

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Afhandlingar och uppsatser.

N:o 205.

ÅRSBOK 1 (1907): N:o 2.

SKIFFEROLJEINDUSTRIEN

I

SKOTTLAND OCH FRANKRIKE

AF

GUSTAF HELLSING

MED EN KARTA OCH 28 FIGURER I TEXTEN

Pris 1 kr.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING,

SER. C.

Afhandlingar och uppsatser.

N:o 205.

ÅRSBOK 1 (1907): N:o 2.

SKIFFEROLJEINDUSTRIEN

I

SKOTTLAND OCH FRANKRIKE

AF

GUSTAF HELLSING

MED EN KARTA OCH 28 FIGURER I TEXTEN

STOCKHOLM

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

1907

Förord.

Sveriges årliga import af mineralbränsleämnen uppgår nu till ett värde af omkring 60 millioner kronor. Att åtminstone delvis täcka denna betydande förbrukning med inhemskt bränsle är ett nationalekonomiskt önskemål, som redan under årtionden varit aktuellt, ehuru problemet alljämt i stort sedt förblifvit olöst.

Visserligen har man förbundit vidtgående förhoppningar med beräkningen, att det i landets torfmossar ligger magasinerad en bränslemängd motsvarande fyra milliarder ton stenkol. Men brännstorfsfrågan har skridit vida långsammare framåt än man en tid trodde sig kunna hoppas, och för tillverkningen af torfkol trefva sig ännu försöken fram på skilda vägar.

Medan mycken energi och betydande kapital offrats på försök med torf som brännmaterial och en omfattande litteratur vuxit upp kring denna fråga, har man egendomligt nog mycket litet beaktat en annan inhemsk tillgång på fossilt bränsle, visserligen skenbart ännu mer svårhandterlig än torfven, men gömmande ännu större bränslemängder än de svenska torfmossarna. Jag syftar i detta fall på våra bituminösa skiffrar, i främsta rummet den kambriska alunskiffern.

Så föga beaktade vid diskussionen af landets bränsletillgångar äro dessa brännbara skiffrar, att det äfven i fackkretsar väcker förvåning, då de i kvantitativ betydelse jämföras med våra torfmossar.

En enkel beräkning är emellertid till fyllest för att visa det berättigade i en sådan jämförelse. Enligt de af Sveriges Geologiska Undersökning publicerade kartorna öfver Kinne-

kulles, Billingens och Falbygdens kambro-silurområden intager här alunskiffern en areal af något mer än 500 kv.-km., och lagrets brännbara del har (efter afdrag af den inlagrade orstenskalken) en mäktighet af cirka 12 m. Med en spec. vikt hos skiffern af 2,22 (medeltal af flera af R. MAUZELIUS utförda bestämningar) ger detta en skiffermängd af 13,3 milliarder ton. HANS VON POST har beräknat, att 7,5 viktsenheter alunskiffer i bränslevärde motsvara en viktsenhet prima stenkol.¹ Under detta antagande skulle de nämnda alunskifferområdena inrymma en bränslemängd motsvarande 1,8 milliarder ton stenkol. Beräkningen är visserligen af flera grunder ganska osäker, men dock mindre oviss än uppskattningen af bränslemängden i landets torfmossor till 4 milliarder ton stenkol. I den nyss gjorda taxeringen af Västergötlands alunskiffertillgångar ingår ej den ansevärdiga men svårberäknliga skiffermängden i Halle- och Hunneberg. Medtages äfven denna i jämförelsen, kunna vi med fog påstå, att bränslemängden i detta landskaps alunskifferbäddar är lika med hälften af Sveriges hela tillgång på bränntorf. Alunskiffer förekommer dessutom med stor, ehuru mindre väl känd utbredning i flera andra provinser, Skåne, Öland, Östergötland, Närke och Jämtland; dessutom träffas bituminösa skiffrar äfven på högre nivåer i den kambro-siluriska lagerserien. Det råder sålunda intet tvifvel om, att de bituminösa skiffrarna utgöra vårt lands största tillgång på fossilt bränsle.

Men detta brännämne är af mycket lågvärdig natur. Kinnekulles alunskiffer utgöres (i medeltal af 22 analyser) af 29,9 % vid glödgning flyktiga ämnen och 70,1 % aska. En analys anger 13,4 % brännbara gaser, 2,0 % ej brännbara gaser, 13,0 % kol samt 71,6 % aska.²

Alunskiffern bär på grund af sin höga askhalt ej kostnaden af längre transporter utan måste användas omedelbart

¹ Teknisk Tidskrift 1899, Afdeln. för kemi och bergsvetenskap, sid. 56—58.

² G. HOLM, Kinnekulle. S. G. U., Ser. C, N:r 172, sid. 92—93.

invid brytningsplatsen. I äldre tider, då denna skiffer rostades för utvinnande af alun, förbrukades också nödiga kvantiteter af skiffern som bränsle vid alunbruken. Numera har alunskiffern sin ojämförligt största användning vid bränningen af den i skiffern inlagrade orstenskalken och den ofvanliggande ortocerkalken. Kalkbränning med skifferbränsle sker i stor skala i Västergötland och Närke samt vidare på Öland och i Östergötland. Betydande skiffermängder konsumeras på detta sätt, ehuru det ej för närvarande är möjligt att i siffror uppskatta kvantiteten.

Vid maskinanläggningar i skifferbrottens omedelbara närhet har alunskiffern också kommit till användning som bränsle under ångpannorna, så t. ex. vid Hellekis cementfabrik (där den också brukas vid torkning af råcementteglet), vid de mekaniska stenhuggerierna i Närke och på Kinnekulle för drifvande af stenhylfarna, vid Yxhult i Närke för uppfordring af vatten, skiffer och orstenskalk ur det djupa skifferbrottet o. s. v.

Då brytningskostnaden för skiffer ej uppgår till en krona per ton,¹ förefaller det som om detta inhemska bränsle skulle på brytningsplatsen ställa sig vida fördelaktigare än importeradt stenkol. Emellertid är ångpanneeldningen med skiffer i flera afseenden synnerligen besvärlig; för ernående af en någorlunda stor värmeeffekt kräfvdes utbrytandet af betydande skiffermassor, eldningen, vid hvilken speciellt konstruerade roster måste användas, drager många gånger mer arbete än eldningen med stenkol, och slutligen erfordrar den skrymmande askan ett mycket stort utrymme till upplagsplats.

På grund af allt detta är alunskiffrens användning vid ångpanneeldning för närvarande stadd i tillbakagång. Vid Hellekis cementfabrik eldar man numera ångpannorna med stenkol, vid Lanna i Närke har man ersatt de skiffereldade ångmaskinerna med elektrisk kraft, öfverförd från flera olika vattenfall, och på Kinnekulle planeras en likartad kraftöfverföring från Gullspång.

¹ HANS VON POST; Anf. uppsats, sid. 59.

Endast vid kalkbränningen har alunskiffern förblifvit allenarådande såsom brännmaterial.

Emellertid gifves det en annan, mer indirekt utvecklingslinje för tillgodogörandet af alunskifferns bränslevärde, nämligen utvinnandet ur densamma af brännbara oljor m. m.

Detta problem har redan tidigare varit under behandling i vårt land. På 1870-talet bildade professor O. TORELL tillsammans med professorerna V. EGGERTZ och F. L. EKMAN samt ingenjörerna J. OLSSON och C. J. HAMMAR m. fl. personer det s. k. skifferundersökningsbolaget, som föranstaltade en omfattande undersökning af vårt lands bituminösa skifferar.¹ Rörande detta företag, hvilket emellertid ej uppnådde en ekonomisk lösning af frågan, finnes i Sveriges Geologiska Undersöknings arkiv ett mycket omfattande material af analyser m. m., hvilket skall tillgodogöras för den mer utförliga historik öfver alunskifferproblemet, som är afsedd att lämnas i en senare publikation.

I midten af 1890-talet företogs på initiativ af L. V. KYLBERG vid Gösäter på Kinnekulle ett fabriksmässigt försök att utvinna oljor ur alunskiffern. Under åren 1894—95 framställdes här 92,500 kilogram skifferolja, men olämpliga anordningar vid destillationen och oförmåga att ur råoljan raffinera handelsdugliga produkter förorsakade, att företaget i ekonomiskt hänseende misslyckades. En undersökning af den vid Gösäter utvunna råoljan har publicerats af E. OHLSSON.²

I början af år 1905 bildades af HJ. SJÖGREN, G. HELLSING och undertecknad ett konsortium för undersökning af möjligheterna för utvinnande af oljor m. m. ur alunskiffern. Den förstnämnde försträckte de för arbetet behöfliga penningmedlen, undertecknad insamlade, delvis med biträde af F. ENQVIST, de för undersökningarna afsedda profven och HELLSING ledde de kemiska arbetena.

¹ L. HOLMSTRÖM, Minnesteckning öfver Otto Torell, G. F. F. 1901, sid. 428.

² Svensk Kemisk Tidskrift 1899, sid. 181—188.

Den unge, synnerligen lofvande, men tyvärr i förtid affidne kemisten S. NORDENDAHL utförde för konsortiets räkning bestämningar af olje- och svafvelhalt m. m. i ett betydande antal prof från olika skifferområden samt företog en omfattande och detaljerad undersökning af de i skifferoljan ingående kolvätena. Efter NORDENDAHLS död har HELLSING ensam fortsatt de kemiska arbetena.

Sedan utredningen af de svenska förekomsterna fortskridit så långt, att utsikterna för en inhemsk skifferoljeindustri kunde anses gynnsamma, anträdde d:r HELLSING under vintern 1905—06 en studieresa till de trakter i Skottland och centrala Frankrike, där oljedestillation ur bituminösa skiffrar sker i stor skala. På detta sätt förvärfvades en ingående kännedom om de tekniska förfarandena vid utlandets skifferoljeindustrier, och för bedömande af möjligheterna för en likartad svensk industri insamlades en mängd uppgifter, med ledning af hvilka här några sammanfattande jämförelser med svenska förhållanden skola meddelas.

De skotska skiffrarnas oljeutbyte uppgår, såsom synes af tabellen, sid. 36, i d:r HELLSINGS afhandling (enligt analyser) till 140—170 liter per ton skiffer, medan dock äfven skifferflötser af 67—80 liters oljeutbyte bearbetas. De franska skiffrarna äro vida fattigare (se nedan sid. 37) med ett oljeutbyte (enligt analyser) af endast 25—76 (medeltal 44) liter per ton.

Hufvudmassan af den svenska alunskiffern synes enligt HELLSINGS och NORDENDAHLS analyser vara vida oljefattigare än de skotska och äfven de bättre franska skiffrarna, i det att oljeutbytet är endast 20—40 liter per ton (enligt analyser), i vissa fall ännu mindre. Men det finnes i vårt land också mycket betydande förekomster med ett utbyte af 60—80 l. per ton, d. v. s. tal jämförliga med de bättre franska.

Ur den svenska råoljan erhålles vid raffinering ungefär samma förädlade produkter som i Skottland och Frankrike, dock med det undantag, att man åtminstone hittills ej

lyckats hos oss utvinna fast paraffin, ehuru paraffinkolväten ingå i den svenska skifferoljan.

I Skottland och Frankrike erhålles ammoniumsulfat såsom en ytterst värdefull biprodukt vid skifferdestillationen, till en mängd i Skottland af 2—19 (medeltal 7) kg. per ton skiffer och i Frankrike 4,6—7,8 (medeltal 5,6) kg. (allt enligt analyser; med användande af skotsk metod vid destillationen blir det praktiska utbytet större).

Ammoniakutbytet af de svenska skifferna är växlande; af försök, anställda med tämligen oljerik skiffer, har man beräknat ett praktiskt utbyte af 6 kg. ammoniumsulfat per ton skiffer.

Svafvelhalten är i de utländska oljeskifferna ringa, medan den svenska alunskiffern innehåller en betydande mängd, 6—8 %. Denna höga svafvelhalt har hittills ansetts vara en tungt vägande olägenhet vid alunskifferns användande för oljedestillation, enär den erhållna oljan är starkt förorenad af svafvelföreningar. Emellertid har d:r HELLSING föreslagit en metod för aflägsnande af de mest illaluktande svafvelföreningarna. Dessutom har han utarbetat ett förfarande, medelst hvilket en del af svafvelhalten kan tillgodogöras såsom fritt svafvel (30 kg. svafvel per ton skiffer). På detta sätt blir svafvet en värdefull biprodukt vid oljedestillationen.

Redan de ofvan angifna siffrorna synas tyda på, att, under för öfrigt med de utländska förekomsterna lika förhållanden, en svensk skifferoljeindustri är möjlig. Emellertid gifves det en ännu ej berörd omständighet, som talar starkt till förmån för en inhemsk oljeindustri, nämligen det svenska råmaterialets prisbillighet. I Skottland och Frankrike erfordras en underjordisk grufdrift, fullkomligt lik stenkolsbrytningen, för att utvinna oljeskifferna. Brytningskostnaden blir därför ganska hög. D:r HELLSING har meddelat mig, att priset på skotsk skiffer vid grufvan är $4\frac{1}{2}$ — $5\frac{1}{2}$ sh. (4,05—4,95 kr.) per ton samt att skifferpriset vid S:t Hilaire i Frankrike är cirka 5 fr. (3,60 kr.). Alunskiffern däremot

kan öfver vida områden dagbrytas med en kostnad, som med en fullt ordnad brytning säkerligen ej behöfver uppgå till en krona per ton.

Om än de anförda siffrorna synnerligen bestämdt tala till förmån för möjligheten af en svensk skifferoljeindustri, måste det dock betonas, att åtskilligt arbete återstår, innan problemet kan anses fullständigt löst. Ännu erfordras nämligen försök i större skala för pröfvande af laboratorieexperimentens praktiska bärvidd.

Att alunskiffers tillgodogörande i stor skala såsom råmaterial för framställning af mineraloljor, ammoniumsulfat och svafvel är en nationalekonomisk fråga af ganska stor betydelse, framgår af nedanstående siffror, som angifva vår nuvarande import af de produkter, som torde kunna ur alunskiffern utvinnas:

Import till Sverige 1905:	kg.	värde i kr.
Råa mineraloljor	2,014,713	211,545
Lysoljor	86,740,076	12,143,611
Smörjoljor, ljusa	8,789,484	1,670,002
» mörka	4,978,401	522,732
Andra slag af renade mineraloljor	2,290,501	274,860
Asfalt	4,759,896	190,396
Ammoniumsulfat ¹	189,171	47,293
Svafvel och svafvelblomma	18,631,334	1,676,820

För att i någon mån bidra till spridande af kunskap om denna vår väldiga inhemska tillgång på mineraliskt bränsle och möjligheterna för dess tillgodogörande har jag af mina medarbetare, prof. SJÖGREN och d:r HELLSING, utverkat medgifvande, att våra hittills vunna gemensamma arbetsresultat få i Sveriges Geologiska Undersöknings publikationer offentliggöras. Början sker med efterföljande afhandling, i hvilken

¹ I detta sammanhang torde förtjäna påpekas, att vår största import af kväfvägdning sker i form af chilesalpeter, som 1905 infördes till en mängd af 22,945,983 kg. med ett handelsvärde af 3,900,817 kr. Någon del af denna import torde kunna ersättas genom ökad inhemska produktion af ammoniumsulfat.

d:r HELLSING lämnar en redogörelse för de skotska och franska skifferoljeindustrierna.

I en följande uppsats skola d:r HELLSING och jag tillsammans redogöra för de geologiska observationer, kemiska analyser och praktiska försök, som af oss blifvit utförda för utredande af möjligheterna för alunskiffers tillgodogörande. I detta få vi också tillfälle att lämna en historik öfver frågans tidigare stadier, speciellt det af O. TORELL grundade skifferundersökningsbolaget och L. V. KYLBERGS försöksfabrik vid Gösäter.

Sveriges Geologiska Undersökning den 12 april 1907.

J. G. ANDERSSON.

Historik och statistik.

Ehuru mer eller mindre mäktiga serier bituminösa skifferar uppträda inom de flesta geologiska formationer och ehuru de utan undantag i likhet med andra bergarter, som innehålla organisk substans, vid torrdestillation afgifva större eller mindre del af denna i form af mer eller mindre flyktiga kolväten och andra organiska föreningar, ammoniak, svafvelväte m. m., är det egentligen blott i Skottland och Frankrike, som man på detta förhållande grundat någon verklig storindustri.

De hufvudprodukter, på hvilkas vidare raffinering skifferoljeindustrien inom dessa länder är grundad, utgöras af så kallad råolja och ammoniak. Af dessa innehåller den förra samtliga vid vanlig temperatur ej flyktiga organiska destillationsprodukter och kan till sammansättning och yttre egenskaper närmast jämföras med råpetroleum.

De till afsalu färdiga produkter, som inom nämnda industri erhållas ur råoljan, utgöras af bensin, lysoljor, smörjoljor, oljor för framställning af oljgas, paraffin, »goudron» samt koks. Ur ammoniakten framställes slutligen ammoniumsulfat.

Ehuru skifferoljeindustrien till den omfattning, som den för närvarande äger, ej kan sägas datera sig längre tillbaka än från 1860-talets början, måste det dock framhållas, att den ej uppkommit och utvecklats alldeles oförberedt. Genom REICHENBACHS omfattande undersökningar lades nämligen redan i början af 1830-talet den första vetenskapliga grunden för denna industri, i det att nämnde forskare underkastade torrdestillationsprodukterna af trä och sedermera äfven af andra bituminösa ämnen en ingående och framgångsrik under-

sökning, hvars viktigaste resultat voro dels det första framställandet af paraffin på detta sätt, dels en utredning af de vid torrdestillationen erhållna flyktiga kolvätena.

Trots den rent vetenskapliga naturen af sina undersökningar är emellertid REICHENBACH själf den förste att betona det stora praktiska värde, de därvid vunna resultaten kunna äga. Han ger sålunda anvisning på de olika ändamål, för hvilka de af honom framställda produkterna kunna få användning, förutsägelser hvilka sedermera besannats.

Den första rent praktiska tillämpningen af dessa undersökningar genomfördes af fransmannen SELIGUE, som år 1839 tillsammans med sin landsman DE LA HAYE i St Léger du Bois (Saône et Loire) inrättade den första fabriken för destillation af där befintlig bituminös skiffer och raffinering af de erhållna produkterna. Någon vidare utveckling fick dock ej denna verksamhet, och detsamma kan äfven sägas vara fallet med de fabriker, som under 1840-talet anlades såväl i Tyskland som i Nordamerika i och för destillation hufvudsakligen af skotska stenkol. Dessa fabrikers utveckling, och särskildt de nordamerikanskas, afstannade i och med den på 1850-talet begynnande exploateringen af de amerikanska petroleumområdena. Till de industrier, hvilka kunna anses såsom föregångare till skifferoljeindustrien, torde äfven böra räknas de företag för destillation af torf och förarbetning af därvid erhållna produkter, som på 1840-talet startades såväl i Tyskland som i Irland, men småningom stannade i sin utveckling.

Skifferoljeindustrien i Skottland.

Det stora genombrottet i skifferoljeindustrien skedde emellertid först så sent som 1851, och den som åstadkom detta var skotten JAMES YOUNG, hvilken härigenom alltid kommer att stå som den förnämste märkesmannen på detta område.

Redan under 1840-talet hade YOUNG ägnat sig åt oljeindustrien, i det att han tillsammans med en landsman drivit en fabrik för raffinering af råpetroleum från några kolgrufvor i Derbyshire. Då emellertid i slutet af 1840-talet denna petroleumkälla hotade att utsina, påbörjade han en serie experiment för att genom torrdestillation ur skotska stenkol förskaffa sig sitt behof af råpetroleum på konstlad väg, hvilka försök slog så väl ut, att en fabrik anlades vid Bathgate i närheten af Edinburgh. Byggandet börjades 1850, och 1851 var fabrikationen, som bedrefs med skotska bogheadkol, i full gång. Detta företag, det första i sitt slag inom Skottland, blef därjämte det mest framgångsrika. Frånsett vissa rekonstrueringar och inkorporeringar af mindre lyckliga anläggningar, äger det nämligen bestånd ännu i våra dagar, i det att denna fabrik jämte en annan i Addiewell år 1866 öfvergick till aktiebolaget Youngs Paraffin Light and Mineral Oil Co, hvilken firma för närvarande väl torde vara den förnämsta inom den skotska skifferoljeindustrien.

Såsom nyss nämndes, förarbetades här skotska bogheadkol. Redan 1862 började emellertid ROBERT BELL vid sin fabrik i Broxburn att för destillationen använda bituminösa skiffrar från därvarande förekomster, och då vid ungefär samma tid tillgången på bogheadkol blef starkt begränsad, tvingades man så småningom äfven vid andra fabriker att öfvergå till skiffer. År 1865 fullbordades sålunda vid Addiewell en anläggning för exploaterande af skifferlagren därstädes, och äganderätten till densamma förvärfvades följande år af det ofvan omförmälda och då nybildade Youngska bolaget.

År 1851 existerade i Skottland utom YOUNGS nyssnämnda fabrik i Bathgate blott en liten sådan i Crofthead. Från denna tid har emellertid nästan hvarje år uppstått ett växlande antal nya likartade anläggningar, af hvilka emellertid de flesta efter en kortare eller längre tids förlopp åter måst nedläggas sin verksamhet eller blifvit inkorporerade med mera framgångsrika företag.

Till 1895 hafva sålunda anlagts icke mindre än 117 fabriker. Några af dessa hafva dessutom ombytt ägare tre eller fyra gånger, så att man, praktiskt taget, kan säga, att ej mindre än 141 olika associationer varit intresserade i dessa företag.

Den skotska skifferoljeindustrien har på detta sätt småningom öfvergått till ett fåtal kapitalstarka bolag, nämligen *Broxburn Oil Company limited*, *Pumpherton Oil Company limited*, *Oakbank Oil Company limited*, *Youngs Paraffin Light and Mineral Oil Company limited* samt *James Ross & Co Philpstoun Oilworks*. Af dessa intager emellertid det sistnämnda bolaget en särställning, enär det begränsat sin verksamhet uteslutande till skifferdestillation, under det att de erhållna råprodukterna utan föregående raffinering afyttras till andra bolag.

För att gifva en exakt föreställning om såväl den skotska skifferoljeindustriens utveckling som den ställning, den för närvarande intager, må här lämnas några statistiska uppgifter rörande densamma.

Den under trettioårsperioden 1873—1902 utbrutna skiffermängden framgår af följande tabell (ur Home Office: Mines and Quarries).

År.	Ton.	År.	Ton.	År.	Ton.	År.	Ton.	År.	Ton.
1873	532,811	1879	724,283	1885	1,770,700	1891	2,376,800	1897	2,248,400
1874	367,933	1880	742,950	1886	1,727,400	1892	2,111,700	1898	2,168,900
1875	431,110	1881	927,340	1887	1,413,400	1893	1,980,210	1899	2,245,000
1876	550,287	1882	1,010,000	1888	1,069,700	1894	1,999,710	1900	2,317,833
1877	695,500	1883	1,149,600	1889	2,020,100	1895	2,273,400	1901	2,389,388
1878	656,685	1884	1,494,100	1890	2,216,800	1896	2,445,000	1902	2,141,000

Motstående tabell visar mera detaljeradt utbytet i handelsfärdiga produkter under några år, som afsluta viktigare epoker i den skotska skifferoljeindustriens historia.

	1871 51 fabriker.	1879 18 fabriker.	1887 13 fabriker.	1893 13 fabriker.
Skiffer	800,000 ton	724,288 ton	1,413,400 ton	1,980,210 ton
Råolja	1,135,700 hl.	1,317,400 hl.	2,402,100 hl.	2,212,200 hl.
Bensin, bränn-samt oljgasoljor	511,020 »	517,900 »	984,900 »	948,600 »
Smörjolja	113,570 »	227,140 »	408,860 »	398,210 »
Paraffin	58,952 ton	93,532 ton	23,226 ton	19,448 ton
Ammoniumsulfat	2,389 »	4,829 »	18,787 »	28,466 »

Enligt en uppgift brötos under år 1903 i Skottland 2,042,570 ton skiffer till ett värde af 8,589,060 kronor och enligt en annan destillerades samma år 2,440,000 ton med ett utbyte af 2,453,176 hektoliter råolja. De handelsfärdiga produkter, som därur erhöles utgjordes af:

Bensin och brännolja	863,200 hl.
Oljgasolja	272,575 »
Smörjolja	390,681 »
Paraffin	22,366 ton.
Ammoniumsulfat	40,666 »

med ett totalvärde af 32,400,000 kronor.

