

CIÈNCIA

ANY VI
VOL. VI
NÚM. 44

REVISTA CATALANA
DE
CIÈNCIA I TECNOLOGIA

20 DE
MARÇ
DE 1932

PERTENECE A LA BIBLIOTECA
DEL
ATENEU BARCELONÉS

CARBONITZACIÓ I UTILITZACIÓ QUÍMICA DE L'HULLA

*Estat present d'aquestes tècniques a Europa i als
Estats Units*

I.—OBJECTE

EN mig de la crisi econòmica que experimenta el món i que, ben especialment, repercuteix en la indústria hullera, nosaltres mostrarem que el carbonatge dels temps propers haurà de desbordar decididament els seus límits actuals. Els seus beneficis més remuneradors no derivaran de la indústria extractiva pròpiament dita, sinó de les indústries annexes, és a dir, de les indústries de transformació en què el carbó constitueix la matèria prima. Així, els termes finals de la utilització química del carbó els constitueixen l'amoníac, els productes amoniacals—potazote, nitrat, sulfonitrat, sulfat—i els carburants—essències de petroli, benzol.

En el seu conjunt, doncs, la indústria química del carbó consisteix a treure de l'hulla compostos definits i isolats.

II.—PRINCIPIS GENERALS DE LA TRANSFORMACIÓ DE L'HULLA EN PRODUCTES QUÍMICS I ESPECIALMENT EN CARBURANTS

En tesi general, per a obtenir productes químics—amoníac o carburants— a partir de l'hulla o dels lignits, cal, d'antuvi, sotmetre aquests combusti-

bles a una carbonització a baixa o a alta temperatura. Aquesta operació produeix, en primer lloc, gas, la composició i el rendiment del qual, per tona seca tractada, són detallats, d'una manera aproximada, a la taula I.

TAULA I

| | Carbó bituminós carbonitzat a baixa temperatura [600°] | Carbó carbonitzat a alta temperatura. | |
|---|--|---------------------------------------|-----------|
| | | Proporció de matèries volàtils | |
| | | 14 % | 20 a 28 % |
| | % | % | % |
| CH ₄ | 48 | 14 | 32 |
| C _n H _m | 6 | — | 3 |
| H ₂ | 32 | 75 | 42 |
| CO | 6 | 4 | 8 |
| N ₂ , CO ₂ , C ₂ | 8 | 7 | 8 |
| Totals. | 100 | 100 | 100 |
| Rendiment volumètric 0°—760 mm. . . . Mc | 80 a 100 | 300 | 300 a 320 |

Aquestes diverses qualitats de gas constitueixen—essencialment per l'hidrogen i, accessòriament, per l'òxid de carboni i el metan que contenen—la matèria prima de molts productes químics. Cal tenir en compte, però, que per utilitzar el metan se l'ha de transformar en hidrogen, sota l'acció del vapor d'aigua.

A més, com ja és sabut, del gas de carbonització se n'extreuen hidrocarburs, que constitueixen carburants escollits per llur qualitat antidetonant, quan hom els empra a l'estat pur o amb addició d'essència.

Per altra banda, la semi-carbonització dóna semi-coc i quitrà primari que formen la matèria primera de productes químics; el primer, per la seva transformació en gas d'aigua i el segon per hidrogenació.

La carbonització a alta temperatura produeix coc susceptible d'ésser transformat en gas d'aigua, el qual constitueix, com s'ha dit, la matèria prima de molts productes químics.

De totes maneres, sense passar per l'estadi intermig de la carbonització i de la gasificació, BERGIUS reeixí a transformar, parcialment, els carbons bituminosos en hidrocarburs de la sèrie del petroli, servint-se de l'acció de l'hidrogen, sense intervenció de catalitzador, sota una pressió de 400 at-

mosferes i a una temperatura de 450°. El procediment BERGIUS, en la forma primitiva que acabem de recordar, només és senzill en aparença, car presenta complicacions per a la separació de les parts minerals i orgàniques no transformades. Actualment, els propietaris de les patents BERGIUS, la I. G. Farbenindustrie, l'apliquen a la despolimerització del quitrà primari, és a dir, a un producte derivat de la semi-carbonització d'un combustible sòlid.

En definitiva, doncs, les tècniques de la carbonització i de la gasificació formen la base essencial de totes aquestes operacions de síntesi.

Remarquem, encara, com una altra particularitat essencial d'aquestes operacions, que només recorren a mètodes de síntesi catalítica directa. Llur superioritat prové del fet que només fan intervenir, generalment, les mateixes substàncies que han d'entrar en la constitució dels cossos que s'han de produir, i deixen inalterat, per més o menys temps, l'agent catalític; no recorren gens ni mica a la intervenció de reactius auxiliars que caldria recuperar o regenerar després. Com a contrapartida d'aquesta simplicitat, els mètodes de síntesi catalítica directa són, de vegades, difícils de definir i de regular.

Actualment, una abundant literatura tècnica i patents cada dia més nombroses, tracten dels mitjans per a fer servir els combustibles sòlids en la preparació de carburants per via de síntesi. La fabricació de l'essència esdevé la Gran Obra de l'època; els catalitzadors juguen el rol de pedra filosofal d'aquesta moderna alquímia, segons l'expressió lapidària del senyor BRUNSWIG.

Remarquem, també, que fa pocs anys es tingueren fermes esperances en el desenvolupament de la carbonització a baixa i a alta temperatura com a font immediata de carburants, però la realitat ha demostrat que aquestes tècniques només permeten obtenir una quantitat molt limitada de carburants. Vet ací perquè la producció mundial de benzol no passa gaire d'un milió de tones per any, la qual cosa només correspon al 2 per 100, aproximadament, de les nostres necessitats en carburants, evaluades en 50 milions de tones. En canvi, els mètodes actuals de fabricació d'alcohol metílic, producte que es podria emprar com a carburant si el seu preu de cost ho consentís, permeten obtenir-ne fins a 400 Kg per tonà d'oli de coc sotmesa a la carbonització a alta temperatura, mentre que aquesta mateixa operació produeix, per terme mig, amb prou feines 5 Kg de benzol. Aquest gran marge permet entreveure els enormes esforços, tant tècnics com financers, que es posaran en joc per a la producció de carburants dintre de les directives assenyalades, cridades a fecundar, si donen resultat, la vida industrial moderna.

Retinguem, en definitiva, que la carbonització constitueix la primera etapa de la utilització química del carbó. Això fa que no sigui possible estudiar la preparació dels carburants per via de síntesi sense dedicar-li un capítol. Vet ací perquè, en primer terme, passarem ràpidament revista a l'organització de les grans coqueries modernes.

III.—FESOMIA DE LA INDÚSTRIA HULLERA FRANCESA D'AVUI

La renaixença de les nostres hulleres, després de les cruents proves que han passat, simbolitza l'energia dels enginyers francesos i bé mereix ésser assenyalada com a exemple a les generacions que ens seguiran.

A través de les seves torres esbeltes, la imatge de la hullera moderna se'ns presenta al Nord de França i Pas de Calais a Lens, Marles, Gourrières, Dourges, etc.; al Loire, a Roche-la-Molière; al Gard, trobem Bessèges; a Txecoslovàquia, prop d'Ostrava; a Polònia, a la Skarboferrum.

En 1913, els serveis d'una companyia minera, comprenien, essencialment, els rentadors, els tallers d'aglomeració i de carbonització; els forns, una o diverses centrals de força motriu. Eren comptades les que venien a l'exterior energia elèctrica i gas de forns de coc. Tot això corresponia a un marc relativament estret, ja que, en condicions normals del mercat, sobre el terreny només s'obtenien del carbó transformat quantitats gairebé immutables i obligades de productes sòlids, líquids i gaseosos.

En canvi, la fesomia d'una hullera moderna és molt diferent. Comprèn, no solament el conjunt d'altre temps—proveït, evidentment, de tots els perfeccionaments, a fi de treballar en condicions tan econòmiques com sigui possible i no deixar perdre cap producte de valor—sinó, encara, manufactures de carbonització i de productes químics que li consenten fabricacions variades. D'ací deriva una flexibilitat que li permet d'adaptar-se a les condicions, cada vegada més variables, de la situació econòmica. Vegem com.

Les cambres de carbonització de l'hulla poden ésser escalfades, ja sigui mitjançant el gas de forns de coc, ja amb el gas dels gasògens obtingut amb cocs o carbons de qualitat inferior. Per tant, mentre que el tonatge de coc fabricat es manté a un nivell constant—tal com exigeixen les necessitats de la metallúrgia, les condicions econòmiques d'explotació i el manteniment en bon estat de conservació de la part d'obra refractària—les disponibilitats en gas varien entre límits més o menys amplis.

Aquestes disponibilitats són emprades, generalment, en quantitats uniformes, en els tallers de fabricació de productes químics que hom s'esforça de fer marxar a càrrega constant i al màxim, en vistes a la importància de

les amortitzacions. D'aquesta manera, es millora, evidentment, el resultat econòmic de l'explotació. En quant a l'excés de gas, és venut a les societats gaseres, que s'encarreguen de transportar-lo a grans distàncies per a vendre'l als industrials i als particulars. Hom esmenta, amb raó, com a models, les explotacions d'aquest gènere dels Estats Units i d'Alemanya, en particular de la Ruhr; però és probable que sota aquest punt de vista, ben aviat, a França, especialment a les regions del Nord i de la Loire, s'estarà en condicions de no envejar res a aquests països.

Al seu torn, la fàbrica de productes químics és instal·lada en forma que pugui produir, a partir d'un tonatge determinat de carbó posat en obra. quantitats modificables, a voluntat, d'alcohol metílic i d'amoniac.

Això no presenta grans dificultats, ja que la producció de l'amoniac per combinació directa del nitrogen amb l'hidrogen i la fabricació sintètica de l'alcohol metílic per reacció directa entre l'òxid de carboni i l'hidrogen, presenten entre elles molta analogia.

IV.—LA CARBONITZACIÓ A BAIXA TEMPERATURA

Pot dir-se que Anglaterra és la pàtria de la semi-carbonització. Cap país no ha realitzat un esforç semblant per a posar al seu punt la predestil·lació de l'hulla. És així que hom evalua en mil milions de francs, aproximadament, les sumes invertides en instal·lacions de predestil·lació, muntades en escala semi-industrial o industrial. Avui, a la Gran Bretanya, es compten 40 manufactures que són capaces de semi-carbonitzar 11.000 tones de carbó per dia, o sigui una mica més de 2 milions de tones per any. Aquesta xifra correspon a l'octava part del tonatge d'hulla tractat anualment a les manufactures de gas i a les coqueries angleses.

Avui, més que mai, els anglesos es preocupen de desenvolupar racionalment la tècnica de la semi-carbonització. Com se sap, els transports d'energia elèctrica a llarga distància són a Anglaterra més aviat restringits. Sembla que es vol posar remei a aquesta situació per la intervenció del grup americà CLARKE en les Societats britàniques d'electricitat. El problema a resoldre és d'envergadura, car a Anglaterra el consum d'energia elèctrica és, encara, només que moderat. En aquest sentit, hom estudia dispositius que tenguin, com els que han estat emprats a la Central de Newcastle-on-Tyne, a juxtaposar a les manufactures d'electricitat instal·lacions de predestil·lació.

