habár a brikettsúly kisebb, mint amannál.

A könyökemelős prések közül a Tigler-féle prést fogjuk ismertetni. E prés működésének alapelve a 28. ábrán látható vázlattal szemléltethető. Az A háromkarú emelő az O tengely körül lengő

¹⁾ Vannak forgó présasztallal bíró könyökemelős prések is (pl. Humboldt-, vagy Greffenius-féle), ezek ismertetését azonban mellőzhetünk tartom.



28. ábra.

mozgást végez. A c_1 felső- és c_2 alsó kereszttrudat két végén egy-egy függélyesen vezetett d rúd köti össze. A kettős könyökös emelő felső csuklója a c_1 kereszttrudhoz, alsó csuklója pedig a függélyesen vezetett b_1 felső présdugattyúhoz van erősítve. A b_2 alsó dugattyú viszont a c_2 alsó kereszttruddal van összeköttetésben. Az A emelőt az O_1 főtengetyről meghajtott, rugós k hajtórúd tartja lengő mozgásban. a a mozdulatlan, szintes présasztal.

Amikor az A emelő a nyíl által jelzett irányban elfordul, a könyökemelőkarjai függélyes állásba kerülnek, minek következtében a c_1 felső kereszttrúd felemelkedik, a b_1 felső dugattyú pedig lecsúszd s behatol a présmintába. Mivel a felső kereszttrúd össze van kötve az alsó kereszttruddal, utóbbi pedig a b_2 alsó dugattyúval, ugyanakkor az alsó dugattyú felemelkedik, s így a két dugattyú egyidejűleg két oldalról préseli össze a mintában levő brikettanyagot.

A felső könyökemelőhöz a valóságban nem közvetlenül a felső présdugattyú, hanem a *dugattyúvezeték* van erősítve. Ebben a dugattyú megfelelő emelőszerkezetek által rögzíthető, amikor is követi annak mozgását; avagy attól függetlenül felemelhető, vagy lebecsátható. Az alsó kereszttrúd, s vele együtt az alsó dugattyú is felemelhető a felső kereszttrúdtól függetlenül. Minderre a brikettkészítés egyes műveleteinek folytatódó elvégzése céljából van szükség.

A brikettkészítés ennél a présnél a következő, egymást követő műveletekből áll:

I. A töltőszekrénynek a minták fölé helyezése, s a kész briketteknek az asztalról való eltávolítása.

II. Az alsó dugattyú lebecsátása.

III. A felső dugattyú lebecsátása, s a minták töltése.

IV. A felső dugattyú felemelése.

V. A töltőszekrény eltávolítása a mintákról.

VI. A felső dugattyú lebecsátása.

VII. A felső dugattyú rögzítése a dugattyúvezetékben.

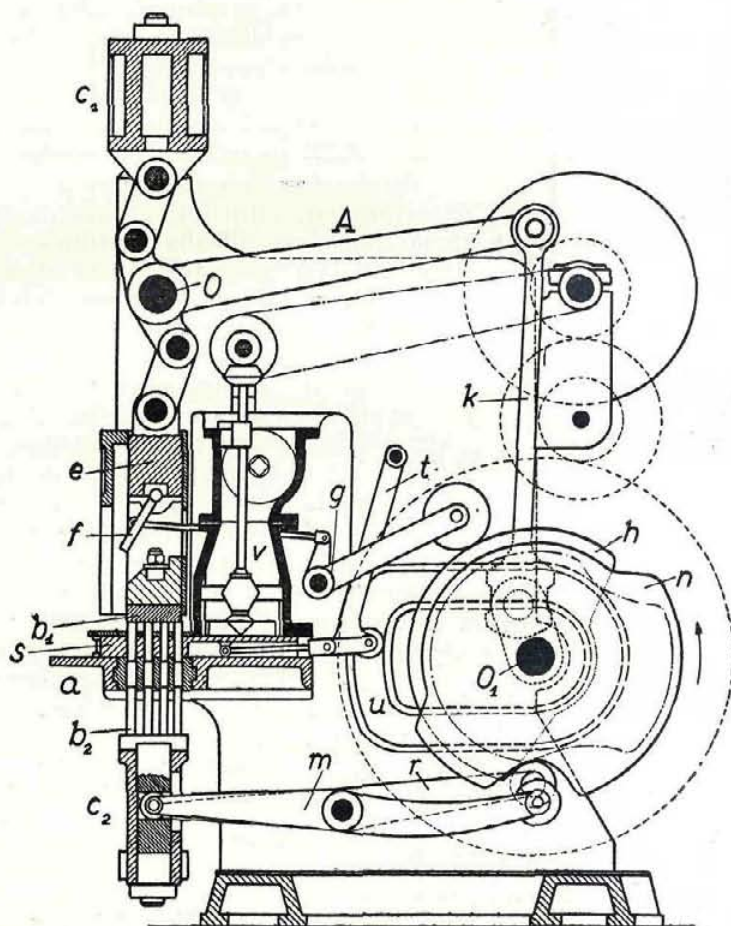
VIII. A préselés.

IX. A felső dugattyú megoldása.

X. A két présdugattyú egyidejű felemelése s a kész brikettek kiemelése a mintákból.

A Tíglér-féle prés rajzát a 29. és 30. ábrán látjuk. A a háromkarú emelő, O ennek lengőtengetye, k a hajtórúd, O_1 a főtengety, c_1 a felső-, c_2 az alsó kereszttrúd, d az összekötőtrúd, b_1 a felső-, b_2

az alsó osztott présdugattyú, *a* a mozdulatlan présasztal, mint a 28. ábrán, *e* az alsó szögemelőhöz erősített dugattyúvezeték, melyben a felső dugattyú függélyes irányban elmozdulhat. *f* a felső dugattyúnak a vezetékben való rögzítésére vagy megoldására szolgáló emelőkar. Mikor ez a rajzban feltüntetett ferde helyzetben van, a

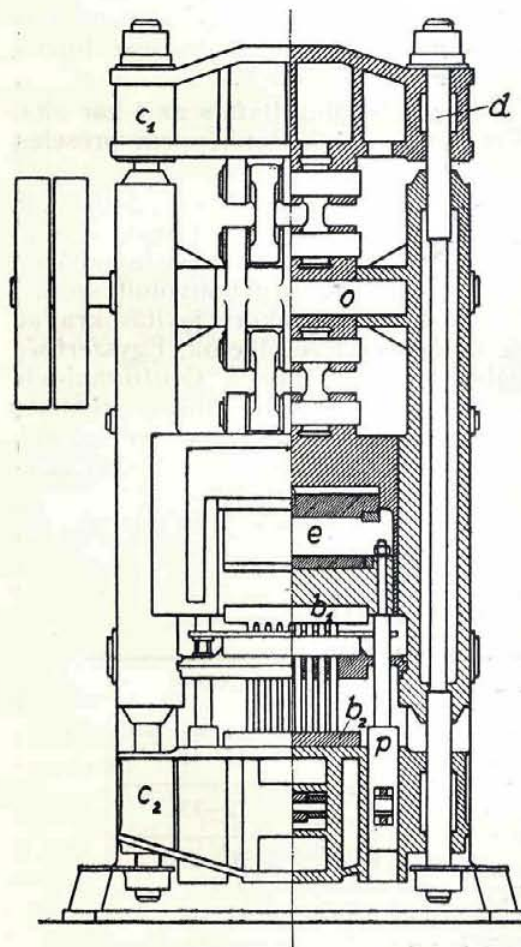


29. ábra.

felső dugattyú a vezetékben emelhető vagy lebocsátható; míg az *f* kar függélyes állásában a *b1* dugattyú a vezetékben rögzítve van. Az *f* kar egy vonórúd által a *g* szögemelő rövidebb karjával van összekötve, míg a szögemelő hosszabb karján levő görgő az *O1* fő-tengelyre ékelt *h* nemkerek tárcsa kerületén fut. Amint az ábrából látható, egy teljes fordulatnak kb. $\frac{3}{4}$ részében a felső dugattyú meg van oldva, s mintegy $\frac{1}{4}$ részében, a tulajdonképpeni préselés alatt, rögzítve van.

A felső dugattyú a vezetékben az *m* kétkarú emelő és a fő-

tengelyre ékelt, két bütyökkel bíró n nemkerek tárcsa közvetítésével lesz felemelve. Amikor ugyanis az n tárcsa az m emelő jobb-oldali karját lenyomja, a baloldali kar csapjához és a felső dugattyúszárhoz erősített, az alsó keresztrúd megfelelő kivágásában mozogható p rúd, s ezzel együtt a felső dugattyú is fel lesz emelve. A felső dugattyúnak a felemelése egy teljes fordulat alatt kétizben történik. Mikor a mintákból a kész brikettek ki lesznek emelve (az alsó dugattyú által), majd a töltőszekrény a minták fölé kerül s egyúttal a kész briketteket a minták felől eltávolítja: akkor az n tárcsa hosszabb bütyke emeli fel a felső dugattyút. Mikor pedig a töltőszekrény vissza lesz húzva az asztallapról: akkor az n



30. ábra.

tárcsa rövidebb bütyke emeli fel a felső dugattyút. Utóbbi művelet természetesen rövidebb ideig tart, mint az előbbi. Az előbbi művelet közben az alsó dugattyút is fel kell emelni a c_2 keresztrúddal együtt (a p rúd, amint láttuk, ettől függetlenül mozoghat) annyira, hogy a dugattyú felső lapja a présasztal felső lapjával essék össze. Az alsó keresztrúd felemelése a hozzá erősített r kétkarú emelő és az ugyancsak az O_1 főtengelyre ékelt, a rajzban pontozott vonallal feltüntetett, egybütykös nemkerek tárcsa által történik.

A minták megtöltésére szolgál az s töltőszekrény, mely az álló asztallap fölött mozog. A töltőszekrény annyi mintával bír, mint a présasztal s egy hajtórúd, a t emelő és az u kulisszatárcsa által lesz mozgatva, mely utóbbi ugyancsak az O_1 főtengelyre van ékelve. Az előkészített brikettanyag a v feladóból kerül a töltőszekrénybe, s onnan a présmintákba.

E prés működésre már most — az előbbieik alapján — a következő:

Préselés után a felső dugattyú meg lesz oldva, s úgy ez, mint az alsó dugattyú az m és r emelők által annyira felemelve, hogy a kész brikettek teljesen kiemelkedjenek a mintákból.

Most a töltőszekrény előrehalad a présasztalon, maga előtt tolja a briketteket, mintáival a présasztal mintái fölé kerül, s elzárja a v adagoló alsó nyílását. Ezután a töltőszekrény mozdulatlan helyzete mellett mindkét dugattyú le lesz bocsátva, úgyhogy a felső dugattyú megtölti a mintákat; majd a felső dugattyú, az n nemkerek tárcsa második bütyke által ismét fel lesz emelve. Töltés alkalmával a felső dugattyú önsúlya által gyengén előpréseli a mintában levő brikettanyagot, úgyhogy annak másodszori felemelésekor bizonyos légtelenítés is történik, ami azonban távolról sem olyan mérvű, mint *Spengler*-féle présnél. A töltőszekrény a felső dugattyú másodszori felemelése után vissza lesz húzva, úgyhogy mintái a v adagoló nyílása alá kerülnek.

Ezután ismét le lesz bocsátva a felső dugattyú, s az f kar által a vezetékhöz rögzítve lesz. Ezt követi a tulajdonképpeni préselés, a már ismertetett módon.

Amint látjuk, egy brikett teljes elkészítése sok műveletből áll, amiért is percenként csak 10 préselés végezhető. Ennek viszont előnye, hogy a prés nyugodtan jár, s a lassan növekvő nyomással a brikett jól össze lesz préselve. E prések elég bonyolult szerkezettel és sok mozgó résszel bírnak, ami gyakori javításokra ad alkalmat, bár az egyes részek könnyen kicserélhetők. Egyszerűség és üzembiztonság szempontjából mindenesetre a *Couffinhal*-féle prés mögött maradnak. Előnyük, hogy a minták töltése látható, s ilyen módon könnyen ellenőrizhető. Gondos felügyeletet igényel, különösen ha egyszerre sok apró kockabrikett előállítására szolgál. Egy prés kiszolgálásához 2–3 emberre van szükség.

A következő két táblázatban látjuk e prések főbb adatait.

I. Téglabrikett-prések.

A brikett mérete cm.	Brikett-		Óránkénti teljesítmény tonna
	súly kg	szám	
30×20/12 5	10	3	17–18
29×15/12 5	6	4	12–13
26×16/13	6	6	20–21
28×15/11	5	4	11–12
21 5×16/13	5	6	17–18
22×11/10 5	3	8	13–14

II. Kockabrikett-prések.

Brikett		Óránkénti teljesítmény tonna
súly kg	szám	
1100	9	4-5
0425	16	3-3.5
0450	18	3.5-4
0215	32	3-3.5
0085	48	2-2.5

A *Bonifazius*-bányánál¹⁾ (Kray) három *Tigler*-prés van üzemben, mely óránként 29—30 tonna brikettet állít elő. A brikettgyár a *Fohr-Kleinschmidt* eljárással dolgozik, naponta 2 műszakban. Évi termelése 140.000 tonna brikett, s elektromos munkafogyasztása 360.000 KWóra, úgyhogy egy tonna brikettre esik 2.58 KWóra = 3.5 Le óra. Gőzfelhasználás 19.712 tonna, azaz 1 tonna brikettre 140 kg. A brikettgyárban 2 műszak alatt összesen 41 ember dolgozik. Szilárd szurok alkalmazásánál 6 emberrel többre van szükség, de évi gőzfogyasztás ekkor csak 10.648 tonna, azaz 1 tonna brikettre 76 kg, míg az elektromos munkafogyasztás ugyanaz, mint előbb.

A könyökmelős préseket 1902 óta alkalmazzák a gyakorlatban kiterjedtebb mértékben.

5. Az *egyhatású* prések a kötőanyaggal való brikettezésénél csak ritkán találnak alkalmazást. Példaképpen megemlítjük a *Bouricz-féle* prést, melynek működési módja lényegében megegyezik a német brikettezési eljárásnál ismertetendő *Exter-féle* prés működési módjával. E prés egy vagy két, esetleg három, egymás mellett elhelyezett szintes, csatorna alakú mintával bir, melynek keresztmetszelve rendszert 21.6 × 15.2 cm méretű, legömbölyített sarkú, derékszögű négyszög; hossza pedig 1.66 m. A csatorna alsó fele a présállványhoz van erősítve, míg felső fele rugós csavarral van lezoritva. A prés csatornák hátsó végükön elhelyezett nyíláson kapják a brikettanyagot a malaxeurból. A csatornában mozog a présdugattyú, mely egy fogaskerékkel hajtott könyökös tengelyről hajtórúd által lesz meghajtva. A járáthosszúság 30 cm, a percnkénti járatok száma 22. Minden járatnál egy 15.7 cm (6") vastag brikett lesz a közvetlen előtte készült, s a csatornában levő brikett hátlapjához préselve, s egyúttal az egész briketrúd hasonló értékkel előretolva. A csatornában tehát egyszerre mintegy 10 brikett van, úgy hogy minden brikett 10-szer lesz préselve, míg a csatornát elhagyja. A folytatólagosan egymást követő préselések természetesen nem egyenértékűek, mert a fokozatosan átadott nyomás, főleg a csatorna felületénél fellépő súrlódási ellenállás miatt, rohamosan csökkenik. A csatornából kiszorított briketrúd egy

¹⁾ Kögler, i. c. m., 1. kiad., 1924., 604. l.

szállító szalagra kerül, hol az egymáshoz tapadt brikettdarabok egy késsel könnyen elválaszthatók.

Egy ikergép percenként 44 darab 4.1 kg-os brikettet készít, úgyhogy óránkénti teljesítménye 12.5 tonna.

E présnek előnye az egyszerűség és hogy használható nedves szén brikettezésére is, miután a préselésnél kiszorított víz a csatornában átszivároghat. Rendszerint 8–14% nedvességtartalmú szén brikettezésére használják, minden előzetes szárítás nélkül, bár ekkor, — amint már láttuk, — a szurokfelhasználás elég nagy, 8–9%. Hátránya, hogy munkaszükségelete nagy és hogy a csatornák rövid időközönként, mintegy 4–6 hetenként, megújítandók.

10. A hengeres prések.

A dugattyús prések apró kockabrikettek készítésére, amint már láttuk, kevésbé alkalmasak. Részint azért, mert teljesítményük ekkor lényegesen csökkenik; részint pedig azért, mert osztott, apró minták alkalmazásánál a minták felülete, s ezzel együtt a felületi súrlódás is olyan mértékben megnövekszik, hogy apró briketteket is csak aránylag magas nyomással lehet velők előállítani; tehát ez az eljárás végeredményben kevésbé gazdaságos.

Apró brikettek előállítására legalkalmasabbak a *hengeres prések*, melyek igen egyszerű szerkezettel bírnak, s melyekkel nagy teljesítmény érhető el és a melyeknél a felületi súrlódás minimumra van redukálva; úgyhogy ezekkel a présekkel apró briketteket aránylag csekély, mintegy 50 kg/cm² nyomással lehet készíteni.

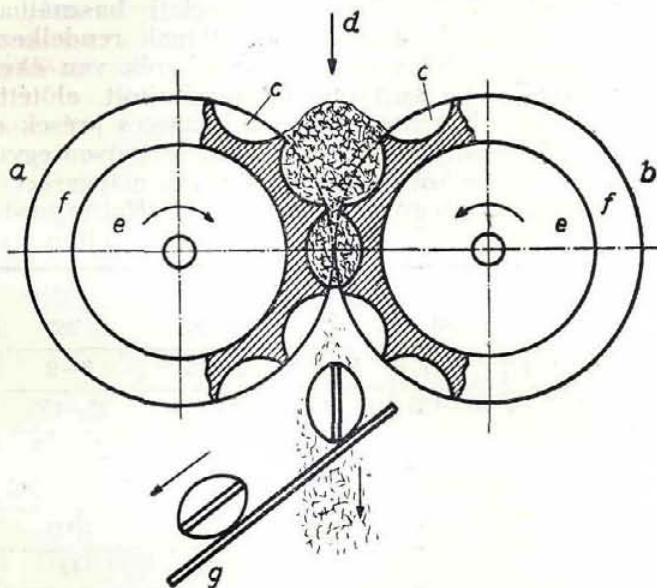
Legmegfelelőbb a tojás-, vagy ehhez hasonló brikettalak. Nagy, téglabriketteket nem lehet velük előállítani, részben az alak meg nem felelő volta miatt; részben, mert ezek a prések nagy nyomás előállítására, melyre nagyobb briketteknel feltétlenül szükség van, kevésbé alkalmasak.¹⁾

Ezek a prések, amint az a 31. ábrán feltüntetett vázlatból látható, két parallel és szintes tengelyű *a* és *b* hengerből állanak, melyek egymással szemben lesznek forgatva. A hengerek felületén, szabályos sorokban, lapos félellipszoid —, esetleg más alakú *c* mélyedések, minták vannak elrendezve. A malaxeurból jövő brikettanyag *d*-nél lesz a két préshenger közé feladva, s forgás közben az egymásnak megfelelő két fél minta *fokozatosan záródik*, miközben úgy a felületi elmozdulás, mint az ebből eredő súrlódás igen csekély lesz, s a brikett fokozatosan mintegy 50 kg/cm²-ig növekedő nyomással lesz összehérséve.

A préshengerek a tengelyre ékelt *e* öntöttvas magból állanak, melyre rá van húzva a 60–70 mm vastag, acélból készült *f* mintagyűrű vagy köpeny, a melyben a mintamélyedések ki vannak marva. A köpeny erős elhasználásnak van kitéve, különösen azál-

¹⁾ Az erre vonatkozó legújabb megfontolásokat l. a 17. fejezetben.

tal, hogy a kész brikett nem egyszer a minták mélyedéséhez tapad, s továbbfordulásnál új brikettanyag jut hozzá. Legjobb, ha a köpeny kovácsolt acélból készül, amely anyag a keménységen kívül



31. ábra.

nagy szívósággal is bír. Ilyen köpeny 6 évig is használható, miközben a mintamélyedések többször utánmarathatók.

A brikett elválásának az elősegítésére a hengerek vízzel hűtőhetők.

Miután a hengerek nem érintkeznek közvetlenül egymással, a brikett területén egy perem marad, mely könnyen letöredezik. A hengerek közé feladott anyag nem mind kerül a mintákba, s ez a rész hulladékokat fog adni, amit növel a mintákhoz tapadt, újra préselt és széttört brikett is, úgyhogy az összes hulladék, — melynek nagysága függ a hengerek állapotától is, — mintegy 4—10%-ot tesz ki.

A hengerek között átesett brikett először egy *g* lejtős rácsra kerül, melynek hézagain a hulladék átesik, míg a brikett a rács lejtőjén lecsúszva, egy szállítószalagra kerül.

Legújabbán *üreges tojásbrikettek* készítésével is tettek kísérleteket¹⁾ olyan módon, hogy a hengerek közé 8·5—9 mm átmérőjű, kemény acél hengereket függesztenek fel, minek következtében a brikettben hosszirányú csatorna jön létre. Az ilyen brikett könnyebben gyúlad, egyenletesebben és tökéletesebben ég el, mint a tömör brikett. Westfáliai szénből készült tömör- (38·5 gr) és üreges brikettel (33 gr) végzett kísérletek szerint az előbbi kg-kénti elgőzölögletési képessége 4·92, az utóbbié 6·30 kg, tehát 30%-kal

¹⁾ Kögler, id. m., 606. l.

nagyobb volt, s egyes esetekben még jobb eredményt értek el. Az ilyen üreges brikett szilárdsága természetesen kisebb, mint a tömör briketté, de állítólag még mindig megfelelő.

Ennek a *Liais*-féle eljárásnak gyakorlati használhatóságára nézve egyébként közelebbi adatok nem állanak rendelkezésünkre.

A két henger tengelyére egy-egy fogaskerék van ékelve, melyek közül az egyik egy szíjtárcsáról meghajtott előtét-tengelyre ékelt fogaskerék által lesz meghajtva. A hengeres prések egy vagy két hengerpárral bírnak. Utóbbi esetben egy tengelyen egymás mellett két henger van, s a két henger között van a fogaskerék.

A következő táblázatban a *Köppern*-gyár (Hattingen-Ruhr) által gyártott hengeres prések főbb adatai vannak feltüntetve¹⁾:

Henger átmérő mm	650	640	600/650	650	850/1000
Henger szélesség mm	285	80—120	120/285	285	400/285
Óránkénti teljesítmény tonnán	6—7	1—3	2—7.5	3—9	7—16
Brikettsúly gr.	50—135	25—100	25—135	25—150	40—330
Energiafogyasztás Le	15	8	10—12	10—15	18—25
A prés súlya kg	10.250	4.000	6.550—7.500	7.500—8.500	14.900
A malaxeur	átmérője mm	1000	850	850	1000
	energiafogyasztása Le	12	10	10	12
	súlya kg	7.300	6.500	6.500	7.300
					8.100

11. A kész brikett elszállítása.

A présből jövő kész brikettek rendszerint közvetlenül vasúti kocsikba lesznek töltve és elszállítva. A vasúti kocsik megtöltése rendszerint a következő módon történik.

A brikettek a présből egy lejtős bádóg csúzdán keresztül egy drótszövetből készült szintes szállító szalagra kerülnek, s onnan ismét egy lejtős bádóg csúzdára, mely közvetlenül a vasúti kocsi felé vezet. A csúzdák lejtője kb. 45°, s alsó végük mintegy 1.3 m sugárral körívben van meggörbítve, hogy a brikett lecsúszásánál annak sebessége csökkentessék.

Nagyobb téglabrikettek olyan módon kerülnek a szállító szalagra, hogy hossz-tengelyük párhuzamos az utóbbival. Ha egyszerre több brikett készül, a szállító szalag szélessége ennek megfelelően veendő, egészen 1200 mm-ig. A kocsi felé vezető csúzda alsó vége láncra van felfüggesztve, s ellensúllyal kiegyensúlyozva, úgyhogy a töltő munkás által emelhető, vagy súlyosítható. Ezek a brikettek kézzel lesznek a vasúti kocsikban egymás mellé és egymás felé elhelyezve, hogy a töltésnél éleik el ne töredezzenek. A töltésnél 3—4 munkásra van szükség.

¹⁾ Ugyanaz, 2. kiad., 1929. 488. l.

Apró kocka- és tojásbrikettek a csúzdáról közvetlenül a vasúti kocsiba hullanak. Itt a töltő munkásnak arra kell ügyelni, hogy a töltés egyenletesen történjék, s ennek megfelelően a vasúti kocsi tovább legyen tolva és a töltő csúzda a kellő mértékben emelve, vagy süllyesztve legyen.

A présből melegen kijövő brikett, miközben a szintes szállító szalag által továbbítetik, lehül. Erre szükség is van, mert a brikett csak akkor éri el teljes szilárdságát, ha a hőben meglágyult kötőanyag megmerevedik, amivel egyidejűleg a légzárványok túlnyomása is csökkenik. Természetesen meleg nváron ebből a szempontból kedvezőtlenebb a helyzet, mint hideg télen.

A brikettnak a bányánál való raktározását, ha csak lehet, el kell kerülni; bár néha átmenetileg (vasúti kocsihány, eladás szünetelése) elkerülhetetlen, ha a brikettgyár üzemét nem akarjuk beszüntetni.

Az ilyen raktározás mindig költséges, mivel a nagyobb briketeket csak kézzel lehet a raktárhelyen, s onnan a vasúti kocsiba elhelyezni; s ennek dacára nem kerülhető el, kisebb nagyobb törmelék.

II. BRIKETTEZÉS KÖTŐANYAG NÉLKÜL.

A) A német eljárás.

12. Általános megjegyzések.

Amint már említettük, a németországi vízdzús, lágy barnaszénnek feldolgozásánál egy különleges, kötőanyag nélküli brikettezési eljárás fejlődött ki.

A brikettezés általános menete itt a következő: Az átlag 55% nedvességtartalmú nyersszén mintegy 12 mm-re lesz aprítva, s egy elevátor által felemelve a szárítóhoz, ahol nedvesség tartalma 14–15%-ra csökkentetik. Ezt követi a keverés, hűtés és további aprítás kb. 6 mm-ig, majd az ilyen módon előkészített szén *Exter*-féle présben lesz brikettezve 1.200–1.800 kg/cm² maximális nyomással.