År 1904 brötos 2,371,888 ton skiffer till ett värde af 9,798,128 kronor. Enligt en annan uppgift destillerades samtidigt 2,755,000 ton, som lämnade 2,859,100 hektoliter råolja. Motsvarande marknadsfärdiga produkter voro:

Bensin	114,376 hl.
Brännolja	771,916 »
Oljgasolja	38,630 ton.
Smörjolja	40,144 »
Paraffin	22,850 »
Ammoniumsulfat	50,425 »

Om de prisfluktuationer, för hvilka handelsprodukterna från skifferoljaindustrien varit utsatta, gifver omstående tabell en föreställning.

Produkter.	1873	1883	1893	1903
Brännolja per liter	Kr. 0,28	Kr. 0,095	Kr. 0,09	Kr. 0,095
Tunga oljor per ton	> 354,10	> 168,20	> 88,50	> 106,25
Raffinerad paraffin per kg.	> 1,65	> 0,66	> 0,83	> 0,50
Råparaffin	> 0,83	—	> 0,41	—
Ammoniumsulfat per ton	> 354,10	> 301,00	> 177,05	> 221,30

Hvad slutligen beträffar de kapital, som äro intresserade i den skotska skifferindustrien, så voro de, fördelade på fyra af de förnämsta skotska skifferoljebolagen, för åren 1902—1903, de sista, för hvilka några exakta siffror stått mig till buds, följande:

Broxburn Oil Company lmtd	kr. 5,395,500.
Oakbank » » »	» 2,690,298.
Pumpherston » » »	» 5,217,138.
Youngs Paraffin Light and Mineral Oil Company lmtd	» 14,142,744.
	Summa kr. 27,445,680.

Skifferoljeindustrien i Frankrike.

Vid en öfverblick af förhållandena inom den franska skifferoljeindustrien finner man genast, att den i alla afseenden varit och fortfarande är den skotska mycket underlägsen, oaktadt den från statens sida alltsedan början af de hårda tiderna, d. v. s. den amerikanska konkurrensens inträdande, åtnjutit ett mycket omfattande understöd i form af såväl införseltullar som andra slags subventioner.

Den förnämsta orsaken härtill torde nog vara den, att de franska skiffrarna, utan att i prisbillighet stå framför de skotska, äro dem afgjordt underlägsna i afseende på utbyte af både råolja och ammoniak. En annan bidragande orsak till den franska skifferoljeindustriens underlägsenhet, särskildt hvad tekniken beträffar, torde emellertid ligga just i nämnda

statsunderstöd, som ej varit ägnadt att framtvinga de fulländade metoder, som erfordrats för att denna industri skulle kunna bestå i konkurrensen med den amerikanska petroleumindustrien.

Såsom förut nämnts, kan man, om man så vill, räkna den franska skifferoljeindustriens begynnelse från år 1839, då SELLIGUE anlade sin skifferdestillationsfabrik i S:t Léger du Bois, beläget i östligaste delen af Autunbäckenet (Saône et Loire), det ena af de två förnämsta skifferområdena i Frankrike.

Emellertid är detta företag blott att betrakta som ett enstaka försök, ty någon regelbunden exploatering af dessa skiffertillgångar kom först år 1862 till stånd.

Beträffande den vidare utvecklingen af skifferoljeindustrien inom detta område möter oss här samma förhållande, som vi förut lärt känna från den skotska industrien, nämligen det, att under de första årtiondena startats en mängd mindre företag, som sedan så småningom sammanslagits till ett fåtal större. År 1871 funnos sålunda här ej mindre än tio olika fabriker, representerade af nio ägare. År 1893 var antalet fabriker sex, hvartill kom en, afsedd uteslutande för raffinering af råolja, samtliga tillhörande tre ägare, under det att år 1905 antalet fabriker var fyra med en enda ägare, nämligen *Société Lyonnaise des schistes bitumineux*.

Inom det andra skifferområdet i trakten af Buxières les Mines (Allier) daterar sig skifferoljeindustrien från år 1858. Här har man att göra med mera konstanta förhållanden, i det att de företag, som startats för utnyttjande af skiffarna därstädes, oafbrutet fortsatt sin verksamhet till den dag i dag är. Antalet fabriker inom detta område är tre, hvilka ägas af tre olika bolag, nämligen: *Société des mines de Bourbon S:t Hilaire* med fabrik vid S:t Hilaire; *Etablissements M. A. Duchet, mines de houille et de schiste de Buxières les Mines* med fabrik vid Mèglin samt *M. M. Rondeleux et Cie* med fabrik vid les Plamores.

Följande tabell ger en tämligen exakt föreställning om utvecklingen och omfattningen af den franska skifferolje-industrien under tolfårsperioden 1893—1904.

År.	Utbruten skiffer (i ton).	Producerad råolja (i hektoliter).	År.	Utbruten skiffer (i ton).	Producerad råolja (i hektoliter).
1893	186,040	97,820	1899	209,125	131,865
1894	185,617	94,457	1900	220,609	134,191
1895	216,079	106,958	1901	208,070	131,672
1896	178,574	100,415	1902	212,955	141,821
1897	190,302	114,763	1903	198,280	136,136
1898	181,988	109,963	1904	184,030	139,826

Skifferoljeindustriens fördelning på de två franska områdena framgår af följande tabell, som visar huru stor andel i råoljeproduktionen, som tillkommer hvar och ett af de två områdena:

	1893.	1904.
Autunbäckenet	62 %	51 %
Buxièresbäckenet	38 %	49 %

Under 1905 omkastades emellertid proportionerna genom nedläggandet af en fabrik i närheten af Autun till förmån för Buxièresbäckenet.

Den franska skifferoljeindustrien har slutligen, i motsats mot den skotska, åtnjutit ett omfattande skydd från staten. Under en följd af år utgick detta i form af införseltullar på hithörande produkter. Så var t. ex. råolja belagd med en importtull af 18 fr. per 100 kg., raffinerade brännoljor med 25 fr. per 100 kg. För några år sedan blefvo emellertid dessa belopp sänkta till hälften af de dittillsvarande.

Som emellertid denna åtgärd nödvändiggjorde en fullständig omgestaltning af de franska fabrikerne för att genom

installerande af fullt rationella apparater och metoder sätta dem i stånd att existera trots den ökade konkurrensen, beviljade regeringen ett belopp af tre millioner francs att utgå i form af tillfällig subvention under denna kritiska om-
daningsperiod.

De skotska och franska skiffrarnas geologiska förhållanden samt kemiska och fysikaliska egenskaper.

Geologi.

Den skotska skifferoljeindustrien är nästan uteslutande inskränkt till det område strax väster om Edinburgh, som i norr sträcker sig efter stranden af Firth of Forth mellan Dalmeny i öster och Abercorn i väster och söder ut kan sägas bilda en triangel med spetsen vid mossarna kring Cobbinshaw Reservoir och Tarbrax. I geologiskt afseende kan emellertid området i fråga ej sägas utgöra något från den omkringliggande trakten afgränsadt helt, i det att berggrunden inom detsamma i det stora hela är uppbyggd af samma serier utaf kol- och skifferflötser, mellanlagrade af sand- och kalkstenar samt kalksandstenar, som bilda underlaget inom hela låglandet mellan Firth of Forth och Firth of Clyde.

Om man undantager en del här uppträdande kalk- och sandstenar af mera underordnad betydelse, tillhöra samtliga serier det karboniska systemet, hvilket med den utbildningsform, som det i Skottland företer, kan uppdelas i fyra underafdelningar, nämligen uppifrån och nedåt: 1. *Coal-measures*, bestående af röda sandstenar, skiffrar och mägerlar med värdeflösa kolflötser, underlagrade af hvita och gråa sandstenar med talrika värdefulla kolflötser och järnstenar; 2. *Millstone Grit*, omfattande grofva sandstenar med bäddar af eldfast lera, några få tunna kolflötser, järnstenar och tunna kalklager; 3. *Carboniferous Limestone Series*, bestående af tre

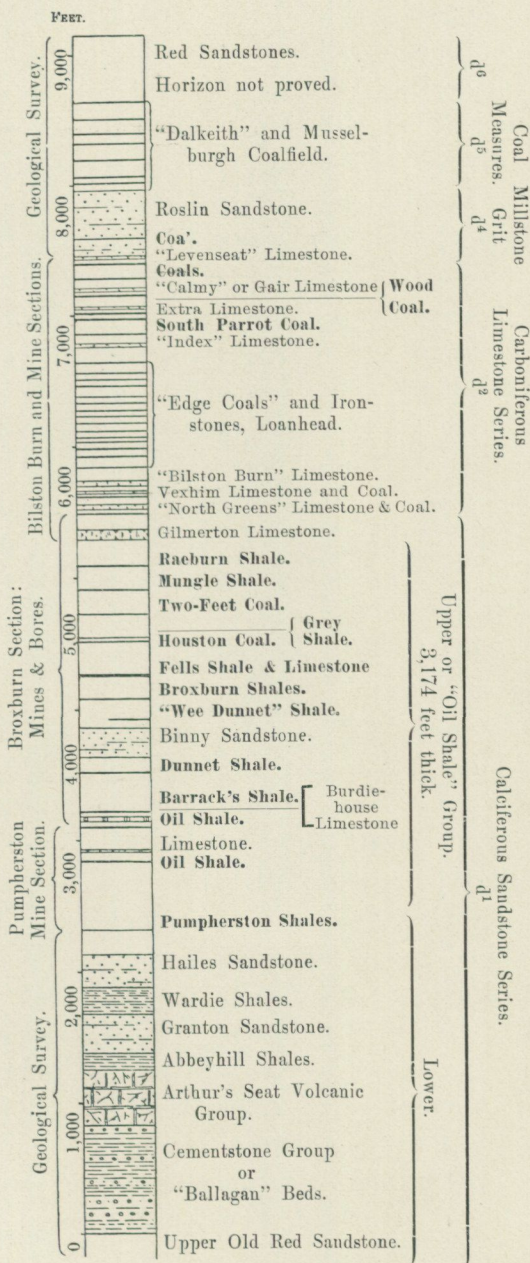


Fig. 1. Lagerföljden inom den karboniska serien vid Edinburgh.

underafdelningar, af hvilka den öfversta innehåller tre eller flera kalklager med tjocka sandstensbäddar och några kolflötser, den mellersta åtskilliga värdefulla kolflötser och järnstenslager, under det att den lägsta karakteriseras af flera bäddar af marina kalkstenar, mellanlagrade af sandstenar, skiffrar, några kolflötser och järnstenslager; 4. *Calciferosus Sandstone Series* med två underafdelningar. Den öfre af dessa (*Oil Shale Group*) har en mäktighet af öfver 1,000 meter och innehåller i sin öfre del kolbäddar af sekunda kvalitet, i sin undre ett större antal flötser bituminösa skiffer, samtliga mellanlagrade af sandsten, bäddar af eldfast lera, skiffer eller märtel. Den lägre afdelningen, hvilken saknar skifferbäddar af ekonomisk betydelse, består af hvita sandstenar och skiffrar samt öfvergår nedåt i gråa, gröna och röda skiffrar, leror, märglar och sandstenar. Hit hör äfven den serie tuffer och andra vulkaniska bergarter, som äro särdeles väl utbildade i och omkring själfva Edinburgh. Omstående profil (fig. 1) visar lagerföljden inom härvarande karboniska serie.

Ehuru sålunda skiffrar uppträda inom alla afdelningar af detta system, äro endast de inom öfre afdelningen af *Calciferosus Sandstone Series* förekommande tillräckligt bituminösa och kväfvhaltiga för att kunna praktiskt tillgodogöras. Emellertid är det ej öfverallt, där denna grupp finnes för handen, som skiffrarna äro användbara. Det ofvannämnda triangelformade området, som utgör centrum för ifrågavarande industri, är också i det stora hela den trakt, där desamma äro utbildade såsom tekniskt värdefulla bergarter. Åt väster stupa dessa skiffrar in under de öfverliggande, till *Carboniferous Limestone Series* hörande bergarterna, och då de ännu längre fram åt samma håll åter träda i dagen, har deras bitumenhalt nedgått under det minimum, som i Skottland betecknar gränsen för deras användbarhet som oljeskiffrar.

Antalet skifferflötser, som inom denna serie hittills arbetats, är 19 och deras sammanlagda mäktighet ungefär

33 meter. Under år 1903 pågick brytning på följande ställen: vid Broxburn och Oakbank af Broxburn Grey Seam, 1,8 m. mäktig; vid Broxburn, Dalmenely, Philpstoun, Forkneuk och Oakbank af Broxburn Curly, likaledes 1,8 m. mäktig; vid Broxburn, Addiewell, Polbeth och Hopetoun af Broxburn Seam, 1,2—1,8 m. mäktig; vid Oakbank af Wild Shale, 1,4 m. mäktig; vid Pumpherston, Newliston, Ingleston, Limefield, Duddingston, Cousland, Deans och Starlow af Dunnet Shale, 1,8—3,6 m. mäktig; vid Oakbank af Oakbank New Shale, 0,6—1,8 m. mäktig; vid Cousland och Deans af Barracks Seam, 2,4 m. mäktig; vid Roman Camp af Pumpherston Jubilee Shale, Pumpherston Curly Shale, Pumpherston Plain Shale och Pumpherston Under Shale, den första 2,4 m. mäktig, den andra 1,9 m., den tredje 1,9—2,3 m. samt den fjärde 1,2—1,5 m.

Detta oljeskifferområde företer en mångfald genomgripande tektoniska störningar, utbildade både såsom veck- och förkastningssystem.

Veckningen förlöper i det stora hela i nord—sydlig riktning och är så kraftig, att lagren så godt som alltid äro mer eller mindre brant uppresta, ja i vissa fall t. o. m. omböjda.

Utom af talrika mindre förkastningslinjer, vanligen förlöpande i Ö—V, genomdrages området af fyra större, hvilka inom dettas västra delar hafva en nord- eller nordostlig, men småningom omböjas till en rent ost—västlig riktning.

Bland faktorer, som inverka på de tektoniska förhållandena, får man äfven räkna de eruptiver af flera skilda slag, hvilka förekomma så godt som öfverallt inom området, här och hvar mera lokalt deformerande skifferlagren.

Brytningen af de skotska oljeskifferna blir naturligtvis i hög grad beroende af lagerbyggnadens växlingar. På grund af sitt i regeln stupande läge nå skifferlagren endast med sina skikthufvuden dagytan eller den lösa jordbetäckningen. Då vidare dessa öfversta skifferpartier alltid sparas som reservförråd vid eventuella grufstrejker, måste skiffern utvinnas genom vanlig grufbrytning.

I stora drag bedrifves denna på så sätt, att först ett schakt nedsänkes, och kan detta antingen vara vertikalt och öfvertvåra en eller flera skifferflötser eller också mer eller mindre afvika från lodlinjen, följande stupningen hos någon af de flötser, som skola utbrytas. Från dessa hufvudschakt drifvas sedan horisontella orter, hvilka, om de öfvertvåra flötserna, tjäna till att åstadkomma förbindelse mellan dessa,

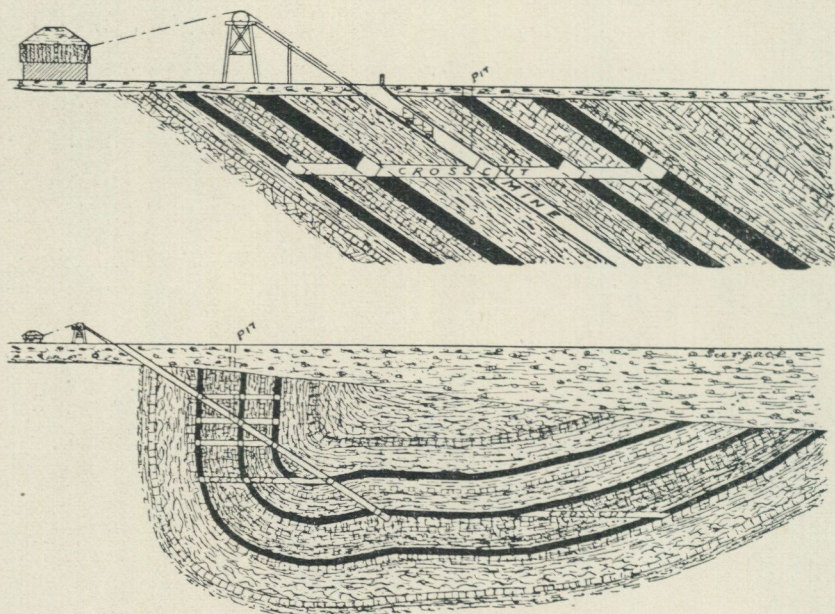


Fig. 2—3. Exempel på brytningsförfarandet inom oljeskifferdistriktet V om Edinburgh.

Ur »The oil-shales of the Lothians». Mem. of the Geol. Survey of Scotland. 1906.

om de åter följa en sådan, utgöra baser för dessas utbrytande. Utom de nyssnämnda schakten, som i hufvudsak endast användas för skiffrens uppföring, för pumpverk m. m., anbringas särskilda schakt för luftväxling, hvilkas lämpliga anordnande här liksom i stenkolsgrufvorna blir en synnerligen viktig sak på grund af de giftiga och brännbara gaser, som alltid i större eller mindre mängd intränga i arbetsrummen.

Till förtydligande af ofvanstående hänvisas till fig. 2 och 3, som torde gifva en ganska god föreställning om den vanligaste typen af skotska skiffergrufvor och där brukliga anordningar.

Själftva utbrytandet af en skifferflöts försiggår på så sätt, att från en horisontell hufvudort, som följer flötsen och tjänar såsom baslinje, tvärorter drifvas vinkelrätt mot denna och på lämpliga afstånd från hvarandra. Dessa förbindas sedan på bestämda afstånd med orter parallella med hufvudorten, hvarigenom flötsen blir indelad i lika stora, nästan kvadratiske pelare. Nästa stadium är nu dessa pelares utbrytande. De härvid uppkommande tomrummen stötts först med props, som emellertid efter hand borttagas, hvarefter man antingen igensätter dessa med odugligt berg eller också helt enkelt låter taket så småningom sjunka in.

Inom Frankrikes oljeskifferområden synas de geologiska förhållandena, trots den stora enkelhet, som de förete, jämförda med de skotska, dock vara jämförelsevis litet utredda. Emellertid äro de franska skifferarna yngre, i det att de samtliga tillhöra det permiska systemet.

Ehuru bituminösa skifferar af denna ålder förekomma på flera ställen inom Frankrike, äro de emellertid endast inom två områden föremål för exploatering, nämligen inom Autunbäckenet, den kitteldal, som utbreder sig omedelbart norr om staden Autun i departementet Saône et Loire, samt inom området mellan Buxières les Mines och Saint Hilaire i departementet Allier. Inom det senare kunna tre horisonter särskiljas, nämligen en undre, stenkolsförande, en mellanliggande, omfattande de exploaterade skifferflötserna, och den öfversta, bestående af lager benämnda *Bancs de silex* och *Calcaire fétide* samt tunna skifferflötser, mellanlagrade af sandsten. Den förstnämnda horisonten innehåller tre kolflötser, af hvilka emellertid endast en af cirka 2 meters mäktighet är brytvärd.

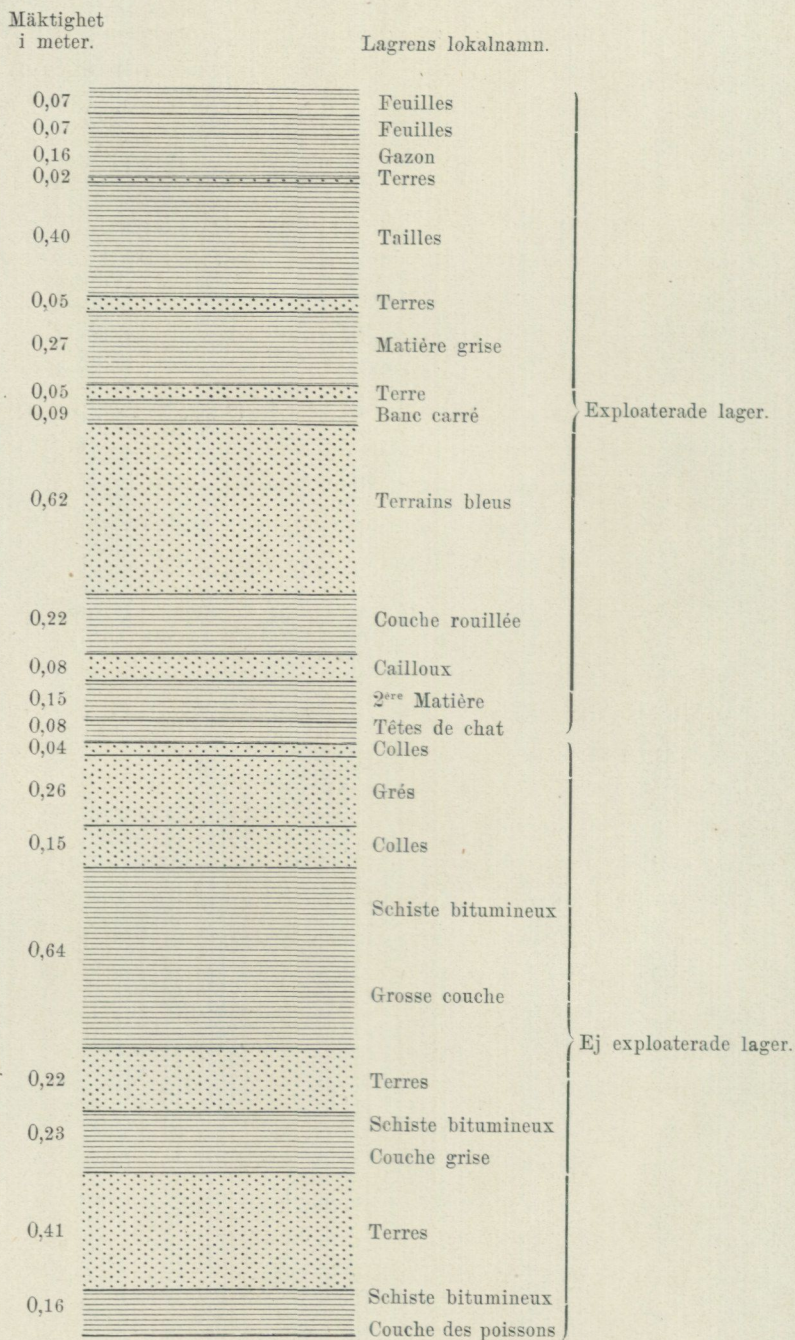


Fig. 4. Lagerföljden inom skifferhorisonten vid Méglin.

I skifferhorisonten bearbetas en skifferflöts af 2,26—2,50 m. mäktighet. Emellertid är skiffern härinom sammansatt af flera mindre flötser med ganska växlande bitumenhalt. åtskilda af tunnare, fullkomligt ofyndiga bankar. Detta förhållande framgår bäst af profilen fig. 4, som åskådliggör lagerföljden inom den vid Méglin (Alliers) bearbetade skifferhorisonten och äfven visar hvilka skifferflötser som här brytas.

Inom Autunbäckenet åter kunna särskiljas tvenne horisonter, nämligen en undre, stenkolsförande, och en öfre, som innehåller de bituminösa skiffrarna. Dessa senare hafva här en mäktighet af 2—2,5 meter; inom en mindre del af området är dock den brytvärda skiffern blott 1 meter mäktig men åtföljes af en omkring 0,25 meter mäktig flöts bogheadkol, hvilken mer än väl uppväger den minskade tillgången på oljeskiffer.

I geotektoniskt afseende förete dessa områden icke på långt när så stora växlingar som de skotska. Visserligen äro lagren äfven här veckade, men dock så obetydligt, att man godt kan säga, att de till största delen ligga i det närmaste horisontellt. Likaså torde förkastningarna vara betydligt färre och af vida mindre språnghöjd. Ej heller synas här några eruptiver hafva inverkat störande.

