

ADOBS NITROGENATS SINTETICS¹

UN dels elements necessaris en tot conreu és el nitrogen; aquest ja fa temps que es ve emprant en Agricultura en les seves tres formes que li són útils—níttric, amoniacal i orgànic—, a l'estat de nitrats, sulfat amònic i guans i residus animals.

Havent-se demostrat els grans avantatges que reporten els adobs nitrogenats sobre la qualitat i quantitat dels productes agrícoles, així com la possibilitat de millorar, d'una manera notable, terrenys poc productius o només útils per a determinades classes de cultius, s'ha produït, de pocs anys ençà, un augment considerable en el consum, que ha portat com a conseqüència l'esgotament d'algunes de les seves fonts naturals (poden ésser considerades com a tals, els dipòsits naturals de nitrats, els de carbó, els residus orgànics i l'aire atmosfèric); aquest exhauriment s'ha presentat als dipòsits de guans i ja s'entreveu, relativament pròxim, l'esgotament dels jaciments de nitrats de Xile. Això ha estat causa que anessin naixent indústries, que han esdevingut de gran importància, dedicades exclusivament a la producció d'adobs nitrogenats sintètics partint del nitrogen emmagatzemat al més gran dipòsit conegut: l'atmosfera que ens volta.

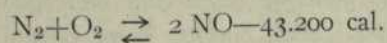
Anem, doncs, a donar una idea lleugeríssima dels adobs nitrogenats moderns i a veure, també lleugerament, l'estat actual del problema del nitrogen, considerat en si mateix i en relació amb altres grans indústries químiques.

Mètodes emprats per a la fixació del nitrogen

Considerem, com a principals, tres procediments: síntesi del òxid de nitrogen, de l'amoniac i de la cianamida.

FIXACIÓ DEL NITROGEN PER SÍNTESI DELS SEUS ÒXIDS

Es basa en la reacció que té lloc entre el nitrogen i l'oxigen de l'aire quan aquest és sotmès a la temperatura del forn elèctric. La reacció química fonamental és la següent:

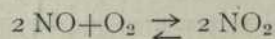


¹ Conferència donada per l'autor a la "Societat de Química de Catalunya", el 20 de maig de 1930.

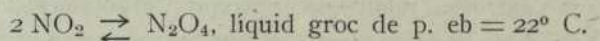
D'aquesta equació es dedueix que l'energia necessària per a fixar un quilogram de nitrogen és de 1.63 kWh. Comercialment, però, es requereixen més de 60 kWh, és a dir, que solament s'aprofita una quantitat que no arriba al 3 %. Aquesta és la causa de la substitució d'aquest mètode per altres que ja veurem després.

Formació dels òxids de nitrogen

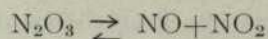
El NO, òxid nítric, comença a formar-se per unió directa de l'oxigen i del nitrogen a 1000—1200° C; l'equilibri $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2 NO$ és, relativament llarg, ja que arriba als 2500° C, temperatura aconseguida instantàniament amb l'arc elèctric. A aquesta temperatura, l'oxidació del nitrogen no passa més endavant; però si baixa a 600° C hi ha formació immediata de peròxid:



S'efectua la reacció en el sentit de la fletxa superior a temperatures compreses entre 600—180° C. Si aquesta baixa més, hi ha una condensació parcial:



Si l'oxidació del NO ocorre a la temperatura ordinària, hi haurà, també, formació del terme intermig N_2O_3 ; però sempre barrejat amb NO i NO_2 , segons l'equilibri:

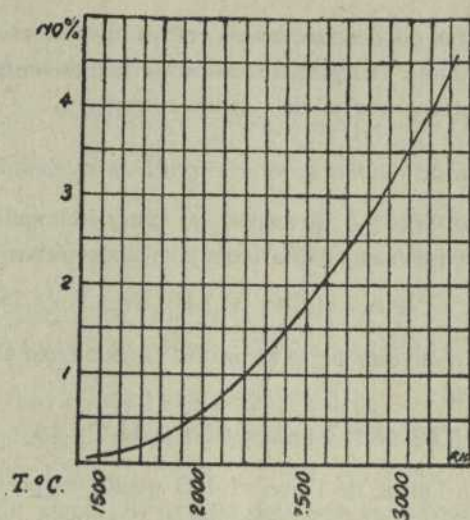


A alta temperatura, l'únic òxid relativament estable, és el NO i, per tant, cal conèixer les seves condicions d'equilibri, en presència de N i O; aquestes han estat estudiades per NERNST i HABER, entre molts altres.