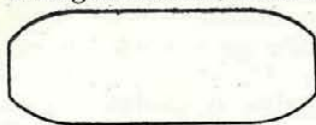
A szárításnál, valamint az azt követő műveletek közben rendszerint nagy mennyiségű szállószénpor keletkezik, ami tűzveszélyes. Ennek ártalmatlanná tétele végett megfelelő portalanító berendezést kell alkalmazni.

Az ilyen módon előállított barnaszénbrikettek kisebb — 4.500 — 5.000 kaloria — fűtőértékük miatt vasúti és hajózási célokra nem igen használatnak. Legnagyobbrészt háztartási —, s újabban ipari célokra is kiterjelt alkalmazást találnak.

A háztartási célokra készült u. n. *szalonbrikett* olyan alakkal és nagysággal bír, hogy minden előzetes aprítás nélkül a kályhába darabonként elhelyezhető.

A szalonbrikett rendszerint lapos téglalakkkal bír, melynek két

keskeny hosszlapja a végeknél befelé van görbitve (32. ábra). Hosszúságuk szerint, mint 6, 7 és 8 hüvelykes (158, 186, 210 mm) brikettek találnak elnevezést. A 7"-es brikett szélessége rendszerint 60 mm, vastagsága 35 mm. Egy ilyen brikett súlya 455 gr. Egy q-ban 220- és egy vagonban 22.000 darab van.



32. ábra.

Az ipari brikettek általában kisebbek, mint a szalonbrikett, s féltégla-, kocka-, dióbriketteknek stb. nevezik őket. A félbrikettek készülhetnek olyan módon, hogy a szalonbrikett alakú téglákat középen csökkentett szelvénnel állítják elő, s ott elvágják, vagy eltörik. (33. ábra). Újabban lépcsős présdugattyú alkalmazásával rendszerint közvetlenül gyártják a 34. ábrán látható alakú feles brikettet. Egy félbrikett súlya általában 240–360 gr között van.

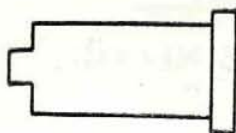


33. ábra.

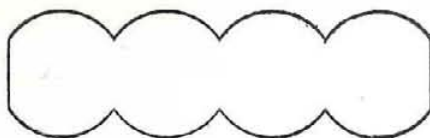


34. ábra.

A kockabrikettek lapos kocka alakúak, s egy lépcsős présdugattyúval egyszerre három brikettet állítanak elő (35. ábra).



35. ábra.



36. ábra.

A dióbrikettek nem egyebek, mint apró kockabrikettek. Egy-szerre rendszerint 5 darab dióbrikett lesz előállítva.

Ipari célokra újabban gyakran készítik a 36. ábrán látható négyes brikettet, mely kezelés közben négy darab kis hengeres briketre törik szét. Egy ilyen kis hengeres brikett átmérője 45 mm, vastagsága 30 mm, súlya 60 gr.

13. A brikettszén előkészítése.

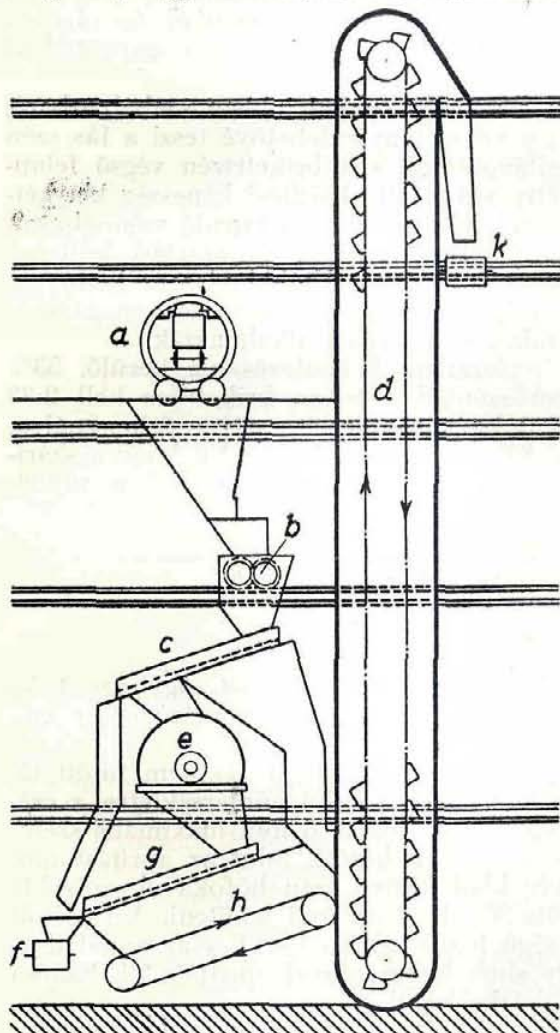
Az előkészítés célja: a brikettszén aprítása, a brikettezés szempontjából káros alkatrészeknek, különösen a rostos szénnek és piritnek eltávolítása, végül a megfelelő szárítás.

Az előkészítőmű általános berendezésének vázlata a 37. ábrán látható.

Az a körbuktatóból a nyersszén egy feladó tölcseren át a b tölcsér hengerpárra jut, mely azt kb. 60–80 mm-ig aprítja. Az alatta levő c rázott szita felső része kb. 12–16 mm lyukasztással bír, alsó része pedig 100 mm élhosszúságú négyzetes nyílásokkal van ellátva. Az aprószén közvetlenül a d elevátor vályújába hull, a durvább az e dezintegrátorba lesz adva, a hosszú, lapos fásrészek pedig az f szállító szalagra kerülnek.

A dezintegrátorból, — melyet egy-két sima vagy bordás henger is pótolhat, — a felaprított anyag az ugyancsak 12—16 mm lyukbőségű *g* szitára jut. A szitán áthullott anyagot a *h* szállító szalag viszi a *d* elevátor vályújához, míg a durvább rész ugyancsak az *f* szállító szalagra kerül, mely azt a kazánházhoz viszi. Útközben a piritrögök ki lesznek válogatva. A kellő szemnagyságú és minőségű nyersanyagot a *d* elevátor a *k* szállító szalagra emeli, mely azt a külön helyiségben levő szárítóhoz viszi.

A szárítás gőzsárítóban történik és pedig a már ismertetett tányéros, vagy a Schulz-féle csöves szárítóban.



37. ábra.

A tányéros szárítókra vonatkozólag a 6. fejezetben elmondottakon kívül még a következőket kell megjegyeznünk.

Az újabb szerkezetű tányéros szárítóknál a gőztányérok között egy *A* szítás tányér van (7. ábra), mely három koncentrikus szitagyűrűvel bír. A belső szitagyűrű lyukbősége 3 mm, a középső és külső pedig 6 mm. A három szitagyűrű között levő két gyűrűs lemez felett a *k* törőkúpok vannak, a Schranz-féle malomhoz hasonló elrendezéssel. A szítás tányér fölött levő gőztányérról lehullott anyag a szítás tányér belső peremére jut, s az elterelő lapátok által a kerület felé szállítatik. Eközben a brikettszén először a 3 mm-es szitagyűrűre kerül,

melynek nyílásain a 3 mm-nél finomabb szemek az alatta levő gőz-

tányérra hullanak. E tányér fölött mozgó elterelő lapátok két irányban vannak beállítva, úgyhogy a belső szitán áthullott szemek a tányér *belső pereme* felé szállítva, a tengellyel együtt forgó m. tölcsekeken keresztül közvetlenül a legalsó tányérra hullanak. Ennek a berendezésnek célja az, hogy a 3 mm-nél finomabb osztály, mely a durvább részeknél gyorsabban szárad, ne legyen túlszáritva. A belső szitán túlhaladó durvább részt a törökúpok megfelelő nyomással felaprítják. A felaprított részből a 6 mm-nél finomabb szemek ugyancsak a szítás tányér alatt levő gőztányérra hullanak, s annak *külső pereme* felé szállítva, a többi gőztányérokat a már ismert módon végigjárják. Ha a törőnyomás kellően van megválasztva, a 6 mm-nél durvább rész fás szénből és piritből áll, s a szárító köpenyén levő nyílásokon keresztül a szárítóból ki lesz vezetve.

A tányéros szárítóban a szárítás sokkal jobban szabályozható, mint a csöves szárítóban; a szítás tányér lehetővé teszi a fás szén és pirit rögök tökéletes eltávolítását, s a brikettszén végső felaprítását. Az 1 m² fűtőfelületre számított elgőzítési képesség kb. kétszer akkora, mint a csöves szárítónál. A hőben tapadó szénnél csak tányéros szárító használható. Beszerzési és fenntartási költsége azonban több, mint a csöves szárítónak. Utóbbi viszont könnyebben beépíthető a prések fölé, főleg kisebb szerkezeti magassága miatt, amiért is újabban mind szívesebben alkalmazzák.

A német barnaszénbányászatban brikettezés alá kerülő, 53% átlagos nedvesség tartalmú szénből 1 tonna briketthez kell 2-33 tonna nyerszén. Ebből 490 kg kazántüzelésre lesz felhasználva, míg a többi 1-84 tonnából 840 kg víz elgőzítettetik, úgyhogy a szárított szén átlagos nedvességtartalma 13-5%. A százalékos súlyelosztás tehát a következő:

brikett	43%
elgőzített víz . .	36%
kazánszén . . .	21%

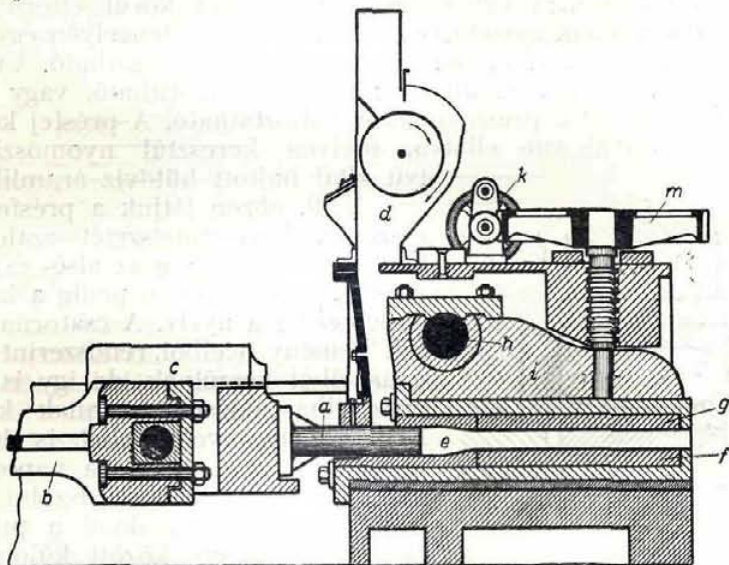
A 490 kg kazánszénnel előállítanak 1240 kg gőzt, úgyhogy 1 kg víz elgőzítéséhez átlagban 1-5 kg, 3-5 at. abs. nyomású gőzre van szükség.

Tányéros gőzszárítóknál az alsó (esetleg 3—4) nem fűtött tányéron a szárított szén le lesz hűtve a kellő hőmérsékletre, s szárítás közben a szítás tányéron felaprított 6 mm maximális szemnagyságra. Csöves szárítóknál úgy a hűtést, mint az aprítást utólag kell elvégezni. A csővégekből kijövő szén hőfoka ugyanis kb. 90° C, s ezt a préselés előtt 30—40° C-ra kell lehűteni. A szárított szén ekkor 6 mm lyukbőségű lengő szitára kerül, s az annál durvább részt rendszerint egy sima hengerpárral aprítják fel. Ezután a brikettszén az u. n. hűtőházba kerül.

14. A préselés.

A brikettezés az *Exter* bajor póstatanácsos által 1856-ban feltalált présel történik.

Németországban ezidőszereint mintegy 1.800 darab *Exter*-féle prés van üzemben, melyek több mint 100 millió arany márka értéket képviselnek, s melyekkel 1928-ban 40 millió tonna brikettet állítottak elő, amihez több mint 90 millió tonna nyersszénre volt szükség.¹⁾ Egy présre tehát átlagban 22.000 tonna évi teljesítmény jut.



38. ábra.

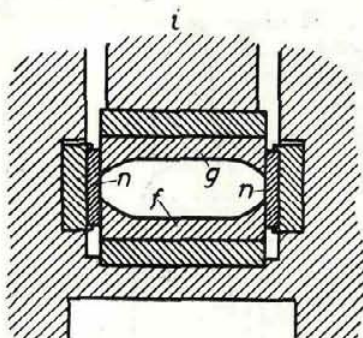
Az *Exter*-féle prés, a már röviden ismertetett *Bouriez*-féle préshez hasonlóan, szintes nyitott préscsatornával bír, melyben a présdugattyú minden járatnál egy brikettet készít, s ugyanakkor a hosszú csatornában a mintegy 20 db brikettből álló brikettsort egy brikettvastagsággal előretolja. Préselésnél a súrlódás folytán az ellenállás, s az ennek legyőzéséhez szükséges nyomás is fokozatosan növekedik, míg kb. 1.500 kg/cm^2 maximális értéket ér el. Miután a brikett nyomott lapja kb. 100 cm^2 , a maximális nyomóerő mintegy 150.000 kg . Percenként 120 fordulat mellett ez a maximális erő másodpercenként kétszer lép fel, amiért is súlyos lendítő kezeleket kell alkalmazni.

Az *Exter*-féle prés a közös gépállványra szerelt présfejből és hajtóműből áll. A hajtóművel össze van építve a gőzgép is. Újabban, bár még ritkábban, elektromotorikus meghajtást is alkalmaznak.

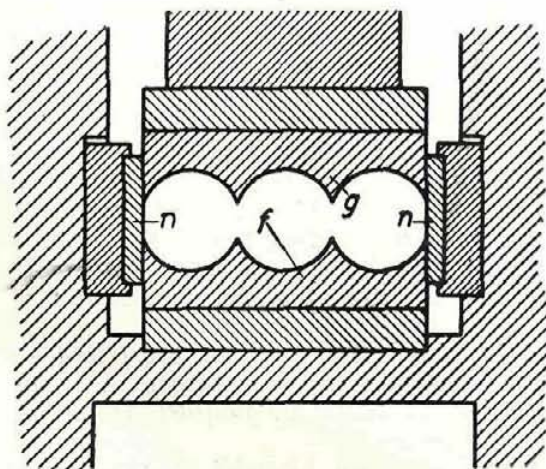
A 38. ábrán látjuk a présfej szokásos kivitelét. a a présdu-

¹⁾ Frerichs, Die Entwicklung der Brikettpressen. Braunkohle 1929., 27. sz.

gattyú, *b* a vele összeköttetésben levő hajtórúd, melynek csapja az egyenes vezetésre szolgáló *c* szárhoz van erősítve. A dugattyú keresztmetszévénye megfelel a brikett alakjának. A *d* adagoló henger minden járatnál megfelelő mennyiségű, előkészített brikettszenet ad az *e* préscsatorna hátsó, felül nyitott részébe. A préscsatorna talpát és boltozatát az *f* és *g* alsó- és felső csatornalemezek képezik. Előbbi négy, utóbbi három darabból áll. A préscsatorna első része egy sor kész brikettel van kitöltve, s a présdugattyú előrehaladásánál az utoljára készült briketthez nyomja a csatorna hátsó részébe adott laza brikettanyagot. A lemezekből összeállított csatorna egyes részei a *h* csap körül elfordítható *i* nyelv által vannak összetartva. A *k* kézi kerék tengelyén egy végtelen csavar van, mellyel az *m* csavarkerék elforgatható. Utóbbihoz erősített csavarorsó által az *i* nyelv leszorítható, vagy meglazítható, s ezáltal a présnyomás is változtatható. A présfej két oldala vízkamrával van ellátva, melyen keresztül nyomószivattyú által hajtott hűtővíz áramlik.



39. ábra,



40. ábra,

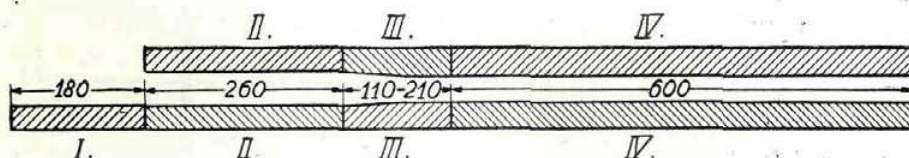
A 39. ábrán látjuk a présfej egy részének keresztmetszetét szalonbrikett mintával. *f* és *g* az alsó- és felső vájt csatornalemez, *n* pedig a két oldalilemez; *i* a nyelv. A csatornalemezek kemény acélból, rendszerint mangánacélból készülnek, de így is igen erős elhasználásnak vannak kitéve. Kedvező viszonyok mellett is 10–12 munkanap után, de néha naponként ki kell váltani és újra csiszolni őket. Nagyobb brikettgyáraknál a présház és csiszolóműhely között külön függőpálya van a csatornalemezek szállítására.

Minden préshez két tartalék lemezkészletre van szükség. A csatornalemezek mögött kovácsolt vas lemezek vannak. A dugattyú ugyancsak kemény, speciális acélból készül. A dugattyú hossza a talppal együtt 425 mm; járáthossz 200–220 mm; percenkénti járatszám 60–140.

A 40. ábrán metszetben feltünté-

tett présfej mintája ipari brikettek készítésére szolgál. A jelölések megegyeznek a 39. ábra jelölésével.

A csatornalemezek hosszmetsete a 41. ábrán látható. Amint már említettük, az alsó lemez négy-, a felső három darabból áll. Az I. vezető lemez a dugattyú alátámasztására szolgál. A II. dugattyúlemez-pár között történik a préselés és a járat végén a brikett annyira össze lesz nyomva, hogy a következő brikett alátámasztásául szolgálhat. A brikett sajtolása azonban ekkor még nincsen befejezve, mivel ezután a III. toroklemez-pár között kell végighaladnia, miközben még tetemes kompressziót szenved. A toroklemez-pár által határolt csatornarész első része 3–10 mm-es szűkítéssel bír, további része, éppen úgy, mint a IV. kive-



41. ábra.

zető lemez-pár által határolt csatornarész is, állandó magasságú. A *torokszűkítésnek* célja a súrlódási ellenállást növelni, s a rajta keresztül haladó friss brikettet tovább komprimálni, s ezáltal annak szilárdságát fokozni. Keményebb szénből szilárd, használható brikett másként nem is nyerhető.

A csatornalemezek teljes hossza a vezető lemezzel együtt 1·15–1·25 m; a nélkül 0·97–1·07 m.

Az egyszerű prések egyszerre egy szalonbrikettet, vagy az ennek megfelelő, rendszerint 7" csatornászélességben több apró brikettet készítenek. A kettős prések 14" széles, kettős dugattyúval és kettős csatornával, de csak egy szorító nyelvvel bírnak. Ezeknél egynemű, egyformán szilárd brikettet mindkét csatornában előállítani igen nehéz. Ez a hátrány ki van küszöbölve az újabb típusú *ikerpréseknél* (csatorna szélesség $2 \times 8''$, vagy $2 \times 10''$), melyek két különálló, külön hajtórúd által mozgatott dugattyúval és két szorító nyelvvel bírnak. A két dugattyú egymáshoz képest 180° eltéréssel mozog.

A mintegy 15% víztartalomig szárított brikettszén térfogat-súlya 0·6, míg a belőle készült brikett fajsúlya 1·2; vagyis a *laza brikettszén eredeti térfogatának felére lesz összesajtolva*.

40 mm vastag brikettnél tehát a brikettkészítés a dugattyújárat utolsó 80 mm-ében megyen végbe. Ezen út első felében a csatornában levő kész brikettsor nyugalomban van, s a présnyomás fokozatosan növekedik zérustól egy maximális értékig, pl. 1.200 kg/cm²-ig. A félút végén megindult a csatornában levő brikettsor, amikor is a nyomás hirtelen leesik a maximális nyomásnak kb. a felére, s a még hátralévő útszakaszon ez a nyomás nagyjából állandó marad.

A préselésnél fellépő mechanikai és termikus hatásokat jól áttekinthetjük a következő általános példából.¹⁾

Legyen — mint középtételk — egy Exter-féle prés fajlagos munkaszükséglete, $n = 100$ percenkénti fordulatlál:

$$\frac{N_i}{G} = 200, \dots \dots \dots 1.)$$

akkor $G = 0.5$ brikettsúlynál,²⁾ ami megfelel egy 40 mm vastag 7"-es szalonbrikettnak, a brikettprés indikált energiaszükséglete:

$$N_i = 0.50 \times 200 = 100 \text{ Le}_i$$

vagy $n = 90$ percenkénti fordulatszám mellett:

$$N_i = 0.90 \times 100 = 90 \text{ Le}_i$$

Az egy fordulat alatt végzett munka mkg-ban:

$$E = \frac{75 \times 60 \times N_i}{n}, \dots \dots \dots 2.)$$

vagy $N_i = 90$ és $n = 90$ értékeket behelyettesítve:

$$E = 4.500 \text{ mkg.}$$

Ez az egy körülfordulat alatt a gőzhengerben létesített indikált energia a hengerben és hajtóműben fellépő súrlódás legyőzésére is szolgál. Ha a brikettprés mechanikai hatásfoka $\eta = 85\%$, akkor a tulajdonképeni brikettkészítésre jut:

$$0.85 \times 4.500 = 3.820 \text{ mkg.}$$

Ez a munka, — amint már kifejtettük, — a járat utolsó 80 mm-ében lesz a brikettnak átadva. Legyen s a brikettképzés útja, P a középnyomóerő, akkor a

$$Ps = \eta E \dots \dots \dots 3.)$$

egyenletből:

$$P = \frac{3.820}{0.08} = 47.800 \sim 48.000 \text{ kg.}$$

Ez az erő, természetesen nem állandó az egész úton. Egy 7"-es szalonbrikett nyomásnak kitett felülete mintegy 120 cm², ami megfelel:

$$p = \frac{48.000}{120} = 400 \text{ kg/cm}^2$$

középnyomásnak. A nyomóerő változása sematikusan a 42. ábrán

¹⁾ Foos, Beiträge zur Klärung der Brikettierung der Braunkohle, Braunkohle 1925., 34. sz.

²⁾ A fajlagos munkaszükséglet a szén tulajdonságaitól és a minta alakjától és nagyságától függ. Általában:

$$\frac{N_i}{G} = 160-240$$

között változik, $n = 100$ -ra vonatkoztatva,

a brikettképzés ideje oly csekély, hogy ezen idő alatt az nem melegszik fel egész tömegében.

Igy pl. egy 7"-es szalonbrikett kerülete 435 mm és így 40 mm vastagság mellett a csatornában sűrűlődnének kitett felület:

$$435 \times 0.4 = 1.74 \text{ dm}^2.$$

Ha feltesszük, hogy csak a külső 5 mm vastag réteg vesz részt a felmelegedésben, akkor ennek súlya:

$$1.2 \times 1.74 \times 0.05 = 0.1 \text{ kg},$$

tehát a megfelelő hőemelkedés:

$$\frac{8.04}{0.1 \times 0.38} = 213 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Ha tehát a kezdő hőmérséklet 40°C , akkor az elért hőfok:

$$40 + 213 = 253 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Amint a 8. fejezetben kimutattuk, ilyen erős felmelegedés nem engedhető meg, különben nem kapunk kellő szilárdságú brikettet. A fölös hő elvezetése végett, — mint már láttuk, — a présfejet hűteni szokták.

Egy kísérletnél, 7"-es szalonbrikett gyártásánál, 24 liter volt a percnkénti hűtővíz, amely 14°C -ről 28°C -ra melegedett fel. A percnként elvezetett hőmennyiség tehát:

$$24 (28 - 14) = 336 \text{ kal},$$

vagyis $n = 90$ mellett, egy fordulat alatt

$$\frac{336}{90} = 3.73 \text{ kal}.$$

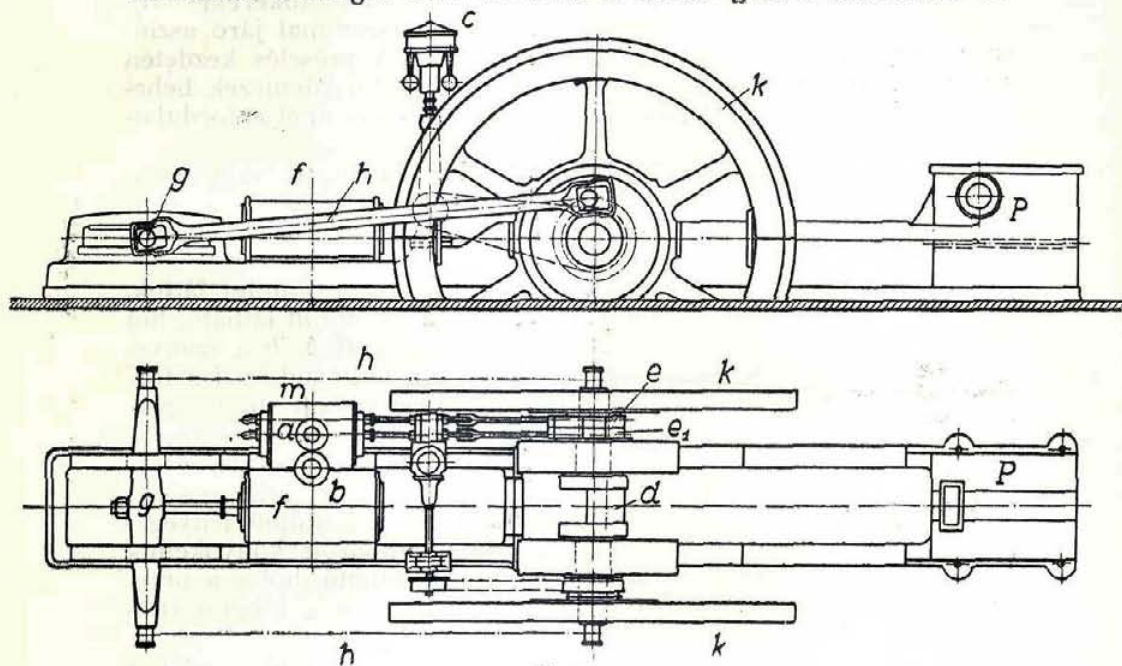
A brikett által felvett hőmennyiség ekkor $8.04 - 3.73 = 4.51 \text{ kal}$, tehát a külső réteg hőemelkedése:

$$\frac{4.51}{0.1 \times 0.38} = 118 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

A 43. ábrán látjuk egy Exter-féle prés hajtóművét. P a présfej, melynek szerkezetét már részletesen ismertettük. A présdugattyú a d könyökös tengelyről mozgatott hajtórúddal van összekötve a már ugyancsak ismertetett módon. Az f fekvő gőzhenger dugattyúrúdja a szánvezetékben mozgó g kereszttrúdhhoz van erősítve.¹⁾ Ennek két végéhez van kapcsolva két h hajtórúd, melynek másik vége a d könyökös tengelyre ékelt k lendítőkerekek forgató csapjához van erősítve. Az m tolattyúszekrény az f henger mellett van. A két tolattyú mozgatása a d tengelyen egymás mellett levő e és e_1 excenter által történik. a -nál van a gőzbevezetés, b -nél pedig a kibocsátás. A c regulátor meghajtása a d tengelyről szíj által történik.