Brytningen af de franska skiffrarna äger i hufvudsak rum på samma sätt som inom de skotska skifferområdena, dock med de undantag, som betingas af olika geotektoniska förhållanden. Hufvudschakten drifvas här alltid vertikalt, och oftast äger kolbrytning rum i samband med skifferbrytningen.

Fysikaliska och kemiska förhållanden.

De bituminösa skiffrar, som inom Skottland och Frankrike användas för oljeindustriella ändamål, äro gråa till brunsvarta. Hårdheten och sprödheten växla ganska mycket, i det att somliga af dem kunna skäras med knif i samman-

hängande spånor, medan andra visserligen kunna skäras, utan att dock några spånor därvid erhållas. I allmänhet anses de skiffrar, som förhålla sig på det förra sättet, vara af bättre kvalitet än de senare.

I afseende på strukturen skiljer man enligt den skotska terminologien på *plain shales* och *curly shales*. Som namnet antyder, äro skiffrarna af det förra slaget släta, d. v. s. låta klyfva sig efter jämna ytor, som sammanfalla med de ursprungliga skiktytorna. I det senare fallet åter klyfvas skiffrarna i oregelbundna stycken efter buktiga ytor, som antagligen äro förskiffringsplan, uppkomna vid en mer eller mindre långt framskriden tryckmetamorfos. Specifika vikten växlar mellan 1,617—2,227 och synes i det närmaste öfverensstämma med de franska skiffrarnas. De enda siffror, som i detta fall stått mig till buds, gälla Autunbäckenet och växla mellan 1,73 och 2,09.

I kemiskt afseende kunna oljeskiffrarna närmast sägas vara lerskiffrar, impregnerade med någon bituminös substans. Rörande dennas kemiska natur är mycket litet känt, dock synes den ej vara identisk med någon af de produkter, som bildas vid skiffrarnas torrdestillation.

Likaledes är bitumenhaltens ursprung och uppkomstsätt mycket ofullständigt utredd, ehuru de teorier, som uppställts härför, äro både många och vidt skiljaktiga. Sannolikast torde emellertid vara, att bitumenhalten härrör från organismer och lämningar af sådana, som aflagrats samtidigt med det oorganiska materialet i skiffern. Af de kemiska och fysikaliska agentier, som åstadkomma vanlig förmultning, möjligen understödda af samtidigt verksamma rent geologiska faktorer, torde detta organiska material hafva ombildats till den kemiskt mera enhetliga substans, som impregnerar skiffern och måhända äfven är kemiskt bunden vid i densamma förekommande oorganiska föreningar.

Rörande det organiska materialets animaliska eller vegetabiliska ursprung synas meningarna vara ganska delade. Enligt den senaste teorien härom, uppställd af D. R.

STEWART¹ och delvis grundad på experiment, skulle detta organiska material, för hvilket han föreslår namnet kerogen, till väsentlig del härstamma från pollen af de lycopodiaceer och andra likartade växter, som massvis uppträdde under tiden för skifferarnas aflagring. Det synes mig emellertid sannolikast, att det organiska materialet hufvudsakligen är af animalisk natur, och detta af flera skäl. Först och främst äro djurlämningar ytterst vanliga i skifferarna, vidare tyder deras höga kväfvhalt snarare på animaliskt än på vegetabiliskt ursprung och slutligen förefinnes en påfallande analogi med våra svenska alunskifferar, hvilkas organiska substans med ännu mycket större grad af sannolikhet än de skotska och franska skifferarnas måste anses härröra från djurorganismer.

Såsom redan förut antydts, är halten af organisk substans i dessa bituminösa skifferar betydligt växlande. Rikast härpå äro bogheadkolen, som af flera orsaker snarare måste anses vara ett slags mycket kolrika bituminösa skifferar än verkliga stenkol. I de skotska bogheadkolen från Torbanehill är halten af flyktiga ämnen 61,42 %, i de franska från trakten af Autun däremot ända till 68,82 % (askhalten hos de förra 29,17 %).

Hos de rikaste skotska verkliga skifferarna uppgår halten af flyktiga ämnen till 40 % och askhalten i det närmaste till 55 %. Härifrån och till de fattigaste skifferarna finnes en oafbruten serie med jämnt sjunkande halt af flyktiga ämnen och stigande askhalt. Såsom ytterligare exempel kan nämnas, att en af de fattigaste bearbetade skifferarna håller blott 15,28 % flyktiga ämnen men 77,77 % aska.

De franska skifferarna äro i allmänhet betydligt fattigare på organiska ämnen än de skotska. Inom Autunbäckenet synes sålunda, fränsedt bogheadkolen och ett mycket tunt, exceptionellt rikt skifferlager, halten af flyktiga ämnen växla

¹ The Oil Shales of the Lothians. Memoirs of the Geological Survey of Scotland, sid. 162. Glasgow 1906.

mellan ungefär 19 % och 30 % och askhalten mellan 74 % och ungefär 63 %.

Emellertid är det ej så, att den organiska substansens växlande halt är inskränkt till olika lager i samma vertikala serie, utan äfven ett och samma lager kan härutinnan förete betydliga olikheter. Inom det skotska skifferområdet framträder detta förhållande ganska tydligt. Någon allmän regel för detsamma synes dock, med hänsyn endast till skifferlagrens horisontella utbredning, ej finnas. Man kan blott konstatera, att hvarje lager har sitt område för den största halten af organiska ämnen, och detta till synes alldeles oberoende af lokaliseringen af motsvarande maxima hos närliggande flötser.

Beträffande bitumenhaltens utbredning i vertikal led, dels den normala och dels den, som blir en följd af skifferlagrens mer eller mindre stupande läge, är det en allmän regel, att skiffern med tilltagande djup blir fattigare på organiska ämnen. I medeltal hålla de skotska skifferarna 33 à 36 % organiska ämnen. Följande analys, utförd på en såsom medelgod betecknad skotsk skiffer från Oakbank, lämnar en ganska god föreställning om oljeskifferars kemiska sammansättning:

Fuktighet afgifven vid 100° C.	2,63 %
Flyktiga ämnen	20,84 %
Kolhalt i destillationsåterstoden	10,14 %
Aska	66,39 %
	<hr/>
	100,00 %

Själftva askans beståndsdelar äro:

SiO ₂	59,60 %
Na ₂ O + K ₂ O	1,82 %
Fe ₂ O ₃	12,68 %
Al ₂ O ₃	23,04 %
CaO	2,84 %
MgO	0,48 %
S (totalmängden)	1,15 %
	<hr/>
	101,61 %

Sammansättningen af skifferns organiska substans framgår af följande analys, också utförd på en skiffer, som kan betecknas såsom medelgod:¹

C	25,27 %
H	3,67 %
O	5,65 %
N	1,14 %
S	0,49 %
	36,22 %

De viktigaste komponenterna af den organiska substansen (kerogenet), kol, väte och syre, ingå i densamma i nedan angifna förhållande:

C	73,05 %
H	10,62 %
O	16,33 %
	100,00 %

Om man helt och hållet bortser från svafvet och kväfvat, af hvilka ämnen åtminstone det sistnämnda till hufvudsakligaste delen torde förekomma bundet i kerogenet, motsvarar denna relation den empiriska formeln $(C_6 H_{10} O)_n$.

Beträffande de franska skiffrarna är jag ej i tillfälle att anföra några motsvarande siffror; emellertid talar all sannolikhet för, att deras sammansättning är fullt analog, om man fränser den hos dem i allmänhet lägre halten af organisk substans.

Såväl den skotska som den franska skifferoljeindustrien är, såsom förut redan framhållits, grundad på de produkter, hvilka erhållas vid torrdestillation af dessa bituminösa skiffrar och hvilka ej finnas färdigbildade i skiffern, utan uppstå först under destillationsprocessen.

Vid hvarje sådan torrdestillation erhållas, huru den än företages, alltid följande hufvudprodukter, nämligen mer

¹ MILLS, Destructive distillation, 4th Edition, sid. 50.

eller mindre svårt kondenserbara gaser, gasvatten, råolja samt en fast koksåterstod.

Hufvudmassan af de gasformiga produkterna utgöres af väte, men dessutom ingå däruti omättade kolväten, sumpgas, koldioxid, koloxid, svafvelväte, kväfväte och vanligen äfven något syre. Emellertid växla proportionerna emellan dessa gaser ganska mycket, allt efter destillationsmetoden.

Gasvattnet är en mer eller mindre starkt utspädd vattenlösning af ammoniak, svafvelammonium och ammoniumkarbonat.

Den ojämförligt viktigaste af rådestillationsprodukterna, råoljan, består, rent kemiskt taget, till hufvudsakligaste delen utaf en blandning af fasta och flytande kolväten. Af dessa äro de fasta nästan uteslutande paraffiner, under det att i de flytande ingå såväl paraffiner som kolväten tillhörande etylserien. I det stora hela kan man säga, att mängden af paraffiner och olefiner växlar från 70—80 %. Dessutom innehåller råoljan dels mindre mängder bensolkolväten, naptener samt kolväten, som äro mera omättade än olefinerna, dels baser af pyridin- och kinolinserierna, fenoler, kresoler m. fl., vissa svafvelhaltiga organiska föreningar och slutligen äfven svafvelväte.

Som emellertid raffineringen af råoljan afser att aflägsna så mycket som möjligt af dessa senare beståndsdelar, och slutprodukterna följaktligen nästan uteslutande komma att bestå af olika fraktioner af kolväten, hörande till paraffin- och olefinserierna, kan från rent teknisk synpunkt råoljan hufvudsakligen värderas dels efter totalmängden af dessa, dels efter deras olika natur och inbördes proportioner.

Vid de analyser, som från dessa synpunkter utföras, tillämpas metoder, analogo med det fabriksmässiga framställningssättet. Råoljan uppdelas nämligen i vissa fraktioner, som så nära som möjligt motsvara de marknadsfärdiga produkternas olika hufvudklasser. De fraktioner som sålunda uppställas som standards äro följande:

Bensin	sp. v.:	0,730—0,740
Brännolja	»	omkr. 0,810
Medelolja (oljgasolja)	»	» 0,840
Smörjolja	»	0,865—0,885
Paraffin.		
Återstod (»bottoms»).		

Af dessa består bensinen af från 60 till 70 % olefiner, för öfrigt hufvudsakligen af paraffiner. Brännoljorna hålla 30 å 40 % olefiner, och återstoden är äfven här till största delen paraffiner. Medeloljorna och smörjoljorna utgöras till stor del af olefiner, blandade med flytande paraffiner, det raffinerade paraffinet gifvetvis uteslutande af paraffinkolväten och den fasta koksåterstoden hufvudsakligast af skifferns askbeståndsdelar men därjämte af en af destillationsmetoden betingad större eller mindre kolrest.

Allt efter skiffrarnas olika kemiska karaktär växla dessa olika råprodukters såväl totalmängd och inbördes proportioner som kemiska sammansättning och däraf följande egenskaper. Själfklart är äfven, att olika destillationsmetoder kunna åstadkomma betydande skiljaktigheter, hvilka senare jag dock i detta sammanhang endast undantagsvis kommer att beröra. I det följande behandlas sålunda endast de växlingar i produkternas sammansättning, som kunna hänföras till den förra orsaken, och af dessa endast de, som äga något större inflytande på skiffrarnas användbarhet i tekniskt hänseende.

Hvad först och främst de gasformiga produkterna beträffar, så talar all sannolikhet för, att de i afseende på såväl mängd som sammansättning måste växla betydligt allt efter skiffrarnas olika natur. Emellertid har denna synpunkt i regeln förbisett vid alla de skifferanalyser, som stått mig till buds, så att några belysande exakta siffror i detta afseende ej kunnat erhållas. För att dock gifva någon föreställning om den riktning, i hvilken dessa afvikelser kunna gå, hänvisas till följande tabellariska sammanställning af

analyser på gaser, erhållna vid destillation inom olika retort-system, hvarvid jag dock vill anmärka, att uppgift saknas, huruvida samma eller olika slags skiffrar användts i de fyra fallen:

	Young och Beilbys retort, Hermans typ, Prof. W. Forster.	Hendersons retort 1873.	Hendersons nya retort 1901.	Brysons retort, Bryson.
	%.	%.	%.	%.
Koldioxid och svafvelväte	20,7	18,0	26,0	22,08
Olefiner	1,6	5,0	1,2	1,38
Syre	3,6	2,0	1,0	1,18
Koloxid	1,16	0,0	7,8	9,77
Metan	8,66	38,4	9,2	3,70
Väte	21,68	28,7	38,6	55,56
Kväfve	42,6	7,9	16,2	6,33
Summa	100,0	100,0	100,0	100,0

Gasvattnets sammansättning är endast beträffande mängden af den däri ingående ammoniak underkastad större växlingar. Den ammoniak, som erhålles ur skiffrarna, bestämmes och beräknas i allmänhet såsom ammoniumsulfat. Då vidare utbytet här af vid bedömandet af en skiffers användbarhet aldrig beräknas för sig utan alltid i samband med råoljeutbytet, må jämsides redogöras för båda dessa saker. I detta sammanhang bör också nämnas, att den mängd ammoniumsulfat, som erhålles vid en skifferanalys, alltid i högre eller mindre grad understiger utbytet i praktiken, men att man för hvarje analysmetod har en viss bestämd relation mellan det därvid funna talet och det motsvarande tekniska.

Såsom förut nämnts, växla råoljans såväl totalutbyte som kemiska och fysikaliska egenskaper. Det förstnämnda är i det stora hela direkt proportionellt mot summan af organiska ämnen i skiffern och på grund där af underkastadt

samma växlingar som bitumenhalten, för hvilken ofvan redogjorts.

I regeln synes sålunda råoljeutbytet minskas mot djupet, men å andra sidan utbytet af ammoniumsulfat aftaga i samma mån som oljeutbytet ökas och tvärt om, något som också framgår af nedanstående tabeller, innehållande analyser på skifferprof från de tre Broxburnflötserna vid olika djup. Utbyte per ton skiffer:

Vertikalt djup.	Nära dagen.	Nära dagen.	133,5 m.	250,2 m.	278 m.		294,1 m.	328,3 m.	Största djup.
Liter råolja . . .	144,5	134,5	139,5	109,5	117,2	112,7	102,2	78,6	61,3
Kg. (H ₄ N) ₂ SO ₄ . .	4,22	4,76	4,72	6,99	5,26	6,08	4,08	7,53	7,76

Broxburn, curly Seam.

Vertikalt djup.	Utbyte per ton.	
	Liter råolja.	Kg. (H ₄ N) ₂ SO ₄ .
23,8 meter	121,2	8,94
129,8 »	121,3	8,59
199,3 »	97,46	9,66

Broxburn, grey Seam.

Vertikalt djup.	Utbyte per ton.	
	Liter råolja.	Kg. (H ₄ N) ₂ SO ₄ .
23,8 meter	107,5	8,85
129,8 »	88,55	8,77
199,3 »	100,9	8,45

Samtliga äro laboratorieanalyser, i hvilka visserligen råoljeutbytet i det närmaste öfverensstämmer med det tekniska, men däremot halten af ammoniumsulfat är ungefär

hälften af hvad som erhålles med användande af de moderna retorterna.

Emellertid är ofvannämnda regel underkastad väsentliga inskränkningar, ty dels synes den ej vara tillämplig på alla skotska flötser och dels torde någon allmängiltig, bestämd relation mellan utbytena af råolja och ammoniumsulfat icke finnas för handen.

Såväl för åskådliggörande af detta förhållande som för att gifva någon föreställning om utbytet från olika skotska skiffrar meddelas nedanstående tabeller, utgörande ett sammandrag af de i »The oil shales of the Lothians» publicerade analyser:

Skifferflöts.	Utbyte per ton.		Råoljans spec. vikt.			
	Liter råolja.	Kilogram (H ₄ N) ₂ SO ₄				
Airdrie Shale ¹	149,9	2,7	0,957			
Skiffer från Westfield Rutherglen ¹	111,3	4,5	0,961			
Monkland Shale ¹	145,4	2,9	0,960			
Boghead Torbanehill ²	408,9—590,6					
Levenset Shale ³	155,8	1,9	0,904			
Fells Shale (en serie på fyra prof från	1. 136,8 2. 148,6 3. 231,3 4. 160,8	6,2 5,1 4,3 3,3	0,891 0,895 0,895 0,893			
olika nivåer i samma profil)						
Broxburn curly Seam (tre prof från				1. 104,7 2. 119,1 3. 145,4	8,3 7,3 8,9	
olika nivåer i samma profil)						
Broxburn curly Seam. Profil vid Cross- green (medeltal)	114,0	8,0	0,872			
Broxburn Seam (medeltal af fem analyser)	169,5	5,3	0,888			
Dunnet Shale vid Newliston (medeltal af tre analyser)	152,7	5,5	0,876			
Pumpherton n:r 1 eller Jubilee Seam . . .	78,2	13,6	0,886			
» n:r 2 » Maybrick Seam	75,4	15,0	0,875			
» n:r 3 » Curly Seam	66,8	19,0	0,884			
» n:r 5 » Well »						
Medeltal af fem analyser på olika nivåer af samma profil	83,7	13,2	0,882			

Att döma af de få motsvarande siffror, som här stått mig till buds rörande de franska skiffrarna, nämligen en

¹ Tillhöra *Upper Coal Measures*.

² Från basen af *Coal Measures* och närmast öfverlagrande *Millstone Grit*.

³ Tillhöra *Carboniferous Limestone Series*.

serie analyser, refererande sig till den förut meddelade profilen från Méglin, är relationen mellan utbytena af råolja och ammoniumsulfat omvänd mot hvad förhållandet var för de skotska skifferserierna, i det att sulfatmängden synes ökas i samma proportion som råoljan, såsom följande tabell gifver vid handen.

F l ö t s.	Utbyte per ton.		Råoljans spec. vikt.
	Liter råolja.	Kilogram (H ₄ N) ₂ SO ₄	
Feuille	76,1	7,8	0,924
Gazon	43,2	5,8	0,931
Taille	55,5	6,6	0,936
Matière grise	27,3	4,8	0,939
Banc carré	36,0	4,8	0,940
Feuille (couche rouillée)	56,3	5,1	0,947
Matière (» »)	48,4	4,6	0,937
Matière	24,8	4,8	0,918
Tête de chat	69,8	7,3	0,944
Medeltal	44,0	5,6	0,9355
Tekniskt utbyte i medeltal	73,0	7 à 8	0,920 à 0,925

Af ofvan meddelade tabeller framgår, att råoljans egentliga vikt kan växla ganska betydligt samt att denna för skotsk råolja från de öfre skifferserierna är afgjordt högre än för den från lägre liggande, hvaremot de franska skiffarna lämna en tyngre olja.

Utom i afseende på spec. vikt kan råoljan äfven variera i afseende på såväl smältpunkt som färg och konsistens. I hvad mån så är fallet med smältpunkten, visa följande tabeller. Färgen kan allt efter ursprunget vara från mer eller mindre genomskinligt brun till djupt svartbrun.

För att slutligen belysa det växlande inbördes förhållandet mellan destillationsprodukterna, kommer äfven detta till synes i omstående tabeller, af hvilka den, som omfattar

analyser på råolja från Broxburn Seam, därjämte visar det inflytande, som retorter af olika konstruktion kunna utöfva.

	Raeburn Shale. Hendersons 1873- retort, 1881.		Fells Shale.		Broxburn grey Seam.		Broxburn curly Seam.	
		%.		%.		%.		%.
Råolja, spec. vikt . . .	0,888	—	0,890	—	0,877	—	0,864	—
» smältpunkt . . .	—	—	32° C.	—	30° C.	—	31° C.	—
Bensin, sp. v. 0,740 . .) sp. v. 0,813	43,27	—	—	—	1,43	—	1,15
Brännolja, sp. v. 0,810		—	—	sp. v. 0,805	27,67	—	27,62	—
Medelolja » » 0,840	—	3,69	—	—	—	1,75	—	4,42
Smörolja » » 0,865	—	—	—	—	—	14,82	—	12,69
» » » 0,885	—	13,11	—	26,19	—	13,21	—	10,17
Paraffin	—	5,17	smpt. 47° C.	13,89	—	10,76	—	12,28
Återstod (Still grease)	—	—	—	1,64	—	—	—	—
Summa produkter	—	65,24	—	69,39	—	69,59	—	71,85
Förlust vid raffinering	—	34,76	—	30,61	—	30,41	—	28,15
	—	100,0	—	100,0	—	100,0	—	100,0

Broxburn Seam.	Broxburn Seam vid Broxburn. Hendersons 1873-retort.		Broxburn Seam vid Broxburn. Hendersons 1889-retort.		Broxburn Seam vid Pentland. Young och Beilbys retort.	
		%.		%.		%.
Råolja, spec. vikt . . .	0,865	—	0,871	—	0,884	—
» smältpunkt . . .	23° C.	—	28° C.	—	32° C.	—
Bensin, sp. v. 0,730 . .	—	3,36	—	1,88	—	—
Brännolja, sp. v. 0,810	—	40,59	—	30,23	sp. v. 0,807	19,49
Medelolja » » 0,840	—	0,70	—	—	—	—
Smörolja » » 0,865	—	0,70	—	8,41) sp. v. 0,880	34,02
» » » 0,885	—	16,13	—	17,24		
Paraffin	—	10,02	smpt. 47° C.	11,51	smpt. 46° C.	14,56
Återstod	—	—	—	—	—	2,47
Summa produkter	—	71,50	—	69,27	—	70,54
Förlust vid raffinering	—	28,50	—	30,73	—	29,46

Dunnet Seam.	Dunnet vid Pentland.		Dunnet vid Broxburn.		Dunnet vid Queensferry.	
		%.		%.		%.
Råolja, spec. vikt . .	0,870	—	0,872	—	0,876	—
» smältpunkt . .	29° C.	—	32° C.	—	34° C.	—
Bensin, sp. v. 0,740 .	sp. v. 0,778	4,65	—	1,36	—	2,37
Brännolja, sp. v. 0,810	» » 0,807	21,14	—	31,60	—	31,98
Medelolja » » 0,840	—	—	—	4,86	—	3,20
Smörjolja » » 0,865	sp. v. 0,876	31,01	—	10,30	—	12,15
» » » 0,885						
Paraffin	smpt. 45,5° C.	16,82	smpt. 46° C.	10,52	smpt. 46° C.	11,59
Återstod	—	1,83	—	—	—	—
Summa produkter	—	75,45	—	68,72	—	72,42
Förlust vid raffinering	—	24,55	—	31,28	—	27,58

Pumpherston Seam.	Generalprof från Holmes.		Generalprof från Pumpherston.		Generalprof från Roman Camp.	
		%.		%.		%.
Råolja, spec. vikt . .	0,867	—	0,876	—	0,897	—
» smältpunkt . .	24° C.	—	23° C.	—	29° C.	—
Bensin, sp. v. 0,730 .	—	1,71	—	0,68	sp. v. 0,740	1,86
Brännolja, sp. v. 0,812	—	36,28	—	30,53	» » 0,810	28,79
Medelolja » » 0,840	—	2,76	—	1,78	» » 0,840	9,18
Smörjolja » » 0,865	—	1,38	—	8,93	» » 0,865	1,88
» » » 0,875	—	3,76	—	—	—	—
» » » 0,885	—	14,13	—	18,33	sp. v. 0,885	18,37
Paraffin	smpt. 45,2° C.	9,83	smpt. 46° C.	11,66	smpt. 47° C.	10,04
Summa produkter	—	69,85	—	71,91	—	70,12
Förlust vid raffinering	—	30,15	—	28,09	—	29,88

För jämförelses skull meddelas två tabeller beträffande fransk råolja, den förra angifvande medelutbytet vid dess raffinering och den senare hvilken skillnad därutinnan, som olika metoder föranleda.

Fransk råolja.	
	%.
Lätta oljor	23
Tunga	25
Smörjoljor	12,5
Goudron	15
Paraffin	1,8
Koks	5
Förlust	17,7
	100,0

Råolja från gamla franska retorter, raffinerad enligt fransk metod.		Fransk råolja, destillerad och renad enligt skotsk metod.		
	%.		%.	
Olika slag af lysoljor	{ Lampant ordinaire 36,48 % Sp. v. 0,885. { Lampant lourd 2,88 % Sp. v. 0,860.	} 39,36	Pétrole français 12 % Sp. v. 0,805.	} 21,15
			Huile lourde à mélanger 3,15 % Sp. v. 0,834. Huile d'éclairage 6 % Sp. v. 0,855.	
Gröna oljgasoljor	25	—	28	
Smörjoljor	1,49	Huile de graissage 6,3 % Sp. v. 0,870. D:o Sp. v. 0,890 7,24 % D:o Sp. v. 0,905 3,15 %	} 16,69	
Goudron	20	Paraffin	2	
Koks	—	—	13	
Förlust	14,15	—	19,16	
	100,00		100,00	

Fabrikationsförfaranden.