Més endavant indicarem les mesures a les quals els anglesos volen recórrer, per tal de col·locar llur quitrà primari i reduir, a l'ensems, les importacions de petroli necessàries a llur marina nacional.

Aquestes iniciatives semblen tenir probabilitats d'arribar a bon terme, puix cal no oblidar que la indústria minera anglesa es troba sota el control dels més potents agrupaments químics del món sencer, especialment de la "Imperial Chemical Industry". Per altra banda, el negoci miner més important—Amalgamated Anthracite Collieries—pertany al grup Alfred Mond. Igualment, la "British Benzol & Coal Destillation" i la "Low Temperature Carbonisation, Ltd." tenen estretes relacions amb el gran Cartel carboner Instone, que posseeix les parts més grans de les reserves de carbó del país. A més, no és cap secret que moltes societats gaseres britàniques posseeixen mines de carbons.

Si comparem les relacions entre la gran indústria química a França i a Anglaterra, notarem que l'aspecte d'aquestes relacions és completament diferent. A Anglaterra, la mina és controlada, mentre que a França el carbonatge guarda sempre la seva independència respecte els grans negocis de productes químics.

Esmentem, ara, breument, les tendències angleses relatives a la semi-carbonització.

A Anglaterra existeixen dues menes de forns per a realitzar la carbonització a baixa temperatura. En els primers es recorre a l'escalfament extern i en els segons a l'escalfament intern per mitjà de gas calent.

Si es comparen aquests dos tipus de forns (a igualtat de tonatge de carbó posat en obra) s'arriba a les següents conclusions generals:

Els forns d'escalfament extern produeixen millor gas, millor quitrà. En canvi, presenten algunes dificultats d'explotació quan són emprats en el tractament de carbons massa aglutinants. A més, a causa de llur rendiment relativament baix, les seves despeses de primer establiment són elevades.

Els forns d'escalfament intern sembla que resulten menys cars de primer establiment. En contrapartida, si bé s'obté amb ells una gran quantitat de gas, aquest és d'una qualitat molt mediocre, degut al seu dèbil poder calorífic. En quant al coc, aquest es presenta, generalment, en trossos petits i és de mena trencadís. El quitrà que es recull és, també, de baixa qualitat i no es pot pensar en l'extracció de les essències del gas, a causa de llur exagerada dil·lució en la massa total. Hi ha, encara, un inconvenient no menys greu, i és que a l'objecte de facilitar el lliure pas del gas d'escalfament dintre de la retorta, només és predistillen carbons que tinguin, com a mínim, el tamany d'una nou o bé cal confeccionar maons aglomerant carbons fins. Aquesta solució, com és natural, fa créixer les despeses de primer establiment i d'explotació.

Per altra banda, a la manufactura de gas de Richmonds i a l'estació de

"Fuel Research Board", a East-Greenwich, s'ha assajat un procediment de predestil·lació d'aglomerats de carbons bituminosos. Per a això, hom es serveix de retortes que tenen la següent secció:

0,175 m per 1,60 m a la part superior
0,325 m per 1,60 m a la base.

Aquestes retortes són establertes a base d'un aliatge especial que respon a la següent composició:

| | |
|----------------------|------|
| Carboni total | 3 % |
| Silici | 0.9 |
| Manganès | 0.8 |
| Sofre | 0.1 |
| Fòsfor | 0.05 |
| Crom | 0.5 |
| Níquel | 0.25 |

La capacitat diària de tractament per cambra s'eleva a 6 tones de carbó per mitjà d'una tobera construïda d'obra. El gas hi és admès a la part carbons molt coquificables.

L'escalfament d'aquests forns de predestil·lació ha estat objecte de llargs estudis. Els millors resultats han estat obtinguts recorrent a l'escalfament per mitjà d'un canal buit construït d'obra. El gas hi és admès a la part inferior i la seva combustió es prossegueix gradualment a tot el llarg del seu recorregut per l'addició successiva, a diferents pisos, d'aire comburent. D'aquesta manera s'arriba a obtenir un escalfament uniforme de la retorta.

Hom ha volgut fer experiments de retortes metàl·liques construïdes amb *stainless* o *nichrome*. Aquest metall, després d'escalfar-lo a 800° durant 45 dies, s'ha constatat que no experimenta distorsió. Desgraciadament, però, a aquesta elevada temperatura, la seva hermeticitat queda molt perjudicada.

En el País de Gales i en el de Kent, es recorre al procediment Illingworth. Per a això, hom es serveix d'un forn fix, discontinu, que, en la seva forma actual admet, per element, de 3000 a 3500 Kg. de carbó en 9 a 12 hores, segons el tipus de carbó emprat. Cada element és constituït per una cambra vertical d'obra anàloga, en línies generals, a les cambres verticals dels forns de gas, però dividida interiorment per embans de fundició en forma de Γ , ajustables pels caires de llurs ales, els quals regularitzen la temperatura, priven l'inflament del carbó i permeten de transmetre ràpidament a tota la massa d'aquest la temperatura requerida per la destilla-

ció; a més, no requereixen un sobrecalfament notable prop de les parets i els productes destil·lats no hi són sotmesos a una pirogenació exagerada.

La càrrega es fa per la porta superior per mitjà d'un carro que reparteix automàticament el producte a destil·lar; generalment, es recorre a un apilament interior que permet d'augmentar el pes introduït en el forn i acreïxer, per tant, en la mateixa relació, la densitat del producte acabat.

La descàrrega es fa per l'única obertura de les portes inferiors, per les quals la massa surt, en caiguda lliure.

El semi-coc surt del forn a l'estat de pans fosos, particularment densos i durs, que poden ésser partits gairebé sense desperdici. La tau'a II permet fer-se'n càrrec.

La semicarbonització es descabdellarà als Estats Units?

La nostra opinió és que hi reeixirà si satisfà les dues condicions principals següents:

a) Lliurar un semi-coc molt dur, dens i de composició homogènia.

b) Preparar un quitrà que posseeixi la propietat d'ésser miscible amb el quitrà de forns de coc i amb el de manufactures de gas. Efectivament, exceptuant circumstàncies especials, els americans no tenen cap interès a obtenir quitrà primari, puix posseeixen quantitats suficientment abundants de petroli natural, que han obligat a aplicar mesures de restricció de producció, en el transcurs d'aquests darrers mesos.

No obstant, el mètode de carbonització a baixa temperatura, al qual recorren les Mines Dominials de la Sarre, ens sembla que pot ésser aplicat als Estats Units per a la preparació d'un semi-coc pulverulent, destinat a servir de desengrassant de les hules de fort contingut en matèries volàtils, que molt sovint es troben als Estats Units.

A Alemanya no existeixen, almenys que nosaltres sapiguem, manufactures per a la semi-carbonització de l'hulla. En particular THYSSEN, que havia fet experiments moltes vegades, especialment a Gelsenkirchen, ha abandonat tal projecte des de fa molts anys. De totes maneres, tant a la Ruhr, com a les Mines de Bruay, hom es dedica a transformar el sistema d'escalfament dels forns de coc, per tal d'adaptar-los a la producció, a voluntat, de semi-coc tipus "Carbolux" o de coc metallúrgic.

Una instal·lació d'aquest gènere, muntada a la mina "Friedrich der Grosse", hi dona, des de fa més d'un any, resultats absolutament excel·lents. L'èxit d'una operació d'aquesta naturalesa depèn:

a) Del triturament molt fi del carbó abans de la seva carbonització.

b) De l'escalfament uniforme del peu-dret en tota la seva altura.

En canvi, tal com veurem, tot el que té relació amb la predestil·lació dels lignits ha pres a l'Alemanya central un enorme desenvolupament.

TAULA II

| CARBONS | TAMANY DEL PRODUCTE DEFORNAT | | | |
|-----------------------------|------------------------------|--------------|--------------|-------------|
| | 50 mm. ‰ | 25 a 50 ‰ | 12 a 25 ‰ | 0 a 12 ‰ |
| Yorkshire | 87 | 3.4 | 6.8 | 1.8 |
| Durham | 90 | 3.5 | 5.3 | 1.2 |
| Courrières | 89 | 1.6 | 2.8 | 6.7 |
| Mar es | 86.5 | 1.9 | 4.3 | 7.4 |
| Roche la Molière | 91 | 4 | 3.2 | 1.8 |
| Courrières 50 ‰ | 92 | 1.8 | 2.1 | 4.1 |
| Fernhill 50 ‰ | | | | |
| Courrières 30 ‰ | 96 | 1.3 | 1.8 | 0.9 |
| Ostricourt 70 ‰ | | | | |
| Decizes gras 55 ‰ | | | | |
| » magre 45 ‰ | 91.8 | 1.3 | 1.7 | 5.1 |

TAULA III

| Qualitat | CARBONS PURS | | | | RENDIMENTS | | | | |
|------------------------------|--------------|------------|------------|--------------|------------|----------|-------------------------|--------------------------|----------------------|
| | Cendres ‰ | M. V. ‰ | Sofre ‰ | Semicoc ‰ | Quitrà | | Essèn- cies Lit/T | Gas m ³ /l | Amo- niac Gr/T |
| | | | | | Lit/T | Densitat | | | |
| Yorkshire | 4.5 | 36 | 1.03 | 75 | 76 | 1.045 | 17.5 | 165 | 900 |
| Kent | 6.7 | 24 | 0.65 | 80 | 52 | 1.062 | 12.5 | 145 | 1.000 |
| Durham | 5 | 29.2 | 1.304 | 71 | 62 | 1.048 | 20.5 | 168 | 1.350 |
| Courrières | 6.2 | 24.8 | 0.82 | 80 | 49 | 1.035 | 12.5 | 145 | 1.000 |
| Marles | 7 | 29.1 | 0.89 | 79 | 70 | 1.049 | 22 | 142 | 1.000 |
| Roche la Molières | 11.1 | 25.3 | 1.21 | 81 | 62 | 1.049 | 18.5 | 145 | 950 |
| Courrières 50 ‰ | 6.2 | 25.7 | 1.89 | 85 | 28 | 1.042 | 8.6 | 140 | 800 |
| Fernhill 50 ‰ | 7 | 13.5 | 0.41 | | | | | | |
| Roche la M. 60 ‰ | 10.2 | 27.6 | 1.2 | 83 | 35 | 1.045 | 15 | 133 | |
| Fernhill 40 ‰ | 7.0 | 13 | 0.5 | | | | | | |
| Courrières 30 ‰ | 5.86 | 29.5 | | 97 | 14.2 | | 4.7 | 79 | |
| Ostricourt 70 ‰ | 5.75 | 10 | | | | | | | |
| Decizes gras 55 ‰ | 11 | 27.6 | 0.984 | 85 | 39 | 1.040 | 9.1 | 108 | |
| Decizes magre 45 ‰ | 8.1 | 12 | 0.872 | | | | | | |

En 1913, la producció mundial de lignit era de 129 milions. Fou de 231 milions en 1929, o sigui un augment de 78 per 100. A Europa, la producció augmentà durant el mateix període, de 127 a 221 milions de tones, o sigui de més de 73 per 100.