¹⁾ Dugattyú átmérő 450—550 mm, járáthossz 600—650 mm.

A gőzhajtású Exter-féle présnél mindig ellennyomással dolgozó egyhengeres gőzgépet alkalmaznak. Újabb préseknél szelepes vezérművet használnak Proell-féle regulátorral. A gőzbevezetés és kibocsátás a henger alatt történik. A fáradt gőzt a szárítóhoz ve-



43. ábra,

zetik, míg a kondenzvíz kazántáplálásra lesz felhasználva. A fáradt gőz azonban rendszerint nem elég a szárításhoz, úgyhogy azt megfelelő nyomásra redukált friss gőzzel kell keverni.

A következő táblázatban e prések gőzfelhasználását tüntettük fel Foos adatai alapján.¹⁾

Szárítógőz nyomása at	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
Kazánnomás at	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Kezdő nyomás at.	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
Gőzhőmérséklet °C	300	300	300	300	300
Ellennyomás at	0.8	1.3	1.8	2.3	2.8
Üzemi gőz ind. Le óránként kg	7.8	8.6	9.4	12.2	10.8
Fáradt gőz ind. Le óránként kg	7.5	8.3	9.1	9.9	10.5

A prés üzembehelyezésekor hűtővíz helyett meleg vizet kell al-

¹⁾ Foos, Die Wärmewirtschaft in der Brikettfabrik. Braunkohle 1923., 327. l.

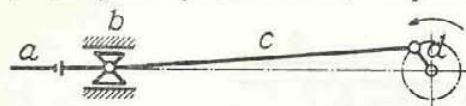
kalmazni, s a hiányzó ellennyomást a préscsatornába helyezett fa ékek által pótolni.

Legújabbán *elektromos hajtású préseket* is alkalmaznak. Magának a présnek az általános elrendezése ekkor is ugyanaz, de a könyökös tengely egyik végére ekkor egy súlyos lendítőkerekes szíjtárcsa van ékelve, mely egy 500—600 fordulatszámmal járó aszinkron forgó áramú motorral van meghajtva. A préselés kezdetén ugyanis a fordulatszámot 30—50-re, sőt új csatornalemezek behelyezésénél 5—10-re kell csökkenteni. Normális üzemnél a fordulatszám 90—130.

Egy préssel naponta (22 óra alatt) 6.5—14 vagon, vagy óránként 3—6.3 tonna brikettet lehet előállítani.

Egy egyszerű prés ára 50.000—55.000 R.-M., míg egy ikerprésé ($2 \times 8''$ vagy $2 \times 10''$) 65.000 R.-M.

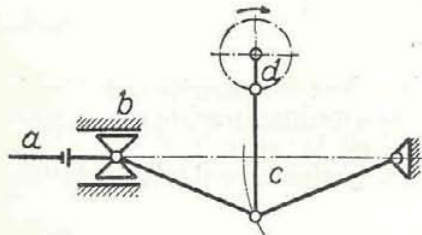
A könyökemelő meghajtás. Az eddig leírt prés, amint láttuk, forgattyús hajtóművel bír, melynek sémája a 44. ábrán látható, hol *a* a présdugattyú, *b* a szánvezeték, *c* a hajtórúd és *d* a forgató. Legújabbán több gyár megkezdte a könyökemelő hajtóművel bíró prések gyártását. A présfej kiképzése itt is ugyanaz, mint a forgattyús préseknél, míg a hajtómű lényegében azonos a pófástörőknél már régóta alkalmazott könyökemelő hajtóművel. Ennek a sémája a 45. ábrán látható, hol *a* a présdugattyú, *b* a szánvezeték, *c* a könyökemelő és *d* a forgató (könyökös tengely).



44. ábra.

A két elrendezés között a présdugattyú sebességviszonyaiban van lényeges különbség.

Ugyanakkora járáthossz és fordulatszám mellett a présdugattyú által egy teljes fordulat alatt megtett út mindkét esetben ugyanaz. Az egyes időszakokon belől azonban a



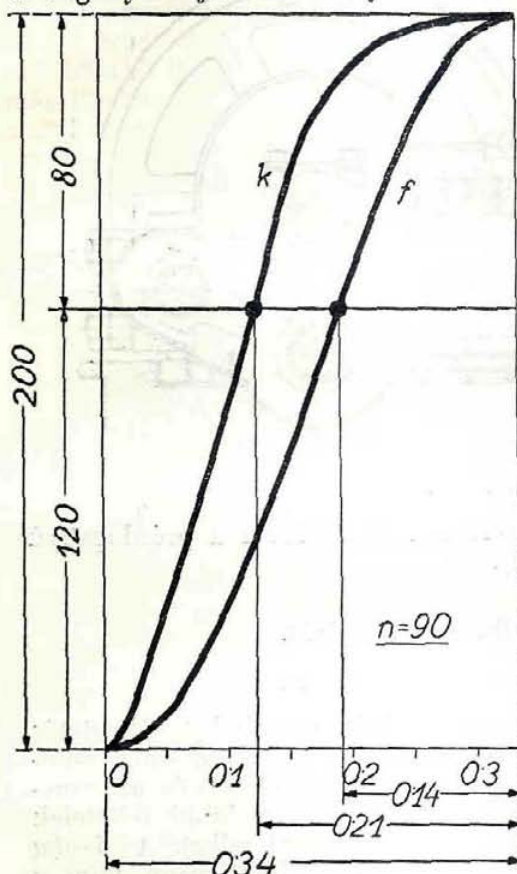
45. ábra.

sebesség, s így a megtett út is különböző lesz.

Könyökemelő présnél a présdugattyú előrehaladásnál eleinte előresiet a forgattyús prés dugattyújához képest, s csak a járat végén éri utól utóbbi az előbbi. Ez tehát azt jelenti, hogy a könyökemelő prés dugattyúja a járat utolsó szakaszát, mikor a tulajdonképpeni brikettkészítés történik, hosszabb idő alatt teszi meg, mind a forgattyús prés dugattyúja (ugyanakkora fordulatszám mellett!), tehát a présnyomás hosszabb ideig működik, ami a brikettkészítés szempontjából előnyös.

Mindezt világosan szemlélteti a 46. ábrán látható diagramma, hol a dugattyú útja és az idő közötti összefüggést tünteti fel a *k* görbe a könyökemelő-, az *f* görbe pedig a forgattyús présre. A

vízszintes tengelyre a dugattyú előrehaladásának ideje, 0,34 mp, van felmérve $n=90$ fordulatszámra, míg a függélyes tengelyre a dugattyú útja, 200 mm járathossz mellett.



46. ábra.

Amint már láttuk, 40 mm brikettvastagság és 50%-os tömörítés mellett a brikettkészítés a dugattyújárat utolsó 80 mm-ében megyen végbe. A közölt diagrammából közvetlenül lemérhető, hogy $n=90$ mellett ezt az utat a forgattyús prés dugattyúja 0,14 mp-, míg a könyökemelő prés dugattyúja 0,21 mp-, tehát az előbbinél 50%-kal hosszabb idő alatt teszi meg.

Tudjuk azonban, hogy a nyomás időtartama a brikettkészítés szempontjából rendkívül fontos, mert minél kevésbé plasztikus a szén, annál hosszabb ideig tartó nyomást kell alkalmazni.

Ez tehát azt jelenti, hogy a könyökemelő prések fordulatszáma és így teljesítménye is, a forgattyús présekkel szemben lényegesen, mintegy 50%-kal fokozható.

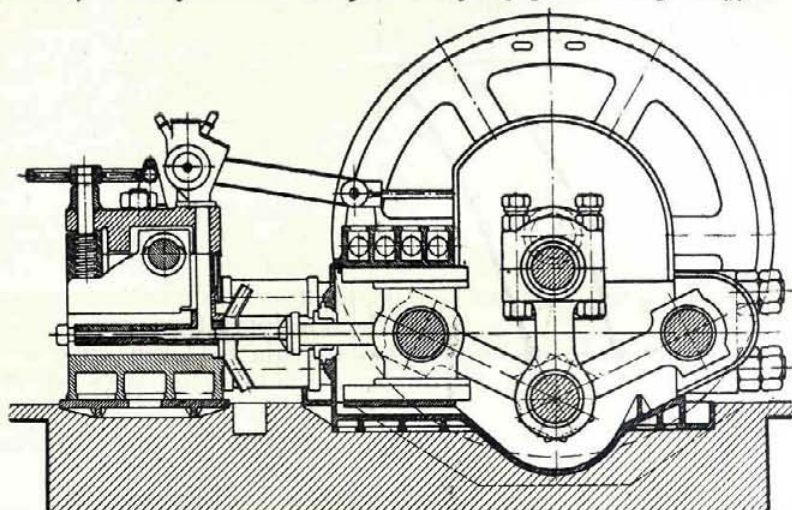
Ha pl. valamely szénből forgattyús préssel $n=90$ fordulatszám mellett jó brikettet kapunk, könyökemelő préssel hasonló szilárdságú brikett nyerhető $n=135$ fordulatszám mellett is.

Másrészt megvan a lehetősége annak is, hogy olyan szénből, melyből forgattyús préssel csak olyan alacsony fordulatszám mellett lehet szilárd brikettet nyerni, hogy az eljárás nem lehet gazdaságos: könyökemelő préssel már kielégítő teljesítménnyel lehet szilárd brikettet előállítani. Ez a prés ezért esetleg hazai szeneink briketkezésével is figyelembe jöhet.

A 47. ábrán látjuk egy könyökemelő présnek a rajzát a DEMAG A.-G. (Maschinenfabrik Thyssen, Mülheim-Ruhr) kiviteleben.¹⁾

¹⁾ Frerichs, id. m.

A rajz az eddigiek alapján, minden további magyarázat nélkül könnyen megérthető. Csupán annyit jegyzek meg, hogy a haj-



47. ábra.

tómű a por ellen zárt köpennyel van körülvéve s a présdugattyú rúdja tömítőszelencében mozog.

B) Az Apfelbeck-féle eljárás.

15. A brikettszén előkészítése.

Az előzőekben ismertetett német eljárás, — minden változtatás nélkül, — hazai szeneink kötőanyag nélküli briketkezésénél valószínűleg nem alkalmazható. Talán a könyökemelős prés az, amelyik néhány szününknel (de nem általában!), a többi feltételek helyes kísérleti megállapítása után jó eredményt adhat. A fő oka ennek az, hogy a mi barnaszeneink kevésbé plasztikusak, mint a német földes barnaszének.

Figyelembe véve ezt a briketkezés szempontjából lényeges különbséget, jó eredmény az eddig elmondottak alapján főleg a következők szemelőttartása mellett remélhető:

1. A brikettszénnek esetről-esetre kísérletileg megállapítandó maximális szemnagysága mindenestre kisebb, mint a német eljárásnál (6 mm). Ez lehet esetleg 1 mm, vagy ennél is kisebb.

2. A prés megfelelő teljesítmény mellett lehetővé tegye magas és aránylag hosszabb ideig tartó nyomásnak az alkalmazását, valamint a brikett légtelenítését.

3. Kísérletileg megállapítandó a szárítás foka, s a kellő hőmérséklet a préselés előtt és alatt.

A 2. alatti feltételeknek nagy mértékben megfelel az Apfelbeck falkenauai (Csehország) bányaigazgató által szabadalmaztatott gyűrűs prés, melynek működési módja lényegesen eltér az eddig is-

mertetett présekétől. Ebből a présből — tudomásom szerint — ezideig mindössze három darab van üzemben, úgy hogy az géptech-nikai szempontból még nem tekinthető kiforrott konstrukciónak. Miután azonban ezzel a présrel már hazai szénnel is konkrét eredményt értek el, indokoltnak tartom ennek a présnek és az eljárásnak bővebb ismertetését. Ezzel természetesen nem állítom azt, hogy más típusú présrel is esetleg ne lenne jó eredmény remélhető, amint arra már a *Spengler*-féle prés és a könyökemelő *Exter*-féle prés ismertetésénél is utaltam.

Miután ennél az eljárásnál a brikettszén maximális szemnagysága a legtöbb esetben lényegesen kisebb lehet, mint az ismertetett német eljárásnál, nagyon fontos annak a megállapítása, hogy ez az osztály a szén aprítása nélkül nyerhető-e olyan mennyiségben, mely egy rentábilis brikettgyár szükségletét fedezheti, avagy a 10 vagy 6 mm-nél finomabb osztály durvább részét aprítani kell-e e célból? Utóbbi esetben az aprítási költség, különösen keményebb, szilárdabb szénnél, veszélyeztetheti az üzem rentabilitását.

Ha csak lehetséges, a briketkezésre alkalmas finom szénosztályt száraz úton kell előállítani, mert máskülönben a magas víztartalmú osztály szárítása és azt megelőző víztelenítése ugyancsak lényegesen emelheti a briketkezés költségét.

Nedves előkészítés (vagy flotálás) esetén természetesen felhasználható e célra a nyert széniszap is, megfelelő víztelenítés és szárítás után, ha annak minősége egyébként megfelelő.

A brikettszén előkészítésének menete tehát — száraz eljárásnál — a következő lesz:

1. A briketkezésre alkalmas szénpor kivonása a finom (rendszerint 10 mm-en alóli) osztályból *vibrátorokkal*, vagy *légszipa-rátorokkal*.

2. A brikettszén szárítása.

Nedves eljárásnál pedig:

1. A széniszap víztelenítése mechanikai úton *szűrőprésekkel* vagy *vákuum-szűrőkkel* 15—25% nedvességtartalomig.

2. A víztelenített széniszap szárítása.

A szárításra nézve érvényes mindaz, amit erről az 5. és 6. fejezetben ismertettünk.

Szükségesnek tartom ez alkalommal a szénpor száraz útoni eltávolításának, valamint a széniszap víztelenítésének az ismertetését, részint mivel ezek hazai szeneinknél nem csak az *Apfelbeck*-féle, de más présrel való kötőanyag nélküli briketkezésnél is fontossággal bírhatnak; részint mivel ezek az eljárások a szoros értelemben vett szénelőkészítésnek is újabb eljárásait képezik.¹⁾

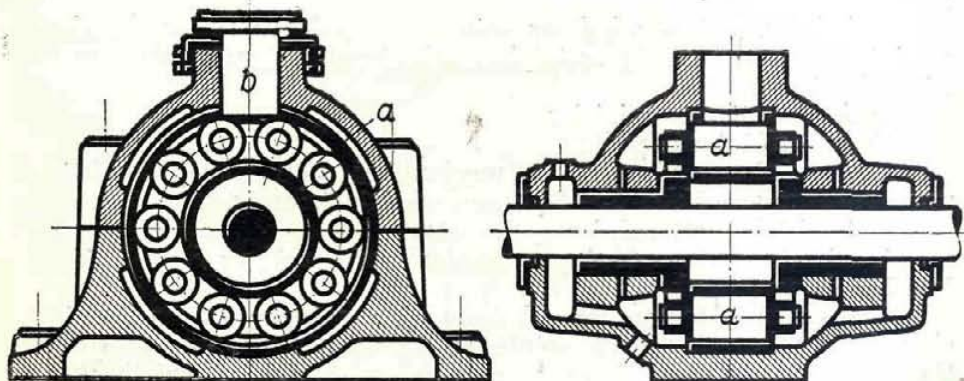
¹⁾ A szénpor száraz útoni eltávolítását, valamint a széniszap szűrését főiskolánkon a szoros értelemben vett szénelőkészítés tanban adom elő. Célszerűnek tartom azonban ezeknek e könyvbe való felvételét is, hogy az a szénelőkészítés-tani előadásaimtól függetlenül is használható könyv legyen. A szénelőkészítésnek a briketkezéssel kapcsolatban régebbi, s általánosan ismertnek tekinthető eljárásait természetesen e könyvben nem tárgyalom, mert az ennek terjedelmét feleslegesen és lényegesen megnövelte volna.

1. A vibrátorok és légszeparátorok. Az aprószén osztályozásánál jól ismert lengő síkszítákkal, rostákkal, vagy szitadobokkal a száraz, 3—4%-nál kevesebb nedvességet tartalmazó szén kb. 3—5 mm-ig, száraz úton elég jó hatásfokkal osztályozható, míg nedvesebb szénél kb. 6—10 mm-ig lehet csak lemenni, mert különben a szita nyílásai könnyen eldugulnak s az osztályozás hatásfoka igen rossz lesz. Nedves úton való osztályozásnál ennek határa jobban kiterjeszthető. Így pl. lengő szítákkal 1.5 mm lyukbőség mellett a nedves osztályozás mintegy 95% hatásfokkal végezhető el.

A finom porszenet az aprószénből közvetlenül kivonni nem ajánlatos, mivel ekkor az alkalmazott berendezések erősen igénybe lesznek véve, s kevésbé jó hatásfokkal dolgoznak. Az aprószenet először durva (80—10)- és finom (10—0 mm) osztályra kell különíteni, s a port a finom osztályból eltávolítani. Erre a célra használhatunk különleges szerkezetű szítákat u. n. vibrátorokat és légszeparátorokat. Előbbiek jó hatásfokkal dolgoznak, de teljesítményük aránylag kicsiny; rázkódtatással és nagy zajjal járnak; légmentes elzárást igényelnek.

A légszeparátorok teljesen lökésmentesen járnak, mozgatott részeik, — az exhaustor kivételével, — nincsenek; teljesítményük nagyobb, mint a vibrátoroké; a légmentes elzárás itt önmagától adva van; de hatásfokuk jóval rosszabb, mint a vibrátoroké, kb. 60—70%.

A vibrátorok rugalmas alátámasztással bíró síkszíták, melyek a szitalap síkjára merőlegesen, vagy közel merőleges irányban



48. ábra.

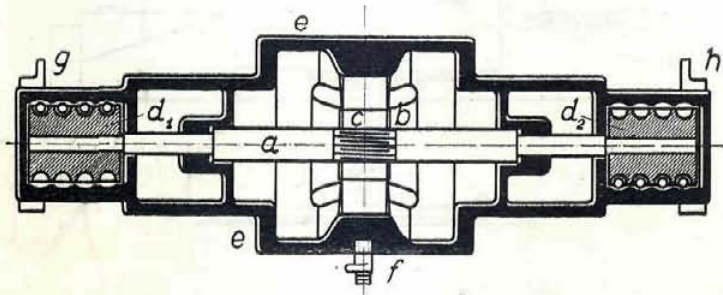
gyors lökések által lesznek mozgatva, miáltal a nyílások eldugulása elkerülhető. Amikor a szita legmagasabb helyzetét eléri, a rajta levő szemek eleven erejük folytán a levegőben felemelkednek, s úgy esnek vissza a szitalapra. Hogy eközben a szitalap lejtője irányában megtett út, tehát a teljesítmény is elég nagy legyen, a szitalapnak nagy hajlásszöget kell adni. Ezért a vibrátorok hajlásszöge csak valamivel kisebb, mint a súrlódási szög, s rendszerint 30—35° között van. A teljesítményt kedvezően befolyásolja a nagy perccen-

kénti lökésszám is, ami 600—3.600 között lehet. Erre egyébként a nyílások eldugulásának megakadályozása végett is szükség van.

A vibrátorok lehetnek mechanikai és elektromos vibrátorok. Utóbbiak ismét lehetnek elektromotoros és elektromágneses vibrátorok. Mindegyik főtípusra egy-egy példát fogunk ismertetni.

A mechanikai vibrátorok közé tartozik a Krupp-gyár (Krupp-Grusonwerk, Magdeburg-Buckau) által gyártott *Seltner-féle vibrátor*. A szitakeretben kifeszített szitalap hajlásszöge változtatható. A szitakeret egy vagy két *vibrátorcsapágy* (48. ábra) által percnként 3000 lökést kap. A csapágyon belől a tengelyre két gyűrű van húzva s ezek között 10 darab *a* futóhenger van két-két csap által megerősítve. A tengely percnként 300 fordulatot tesz. A tengely forgása közben mindegyik futóhenger egy lökést ad a szitakerettel rugalmasan összekötött *b* ütközőnek. Úgy a futóhengerek, mint az ütköző kemény és szívós acélból készülnek. A csapágy pormentesen zárt, hogy por, vagy iszap be ne juthasson. Ezeknek a vibrátoroknak a szélessége 1—1.6 m, hossza 1.6 m. Az 1 méter széles vibrátor egy csapágy-, míg az 1.6 m széles két csapágy által van meghajtva. Előbbinek súlya állvánnyal együtt 900 kg, utóbbié 1030 kg. Energiafogyasztás 0.75, illetőleg 1 Le. Ha a helyi viszonyok megengedik, a vibrátorok az állvány helyett az épületszerkezetbe is beépíthetők. Ha nagyobb porképződés várható, a vibrátort porköpennyel kell körülvenni.

A gyár szerint egy 1.6×1.6 m-es vibrátor 2 mm lyukbőségű szitával, 10—0 mm-es barnaszénből óránként mintegy 12.5 tonnát dolgoz fel.

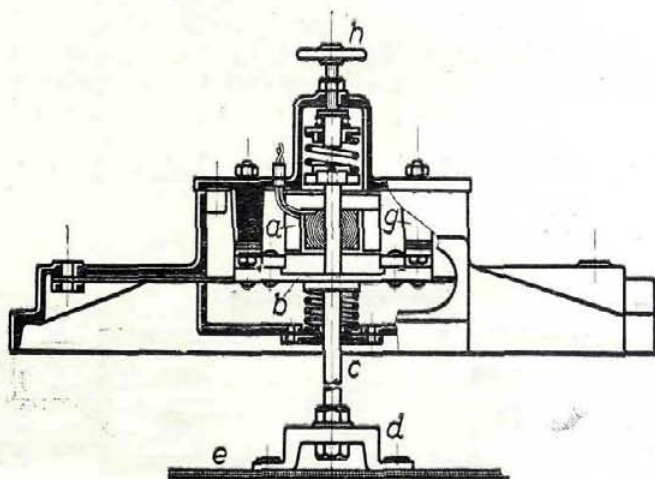


49. ábra.

Amerikai konstrukció a *Mitchell-féle elektromos vibrátor*, melynek hajtóműve a 49. ábrán látható. Az *a* tengely közepére van erősítve a *b* elektromotor *c* rőtorja, két végére pedig a *d*₁ és *d*₂ kemény gumi henger. A két henger felülete félgömb alakú kivágásokkal van ellátva, melyekben néhány sor, kisebb átmérőjű acélgolyó van elhelyezve olyan módon, hogy a két hengeren egymásnak megfelelő golyósor egymástól 180°-ra van a tengely körül. A hajtómű az *e* köpennyel van körülvéve, mely *f*-nél gömbi alátámasztással van a szitaállványhoz erősítve, úgyhogy *e* körül az egész szerkezet bármely irányban elfordulhat. Ugyanitt történik

az áram bevezetése is. A motor nagy, percenként 3600 fordulatszámánál fellépő centrifugális erő az acélgolyókat a köpeny belső felületéhez erősített vájt acélgűrűkhöz szorítja, s azokra megfelelő nyomást gyakorol. Ennek következtében a hajtómű tengelye az f csukló körül szintes tengelyű kettős kúpfelületet fog leírni. A golyósoroknak, vagy az egy sorban levő golyók számának a változtatásával a kilengés nagysága szabályozható. A szitakeretben kifeszített szitalap a g és h kengyelekhez erősített tartók által van rugalmasan alátámasztva s ilyen módon a vibráló mozgás átvitetik a szitalapra. A szita szélessége 1·2 m, hossza 1·8 m, hajlásszöge 35–40°, energiafogyasztása 0·4–0·5 Le. 19–0 mm-es barnaszénből, 11·5% nedvességtartalom mellett, 6 mm lyukbősséggel feldolgoz óránként 6 tonnát, 63% hatásfokkal; míg 6% nedvességtartalom mellett 26 tonnát, 98·7% hatásfokkal.¹⁾ Látható ebből, hogy a teljesítmény és hatásfok milyen nagy mértékben függ a szén nedvesség tartalmától.

Az 50. ábrán látjuk a Hum-mer elektromágneses vibrátor haj-



50. ábra.

tóművét, mely a szitalap felett van elhelyezve. Az a elektromágnes alatt a b armatúra rugalmasan van rögzítve. Ennek c rúdja a d kengyel által az e szitalaphoz van erősítve. Az armatúra mozgását, midőn az lökészerűen felfelé halad, a g ütköző határoolja. Az elektromágnes tekercseibe 110 volt feszültségű 15 periódusú váltakozó áramot vezetnek, melyet egy kis motorgenerátor állít elő. Ennek következtében az elektromágnes az armatúrát hirtelen magához rántja, majd ismét elengedi, úgyhogy a c rúd közvetítésével a szitalap vibráló mozgást végez. A h kézikerékkel a lökés erőssége szabályozható. A percenkénti löketszám: $15 \times 60 = 900$.