Per a aconseguir-ho, NERNST ha operat de dues maneres.

El procediment dit dinàmic que consisteix a fer passar un corrent d'aire per un tub d'iridi escalfat elèctricament. Efectuà diverses experiències emprant cada vegada velocitats més petites a fi d'aproximar-se en el possible, a l'equilibri real, i, després, per una sèrie d'extrapolacions, determinà l'equilibri a diferents temperatures. El mètode només serveix per a temperatures inferiors a 2000° C.

L'altre procediment consisteix a emprar la barreja explosiva $2 H_2 + O_2$. Té l'inconvenient de no poder-se determinar amb exactitud la temperatura màxima aconseguida. Per a això, NERNST es va valer d'una bomba semblant a les usades en l'examen d'explosius, proveïda d'un manòmetre registrador. Aplicant les lleis de MARIOTTE i GAY-LUSSAC, és fàcil trobar la temperatu-



ra corresponent. En els dos procediments, el percentatge de NO es determinava dissolent els NO_2 i N_2O_4 , resultants de la seva oxidació, en l'àcid sulfúric i valorant amb el nitròmetre.

Els resultats obtinguts, segons HACKSPILL, són els següents:

Temperatura absoluta	NO %, en volum
1500° C	0.10
1811	0.37
2023	0.63
2195	0.97
2580	2.05
2675	2.23
3200	4.39

L'última xifra ha estat trobada per càlcul, ja que, experimentalment, és molt difícil excedir els 2500° C.

Amb aquestes dades, hem construït una gràfica que permet determinar amb força aproximació les xifres corresponents a altres temperatures (fig. 1).

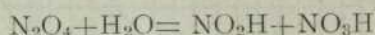
NERNST ha calculat, igualment, les velocitats de formació i descomposició del NO a diferents temperatures. Per a obtenir la meitat del teòricament possible, són necessaris:

	59 minuts a 1700° C
	3 " a 1900° C
	0.01 segon a 2500° C
i menys de 0.000.002 de "	a 3100° C

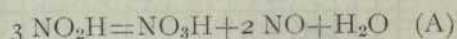
Essent la velocitat de descomposició encara major, es comprendran els esforços dirigits a assolir el ràpid refredament dels gasos en sortir del forn, per tal d'evitar la retrogradació dels òxids formats.

Acció de l'aigua sobre els òxids de nitrogen

L'aigua, a l'estat líquid o de vapor, no reacciona amb el NO, però sí amb el N_2O_4 , amb formació d'una barreja d'àcids nítrics i nítric:

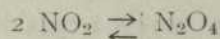


L'àcid nítric és molt estable; però no ho és el nítric, el qual es descomposa segons l'equació:



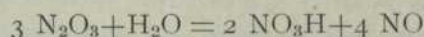
Si això ocorre a l'abric de l'aire, el NO queda en presència de la H_2O sense reaccionar; però si hi ha oxigen lliure, l'oxidació del NO es verifica en un temps molt curt—de l'ordre de la dècima de segon—formant-se N_2O_3 i en presència de més oxigen, aquest passa a N_2O_4 o NO_2 segons la temperatura i el temps de contacte. Encara que aquesta reacció—més laboriosa que l'anterior—no sigui completa, el N_2O_3 es combina amb gran rapidesa amb l'aigua donant àcid nítric, que es descomposa novament segons l'equació (A), amb ço que es regeneren els dos terços de NO primitiu: aquest cicle es repeteix fins a la transformació total del NO en àcid nítric.

També hi ha un altre factor retardador en la formació del NO_3H i és que en el cas d'òxids diluïts i freds, la proporció de N_2O_4 és petita, i quan ha actuat sobre l'aigua (segons GUYE, és l'únic òxid susceptible de reaccionar-hi) el NO_2 que resta es transforma en part en N_2O_4 per a restablir l'equilibri

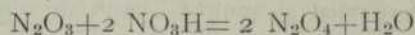


però aquesta transformació requereix, naturalment, cert temps.