Alemanya ha donat el 70 per 100 d'aquesta producció, o sigui 165 milions de tones. D'aquest tonatge, només 39 milions de tones, o sigui un 24 per 100, foren transformats en maons. El reste serví, principalment,

d'una banda per a l'alimentació de supercentrals—les més importants de les quals pertanyen a la Reichselectrowerke ², societat constituïda amb la participació de l'Estat—, i, per l'altra, a la semi-carbonització.

Un fet a retenir. Les subcentrals de la Reichselectrowerke han estat establertes molt pròximes a les mines de lignit de la seva pertinença, amb la qual cosa s'assegura el bon preu del combustible. La situació d'aquestes subcentrals al mig dels principals punts de consum, permet a l'esmentada empresa una distribució econòmica per a una xarxa a alta tensió de 100.000 volt. La central més important és la de Golpa-Zschornowitz, a la província de Bitterfeld; n'existeixen altres a Lauter i Trattendorf, a la conca lignífera de Lower-Lausitz.

El jaciment de Golpa conté dues capes de 12 m i de 6 m explotades a cel obert. Existeixen, encara, altres capes més profundes; però fins al moment actual hom no s'ha ocupat de treballar-les.

A Golpa, l'espessor dels terrenys morts varia de 1/6 a 2/1 de l'espessor de lignit. Consisteixen, principalment, en sorres i argiles. Hom les separa a raó de més de 30.000 mc per dia, per mitjà de dragues de 750 mc hora, que carreguen directament vagons de 20 tones, comandats per locomotrius elèctriques de 600 cv. Aquesta mina ocupa 1560 homes per a una extracció de 12.795 tones de lignit que té un poder calorífic de 4.000 Cal/Kg.

Aquesta extracció de 8,3 ton de lignit per obrer-dia mereix d'ésser posada de relleu. Això sembla, encara, insuficient, puix d'ací a poc temps el transport per via ferrada serà substituït per una banda transportadora capaç de passar 2760 metres cúbics per hora.

A l'explotació de Briggita, l'extracció de 5905 tones per dia és assegurada per 820 obrers. Els terrenys morts arenosos tenen quatre vegades l'espessor de la capa explotable. Hom els extreu a raó de 42.600 metres cúbics per hora.

Tot el lignit extret a Golpa serveix per a cobrir les necessitats d'una central de 400.000 kW.

Com es sap, la carbonització a baixa temperatura dels lignits és aplicada en gran escala a les manufactures del Leuna, situades prop d'Halle, en la línia de Berlín a Francfort. Aquesta manufactura del Leuna és equipada per a la producció anual de:

² La potència total de les centrals que posseeix la Reichselectrowerke ha passat de 220.000 kw en 1921, a 730.000 kw en 1929.

800.000 tones d'amoniac sintètic.

100.000 tones d'essències de síntesi.

29.000 tones de metanol.

Dóna ocupació a 13.000 obrers i 3.000 empleats.

Cal esmentar, encara, la manufactura de Wolfershein, situada a una cinquantena de quilòmetres de Francfort a/ Main, a la província de Hesse superior. Ha estat creada per a alimentar les xarxes de Francfort i de l'Estat de Hesse. Comprèn una instal·lació de destil·lació de lignit a baixa temperatura i dues centrals elèctriques, la més moderna de les quals crema el semi-coc polvoritzat.

El lignit brut emprat conté 60 per 100 d'aigua. Aquest contingut d'aigua és rebaixat a 15 per 100 en assecadors de vapor; el vapor després és separat de la pols de lignit arrossegada mitjançant separadors electrostàtics. Procediment igual és seguit a la mina Renate. Finalment, hom predestilla el lignit assecat. Aquesta operació de semi-carbonització s'efectua en 8 forns, enterament metàl·lics, subministrats per la Kohlenveredlung A. G., de Berlín; el lignit descendeix en columna estreta entre dues parets escalfades i el forn gira lentament per a assegurar el descens del lignit. Per cada forn passen 100 tones de lignit assecat per dia. Aquests forns superen de molt els antics forns de Rolle, del punt de vista de la capacitat de producció i del rendiment en quitrà, que assoleixen 90 a 95 per 100 del rendiment del laboratori. La recuperació del quitrà es fa de la següent manera:

A la sortida del forn, el gas és, d'antuvi, refredat a 100° i passa a un desquitranador electrostàtic que reté tot el quitrà pesat condensable a aquesta temperatura. El gas és, després, refredat en un rentador de circulació d'aigua, on abandona el quitrà lleuger. Finalment, els vapors d'essència continguts en el gas a raó de 70 gr per mc, són extrets pel mateix procediment que el benzol del gas d'il·luminació.

El quitrà és venut a la I. G. Farbenindustrie per a ésser hidrogenat.

Cal retenir, especialment, la particularitat assenyalada d'aplicació dels separadors electrostàtics. Aquest mètode elegant i pràctic, el qual hem vist aplicat en totes les manufactures modernes de carbonització dels Estats Units, dóna una perfecta satisfacció.

Les Companyies mineres franceses han entrat més tardanament en el joc; però han fet fermes esforços per a enllestir diversos procediments. Això es concebeix, puix que les tres quartes parts, aproximadament, de l'extracció francesa de carbó són representades per carbons grassos. A més, es tracta de valoritzar els productes fins, que formen, aproximadament,

les dues terceres parts de l'extracció i que són obtinguts en quantitats creixents a mesura que es desenrotlla l'empleu de mitjans mecànics per l'extracció del carbó, única manera de compensar la insuficiència de mà d'obra francesa. Si la semi-carbonització permetés transformar els fins de 100 francs la tona en trossos de 200 francs la tona, les despeses de transformació serien pagades amb escreix pel millorament dels preus de venda.

Vet ací l'estat actual de la qüestió:

Les mines de Courrières procedeixen actualment a construir una instal·lació per a la semi-carbonització de 250 tones de carbó per dia, d'acord amb el procediment Illingworth, mentre que les Mines de Lens exploten un forn Cantiény per a destillar cada dia 70 tones d'hulla bituminosa.

Un altre exemple de gran interès és donat per les Mines Dominials de la Sarre, que disposen, a Heinitz, d'una instal·lació per al tractament diari de 150 tones de *schlamms* rentats. Hom hi obté, d'aquesta guisa, un semi-coc pulvulent, amb 34 per 100 aproximadament de matèries volàtils. Aquest conjunt, carbonitzat en forns de coc del tipus normal, produeix un coc metallúrgic que posseeix característiques veïnes de les del coc metallúrgic de la Ruhr.

A llur torn, les Mines de Bruay, inspirant-se en aquests exemples, han decidit la creació d'una manufactura que predestinarà carbons de flama en un forn giratori—amb ço que s'obtindrà quitrà primari i semi-coc pulvulent—i carbonitzarà, a 700° aproximadament, una mescla de parts iguals del semi-coc pulvulent esmentat i de carbó aglutinant amb 35° aproximadament de matèries volàtils. Aquesta operació tindrà lloc en forns de coc *compounds*, de 35 cm d'amplària mitjana, del model anomenat de corrent circular. Aquest model actua diluint els gasos d'escalfament amb els gasos de combustió; aquesta dil·lució es produeix automàticament en el pedret del forn.

Per altra banda, les Mines de Noeux han imaginat un procediment de fabricació d'antracita artificial densa i regularment calibrada. El principi d'aquesta fabricació consisteix a aglomerar, emprant brea com a aglutinant, els fins en boles ovoides, les quals són col·locades en una sèrie de cèl·lules fixes, que s'escalfen progressivament i racionalment, amb vapor sobreescalfat, a uns 650°. El vapor és, després, condensat de manera que permeti la recuperació dels olis i quitrans primaris del gas i d'una gran part de l'aglutinant emprat per a l'aglomeració.

Finalment, les Mines de Bessèges, al Gard, han enllestit un procediment de fabricació d'antracita artificial.

Aquesta instal·lació permet de preparar, a partir dels ovoides de carbons antracitosos, desproveïts, naturalment, de tot poder aglutinant:

1) Ovoides carbonitzats; el contingut dels quals en matèries volàtils pot ésser variat a voluntat entre dos i sis per cent. Els ovoides més pobres en matèries volàtils poden emprar-se en l'alimentació dels gasògens fixos i mòbils, mentre que aquells que en contenen 6 per 100 constitueixen els succedanis del Charleroi.

2. Quitrà, la densitat del qual assoleix 1,014 a 15°. L'elevat contingut en compostos asfàltics d'aquest quitrà—16 per 100—i la seva pobresa en naftalina i en fenol—menys de 0'5 per 100—, en fan un producte molt apte per al revestiment dels camins.

3. Gas, amb un poder calorífic de 4200 cal. Encara que aquesta característica sigui relativament baixa, el gas convé, no obstant, a l'alimentació dels motors d'automòbils. Això té importància especial per a la regió del Gard on es troben les Mines de Bessèges, car el desenvolupament dels transports sobre carretera constitueix una qüestió de vida o de mort per a aquest departament.

La fabricació d'aquests ovoides carbonitzats presenta un interès considerable, puix permet:

a) Valoritzar els materials fins de carbó antracitós, l'oferta del qual sobrepassa, sovint, la demanda. D'ací que, molt freqüentment, siguin utilitzats sota forma d'aglomerats, boles o maons. Ara bé, el mercat de boles crues és de temporada i, per altra banda, hom no n'emmagatzema sobre la mina, puix que la seva manipulació provoca la fragmentació. A més, les marines de guerra i de comerç empren i empraran quantitats creixents de combustibles líquids, i els ferrocarrils recorren cada dia més a l'electrificació. Tot això fa que el mercat dels aglomerats crus es restringeixi i consegüentment que s'estigui abocat a una desvalorització dels fins antracitosos crus. D'ací la necessitat de fer-los experimentar un tractament destinat a llur ennobliment.

b) De preparar un producte dur, de forta densitat aparent, destinat a substituir la nou d'antracita anglesa, la compra de la qual correspon a una sortida de diner francès i que costa massa cara.

A causa

—del desmillorament del preu de fins antracitosos,

—del desmillorament del preu de la brea per causes idèntiques a les de la desvalorització dels fins antracitosos,

—de l'alça dels preus dels carbons calibrats i ben especialment de la nou d'antracita,

el mètode de les Mines de Bessèges presenta un interès considerable.

Aquest és tan més manifest perquè les despeses d'instal·lació no sobrepassa

sen gaire de 30.000 francs per tona d'ovoides crus tractats per dia, ço que és normal. Això és degut

—a què les despeses de carbonització no sobrepassen pas, (escalfament exclòs) tenint en compte les amortitzacions, 25 francs per tona d'ovoides crus;

—què, abstracció feta de certs enginys, aquesta fabricació d'antracita artificial no presenta dificultats especials. N'hi ha prou amb emprar un forn continu dels que tenen les fàbriques de gas, al qual s'aporten algunes modificacions de detall.