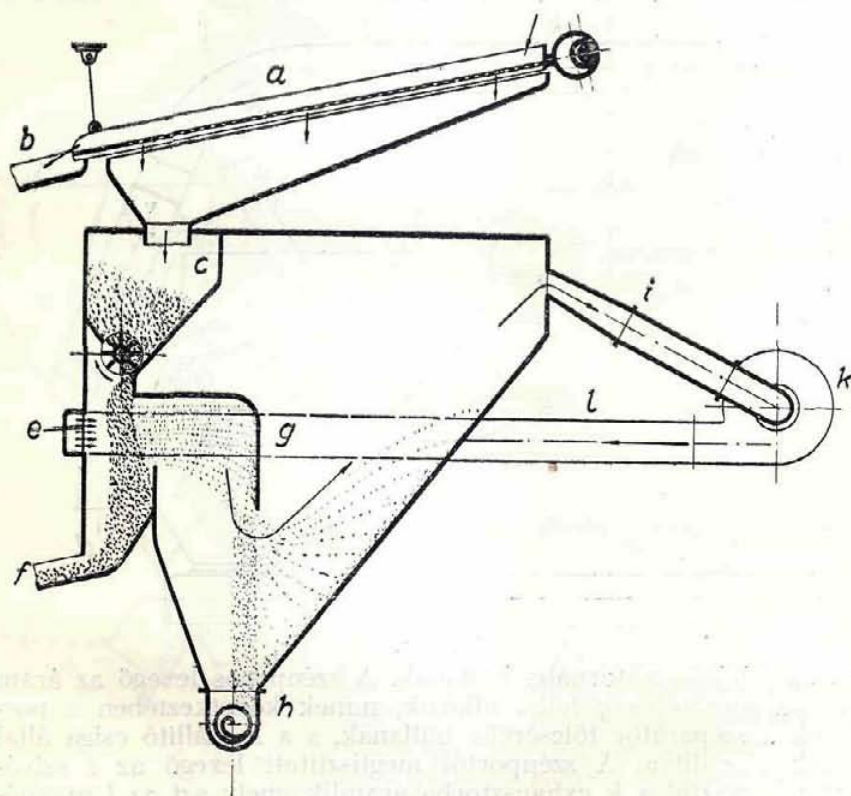
A következő táblázatban látjuk a Hum-mer vibrátor feldolgo-

¹⁾ Taggart, Handbook of ore dressing, New York 1927., 541. l.

zási képességét barnaszénre, különböző lyukbőség mellett :¹⁾

Lyukbőség		Szita száma	Szita szélessége		Feladás	Szitán maradt	Átesett
"	mm		"	m			
tonna óránként							
3/4	19	1	4	1'2	148	38	110
7/16	11	1	4	1'2	110	30	80
1/4	6	2	8	2'4	80	24	56
1/8	3	1	8	2'4	56	18	38

Delameter szerint²⁾ egy 1.8 m széles és 1.5 m hosszú vibrátor, 4.8 mm lyukbőséggel óránként feldolgoz 80–110 tonna barnaszén, ha annak nedvességtartalma kisebb 10%-nál. Energiafogyasztás 1 Le.



51. ábra.

A légszeparátorok nem egyebek, mint légáramkészülékek, tehát tulajdonképpen együttülepedés szerint (levegőben) osztályoznak. Ha

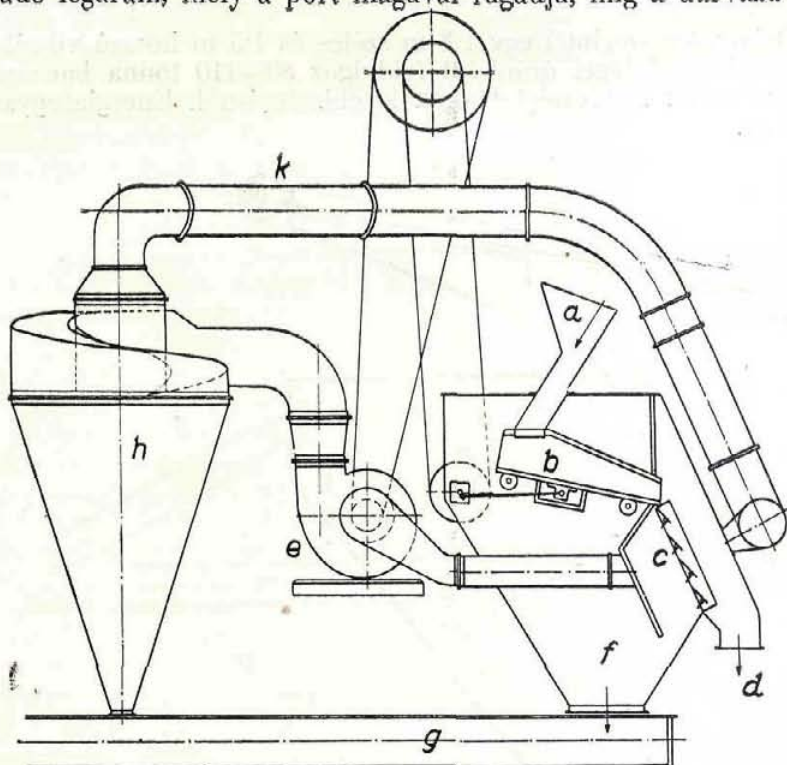
¹⁾ Taggart, id. m., 545. l.

²⁾ U. ott.

azonban a fajsúly azonos, vagy közel egyenlő, akkor az együttüledésszerű osztályozás, — mint az az előkészítéstanból ismert, — egyúttal szemnagyságszerű osztályozás is lesz.

Az 51. ábrán látjuk a Méguin-féle légszeparátor általános elrendezési rajzát.

Az aprószen az *a* mozgatott síkszítára lesz adva, ahonnan a 10 mm-nél durvabb szén a *b* csatornába —, a 10 mm-nél finomabb szén pedig a szeparátor *c* feladó tölcserébe kerül. A *c* tölcseréből a szén egy feladó hengerről függélyes irányban hull le a légkamrába, miközben erre merőleges irányban éri az *e* szítán áthaladó légáram, mely a port magával ragadja, míg a durvabb sze-



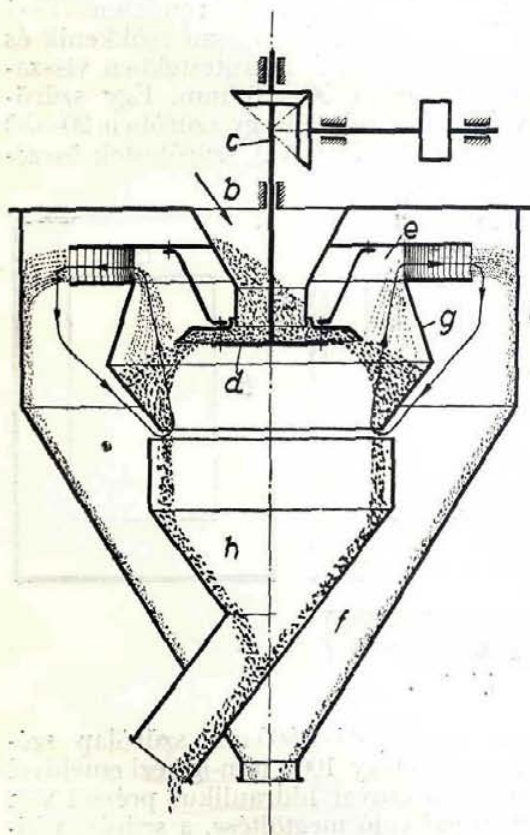
52. ábra.

mek az *f* lejtős csatornába hullanak. A szénporos levegő az áram irányára merőleges *g* falba ütközik, minek következtében a por-szemek a szeparátor tölcserébe hullanak, s a *h* szállító csiga által lesznek elszállítva. A szénportól megtisztított levegő az *i* szívócsővön keresztül a *k* exhausztorba áramlik, mely azt az *l* nyomócsővezetéken és az *e* szítán át ismét visszanyomja a légkamrába. A levegő tehát egy folytonos, zárt köráramban mozog.

A bochumi Gröppel-gyár által készített légszeparátornál (52. ábra) a finom szén az *a* tölcserén át a *b* rázott adagolóra lesz feladva. Az adagolóról a szén a *c* lépcsős lemezrácsra jut, melyen a lejtő irányában lecsúszik. A durvabb részek *d*-nél kikerülnek a

szeparátorból, míg a port az exhausztor által létesített, s a rácslémezek között átvonuló légáram magával viszi. Mivel a rácson áthaladó légáramnak iránytörést kell szenvedni, a durvább porrészek a rács mögött kiválanak s a légszekrény *f* tölcserén keresztül a *g* szállítócsigába jutnak. A továbbvonuló légáram még szállóport visz magával, melyet a *h* ciklon¹⁾ választ ki, s a finom por a ciklon tölcserén keresztül ugyancsak a *g* szállítócsigához kerül. A portól megtisztított levegő a *k* csővezetéken keresztül visszajut a légkamrába. Egy ilyen berendezés energiafogyasztása, annak nagysága szerint, 7—25 Le.

Az előbb ismertetett két készüléktől eltérően működnek a *centrifugális légszeparátorok*, melyek zárt légköráram nélkül dolgoznak. Egy ilyen szeparátor vázlatja látható az 53. ábrán.



53. ábra.

Az *a* vasbádogból készült szekrény felső része hengeres, alsó része kúpos. A finom szén feladása a *b* tölcserén át történik, honnan az a *c* függőleges tengely körül forgó *d* elosztó korongba kerül, melynek kerületi nyílásain a centrifugális erő által radiális irányban ki-röpíttetik. Az *e* ventilátor által létesített, s a nyílak által jelölt légköráramlás a finom port magával ragadja, s az *a* szekrény hengeres falához röpi, ahonnan a por a külső *f* tölcserébe hull. A durvább szemek, melyeket a légáram nem tud magával vinni, a centrifugális erő által a *g* kúp belső falához röpíttetnek, a honnan a *h* tölcserébe jutnak. Ennél a készüléknél lényeges szerepet játszik a szénpor szemekre ható centrifugális erő, melynek

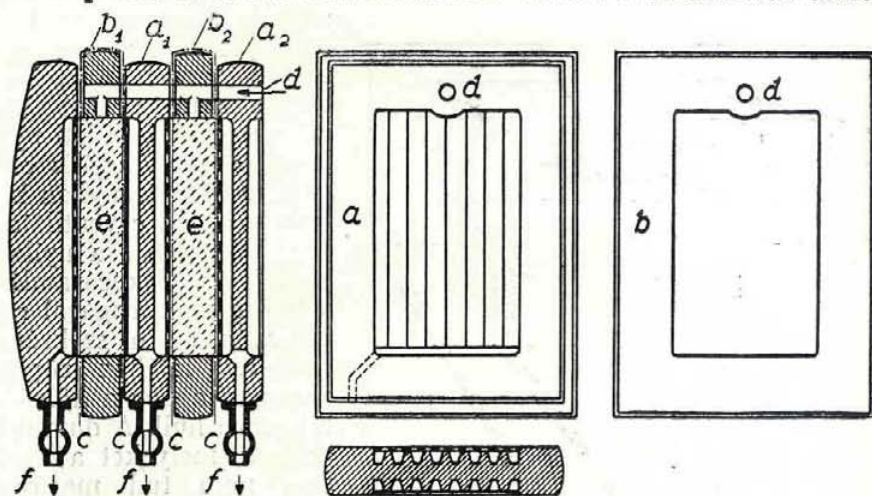
iránya a légáramlásra merőleges, míg a nehézségi erő a légáram irányával ellentétes irányban működik. A *c* tengely percenkénti fordulatszáma mintegy 250. Ezzel a készülékkel el lehet távolítani a 0,2—0,25 mm-nél finomabb port is.

¹⁾ L. később a 18. fejezetben.

II. A széniszap víztelenítése. A széniszapnak olyan nagy a nedvességtartalma, hogy annak közvetlenül hőben való szárítása nem rentábilis. A szárítást megelőző víztelenítés legcélszerűbben *szűrés által* végezhető el.

Ismerünk *présszűrőket* és *vakuum-szűrőket*. Előbbiekkel az iszap nedvességtartalma mintegy 18%-ig —, utóbbiakkal mintegy 20%-ig csökkenthető.

A *présszűrőhöz* az iszap egy magasan fekvő tartályból, esetleg szivattyú által, megfelelő nyomás alatt lesz vezetve. A szűrő több szűrőtestből (szűrőlap és keret) van összeállítva. A szűrőtestek csavarokkal vízhatlanul vannak egymáshoz szorítva. A szűrőtestekben a szilárd részek visszamaradnak, míg a tiszta víz elfolyik. Ennek megfelelően a szűrés alatt, mely rendszeren $\frac{1}{2}$ –1 óráig tart, a szűrő vízátbocsátó képessége fokozatosan csökkenik és a szivattyúnyomás fokozatosan növekszik. A szűrőtestekben visszamaradt száraz iszapleplenyek vastagsága 50–70 mm. Egy szűrőlap felülete átlagban mintegy 1,5 m², s miután egy szűrőben 20–50 szűrőlap van, az összes szűrőfelület 30–75 m². A szűrőtestek össze-



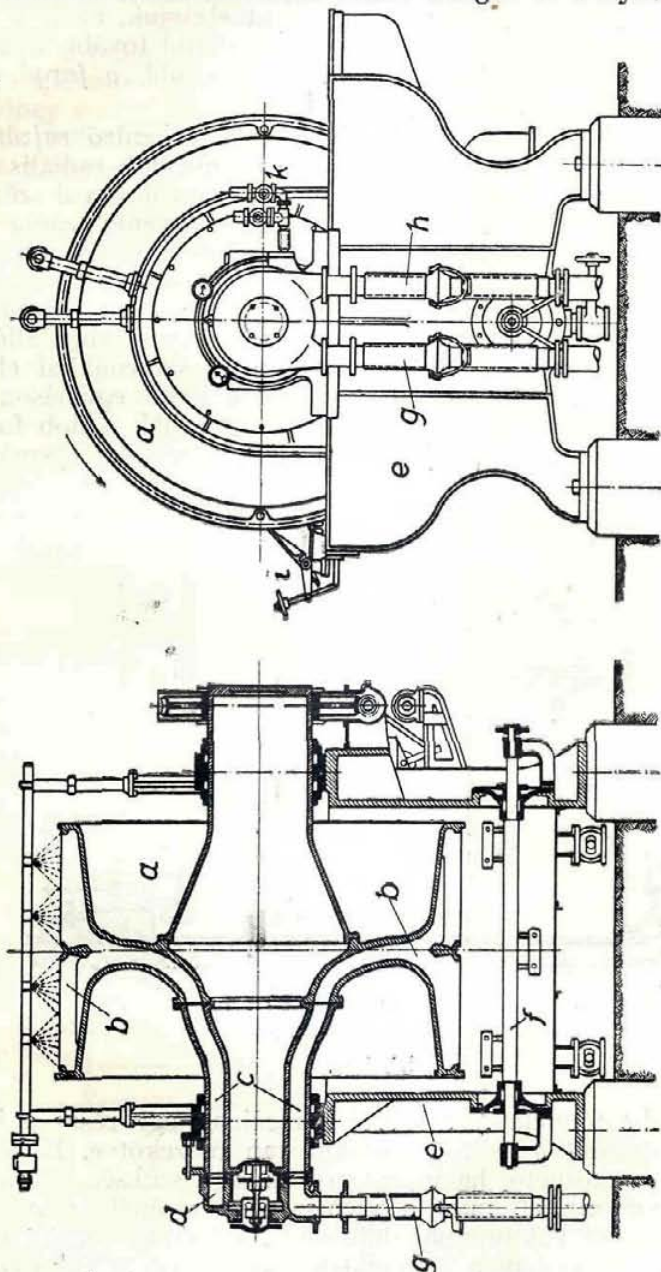
54. ábra.

szorításához szükséges csavarok a mozgatása 800 mm szűrőlap szélességig kézi kerékekkel, azon felül mintegy 1000 mm-ig kézi emelővel történik. Még szélesebb szűrőknél a csavar hidraulikus présszel van helyettesítve. Egy szűrőnek iszappal való megtöltése, a szűrés, a kiürítés és a szűrő összeállítása egy új szűréshez mintegy 3 óra alatt végezhető el, úgyhogy 24 óránként 8 szűrés végezhető. Egy szűrő ürtartalma 2–3,5 m³, ami megfelel kb. ugyanannyi tonna víztelenített iszapnak.

Az 54. ábrán látjuk egy keretes présszűrőnek a vázlatát. A szűrő az a_1, a_2, \dots szűrőlapokból és a b_1, b_2, \dots keretektől van összeállítva.

A szűrőlap két bordás felülete szitalemezzel van behorítva,

A szűrőlap és a keret között a *c* szűrővásznonlap van elhelyezve, s a szitalemez ennek alátámasztására szolgál. A *d* nyíláson beszori-



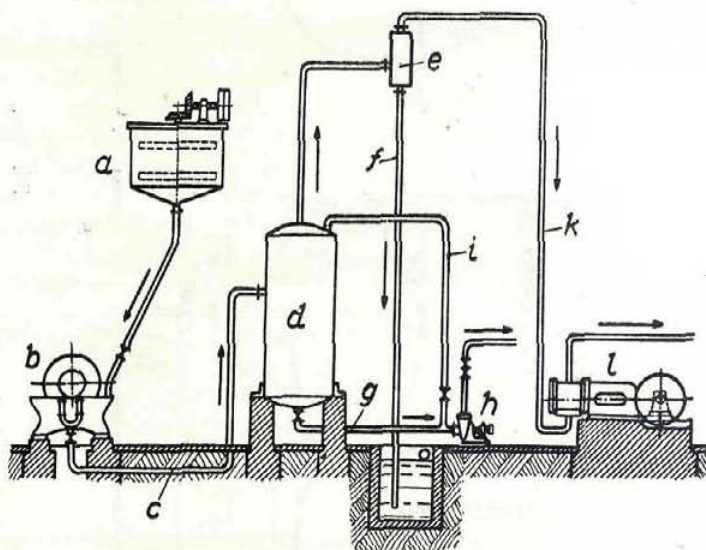
55. ábra.

tott iszap az *e* szűrőkamrákba jut, s a szűrőlapokon átpréselt víz az *f* csapokon távozik el. A szilárd iszap a szűrőkamrákban ma-

rad lepény alakban, mely a szűrőkeretek kiemelésekor könnyen eltávolítható. Ha egy szűrővászon megsérül, a megfelelő csapou a víz izaposan folyik ki. Ha ezt a csapot elzárjuk, az illető szűrőlap ki lesz kapcsolva, míg a többi zavartalanul tovább dolgozik.

Folytonos üzemiüknel fogva sokkal célszerűbb a forgó vakuumszűrők alkalmazása.

Az 55. ábrán látjuk a Wolf-féle vakuumdobszűrő rajzát.¹⁾ A percenként $\frac{1}{3}$ —2 fordulati számmal bíró a szűrődob radiális falak által a *b* cellákra van osztva, melyeket a *c* csatornák a *d* szűrőfejjel kötnek össze. A szűrőfej a cellák számával egyenlő számú kamrára van osztva. A szűrődob, melynek felülete szitalemezzel és szűrővászonnal van borítva, az *e* öntöttvas teknőben forog. Ebbé vezetik be a víztelenítendő iszapot. Az iszap szilárd részeinek a leülepedését az *f* keverő akadályozza meg. Az egy helyben álló szűrőfej homlokfala közvetlenül érintkezik a *c* csatornákkal ellátott üreges forgócsap homlokfalával, úgyhogy e kettő egymáson sűrűdik, s a *c* csatornák s a velők összekötött cellák a dob forgása közben elhaladnak a szűrőfej kamrái előtt, s azokkal egymásután



56. ábra.

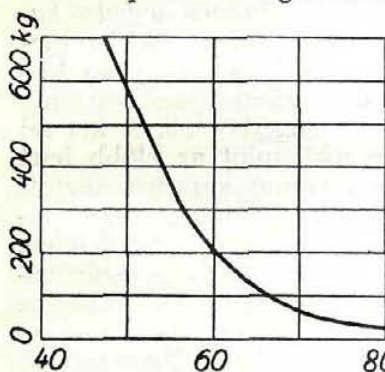
összeköttetésbe jönnek. A szűrőfej kamráinak egy része a légszivattyúhoz kapcsolt *g* és *h* csövekkel van összekötve. E két cső egymással összeköthető, ha mosóvízre nincsen szükség, s csak egy folyadékot szívunk el, mint a széniszap szűrésénél is. A légszivattyú 40—50 cm vákuummal dolgozik. Az iszapba merült cellák, valamint az iszaphól már kiemelkedett cellák is, az *i* leszedő la-

¹⁾ Geisler, Filler mit ununterbrochener Arbeitsweise. Zeitschr. d. Ver. deutscher Ingenieure, 1925., 46. sz.

párig vákuum alatt állanak. A légszivattyú elszívja a folyadékot a szűrőlapon, cellákon, szűrőfejen és a g és h szűrőcsöveken keresztül, míg a víztelenített iszap bizonyos rétegvastagságban a dob felületéhez tapad. A víztelenített iszap leszedésére szolgál a beállítható i leszedő lapát.

Hogy a szűrőlap nyílásai el ne tömődjenek, azokba a cellákba, melyek felületéről a víztelenített iszap már el lett távolítva, mielőtt a nyersiszapba merülnének, a k csövön keresztül sűrített levegőt vezetünk.

Az 56. ábra egy ilyen szűrőberendezés általános összeállítását tünteti fel: a a keverő tartály, b a dobszűrő, c a szivóvezeték, d a vákuumkazan, e a vízleválasztó, f a vízlefolyás (10 m magas), g a vízlevezető cső, melyen keresztül a h szivattyú vákuum alatt szívja a vizet, i a vákuumkiegyenlítő vezeték, k a légvezeték és l a száraz légszivattyú. Ha a vákuumkazan alatt 6–8 m magas hely van kellő hosszúságú cső elhelyezésére, akkor a víz közvetlenül lebocsátható a kazánból e csövön keresztül. 70–75% víztartalmú széniszap nedvességtartalma ilyen módon 18–22%-ra csökkenthető. Egy m^2 szűrőfelületre óránként 100–500 kg víztelenített iszap számítható. Ez utóbbi érték függ az iszap nedvességtartalmától, finomságától, agyagtartalmától.



57. ábra.

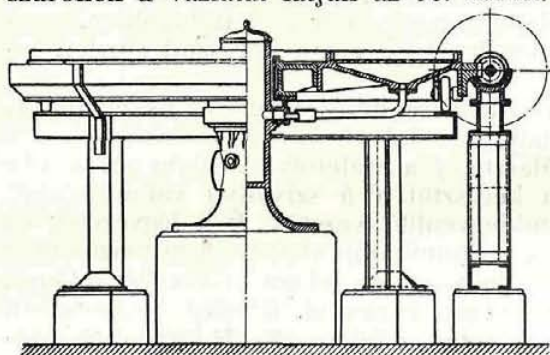
Az 57. ábrán grafikusán van feltüntetve az összefüggés az iszap eredeti víztartalma és a feldolgozási képesség között. A szintes tengelyre a nyersiszap százalékos nedvességtartalma van felmérve; a függőleges tengelyre pedig az egy m^2 szűrőfelületre eső óránkénti feldolgozási képesség kg -ban.

A közölt diagrammából látható, hogy a szűrő teljesítménye fokozható, ha a nyers iszapot szűrés előtt besűrítjük csúcskádakban, vagy más iszapsűrítő berendezésben.

A következő táblázatban a Wolf-gyár által készített dobszűrők energiafogyasztása van feltüntetve.

Szűrő felület m ²	A dobszűrő	A légszivattyú	A vízszivattyú	Összes energiafogyasztás Le
	energiafogyasztása Le			
0.5	0.75	1—1.5	1.0	2.75—3.25
1.5	1.0	2.5—3.5	1.0	4.5—5.5
3	1.5	7—9	1.5	10—12
6	2.5	11—19	1.5	15—23
10	4.0	23—31	2.5	29.5—37.5
20	6.0	38—50	4.0	48—60

Az előbb leírt dobszűrő csak akkor működik jól, ha a széniszzapban 2—3 mm-nél durvább szemek nincsenek. Ellenkező esetben a durvább szemek a szűrő teknőjében fokozatosan leülepednek, s a keverőművet megállítják, sőt ez el is törhetik. Ebben az esetben a síkszűrőkkel érhetünk el jó eredményt. Egy ilyen síkszűrőnek a vázlatát látjuk az 58. ábrán. A szűrőfelület itten nem



58. ábra.

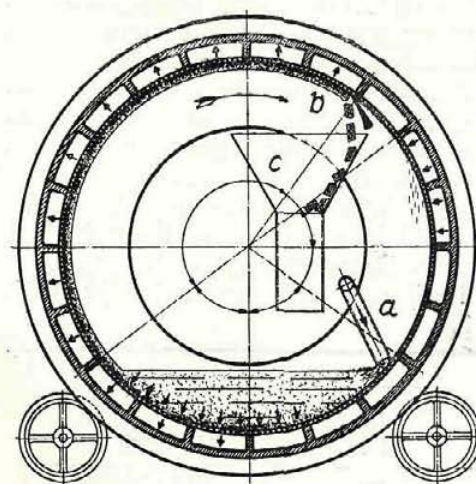
szintes tengely körül forgó henger, hanem függőleges tengely körül forgó sík körgyűrű. Az általános alapelv, tehát a cellákra való osztás, a szűrőfej stb. lényegében itten is ugyanaz, mint a szűrődoboknál. E szűrő percnként mintegy 1

fordulatot tesz.