Per altra part, tant l'equació (A), com aquesta altra reacció:

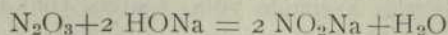
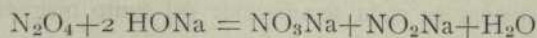


en la que no es forma l'intermig NO_2H , es produeixen amb aigua o amb l'àcid nítric diluït; però quan aquest arriba a una determinada concentració, pot oxidar el N_2O_3 :

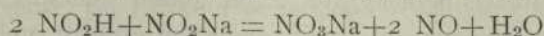
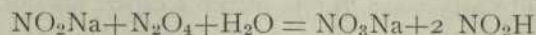


Con a conseqüència de l'anterior, es dedueix que absorbint els vapors nítrics, en presència d'aire, en aigua, no pot excedir-se d'una concentració determinada en NO_3H ,—que en la pràctica és d'un 50 %—treballant a una

temperatura el més baixa possible, però superior als 50° C. El reste de vapors nitrosos és absorbit per solucions alcalines:



Els nitrits formats es poden transformar, íntegrament, en cas de conveniència, en nitrats, emprant un excés de vapors nitrosos:



Si únicament convingués l'obtenció de nitrits, es fa travessar una solució de l'àlcali que sigui, per una barreja de NO i O en les proporcions justes per a formar N_2O_3 .

Com ja s'ha dit abans, la temperatura per a aconseguir comercialment la síntesi dels òxids de nitrogen, només pot obtenir-se per mitjà de l'arc elèctric produït en forns especials que descriurem tot seguit i que s'han de regir pels

Principis de Guye

1.º Els gasos s'han de sostreure ràpidament a l'acció de les altes temperatures desenrotllades per la descàrrega elèctrica, abans d'arribar al límit màxim de tenència en NO.

2.º Renovar ràpidament i constantment els gasos.

3.º A fi de sotmetre tots els gasos a l'acció de l'arc elèctric, convé reduir la cambra d'oxidació tant com sigui possible en relació amb l'espai en què es produeix l'arc.

Forns elèctrics

Són moltíssims els projectats per a assolir l'objecte que ens ocupa; però només han estat en nombre reduït els emprats en escala comercial. Entre aquests últims figuren, en primer lloc, els de BIRKELAND-EYDE, SCHÖNHERR i PAULING.

En tots els forns s'obté una flama elèctrica de gran extensió i volum per insuflació, a través de l'arc, d'un fort corrent d'aire, que serveix, al mateix temps, de matèria prima, o bé, es provoca la dispersió de l'arc per mitjà d'un camp magnètic de gran intensitat.

Forns Birkeland-Eyde.—En aquest forn, l'arc és dispersat per un camp magnètic de gran intensitat. Si es fa circular un corrent altern d'alta tensió (als voltants de 5.000 volt) a través de dos elèctrodes metàl·lics acabats

en punta, col·locats horitzontalment entre els pols d'un electroimant, de tal manera que l'arc elèctric salti, aproximadament, al centre del camp magnètic, l'arc és dispersat en cada semiperíode pel camp magnètic i adquireix la forma d'un semicercle; a simple vista, apareix com un disc complet i quiet, semblant a un "sol". En augmentar la llargada de l'arc, la seva resistència augmenta, arribant un moment en què torna a saltar un nou arc entre les puntes dels elèctrodes. No donarem ací l'explicació de BIRKELAND sobre la formació d'aquest arc, per la manca d'espai; els qui la desitgin, la trobaran als *Transact. Faraday Soc*, 2, 98 (1906). Aquestes variacions donen lloc a altres variacions de tensió, que s'han estudiat amb l'oscil·logràf amb l'obteniment de corbes que posen de relleu la gran irregularitat de marxa de l'aparell (fig. 2).