El forn de Bessèges és de marxa discontinua. Té 42 cm d'amplada, 7 m d'alçada i 4 m de llargada.

A llur torn, les Mines de Bruay prossegueixen e's seus intents per a produir un semi-coc coherent, amb un 10 per cent aproximadament de matèries volàtils i de semi-coc de carbó no aglutinant, en un recinte les parets del qual són molt permeables al calor. A més, aquestes parets presenten una capacitat calorífica el més reduïda possible i llur escalfament s'efectua en condicions de regularitat màxima. Com hem indicat mantes vegades, per a això caldrà utilitzar forns Koppers a corrent circular, en els quals s'addiciona a l'aire en combustió 15 per 100 de fums.

A més, la paret refractària serà revestida, a l'interior de la cambra de carbonització, amb plaques de ferro-colat destinades a facilitar la transmissió de les calories d'escalfament a la massa d'hulla en curs de carbonització.

Les Mines de Bruay justifiquen aquest dispositiu amb el raonament següent:

L'embà refractari que representa la paret de la cèl·lula d'un forn de coc ordinari constitueix un captador de calor que, en el moment de la càrrega del forn, cedeix, més o menys, les seves calories, a la massa a coqueficar. Però, com que la matèria refractària és relativament poc permeable al calor, la captació de calories a través d'aquest embà no és el suficientment ràpida per a mantenir una temperatura elevada en la part d'aquesta paret que està en contacte amb la massa de combustible enforada. Això té per conseqüència que en el moment de la càrrega es formi una crosta que, en contacte de la paret, es coquefica molt ràpidament; a l'ensem, la temperatura baixa sensiblement i únicament reprendrà, bastant lentament, la seva valor, quan les calories requerides per a compensar aquesta baixa temperatura hauran travessat l'embà refractari.

En canvi, amb un embà metàl·lic molt més permeable al calor, la captació de calories serà molt més ràpida i la variació de la temperatura en el lloc de contacte amb la massa de carbó serà força més petita. Ara bé,

sembla que la formació de fissures es troba, en part, en relació amb aquesta variació de les temperatures, tal com s'observa molt bé quan es posa el combustible a coquificar dins d'una caixa metàl·lica sotmesa a l'acció d'una deu calenta, constituïda, per exemple, per una flama. En aquest cas, el contacte de les parets metàl·liques amb gasos de combustió més o menys corrosius té una influència nefasta sobre la conservació del material. És, a més, intensament difícil d'escalfar regularment en aquestes condicions superfícies metàl·liques de grans dimensions; i ja hem dit que la regularitat d'escalfament és un dels factors més importants per a l'obtenció d'un producte homogeni i constant.

És curiós de remarcar que en molts forns moderns—Van Ackeren, Otto, Woodall, Roberts—, hom s'esforça a "copsar" el més ràpidament possible, per la temperatura, la massa d'hulla des del principi de la carbonització.

Aquest procediment de semi-carbonització—que serà limitat a la temperatura de 700°—mereix d'ésser seguit en les seves aplicacions.

V.—LA VALORITZACIÓ DEL QUITRÀ PRIMARI

Per a utilitzar el quitrà primari, hom disposa, avui dia, de dos mitjans essencials, a saber:

Despolimeritzar-lo, és a dir, alleugerir-lo per fixació d'hidrogen en presència de catalitzadors.

Refinar-lo per destil·lació fraccionada.

El tractament del quitrà primari a Alemanya

Els alemanys foren els qui primer dedicaren una particular atenció a la hidrogenització del quitrà primari.

A les manufactures de la I. G., a Merseburg, es preté poder obtenir, seguint el procediment FISCHER, 200.000 tones d'essència sintètica per any, a partir d'una mescla de lignit, de quitrà primari i d'oli pesat procedent d'hidrogenacions anteriors. Per a hidrogenar aquest conjunt serien suficients, sembla, de 25 a 30 minuts. De fet, poques coses es saben sobre el descabdellament d'aquesta fabricació; amb tot, diguem que porten a renunciar a la berginització del lignit, puix aquesta operació ja no seria econòmica. Hom es limitaria a tractar el quitrà primari del lignit, la hidrogenació del qual ofereix, evidentment, més simplicitat, puix no requereix l'ús de mescladors ni de bombes especials. A més, la hidrogenació del quitrà

exigiria, en igualtat de producció d'essència, quatre vegades menys d'hidrogen que la del lignit.

Amb tot i que del punt de vista tècnic, la síntesi de l'essència pel procediment FISCHER és ja viable, queden, encara, grans perfeccionaments a realitzar; en canvi, considerat el problema del cantó econòmic, és poc interessant. Les calories despreses sobre el catalitzador són d'una utilització ben difícil. El calor de formació de l'essència, a partir de la mescla d'òxid de carboni i d'hidrogen, és, aproximadament, la quarta part del seu poder calorífic, el qual oscilla al voltant de 12.000 calories. Com que el rendiment en essència no sobrepassa gaire del 50 %, resulta que sobre el catalitzador es desprenen, pràcticament, 7.000 calories per kg d'essència recollida (d'aquestes 7.000 calories, 3.000 corresponen a la formació de l'essència i 4.000 a la formació de carburs gasosos i de gas carbònic).

Admetent que el preu de gas utilitzat sigui de dos cèntims les 1.000 calories, el cost de la matèria primera necessària per a la síntesi d'1 kg d'essència, és veí de 0.40 francs, tota vegada que els carburs gasosos que surten del forn no tenen una valor d'utilització molt considerable. És, ja, una despesa enorme comparativament al cost real de l'essència natural (deduïts tots els impostos).

Però el que fa el procediment absolutament inexplotable, almenys de moment, és, en primer terme, la importància de les despeses d'instal·lació. Hom diu que per a tractar 10.000 metres cúbics de gas a l'hora, caldria un forn de catàlisi de 250 metres cúbics; la producció anyal d'una tal instal·lació seria, aproximadament, de 7.000 tones; però el forn costaria uns 8 milions de francs paper i el catalitzador necessari (cobalt-coure-tori) 4 milions i mig.

Aquestes xifres demostren que el procediment FISCHER no serà viable fins el dia en què es sabran fer forns més a bon preu. És en aquest sentit que FISCHER prossegueix els seus treballs: substitució del ferro pel coure o per l'alumini en la construcció del forn, ús d'un catalitzador a base de níquel (els resultats obtinguts fins avui sembla que són encoratjadors, contràriament al que feien suposar les primeres recerques fetes sobre aquest metall), dispositiu que permeti de reduir el volum dels forns tot i guardant la possibilitat de regular bé la temperatura, etc....

El tractament del quitrà primari a Anglaterra

El Govern britànic encoratja amb tenacitat totes les recerques relatives al refinament i a la transformació del quitrà primari. Es comprèn, puix que de l'èxit d'aquesta operació depèn el desenvolupament de la semicarbonit-

zació. Efectivament, el quitrà primari únicament trobarà mercats lliurant-el a l'estat d'un oli combústible de qualitat *standard*. Molt més, encara, convindria acreixer el rendiment en essència del quitrà primari. Si s'arribés a disposar d'un mitjà econòmic per a l'assoliment d'aquest fi, la rentabilitat de la instal·lació de semi-carbonització seria molt millorada.

Relatem, doncs, ací els remarcables experiments del "Fuel Research Board", prosseguits sota la direcció del Dr. LANDER.

Aquests experiments s'han efectuat sobre dos mètodes essencials: el cracking i la hidrogenització amb el concurs d'una font exterior d'hidrogen.

Aplicat al quitrà primari, el cracking no dona bons resultats, a causa del feble rendiment en essència i de l'exagerada producció de gas i de coc.

El "Fuel Research Board" ha emprès assaigs sobre el procediment KLING FLORENTIN, el qual consisteix a depolimeritzar el quitrà fent intervenir, essencialment, quatre factors: calor, alta pressió, catalitzadors i atmosfera d'hidrogen.

La pressió i el calor determinen l'escissió de les molècules que constitueixen el quitrà primari. En aquest moment intervenen l'hidrogen i els catalitzadors, els quals, "en cicatritzar la ferida" de les molècules dissociades, priven que la reacció prossegueixi fins a la formació de coc i de gas, productes extrems del cracking.

En el curs dels assaigs efectuats, en una bomba de dos litres de capacitat, sobre 250 grams de quitrà primari que hagi sofert el *topping* fins a 230°—és a dir una destil·lació fraccionada destinada a eliminar els constituents del quitrà primari que passen abans d'aquesta temperatura—hom ha escalfat el contingut de la bomba a la velocitat mitjana de 4° per minut fins a la temperatura extrema de 450° que s'ha mantingut durant dues hores.

El quadro comparatiu següent ensenya els resultats obtinguts i fa evident l'interès del mètode.

TAULA IV

| | Quitrà <i>toppat</i> tractat | Composició del quitrà hi- drogenat a la temperatura de 450° i sota la pressió de 100 at. |
|----------------------------|------------------------------------|---|
| Aigua | | 2.4 |
| Oli | 47.7 | 56.2 |
| Brea... .. | 52.3 | 28.6 |
| Quitrà total | 100 | 87.2 |
| Gas | — | 10.5 |
| Coc | — | — |
| Oli àcid fins a 250°... .. | 5.7 | 9.3 |

| | Quitrà toppat tractat | Composició del quitrà hi- drogenat a la temperatura de 450° i sota la pressió de 100 at. |
|---------------------------------------|-----------------------------|---|
| Oli neutre fins a 170° | — | 6.9 |
| Oli neutre fraccionat de 170° a 230°. | 2.2 | 8.5 |
| Oli àcid, total... .. | 17.4 | 14.2 |
| Oli neutre, total | 29.0 | 39.2 |

En el transcurs d'aquests experiments, s'ha examinat, especialment, la influència dels quatre factors següents: *a)* temperatura; *b)* pressió; *c)* concentració en hidrogen i influència de la presència d'altres gasos, i *d)* velocitat d'escalfament comprenent-hi la durada de l'escalfament a la temperatura màxima.

Els experimentadors han arribat a les conclusions següents:

No hi hagué cap canvi apreciable fins a la temperatura de 250°. Entre 400 i 500°, es produí un cracatge apreciable i, a partir de 500° el coc aparegué en quantitat exagerada. En general, com més s'enlaira la temperatura, més cal augmentar la pressió d'hidrogen, per tal d'oposar-se a la formació de coc. A 400°, si s'eleva la pressió de l'hidrogen a 20 atmosferes, no es produeix coc. En canvi, a 430° no s'observa la formació de coc per a una pressió de 60 kg d'hidrogen; però a una pressió de 40 kg s'en presenta una mica. A 450° i a 80 kg de pressió d'hidrogen, es forma una mica de coc, a l'igual que a 475° amb 100 kg de pressió; el mateix a 500° per una pressió de 120 kg.