Hasonló esetben jól

használhatók a belső ha-

tású dobszűrők is, me-



59. ábra.

lyeknél a szívás ugyancsak a nehézségi erővel egy irányban történik. Az 59. ábrán a Gröppel-gyár által készített ilyen szűrőnek a vázlatát látjuk. E szűrő egy kettős falú hengerből áll. A két fal közötti rész cellákra van osztva, éppen úgy, mint az előbb leírt Wolf-féle szűrőnél. A cellák a megfelelő számú kamrára osztott szűrőfejjel vannak összekapcsolva. Itt a dob belső felülete van szitalemezzel és szűrővá-

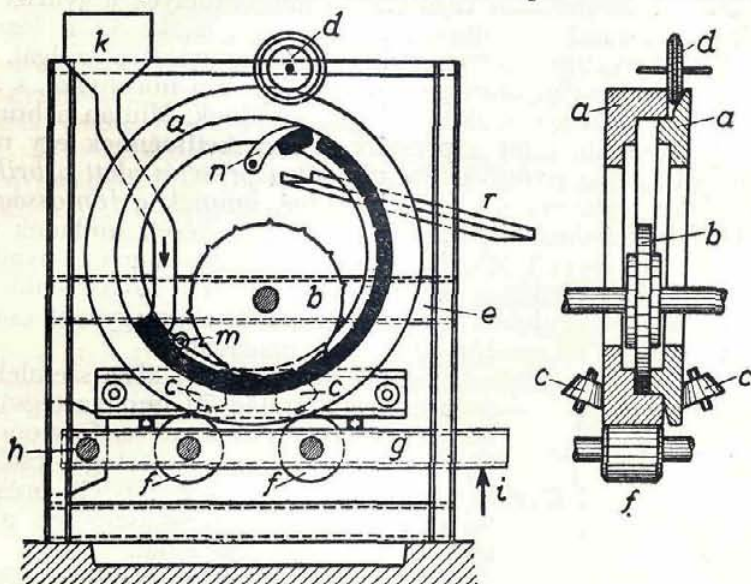
szonnal beborítva, s két vége centrikus környílással bíró fedéllel van ellátva. Ilyen módon a dob belseje helyettesíti az iszapteknőt, s keverőre nincsen szükség. A dob kívül két futógyűrűvel bír, s négy görgő hengerrel van alátámasztva. Az iszap bevezetése az *a* csövön keresztül történik, míg a vízelenített iszap *b*-nél lesz a dob belső felületéről leszedve, s a *c* tölcserén s egy hozzácsatlatkozó lejtős csatornán vezetetik ki a dob belsejéből. A leszedés után és az iszapba me-

rülés előtt a cellák sűrített levegővel lesznek tisztítva. A cellákban uralkodó vaknumot vagy túlnyomást az ábrán nyilak jelzik. A szűrőberendezés általános összeállítása egyébként teljesen megfelel az 56. ábrán látható elrendezésnek.

16. A préselés.

Lényeges újítást jelent a briketkezés technikájában az *Apfelbeck-féle gyűrűs prés* bevezetése.¹⁾ Miután e présből ezidőszámtól mindössze három darab van üzemben, az, géptechikái szempontból, még természetesen nem lehet egy már teljesen kiforrott konstrukció. Maga az eljárás azonban annyira előnyös, hogy bizvást reméltető, hogy e prés újabb, mindjobban tökéletesített típusai rövidesen tét fognak hódítani.²⁾

E prés, melynek általános összeállítási rajza a 60. ábrán látható,



60. ábra,

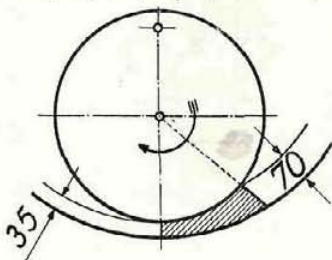
egy négyszögletes keresztmetszetű folytonos brikettszalagot állít elő, melyet a szintes tengely körül forgó *préstárcsa* a *présgyűrű* megfelelő keresztmetszetű hornyába szorít bele. A két részből álló *a* présgyűrű átmérője mintegy 2 m. A présgyűrű két része nem szimmetrikus. E két rész alól, hol a gyűrűs horonyban a préselés a *b* préstárcsával történik, négy darab *c* kúppal van összeszorítva; míg fenn, hol a kész briketnek a horonyból ki kell esni, a *d* tárcsával van szétfeszítve. A prés mozgó részei erős \perp és \perp vasakból összeállított keretbe vannak beépítve. A préstárcsa az *e* tartópárhoz van csapágyazva. A présgyűrű két *f* henger által van alátá-

¹⁾ Thau, Die Brikettpresse von Apfelbeck. Glückauf, 1929., 46. sz. — Seidenschur — Raithel, Die Herstellung von Braunkohlenbriketts auf Walzenpressen. Braunkohle, 1930., 17. sz.

²⁾ E. prést Csehszágban a Karl Gäscher, Chodau b. Karlsbad gépgyár, Németországban a Maschinenfabrik Heymer u. Pilz A.-G., Meuselwitz, gyártja. Utóbbi most készíti az első prést egy német barnaszénbánya számára.

masztva. E két henger a g tartópárhoz van csapágyazva. E tartópár egyik vége h -nál csuklószerűen van a préskerethez erősítve, úgy hogy egykarú emelőt képez; másik szabadon álló végére i -nél hidraulikus nyomás hat, s ilyen módon lesz előállítva a préstárcsa és horony között levő brikettszalagra működő nyomás, melynek nagysága 2000 kg/cm^2 , esetleg több is lehet. A megfelelő módon előkészített brikettszén a k tölcserből egy csatornán keresztül lesz a horonyba vezetve, ahol először az m henger kiegyengeti s gyengén előpréseli, s ezután kerül a préstárcsa hatása alá.

A kb. 1 m átmérőjű és 4 cm széles préstárcsa kerületén, egymástól 9.3 cm távolságban vágó ékek vannak, melyek a gyűrűs brikettszalagot egyenlő hosszúságú darabokra vágják. Az n leszedő lapát a kész brikettnek a horonyból való kiemelésére szolgál, bár a brikettek rendszerint önmaguktól kihullanak a horonyból, s az r csatornán keresztül egy szállítózsalagra kerülnek. Miután a horony valamivel szélesebb, mint a préstárcsa, a brikettszénnek egy része a horonyból ki lesz nyomva. *Ezt viszont a préselés alatt a brikettnek nagyfokú légtelenítését teszi lehetővé, aminek a fontosságára, már több ízben réámulattam.* A két oldalt kipréselt hulladékok egy, a prés alatt elhelyezett tölcserbe hull, ahonnan, a nyersanyaghoz keverve, vissza lesz adva a préshez. A préstárcsa közvetlenül van meghajtva, kb. percenkénti 4 fordulattal, míg a présgyűrűt csak a súrlódás viszi magával.



61. ábra.

E prés hatását a 61. ábra szemlélteti. A laza brikettszalag 70 mm vastagságról 35 mm-re lesz összepréselve, folytonosan növekedő nyomással. A térfogat csökkenés tehát megfelel az Exter-féle prés által előállított térfogatesökkenésnek a német brikettezési eljárásnál.

Ha a brikettszén előkészítése megfelelő, jó brikett nyerésének további feltételei: a brikett nagysága, a présnyomás nagysága és tartama. Utóbbi a préstárcsa kerületi sebességétől függ. Mindezek az adatok kísérleti úton határozandók meg, a brikettszén minőségének, plasztikusságának megfelelően.

1200 kg/cm^2 maximális nyomásnak — kísérletek szerint — megfelel 500 kg/cm^2 átlagos nyomás. Amíg tehát az Exter-présnél az átlagos nyomás a maximális nyomásnak csak 0.33 része, addig itten 0.42 része. A nyomásviszonyok tehát kedvezőbbek, mint az előbb említett présnél. További előnye, hogy itten nincsen üres járat.

Ha a kerületi sebesség 0.355 m/mp és a vágó ékeknek egymástól való távolsága 93 mm, akkor egy brikettnek a készítése 0.262 mp -ig tart. 130 gr. brikettsúly mellett ez megfelel 1.9 tonna óránkénti teljesítménynek.

Egy ilyen prés energiateljesítménye 32 Le, ára 360.000 c. K.

C) Egyéb eljárások.

17. Rövid áttekintés.

Németországban a kötőanyag nélküli brikettezés régi keletű. A hatalmas mennyiségben előforduló vízdús, lágy, földes barnaszének a levegőn rövid idő alatt szétporlanak, úgy hogy ezek értékesítésénél önként jelentkezett a brikettezés szükségességének. Másrészt ennek az eljárásnak — tekintettel ezen szenek csekélyebb értékére — lehetőleg olcsónak kell lenni.

A legrégebbi és legegyszerűbb módja a kötőanyag nélküli brikettezésnek a kézi gyártás, mely lényegében megegyezik a kézi téglagyártással. Ennél az eljárásnál¹⁾ a földes barnaszénét vízzel keverik össze, majd $21 \times 10,5 \times 6$ cm-es mintákba kézzel döngölik. A brikettéglákat levegőn szárítják. 12–14 napi szárítás után a nedvességtartalom 32–36%. Szárítás közben a brikettek megrepedeznek, szilárdságuk amúgy is csekély, úgyhogy szállításra kevésbé alkalmasak. Ezt az eljárást ma már alig alkalmazzák.

Már 1835-ben megkísérelték ezt az eljárást gépi préseléssel javítani, s 1863 óta a Hertel-féle prést alkalmazzák erre a célra.²⁾ E prés egy felül nyitott keverőteknőből, majd egy hozzacsatlakozó kónikus részből áll. Mindkettőben szintes tengelyű keverőlapátok forognak, melyek a megnedvesített brikettszénét átgyúriák. Az átgyúrt szén a kónikus részből egy gyűjtőkamrába jut, a honnan egy kettős falú, gőzzel hevített, szűkített szájnyíláson lesz keresztülpréselve. A rúdalakban készített brikettet egy vágókészülék megfelelő nagyságú darabokra vágja. Az így készült brikett lég-száraz állapotban még mindig 22–30% nedvességgel bír, s szilárdsága sem megfelelő. Ez az eljárás, éppenúgy mint az előbbi, csak a meleg évszakokban alkalmazható, mert a fagy szétrepeszti a nedves briketteket. Ma már csak lokális jelentőséggel bír, főleg a magdeburgi és merseburgi barnaszénkerületekben. Amíg 1900-ban 72 ilyen prés volt üzemben, 1923-ban már csak 36. Ebben az évben 328.000 tonna szenet dolgoztak fel ezzel az eljárással.

A német barnaszének brikettezésének a problémája 1856-ban lett megoldva az Exter-féle prés, s a már ismertetett eljárás bevezetése által. Ez a prés a német barnaszének brikettezésénél olyan kitűnően bevált, hogy egészen a legújabb időkig nem is gondoltak más préstípussal kísérletezni. Az Exter-féle prést géptechnikailag fokozatosan tökéletesítették, anélkül, hogy magának a présnek a lényegén változtatni volna. Ezen a téren csak a legújabbban bevezetett könyökmoteltős prések jelentenek újítást, amelyekkel — mint már láttuk — a prés teljesítménye fokozható, s esetleg a német barnaszéneknél kevésbé plasztikus szenek is brikettezhetők. Ebben az alakban az Exter-féle prés körülbelül elérte a fejlődés legmagasabb fokát.

¹⁾ L. pl. Richter-Horn, id. m., 20. l.

²⁾ U. ott, 21. és köv. l.

Az *Exter*-féle préssel elért sikerek alkalmat adtak más szennel való kísérletekre is, de eredmény nélkül. Ebből lassanként az a felfogás alakult ki, hogy csak a német barnaszénket lehet kötőanyag nélkül brikettezni.

Ma már tudjuk, hogy ez a felfogás helytelen.

A kötőanyag nélküli briketkezés feltételeit, melyek esetről-esetre kísérletileg állapítandók meg, már ismertettem. Láttuk, hogy elsősorban az előkészítés, főleg a szemnagyság és szárítás kérdése oldandó meg. További fontos feltétel a présnyomás nagysága és tartama, továbbá a brikett légtelenítése.

Ha a briketkezés feltételeit helyesen állapítottuk meg, más szénket is lehet kötőanyag nélkül brikettezni. Prés gyanánt (a prés-típus ugyancsak kísérletileg állapítandó meg) szóba jöhet a könyök-emelő hajtású *Exter*-féle prés, a *Spenqler*-féle, vagy az *Apfelbeck*-féle prés. Már említettem, hogy ez utóbbiból most készül az első egy német barnaszénbánya részére.

Legújabbán felmerült a német barnaszének hengeres préssel való briketkezésének a gondolata is. E probléma bennünket annál is inkább érdekelhet, mert a préselés itt nyitott mintákban történik, így a légtelenítés feltétele teljesen adva van. Seidenschnur és Raithel kísérleteinek az eredményei azt mutatják, hogy e kérdés gyakorlatilag is megoldható.¹⁾

A 10. fejezetben már említettük ezeknek a préseknek azt az előnyét, hogy itt a felületi súrlódás minimumra van csökkentve, s maga a présszerkezet a lehető legegyszerűbb. Ezek a prések a kötőanyaggal való briketkezésnél mintegy 50 kg/cm² nyomással dolgoznak. Ilyen alacsony nyomás a kötőanyag nélküli briketkezésnél szóba sem jöhet. Nyilvánvaló azonban, hogy a hengeres présekkel is lehet igen magas nyomást elérni. A préselésnél fellépő maximális nyomás nagysága előszörban a töltés nagyságától függ, miután a kész brikett térfogata ugyanannál a mintánál állandó. A töltés nagysága, ha beállítható adagolót nem alkalmazunk, a henger átmérőjétől függ, s annak növelésével fokozható. Ebben az esetben tehát nagy átmérőjű hengereknek az alkalmazása ajánlatos. E mellett szükséges beállítható adagolónak az alkalmazása is, hogy a töltés nagysága szabályozható legyen. További feltétel, hogy a prés konstrukciója olyan erős legyen, hogy a préselésnél fellépő nagy erőhatásokat veszély nélkül kibírja. Természetes, hogy a nyomóerő tetemes megnagyobbodásával a prés energiafogyasztása is erősen növekedni fog.

Seidenschnur és Raithel vizsgálatainak az eredménye röviden a következőkben foglalható össze.

Nedves szénből könnyű összetartó brikettet előállítani, de a brikett szilárdsága nem megfelelő. Ha a szénnek kellő mértékben szárítjuk, s a töltés nagyságát kicsinynek vesszük, a brikett szilárdsága kevés lesz. Megfelelő töltés mellett szilárd brikettet kaphatunk, de ekkor a hengerek közül kikerült brikettek a 62. ábrán lát-

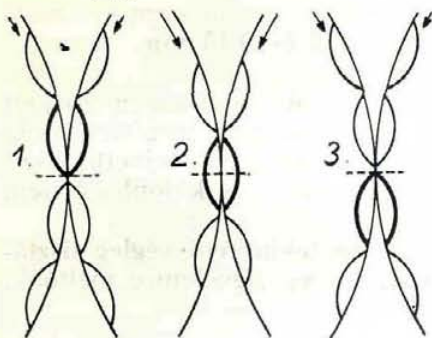
¹⁾ Seidenschnur-Raithel, id. m.

ható csőrös hasadást mutatják. A hasadás nagysága különböző lehet, esetleg a brikett teljesen ketté válik. E jelenség oka a hengeres prések működésében keresendő, amint az a 63. ábrán látható vázlatból kitűnik. A minta alsó részében a préselés már befejeződött, amikor a felső részben az még folyamatban van. Mialatt a brikett a minta felső részében préselve lesz, a brikett alsó része a minta kinyílása folytán a nyomás alól már felszabadult. Amikor a minta középpállásban van, s a brikett alsó része már készre lett préselve, a brikett



62. ábra.

felső felében még egy laza szén-ék van. A minta felső részének zárása közben fokozódó nyomás e szén-ék anyagának egy részét kisajtolja a felette lévő mintába. Ezen vertikális elmozdulás megakadályozza azt, hogy a brikett két felső fele között kötés jöjjön létre, ami a már említett csőrös hasadást okozza. Ez



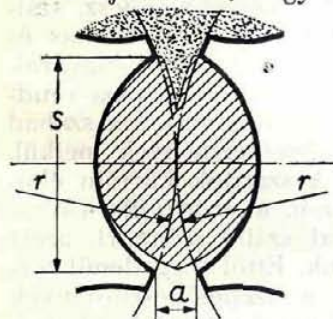
63. ábra.

a vertikális elmozdulás tulajdonképpen már a minta alsó részének zárása pillanatában kezdődik meg, s a rossz kötés által előidézett hasadás annál nagyobb, minél erősebb a töltés, tehát minél nagyobb a nyomás. Ez a jelenség, amit a 64. ábra jól szemléltet, laza töltésnél természetesen nem lép fel. Ekkor azonban kötőanyag nélkül nem lehet szilárd brikettet nyerni.

Ha r a henger sugara és s a minta hossza, akkor a rés nagysága a minta középpállásában:

$$a = \frac{s^2}{r}$$

Látjuk tehát, hogy a henger átmérője és a minta hossza az a két tényező, mely a töltést és így a préselésnél fellépő nyomást is első sorban meghatározza. Minél kisebb ugyanis a , annál nagyobb a présnyomás, mivel a mintából préselés közben annál kevesebb anyag távozhatik el.



64. ábra.

Jó brikett azonban csak a minta megfelelő kiképzésével érhető el, ami lehetővé teszi, hogy a tojásalak mellett a mintából kipréselt anyag magában a mintában találjon helyet.

Erre vonatkozó kísérletek azt mutatták, hogy e célból a minta felső fele anynyira kimélyítendő, hogy a minta súlypontja a hossz tengely irányában legalább 10%-kal magasabbra kerüljön, s a felső lapja 80–90° szöget zárjon be a henger kerületével. 25–35% nedvesség-

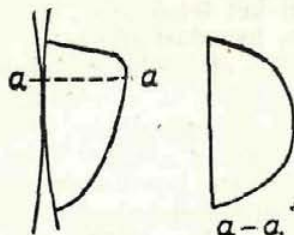
tartalmú szénből ilyen módon jó brikettet lehetett nyerni, de ha a szén erősebben szárítva lett, itt is jelentkezett az anyagnak a mintából való kipréselése s az ezt követő hasadás.

Erősebb szárításnál jó eredményt adott a 65. ábrán látható feles minta, habár ennek hátránya a prés teljesítményének a csökkenése.

A brikett szilárdságára, amint tudjuk, befolyással van a préselés időtartama is.

Hengeres préseknél ez alatt az az idő értendő, amely alatt a minta a két henger középvonalán keresztül megy (a 63. ábrán az 1. és 3. helyzet közötti idő).

Ha a minta hossza 40 mm, a préshenger átmérője 650 mm, akkor 3, 6 és 9 percenkénti fordulathoz megfelel:



65. ábra.

0.4, 0.2 és 0.13 mp

préselési idő. Utóbbi esetben a brikett szilárdsága már nem volt megfelelő, míg 3 és 6 fordulat mellett a brikettek szilárdsága között lényeges különbség nem volt.

Az eddigi kísérletekkel e kérdés nem tekinthető végleg tisztázottnak, de már az eddigi eredmények is igen figyelemre méltóak.

III. A BRIKETTGYÁRAK PORTALANÍTÁSA.

18. A portalanítás alapelvei.

A brikettgyárakban, különösen ha a szén szárítva is lesz, szállószénpor keletkezik, ami tűzveszélyes, az egészségre ártalmas és a berendezést elpiszkítja. Gondoskodni kell ezért a brikettgyárak megfelelő portalanításáról. Másrészt a szálló szénpor anyaga rendszerint jól brikettezhető (ha nem nagy a fűzittartalma), s a szabad levegőre sem bocsátható ki kellemetlen következmények nélkül, amiért is indokolt a szállópor kinyerése. A szárítók kúrtóin eltávozó vízgőzös levegő (esetleg füstgáz is), az u. n. szárítófüst (Wrasen, Brasen, Brüden), mindig visz magával szálló szénport, azért itten az u. n. kúrtóportalnitást alkalmazzuk. Ettől függetlenül történik a brikettgyárak belső portalanítása, a szénélőkészítőművek portalanításához hasonlóan. A szállópor kinyerése történhetik száraz-, vagy nedves úton. Az utóbbi esetben nyert finom széniszap derítőmedencékben nehezen vízteleníthető, amiért is e célra a 15. fejezetben ismertetett szűrőket használjuk.

A német bányahatósági előírások részletesen szabályozzák a barnaszénbrikettgyárak portalanítását, míg a kőszénbrikettgyárak-

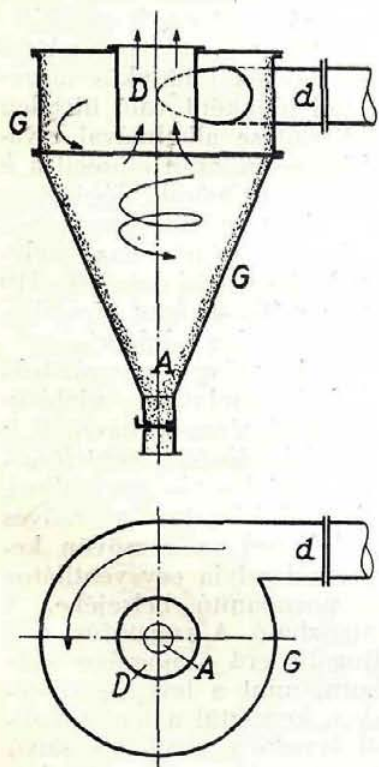
nál olyan berendezések létesítését kívánják meg, melyek lehetőleg megakadályozzák, hogy az egyes készülékekből szállószenpor jusson a gyár helyiségeibe. Az alapelv mindenütt az, hogy a szénporos levegőt zárt csővezetékben elszívjuk, s a portalanító berendezésen vezetjük keresztül, ahol a szénpor száraz, vagy nedves úton lesz kinyerve.

Gőzszáritóknál a szárítófüst 6—20 gr szénport tartalmaz m^3 -enként. Hőmérséklete 96—99° C, relatív páratartalma 58—77%. A szénportartalom egyébként függ a szén fizikai tulajdonságaitól, a szárítás mérvétől és a húzat erősségétől.

A gyár belső helyiségeiből elszívott levegő szénportartalma jóval nagyobb, m^3 -enként 25—50 gr is lehet, s rendszerint finomabb, mint a szárítófüst pora.

A szénporos levegő tisztítása történhetik mechanikai és elektromos eljárással. Előbbi lehet száraz, nedves és kombinált eljárás.

I. A mechanikai portalanítás. a) Száraz eljárás. Legegyszerűbb az u. n. ciklon-készülék (66. ábra). Ez áll egy alól kúpos,



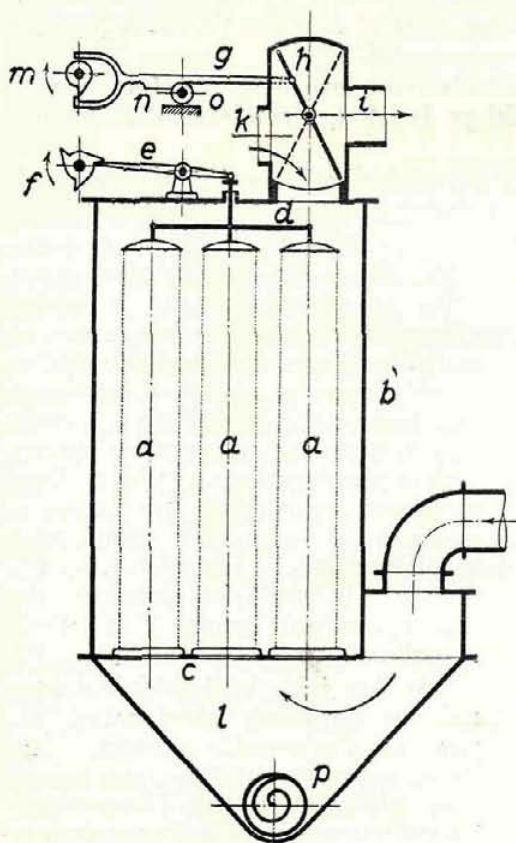
66. ábra.

felső részében hengeres *G* bádoggédényből, melynek fedele a nyitott centrikus *D* csődarabbal van ellátva. A szénporos levegő a *d* csővezetékben keresztül tangenciális irányban lesz befújtatva, úgyhogy az edényben örvénylő mozgást végez. Ilyen módon a centrifugális erő a port az edény belső felületéhez röpfíti, mely arról lecsúszik s az alsó kivezető tölcser *A* nyílásán lebocsátható, míg a tisztított levegő a *D* csővön távozik el.

Sokkal jobb hatásfokkal dolgoznak, de bonyolult szerkezettel bírnak, az u. n. tömlős légszűrők. Egy ilyen légszűrőnek a vázlata látható a 67. ábrán. A 2—3 m hosszú, 15—20 cm átmérőjű hengeres *a* gyapjútömlők a *b* zárt szűrőszekrény megfelelő átmérőjű nyílásokkal ellátott *c* fenekéhez vannak erősítve, felső végükön pedig a *d* karra vannak felfüggesztve, mely viszont az *e* kétkarú emelőhöz van kapcsolva. Az *e* emelőre ható *f* forgó bütykös tárcsa a tömlőket időnként kifeszíti. A *g* emelő a *h* csapószeleppel van összekötve, mely utóbbi a tisztított le-

vegő elvezetésére szolgáló csőágban van elhelyezve. Ez a szelep a tömlők kifeszítésekor a vázlatban teljes vonallal kihúzott helyzet-

ben van, úgy hogy az exhausztorral összekapcsolt i csővezetékét elzárja a b szeleppel a k nyíláson át a külléggel köti össze. A csapószelep akkor kerül a rajzban szaggatott vonallal feltüntetett helyzetbe, amikor a forgó m tárcsa bütyke a g emelő felső ágának támaszkodva, azt jobbra eltolja. Ekkor a g emelő n vastagítása reáfut az o tartóhengerre, ennek következtében felemelkedik, úgyhogy az m bütyök eléri a g emelő alsó ágának a horgát, s ennél fogva visszahúzza balra, s a h szelep ismét a teljes vonallal kihúzott helyzetbe kerül.



67. ábra.