Fabrikationsförfarandena inom skifferoljeindustrien kunna uppdelas i tvenne olika grupper, den ena omfattande de processer, som endast äsyfta att ur den uppbrutna skiffern framställa de olika råprodukterna, den andra de, som hafva till ändamål dessa råprodukters vidare förädling och raffinering.

Till den förra gruppen hörande processer och anordningar äro sålunda i den ordning, de inom fabriksdriften följa på hvarandra: krossning af skiffern till lämplig groflek med eller utan för detta ändamål särskildt konstruerade apparater; torrdestillation af skiffern i retorter af olika typer; kondensation af destillaten samt separering af olja och ammoniakvatten medelst olika slag af kondensatorer och separatorer; anordningar för utvinnande af lättflyktiga oljor ur de ej kondenserade gaserna; samt slutligen åtgärderna för ammoniakabsorption ur dessa gaser.

Den sistnämnda gruppen omfattar dels upprepade destillationer, omväxlande med kemisk behandling med svafvelsyra och natronlut samt härför nödiga apparater, nämligen kokare, koksretorter, kondensatorer, separatorer, blandningsapparater och reservoarer jämte öfrigt tillbehör, dels anordningar för utvinnande och raffinering af paraffin med dithörande kylapparater, pressar m. m., dels förfaringssättet för framställande af ammoniumsulfat ur ammoniakvattnet.

I det följande vill jag i den ordning, som ofvan antydts, söka gifva en mera detaljerad redogörelse för dessa procedurer samt för de apparater, som därvid komma till användning, med hänsyn till icke blott den allmänna utveckling, de under-

gått jämsides med skifferoljeindustrien i öfrigt, utan äfven deras ställning inom driften vid nu verksamma fabriker.

Utvinnandet af råprodukter.

Krossning.

Såsom förut redan nämnts, måste den ur grufvan uppfordrade skiffern, innan den beskickas på retorterna, först krossas till lämplig groflek, hvilken i allmänhet kan sägas motsvara vanlig makadams. Inom ett par franska fabriker sker denna krossning, liksom i allmänhet under skifferoljeindustriens första utvecklingsskeden, för hand med tillhjälp af långskaftade hammare. Eljest användas för detta ändamål krossar af tämligen ensartad och enkel samt sedan lång tid tillbaka föga modifierad konstruktion.

Hufvuddelen af en sådan krossapparat utgöres af två tandade gjutjärnsvalsar, som på lämpligt afstånd rotera mot hvarandra. Skiffern införes mellan deras tänder förmedelst en fylltratt, hvars nedre öppning befinner sig öfver springan mellan valsarna. Storleken på krossen är beräknad efter den skiffermängd, som per dygn afverkas. Till krossen höra äfven uppfodringsverk för forsling af skiffern till krönet af retorterna samt förvaringsrum för reservförråd af krossad skiffer, hvilket användes dels under natten, där krossningen bedrifves endast om dagen, dels under söndagen. Rörande den för dessa arbeten erforderliga personalen kan såsom exempel anföras, att vid S:t Hilaire, där afverkningen utgör 120 ton skiffer om dygnet samt krossapparaten är i gång endast på dagen, härmed sysselsättas tre män.

Skifferdestillation i Skottland.

Efter krossningen bringas skiffern i retorterna för att underkastas torrdestillation. Af de inom skifferoljeindustrien använda apparater torde dessa vara de, som mest växlat i

afseende på konstruktion och arbetssätt, och ehuru utvecklingen af desamma nästan oafbrutet syftat åt samma håll, nämligen höjandet af ammoniak- och paraffinutbytet, är detta alltså den detalj, hvori de olika fabrikerna mest afvika från hvarandra.

De retorter, som vid de äldsta skotska fabrikerna först begagnades, voro horisontella gjutjärnsretorter af växlande storlek, i tvärsnitt D-formade, kvadratiske eller rektangulära samt i det stora hela af en konstruktion analog med de äldre gasverksretorternas.

Redan ett par år efter det YOUNGS första fabrik satts i gång, började han emellertid anställa försök med vertikala retorter, hvilka försök slog så väl ut, att han med anledning däraf mot sådana utbytte alla sina horisontella retorter. Småningom skedde så äfven vid öfriga skotska fabriker, om också de horisontella ännu en tid bortåt bibehöllos inom en del smärre fabriker, af hvilka under denna period en stor mängd fanns i Skottland. YOUNGS första vertikala retorter utgjordes af cylindriska gjutjärnsrör, c:a 0,45 m. i diameter och c:a 3 m. höga, samt ställdes tre och tre i en gemensam eldstad. Då man emellertid, såsom förut nämnts, under den skotska industriens tidigaste skede nästan uteslutande förbrukade bogheadkol för oljedestillationen och dessa under processen pösa ganska starkt, var användandet af denna retortform förenad med det obehaget, att innehållet mycket lätt bakade ihop sig och fastnade, så att det först med mycket besvär kunde lösas. För att råda bot på ett sådant missförhållande ändrades formen därhän, att retorterna gjordes svagt koniska och ställdes med den vidare ändan nedåt, utmynnande i en vattenreservoar, hvilken tjänade dels såsom vattenlås och dels till kylande af det afdestillerade råmaterialet. I det inre af retorten rörde sig vidare en ändlös skruf, som hela tiden sträfvade att föra retortinnehållet nedåt. Denna senare säkerhetsinrättning, som allmänt begagnades en tid framåt, bortföll emellertid i och med öfvergången från retorter med cirkelrundt till sådana med elliptiskt

tvärsnitt samt utbytandet af bogheadkolen som råmaterial mot verklig skiffer.

Denna ändring, hvarigenom dels den för värme utsatta ytan blef större och dels skiffermaterialiet fördelades i tunnare skikt, medförde i själfva verket en så afsevärd ökning i råoljeutbytet, att den nya modellen helt och hållet utträngde den äldre och fortfarande allmänt begagnas.

Ett annat ytterst viktigt framsteg var införandet af öfverhettad vattenångsa såsom medverkande faktor vid destillationen. Härigenom åstadkoms en afsevärd stegring i råoljeutbytet, hvarför efter 1860, då ifrågavarande erfarenhet först gjordes, densamma efter hand tillämpades öfverallt, där destillationen i vertikala retorter införts. Användas horisontella retorter, har däremot vattenångan ingen märkbar inverkan, enär den i dessa endast stryker fram öfver skiffern.

En annan fördel, som på denna väg uppnåddes, var den, att upphettningen lättare kunde regleras och följaktligen råoljans kvalitet blifva jämnare.

En retorttyp, som i sig förenade alla ofvan framhållna framsteg, var den efter sin konstruktör KIRK uppkallade och här (fig. 5 och 6) afbildade.

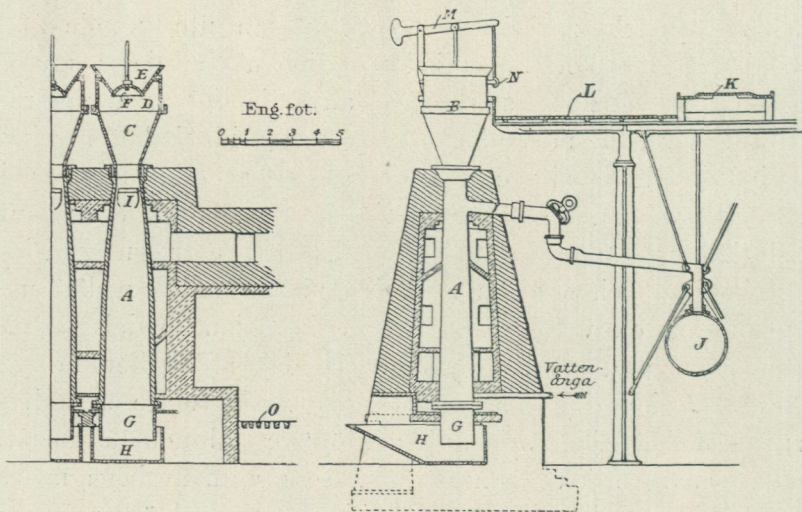


Fig. 5 och 6. *Kirks retort.*
Ur I. J. Redwood, Die Mineraloel, sid. 67.

A är själfva retorten, försedd med fylltratten *B*. Denna senare är i sin ordning sammansatt af den trattformade delen *C*, den cylindriska *D* samt tratten *E*, som i sin ordning slutes af ventilen *F*. Vid sin nedre ända är retorten försedd med stycket *G*, som utmynnar i vattentråget *H*, hvilket tjänar dels som vattenlås, dels för kylande af den afdestillerade skiffern. *I* är afloppsror för destillationsprodukterna och utmynnar i ett hufvudror *J* gemensamt för flera retorter. Den till destillering bestämda skiffern framföres på den upphöjda järnbanan *K* och störtas därifrån på plattformen *L*, hvarifrån den sedan allt efter behof bringas ned i fylltrattarna. *M* är en häfstång för öppnande af ventilen *F* och *N* en spärrhake för densamma slutande. Efter hvarje utfyllning tätas ventilen med eldfast lera. *O* är slutligen eldstad gemensam för sex retorter, ordnade i två rader.

Ehuru man måste medgifva, att den nu beskrifna retortformen i jämförelse med den primitiva horisontella representerar flera afgjorda framsteg i destillationstekniken, är det å andra sidan redan på rent teoretiska grunder tydligt, att typen ännu är långt ifrån fulländad. Särskildt iögonfallande är det förhållandet, att här helt och hållet saknas anordningar för att vid destillationen tillgodogöra sig det bränslematerial, som den afdestillerade skiffern och de ej kondenserade gaserna representera. En annan, ehuru kanhända mindre påtaglig brist är, att inga extra åtgärder vidtagits för ett nöjaktigt tillgodogörande af skifferns kväfvethalt i form af ammoniak. De konstruktionsförbättringar, som sedermera blifvit gjorda, hafva alla det gemensamt, att de afse ett fullkomnande i nyssnämnda afseenden.

Af sådana vill jag först och främst redogöra för den så kallade Hendersonretorten, hvilken under flera år med framgång användts vid åtskilliga skotska fabriker och som representerar den första radikala förändringen i afseende på ett fullständigare utnyttjande af skifferns bränslevärde.

Fig. 7 visar utscendet af denna retort. *AA* retorterna af gjutjärn, elliptiska i genomskärning samt ungefär 4,5 m. höga, 4 i hvarje batteri. De äro nedtill försedda med den vridbara tömningsventilen *a* samt afloppsröret *f* för destillationsgaserna. Beskickning sker från vagnen *C*, och öfverhettad vattenånga tillföres genom röret *h*. *B* den gemensamma eldstaden med afloppsröret *e* för förbränningsgaserna och de rörliga rosten *d*, förmedelst hvilka den utbrända skiffern direkt kan stjälpas i vagnen *D*. Genom röret *c* tillföras de ej kondenserade destillationsgaserna, som jämte den afdestillerade skiffern tjäna till att underhålla förbränningen i eldstaden.

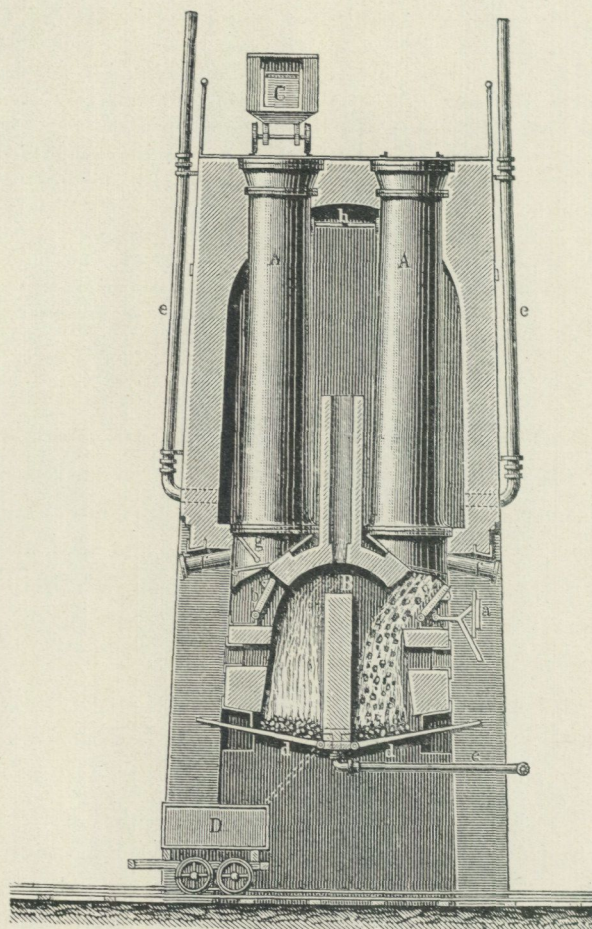


Fig. 7. *Hendersons retort.*

Ur Scheithauer, Fabrikation der Mineralöle, sid. 74.

Af denna beskrifning framgår, att destillationsgaserna, i motsats till hvad vid de äldre retorterna är fallet, tvingas att stryka nedåt och sålunda öfver den upphettade skiffern. Härmed afses att åtminstone delvis befria destillationsprodukterna från medföljande föroreningar och följaktligen åstadkomma en kvalitetsförbättring af den erhållna råoljan, något som äfven i praktiken lyckats, ehuru vid senare retortkonstruktioner detta mål uppnåtts på ännu enklare sätt.

Viktigast är emellertid, att här såsom bränsle användes blott afdestillerad skiffer samt ej kondenserade gaser, utom då ett batteri sättes i gång och extra bränsle härtill måste användas.

Hendersonretortens ekonomiska fördelar gent emot äldre vertikala konstruktioner äro sålunda: i hög grad reducerad bränsleåtgång, minskad arbetspersonal, bättre kvalitet på råoljan samt såsom en följd däraf större utbyte af handelsfärdiga produkter. Däremot blir ammoniakutbytet afgjordt mindre än vid de äldre typerna. I jämförelse med dessa är emellertid HENDERSONS trots den antydda underlägsenheten ett väsentligt framsteg, i det att förlusten i ammoniakutbyte mer än väl uppväges af besparingarna i öfrigt.

Som det emellertid alltmera blifvit ett livsvillkor för den skotska oljeindustrien att afvinna skiffern största möjliga mängd ammoniumsulfat, hafva bemödandena inriktats på detta utbytes höjande till den högsta teoretiskt tänkbara gräns med bibehållandet af de genom Hendersonretorten vunna fördelarna.

För att förklara den ledande principen vid de nyaste konstruktionerna, som åsyftat att uppnå detta mål, vill jag nämna något om resultatet i allmänhet och särskildt med Hendersonretorten. Vid bestämmandet af de mängder ammoniak och råolja, som för hvarje timme afgåfvos vid försök med en sådan, fann man, att all råolja utvunnits redan efter tretton timmars drift, under det att ammoniak efter denna tid fortfarande afgick i relativt betydlig mängd, och att i själfva verket detta fortsatte så länge ännu något kol fanns kvar i skiffern. Att temperaturen det oaktadt ej stegrades och driften ej utsträcktes utöfver sexton timmar, berodde dels därpå, att retorterna i så fall skulle blifvit alltför angräpningsbara, dels därpå, att det härigenom ökade ammoniakutbytet ej ensamt förmådde uppbära tillskottet i arbets- och bränslekostnader.

Retorterna måste därför dels omkonstrueras, så att de kunde tåla starkare upphettning, dels göras högre och läm-

pade för kontinuerlig drift. En retorttyp, som sträfvade åt detta håll, var Beilbyretorten, hvars utseende framgår af fig. 8.

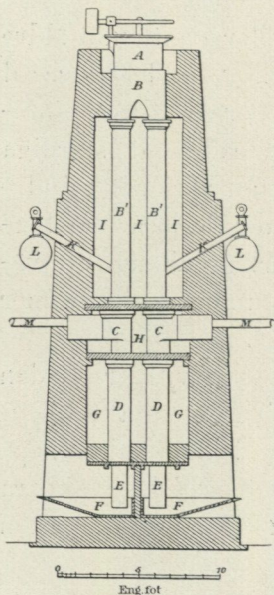


Fig. 8. *Beilby-retorten.*

Ur I. J. Redwood, *Die Mineraloele*, sid. 84.

Ofvänför kammaren *B*, hvilken tjänar som förvärmare och är gemensam för fyra retorter, befinner sig fylltratten *A*. Själfva retorterna bestå af flera afdelningar, de öfre *B'* af gjutjärn, de undre *G* och *D* af chamott samt slutligen underdelarna *E*, som utmynna i vatten-tråget *F*, af gjutjärn. Mot *D*, *C* och *B'* svara tre olika värmekammare *G*, *H* och *I*, så att förbränningsgaserna, då de komma från eldstaden, först stryka genom *G*, därifrån genom *H* till *I* och slutligen till skorstenen. Destillationsprodukterna ledas genom afloppsroren *K* till hufvudroren. *L* och *M* äro inloppsror för öfverhettad vattenånga. Höjden af hela retorten uppgår till omkring 10 m.

Af dessa anordningar framgår utan vidare planen med det hela. Tack vare retortens höjd och den kontinuerliga driften, utsträcktes destillationstiden. I den öfre järndelen, där temperaturen var svagare, afdestillerades först oljan, i den nedre starkt upphettade chamott-delen åter ammoniak. Därigenom att sådant material användts, kunde temperaturen stegras ojämförligt mycket högre än de äldre järnretorterna tillåto. På detta sätt uppnåddes bl. a. en stor bränslebesparing, i det att kolet i den afdestillerade skiffern fullständigare än förut omsatte sig med den öfverhettade vattenångan, hvarigenom mängden af brännbara gaser ökades.

Också med afseende på destillationsprodukternas mängd visade sig Beilbyretorten öfverlägsen de äldre systemen. Af ammoniak erhöles sålunda nära tre gånger mera än medelst Hendersonretorten. Råoljeutbytet understeg visserligen något den senares, men denna kvantitativa underlägsenhet uppvägdades af den erhållna oljans bättre kvalitet.

Att emellertid Beilbyretorten ej hade någon framgång i praktiken och på de ställen den infördes i själfva verket

åstadkom mera skada än gagn, berodde därpå, att chamottdelen var ytterst ömtålig för hastiga temperaturväxlingar. Redan nedglidandet af relativt kall skiffer från järndelen i den hvitglödande chamottdelen kunde vara nog att åstadkomma bristning af den senare med åtföljande explosion af den blandning, som samtidigt uppkom af luft och brännbara gaser. På grund af denna olägenhet blef Beilbyretortens roll i praktiken mycket obetydlig, om än den i teoretiskt afseende varit så mycket större.

En retortform, som delade samma öde, var WILLIAM YOUNGS, hvilken var byggd efter ungefär samma principer som BEILBYS, dock med den skillnaden, att här äfven den undre delen af retorten var förfärdigad af gjutgods. Orsaken till att denna typ ej slog vidare väl ut i praktiken var ungefär densamma, som vållade Beilbyretortens misslyckande. Den undre järndelen kunde nämligen ej tillräckligt länge motstå de höga temperaturer, för hvilka densamma utsattes, utan måste så ofta förnyas, att driften därigenom blef oekonomisk.

Af de hittills använda olika retorttyperna hade emellertid erfarenhet vunnits beträffande de principer, som borde vara ledande vid konstruktionen af en i alla afseenden fullt effektiv retortform. Den som utträngt alla föregående och som, ehuru i mer eller mindre modifierad form, fortfarande uteslutande begagnas, kan också sägas vara byggd på alla de lärdomar, som hämtats af föregående destillationsapparaters förtjänster såväl som fel.

Denna moderna typ konstruerades i sin ursprungliga form af WILLIAM YOUNG och BEILBY gemensamt och kallas därför vanligen Young-Beilbyretorten.

Konstruktionen af densamma åskådliggöres af fig. 9. Retorterna *AA* äro till ett antal af åtta inmurade i hvarje ugn. De äro hopkopplade fyra och fyra med en förvärmningskammare *B* gemensam för hvarje afdelning. Både *B* och öfverdelarna *a* äro förfärdigade af gjutjärn, under det att underdelarna *b* uppmurats af eldfast tegel. Till retorterna höra äfven påfyllningsventiler *d* samt afloppsrör för destillationsprodukterna *C*, ledande till det gemensamma samlingsröret *D*, samt vidare röret *K* för tillförsel af öfverhettad vattenånga. I hvarje ugn finnes vidare inskjuten mellan de två retortafdelningarna en gasgenerator *H* samt en öfverhettare

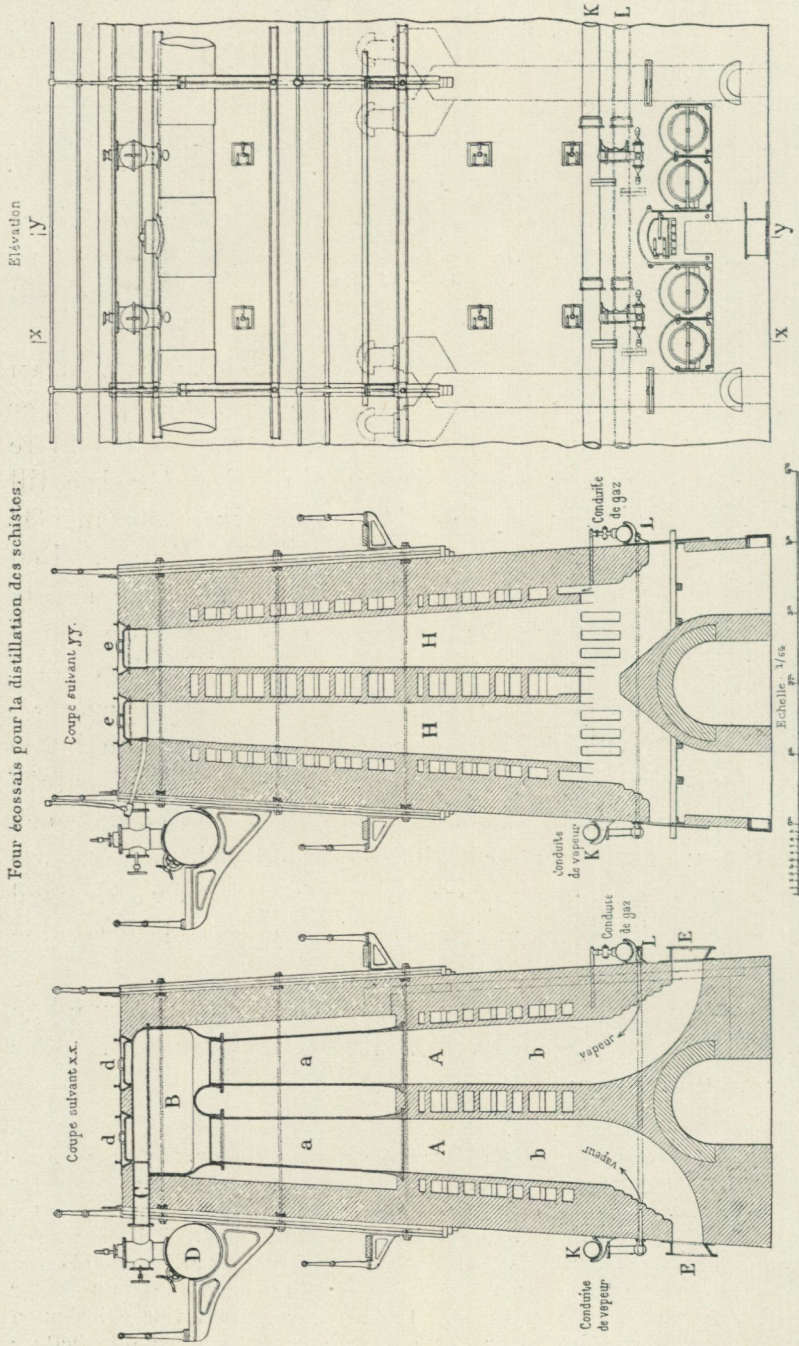


Fig. 9. *Young-Beilbyretorten.*
 Efter CHESNEAU i *Annales des Mines*, sér. 9, tome III, pl. XIII.

för vattenånga, hvars plats emellertid ej framgår af figuren. Gasgeneratoren är helt och hållet murad af eldfast tegel och nedtill försedd med en vanlig rost, luftregleringsventiler, inloppsror *L* för ej kondenserade gaser samt upptill med ett afloppsror för destillationsprodukter ledande till samlingsröret *D*.