En definitiva, la pressió d'hidrogen s'oposa a la formació de coc.

Per altra banda, des del punt de vista del rendiment màxim en olis lleugers i en olis neutres, així com d'un baix rendiment en brea, val més servir-se d'hidrogen que de gas d'aigua. En quant al rendiment en olis lleugers, aquest s'incrementa sensiblement quan l'escalfament a la temperatura màxima és portat de dues hores a quatre.

Cal registrar amb satisfacció l'èxit de la transformació del quitrà primari en essència, segons el procediment KLING FLORENTIN. Per altra banda, el "Fuel Research Board" ha prosseguit els seus estudis relatius a la hidrogenació del quitrà primari segons el mètode Bergius.

Per a aquests experiments s'ha fraccionat el quitrà primari en dos lots. La primera fracció correspon al destil·lat recollit per sota de 230° i la segona al que destilla després de 230°. S'ha tractat, especialment, de despolimeritzar el segon lot, puix a l'estat brut és molt difícil trobar-li mercats comercials.

D'una manera general, en aquests assaigs s'ha operat a la tempera-

tura de 450° i a una pressió de 100 at, estudiant especialment l'acció dels diversos catalitzadors. Els millors resultats han estat obtinguts utilitzant com a catalitzadors una mescla de sofre i d'àcid molíbdic.

Amb aquests elements, la proporció recollida de quitrà i d'oli que destilla fins a 360°, representa, respectivament, 90.8 i 79.8 del quitrà primari tractat i només es recull el 3.7 % de brea. És molt versemblant que si hom es servís d'aparells continus, la qual cosa permetria de mantenir constant la concentració d'hidrogen, es milloraria encara sensiblement aquest rendiment en olis.

Quant a la fracció que passa per sota de 250°, si se la tracta seguint el procediment BERGIUS, tot utilitzant l'àcid molíbdic i el sofre com a catalitzador, s'arriba a transformar totalment en oli neutre, destillant a sota 270°, els compostos àcids que conté.

Aquest producte de transformació és incolor, d'olor dolç i permaneix estable a la llum.

Aquests experiments han estat repesos operant a la pressió atmosfèrica i utilitzant diversos catalitzadors. Els millors resultats corresponen a l'empleu d'àcid molíbdic i de carbó actiu, com a catalitzadors. A 450°, tots els olis àcids són transformats en olis neutres que destillen per sota de 180°. En quant al rendiment dels olis neutres en olis que destillin a sota de 170°, s'eleva a 81 % en pes.

En conclusió: dels 20 galons de quitrà primari obtinguts per tona de carbó bituminós predestillat, s'arriba, seguint el procediment BERGIUS modificat en les condicions que acaben d'ésser relatades, a preparar setze galons d'essència destillant a sota de 230°—dels quals, dos galons s'han extret del gas—i 4 galons d'oli neutre que destillen entre 230 i 360°.

Esmentem, finalment, els resultats obtinguts en vistes a la preparació d'oli d'untatge i d'oli per a motors Diessel a partir del quitrà primari. Per a la preparació d'oli d'untatge s'ha experimentat un mètode segons el qual es separen els olis neutres de la brea i dels compostos resinosos addicionant al quitrà primari essència de petroli. L'oli separat d'aquesta manera és rectificat a una pressió reduïda, amb o sense intervenció del vapor viu, segons el grau d'avançament de la refinació. Els resultats així obtinguts no foren satisfactoris a causa de la inestabilitat de l'oli preparat. Aquest s'ennegreix i s'oxida ràpidament al contacte de l'aire i dona naixença a residus insolubles en l'essència de petroli.

S'hauria arribat a resultats millors partint, en lloc del quitrà primari, d'olis menys densos.

Finalment, si es volen obtenir olis per als motors Diessel, cal procedir a la destil·lació del quitrà primari i separar la fracció que passa entre 210

i 350°, la qual és apta per a l'alimentació d'aquestes màquines. L'esmentada fracció presenta les següents característiques:

Densitat a 15° 0.996

| | Tempe- ratura | Velocitat d'esco- lament en segons |
|-----------------------------|------------------|---------------------------------------|
| Viscositat (Redwood) | 21 | 62 |
| | 65 | 33 |
| | 100 | 28 |

Els resultats obtinguts han estat satisfactoris, però ha calgut modificar l'atomitzador que alimenta d'oli el motor.

A més, el "Fuel Research Board" ha obtingut excel·lents resultats pel que fa a la purificació del gas d'aigua, matèria primera de la fabricació de l'amoníac i de l'alcohol metílic, i producte essencia' per a la valorització del quitrà primari. A l'objecte d'evitar l'enverinament dels catalitzadors, cal eliminar d'aquest gas els compostos sulfurats.

Els millors resultats han estat obtinguts servint-se del carbó actiu; però ha calgut trobar un mètode pràctic de regeneració d'aquesta matèria depuradora. Per això s'han provat el vapor, l'aire, una mescla d'aire i de vapor, gas carbònic i s'ha fet variar la temperatura d'aquests gasos i la durada de llur acció. S'operava sobre un carbó actiu contenint 6.47 per 100 de sofre.

El vapor sol, àdhuc quan actua durant 90 minuts i a la temperatura de 550°, encara deixa 1.5 per 100 de sofre en el carbó actiu.

L'aire a 250° oxida el carbó.

El vapor barrejat amb 5 per 100 del seu pes d'aire i a la temperatura de 250° no redueix el contingut en sofre més avall de 1.33 per 100.

Si a la mescla d'aire i de vapor esmentada s'hi afegeix 0.5 per 100 d'amoníac, s'arriba a desplaçar de 94 a 96 per 100 de sofre, amb la qual cosa pot considerar-se el problema resolt. No hi ha cap interès a augmentar el contingut en amoníac a sobre de 0.5 per 100.

Tractat en aquestes condicions, el carbó conserva, encara, tot el seu poder actiu després de 12 revivificacions, i si la regeneració dura una hora, la pèrdua en carbó actiu no excedeix pas de 0.13 per 100. Així, si hom es serveix d'un carbó actiu que valgui a 17.50 francs el quilo i el gas d'aigua conté 8 gr de sofre per 100 mc, el preu de cost de l'eliminació dels compostos sulfurats del gas d'aigua només costarà un cèntim per metre cúbic, con-

siderant el cas pràctic d'una manufactura que produeixi 27.000 mc d'aquesta qualitat de gas per 24 hores.

VI.—UNA VISTA DE CONJUNT SOBRE EL BALANÇ FINANCIER DE LA SEMI-CARBONITZACIÓ

Després de les missions que nosaltres hem dut a cap a l'Europa central i, especialment, a Anglaterra, relacionades amb la semi-carbonització, creiem que el descabdellament d'aquesta tècnica depèn de l'adaptació als següents factors:

Potència del tractament.—Excepte en certs casos especials, és difícil de concebre una manufactura de carbonització que tingui una rentabilitat suficient quan tracta menys de 200 tones de carbó per dia, àdhuc en el cas de constituir un servei annexe a una mina.

Despeses d'instal·lació.—Aquestes no haurien de sobrepassar de 35.000 francs per tona diària de carbó. És, sensiblement, a aquest valor que s'arriba a les coqueries modernes.

Despeses de fabricació.—Compreses totes les càrregues, àdhuc l'amortització i les despeses de combustibles per a l'escalfament dels forns, cal esforçar-se a no tenir un preu de cost superior a 40 francs per tona de carbó posat en obra.

Valorització del quitrà primari i del semi-coc.—No n'hi ha prou amb disposar de procediments tècnics perfectament estudiats i posats al punt, sinó que cal, encara, que els mètodes corresponents siguin econòmicament viables. Això s'imposa, especialment, per a la carbonització a baixa temperatura, la qual dóna, a l'estat de productes líquids de valor, només un feble percentatge de la matèria posada en obra. Per consegüent, cal fer entrar en el balanç de l'operació el valor del producte principal que dóna la semi-carbonització, és a dir, el semi-coc. En tot estat de causa, el senyor SIEGLER ha posat de manifest que una valorització d'1 per 100 del semi-coc té el mateix efecte que un augment de 10 per 100 del valor del quitrà.

Si hom s'inspira en aquest principi per a estudiar la valor econòmica dels procediments aplicats per les Mines de Courrières, de la Sarre, de Bruay i de Noeux, hom constata que les operacions de semi-carbonització així compreses, són remuneradores per elles mateixes.

Quan es tracta del lignit, el problema es complica, puix aquest combustible només dóna per predistil·lació un producte pulvulent. Els ale-

manys han reeixit a utilitzar aquest combustible en les necessitats domèstiques, emprant forns especials; però els mercats dels quals disposen són molt limitats i presenten, per tant, poc interès.

A la Leuna, situada sobre de jaciments de lignit bituminós i on hom fixa per dia més de 1.000 tones de nitrogen atmosfèric, es creu haver trobat un mitjà remunerador per a utilitzar el semi-coc pulverulent. Amb aital fi, hom el sotmet, en gasògens especials de 35 m d'alçada, a l'acció alternada de l'aire i del vapor d'aigua, que actuen a una pressió tal que fa que tota la massa es mogui contínuament i que les partícules d'hulla no es toquin. La capacitat de gasificació d'aquest aparell, la qual s'eleva fins a tres tones per mq/hora, amb una curva de 12 mq de superfície, correspondria e' tractament de 750 tones de semi-coc per 24 hores.

Si realment hom pot obtenir aquests resultats, aquest nou gasogen ajudarà a donar una impulsió formidable a la carbonització a baixa temperatura, especialment a la dels lignits, puix permetrà d'utilitzar per a llur transformació en productes de síntesi—carburants i amoníac—combustibles gairebé sense valor, com el semi-coc de lignit, que es presenta a l'estat pulverulent i no troba adquiredor àdhuc a 40 francs la tona.

De totes maneres, sembla que les esperances posades en aquest aparell no són, encara, completament realitzades.

VII.—LA CARBONITZACIÓ A ALTA TEMPERATURA

Actualment es tendeix a construir només que forns *compounds*, que és com han estat denominades les cambres de carbonització susceptibles d'ésser escalfades adés amb gas de forns de coc, adés amb gas pobre procedent dels gasògens o dels alts forns. En les noves instal·lacions de coqueries americanes i alemanyes, els forns de coc *compounds* representen 100 i 73 per 100 del conjunt, la qual cosa permet de destinar a usos nobles, la totalitat de la producció de gas dels forns de coc. Aquest és utilitzat, per exemple, en l'escalfament dels forns metallúrgics, en les necessitats urbanes i en la fabricació de productes químics. Gràcies a aquestes diverses aplicacions, esdevé possible de fer marxar a càrrega constant la coqueria aprofitant la totalitat del volum de gas fabricat. A la Ruhr, aquesta preocupació de la utilització del gas de forns de coc o del gas dels alts forns és molt forta. Per exemple, a Meirerich, una coqueria central, que tracta 4.500 tones de carbó per dia, utilitza per a l'escalfament dels seus forns de coc gas d'alts forns procedent de dues manufactures metal-

lúrgiques distants 4 i 5 km. Després, el gas de forns de coc produït és reenviat a les mateixes manufactures, que l'apliquen a les necessitats dels forns Martin i dels forns a reescalfar. Queda, encara, una forta disponibilitat, la qual és adquirida per la Societat "Gas de la Ruhr", que s'encarrega de distribuir-lo als industrials i particulars per mitjà de les manufactures de gas. Aquestes canalitzacions tenen més d'un miler de km de longitud, i actualment es tracta d'impellir a Hamburg i a Berlín les disponibilitats de gas de forns de coc de la Ruhr.