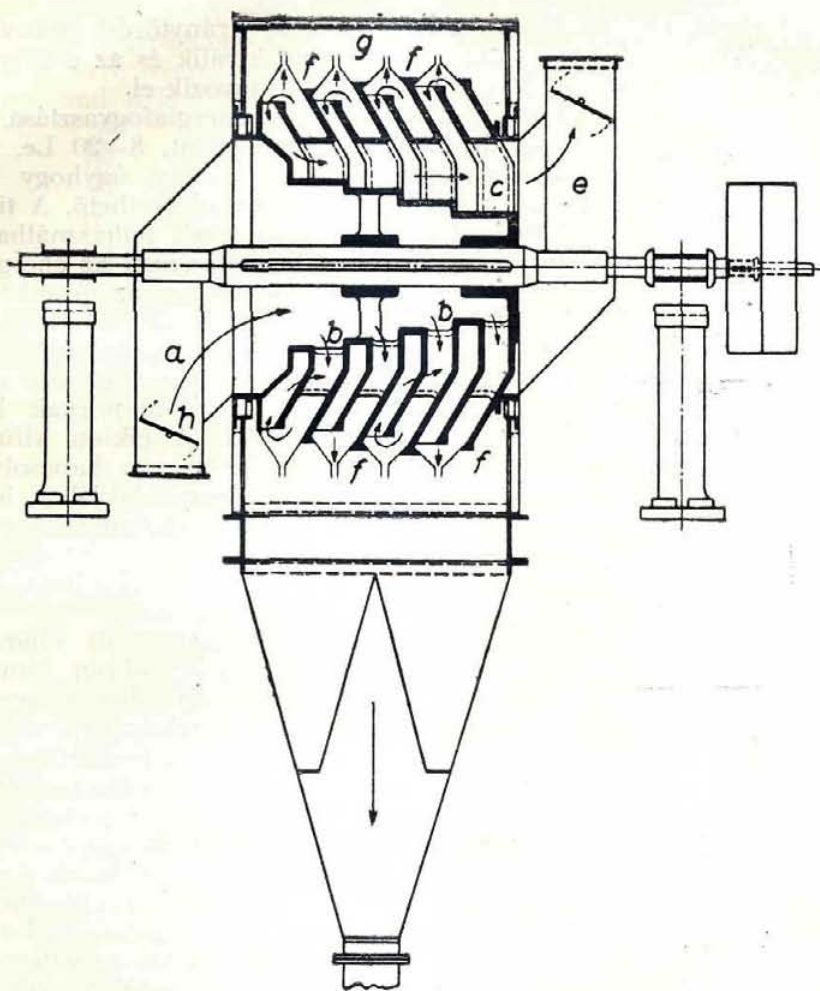
A tömlők laza helyzetében átszívott levegőből a porrészek a tömlő belső felülete által visszatartatnak, s részben hozzátapadnak, részben lehullanak a szűrő alsó l részébe, ahonnan a p szállító csiga viszi tovább. A tömlők belső felületéhez tapadt por, a tömlőknek az f bütykös tárcsa által időnként való hirtelen kifeszítése alkalmával elválik onnan, amit elősegít a k nyíláson beömlő légáram.

Egy szűrőszekrény 8—64 tömlőt tartalmaz, melynek összes felülete 10—110 m²; s 30—40 mm vízoszlop depresszióval dolgozik.

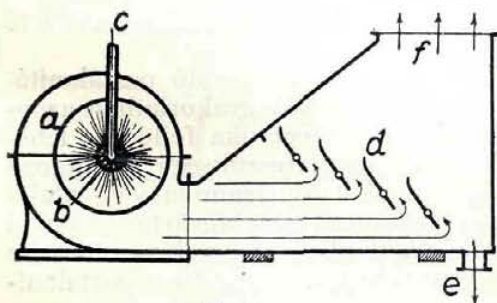
A csöves gőzsárítók-kal kapcsolatban újabban jó eredménnyel használják a Michaelis-féle centrifugális portalanítót (68. ábra). A szárítófüstöt a csöves szárítóból az a csövön keresztül szívja egy ventilátor a portalanító belsejébe. A

húzat erőssége a h csapószeleppel szabályozható. A szárítófüst a b radiális kamrákba áramlik, s a centrifugális erő a porrészeket, melyek fajsúlya kb. 1000-szer akkora, mint a levegőé, a kerület felé röpti. A porrészek az f réseken keresztül a lent tölcéses, g köpenybe jutnak, míg a tisztított levegő a ventilátor szívó hatását követve, a c csatornán keresztül az e kivezető csőbe jut. E portalanító percnként 250—300 fordulatot tesz. Energiafogyasztása a ventilátorral és tranzmisszióval együtt mintegy 10 Le.

b) Nedves eljárás. Előnye, hogy igen jó hatásfokkal és egyszerű berendezéssel dolgozik, de hátránya, hogy a por iszap alak-



68. ábra.

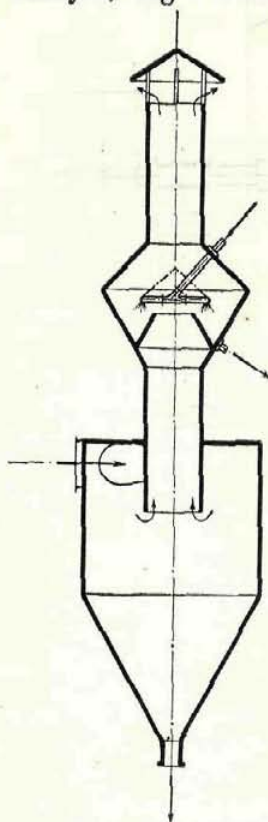


69. ábra.

jában lesz kinyerve, ami különösen akkor kellemetlen, ha az iszap anyagosa. A 69. ábra a Gröppel-gyár által készített készülék vázlatát mutatja. Az *a* exhausztor lapátjaival koaxiálisan egy *b* gyűrűs vízszóró van a tengelyre erősítve, melybe a víz a *c* csövön keresztül vezetettik. A vízszóróból radiális irányban ki-

rőpített s finoman szétosztott vízfátyol a tengelyirányban beáramló szénporos levegővel keveredik. A keveréknek a *d* lépcsős

lemezrácson kell áthaladni, miközben erős iránytörést szenved. Ennek folytán az iszapos víz a légáramból kiválik és az *e* csövön lefolyik, míg a tisztított levegő az *f* nyíláson távozik el.



70. ábra.

Egy ilyen berendezés energiafogyasztása, a teljesítmény nagysága szerint, 8–20 Le. Az elfolyó iszap sűrűsége kicsiny, úgyhogy 1½–2" átmérőjű csövekben elvezethető. A tisztított víz hasonló célra ismét felhasználható. Óránként 20 tonna brikettszénél az energiafogyasztás mintegy 16 Le, s az óránkénti vízfelhasználás 0,7–0,9 m³.

c) A kombinált eljárásra egy példát a 70. ábrán látunk. A szénporos levegő először egy ciklonba lesz vezetve, ahol a pornak kb. 90%-a száraz úton kiválik. A ciklon kifúvó csövéhez egy iszapleválasztó van kapcsolva, ahol a por többi része iszap alakjában lesz lecsapva. Ennek a készüléknek, melynek célja a száraz és nedves eljárás előnyeit egyesíteni, működése — az eddigiek alapján — a vázlatból könnyen kivehető.

Egy szárítókürtőnek kombinált eljárással való portalanítására a 71. ábrán látunk egy példát. Az *a* csöves szárítóból eltávozó szárítófüst válaszfalak által rekeszekre osztott *b* porkamrába kerül, amelyen keresztül zegzugos úton halad, miközben a szálló por durvább része száraz úton kiválik s a *c* csövön keresztül egy szállító csigába hull. Ez a száraz por közvetlenül hozzáadható a brikettszénhez. A légáram által tovább vitt finom porrészek a *d* permetező által lecsapva, iszap alakjában az *e* csatorna által vezetettnek

tova, míg a portalanított levegő az *f* kürtön keresztül távozik a szabadba.

II. Az elektromos portalanítás.¹⁾ Alkalmazása főleg a kürtő portalanításánál célszerű.

Porral és füsttel telt gázok elektromos úton való portalanításának alapelve már kb. 100 év óta ismeretes. A gyakorlatban azonban csak azóta terjedt el, mióta az elektrotechnika fejlődése lehetővé tette transzformátorokkal igen nagy feszültségű váltakozó áramnak folytonos előállítását és annak egyenárammá való átalakítását. Mintán különböző iparágakban (cementgyártás, kémiai ipar) már régebben alkalmazzák, legújabbán sikerrel vezették be németországi barnaszén brikettgyárakban a szárítófüst portalani-

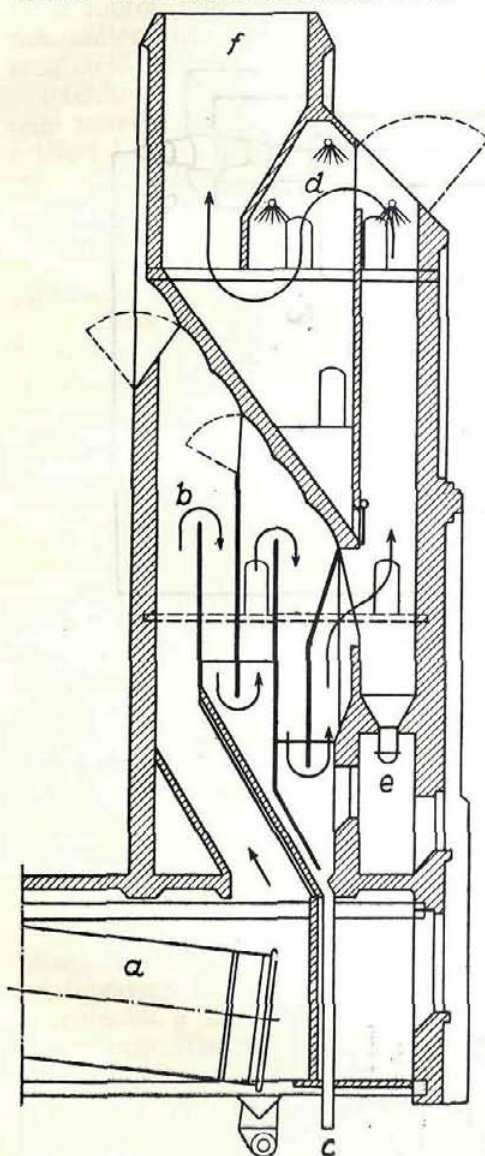
¹⁾ Franke, Elektrische Brasenstaubung. Braunkohle, 1925., 40. sz.

Elektrofilter in Braunkohlenbrikettfabriken. U. ott, A kísérleteket végző két vállalat közleménye.

tására; habár azt többen lehetetlennek tartották, abban a hitben, hogy szénporrobbanások fognak létrejönni.

Az erre vonatkozó kísérleteket az „Eintracht Braunkohlenwerke und Brikettfabriken A.-G.” és a „Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H.” 1920-ban kezdték meg, de a kérdés teljes megoldása csak 1923-ban sikerült, úgyhogy ma már a bányaerősség is engedélyezi beépítésüket.

Az eljárás berendezésének sematikus vázlata a 72. ábrán látható. Az *a* henger fedelében *b* szigetelőkön keresztül van vezetve a negatív elektromosság, míg a belső hengerfal, mely pozitív töltésű, a lecsapó elektródát képezi, földelve van. Egy ilyen egyszerű csőszűrőnek az átmérője, tekintettel a feszültségre, 300–400 mm-nél nagyobb nem lehet, s csak kisebb gázmennyiségek tisztítására alkalmas. A megkívánt 50.000–100.000 volt feszültség mellett a töltő drótnál gyenge fény, az u. n. corona figyelhető meg, melyet megfelelő sustorgás kísér. Ezen csillámló kisülés, vagyis elektronok kiröptetése folytán a gáz ionizáció következtében vezető lesz s az ellenelektroda felé áramlik. Ezen u. n. elektromos szél lényegesen elősegíti a porrészecskék töltését, tisztítását és vonzását. A töltő elektródából kiáramló elektromosság ugyanis töltéssel látja el a porrészecskéket, melyek a pozitív töltésű elektróda által vonzatra, arra lecsapódnak. A poros gáz az 1. nyíl irányában lesz bevezetve a szűrőbe, a tisztított gáz pedig a 2. nyíl irányában távozik el. A

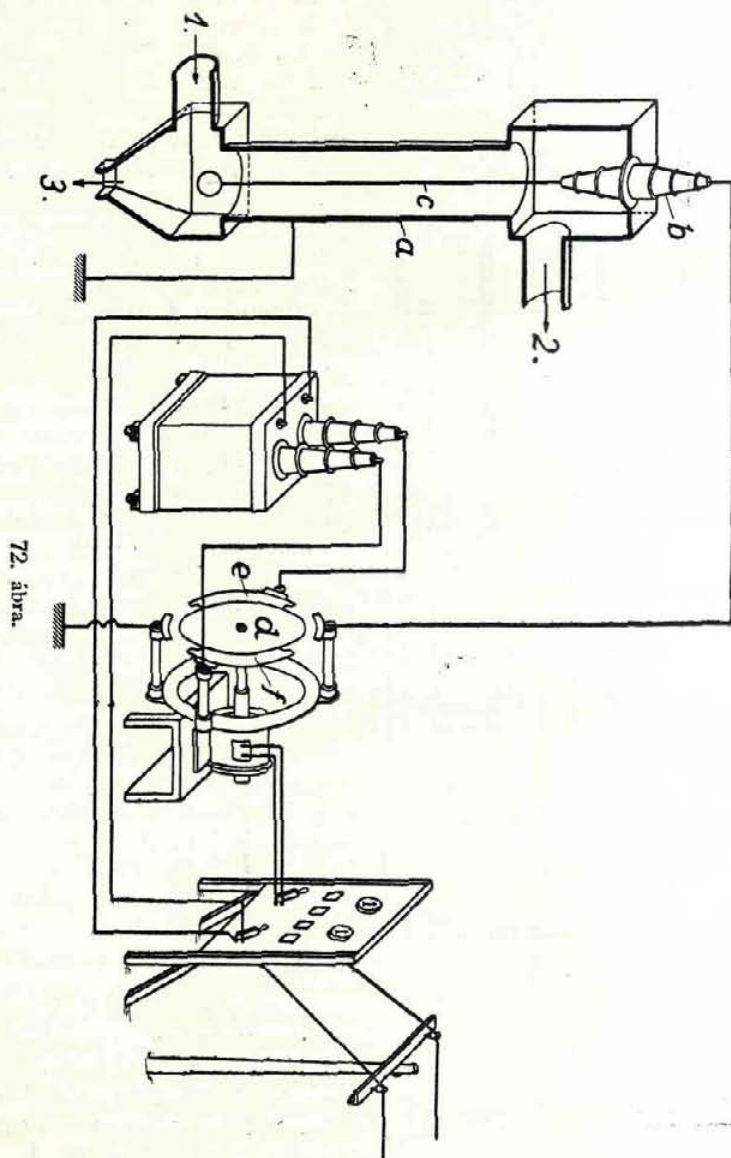


71. ábra.

kiváló porrészecskék a 3. nyíl irányában lehullanak s egy szállító csiga által elszállíttatnak.

Ha az elektródák töltésére váltakozó áramot használunk, a

porrészecskék váltakozva pozitív és negatív töltést nyernek s a kölcsönös vonzás következtében nagyobb csomókká egyesülnek, s



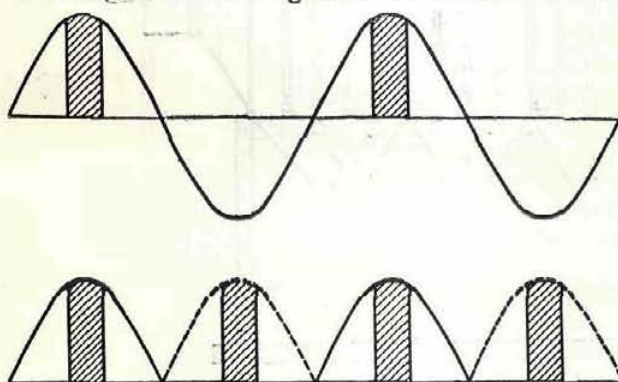
ilyen módon a gázáramból könnyen kiválnak. A kihozatal azonban ekkor csak 65–70%-a annak, ami egyenáram alkalmazásánál elérhető. Éppen ezért az elektródák töltésére napjainkban magas feszültségű egyenáramot alkalmaznak. E célból a rendelkezésre

álló váltakozó áramot a megfelelő feszültségre feltranszformálják és áramátalakítóban lüktető egyenárammá alakítják.

A rendszerint alkalmazott *Lurgi*-féle áramátalakítónak a lényege a következő. Egy kicsiny, a hálózati áram által hajtott szinkron motor tengelyére reá van ékelve a *d* szigetelő tárcsa, melynek szélére két *e* és *f* bádogszalag van erősítve. Ezek a szalagok megfelelő állásban összkapcsolják a transzformátort a megfelelő vezetékkel, abban a pillanatban, amikor a váltakozó áram feszültsége maximum. Ez által a váltakozó áramnak csak a legnagyobb értékei lesznek, mint lüktető egyenáram a töltő elektródához vezetve (73. ábrán a vonalkázott rész), míg a másik pólus földelve van.

Ez az áramátalakító tehát nem egyéb, mint egy olyan átkapcsoló, amelyik a váltakozó áram periódusszámával megegyező ütemben dolgozik.

A brikettgyárakban használt elektromos szűrők téglá, vagy betonból épített tágas, álló vagy fekvő kamrák, melyekben a töltő és lecsapó elektródák rendszerint függélyes, egyenlő távolságú síkokban, váltakozva egymás mellé vannak elhelyezve. A töltő elektródák állhatnak megfelelő keretekben kifeszített függélyes drótok-



73. ábra.

ból, dróthálóból vagy vékony sárgaréz láncokból.

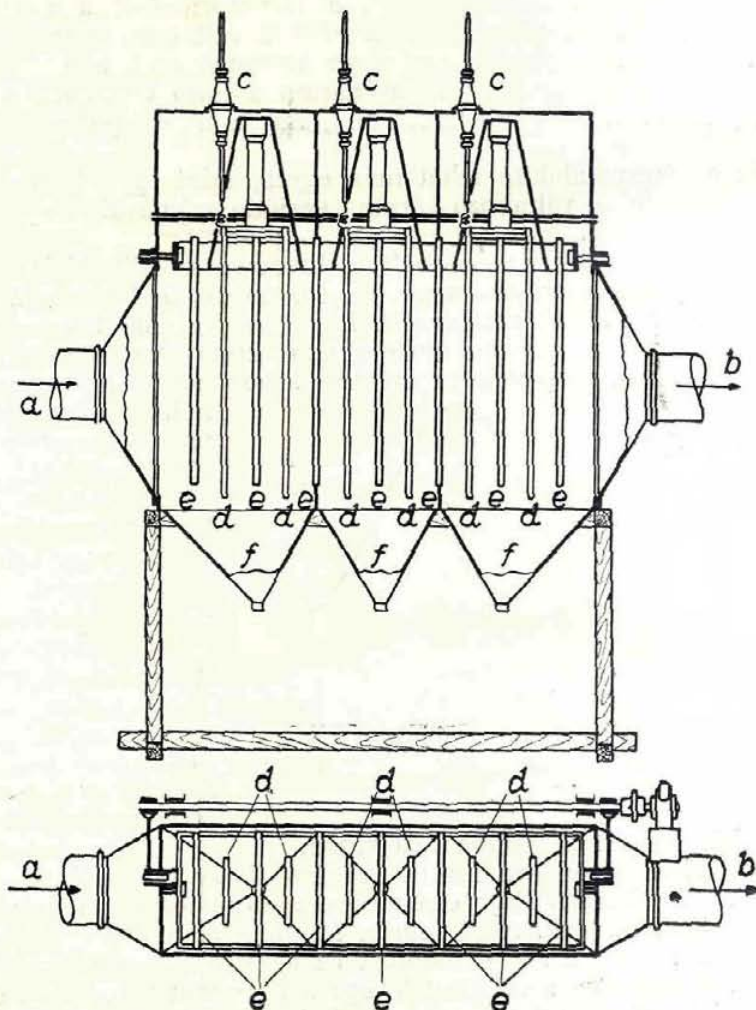
A lecsapó elektródák készülhetnek sima- vagy hullámos bádogból, több — egymástól csekély távolságban levő — dróthálóból; 3 cm vastag vasbeton lemezből, melynek közepében egy drótháló van a nagyolvasztósalakból és

cementből készült masszába beágyazva.

A töltő elektródákra fontos egyrészt, hogy sok elektrónt röptessenek ki, másrészt, hogy elrendezésük olyan legyen, hogy a por ne tapadjon hozzájuk. A 74. ábrán látjuk a S. S. W. elektromos szűrőjének a vázlatát. A szárítófüst az *a* csövön lesz bevezetve a szűrő kamrába, míg a tisztított levegő a *b* csövön távozik el. *c*-vel vannak jelölve a kemény porcellánból készült bevezető izolátorok, *d*-vel a töltő-, *e*-vel a lecsapó elektródák; mely utóbbiak földelve vannak. A kivált por az *f* tölcsekébe hull le.

Ezzel az eljárással a gázban levő pornak 95%-a lecsapható, de a gázáram másodpercenkénti sebessége ne legyen nagyobb 0.8—1.0 m-nél, különben a kihozatal csökken. A várt explózió elmáradásának az oka abban keresendő, hogy a szárítófüst szénportartalma m³-ként 6—10 gr-nál nem igen több, sőt nem egyszer csak

2 gr. Ebből a szempontból kedvezően hat a szárítófüstben levő vízgőz is. A szárító üres járása esetére megfelelő biztonsági berendezésről kell gondoskodni, mert a benne maradt szén túlszárad és könnyen az öngyulladásig melegekedhetik fel. Ilyenkor izzó szénrészecskék juthatnak a szűrő kamrába, melyek ott tüzet okozhatnak. Az



74. ábra.

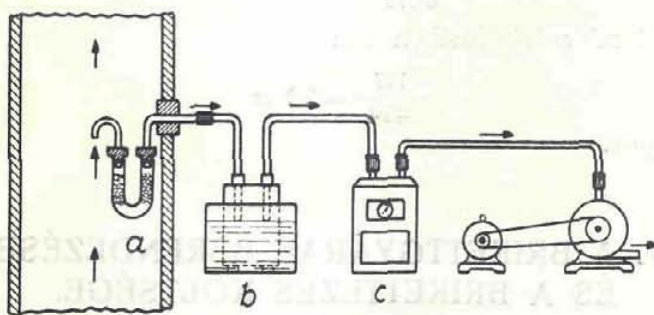
ilyen biztonsági berendezés azon alapszik, hogy üres járásnál a gőzfogyasztás a csökkenő kondenzáció miatt ugyancsak csökken. Ekkor a gőzmérő mutatója visszamegy a meghatározott állásnál egy elektromos kontaktust zár, miáltal a szárító és a nagyfeszültségű telep nyomban ki lesz kapcsolva.

Az áramátalakítómotor 1 Le, a transzformátor 20 KVA ener-

giát fogyaszt. Egy ilyen berendezés azonban 10, sőt több szűrőt és ugyanannyi szárítót is elláthat. Normális üzem mellett egy szűrő minleg 15 milliamper áramot fogyaszt. A kivált szénport elvezető szállítócsiga meghajtásához 1 Le-s motorra van szükség. Másodpercenként 1 m³ gáz tisztítása 0.15 KW energiát fogyaszt. Az összes munkaszükséglet kb. $\frac{1}{10}$ része annak, amit egy mechanikai portalanító berendezés igényel.

Egy nagyobb gáztisztítótelep ellenőrzésére is elég egy felvigyázó, aki egyúttal a különböző mutatók periódikus leolvasását és feljegyzését végzi.

III. A portartalom meghatározása. A tisztítandó gáz portartalmanak és az eltávolított por százalékos mennyiségének a meghatározása a következő módon történik. A portalanító berendezés előtt és után a gázokból kisebb mennyiséget légszivattyúval elszívunk és egy üvegyapottal töltött U alakú *a* csövön vezetünk keresztül (75. ábra), mely a port visszatartja. A portalanított gáz a jéggel hűtött *b* kondenzátoron megy keresztül, hol a vízgőz lecsa-



75. ábra.

pódik. A portalanított és víztelenített gáz mennyisége a *c* gázóra által lesz mérve. A térfogat — a lecsapódott víz mennyiségének figyelembevételével — a kellő hőmérsékletre lesz átszámítva. A por mennyisége az *a* cső súlynövekedésével egyenlő s ilyen módon meghatározható 1 m³ nyers és tisztított gázban levő szénpor mennyisége gr-okban kifejezve.

Legyen pl. a szárítófűst hőmérséklete 98° C = 371° abs.; a gázóra által lemerő száraz levegő mennyisége 0.26 m³, hőmérséklete 17° C = 290° abs.; a kondenzátorban felfogott víz súlya 3.23 kg; az *a* üvegcső súlynövekedése, tehát a felfogott szénpor súlya 147 gr; a levegő nyomása 760 mm = 10.336 kg/m².

A száraz levegő súlya:

$$\frac{10.336 \times 0.26}{29.27 \times 290} = 0.316 \text{ kg.}$$

98° C-nál, ha a levegő vízgőzzel van telítve, a víz és száraz le-

vegő súlyhányadosa¹⁾ 15·6, úgy hogy a szárítófüst relatív páratartalma :

$$\frac{3.23}{15.6 \times 0.316} = 0.65.$$

98° C-nál a telített vízgőz nyomása²⁾ 707 mm, tehát a szárítófüstben levő vízgőz parciális nyomása :

$$0.65 \times 707 = 460 \text{ mm}$$

és a levegő parciális nyomása :

$$760 - 460 = 200 \text{ mm.}$$

A szárítófüst fajsúlya ekkor³⁾ :

$$\frac{1}{371} (0.465 \times 200 - 0.176 \times 460) = 0.078 \text{ kg/m}^3,$$

tehát az elszívott szárítófüst térfogata :

$$\frac{3.23 + 0.316}{0.078} = 45.4 \text{ m}^3,$$

Igy tehát 1 m³ szárítófüstben van

$$\frac{147}{45.4} = 3.2 \text{ gr}$$

szállószenpor.