Upphetningen af retorterna äger rum med tillhjälp af gaser från generatoren, den för förbränningen af dessa nödvändiga luften insläppes och regleras genom de å figuren synliga luckorna. Förbränningen sker såväl i kanalerna kring retorternas murade underdelar som i dem kring gasgeneratoren, och de därvid alstrade gaserna ledas vidare genom kammaren kring retorternas järndelar ut genom skorstenen. Gången af destillationen blir då följande. I förvärmningskammaren *B* upphettas skiffern till begynnande oljedestillation, som slutföres i järnretorten, hvilken bringas till svag rödglödning. I öfre delen af den murade retortdelen stegras hettan till ljus rödglödning, hvarvid under inverkan af den öfverhettade vattenångan afgifves såväl all ammoniak som största delen af det i skiffern kvarvarande kolet.

I gasgeneratorerna begagnas såsom råmaterial kol, hvilket i öfverdelen upphettas under inverkan af värmet från de omgifvande kanalerna, så att det här afgifver sina flyktiga beståndsdelar, som genom afloppsröret inkomma i det gemensamma samlingsröret *D*. I generatorens underdel bildas genom noggrann reglering af lufttillförseln koloxid, som blandas med de ej kondenserade gaserna och tjänar till att underhålla förbränningen i kanalerna.

I allmänhet äro Young-Beilbyretorterna 9—10 m. höga.

Den ökning i afkastningen, som detta retortsystem medförde, var så stor, att alla äldre konstruktioner helt och hållet undanträngdes. Belysande dessa framsteg äro å sid. 52 tabellariskt sammanställda siffror, erhållna vid jämförande experiment med några skiffrar, som destillerades i retorter såväl af YOUNG-BEILBYS som HENDERSONS typ, hvilka senare väl egentligen voro de, som fingo lämna plats för de förra.

Utbyte per ton af	Henderson.	Young-Beilby.	Henderson.	Young-Beilby.	Henderson.	Young-Beilby.
Råolja (liter)	155,29	137,48	107,23	103,73	130,59	118,81
(H ₄ N) ₂ SO ₄ (kg.) . . .	5,60	20,30	5,31	20,46	4,96	19,75

Häraf visar sig, att Young-Beilbyretorten lämnar ungefär fyra gånger så mycket ammoniumsulfat som Hendersons men något mindre råolja. Jämföras vidare råoljans marknadsfärdiga produkter, finner man af nedanstående tabell, att Young-Beilbyretorten äfven i detta fall är sin föregångare öfverlägsen.

Slutprodukter i % af råoljan.	Henderson.	Young-Beilby.
Bensin	2,00 %	0,75 %
Brännolja	41,80 »	34,27 »
Medelolja	1,20 »	4,50 »
Råparaffin	10,87 »	13,57 »
Smörjolja	17,36 »	20,55 »
Summa	73,23 %	73,64 %

Utbytet af den råolja, hvares sammansättning här ofvan angifves, var för Hendersonretorten 155,29 samt för Young-Beilbyretorten 137,48 liter per ton skiffer.

Om man med ledning af dessa siffror beräknar myckenheten per ton skiffer af de värdefullaste produkterna, nämligen råparaffin och smörjolja, erhållas nedanstående resultat.

Utbyte i liter per ton skiffer af:	Henderson.	Young-Beilby.
Råparaffin	16,88	18,65
Smörjolja	26,95	28,27

Häraf framgår alldeles påtagligt Young-Beilbyretortens företräde i afseende på utbytet af marknadsfärdiga produkter. Kommer så därtill, att denna typ äfven i afseende på drift-

kostnader ställer sig afgjort gynnsammare än de äldre, är det lätt att förstå, hvarför densamma på mycket kort tid införts vid alla de skotska fabrikerna, om den också undergått vissa modifikationer, hvilka kunna sägas vara speciella nästan för hvarje fabrik.

Som man ej lyckats i nämnvärd grad öka det ekonomiska utbytet af marknadsfärdiga produkter, utan detta i det stora hela kan sägas fortfarande stå kvar på den punkt, som markeras af ofvan anförda siffror, hafva förbättringarna i stället gått ut på att så långt som möjligt nedbringa driftkostnaderna och särskildt bränsleförbrukningen.

Det första steget i denna senare riktning var isolerandet af gasgeneratorerna från retortbatterierna, hvilket medförde den fördelen, att de förras verksamhet ej blef bunden af destillationen, utan deras drift fullkomligt kunde afpassas efter gasbehovet för retorternas upphettning.

Vidare har man funnit, att en afsevärd bränslebesparing vunnits äfven medelst ökad höjd på retorterna. Under det att denna för de gamla Young-Beilbyretorterna var 9 till 10 meter, hafva desamma under de senaste åren vid de flesta skotska fabriker gjorts omkring 20 meter höga. Härigenom har gasgeneratorernas verksamhet kunnat inskränkas till igångsättandet af destillationen, då den vid något tillfälle helt eller delvis legat nere vid en fabrik.

Emellertid har man, trots dessa förbättrade anordningar, ej kunnat ernå ett fullständigt tillgodogörande af det i skiffern bundna kolet. I allmänhet synes den medelst dessa retorttyper afdestillerade skiffern fortfarande hålla 3 à 5 % kol, hvars värmeeffekt borde kunna utnyttjas. Så godt som fullständigt synes dock detta önskemål nu vara realiseradt af en typ, som år 1900 infördes af YOUNG och FYFE i Skottland och år 1903 vid en af de franska fabrikerna. Detta gynnsamma resultat vinnes därigenom, att samtidigt med vattenångan en noga reglerad luftström får inkomma i retorterna. Konstruktionen af denna retort är för öfrigt nästan identisk med YOUNG-BEILBYS, om man undantager, att den nya

ugnen är omkring dubbelt så hög samt dessutom försedd med ett inlopps rör för blandad luft och vattenånga samt ett för vattenånga enbart. Genom luftens inverkan oxideras i den nedre ändan af den murade retortdelen kolet till koloxid, hvarvid alstras så mycket värme, att förbränningen af gaserna och därmed äfven lufttillförseln kunna inskränkas till kanalerna kring öfre hälften af samma retortdel. Med hänsyn till ej kondenserbara gaser har ökningen visat sig så betydlig, att de kunna underhålla destillationen ej endast i dessa retorter utan delvis äfven i kvarstående retorter af den gamla Young-Beilbytypen samt lämna bränslematerial under kokarna för råoljans raffinering.

För underlättandet af driften är numera i regeln den anordningen vidtagen, att den murade retortdelen nedanför ångtillloppen, hvilken egentligen bör betraktas som ett afsvalningsrum för skiffern, utbytt mot en nedåt trattformigt afsmalnande järnkammare, »hopper», hvars undre mynning är försedd med ventil för tömning af afdestillerad skiffer. Denna mynning befinner sig rätt under retorten, om hopporn tillhör endast en sådan, eller midt under midtlinjen mellan båda, i fall densamma, såsom ofta är fallet, är gemensam för två retorter. I stället för att dessa enligt det ursprungliga systemet tömnas från sidorna, sker det nu underifrån, och hela retortbänken får på grund häraf en afvikande byggnad, i det att den undertill allt efter omständigheterna förses med ett eller tvenne längslöpande gallerier, innehållande spår för de vagnar, som skola mottaga den afdestillerade skiffern och föra den upp på varphögarna. Härigenom ernås en betydlig besparing i arbetet med retorternas tömning.

En annan allmänt införd modifikation, som är en direkt följd af ofvan skildrade anordning och till en viss grad ökar det ur skiffern vunna utbytet, består däruti, att retorterna, i stället för att vara öppna hela vägen uppifrån och ned, numera just vid hopporns öfre mynning delvis tillslutas af en mekanism, som dels har till ändamål att vid tömningen förhindra, att mera skiffer än den i hopporn befintliga faller

ut i den under ventilen placerade vagnen, dels också åstadkommer, att skiffern är stadd i en oafbruten rörelse nedåt, på så sätt att den, då kammaren blifvit tömd och ventilen slutits, ej fyller densamma på en gång utan endast så småningom inmatas däruti. Detta förfarande innebär en afgjord fördel med hänsyn till utbytet, ty om hela hopporn efter tömningén fylldes på en gång, skulle man ej kunna undvika, att en del ej färdigdestillerad skiffer passerade zonen med den för de olika produkterna lämpligaste temperaturen. Genom reglering af de olika till förhindrande häraf konstruerade anordningarna kan däremot nu skiffrens gång genom retorten fullkomligt behärskas, så att man aldrig behöver äfventyra, att ens den minsta del af råmaterialet genomsläppes, innan det fullständigt beröfvats sina värdefulla beståndsdelar.

Dessa kombinerade stängnings- och rörelseanordningar växla emellertid vid de olika fabrikerna. I ett fall utgjordes mekanismen af ett horisontellt bord, hvars kanter befunno sig på så stort afstånd från hopporns väggar, att ett så bredt ringformigt mellanrum uppstod, att skiffern bekvämt kunde falla ned genom detsamma. Genom centrum af den fasta bordsskifvan gick en rörlig vertikal axel, förmedelst hvilken en därvid fästad horisontell arm hölls i oafbruten rotation på skifvans öfversida, undan för undan makande ned skiffern i hopporn.

Vid en annan fabrik var samma syfte tillgodosedt medelst två tandade horisontella valsar, som roterade mot hvarandra på det afstånd såväl inbördes som från hopporns väggar, att skiffern utan vidare småningom kunde passera därigenom.

I ett tredje fall återigen, där hvarje retort hade sin egen hopper och icke blott retorterna utan äfven hoppers hade rektangulär tvärgenomskärning, bestod motsvarande mekanism i två galler eller grepar, hvardera fästade på en horisontell axel och förmedelst denna rörlig i vertikal led. Då greparna stodo horisontellt, spärrade de fullständigt hopporn, och då

mekanismen var i verksamhet, rörde de sig omväxlande upp och ned, hvarigenom åstadkoms samma långsamt redåtgående rörelse hos skiffern som med de förut skildrade anordningarna. Fördelen med nu ifrågavarande konstruktion är den, att man, om retorten spricker eller på annat sätt råkar i olag, genom att släppa ned greparna i ett enda tag kan tömma denna och sålunda skaffa sig en fullständig öfverblick af hela dess inre, hvilket ej varit möjligt vid något af de båda andra systemen.

Bland öfriga olikheter, som vid olika fabriker förefinnas, kan vidare nämnas retorternas tvärgenomskärning, som växlar från cirkelrund eller elliptisk till rektangulär, samt deras antal (2 till 8 à 10) i hvarje batteri.

Skifferdestillation i Frankrike.

Ehuru den franska skifferoljeindustrien leder sitt ursprung från en äldre tid än den skotska, möter oss vid en öfverblick af här praktiserade metoder och apparater ej den gradvis försiggångna utvecklingen från relativt primitiva förfaranden till de ytterst fulländade, hvilka i Skottland representeras af den modifierade Young-Beilbyretorten. I Frankrike har däremot ifrågavarande industri mycket länge stått kvar på nästan samma utvecklingsståndpunkt, som under de första åren af sin tillvaro, ända tills med ett slag en ändring till det bättre skedde och man, i brist på egna rationella konstruktioner, vid alla fabriker utom en enda införde skotska metoder och apparater. Till att börja med användes vid olika fabriker dels horisontella, roterande retorter, dels vertikala, fasta. De sistnämnda hafva numera sitt största intresse däri, att de fortfarande i sin ursprungliga form äro i bruk vid en af fabrikerna.

De horisontella, roterande retorterna voro tunnformiga, tillverkade af järnplåt och rymmande 1—4 kbm. De roterade kring horisontella, vid bottnarna fästade tappar, och destillationsprodukterna uttogos genom den ena af dem,

hvilken var ihålig. Eldningen under retorterna skedde dels med kol, dels med tillhjälp af de ej kondenserade gaserna, hvilka ibland uppsamlades i särskilda gasometrar.¹

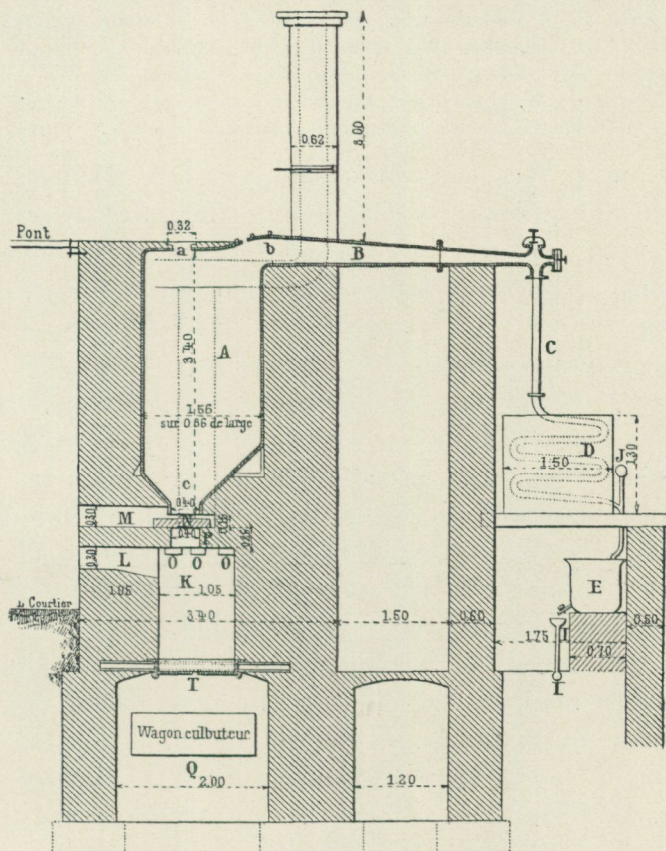


Fig. 10. Vertikal fransk retort.

Efter CHESNEAU i Ann. des Mines, sér. 9, tome III, sid. 626.

De gamla vertikala franska retorterna, hvilka, såsom ofvan framhållits, ännu användas vid en fabrik, hafva formen af platta flaskor af gjutjärn.

Dessas storlek och dimensionen på retorterna framgå af fig. 10, där *A* betecknar själfva retorten, *B* retorthalsen, genom röret *C* stående i

¹ Rörande konstruktionen af denna retorttyp se: CHOSSON: De la situation de l'industrie des schistes bitumineux du bassin d'Autun, Ann. des Mines, série 6, tome XX (1871), pl. VII, fig. 2 och 3.

förbindelse med kondensatorn *D* samt dess reservoar *E*. Genom röret *I* kunna ej kondenserade gaser införas i eldstaden *K*, som är försedd med en rörlig rost *T*, vid hvars öppnande den utbrända skiffern direkt kan tömmas i vagnar, som löpa i galleriet *Q*. Eldstadshvalvet är försedd med åtta öppningar, en större *L* utmynnande i det fria, tjänande till påfyllning af det bränslematerial, som erfordras utöfver den afdestillerade skiffern, vidare en annan *P*, hvarigenom den afdestillerade skiffern kan tömmas från retorten direkt ned i eldstaden och som slutas af dragluckan *N*, reglerbar genom öppningen *M*. Slutligen finnas sex öppningar *O*, ledande till de kanaler, som förmedla förbränningsgasernas passage upp efter retortens sidor.

Eldningen sker här hufvudsakligen med ej kondenserade gaser och afdestillerad skiffer, som fortfarande håller ganska mycket kol bundet. Vid igångsättningen eldas emellertid med stenkol, och under destillationen användes ej någon vattenånga.

Vid några franska fabriker har varit införd en mera komplicerad retorttyp af CHAMPEAUX och PINARD, hvilken dock blott mera tillfälligtvis synes hafva varit i bruk.¹

Såsom ofvan nämnts, hafva emellertid inom den franska skifferoljeindustrien fullt rationella retorter förekommit först sedan fem à sex år tillbaka, då det skotska systemet började tillämpas vid alla fabriker utom M. M. RONDELEUX et Cie's vid Les Plamores nära Buxières les Mines.

De retorter, som i allmänhet användas, äro modifierade Young-Beilbyretorter af omkring tio meters höjd med gas-generatorer för batteriernas igångsättande.

Vid en fabrik inom Autunbäckenet, nämligen den vid Ravelon, har emellertid införts den förut omnämnda Young-Fyferretorten.

Luftkondensatorer, separatorer, ammoniak- och bensinskrubbers.

De i retorterna bildade destillationsprodukterna ledas närmast i och för kondensering af gasvattnet samt större delen af oljorna genom ett eller flera system af kondensatorer, hvilkas konstruktion är tämligen ensartad inom olika fabriker

¹ Rörande denna retorttyp se: SCHEITHAUER, Die Fabrikation der Mineraloele, sid. 79.

och sedan lång tid tillbaka hållit sig ganska oförändrad. Af alla dem jag besökt användes endast vid en, nämligen den vid Les Plamores, en alldeles speciell typ af sådana, men, liksom jag förut haft tillfälle att framhålla rörande den vid samma fabrik använda retorttypen, så gäller äfven i föreliggande fall, att det egendomliga ligger i dess föråldrade konstruktion.

Hvarje retort har här först och främst sitt eget kondensatorsystem, så inrättadt, att produkterna först ledas in i ett slags luftkondensator, som helt enkelt utgöres af en tämligen vid horisontell cylinder af järnplåt. Här förtätas de tyngre oljorna och aftappas särskildt. De destillationsprodukter, som ej förtätats i luftkondensatorn, ledas genom en vanlig vattenkondensator med spiralrör af järn och därifrån genom ett rör till en för alla kondensatorerna gemensam separator. Någon exhaustor för afsugning af destillationsprodukterna finnes ej, lika litet som några särskilda åtgärder vidtagits för kondensation af lättflyktiga oljor eller för tillvaratagande af ammoniak.

Såsom ofvan nämnts, äro utom vid denna fabrik anordningarna för kondensationen öfverallt mycket likartade. Luftkondensatorerna, till hvilka destillationsprodukterna i första hand ledas, kunna vara gemensamma för ett eller flera batterier, och deras konstruktion framgår i hufvudsak af fig. 11—13.

De utgöras sålunda först och främst af ett system horisontella rör *A*, *B*, *C*, hvilkas antal växlar allt efter kondensatorsystemets kapacitet. Hvert och ett af dessa är i sin tur försedt med ett system vertikala rör, sinsemellan förbundna genom rören *F*, *G* och *E*. Det första horisontella röret *A*, i hvilket destillationsprodukterna direkt inkomma från retorterna, är af ungefär 0,6 m. diameter samt 9 m. längd. Då gaserna undergå en kraftig kondensation såväl i röret *A* som i det första systemet vertikala rör, har därför dimensionen på de följande rören *B* och *C* minskats till omkring 0,45 m. Röret *C* är vidare utefter hela sin längd försedt med en skiljevägg *D* på ett afstånd af ungefär 5 cm. från rörets botten. Ett luftkylarsystem af detta slag består i regeln af ett rörelement sådant som *A*, ett allt efter förhållandena växlande antal rörelement af typen *B* och ett rörelement *C*.

Efter att hafva passerat *A* med tillhörande vertikala rör, stryka gaserna genom *F* ned i första rörelementet *B*, passera skiljeväggen i detta och

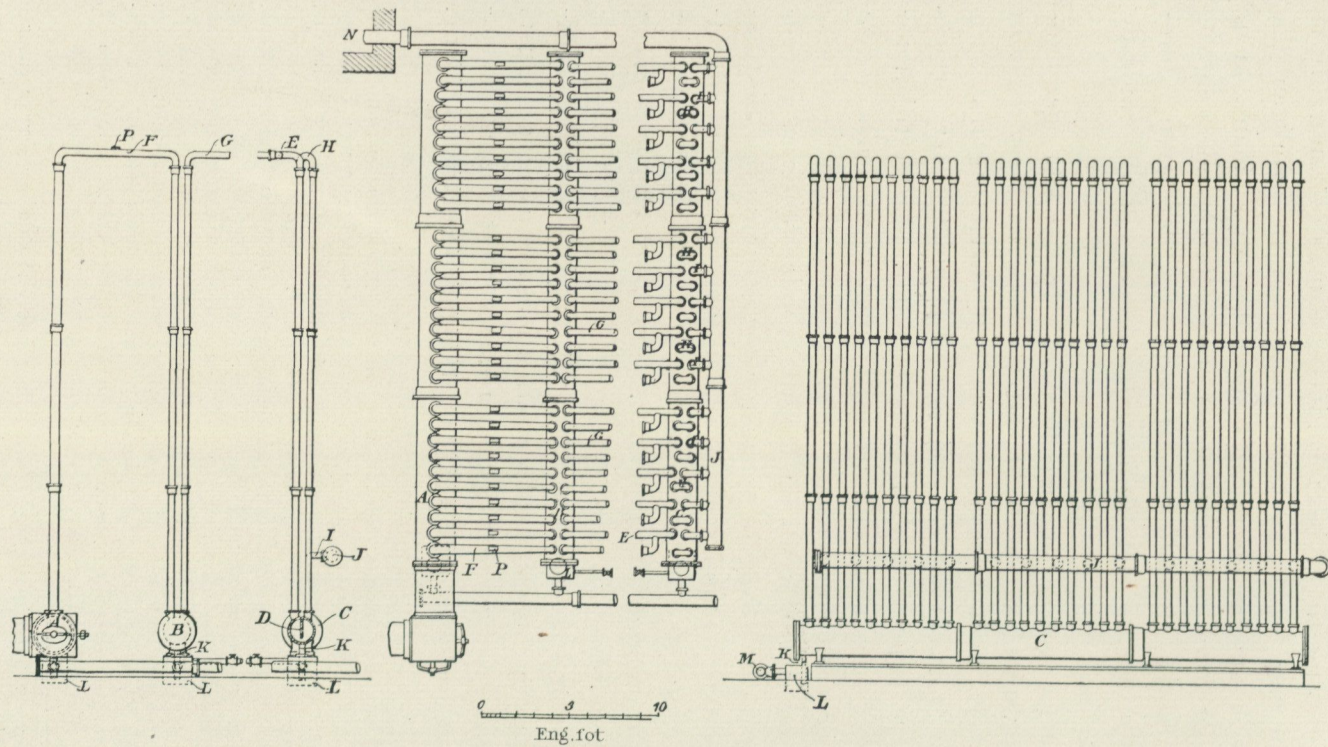


Fig. 11—13. Luftkondensator,
fig. 11 sedd framifrån, fig. 12 uppfifrån, fig. 13 från sidan.

Ur I. J. REDWOOD, Die Mineraloele, sid. 96.

vidare genom nästa vertikala system till det följande *B*-elementet och så vidare. Härunder har kondensationen åstadkommit en sådan volymförminskning af gaserna, att de vertikala rören dels kunnat göras smalare och dels slutligen efter det sista *B*-elementet slutas ihop två och två, såsom framgår af fig. 13. Aftappningsröret *K* i elementet *C* är anbragt så, att vätskehöjden i röret *C* alltid kommer att stå omkring 10 cm. från botten. De från röret *E* kommande gaserna kunna ej direkt passera skiljeväggen och måste därför, innan de genom rörledningen *I* dragas in i exhaustorn, först gå igenom det vertikala rörsystemet *H*.

Från hvar och ett af de horisontella rören *A*, *B*, *C* föra aftappningsrör *K* till vattenlåsen *L*, som verka därigenom, att vätskehöjden i dem alltid står ungefär 15 cm. högre än mynningen af röret *K*. Från vattenlåsen föras sedan kondensaten genom det gemensamma röret *M* till separatorerna.