Una segona tendència a remarcar és que avui ja no es construeixen, com es feia alguns anys enrera, coqueries que tractin menys de 1.000 tones de carbó per dia. En les noves manufactures de carbonització hom pot tractar 3.000 i àdhuc 4.500 tones de carbó per 24 hores. Gràcies al descabdel·lament d'un utilatge mecànic perfeccionat, aquestes potents coqueries només ocupen, en total, 115 homes per 24 hores, enginyers i empleats compresos, de tal manera que hom obté fins a 50 i 60 tones de coc per obrer-dia, o sigui deu vegades més que abans.

Finalment, tercera característica, el gas obtingut en aquestes noves coqueries és molt més pur que el que s'obtenia abans. Gràcies a l'ús de portes de tanca automàtica i rigorosament hermètiques, així com a l'escolliment d'un bon règim de pressió, mantingut constant en el barrilet mitjançant aparells automàtics, el gas de les noves coqueries no conté més d'un màxim de 7 per 100 de compostos inerts. Un fet capital per a les manufactures de productes químics, és que estigui pràcticament exempt de compostos nitrats, elements que han estat la causa de greus explosions en manufactures d'amoníac sintètic.

Precisament, acabem d'estudiar als Estats Units el funcionament de les principals coqueries i hem pogut constatar progressos considerables en la distribució, en les operacions de preparació mecànica dels carbons, condensació del quitrà, depuració del líquid, recuperació del sofre, desfenolatge de les aigües d'extracció que es llencen a la cloaca, i control tèrmic.

Registrem, en particular, el nou fet que consisteix a suprimir els condensadors primaris de superfície que sempre hem vist a les coqueries europees. Els americans han preferit els condensadors a barreja. En aquestes condicions, el gas brut, que surt del barrilet a la temperatura de 90° aproximadament, és posat en contacte amb les aigües amoniacals en dos *scrubbers* en forma de canyís que funcionen en sèrie.

El condensador primari a barreja és seguit d'un condensador electrostàtic COTTRELL que tots els tècnics coneixen.

Aquest dispositiu és completat per un refrigerant tubular, del tipus em-

prat a les fàbriques de cervesa, destinat a portar a la temperatura ambient l'aigua amoniacal procedent del condensador primari a barreja, al qual ha de retornar després de refredada. Els diferents elements d'aquest refrigerant són disposats de manera remarcable. Estan suficientment separats els uns dels altres per permetre una bona circulació d'aire i facilitar la sortida dels fangs a l'ensens que l'accés als tubs, quan s'han de netejar.

Gràcies a aquests desquitranadors primaris a barreja i als condensadors elèctrics, esdevé absolutament superflu de servir-se dels clàssics *Pelouzes*. Efectivament, el gas surt dels condensadors elèctrics enterament lliurat del seu quitrà. Degut a aquest fet, l'atur dels saturadors a l'objecte de netejar-los només s'imposa una vegada cada 18 mesos o àdhuc cada dos anys.

De fet, les aigües mares de les manufactures de sulfat americanes són absolutament exemptes d'irisacions quitranoses. Heu-nos ací, doncs, ben lluny de les coqueries europees, en les quals cal parar el saturador al cap d'un període de dos mesos, per tal de retirar-ne el quitrà. I és evident que aquesta operació va acompanyada de despeses de mà d'obra i àdhuc d'avaries del revestiment plomat de la caixa de saturació. D'ací que hàgim esdevingut netament partidaris de la condensació del quitrà seguint l'esmentat mètode americà.

En la visita a la sala dels extractors i manufactura de sulfat de la *Yongstow Sheet*, de Xicago, poguérem veure una planta baixa espaiosa, ben il·luminada i col·locada al nivell del sòl de la manufactura. Hom hi troba instal·lades totes les bombes de circulació, totes les canalitzacions de gasos i les seves purgues, així com el quadro de comandes elèctriques.

Al primer pis, hi han les turbines de vapor que produeixen la força motriu per a les necessitats de la coqueria, els extractors, els cristallitzadors d'aigües mares, els assecadors i, finalment, al fons, el magatzem de sulfat. Totes les parets s'aturen a una altura convenient per a deixar pas a un pont corredor que serveix així tot l'edifici. Ja veurem perquè.

Aquest conjunt, clar, net, ben concentrat, fa ràpida i eficaç la vigilància.

Comparem aquestes manufactures de sulfat a la d'una coqueria europea. Evident que hom es sentirà colpit per la simplicitat de la instal·lació americana, a causa de les seves facilitats d'instal·lació i per les economies molt apreciables realitzades sobre les despeses d'establiment en relació a les nostres coqueries europees, en què cal un edifici important i, per consegüent, costós, on existeixen molts compartiments distints, com són:

- els extractors,
- la sala de bombes i de desquitranadors *Pelouzes*,
- la manufactura de sulfat,
- el magatzem de sulfat.

Tot això ocupa moltíssim lloc, necessita massa portes, massa obra, costa massa car i perjudica l'explotació.

Nosaltres hem vist amb sorpresa que a totes les coqueries americanes, els saturadors són col·locats en ple aire i, per tant, a l'exterior dels edificis. En el fons, això es justifica per l'aprensió raonada d'accidents causats per un brusc desprendiment de gas o per emanacions de diversos vapors. A més, en allunyar el saturador, s'obté un conjunt més net, més fàcil de conservar.

Els americans fan ús d'assecadors a comanda per sota i a buidament ràpid. Nosaltres preferim els assecadors continus Roßatel, que funcionen perfectament en moltes fàbriques d'amoniac sintètic.

Afegim, encara, que la manutenció de sulfat sec és efectuada d'una manera molt més lògica que a casa nostra. Vegem com:

A la seva sortida dels assecadors, el sulfat cau sobre una corretja de transport que el dirigeix a una tremuja del magatzem de sulfat o bé a un assecador. El sulfat surt d'aquest últim per a caure sobre una tremuja que forma part del magatzem de sulfat. En aquesta darrera, la sal és represa per una grua accionada des del pont giratori que l'emmagatzema al punt desitjat o bé el dirigeix a una tremuja reguladora que alimenta els vagons o els sacs d'expedició.

Hom remarcarà que el pont giratori instal·lat a la manufactura de sulfat pot, també, ésser utilitzat per al muntatge i les reparacions dels assecadors, dels extractors, etc.

Admirem ací la lògica dels enginyers americans. Efectivament, a les coqueries europees els dos ponts giratoris instal·lats—un a la sala d'extractors i un altre a la manufactura de sulfat—només funcionen alguns dies cada any i, gairebé sempre, la manutenció del sulfat d'amoniac es fa per mitjà d'una mà d'obra especial o bé amb l'ajuda de nous dispositius mecànics. Tot el nostre aparellatge és, així, mal utilitzat.

En total, nosaltres podem dir que l'aconduïment de la sala dels extractors i de la manufactura de sulfat són dues de les particularitats que més hem admirat.

En canvi, als mètodes americans de recuperació i de rectificació del benzol, nosaltres preferim el mètode francès, senzill, econòmic, que empren les principals mines del Nord: Aniche, Lens, Bethune, Lievin, l'Escarpelle, després, Cockerill, a Seraing.

Per a acabar aquest capítol, observem que hom s'imagina molt sovint a Europa que els americans no aprofiten les calories que posen en obra. Greu error. Nosaltres desitjaríem veure establir a totes les coqueries europees un servei tèrmic tan cuidat com el de les coqueries americanes. En aquestes, hom

disposa de tots els aparells de control desitjables, els quals es troben agrupats en una sala clara i ben airejada.

En tot moment, aparells registradors indiquen els principals valors de pressió i depressió a observar, la temperatura dels gasos cremats al peu de la xemaneia, la producció de gas. El poder calorífic del gas és especialment registrat per mitjà de calorímetres registradors Thomas; les indicacions que donen aquests aparells són trameses per una senyal lluminosa al despatx del cap de fabricació i al del director tècnic.

A més, els americans concedeixen una atenció extrema al manteniment d'una temperatura i d'una depressió convenient al peu de la xemaneia, les quals són regulades, àdhuc a Sterling, on es tracten solament 50 tones de carbó per dia, mitjançant un aparell automàtic. I, ben entès, que tampoc s'omet el control de la composició dels fums. Amb aquesta finalitat, una senyal sonora, instal·lada al despatx del cap de fabricació i al seu domicili, ressona cada vegada, i així tot el temps que dura l'anormalitat, que els fums registren una temperatura indeguda al peu de la xemaneia. Quina és la manufactura de carbonització francesa en la qual hom pren aquesta precaució.

VIII.—CARACTERS GENERALS DE LA FABRICACIÓ DE L'AMONIAC I DE L'ALCOHOL METÍLIC PER VIA DE SÍNTESI

Nosaltres hem fet esment més amunt de l'analogia de la fabricació d'aquests dos productes per via de síntesi.

Essencialment, no es diferencien l'una de l'altra sinó pels règims de temperatura i de pressió, així com per la tria dels catalitzadors.

No obstant:

Per a l'alcohol, la preparació de la mescla gaseosa és més fàcil; la reacció s'adapta gairebé a totes les mescles a base d'òxid de carboni i la presència d'àcid carbònic no és un destorb.

En la pràctica, si es considera la preparació d'aquestes mescles partint del gas d'aigua, la producció d'un quilògram d'amoniac o d'alcohol metílic comporta la mateixa despesa de gas brut.

Els catalitzadors de la síntesi de l'amoniac són particularment sensibles a la presència de certes impureses³ de la mescla gaseosa, les quals són deno-

³ En la pràctica, la composició de l'hidrogen extret dels forns de coc és la següent:

| | |
|------------------------|------|
| Hidrogen | 98 % |
| Nitrogen | 10 % |
| Oxid de carboni | 1 % |

minades, per seqüència d'aquesta acció, *verins dels catalitzadors*; els compostos sulfurats, l'oxigen, el vapor d'aigua, l'òxid de carboni, són particularment nocius en aquest cas.