IV. A BRIKETTGYÁRAK BERENDEZÉSE ÉS A BRIKETTEZÉS KÖLTSÉGE.

19. A brikettgyárak berendezése.

Mielőtt egy brikettgyár létesítéséhez kezdenénk, a brikettezés lehetőségeit és feltételeit kísérleti úton kell megállapítani. Laboratóriumi — pl. hidraulikus préssel végzett — előkísérletek útmutatással szolgálhatnak a további, nagybani kísérletekhez, de utóbbiak sohasem mellőzhetők, mert a nagybani gyártás minden körülményeit sohasem lehet a laboratóriumi kísérleteknél magvalósítani. Példaképpen megemlítem az ausztráliai Morval-szén esetét⁴⁾, mely szénnek a német barnaszénekkel való „azonosságát“ laboratóriumi kísérletekkel megállapították. A Németországból Ausztráliába szállított nagyszámú *Exter*-féle prést azonban minden erőlködés dacára üzemén kívül kellett helyezni. A nagybani kísérletekkel, melyek legcélszerűbben valamely brikettprésgyárban, esetleg egy

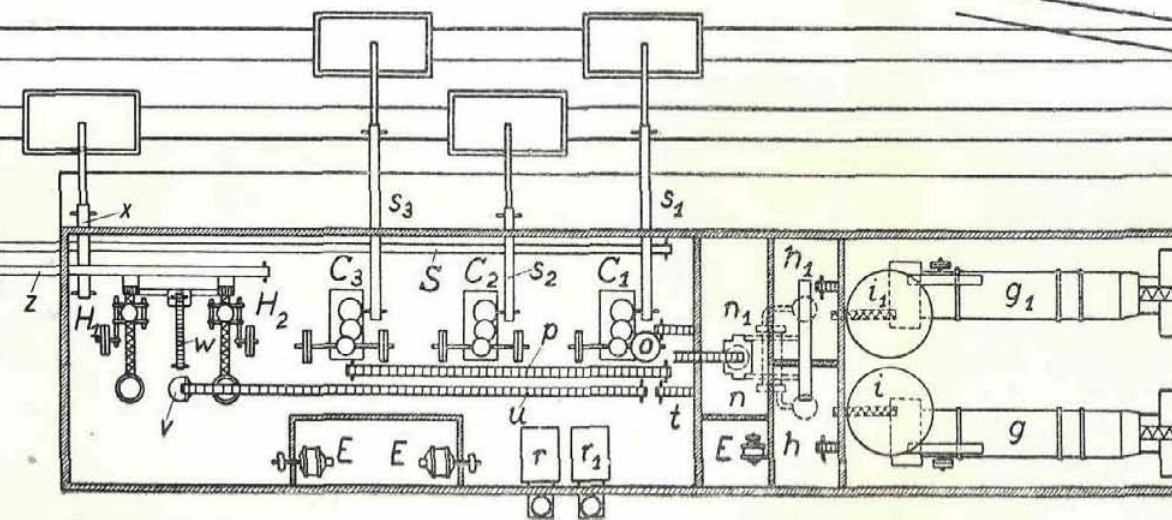
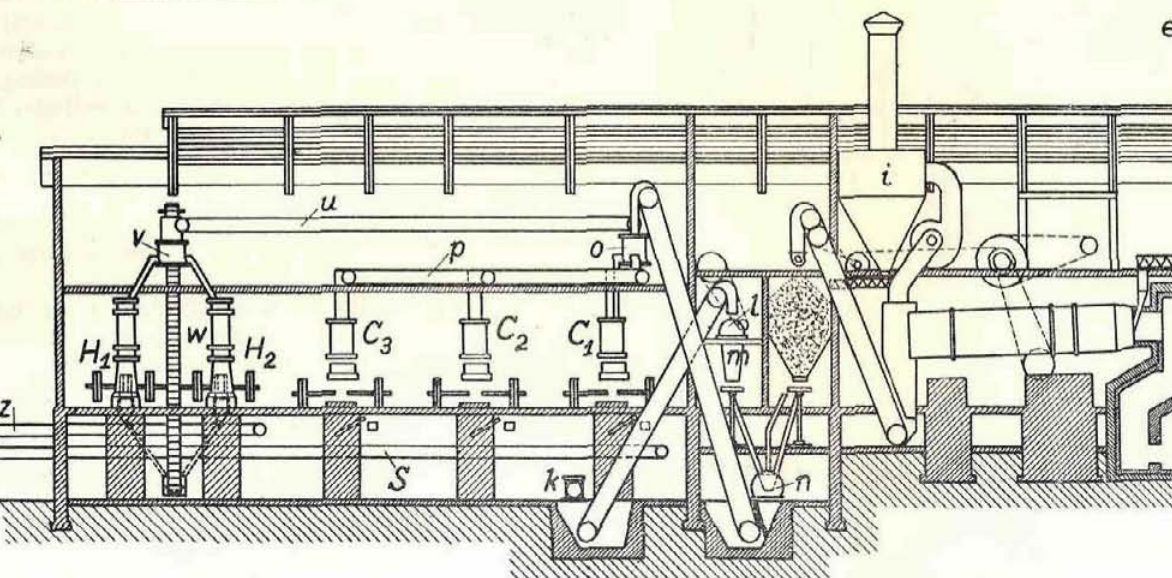
¹⁾ L. pl. Hütte, 25. kiad., 1925., I. k., 496. I.

²⁾ U. ott.

³⁾ L. pl. Maercks, Bergbaumechanik. Berlin 1930., 422. I.

⁴⁾ Montan. Rundschau, 1926., 17. sz.

0 5 10m



76. ábra,

meglevő brikettgyárban végezhetők el, legalább egy vagon szenet kell feldolgozni, módszeresen változtatott feltételek mellett. Ezek a nagyban kísérletek elsősorban a kötőanyag nélküli brikettezésnél bírnak fontossággal, de a kötőanyaggal való brikettezésnél sem nélkülözhetők. Hiszen 1–2% szuroktöbblet már kérdésessé teheti a brikettgyártás rentabilitását.

A kísérleteknél mindazokra a tényezőkre tekintettel kell lenni, melyek a brikett használhatóságánál és értékesítésénél, a brikettgyár tervezésénél és a brikettezés rentabilitásánál figyelembe jöhetnek. A brikettezés fizikai és technikai feltételeit az előzőkben részletesen ismertettük. Ismerve ezeket, a megfelelő géptípusokat és a brikettgyár feldolgozási képességét, hozzáfoghatunk a brikettgyár részletes megtervezéséhez. Erre vonatkozó részletes útbaigazítást, tekintettel a helyi viszonyok és igények sokféle lehetőségére, nehéz adni, amiért csak a következő általános megjegyzésekre szorítkozom.

Igyekezzünk a brikettgyárat minél jobban mechanizálni anélkül, hogy annak berendezését feleslegesen komplikálnók. A berendezések méretezésénél és általános kiképzésénél ügyeljünk arra, hogy az üzem menetének, a szén tulajdonságai, vagy a brikett eladási lehetőségei által szükségessé váló változtatása (pl. a szén és szurok keverési aránya, különböző nagyságú brikettek gyártása stb.) minden nehézség nélkül keresztülvihető legyen. A brikettgyártás egymást követő műveletei a legegyszerűbb módon kapcsolódjanak egymáshoz. A mechanikai berendezés minél egyszerűbb és üzembiztos legyen. Az elhasználásnak leginkább kitett részek könnyen hozzáférhetők és gyorsan kiválthatók legyenek. Az egész brikettgyár könnyen áttekinthető és ha a szükség úgy kívánja, bővíthető legyen. Utóbbit vagy olyan módon érhetjük el, hogy a gyárépületet már előre megfelelő nagyra építjük, vagy gondoskodunk arról, hogy a bővítés egyszerű hozzáépítés által könnyen keresztülvihető legyen. Bármiként történjék is a bővítés, ez természetesen a kapcsolódjék a már meglévő berendezéshez, s ne tegye szükségessé annak felesleges és költséges átépítését. Jól megoldandó a kész brikettnek vagonba való rakása. A brikettnek a bányánál való raktározása, amennyiben csak lehetséges, elkerülendő, mert ez mindig felesleges törmelékkepződéssel és kiadással jár. Alaposan átgondolandó az energiagazdálkodás, különösen a szárítással kapcsolatban. Végül ne feledjük el, hogy nem mindig a technikailag legszebb megoldás egyúttal a legrentábilisabb is. Már meglévő készülékek és berendezések esetleges felhasználása, a munkabérek nagysága különösen befolyással lehet erre.

A következőkben — példaképpen — néhány brikettgyárat fogok ismertetni.

1. A *heerleni Wilhelmina-bánya brikettgyára*¹⁾ (76. ábra). A brikettgyár egy szénmosóhoz csatlakozik, melynek néhány széntartálya (az ábrán jobb oldalt) képezi a brikettszéntartályt. Utóbbiból a brikettszenet az *a* szállítószalag viszi a *b* elevátor vályújához.

¹⁾ Treptow, Anfbereitung und Brikettieren, Wien, 1925., 316. l.

Az elevátor a brikettszenet a c szitadobhoz viszi. A durvább részek, egy csatornán lebocsátva, a füstgázszáritók kemencéinek tüzelésére lesznek felhasználva; míg az átszítált szén a d széntölcsérbe hull. A többi aknáknál kisebb mennyiségben előforduló soványszenet vagonok hozzák az e elevátor vályújához. Ez az elevátor a szenet a c_1 szitadobhoz emeli. Az itt átszítált szén a d_1 széntölcsérbe hull. A d és d_1 tölsér alatt levő adagoló tányérról a brikettszén az átváltható előtétművel bíró f szállítócsigához jut, mely a szenet a g vagy g_1 füstgázszáritódob adagoló csigájához szállítja. A száritott szenet egy-egy elevátor a h , illetőleg h_1 tartályhoz emeli. A száritófüstöt egy-egy ventilátor szívja el és fújtatja az i és i_1 ciklonhoz. A ciklonok által kiválasztott szálló szénport ugyancsak egy-egy szállítócsiga adja hozzá a h vagy h_1 tartályban levő, száritott brikettszénhez.

A k szuroktörő által durván előaprított szurok egy elevátor által fel lesz emelve az l dezintegrátorhoz, amely azt finomra aprítja. A felaprított szurok a dezintegrátorból az m szuroktölcsérbe hull. Úgy a szuroktölcsér, mint a h és h_1 tartályok alatti egy-egy adagoló tányér van. A megfelelő arányban lebocsátott szén és szurok az n és n_1 dezintegrátorok által lesz egyenletesen összekeverve s a keveréket egy elevátor emeli fel a pormentesen zárt o elosztóhoz. Innen a nyers brikettanyag a p szállítószalag közvetítésével a C_1 , C_2 és C_3 Couffinhal-féle prés malaxeurjéhez jut, hol erősen át lesz gyúrva s az r és r_1 túlhevítőkől jövő túlhevített vízgőz által felmelegítve. A kész téglabrikettek az s_1 , s_2 és s_3 szállítószalag s a hozzájuk csatlakozó csúzda által közvetlenül vasúti kocsikba rakhatók. Ha kocsihány, vagy az eladás szünetelése miatt átmenetileg raktározni kell a brikettet, akkor az s_1 — s_3 szalagokról a brikettek át lesznek terelve a S szállítószalagra, mely azokat a rakhelyre szállítja.

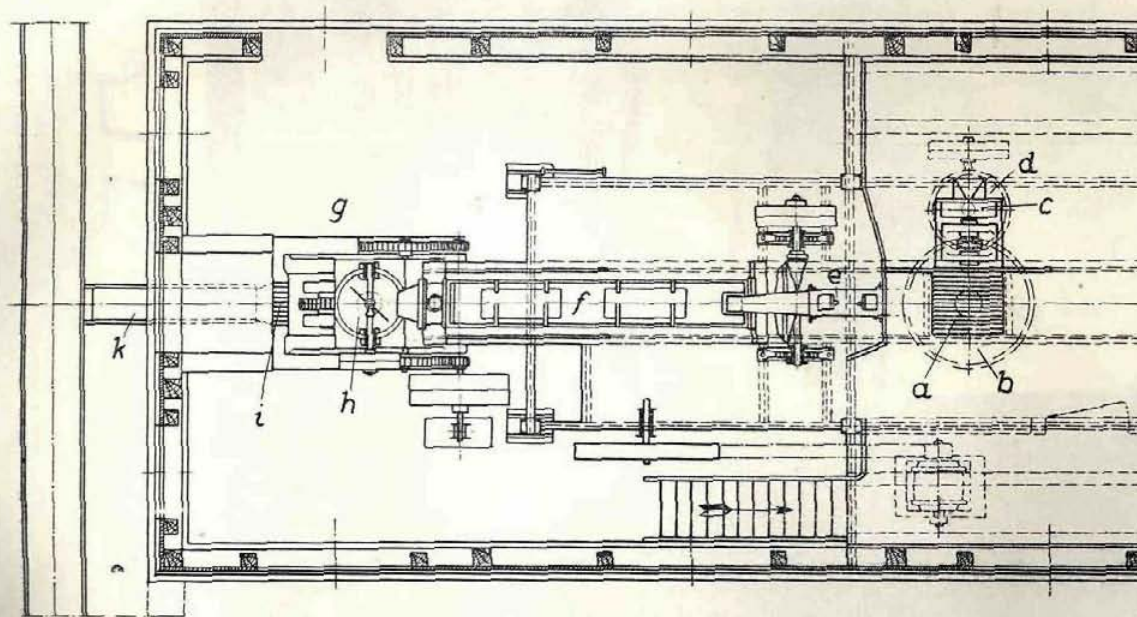
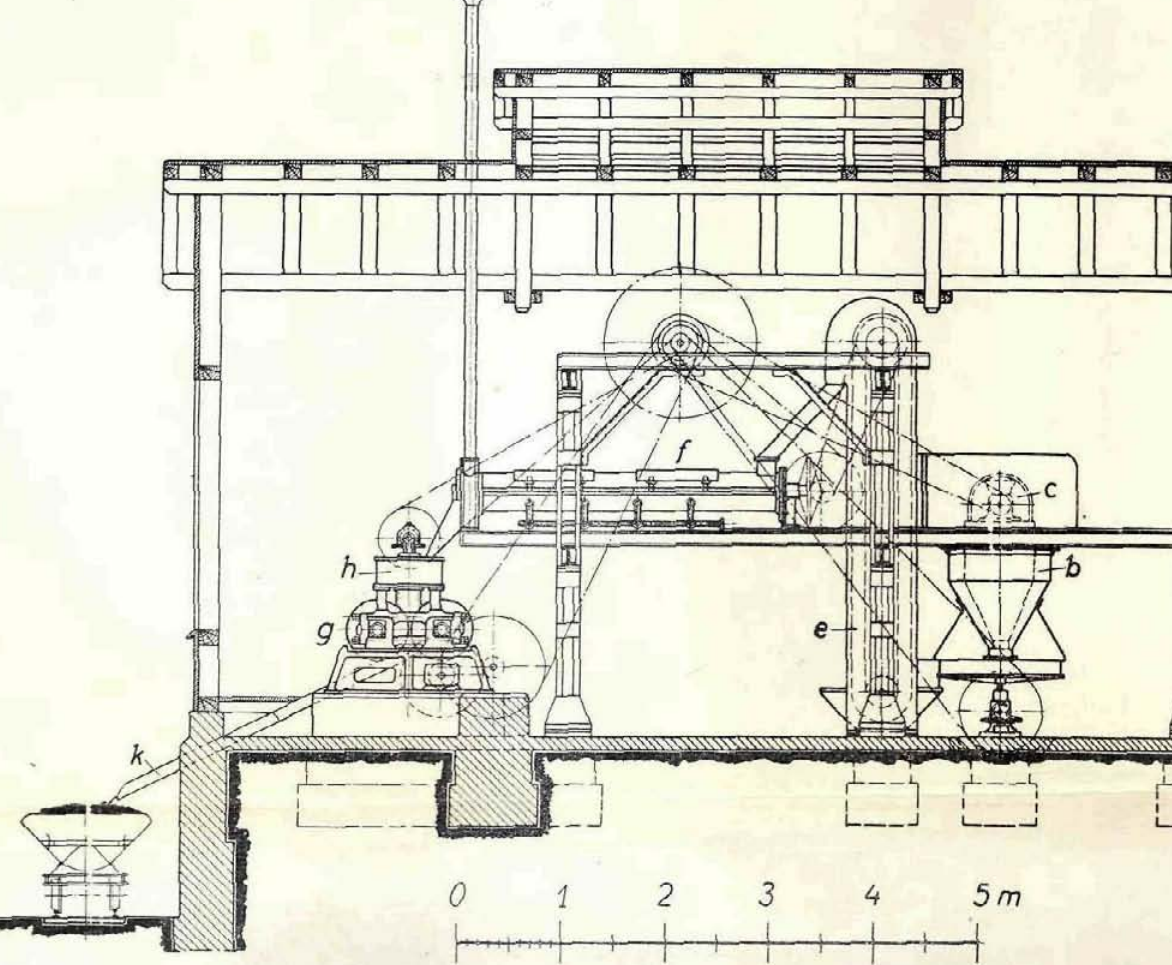
A tojásbrikett gyártására szolgáló anyagot a t elevátor az u szállító szalagra emeli, mely azt a v elosztóhoz viszi. Az elosztóból az anyag a H_1 és H_2 hengeres prések malaxeurjébe kerül, ahonnan megfelelő átgyúrás és felmelegítés után egy-egy szállítócsiga viszi a présekhez. A prések alatt levő lejtős rácsokon áthullott törmeléket a w elevátor visszaemeli a v elosztóhoz. A kész tojásbriketteket a z szállítószalag viszi tovább vagy a rakhelyre, vagy az x szállítószalagra áttérve, a hozzá csatlakozó csúzdán át vasúti kocsiba.

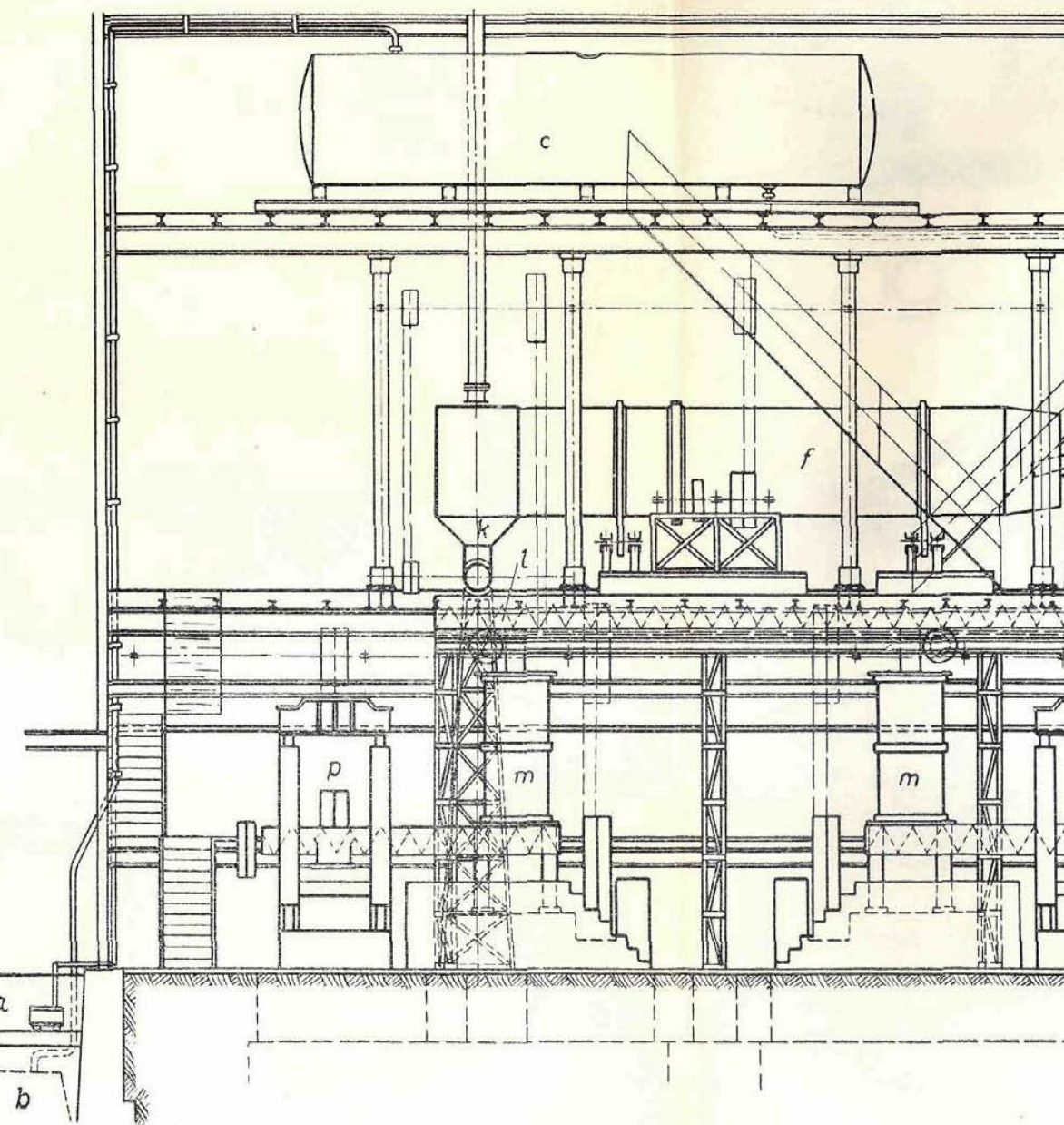
A száritódobok mindegyike óránként 35 tonna finomszenet képes száritani 13% nedvesség tartalomról 3%-ra. A Couffinhal-prések 6 vagy 3 kg-os, míg a hengeres prések 50 gr-os briketteket készítenek. Előbbiek óránkénti teljesítménye 12 t, utóbbiaké 10 t, úgyhogy az óránkénti összteljesítmény $36 + 20 = 56$ tonna.

A meghajtás az E elektromotorok által történik olyan módon, hogy a Couffinhal és hengeres-prések külön-külön, vagy együtt üzemben tarthatók.

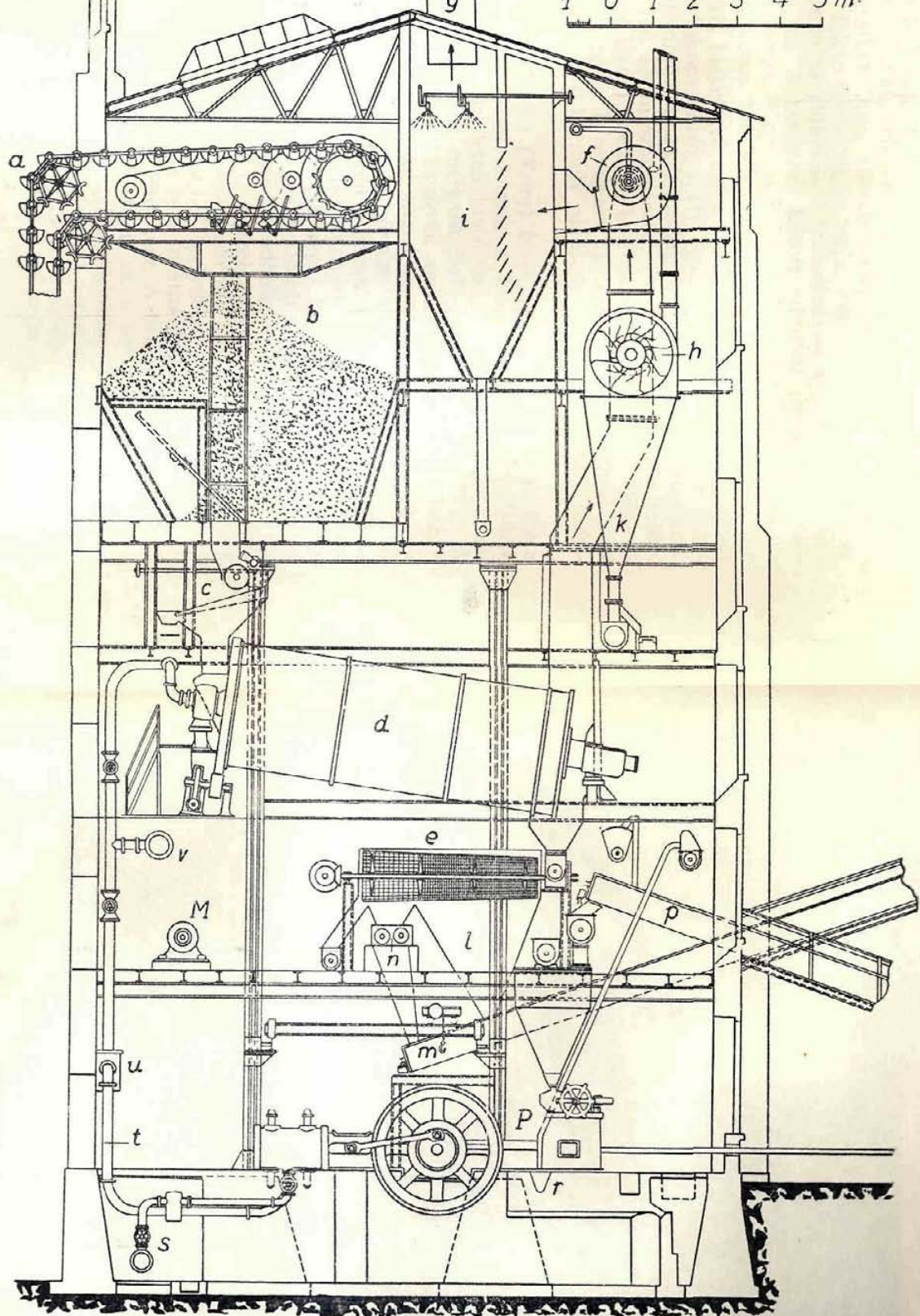
2. Tojásbrikettgyár óránként 3—5 t teljesítménnyel¹⁾ (77.

¹⁾ Maschinenfabrik Fr. Gröppel, Kohlenaufbereitung. Bochum, 1927., G. 14. 1.





78. ábra,



ábra). A szállítószalag, elevátor, vagy más szállítóeszköz által a brikettgyárhoz szállított finom szén az *a* rácsra lesz döntve, melyen a durvább szemek kézzel lesznek széttörve. A brikettszén a rácson keresztül a *b* széntölcsérbe hull. A durván előapritott szurok egy — a helyi viszonyoknak megfelelő — szállítóeszköz által a *c* dizmenbrátorhoz lesz felemelve. A finomra felapritott szurok a *d* szuroktölcsérbe hull. Úgy a szén-, mint a szuroktölcsér alatt egy-egy adagoló tányér van, ahonnan a szén és szurok megfelelő arányban lebecsátható az *e* elevátor vályujába. Ez az elevátor a keveréket az *f* sekvő malaxeurbe adja, hol az át lesz gyúrva és felmelegítve. Innen az előkészített brikettanyag a *g* hengeres prés *h* adagolójához jut. A hengerek között áthullott tojásbrikett először az *i* lejtős rácsra, s onnan a *k* csúzdára kerül. A rácson áthullott törmelék vissza lesz adva a malaxeurhoz.