Såsom jag redan förut nämnt, är konstruktionen af dessa luftkylarsystem i princip densamma vid de flesta skifferoljefabriker, och i hufvudsak kan man säga, att variationerna endast gälla olika sätt att undvika tillstoppandet af rören, som i synnerhet vid lägre lufttemperaturer äfventyras, därigenom att fast paraffin afsätter sig i dem, framför allt i de horisontella förbindelserören mellan de första elementen. Såsom framgår af fig. 11 och 12, består anordningen för undanröjande af denna olägenhet däri, att hvarje rör *F* är försedt med ett hål *P*, slutet af en lätt aftagbar ventil, så att man genom införandet af något lämpligt instrument tämligen lätt kan aflägsna eventuellt bildade paraffinproppar.

Ännu bekvämare bortskaffas dylika hinder genom att, såsom inom flera fabriker äger rum, sätta luftkondensatorn i förbindelse med rörsystemet för öfverhettad vattenånga. Så snart proppar bildats i något eller några af rören, påsläppes ångan, paraffinen bringas härigenom att smälta och rinner ned af sig själf.

En sådan tilltäppning inträffar naturligtvis ofta, då lufttemperaturen sjunker under det gradtal, för hvilket en sådan kondensator är beräknad. Med tanke härpå förefaller det ganska opraktiskt, att dessa luftkondensatorer, såsom fallet är vid alla de skotska fabriker jag haft tillfälle att besöka, äro konstruerade blott för en enda medeltemperatur. Vid större afvikelser härifrån blir sålunda driften ojämn på flera

sätt. Oafsedt det nyssnämnda obehaget med paraffinpropparna, sker kondensationen ojämnt, hvilket emellertid ej har synnerligen stor betydelse i de fall, då kondensaten från alla elementen uppsamlas gemensamt.

En mycket praktisk modifikation af dessa luftkondensatorer, hvilken på ett enkelt sätt undviker nyssnämnda svårigheter och särskildt lämpar sig för klimat med starkare temperaturväxlingar, därigenom att allt efter behof olika delar kunna sättas ur verksamhet, har jag sett i fabriken vid Ravelon (under Societé Lyonnaise des schistes bitumineux).

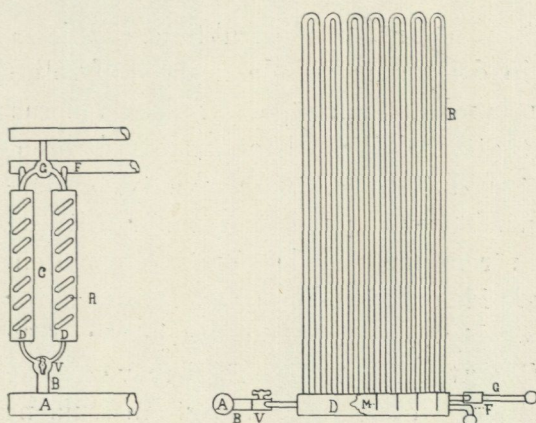


Fig. 14. Luftkondensator använd vid Ravelon
(Dep. Saône et Loire).

Konstruktionen framgår af fig. 14. Destillationsprodukterna inkomma i hufvudröret *A*. Härifrån föra rören *B* till de olika kondensatorelementen *C*, som äro förenade två och två med hvart rör *B* och efter behof kunna afstängas genom ventilen *V*. Hvarje element innehåller ett system vertikala rör *R*, hvilka äro kopplade efter hvarandra i motsats mot förhållandet vid de skotska kondensatorerna, där desamma kunna sägas vara parallella. För öfrigt består hvarje element af ett hufvudrör *D*, genom

öfvertvårande mellanväggar *M*, som ej fullt nå ned till botten, afdeladt i kamrar, hälften så många som de vertikala tuberna. Afloppsöröret *F* har det läge, att kondensaten i röret *D* alltid kommer att stå ett stycke öfver mellanväggarnas underkanter. De i hvarje element inkommande gaserna tvingas därför, innan de utträda genom det till exhaustorn förande röret *G*, att passera alla de vertikala tuberna. Anordningarna med vattenlås o. d. äro för öfrigt desamma som vid de skotska kondensatorerna.

Fördelarna med denna anordning af luftkondensatorerna ligga i öppen dag. Skulle det nämligen visa sig, att något af elementen börjar tillstoppas, afstänges efter behof det antal öppna par, som erfordras för att få destillationsprodukterna så varma, att paraffinpropparna smälta af sig själfva, hvarefter desamma åter öppnas, då lufttempera-

turen blir så hög, att större kondensationsyta är nödvändig.

Hvad slutligen beträffar rörledningarnas längd inom elementen af hvarje system, så är denna beroende af den mängd skiffer, hvars destillat skall kondenseras, samt af den rådande medeltemperaturen. För skotska förhållanden är antaget som norm, att ungefär 73 m. rör af c. 0,1 m. diameter erfordras för hvarje på 24 timmar destillerad ton skiffer. Ökas beskickningens storlek, inskjutas helt enkelt ett erforderligt antal element. Kondensatorernas höjd synes hållas tämligen konstant eller vid omkring 10 m.

Destillaten uppsamlas närmast i separatorer, i hvilka oljan afskiljes från ammoniakvattnet. Grunderna för dessa separatorers anordning åskådliggöra fig. 15 och 16. Den från kondensatorerna kommande blandningen af råolja och ammoniakvatten rinner genom röret *E* in i separatorn. Såsom specifikt tyngre än oljan sjunker vattnet till botten samt stiger genom röret *C* upp till öppningen *D*, där det afrinner, hvaremot oljan har sitt utlopp genom *B*. För öfrigt växla separatorerna på olika ställen till såväl form som kapacitet.

I vissa fabriker underkastas dessutom ammoniakvattnet, innan det förarbetas på ammoniak, en extra separering för att bortskaffa de sista återstoderna af medföljande olja. De apparater, som härvid användas, äro mera invecklade och kunna betraktas såsom sammansatta af flera enkla separatorer.

Råoljan och ammoniakvattnet ledas från separatorerna in i reservoarer, hvilkas kapacitet i allmänhet motsvarar dagsproduktionen, och pumpas sedan härifrån upp i förrådcisterner, för att därifrån efter behof inmatas i förädlingsapparaterna.

De från luftkondensatorerna kommande gaserna kvarhålla, sedan de passerat exhaustorerna, fortfarande en del

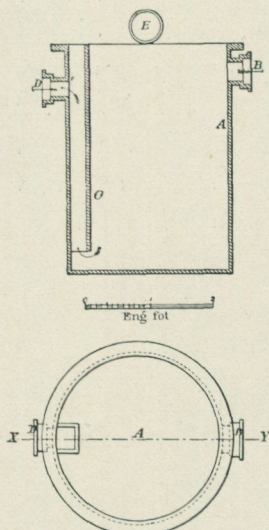


Fig. 15 o. 16. Oljeseparator.

Ur I. J. REDWOOD, Die Mineralöle, sid. 99.

produkter, som med fördel kunna afvinnas dem, innan de åter föras tillbaka till retorteldstäderna, nämligen dels vissa mera lättflyktiga kolväten (bensin), dels ammoniak. Den senare utvinnes genom att låta gaserna passera en ammoniakskrubber, bensinen åter absorberas i en bensinskrubber, innehållande mer svårflyktiga oljor, hvilka där bringas i intim beröring med gaserna.

Ammoniakskrubbers äro inrättade såsom skrubbers i allmänhet, vanligen tillverkade af järnplåt och försedda med koksfillning. Vid en af de skotska fabrikerna användes för hvar 24:de retort två på hvarandra följande ammoniakskrubbers med en diameter af något mer än två meter och en höjd af ej fullt nio meter. Retorterna hafva en afverkningsförmåga af cirka tre ton skiffer per dygn.

Vid M. A. DUCHETS fabrik vid Méglin nära Buxières fanns däremot en luftkondensator för hvar 8:de à 10:de retort, och här var bensin- och ammoniakabsorptionen anordnad på så sätt, att hvarje sådant batteri hade sin sär-

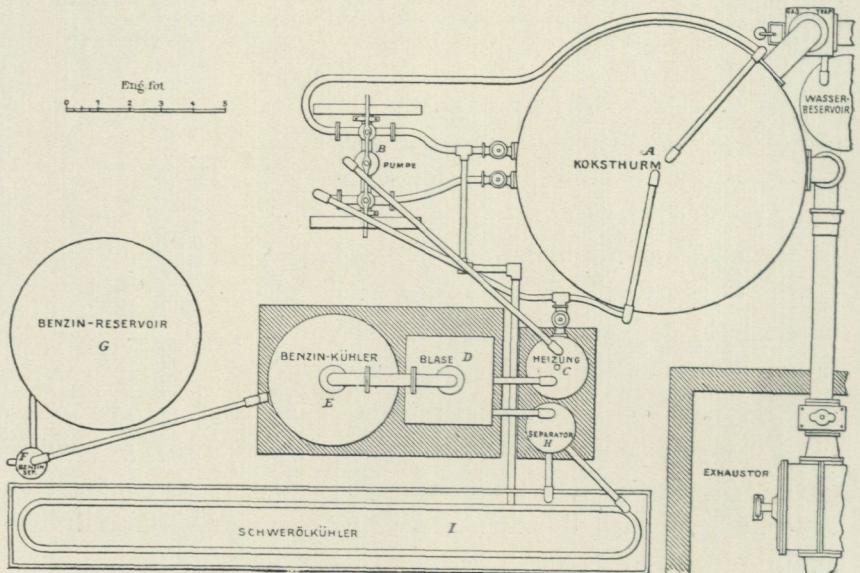


Fig. 17.

Ur I. J. REDWOOD, Die Mineralöle, sid. 102 och 104.

skilda skrubber, bestående af två cylindriska delar, den undre en ammoniakskrubber, 1 m. hög och af 1 m. diameter, och den öfre en bensinskrubber, 1 m. hög och af 0,6 m. diameter. Det i den undre afdelningen erhållna ammoniakvattnet blandas med sådant från luftkondensatorerna och förarbetas tillsammans med detta på ammoniumsulfat. I den öfre afdelningen erhålles en blandning af bensin och tyngre oljor, hvarur bensin utvinnes i en apparat, som står i omedelbar förbindelse med skrubbern och verkar på så sätt, att den tunga bensinfria oljan regenereras och går tillbaka till skrubbern. Driften inom hela denna kombinerade apparat blir alltså kontinuerlig.

De tekniska anordningarna vid utvinnandet af skrubberbensin åskådliggöras i fig. 17 och 18, af hvilka fig. 17 visar apparaten i planprojektion och fig. 18 från sidan.

A är bensinskrubbern, *B* pumpen, som likformigt uppfördrar oljan till öfverdelen, suger bort densamma från botten och öfverför den till förvärmaren *C*, hvarest oljeinloppet är försedt med en regleringskran, medelst hvilken öfverskottet af olja pressas tillbaka till öfverdelen af bensinskrubbern. Från förvärmaren inkommer vidare den bensinhaltiga oljan i bensinretorten *D*, där bensinen afblåses med tillhjälp af vattenånga. Blandningen af bensin och vattenånga passerar därefter bensinkylaren *E*, där den kondenseras, och føres sedan till bensinseparatorn *F*, där vattnet frånseparatoras och får afrinna, under det att bensinen uppsamlas i bensinreservoaren *G*. Den i bensinretorten kvarblifna tunga

oljan passerar genom separatorn *H*, där möjligen medföljande vatten afskiljes, och inkommer i oljekylaren *I*, hvarifrån den pumpas upp i bensinskrubbern, för att åter börja samma kretslopp som förut.

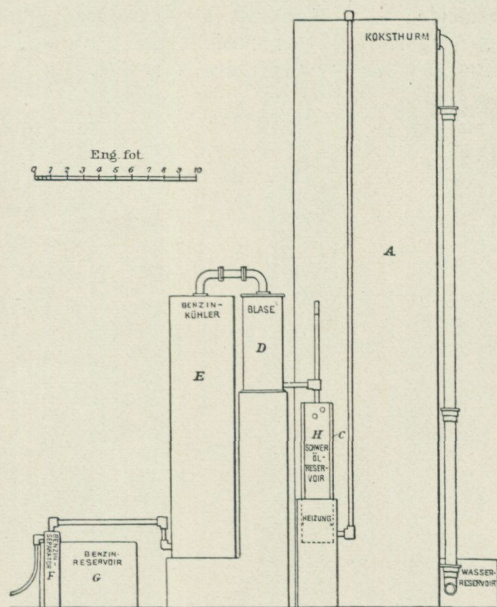


Fig. 18.

Ur I. J. REDWOOD, Die Mineralöle, sid. 102 och 104.

Förvärmaren utgöres af en cylindrisk reservoar omslutande en rörspiral, hvilken omspolas af afloppsånga från pumpen. Ångan uppvärmer sålunda den från bensinskrubbern kommande oljan.

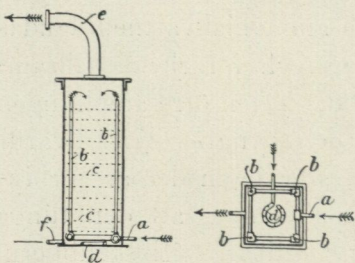


Fig. 19 och 20. Bensinretort.

Ur I. J. REDWOOD, Die Mineraloel, sid. 106.

Fig. 19 och 20 visa konstruktionen af bensinretorten *D*. Denna utgöres sålunda af en parallellipedisk behållare med kvadratisk tvärgenomskärning. *a* är inloppsrör för bensinblandad olja, så konstrueradt, att det fortsätter på insidan af retorten med ett utefter bottenkanterna förlöpande rör, som vid hvar och ett af de fyra hörnen i sin ordning är försedt med ett vertikalt, upptill öppet rör *b*. De fyra rören *b* sluta ungefär 0,6 m. från retortens öfre kant. Den genom dem uttrinnande oljan sipprar sedan öfver trådnäten *c* ned till retortens botten, där den bortledes genom röret *f*. På sin väg öfver

trådnäten mötes den af en ström vattenånga, som inkommer genom rosetten *d* och hvilken jämte den samtidigt från oljan afdestillerade bensinångan tager sitt aflopp genom röret *e*, som leder till bensinkylaren, helt enkelt bestående af en cylindrisk behållare med ett spiralarör, hvaruti bensin- och vattenångorna afkylas medelst kallt vatten, som inströmmar vid kärlets botten och får utrinna i dess öfre del.

Raffinering.

De vid skifferdestillationen erhållna råprodukterna utgöras, såsom af ofvan lämnade redogörelse torde framgå, af råolja, bensin samt ammoniakvatten, af hvilka det sistnämnda alltid förarbetas på stället till ammoniumsulfat. Råoljan åter är vid vissa fabriker en redan färdig handelsvara, nämligen i de få fall, då den industriella verksamheten är inskränkt till rådestillation af skiffer. Vanligen raffineras emellertid densamma antingen på platsen eller också vid något för flera rådestillationsanläggningar gemensamt och samma bolag tillhörigt raffineringsverk.

Raffineringen af råprodukterna sönderfaller sålunda i två skilda industrigrenar, nämligen förarbetning af ammoniakvattnet och råoljeraffinering (inklusive förarbetning af skrubberbensin).

Råoljeraffineringen har till ändamål dels att uppdelas oljan i olika fraktioner med såvidt möjligt konstant kokpunkt, dels att fränkilja fasta paraffiner och dels slutligen att aflägsna en del förut som föroreningar betecknade beståndsdelar, t. ex. omättade kolväten, fenoler, baser m. m., som meddela råoljan den för densamma karakteristiska obehagliga lukten och göra densamma mera känslig för luftens inverkan.

De förfaranden, som raffineringen omfattar, kunna naturligen uppdelas i tvenne grupper, den ena bestående i en destillation med fraktionering såsom hufvudsakligt syfte,

den andra i en kemisk behandling af oljan och dess olika fraktioner, för att därur aflägsna de antydda föroreningarna.

Destillationsförfaranden.

Destillationen företages i retorter, hvilka äro väsentligen olika till såväl form som material, allt efter som destillationen

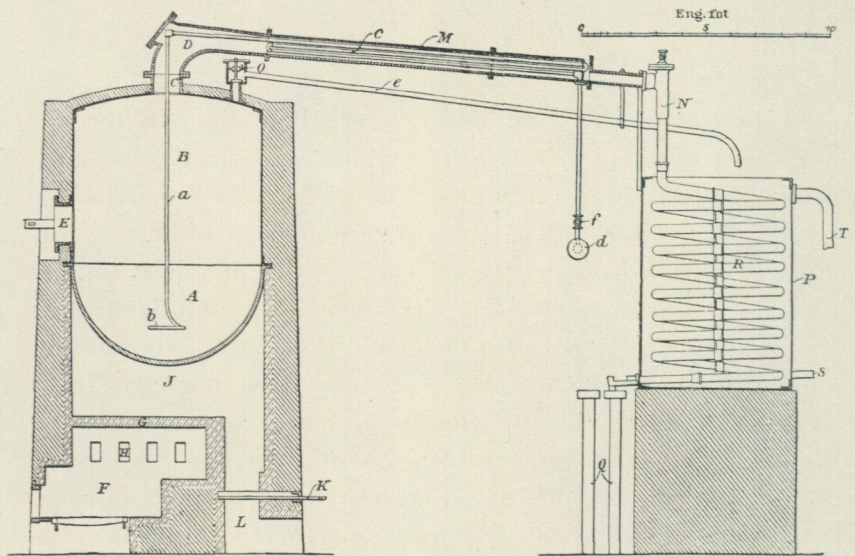


Fig. 21. Koksretort.

Ur I. J. REDWOOD, Die Mineralöle, sid. 113.

är afsedd att drivas så långt som möjligt, d. v. s. tills blott koks återstår, eller endast till utvinnande af vissa mer eller mindre lättflyktiga fraktioner.

Retorterna af det förra slaget, eller, såsom man kan kalla dem, koksretorterna (på engelska coking eller residue stills, på franska black pots), hafva vanligen en halfsfärisk underdel af gjutjärn, hvaremot öfverdelen företer väsentliga skiljaktigheter vid olika fabriker. Än är den nämligen af ungefär samma form och samma material som underdelen och direkt fastnitad vid denna, än finnes mellan dem inskjutet ett

cylindriskt parti af smidesjärn, än har retorten den konstruktion, som i fig. 21 afbildas, och hvilken vid de skotska fabrikerne synes vara den vanligaste.

Här är den cylindriska delen *B* af smidesjärn och medelst en fläns fastnitad vid den undre halsfäriska delen *A*, som är förfärdigad af gjutjärn. Det korta gjutstycket *C* är fästadt vid den tallriksformade kupolen af retorten och vid detta medelst en fläns hjälmen *D*. Manhållet *E* möjliggör tillträde till retorten för koksens borttagande o. d. *F* är eldstaden. Då det visat sig, att retortbotten mycket snart sönderfrätes, om den direkt utsättes för lågorna från eldstaden, är denna försedd med hvalfvet *G*, som i någon mån mildrar hettan, innan den genom gallerverket *H* inkommer i rummet *J* närmast under retortbotten. *K* är ett spjäll, reglerande draget i kanalen *L*, som utmynnar i skorstenen.

Såsom nyssnämnda beskrifning gifver vid handen, är i detta fall eldstaden apterad för kol. Emellertid synes numera öfverallt den förändring vara genomförd, att destillationen endast igångsättes genom koleldning, men underhålles genom eldning med den blandning af syre- och luttjärn, som erhålles såsom en biprodukt vid den kemiska behandlingen och för hvilken jag längre fram skall redogöra. I senare fallet användas injektorer af samma slag som de vanliga för flytande bränsle. Genom dessa inbläses tjärblandningen, hvilken af den samtidigt under starkt tryck tillförda luftströmmen fördelas i ett fint duggregn. Det förorsakar då ingen olägenhet, att lågan inkommer direkt i rummet *T* närmast under eldstaden.

I allmänhet synes vid destillation i koksretorten någon användning af öfverhettad vattenånga ej förekomma. För det undantagsfall att så sker, åstadkommes öfverhettningen på sätt, som framgår af fig. 21.

Mellan hjälmen och det till kylaren *P* förande röret *N* är infogadt ett rör *M* af tämligen grofva dimensioner. I detta senare är inneslutet ett i tre vindningar gående rör *c*, genom *a* och *b* fortsättande in i själfva retorten. Ändamålet härmed är att tvinga vattenångan, då den från röret *d* genom regleringskranen *f* inkommer i *c*, att flera gånger passera de upphettade destillationsgaserna från retorten, hvarigenom densamma antager i det närmaste samma temperatur som dessa, innan den genom rosetten *b* inströmmar i retortinnehållet.

Af öfriga hithörande anordningar är *O* en säkerhetsventil, som, då den vid ett visst öfvertryck öppnar sig, låter öfverskottet af destillationsgaser genom röret *e* utströmma alldeles i kylarens vattenyta, hvarvid dessa blifva

så afkylda, att någon fara för antändning ej uppstår. Kylaren *P* innehåller ett spiralarör *R* af gjutjärn. *S* är inströmnings- och *T* utströmningsöppning för kylvattnet, *Q* rör, som leda kondensaten från kylaren till separatorerna eller, om vattenånga ej användes, till respektive reservoarer.

De retorter åter, som äro i bruk, då destillationen blott drifves till vissa fraktioner, så att vid dess slut en flytande återstod förefinnes, hafva vanligen cylindrisk form och äro förfärdigade af järnplåt.

En enkel sådan visar fig. 22. *H* är själfva eldstaden. Genom de murade hvalfven hindras lågan att direkt bestryka retortens undersida. *C* är en panna för förbränning af syretjärna, hvilken tillföres genom röret *e*. Numera åstadkommes dock öfverallt tjärans förbränning medelst injektorer,

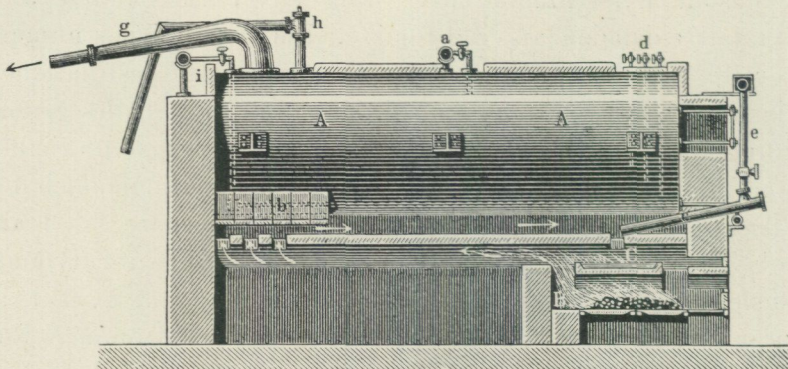


Fig. 22. *Fraktioneringsretort.*

Ur SCHEITHAUER, Fabrikation der Mineraloele, sid. 122.

och kolförbrukningen reduceras till destillationens igångsättande. *A* är själfva retorten, *b* en skyddsmantel af eldfast tegel på den punkt, där förbränningsgaserna från eldstaden inkomma i rummet närmast under retorten, *i* inloppsrör för vattenånga, *a* tillopp för olja, *h* en säkerhetsventil, fungerande på samma sätt som den vid koksretorterna nyss beskrifna, *g* aflöppsrör för destillationsprodukterna, *d*, *dd* proberkranar och *e* en mätare för afläsandet af vätskehöjden i retorten.