Per altra banda⁴, existeix una diferència essencial entre el funcionament d'un tub per a amoníac i el d'un tub per a metanol. Gràcies al fet que la combinació del nitrogen i de l'hidrogen permaneix estable en contacte del catalitzador que la provoca, la temperatura a l'interior del primer no pot, en cap punt i en cap moment, qualssevolles que siguin les condicions en què es refreda per la seva superfície externa, excedir un limit condicionat per la pressió de marxa i la temperatura a l'entrada del volum catalític. El metanol, en canvi, és un producte intermediari de la transformació que en contacte del catalitzador experimenta la matèria primera qui li dona naixença, si bé, en certa manera, és per sorpresa que se'l pot produir. Aquest fet té per conseqüència que el funcionament d'un tub a metanol comporti, inevitablement, un risc d'embalament de la temperatura. Degut al fet que la velocitat de les reaccions de retrogradació creix amb la temperatura més ràpidament que la velocitat de la reacció principal, aquest risc és tant més gran com més elevada és la temperatura mitjana del tub; de totes maneres, només se'l pot conjurar per la intervenció, quan cal, d'un agent de refredament exterior.

En conjunt, escalfant els forns de coc amb gas de gasogen, es pot preparar, a partir d'una tona d'hulla de coc i descomposant el metan per l'acció del vapor d'aigua, un màxim adés de 400 kg d'alcohol metílic, adés de 125 kg d'amoníac, que corresponen a 500 kg de sulfat amònic.

En la generalitat dels casos, hom tindrà interès a mantenir-se en un just mig entre aquestes dues fabricacions, segons els preus de venda dels esmentats productes.

Convé afegir que les Mines de Bethune, de Courrières, i la Societat Txecoslovaca de Mines i Forges, han entrat ja o hi entraran sense trigar, en aquest cicle de fabricació.

A més, quan s'estudia el preu de cost de l'amoníac i de l'alcohol metílic, es constata que, abstracció feta de l'amortització i de la conservació, els dos factors força motriu i hidrogen representen, cada un, 20 % aproximadament del conjunt de les despeses, de tal manera, que la rentabilitat de les operacions de fabricació de l'amoníac i de l'alcohol metílic sintètic plantegen el problema de l'hidrogen i de la força motriu a bons preus.

⁴ AUDIBERT. "La fabrication synthétique du metanol".

* * *

Per a obtenir hidrogen, hom disposa de cinc mitjans industrials, que són:

- a) Extracció del gas d'aigua.
- b) Acció del ferro sobre el vapor d'aigua.
- c) Extracció dels gasos dels forns de coc, per liquefacció.
- d) Electròlisi de l'aigua.
- e) Acció del vapor d'aigua sobre el fòsfor.

Actualment, els tres primers mitjans són d'una aplicació corrent, mentre que es recorre més rarament a l'hidrogen electrolític. És cert que aquest presenta l'avantatge d'una gran puresa; però el seu preu de cost és elevat, ja que per a obtenir-se un metre cúbic cal esmerçar 5 kWh. Això duu, sovint, a un preu de cost prohibitiu, àdhuc quan es practica l'electròlisi emprant únicament corrent de nit, la qual cosa és possible a causa de la remarkable flexibilitat dels aparells electrolítics.

Fins al moment actual, no existeix, encara, acord sobre quin dels dos procediments de preparació de l'hidrogen—a partir del gas d'aigua o del gas de forns de coc—és el millor. Sembla que cap d'aquests dos procediments no té avantatges sobre l'altre i que els preus de cost són molt veïns. De totes maneres, des de fa poc cal comptar un altre factor: el de la recuperació de l'etilè que el gas de forns de coc conté a la proporció d'1 a 2 % i que és transformat en alcohol etílic. Com que el rendiment total de les diferents operacions corresponents és de 90 %, hom pot recuperar de 6.4 a 10.8 litres d'alcohol per tona de carbó. Les mines de Bethune practiquen aquest recobrament, així com la fàbrica d'amoniac d'Ignaschacht a Txecoslovàquia. Aquestes manufactures fan servir l'alcohol obtingut per a la preparació d'èter.

* * *

Estudiem, ara, d'una manera especial, la fabricació de l'amoniac per via de síntesi.

Tothom coneix el procediment HABER, emprat a Billingham (Anglaterra) i, especialment, a Alemanya. Aquest mètode és el més important, puix serveix per a preparar el 75 %, aproximadament, de l'amoniac sintètic obtingut en tot el món.

El procediment CLAUDE és aplicat amb èxit positiu, en particular a les mines de Béthune i d'Aniche. Constitueix un fet remarkable que hagi estat adoptat per un gran grup alemany. Una de les millors instal·lacions CLAUDE és la de Ignaschacht, a Txecoslovàquia, que hem visitat recentment.

Aquesta manufactura—que funciona en condicions particularment remarcables—ha estat prevista per a l'obtenció de 450 tones d'amoníac per mes. En realitat, en produeix 1.100 tones i, en marxa corrent, fixa el 90 % de l'hidrogen contingut en el gas de forns de coc tractat. Això duu a un coeficient mitjà anyal d'extracció molt acostat de 90 %. És evident que aquestes condicions de funcionament, particularment satisfactòries, exerceixen una influència molt favorable sobre el preu de cost.

Més recentment, hom ha posat en servei el procediment MONT-CENIS, el qual, degut a la intervenció de catalitzadors molt actius, només necessita una pressió de 90 atmosferes, en lloc de 1.000 at que requereix el procediment CLAUDE, i una temperatura inferior a 450°, ço que permet evitar l'empleu d'acers especials en la construcció dels aparells.

El procediment MONT-CENIS és aplicat a Alemanya, al Japó i a Califòrnia. Pròximament ho serà a França i al Sud de la Manxúria.

A primer cop d'ull, semblaria preferible de recórrer a les baixes pressions. En realitat, tal com hem vist demostrat pels resultats d'explotació d'una manufactura txecoslovaca, l'alta pressió funciona tan regularment com la baixa pressió i permet, en relació a aquesta darrera, una simplificació d'aparellatge, a l'ensens que disminueix les despeses d'instal·lació. A més, permet d'augmentar molt la potència màxima de les unitats de síntesi, circumstància que ofereix un gran interès, puix en aquest sentit hom es troba limitat per les dimensions exteriors dels tubs de catàlisi.

En igualtat de dimensions exteriors, la pressió de 1.000 at dona, tenint en compte el major espessor de les parets, la possibilitat de produir 80 per 100 més d'amoníac que la pressió de 200 at. En altres termes: si, per a una catàlisi de 200 at, la unitat límit assoleix 25 tones-dia d'amoníac, s'eleva a 45 tones-dia per a una catàlisi a 1.000 at.

En conjunt, si considerem l'economia sobre les despeses d'instal·lació i sobre la despesa de força motriu, constatarem que els procediments a alta pressió presenten una superioritat indiscutible sobre els de baixa pressió.

A més, l'existència de compressors que funcionen d'una manera perfecta, justifica menys l'abandó de les altes pressions. Per exemple, a les manufactures Claude d'Ignaschacht i de Skarboferrum, prop de Katowire, la durada mitja d'un prempsa-estopes de compressor assoleix 9.000 a 10.000 hores.

També ha estat prolongada enormement la durada dels tubs de catàlisi. Quan la nostra visita a Iganschacht, durant el mes de febrer de 1930, feia 13.000 hores que el taller d'amoníac sintètic funcionava. Dels 24 tubs de catàlisi, només havia calgut substituir-ne cinc. Alguns pràctics preveuen, correntment, duracions de tubs de 15.000 a 20.000 hores.

Paral·lelament, s'ha augmentat l'efecte útil dels catalitzadors. Aquests

poden estar en servei, aproximadament, 2.000 hores—s'ha dit, àdhuc, fins a 4.000 hores—abans de perdre llur efecte actiu. A més, el consum de catalitzador per quilògram d'amoníac és solament de 1 1/2 gr, o sigui la meitat del que es requeria en altres temps.

La fabricació de l'amoníac per via de síntesi, almenys pel que fa a alguns procediments, es troba actualment molt avançada. Les unitats més recents comporten grups de tubs de síntesi capaços, cada un, d'una producció de 20 a 40 tones d'amoníac per dia, alimentats per un únic compressor que aspiri fins a 5.600 mc de gas per hora.

IX.—CONSTRUCCIÓ I UNTATGE DELS HIPERCOMPRESSORS ⁵

En un carbonatge del Pas-de-Calais, s'han posat recentment en servei hipercompressors de 7 pisos, la característica principal dels quals és la disposició vertical dels dos pisos darrers, que treballen per comanda hidràulica a l'oli.

Aquests dos darrers pisos són considerats com una màquina especial.

Els cilindres horitzontals són revestits internament de ferro-colat, de forma que quedi facilitada la seva lliure dilatació. Les camises d'aigua són construïdes en dues parts, per tal que permetin l'accessibilitat i una fàcil neteja. Els dos primers pisos tenen pistons en forma de discs que floten lleugerament sobre la tija del pistó a l'objecte de disminuir el desgast d'aquest.

Els cilindres són muntats d'una manera flexible sobre el bastiment, ço que disminueix els efectes perjudicials de la dilatació. Fins al cinquè pis han estat emprades vàlvules automàtiques d'anells, que operen silenciosament àdhuc a gran velocitat, gràcies a llur pes petit i a llur cursa reduïda, ço que dona un bon rendiment volumètric.

Els cilindres d'hipercompressió són construïts en acer Martin especial. Els caps dels cilindres porten vàlvules. Els pistons són refredats per circulació d'aigua i llur part superior és constantment submergida en l'oli. Les vàlvules d'alta pressió no tenen molla.

Les empaquetadures dels pistons són enterament metàl·liques per els pisos ordinaris i són d'un tipus especial per a les pressions molt altes.

Tractem, ara, de l'untatge, que exigeix una cura especial en el cas dels compressors dels gasos de forns de coc, car els hidrocarburs lleugers i sòlids (naftalina) que hi són continguts es dissolen, dil·luïxen la pel·lícula d'oli d'untatge i en disminueixen l'adherència. En tots els compressors o hiper-

⁵ Economia corresponent a les 3.000 frigories utilitzables per 100 kg. de NH₃.

compressors, la temperatura elevada dels gasos i les altes pressions imposen condicions molt dures als segments i a les guarnicions dels pistons i dels prempsa-estopes.

La distribució d'oli a forta pressió és automàtica i s'efectua, generalment, en circuit tancat i a alta pressió. A sota de la bancada es col·loca un gran dipòsit d'oli, proveït de filtres intercanviables. La circulació d'oli és mantinguda per mitjà d'una bomba comandada directament per l'embarat. Els pistons i cilindres van proveïts d'un untatge forçat, la bomba del qual és moguda per l'embarat principal.

Els compressors i hipercompressors utilitzats en la síntesi de l'amoniac i de l'alcohol metílic requereixen olis d'alt poder lubricant, el qual ha d'ésser mantingut constant a fi de no tenir variacions de rendiment.

Vistes les condicions molt dures de funcionament dels olis, l'untatge és sempre "semi-fluid" i àdhuc algunes vegades "semi-sec". Els fenòmens de tensió superficial i d'absorció hi tenen, doncs, un paper preponderant. La pel·lícula d'oli cal que sigui el més contínua possible i les propietats lubricants han de conservar-se a la temperatura i a la pressió de règim dels aparells.