Egy ilyen kis brikettgyárnál a tranzmissziótengely meghajtása történhetik egy lokomobilról, mely egyúttal a malaxeurhoz szükséges túlhevített vizgőzt is szolgáltatja. Ha a meghajtás elektromórtorról történik (az ábrán szaggatottan berajzolva), akkor a túlhevített vizgőzt egy közeli üzemből kell vezetni, vagy külön túlhevítőt felállítani. Az egész berendezés vastartókból összeállított vázhoz van szerelve, mely bármely alkalmas épületben könnyen felállítható.

3. A *Bonifazius bánya* (Kray) brikettgyára¹⁾ (78. ábra). Ez a brikettgyár Tigler-présekkel dolgozik a Fohr és Kleinschmidt-féle eljárás szerint. A gyár épületén kívül van elhelyezve a földbe sülyesztett *a* szurokolvasztó, melynek befogadóképessége 100 t. A szurokolvasztóban bordás fűtőcsövek vannak, melyekbe 200–220° C hőmérsékletű túlhevített gőzt engednek. A megolvasztott szurok innen egy 10 m³-es melegített és hőszigeteléssel ellátott *b* kazánba folyik. A folyékony szurok ebből a kazánból sürített levegővel lesz felnyomva a brikettgyár legfelső szintjén levő *c* kazánba, mely mintegy 2 napi szurokmennyiséget képes befogadni. Hossza 14 m, átmérője 2 m. Innen lesz táplálva a kisebb méretű *d* készletkazán, honnan a szurok az *e* szurokfecskendőhöz folyik. Az összes szurokvezető csövek kettős falúak, gőzzel vannak melegítve s kívül hőszigeteléssel bírnak. A szurokfecskendő 158° C hőmérsékletű gőzzel porlasztja szét a szurkot, — melynek hőmérséklete 150° C, — és fűjtatja be a 10 m hosszú és 2 m átmérőjű *f* keverődobba. A keverődob percenként 9 fordulatot tesz. A brikettszenet a *g* elevátor emeli fel a *h* tölsérhez, honnan az, a 45° hajlásszöggel bíró, zárt *i* csatornán keresztül jut a keverődobba. A keverődobból a szén- és szurokkeverék a *k* tölséren át a portmentesen zárt *l* szállítócsigához kerül. A szállítócsiga az *m* malaxeurökhöz viszi a brikettanyagot, ahonnan — felmelegítés és kellő átgyúrás után — a *p* présekhez lesz szállítva.

4. Egy német barnaszén brikettgyár²⁾ (79. ábra). A már előze-

¹⁾ Kögler, id. m., I. kiad., 598. l.

²⁾ Treptow, id. m., 293. l.

tesen felaprított szenet¹⁾ az *a* konveyor szállítja a *b* széntartályhoz. Innen a szén egy adagoló hengerről a *c* lengő szitára jut. A szitán átesett anyag a *d* csővesszárító adagolójához kerül, míg a durvább részt, mely kazántüzelésre lesz felhasználva, egy szállítószalag viszi tovább. A szárított szenet egy szállítócsiga viszi az *e* szitadobhoz. A szárítón átvonuló légáramot a *f* ventilátor létesíti. Mielőtt a szárítófüst a *g* kéményen át a szabadba jutna, előbb a *h* centrifugális portalanítón, majd az *i* nedves portalanító berendezésen halad keresztül. A centrifugális portalanító által száraz úton kiválasztott szénpor a *k* tölcserbe hull, honnan a préshez lesz szállítva. E tölcser egy, a küllegre vezető csővel bír, mely explóziós szeleppel van ellátva. A nedves portalanítóból a széniszap egy szűrő berendezéshez lesz vezetve. A szitadob finomabb nyílásain átesett szén az *l* tölcserbe hull, ahonnan az *m* emelkedő szállítócsiga viszi a hűtőházba. A szita durvább nyílásain átesett anyag az *n* henger által lesz tovább aprítva, ahonnan ugyancsak az *m* szállítócsigához jut, míg a szitadobból kikerülő durva rész, egy másik szállítócsiga által továbbszállítva, kazánfűtésre lesz felhasználva. Az összes idáig említett készülékek (a konveyor kivételével) az *M* elektromótorról lesznek meghajtva. A hűtőházban kb. 40° C-ra lehült szenet a *p* csiga szállítja vissza a brikettgyárba, a *P* prés adagoló tölcseréhez. A szállítócsigákon egy ventilátor levegőt szív keresztül, mely egy szivornyaszerű csövön át egy porcsigába lesz vezetve. Az itten kiváló por — megfelelő módon — a préshez lesz adva. A legfinomabb port elektromos eljárással, vagy nedves úton kell lecsapni. A présből kijövő por az *r* csigába hull, mely tűzveszély elkerülése végett vízhűtéssel van ellátva. A szálló por innen is egy porcsigához lesz elszívva. A kazánházban előállított, mintegy 14 at nyomású gőz a *s* frissgőzvezetéken át jut a prés gőzhengerébe. A gőzgép 2—3 at ellennyomással dolgozik, s a fáradt gőz a *t* csővezetéken át áramlik a csővesszárítóhoz. E csővezetékbe az *u* olajelválasztó van beépítve. A *v* gőzgyűjtő az egyes préseket és szárítókat egymástól függetleníti. A szárítókhban kondenzálódott víz egy gyűjtőedénybe lesz felfogva a kazántápszivattyúk részére.

20. A brikettezés költsége.

A brikettezés technikai lehetősége önmagában nem elegendő ok egy brikettgyár létesítésére. Csak a brikett eladási árának és a brikettezés költségének ismerete adhat felvilágosítást a brikettgyártás rentabilitásáról, amiért is e kérdést is fogom röviden tárgyalni.

A brikettezés költsége általában a következő főbb tételekből tevődik össze:

1. a brikettszén,

¹⁾ Az aprító berendezés sematikus vázlata a 37. ábrán látható.

2. a kötőanyag,
3. üzemi szénfogyasztás (energiafogyasztás),
4. gépjavítások és pótlások,
5. tisztító és kenőanyag,
6. munkabérek,
7. a berendezések amortizációja,
8. általános kiadások.

Ezek a tételek a brikettezési eljárás, a brikettgyár teljesítménye és a helyi viszonyok szerint tág határok között változhatnak.

Hogy a gépegység megválasztása milyen befolyással van a berendezés, tehát az amortizáció költségére, az kitűnik a következő táblázatból¹⁾, ahol különböző nagyságú Exter-féle prések beszerzési költsége van összeállítva 100 vagon napi teljesítmény mellett.

Prés-nagyság	Súly tonna	Gyári ár R.-M.	Évi teljesítmény tonna	Prés-szám	A prések ára R.-M.	Amortizáció 1 tonna briketre Pf.
7"	38	50.000	19.000	16	800.000	26.6
10"	50	56.000	25.000	12	672.000	22.4
2×7"	58	74.000	38.000	8	592.000	19.7
2×10"	75	80.000	50.000	6	480.000	16.0

A présteljesítmény percenként 100 fordulatszám és naponta 21.6 óra üzemidő, évente 300 munkanap mellett lett kiszámítva. Amortizációra 10% lett számítva.

Franke szerint²⁾ egy 2 Exter-féle préssel és csöves szárítóval bíró, naponta 12 vagon teljesítményű brikettgyár költsége:

Gépészeti berendezés szereléssel 304.000 M.

Gyárépület alapozásokkal és kéménnyel 126.000 M.

Fuvar és egyéb kiadás 15.000 M.

Összesen . . 445.000 M.

A brikettezés költsége havi $25 \times 12 = 300$ vagon teljesítmény mellett a következő:

¹⁾ Frerichs, id. m.

²⁾ 1908. évi adatok.

Tétel	Havonta M.	1 t brikettre M.
1. Kamat és törlesztés:		
a) 445.000 M. 5 ^o /o-a	1.850	} 1.60
b) 265.000 M. (gépek) 10 ^o /o-a	2.210	
c) a többi 180.000 M. 5 ^o /o-a	750	
2. Nyersszén:		
a) Brikettszén 1.7 t á 1.80 M.		3.06
b) Kazánszén 0.85 t á 1.80 M.		1.53
Havonta (3.06 + 1.53) 3000 =	13.770	
3. Munkabérek 24 órás üzem mellett (2 műszak):		
2 gépápoló . . . á 3.50 M. = 7.00 M.		
2 kazánápoló . . . á 3.50 M. = 7.00 M.		
1 salakhordó . . . á 3.00 M. = 3.00 M.		
3 ember az előkészítésnél . . . á 3.50 M. = 10.50 M.		
8 szárító . . . á 3.50 M. = 28.00 M.		
2 présmester . . . á 3.50 M. = 7.00 M.		
1 csiszoló . . . á 3.50 M. = 3.50 M.		
12 fiatal munkás a rakodásnál . . . á 2.25 M. = 27.00 M.		
31 ember naponta 93.00 M.	2.325	} 0.98
2 felvigyázó	600	
1 mérlegmester } havi 200 M. fizetéssel .		
Összesen 34 ember.		
4. Kenő és tisztítóanyag, világítás	740	0.25
5. Gépjavítások és pótlások	525	0.17
Együtt . . .	20.070	7.59

A szénköltség az összes kiadásoknak 55—70%-át teszi ki. A gyárköltség jelenként 200—260 ezer M.-ra becsülhető.

Ugyancsak *Franke* szerint egy, 10 óránként 100—110 tonna teljesítményű, 2 darab 3 kg-os *Couffinhal*-féle préssel bíró brikettgyár költsége (szárító nélkül):

Gyárépület	45.000 M.
Kazánház	6.000 M.
Kürtő	3.000 M.
80 m ² -es kazán	11.000 M.
Gépészeti berendezés (prések nélkül)	40.000 M.
2 drb. 3 kg-os prés	30.000 M.
Szidak	3.000 M.
Egyéb	2.000 M.

Összesen . . . 140.000 M.

Évente 300 munkanapot számítva, napi 100 tonna teljesítmény mellett a brikettezés költsége lesz :

	Évente M.	1 t brikettre M.
1. Kamat és törlesztés, együtt 10%	14.000	0.46
2. Szén és szurok :		
a) Brikettszén 27.900 t á 8.50 M.	237.150	7.95
b) 2.100 t (7%) szurok á 40 M.	84.000	2.80
3. Munkabérek :		
1 brikettmester á 7.50 M.	2.250	0.52
1 fűtő és gépész á 5.60 M.	1.680	
3 ember a szurok feladás és keverésnél á 4.25 M.	3.825	
1 ember a túlhevítőnél á 4.25 M.	1.275	
2 prészember á 6.00 M.	2.400	
6 fiatal munkás a rakodónál á 2.25 M.	4.050	
Összesen 14 ember	15.480	
3. Üzemi anyag :		
a) Kazánszén 1.000 t (a brikettszén $3\frac{1}{3}\%$ -a) á 8.50 M.	8.500	0.25
b) Kenő és tisztító anyag	1.500	0.05
4. Gépjavítások és pótlások	2.700	0.09
5. Egyéb kiadások	1.670	0.05
Együtt . . .	365.000	12.17

Egy, a Bowen-féle szulfitteljárás szerint dolgozó gyár teljes költsége, óránként 20 tonna teljesítmény mellett, 75.000 L.¹⁾

Egy tonna brikett előállítási költsége a következő :

1 tonna antracit	13 s.	3.0 d.
0.1 tonna szulfillúg á 35 s.	3 s.	6.0 d.
20 ember munkabére, óránként 18 s.	— s.	10.8 d.
Óránként 200.000 köbbláb = 2.8 t gáz á 15 s.	2 s.	1.2 d.
655 $\frac{1}{2}$ Le/óra á $\frac{3}{4}$ d.	2 s.	0.6 d.
Óránként 0.5 t gőz á 15 s.	— s.	4.5 d.
Világítás	— s.	0.3 d.
Raktár	— s.	3.0 d.
Gépjavítások és pótlások	— s.	6.0 d.
75.000 L 7 $\frac{1}{2}\%$ amortizációja	1 s.	1.6 d.
Egyéb kiadások	— s.	6.0 d.
Összesen . . .	24 s.	7.0 d.

¹⁾ 1929. évi adatok.

Ha az óránkénti teljesítmény 24 tonna, akkor 1 tonna brikett előállításának költsége 23/8 d.

Végül közlök egy, a kolloid brikettezési eljárásra vonatkozó költségbebecslést.¹⁾

a) A brikett nyersanyaga:

0·9 t szén á 8 M. 7·20 M.

0·35 t tőzeg²⁾ á 6 M. 2·10 M.

1·25 t brikettanyag³⁾ 9·30 M.

b) Üzemi költség⁴⁾ 4·30 M.

Összesen . . 13·60 M.

Az előbbieken közölt adatok csak példának tekinthetők, melyeknek célja inkább csak az egyes tételeknek a részletezése. A brikettezés tényleges költsége esetről-esetre a gyári árajánlatok, valamint a tényleges anyagárak és munkabérek alapján számítható ki.

V. FÜGGELÉK.

21. A Fleissner-féle szárító eljárás.

A nagy nedvességtartalommal bíró barnaszén és lignitek fűtőértéke csekély, azonkívül a levegőn rövid idő alatt szétporladnak, ami azok szállíthatóságát s így alkalmazhatóságát is erősen csökkenti. Az ilyen szén használhatóságát, tehát értékét is lényegesen fokozhatjuk *szárítás és brikettezés* által.

Ha az ilyen szén az előzőekben ismertetett eljárások valamelyikével szárítjuk, az a szárítás közben megrepedezik és széthull. A szárítás ugyanis térfogatcsökkenéssel jár, s az ismertetett eljárásoknál a széndarabok felmelegedése s ezzel együtt száradása is rétegenként kívülről befelé megyen végbe, ami maga után vonja azok megrepedezését és széthullását.

Lényeges újítást jelent ezen a téren a *Fleissner-féle szárító eljárás*, mellyel a vízdús barnaszén és lignitek olyan módon száríthatók, hogy a szárítás következtében nem hullanak szét, hanem eredeti darabos voltukat kellő szilárdság mellett megtartják.

Ez az eljárás tehát bizonyos mértékben pótolhatja a brikettezést, s annál mindenesetre egyszerűbb és olcsóbb, mert itten a tulajdonképpeni brikettezés elmarad. Egyenértékűnek a brikettezéssel azonban mégsem tekinthető. Brikettezésnél ugyanis a legfinomabb por is értékesíthető s minden darab brikett egyenlő alakkal és nagysággal bír, míg itten csak az eredeti darabos alak konzervá-

¹⁾ Montan, Rundschau, 1926., 17. sz.

²⁾ 85% nedvességtartalommal.

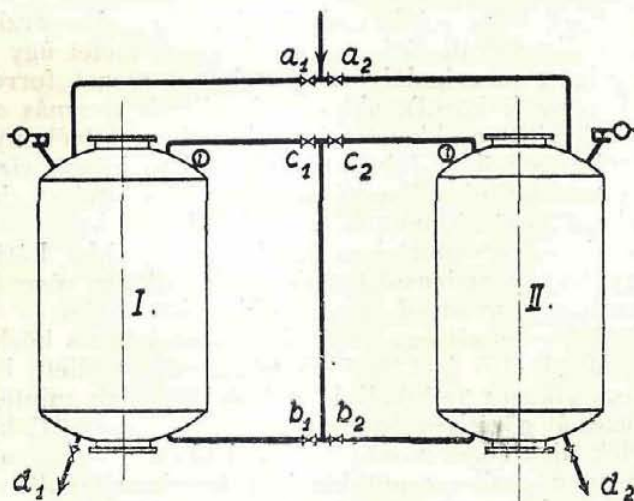
³⁾ 24% ált. nedvességtartalommal.

⁴⁾ Beleértve az utószárítást is 24%-ról 5%-ra.

lásáról van szó, s az egyes darabok alakja és nagysága — természetesen — különböző lesz.

Mégis nagy fontossággal bír ez az eljárás olyan vízdús szeneknél, melyek a kötőanyaggal való brikettezés költségét nem bírják el, s kötőanyag nélkül nem brikettezhetők, illetőleg ez az eljárás sem lenne rentábilis.

A Fleissner-féle eljárás lényege röviden a következő.¹⁾ A szenet egy autoklávban 8—20 at túlnyomású gőzzel 170—210° C hőmérsékletre hevítjük. Ha a szén a kellő hőmérsékletet felvette, a gőznyomás csökkentve lesz, s az autoklávon melegített levegőt fűjtatunk keresztül. Ilyen módon sikerül a szenet szárítani, s az darabos alakját megtartja. A 80. ábrán látható a köflachi kísérleti



80. ábra.

telep berendezésének vázlata. Az I. és II. által jelzett autokláv felső nyílása a töltésre, míg alsó nyílása a kiűritésre szolgál. A friss gőz az a_1 és a_2 szelepek beállítása által felváltva az egyik vagy másik autoklávba engedhető. A b_1 , b_2 és c_1 , c_2 szelepek megfelelő beállításával a vízgőz és forró kondenzát az egyik autoklávból a másikba bocsátható, míg a d_1 és d_2 levezetések a hideg kondenzát lebocsátására szolgálnak. Ugyanide jönnek a csöcsatlakozások a szárító légáram részére. Az autoklávok átmérője 1·2 m, hossza 5·15 m, térfogata 5·5 m³. Egy autoklávba mintegy 3·5 tonna szén tölthető.

Ezzel a kísérleti berendezéssel naponta 20—25 tonna szárított szén állítható elő. A nyersszén nedvességtartalma 36%, a szárított széné 16%. A gőztöltés 20—30 percig, a hevítés 1½—2 óráig, a nyomáscsökkentés 20—30 percig és a meleg levegő átfűjtatása 1—1½ óráig tart. 1 kg víz eltávolításához 0·75 kg gőzre van szükség. Ki-

¹⁾ Fleissner, Die Trockung stückiger Braunkohle., Berg- u. Hüttenmänn. Jahrbuch, 1926., 3. sz.

sérletek szerint a szárított szén karbonium tartalma rendszerint nagyobb, oxigén és hamu tartalma pedig kisebb, mint az a számítás alapján várható, s ennek megfelelően fűtőértéke is nagyobb a számítottnál.

Szárítás alatt a szén 20–40% térfogatcsökkenést szenved, anélkül, hogy ez repedések képződésére vagy széthullásra vezetne.

Amint az 5. fejezetben kimutattuk, 1 kg víz elgőzítéséhez mintegy 1,5 kg gőzre van szükség, míg itten a megfelelő gőzmennyiség csak 0,75 kg. Ennek oka az, hogy a *Fleissner-szárításnál a víz egy része nem gőz, de folyékony állapotban távozik el*, ami a barnaszén kolloidális állapotával hozható összefüggésbe. Már említettem a bevezetésben, hogy újabb felfogás szerint a *barnaszén lyophil solok, illetőleg gelek*, melyeknél a víz a diszperziós közeg, míg a szén a diszpergált fázis.¹⁾ Ha a hőmérsékletet úgy növeljük, hogy a párolgást megakadályozzuk (tehát a szén forró gőzzel vagy vízzel vesszük körül), akkor a kapilláris nyomás a víz egy részét, a viszkozitás csökkenése következtében, folyékony állapotban kipréseli a gelből. A folyékony állapotban kilépő víz mennyisége függ a szén kolloid állapotától. *Rosin* kísérletei szerint különböző szénknél 15 at gőznyomás, azaz 197,4° C-nál ez a vízmennyiség az eredeti nedvességtartalom 22–52%-át teszi ki. Látnuk tehát, hogy ilyen módon a nedvességtartalomnak csak egy része üzhető ki.

Ha azonban a nyomást most csökkentjük, akkor a megfelelő hőmérsékletű kondenzát egy része, fokozatos lehűlés közben gőzzé alakul. 15–20 at (197,4–211,4° C) gőznyomás mellett, ha a nyomást atmoszférikusra redukáljuk, a kondenzátnak mintegy 18,8–21,6%-a megy át gőzállapotba, míg a többi része 99° C hőmérsékletű folyadék alakjában marad vissza. Ebben a folyamatban természetesen nem csak az autoklávban kondenzálódott víz, de a szénben lévő nedvesség is részt vesz.

Ezen periódusnak a végén a szén hőmérséklete mintegy 100° C, ami utószárításra kihasználható. Hideg levegő átfűjtatása mellett a benne levő gőz parciális nyomása ugyan kicsiny, de a szén rövid idő alatt lehül, amiért is célszerű lehetőleg kicsiny relatív nedvességu meleg levegőt vagy füstgázt átfűjtatni.

A *Fleissner*-féle szárítási folyamat tehát lényegében három periódusból áll:

1. A magas hőmérséklet, illetőleg nyomás alatt a kolloid víz egy része folyékony állapotban távozik el. Ezen folyamat alatt a szén erős zsugorodást szenved, ami azonban nem rétegenként kívülről a mag felé, hanem egyenletesen végbe, úgy hogy a szén darabos alakját, kellő szilárdság mellett megtartja.

2. A nyomáscsökkentés periódusában a nedvesség egy további része, fokozatos lehűlés mellett, a felszabaduló folyadékmeleg által gőzzé változik.

¹⁾ Rosin, Die Fleissner-Trocknung lignitischer Braunkohlen., Braunkohle 1929, 29. sz.

3. Az utószárítás periódusában a nedvességnek egy harmadik része párolgás révén távozik el.

Lényeges, hogy a szén az első periódusban felvett alakját a második és harmadik periódusban sem változtatja meg.

Ezen eljárás költségére nézve közlöm *Rosin*-nak idézett közleményéből a következő összeállítást.

Naponta (24 óra alatt) 1100, évente 330.000 tonna nyersszén szárítására szolgáló telep összes költsége :

Szárítótelep	693.000 R.-M.
Gőzkazán 100% tartalékkal	300.000 R.-M.
Osztályozó	238.000 R.-M.
Összesen	1,231.000 R.-M.

Évi kiadás :

15% kamat és amortizáció	185.000 R.-M.
15 munkás bére	34.000 R.-M.
Energia a szállításhoz és az utószárításhoz (3·5 kWh, 1 tonna nyers szénre á 2·5 Pf.)	29.000 R.-M.
Gőz (200 kg, 1 tonna nyersszénre, á 2·1 R.-M. ton- nánként, 1 kg vízre 0·75 kg)	139.000 R.-M.
Anyag	20.000 R.-M.,
Összesen	407.000 R.-M.

Tehát 1 tonna nyersszénre 1·23 R.-M. Miután 1·35 tonna nyersszén ad 1 tonna szárított szenet, azért 1 tonna szárított szénre jut 1·66 R.-M.

Fenti költségszámításnál a kölflachi viszonyok lettek alapulvéve, ahol ezen eljárással a szén nedvességtartalma 36%-ról 14%-ra lesz csökkentve, minek következtében fűtőértéke 3.500 kalóriáról 5.500 kalóriára növekedik.

A *Fleissner*-féle eljárást nálunk *Várpalotán* alkalmazzák.

Amint az előzőkből következik, célt érhetünk úgy is, ha vízgőz helyett megfelelő hőmérsékletű forró vizet alkalmazunk. Ez a lényege a *György*-féle szabadalomnak, melyet a *Mátravidéki Szénbányák r. t.* alkalmaz. Egyesek szerint ez az eljárás jobban kiméli a szenet, mint vízgőznek az alkalmazása. Ez a kérdés azonban még nem tekinthető tisztázottnak.¹⁾

¹⁾ Kleiu, Magyarországi lignit nemesítése szárítással. Tüzeléstechnika, 1930., 6. sz.

Észrevett sajtóhibák.

- 14. oldal 25. sor: »deszintegrátorba« helyett »dezintegrátorba«.
 - 16. oldal 16. sor: »tudnak« helyett »tudtak«.
 - 24. oldal 5. sor: »összeszőgecsélve« helyett »összeszőgecselve«.
 - 28. oldal 44. sor: »anyag« helyett »anyaga«.
 - 39. oldal 18. sor: »horgony« helyett »horony«.
 - 39. oldal 40. sor: »uób-« helyett »utób-«.
 - 44. oldal 1. sor: »a« helyett »s«.
 - 46. oldal 26. sor: »nyomógorgője helyett »nyomógörgője«.
 - 73. oldal 13. sor: »fűtőhenger« helyett »fűtőhengere«.
 - 105. oldal 9. sor: »köbbláb« helyett »köbláb«.
 - 109. oldal 25. sor: »köflachi« helyett »köflachi«.
-

Tartalomjegyzék.

	Oldal
<i>Előszó</i>	3.
1. Bevezetés	5.
<i>I. Brikettezés kötőanyaggal</i>	9.
2. Általános megjegyzések	9.
3. A kötőanyag	11.
4. A brikettszén és szurok előkészítése	17.
5. A brikettszén szárítása	19.
6. A szárítók	24.
7. A malaxeur	29.
8. A préselés	30.
9. A dugattyús prések	37.
10. A hengeres prések	54.
11. A kész brikett elszállítása	56.
<i>II. Brikettezés kötőanyag nélkül</i>	57.
<i>A) A német eljárás</i>	57.
12. Általános megjegyzések	57.
13. A brikettszén előkészítése	58.
14. A préselés	61.
<i>B) Az Apfelbeck-féle eljárás</i>	70.
15. A brikettszén előkészítése	70.
16. A préselés	83.
<i>C) Egyéb eljárások</i>	85.
17. Rövid áttekintés	85.
<i>III. A brikettgyárak portalanítása</i>	88.
18. A portalanítás alapelvei	88.
<i>IV. A brikettgyárak berendezése és a brikettezés költsége</i>	98.
19. A brikettgyárak berendezése	98.
20. A brikettezés költsége	102.
<i>V. Függelék</i>	106.
21. A Fleissner-féle szárító eljárás	106.