Gifvetvis kan en så enkel retort användas blott för intermitterent destillation. Vid flera fabriker har emellertid kontinuerlig destillation numera införts för en stor del af fraktioneringen. Härigenom vinnes stor besparing i fråga om såväl bränsle som arbetskraft. Principen härför är i korthet följande. I stället för enkla, af hvarandra oberoende

retorter användes ett system af sinsemellan förbundna retorter, såsom åskådliggöres af fig. 23 och 24. Retorterna äro här tre, 11, 12 och 13, förbundna med ett system koks-

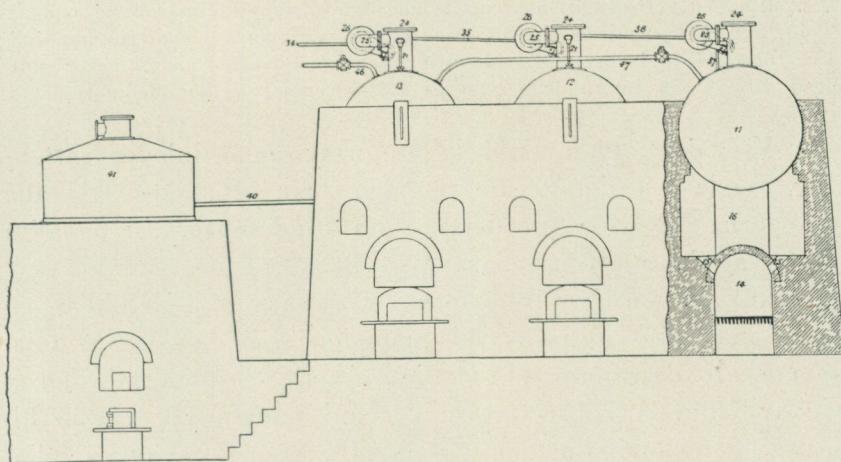
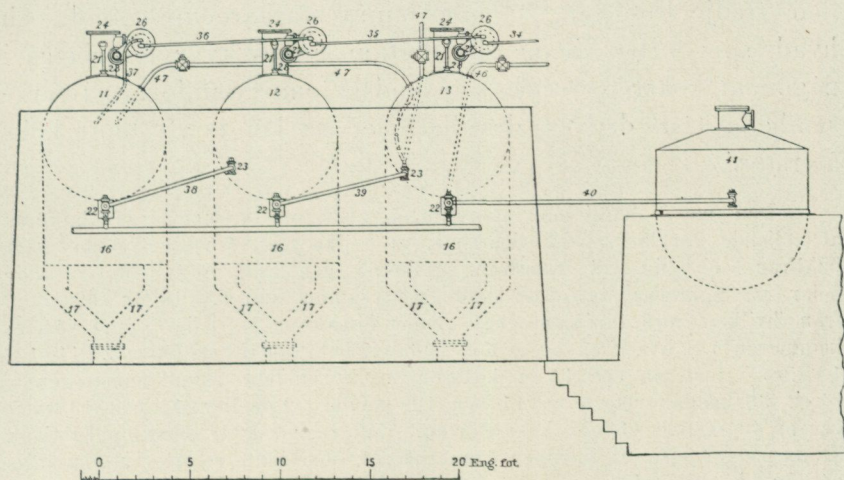


Fig. 23 och 24. Retortsystem för kontinuerlig fraktionering.
Ur BOVERTON REDWOOD, Petroleum and its products, sid. 449 och 450.

retorter, af hvilka en, 41, synes å figuren. Den olja, som skall fraktioneras, inkommer i retorten 11, som är jämt så mycket upphettad, att destillatet härifrån får den specifika vikt, som önskas för fraktionen med den lägsta kokpunkten. Den resterande oljan ledes genom ett sammanbindningsrör

in i nästa retort, som hålles så mycket varmare än den föregående, att destillatet härifrån till sin specifika vikt motsvarar närmast högre fraktion. Återstoden öfverföres till den tredje retorten, som är ännu starkare upphettad, och hvad som efter denna destillation finnes kvar förarbetas i någon af koksretorterna, som endast omväxlande äro i verksamhet. Där drifves destillationen så långt, att blott koks återstår.

Den mera detaljerade anordningen af retortsystemet torde klargöras af följande förklaring till figurerna, af hvilka fig. 23 visar systemet sedt bakifrån och fig. 24 framifrån, delvis i genomskärning. Motsvarande delar på figurerna äro betecknade med samma siffror. 14 är eldstaden, från hvilken förbränningsgaserna genom kanalerna 15 ledas upp i värmekammaren 16, hvarifrån de genom kanalerna 17 gå till skorstenen. 11, 12, 13 äro retorterna och 41 en koksretort. Förbindelse åstadkommes genom rören 38 mellan retorterna 11 och 12, genom 39 mellan 12 och 13 samt genom 40 mellan 13 och koksretorten. Till reglering af oljeutloppen tjäna kranarna 22 och af inloppen kranarna 23, som inuti retorterna fortsättas af rör slutande vid dessas främre ändar och således så långt som möjligt från utloppen. Destillationsprodukterna afgå genom hjälmarna 24 och afloppsrören 25, som leda till förvärmarna 26, och vidare genom sammanbindningsröret 27 in i röret 28, som utmynnar i kondensatorerna. 46 är slutligen ett rör för införande af öfverhettad vattenånga i den tredje retorten.

Vid det ofvan skildrade retortsystemet inledes vattenånga endast i den tredje retorten, men ofta sker så i alla retorterna, hvarför till dessa utom kondensatorer i de allra flesta fall höra äfven separatorer.

Kapaciteten hos retorterna kan vara ganska olika och beror naturligtvis på såväl mängden som det slag af olja, som skall destilleras. Vid de af mig besökta fabrikerna växlar sålunda koksretorternas rymd mellan 70 och 90 hl. samt vid de öfriga mellan 95 och 270. Som regel synes gälla, att retorterna, vare sig af det ena eller af det andra slaget, aldrig beskickas med mer olja än hälften af sin egen volym.

Kondensatorerna äro alltid af det system, för hvilket redogjorts i samband med koksretorterna, till formen dock vanligen parallellipediska. Likaså hafva separatorerna samma konstruktion, som jag ofvan beskrefvit under rubriken skifferdestillation.

Kondensatorernas rördimensioner äro gifvetvis beroende på beskaffenheten och mängden af den olja, som skall destilleras. För tyngre oljor gäller sålunda, att en afkylningsyta af ungefär 929 kv.-cm. erfordras för cirka 4,5 liter destillat per timme, för brännolja åter ungefär 1,260 kv.-cm. samt för bensin och andra mycket flyktiga oljor cirka 1,850 kv.-cm. Dessa siffror gälla kylrörens ytterväggar. Det inre tvärsnittet skall vid inloppet i kylaren utgöra cirka 645 kv.-mm. per 4,5 liter i timmen. Vidare gäller, att kylrörets vidd ej bör vara densamma under hela dess längd. Om t. ex. diametern vid inträdet i kylaren är 60 mm., minskas den under första tredjedelen af längden till 50 mm. och under den nästa till 40 mm. Den vattenkvantitet, som åtgår, beräknas med hänsyn till specifik vikt, kokpunkt, ångbildningsvärme, gastäthet och specifikt värme för de fraktioner, som skola kondenseras.

Kemisk behandling.

Såsom förut omnämnts, bestå raffineringsprocesserna i dels mekanisk destillation och dels kemisk behandling såväl af råoljan som af de olika därur erhållna fraktionerna. Under den senare processen utsätts de oljor, som skola raffineras, för inverkan af omväxlande svafvelsyra och natronlut. Mängden och koncentrationen af såväl syran som luten beror på arten af den fraktion, man har att göra med, samt på det stadium af raffineringen, hvaruti den befinner sig. Svafvelsyrebehandlingen åsyftar att aflägsna dels råoljans basiska beståndsdelar, såsom pyridiner m. m., dels större delen af de aromatiska kolvätena, som mer eller mindre fullständigt öfverföras i sulfonsyror, och dels slutligen mera omättade kolväten, på hvilka svafvelsyran verkar dels oxiderande, dels kondenserande. Den s. k. syretjärnan har också till största delen sitt upphof från dessa omättade kolväten. Medelst natronluten åter aflägsnas först och främst sura beståndsdelar, såsom fenoler, karbonsyror o. d., men dessutom

äfvén svafvelväte samt färgade oxidationsprodukter. På grund här af kan alkalibehandlingen betraktas hufvudsakligen som en desodoriserings- och affärgningsprocess. Nu antydda förhållanden komma att klargöras af den redogörelse för själfva förloppet vid raffineringsprocessen, som här nedan meddelas.

De apparater, eller s. k. agitatorer, i hvilka denna syre- och lutbehandling företages, kunna vara af väsentligen olika konstruktion, allt efter som den intima blandningen af oljan med syra eller lut äger rum med tillhjälp af rent mekaniska omrörare, eller blandningen åstadkommes genom inblåsning af en kraftig luftström. Det förra slaget af agitatorer består i sin enklaste form af horisontella eller vertikala cylindrar, försedda med rörverk af stafvar eller perforerade skifvor och fästade vid en roterande axel.

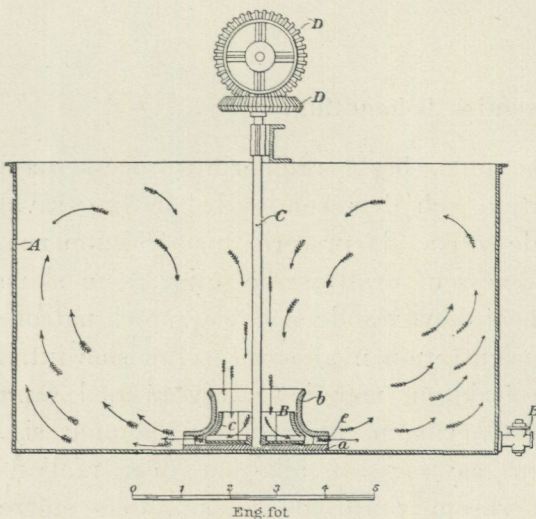


Fig. 25. Blandningsapparat.

Ur I. J. REDWOOD, Die Mineraloele, sid. 128.

För syre- och alkali-behandlingen hafva äfvén, ehuru mera sällan, centrifugalrörapparater kommit till användning. Konstruktionen af en sådan framgår af fig. 25. *A* är själfva den cylindriska agitatorn och *B* rörapparaten. Delstycket *a* är fastskruvad vid agitatorns botten, och med detta är förbundet delstycket *b*. Stycket *c* är åter fastskruvad vid axeln *C*, som genom drifhjulen *D* kan försättas i hastig rotation. Då apparaten är i gång, sugas de i agitatorn befintliga vätskorna mot och in i rörarens centrum och slungas sedan genom kanalerna *e* häftigt mot kärlets sidoväggar, hvarvid åstadkommes en intim blandning af oljan med syran eller luten.

Då blandning sker genom luftinblåsning, utgöras agitatorerna af vertikala cylindrar med diametern mindre än djupet (resp. 2—3 och 4,5—7 m., kapaciteten 70—230 hl.).

Luften inledes vid botten genom ett rör af c. 5 cm. diameter under c. 0,4—0,7 kg. öfvertryck pr kvcm.

Agitatorerna äro i allmänhet förfärdigade af järnplåt och, om de skola användas till syrebehandling, invändigt fodrade med blyplåt.

Såväl oljan som den under processen bildade tjäran aftappas genom kranar i apparatens botten. Syreagitatorernas kranar äro numera allmänt förfärdigade af fosforbrons eller lergods för att kunna motstå inverkan af svafvelsyran.

Mekanisk omröring användes i regeln för råoljan och de lättflyktigare fraktionerna, hvaremot blandning medelst luftinblåsning plägar förekomma i fråga om de mera svårflyktiga oljorna.

I nära samband med den kemiska behandlingen står tillvaratagandet af den tjära, syretjära och luttjära, som därvid uppstår, samt återvinnandet af syra och natronlut ur den samma.

Regenereringen af syran sker på det sätt, att syretjäran i blyfodrade behållare af järnplåt behandlas med vattenånga. Sedan får syran afsätta sig och tillgodogöres efter frånseparering i allmänhet vid framställandet af ammoniumsulfat ur ammoniakvattnet. Af den vid raffineringen använda syran kunna genom detta förfarande ej mindre än 90 % återvinnas.

För regenerering af natronlut ur luttjäran utsättes denna för inverkan af koldioxid, hvarefter den sålunda erhållna sodan på vanligt sätt öfverföres till natriumhydrat med tillhjälp af kalkmjölk. Emellertid hafva dessa försök i allmänhet gifvit oekonomiska resultat, hvarför ifrågavarande metod numera torde vara öfvergifven vid alla fabriker. Den vid raffineringen erhållna luttjäran blandas i stället med den från svafvelsyre regenereringen återstående, så att i den senare kvarvarande syra neutraliseras, hvarefter blandningen användes för eldning under retorterna.

Raffineringsförloppet och därvid erhållna produkter.

Den genom skifferns destillation vunna råoljan underkastas oftast en första destillation, som sker antingen direkt i retorter af samma konstruktion som koksretorterna eller också i ett vanligt system för kontinuerlig destillation. I hvarje fall blandas dock destillaten, så att blott en enda fraktion erhålles. De produkter, som härvid erhållas, äro utom oljan, koks, gas och krysen. Den sistnämnda utgör råoljans svårflyktigaste beståndsdel samt ter sig i smält tillstånd såsom en mörkröd vätska med grön fluorescens, men blir vid afsvälning klibbig och plastisk samt stelnar småningom. Enär den är en för såväl råolja som paraffin mycket skadlig förorening, aflägsnas den redan vid denna första destillation. Krysenet, hvars mängd uppgår till ungefär 0,6 % af råoljans, har ej någon annan användning än som bränsle tillsammans med tjäran från den kemiska behandlingen.

Då, såsom vid de franska fabrikerna stundom är fallet, den första destillationen ej drifves längre än tills goudron återstår, aflägsnas naturligtvis ej krysenet utan kommer i stället att ingå i densamma.

De vid råoljedestillationen afskilda gaserna representera ett ansevärt bränslevärde. En liter råolja lämnar sålunda ej mindre än 3 liter gas under vanligt tryck. Det oaktadt utnyttjas den i allmänhet ej, vare sig inom den skotska eller inom den franska skifferoljeindustrien, något som däremot alltid sker inom den därmed nära öfverensstämmande tyska brunkolsoljeindustrien. Här tillämpas emellertid en annan metod, som lättare möjliggör gasernas tillvaratagande.

Inom den skotska industrien erhålles koks till 6 à 7 % af den destillerade råoljans vikt. Vid de franska fabrikerna växlar däremot koksutbytet af den anledning att, såsom nyss nämndes, råoljedestillationen ej alltid drifves så långt, att blott koks återstår, utan blott tills goudron bildats. Ifrågavarande koks

är delvis ganska finkornig eller tät samt har en gråsvart färg. Kvaliteten är i det hela utmärkt, hvarför sådan koks företrädesvis finner användning inom elektrotekniken.

Den en gång destillerade råoljan pumpas först i lagerreservoarer, där efter separationen ännu kvarvarande vatten får så fullständigt som möjligt afsätta sig, och underkastas efter hand sedan en första syrebehandling, vanligen med utspädd svafvelsyra (omkring 34° BÉ). Denna utgöres antingen af regenererad syra eller ännu vanligare af syretjärna, erhållen vid syrebehandling af fraktioner på ett längre framskridet stadium af raffineringen. Vid den ifrågavarande förbehandlingen tillsätts ungefär 10 volymprocent syra och blandningsprocessen får pågå ungefär en timme. Sedan produkten häraf fått stå ungefär 15 minuter, aftappas den bildade syretjärnan. Därefter behandlas oljan med starkare syra (vanligen omkring 61° BÉ), af hvilken tages cirka 1 %. Omröring äger rum ungefär lika länge som vid den förra processen. Nu får oljan sätta sig under 16—20 timmar, hvarefter den bildade tjäran försiktigt aftappas.

Efter slutad syrebehandling öfverföres oljan i lutagitatorn, hvarest den först under cirka 30 minuter blandas med $\frac{1}{2}$ % utspädd natronlut (af ungefär 7° BÉ) eller också med motsvarande mängd luttjärna från nästan färdigrafinerade fraktioner. Sedan oljan fått sätta sig under cirka 20 minuter, aftappas luttjärnan och en förnyad behandling med ungefär 1 % natronlut (af omkring 36° BÉ) äger rum. Denna blandningsprocess räcker ungefär en timme. Sedan tjäran därefter under omkring 8 timmar afskilt sig, uppumpas den klara oljan i reservoarer för att sedan efter hand underkastas en första fraktionering. Denna verkställes antingen i enkla retorter eller i system för kontinuerlig destillation och alltid med tillhjälp af vattenånga. Härvid erhållas följande fraktioner, nämligen: bensin (spec. vikt $-0,770$), lättoljedestillat (spec. vikt $0,770-0,835$), tungoljedestillat (spec. vikt $0,835-0,850$) samt tungolje- och paraffindestillat (spec. vikt $0,850-0,870$). Återstoden eller i allmänhet de fraktioner,

hvilkas spec. vikt öfverstiger 0,870, sammanföras med den en gång destillerade råoljan.

Till bensinfraktionens raffinering återkommer jag längre fram. Lätt- och tungoljdestillaten underkastas hvar för sig en andra behandling med $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ % svafvelsyra (af omkring 66° BÉ) under 30—45 minuter vid en temperatur ej öfverskridande 20 à 25° C. Sedan lämnas blandningen i stillhet under cirka 16 timmar, en tid som dock kan inskränkas till 3 à 4 timmar, om mot slutet af syrebehandlingen tillsättes 0,05 % vatten. Efter tjärans aftappning ledes oljan till lutagitatoren och blandas här med natronlut (af 33 à 35° BÉ), de lätta destillaten med ungefär 0,6 % och tungoljorna med 0,75 %. Efter 10—12 timmar aftappas tjäran, och oljorna öfverförs i reservoarer i afvaktan på retorternas beskickning för den andra destillationen.

Dessa retorter äro enkla, men hafva i så måtto en kontinuerlig gång, att de fyllas med olja allt efter som sådan afdestillerar. Destillationen försiggår med tillhjälp af vattenånga, hvarvid följande produkter erhållas: ett andra lättoljdestillat (spec. vikt 0,770—0,835), ett andra tungoljdestillat (spec. vikt 0,835—0,850) samt en andra återstod (spec. vikt öfver 0,850).

De båda förstnämnda behandlas hvar för sig först med svafvelsyra af respektive 0,35—0,37 % och 0,4—0,55 % (omkring 66° B.) och därefter med natronlut af respektive 0,5 % och 0,6 % (35° BÉ). Sedan pumpas oljorna upp i reservoarer för de fraktioner, som skola underkastas en tredje destillation.

Hvad först och främst hithörande lättoljor beträffar, så påfyllas de kontinuerligt i retorten för denna tredje destillation, som sker med tillhjälp af vattenånga. Destillatens specifika vikt beror på beskaffenheten hos och antalet sorter af de brännoljor, som önskas. Skall blott en sort framställas, drifves destillationen tills destillatet har en spec. vikt af 0,840—0,850, i hvilket fall spec. vikten för slutprodukten i dess helhet blir ungefär 0,812.

Afses åter att vinna två destillat, t. ex. ett prima och ett sekunda, förfar man på så sätt, att det första, lättare destillatet, som börjar gå öfver med en spec. vikt af cirka 0,770, ledes in i en behållare för sekunda olja. Då detsamma spec. vikt småningom stigit till ungefär 0,790, uppsamlas det i reservoaren för prima olja, hvarmed fortsättes tills innehållet, väl blandadt, har spec. vikten 0,810. Därefter får det öfverdestillerande åter inkomma i behållaren för sekunda olja ända tills en spec. vikt af 0,840 uppnåtts. Destillatet i denna reservoar har då en spec. vikt af i genomsnitt 0,804—0,810. Oljor med högre spec. vikt samlas särskildt för sig, tills denna blir 0,850. Sistnämnda destillat, eller »medeloljan», är identisk med den produkt, hvilken såsom handelsvara kan benämnas oljgasolja och användes för oljgasberedning. Äfven prima och sekunda lättoljedestillaten äro marknadsfärdiga produkter och kallas prima resp. sekunda brännoljor.

Dessutom erhålles vid denna destillation s. k. lättoljeåterstod med en spec. vikt öfverstigande 0,850. Densamma återgår till raffineringsprocessen.

Äfven vid den tredje destillationen af tungoljor användes vattenånga, men kontinuerlig påfyllning förekommer ej, och destillationen bedrifves så, att de vunna fraktionerna motsvara dem, som erhöles vid lättoljornas tredje destillation. Produkterna blifva sålunda följande: en brännolja, som sammanföres med den sekunda från lättoljan; en medelolja, som blandas med föregående medelolja, och slutligen en återstod, tredje tungoljeåterstoden.

Återstoden från den andra destillationen samt tredje lätt- och tungoljeåterstoderna förenas och underkastas en fjärde destillation, hvarvid allt destillat intill en spec. vikt af 0,870 särskiljes såsom en enda fraktion: paraffinhaltig tungolja. Det som sedan finnes kvar i retorterna, den fjärde återstoden, sammanföres med det första destillationsresiduet och destilleras i koksretorter, hvarvid följande produkter erhållas: paraffinhaltig tungolja, en fraktion, som är ekvivalent med råoljedestillatet och blandas med detta, samt krysen och koks.

Alla de oljor, för hvilkas raffinering här redogjorts, hafva en specifik vikt öfverstigande 0,770, men utom dessa erhållas, såsom förut i sammanhang med skifferdestillationen omnämmts, äfven lättare fraktioner, först och främst skrubberbensin från bensinskrubbern. Vid luftkondensatorerna kan man ordna så, att de lättare kondensaten uppsamlas för sig i en fraktion, s. k. luftkylarbensin. Vid de flesta fabriker är emellertid detta ej fallet, utan all råolja ledes till en enda reservoar, och luftkylarbensinen kommer därför att ingå i bensinfraktionen från den första destillationen.

Då luftkylarbensinen särskildt tillvaratages, underkastas den en första destillation, hvarvid såsom bensin afskiljes destillatet med spec. vikten 0,690—0,760, under det att återstoden blandas med råoljan. Den sålunda utvunna bensinen är ekvivalent med bensinfraktionen från den första destillationen och underkastas tillsammans med denna en kemisk behandling. Först tillsätts 3 % svafvelsyra (af 66° BÉ) och därefter $\frac{1}{4}$ % natronlut (af cirka 35 % BÉ). Nu följer en förnyad destillation med vattenånga, men då den spec. vikten på det öfvergående stigit till 0,760, sammanföres återstoden med råoljan. Den härvid erhållna raffinerade bensinen utgör en handelsfärdig produkt.

Skrubberbensinen behandlas först med $1\frac{1}{2}$ —2 % svafvelsyra (af 66° BÉ) och därefter med $\frac{1}{2}$ —1 % natronlut (af ungefär 35° BÉ). Därefter underkastas densamma destillation i en särskildt för detta ändamål konstruerad apparat, en s. k. gasolinblåsa, hvars utseende framgår af fig. 26.

A är själfva blåsan, hvars innehåll uppvärms genom det spirallade ångröret *B*. De i *A* bildade ångorna passera genom fraktionerkolonnen *C* in i kylaren *D*. På grund af destillatets stora flyktighet måste undvikas, att ångorna komma i beröring med luften: Afloppet från kylaren står därför genom röret *E* i förbindelse med en gasfångare *F*, försedd med en öppning *G*, som gör dess inre lätt tillgängligt. Denna tillslutes lufttät af locket *H* och vattenlåset *I*. Äfven på framsidan har gasfångaren en öppning, täckt af en förmedelst listerna *K* tätt slutande glasplatta *J*, genom hvilken destillationens fortgång lätt kan kontrolleras. Destillatet ledes genom *L* in i en reservoar, som äfven måste vara lufttät och försedd med vattenlåsventiler, så att ett eventuellt öfvertryck lätt kan utjämnas. I fraktionerkolonnen finnas tallriksinsatser *M* med öppningar *N*, täckta af locken *O*,

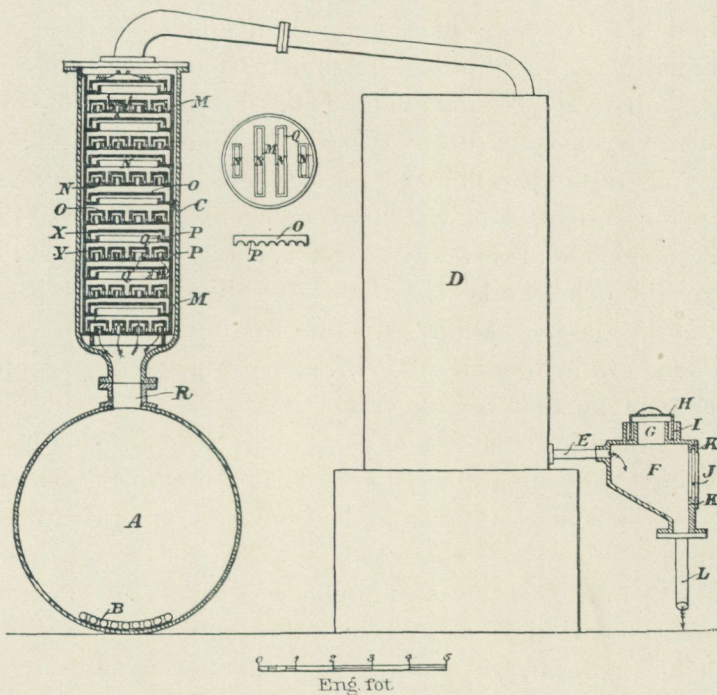


Fig. 26. Gasolinblåsa.