Cal, doncs, en tota manufactura d'amoniac sintètic escollir curosament els olis destinats als serveis de conservació.

El rendiment volumètric pot variar de 85 a 90 per 100 i, en alguns casos, és lleugerament inferior, per seqüència dels retards de funcionament de les vàlvules, d'escapades, d'un untatge insuficient o de l'escalfament dels gasos.

El rendiment tècnic depèn, també, de les condicions de marxa, i pot variar del 75 a 80 per 100. El rendiment mecànic dels compressors depèn dels fregaments i de l'equilibri de les màquines i pot variar de 80 a 95 per 100.

L'acció més o menys eficaç de l'engrassament pot portar variacions de 2 a 3 per 100. En el que es refereix al rendiment total, segons siguin la marxa, les condicions de construcció, d'untatge, pot anar de 65 a 80 per cent. L'aplicació d'un untatge racional permet en molts casos augmentar aquest rendiment total de 2 a 3 per 100. Malgrat la relativa petitesa d'aquesta xifra, representa, tanmateix, una economia important. Per exemple, en el cas d'una unitat de síntesi Casale de 8 toïnes, la potència del motor és de 540 CV per al compressor i 35 CV per a la bomba de circulació; sobre aquestes xifres, doncs, es pot fer una economia de 12 a 16 CV.

Al costat de la reducció de la força demanada pel compressor, cal fer intervenir les despeses d'operació, de conservació i de reparacions. El desgast dels òrgans de les màquines de les manufactures de síntesi és, en efecte, molt gran, degut a llurs condicions de funcionament.

En una manufactura que funcioni pel procediment Claude, s'ha pogut augmentar fortament la durada de les guarnicions dels darrers pisos de compressió: de 100 a 1.100 hores per al sisè, i de 110 a 800 per al setè.

A la manufactura de Soulom (Societat dels Fosfats de Tunis) s'ha assolit d'augmentar la durada de les guarnicions de bombes de circulació fins a 1.000 i àdhuc a 1.900 hores, ço que representa un augment de 40 per 100 sobre llur durada mitjana.

Totes aquestes millores formen un conjunt complex que recolza sempre sobre l'untatge: augment dels rendiments volumètric i total, disminució del consum d'oli, reducció de les despeses de mà d'obra i de conservació, augment de la producció diària.

Interessa, doncs, en les manufactures de síntesi, així com en tota altra manufactura que tingui compressors, d'estudiar curosament el problema de l'untatge, amb ço que poden ésser obtinguts resultats interessants.

X.—LA COL·LOCACIÓ DE L'AMONIAC I DE L'ALCOHOL METÍLIC DE SÍNTESI

La indústria dels adobs nitrogenats travessa una greu crisi, de la qual convé que surti. Hi reeixirà si assoleix, com és molt probable, vèncer les dificultats relatives al preu de venda, al magatzematge i a les expedicions.

A hores d'ara, a França es pot dir ja que l'adob car és una llegenda. N'hi ha prou amb comparar els preus actuals dels principals adobs amb els d'abans de la guerra i es podrà constatar que per a cap d'ells la relació no arriba a l'índex general dels preus i que per a alguns és molt inferior. Les relacions són, per exemple, de 5.4 per al super de 14 per 100, 3.3 per al sulfat d'amoniac, i de 4.4 per a la silvinita amb 12 per 100 de potassa pura.

En canvi, els preus dels transports han augmentat en una relació almenys igual a la de l'índex normal: 6 per al super, 6.4 per al sulfat d'amoniac i 6.4 per a la silvinita amb 12 per 100.

Per altra banda, els mètodes de les indústries del nitrogen es perfeccionen i renoven sense parar i els enormes progressos realitzats en els darrers quinze anys han permès d'abaixar, per exemple, el preu del sulfat d'amoniac de 34 francs or el quintar a què es cotitzava en 1913, a 22.50 francs or en 1930. En el mateix temps, el preu del quintar de blat, que era de 27 francs or en 1913, després d'haver oscil·lat de 30 a 35 francs or entre 1925 i 1928, ha retornat al nivell d'abans de la guerra.

Deixant de banda la posició geogràfica, la indústria dels adobs esdevé,

doncs, influïda en primer lloc pels factors essencials del preu de cost, la producció en gran massa i la perfecció de la tècnica. D'ací la tendència a instal·lacions considerables mecanitzades que exigeixen inversions de capitals molt importants i que necessiten, a causa de llur evolució, amortitzacions massives.

XI.—EL SUPORT A DONAR AL NITROGEN

L'opinió autoritzada de BERR, sobre el millor suport a donar al nitrogen, és que convé associar, al menys, dos elements fertilitzants com la potassa i el nitrogen o el nitrogen nítric, el nitrogen amoniacal i la calç o, encara, preparar superfosfat amoniacal per fixació, per mitjà de l'amoniac, de l'acidesa fosfòrica del superfosfat.

Convé, encara, recordar l'existència de diversos mitjans per a fixar el nitrogen:

a) *Fabricació de sulfat d'amoniac*.—Es carrega al passiu d'aquest mitjà el preu elevat de l'àcid sulfúric i de vegades, com a Txecoslovàquia i a Polònia, les dificultats per a procurar-se aquest àcid. D'ací que les manufactures d'Oppau, Merseburg, Billingham i Tolosa, recorrin a la intervenció del guix o sulfat de calç. Dissortadament, això complica singularment les instal·lacions.

b) *Cianamida blanca*.—Pot contenir 30 % de nitrogen i se l'obté fent passar, en certes condicions, un corrent de gas amoniac sobre carbonat de calç. No obstant, per ara no és més que una curiositat de laboratori.

c) *Potazote*.—D'acord amb el procediment CLAUDE, les Mines d'Anicle fabriquen potazote fent intervenir, en presència del gas carbònic, amoniac sobre una dissolució de silvinita o barreja de clorur de sodi i de potassi. D'ací la paraula *potazote*.

d) *Nitrat d'amoniac i nitrat de calç*.—Aquesta fabricació és complexa, car necessita la transformació prèvia de l'amoniac en àcid nítric. Això és operació delicada; actualment, però, està ben resolta.

XII.—UN ALTRE SUBPRODUCTE PRECIÓS DE LA SEMI-CARBONITZACIÓ I DE LA SÍNTESI DE L'AMONIAC

El gas resultant de la semi-carbonització de l'hulla o que queda després de la síntesi de l'amoniac, conté 7.000 a 8.000 calories. És a propòsit per a l'alimentació dels motors d'automòbils. Encara que més pobres, el gas

dels forns de coc i el gas de ciutat poden satisfer les mateixes necessitats.

Efectivament, a París, sota l'ègida de la Societat de Gas de París i de la Societat dels Transports municipals de la regió parisenca, dos autobusos amb gas comprimit han fet ja 10.000 quilòmetres sobre la línia Villette-Luxembourg, en molt bones condicions.

L'empleu del gas comprimit en els transports permetria de realitzar, al menys, 40 % d'economia: 1.6 mc de gas de 4.500 calories—l'equivalent d'un litre d'essència—només costaria, totes les despeses de manutenció pagades, 98 cèntims. Hom calcula que les despeses d'instal·lació (compresors, ampolles, accessoris) podrien ésser amortitzades en un any.

En resum: els mètodes posats actualment en ús per a la utilització química del carbó permeten preparar una gamma variada de productes sòlids, líquids i gaseosos. D'això en resulta una valorització molt apreciable del carbó i una possibilitat de fer front als períodes de depressió comercials, car el ritme econòmic dels adobs i dels carburants segueix una corba molt diferent de la de l'hulla. Les crisis no concorden pas necessàriament.

Per altra banda, seria un gran error de creure que aquests diferents mètodes només s'apliquen al tractament dels carbons bituminosos. Efectivament, el director d'una important companyia minera francesa ha demostrat, mitjançant experiments industrials homologats per l'"Office de Chauffe Rationnelle", que antracites carbonitzades a 950° donen, per tona tractada, 300 mc d'un gas que conté de 72 a 75 % d'hidrogen. Aquest gas, doncs, exempt de compostos nitrogenats i d'acetilèn, és més adequat que el gas de forns de coc per a la fabricació dels productes de síntesi. A més, l'aplicació d'aquest procediment permet de transformar els fins d'antracita en trossos molt durs, coherents i de densitat aparent igual a la de l'antracita natural. La seva aplicació només necessita l'empleu de forns menys costosos de primera instal·lació i d'explotació que els forns de coc.

XIII.—NECESSITAT D'UNA COORDINACIÓ DELS ESPORÇOS TECNICS I FINANCIERS

Totes les manufactures de carbonització exigeixen despeses d'instal·lació considerables, de l'ordre de 100 francs per tona de carbó-any.

A llur torn, la fabricació de l'amoniac i la de l'alcohol metílic demanen inversions no menys importants. Aquestes són, avui dia, de l'ordre de 4.000 francs per tona-any per a cada un d'aquests productes.

De la consideració de tot el que hem exposat, es dedueix la gran complexitat de les operacions per a la transformació de l'hulla en productes

químics. Aquesta complexitat s'accentua, encara, degut al fet que per a realitzar la transformació completa del gas de carbonització en productes químics, cal preparar no solament amoníac, ço que és el mínim, com en la major part de les nostres manufactures actuals, sinó, encara, alcohol metílic o essència a partir de l'òxid de carboni i dels productes de la transformació del metan, i àdhuc quitrà primari si la instal·lació comporta un taller de carbonització a baixa temperatura.

En aquestes condicions, sembla impossible la constitució de societats autònomes que hagin d'aprovisionar-se en hulla i produir elles mateixes llur força motriu. És a les companyies mineres a qui toca realitzar aquestes operacions de síntesi, puix que:

Elles són mestresses de llur proveïment en hulla de diferents qualitats.

Podem obtenir la força motriu a bon preu, utilitzant els residus de la selecció i del rentatge del carbó.

Disposen de serveis comercials amplament ramificats que faciliten la col·locació de tots llurs productes.

Així mateix, les hulleres franceses i les fàbriques de productes químics coordinen més i més llurs esforços i s'organitzen sòlidament.

CONCLUSIONS GENERALS

La producció d'adobs, de carburants, d'energia elèctrica, són, tal com els dirigents de les nostres mines han comprès, els nous camps de la indústria hullera.

Pensem-hi en moments en què una crisi mundial redueix a l'atur forçós a milions d'obriers europeus i obliga a emmagatzemar 10 milions de tones de carbó a la Ruhr, 2'5 milions a Bèlgica, 1'5 milions a Anglaterra.

El remei es troba, probablement, a l'abast de la nostra mà, puix que cal consumir 6 Kg d'hulla per a obtenir un quilògram de carburant, en les compres del qual Europa s'empobreix. Per consegüent, per a preparar els dos milions de tones de carbó que França compra a l'estranger i consum cada any, caldria tractar 12 milions de tones de carbó, l'extracció del qual ocuparia 70.000 obrers.

La indústria química del carbó constitueix, doncs, la Gran Obra de la nostra època.

CH. BERTHELOT