Ur I. J. REDWOOD, Die Mineraloel, sid. 143.

hvilka på sina underkanter äro försedda med halfrunda räfflor *P*. Tallrikarna äro så anbragta, att öppningarna alltid ligga vinkelrätt på de båda närmast följandes. Hvarje öppning såväl som kanterna på tallrikarna äro dessutom omgifna af en upphöjd list *Q*.

De tyngre ångorna kondenseras och fylla tallrikarna jäms med de nämnda listerna, och de från blåsan uppstigande ångorna måste därför, för att kunna komma igenom lockens räfflor, passera det på tallrikarna befintliga condensatet. På detta sätt blir det blott de allra flyktigaste delarna af destillatet, som nå fram till kylaren, följaktligen uppnås en mycket fullständig fraktionering.

Destillatet intill en spec. vikt af 0,661 är handels vanliga gasolin. Nästa fraktion tages tills spec. vikten stigit till 0,700, hvarefter återstoden i blåsan sammanföres med råoljedestillatet.

Den andra fraktionen omdestilleras, hvarvid erhållas dels ytterligare en mindre mängd gasolin, dels en återstod, som sammanföres med den raffinerade bensinen.

I det föregående har ej omnämnts behandlingen af de paraffinhaltiga tungoljorna, ur hvilka paraffinen måste afskiljas, innan de kunna vidare förarbetas. Enär de oljor, som våra svenska skiffrar vid torrdestillation afgifva, visat sig sakna fasta paraffiner, åtminstone så till vida, att alla hittills företagna försök att ur dem framställa sådana enligt samma metod, som användes för franska och skotska skiffrar, misslyckats, och tekniken härför torde erbjuda mindre intresse för svenska läsare såsom saknande tillämpning på våra förhållanden, åtminstone hvad skiffrar beträffar, vill jag blott i allra största korthet beröra denna fråga.

Ur tungoljorna afskiljes paraffinen i första hand genom utfrysning. De apparater, som härtill äro i bruk, hafva vid olika fabriker mycket växlande konstruktion. I allmänhet har man numera öfvergått till användande af flytande ammoniak såsom indirekt afkylningsmedel, i det att man låter ammoniakken afkyla en klorkalciumlösning, som sedan får cirkulera i paraffinkylningsapparaterna. Ett annat sätt, som förefaller i hög grad både praktiskt och ekonomiskt, där det på grund af klimatförhållandena är tillämpligt, har jag sett genomfördt vid paraffinframställning inom en del tyska brunkolsdestillationsfabriker. De paraffinhaltiga tungoljorna lagras nämligen här under större delen af året och förarbetas endast vintertiden, hvarigenom alla extra kostnader för paraffinens utfrysning inbesparas. Ur blandningen af fast paraffin och tungolja aflägsnas den senare till en hufvudsaklig del i filtrerpressar af tämligen ensartad konstruktion, och därefter så godt som fullständigt genom råparaffinens behandling i kraftiga hydrauliska pressar.

De afrinnande oljorna kylas en andra gång och behandlas därefter på samma sätt som förut, hvarvid paraffin af något lägre smältpunkt erhålles. Genom ytterligare en tredje utfrysning får man slutligen paraffin af den lägsta smältpunkten.

De genom denna process vunna produkterna benämnas hård råparaffin, medel-råparaffin och mjuk råparaffin med smält-

punkterna sjunkande från 50° C. till 40° C. samt slutligen s. k. pressolja. Emedan råparaffinsorterna fortfarande äro mer eller mindre förorenade af olja samt starkare eller svagare färgade (gula till bruna), måste de undergå ytterligare raffineringprocesser, innan de kunna sändas i handeln.

Först och främst måste oljan ännu fullständigare än genom pressning varit möjligt aflägsnas, hvilket vanligen tillgår på det sätt, att råparaffinen underkastas partiell smältning i härför särskildt konstruerade apparater. Vid denna metod, som kallas svettning, afrinna de sista spåren af kvarvarande olja tillsammans med något paraffin. Det afrinnande sammanföres sedan med de paraffinhaltiga tungoljorna och får åter genomgå frysningprocesser.

Ett annat churu mera sällan begagnadt sätt att uppnå ofvan angifna mål är tvättning och delvis omkristallisering af paraffinen ur bensin.

Den slutliga affärgningen af paraffinen sker förmedelst utkokning med blodlutskol, som efter affärgningen afskiljes i vanliga filtrerpressar.

Vid den vidare raffineringen af pressoljan behandlas denna under 15—20 minuter med 2—2¹/₂ % svafvelsyra (af cirka 61° BÉ) och, sedan den bildade tjäran fått sätta sig samt aftappats, med ytterligare 2 % syra (af 66° BÉ). Denna andra blandning fortgår under en half timme, hvarefter allsammans lämnas att grundligt sätta sig, och efter tjärans aftappning vidtager behandlingen med 1 % natronlut (af cirka 33° BÉ).

Den på detta sätt raffinerade pressoljan destilleras sedan i retorter af samma konstruktion som de förut beskrifna koksretorterna. Denna destillation afviker emellertid från de förut beskrifna därutinnan, att fast natriumhydrat (ungefär 1,5 kg. per 100 liter olja) förut tillsattes. Med tillhjälp af öfverhettad vattenånga fortgår operationen, tills destillatets spec. vikt uppgår till 0,860. Denna fraktion uppsamlas särskildt och förenas med tungoljorna från den andra destillationen. Återstoden förarbetas till olika slag af smörjoljor.

Om två slutprodukter skola framställas, den ena exempelvis med en spec. vikt af i genomsnitt 0,875 och den andra af 0,890, tages såsom den första fraktionen destillatet med spec. vikten 0,860—0,880 samt såsom den andra 0,880—0,910. Destillationen fortsättes vidare, tills blott koks återstår.

Destillaten med en specifik vikt öfverstigande 0,910 utgöras af krysen och hafva, såsom förut nämnts, ej någon annan användning än som bränsle under destillationsretorterna.

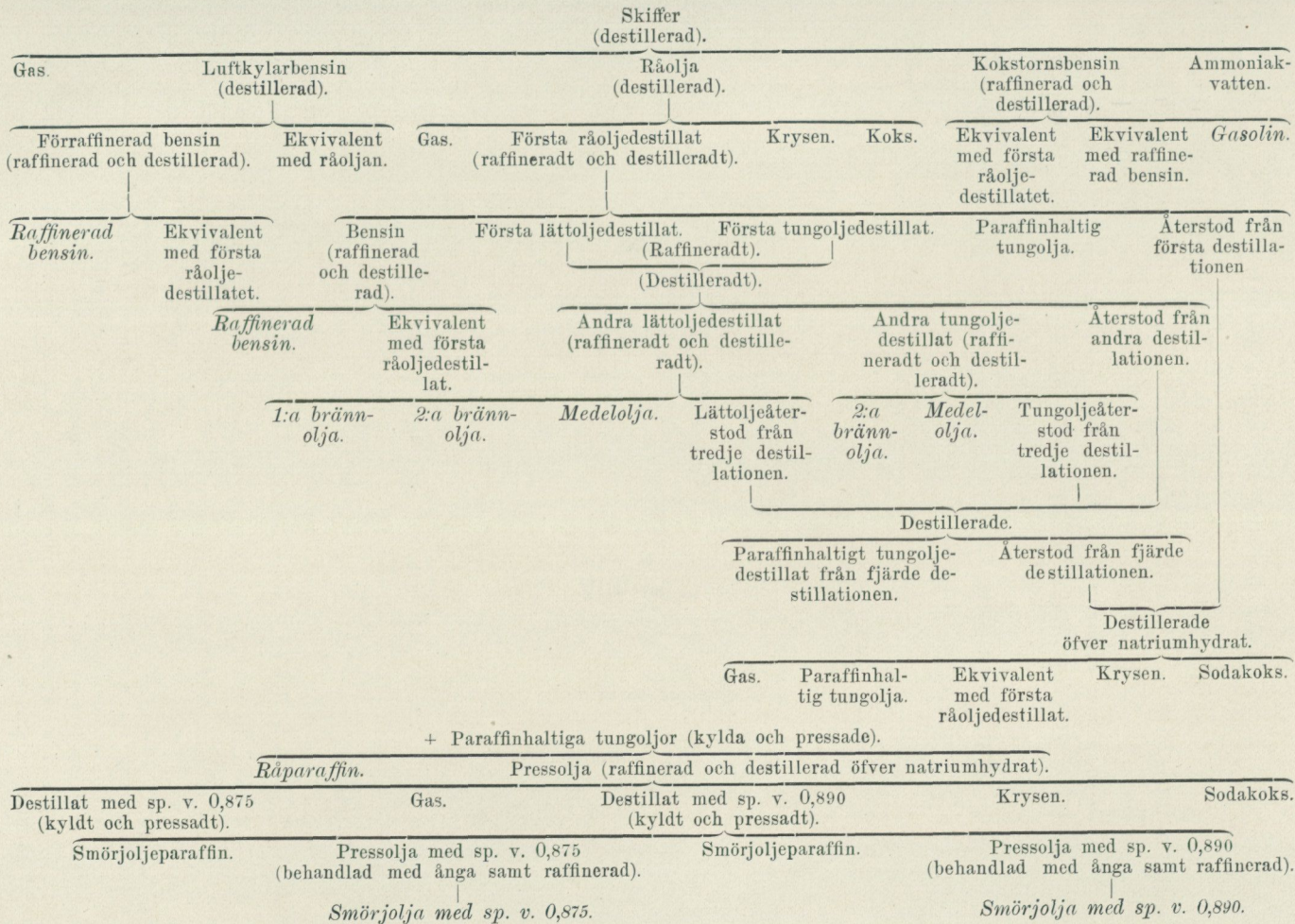
De vid denna process erhållna produkterna äro sålunda ett smörjoljedestillat med spec. vikten 0,875 och ett annat med spec. vikten 0,890, krysen samt s. k. sodakoks.

För afskiljande af de sista paraffinresterna kylas och utpressas ännu en gång de båda förstnämnda destillaten. Härigenom vinnes dels s. k. pressoljedestillat, dels s. k. smörjoljeparaffin, som raffineras och lämnar en paraffinsort med ganska låg smältpunkt (35—40° C.).

Pressoljedestillaten underkastas vanligen en förberedande behandling med vattenånga för flampunktens höjande, hvar efter en sista kemisk behandling vidtager, först med c. 3 % och sedan med c. 5 % svafvelsyra (af omkring 66° BÉ). Blandningen får därefter fullständigt sätta sig under 4—5 dagar, oftast i och för blekning samtidigt utsatt för direkt solljus. Nu äro produkterna färdiga för marknaden såsom smörjoljor med spec. vikt af resp. 0,875 och 0,890.

Den vid pressoljeraffineringen erhållna sodakoksen användes såsom bränsle, och den i askan ingående sodan behandlas i vissa fall med kalkmjölk för framställande af natriumhydrat.

För att gifva en lätt öfverskådlig sammanställning af den ofvan skildrade raffineringsprocessen och de olika produkter, som därvid vinnas, meddelas motstående diagram, i hvilket de med kursiv stil betecknade utgöra handelsfärdiga produkter.



Förarbetning af ammoniakvatten.

Vid skifferdestillationen är ammoniakvatten, såsom ofvan nämnts, en af råprodukterna. Det bildas dels i luftkondensatorerna och dels i ammoniakskrubbers. Båda slagen tappas i samma reservoarer och förarbetas gemensamt på ammoniumsulfat. I ammoniakvattnet förekommer ammoniaken dels löst såsom sådan, dels i form af ammoniumkarbonat och svafvelammonium och dels äfven i smärre mängder bunden såsom sulfat och hyposulfit, sekundärt bildade genom oxidation af svafvelammonium.

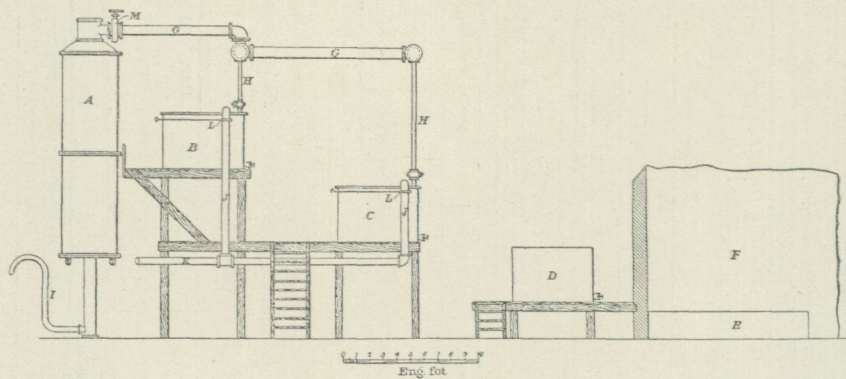


Fig. 27.

Ur I. J. REDWOOD, Die Mineraloelc, sid. 170.

Själfvä principen för ammoniumsulfatprocessen är den, att ammoniaken medelst vattenånga och något kalkmjölk så fullständigt som möjligt utdrifves ur ammoniakvattnet, hvar efter densamma i gasform får inverka på en mer eller mindre koncentrerad svafvelsyrelösning och den sålunda bildade ammoniumsulfatlösningen slutligen bringas att utkristallisera.

Apparaternas allmänna anordning framgår af fig. 27. *A* är ammoniakblåsan eller den apparat, inom hvilken utdrifvandet af ammoniakgasen försiggår. Reglerad medelst kranen *M*, inkommer ammoniaken genom rörledningarna *G* och *H* i de respektiva absorptionskärlen *B* och *C*, och genom röret *I* afrinner den från ammoniak befriade vattenlösningen. *D* är en klarningsreservoar, *E* en koncentreringsreservoar för sulfatlösningarna. *J* och *K* äro ledningsrör för de gaser, som afgå från absorptionskärlen, och kunna regleras genom ventilen *L*.

I ammoniakblåsan tvingas ammoniakvattnet såväl som den inströmmande vattenången att röra sig omväxlande från väggen och till midten samt tvärt om, hvarigenom åstadkommes en mycket intim beröring mellan ammoniakvattnet och ången, hvilken senare insläppes under cirka $1\frac{1}{2}$ atmosfärens tryck. På grund häraf är ammoniakvattnet, då det slutligen uttrinner genom afloppsörret, så godt som fullständigt befriadt från ammoniak. Då emellertid, såsom jag förut framhållit, ammoniakvattnet innehåller icke blott fri ammoniak samt svafvelammonium och ammoniumkarbonat, ur hvilka båda föreningar ammoniaken relativt lätt kan utdrifvas, till och med enbart genom upphettning, utan äfven smärre mängder ammoniumsalt, såsom sulfat m. m., brukar man i de flesta fall införa i blåsan samtidigt med ammoniakvattnet så mycket kalkmjölk, som fordras för att frigöra den vid dessa salter bundna ammoniaken.

Från ammoniakblåsan ledes ammoniaken till absorptionskärnen, som innehålla svafvelsyran, hvilken kan vara antingen koncentrerad eller utspädd, i det senare fallet vanligen regenererad ur syretjärnan. Beroende på syrans beskaffenhet låter man emellertid absorptionskärnen eller saturatorerna ofta få en ganska olika konstruktion. Är syran koncentrerad, användas ett slags saturatorer, på engelska kallade crackerboxes med anledning af det knastrande ljud, som uppstår, då ammoniaken ledes in i den koncentrerade syran. Dessa crackerboxes äro cylindriska kärl med höjden understigande diametern, förfärdigade af järnplåt och invändigt fodrade med bly. Dessutom täckas de vanligen af ett trälock, i hvilket finnas öppningar dels för att göra kärnens inre lätt åtkomligt, dels för att kunna bortleda under reaktionen bildade gaser såsom svafvelväte o. d. Ammoniakångorna inkomma i crackerboxes genom ett blyrör, som slutar i en perforerad rosett. Vid aftappning af lösningar o. d. begagnades förr delvis af bly förfärdigade kranar af en alldeles speciell konstruktion, men dessa hafva numera allmänt ersatts af lergodskranar. Enär syran i detta fall är koncentrerad, utkristalliserar ammonium-

sulfatet direkt, hvarför några särskilda koncentreringsreservoarer ej erfordras.

Om sulfatet framställes med tillhjälp af utspädd syra, kunna visserligen saturatorer af crackerboxtyp användas, i hvilket fall tillkomma dessa särskilda, i det föregående omnämnda reservoarer för klarning och koncentring, men de ersättas numera oftast af saturatorer, hvilkas konstruktion är tämligen växlande vid olika fabriker, och hvilka vanligen äro så inrättade, att apparaten samtidigt lämpar sig för såväl mättning som klarning och koncentring.

En vid franska fabriker vanlig sådan saturator afbildas i genomskärning af fig. 28. Genom väggen *A*, som sträcker sig ned till ungefär halfva höjden af saturatorn, är denna delad i tvenne med hvarandra kommunicerande kamrar *D* och *E*, af hvilka den förra upptill är öppen, medan *E* täckes af locket *B*. Detta har öppningar dels för röret *F*, genom hvilket

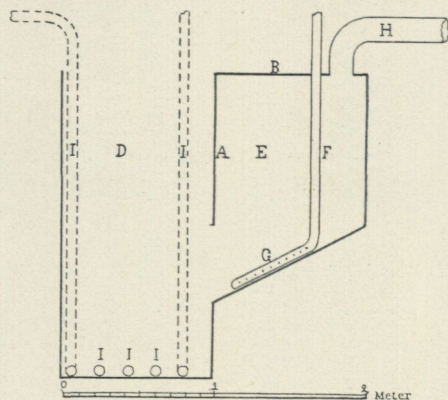


Fig. 28. Saturator.

ammoniakgasen inströmmar från ammoniakblåsan och sedan utkommer genom den perforerade rosetten *G*, dels för röret *H*, som tjänar till aflopp för under processen bildad vattenånga och svafvelväte. I kammaren *D* finnes ett i flera vindlingar förlöpande blyrör *I*, genom hvilket vattenångan inledes i och för sulfatlösningens koncentring.

Ammoniumsulfatprocessen växlar ganska mycket allt efter de olika slag af svafvelsyra, som därvid användas. Då syran är ren

och koncentrerad, bortfaller naturligtvis koncentringen, och ej heller kräves någon klarningsprocess, då ju syran icke innehåller några föroreningar, som kunna utfällas under mättningen. Här kan sålunda, så snart full mättning ägt rum, ammoniumsulfatet direkt upphämtas ur saturatorerna och bringas till torkning.

Användes åter regenererad syra, som visserligen kan vara fri från mineraliska föroreningar, men däremot såsom regenererad alltid innehåller sulfat af pyridinbaser o. d. och

därjämte är mer eller mindre utspädd, så måste efter dess mättning med ammoniak de afskilda oljebaserna afskummas eller afsepareras, innan koncentreringslösningen tager sin början. Såsom nyss omnämndes, utföras numera samtliga dessa processer i en kontinuerligt verkande apparat.

Emellertid kan syran, ehuruval ganska sällan nu för tiden, innehålla äfven föroreningar i form af arsenikföreningar och järnsalter. Emedan i ammoniakgasen alltid ingår svafvelväte, utfälles i saturatorn arseniken först i form af sulfid. För att denna ej åter skall lösas, får ammoniaklösningen ej inledas till full mättning, innan lösningen aftappats från arsenikfällningen. På grund häraf användas i detta fall två saturatorer. I den ena inledes ammoniaklösningen blott till fullständig mättning och i den andra, som innehåller den aftappade klara lösningen, fullbordas densamma. Finnas dessutom järnsalter närvarande, utfällas dessa såsom hydrat i den senare saturatorn. För att de skola få sätta sig, öfverföres lösningen i klarningsreservoaren och inpumpas slutligen i koncentreringsreservoaren.

Det utkristalliserade ammoniumsulfatet upphämtas ur saturatorerna eller koncentreringsreservoarerna antingen för hand i skopor eller kistor med perforerad botten, så att moderluten kan afrinna, eller också automatiskt med en kontinuerligt verkande apparat. Ammoniumsulfatet måste sedan torkas, hvilket vanligen sker genom att breda ut kristallmassorna på ett golf, som på ett eller annat sätt uppvärms, t. ex. med aflopsånga från någon af apparaterna inom fabriken. Efter torkningen pulveriseras sulfatet vanligen, innan det kan anses vara i marknadsfärdigt skick.

Behandling af affallsvattnet från fabrikerna.

Det från skifferoljefabrikerna härstammande affallsvattnet är alltid i högre eller mindre grad förorenadt af medföljande oljepartiklar, svafvelsyra o. d. Gifvet är, att dessa föroreningar och särskildt oljan med sin obehagliga lukt och smak för-

orsaka stora olägenheter, då detsamma utsläppes i kringliggande vattendrag. För att såvidt möjligt råda bot härför, var en tid vid några fabriker införd en apparat, som närmast skulle kunna kallas en kombinerad separator, i hvilken affallsvattnet så fullständigt som möjligt befriades från de sista spåren af olja. Till andra föroreningar togs däremot ingen hänsyn. Denna apparat har småningom, åtminstone för ifrågavarande ändamål, fullständigt kommit ur bruk. (Såsom förut nämnts, användes den däremot fortfarande vid vissa fabriker för en sista separering af ammoniakvattnet.)

Skälet härtill är, att man numera allestädes behandlar affallsvattnet på så sätt, att det helt enkelt pumpas upp på de kolossala högarna af afdestillerad skiffer, hvilka härvid bilda de ypperligaste filtra ej blott därigenom, att de fullständigt upptaga och kvarhålla återstående spår af olja, utan äfven emedan de, tack vare sitt aldrig felande öfverskott af baser, kvarhålla och binda öfverskottet af syra i affallsvattnet. Det vid foten af varphögarna afrinnande vattnet blir sålunda fullt dugligt att ånyo användas inom fabrikerna samt tillvaratages därför ofta, särskildt vid sådana fabriker, där vattentillgången för öfrigt är knapp.

Litteraturförteckning.

- SCHEITHAUER, W., Die Fabrication der Mineralöle und des Paraffins aus Schweelkohle, Schiefer etc. Braunschweig 1895.
- REDWOOD, ILTYD J., Die Mineralöle und ihre Nebenproducte etc. Aus dem Englischen übersetzt von Dr. Leopold Singer. Leipzig 1898.
- REDWOOD, BOVERTON, Petroleum. 2:nd Ed. London 1906.
- CADELL, M. H. m. fl., The oil-shales of the Lothians. Memoirs of the Geological Survey of Scotland. Glasgow 1906.
- M. CHOSSON, La situation des schistes bitumineux du bassin d'Autun. Ann. des mines, 6:e série, tome XX, sid. 347—428. 1871.
- M. TOURNAIRE, Industrie des huiles de schiste dans l'Autunois. Ann. des mines, 6:e série, tome XX, sid. 429—474. 1871.
- CHESNEAU, G., L'industrie des huiles de schiste en France et en Écosse. Ann. des mines, 9:e série, tome III, sid. 617—674. 1893.
- ARON, A., Note sur l'industrie française des schistes bitumineux. Ann. des mines, 10:e série, tome IX, sid. 47—75. 1906.
-

Innehåll.

	Sid.
Förord af J. G. ANDERSSON	3.
Historik och statistik	11.
Skifferoljeindustrien i Skottland	12.
Skifferoljeindustrien i Frankrike	16.
De skotska och franska skiffrarnas geologiska förhållanden samt kemiska och fysikaliska egenskaper	20.
Geologi	20.
Fysikaliska och kemiska förhållanden	27.
Fabrikationsförfaranden	41.
Utvinnandet af råprodukter	42.
Krossning	42.
Skifferdestillation i Skottland	42.
Skifferdestillation i Frankrike	56.
Luftkondensatorer, separatorer, ammoniak- och bensinskrubbers	58.
Raffinering	67.
Destillationsförfaranden	68.
Kemisk behandling	73.
Raffineringsförloppet och därvid erhållna produkter	76.
Förarbetning af ammoniakvattnet	86.
Behandling af affallsvattnet från fabrikerna	89.
Litteraturförteckning	91.