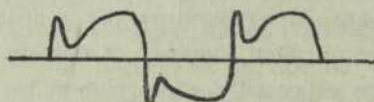


Fig. 2

El diàmetre de l'arc en els forns de 700 a 800 kW és de 1.80 a 2 metres, arribant-se als 3 metres en els forns de 4.000 kW, de construcció més recent.

L'arc s'utilitza en aparells de ferro revestits interiorment per una gruixuda capa de material refractari. Aquest revestiment té una durada de 4 a 6 mesos, puix encara que la temperatura de l'arc és d'uns 3000—3500° C, la de les parets no passa, en general, dels 700-750° C a causa de l'efecte refrigerant de l'aire que es renova constantment en el seu interior. La cambra que constitueix pròpiament el forn té una amplada de 8-10 cm en la direcció de les línies de força. És de terra refractària perforada, a fi d'augmentar la superfície de contacte de l'aire amb l'arc. L'aire, impulsat per bombes Roots, travessa els canals distribuïdors i surt per la perifèrie de la cambra d'oxidació. Els elèctrodes, de tub de coure de 2,5-3 cm de diàmetre exterior, van refrigerats per aigua i estan separats, un de l'altre, un centímetre aproximadament. Els elèctrodes tenen una durada de 400-500 hores, passades les quals s'arreglen i es fan servir de nou.

Els gasos circulen pel forn a una velocitat d'uns 40 litres-minut per kW, és a dir, de 28 a 160 mc per minut.

Els gasos, en sortir del forn, contenen, aproximadament, un 1.5 % de NO en volum, oscil·lant llur temperatura als voltants dels 850° C. Aquests forns han tingut gran aplicació a Noruega, on n'han arribat a funcionar,

en 1920, amb una potència total de 400.000 CV. Les principals fàbriques són a Nottoden i Rjukan, amb 96.000 i 270.000 CV respectivament.

Forns Schönherr.—Es basen en la producció d'un arc elèctric de gran llargada, per insuflació d'un corrent rotatori d'aire.

El forn pròpiament dit està constituït per un tub metàl·lic—de ferro—de poc diàmetre i que constitueix un dels elèctrodes; en el seu fons, ben isolat, es sosté l'altre elèctrode compost d'una envoltant cilíndrica de dobles parets de coure, per l'interior de la qual circula aigua freda, i un nucli central de ferro que pot ascendir més o menys per a compensar l'altura perduda per oxidació i volatilització de l'òxid format. L'arc s'estableix unint els dos elèctrodes per una barreta metàl·lica disposada a tal objecte. L'aire circula a gran velocitat entre els dos elèctrodes, allargant l'arc fins

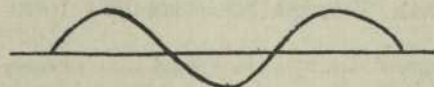


Fig. 3

a arribar a la seva total extinció. Per a evitar-la, se li dóna un moviment rotatiu, fent-lo entrar per toberes tangencials, generalment en nombre de vuit; així, l'arc es localitza en l'eix del forn, on es manté fix a la part inferior i oscil·lant circularment a la superior a una altura de 5,5 a 7 metres segons la potència de l'aparell.

L'aire, abans de penetrar en el forn, ascendeix entre dues columnes de gasos calents, que refreda, augmentant, en canvi, la seva temperatura i conductibilitat, amb la qual cosa és quelcom millorat el rendiment. La temperatura de l'aire, en entrar a la cambra de reacció, és d'uns 500° C.

El contacte de l'aire amb l'arc és llarg a causa de les dimensions d'aquest; els gasos surten amb un percentatge de NO quelcom superior als del BIRKELAND (1,5-2 % en volum). La capacitat de producció, en relació amb la petita superfície que ocupa el forn, és notable.

L'arc és molt més fix que el de BIRKELAND, com ho demostra la corba de variació de tensió (fig. 3).

A la part superior del forn existeix un refrigerant, del qual surt aigua calenta que serveix per a alimentar calderes de vapor, que són escalfades pels gasos que surten del forn a uns 1100-1200° C.

Exteriorment, el forn va revestit d'un embolcall de ferro, recobert de refractari i isolat convenientment de terra, per tal d'evitar accidents.

Sembla que la senzillesa de construcció i l'absència de parts delicades són els principals avantatges d'aquest forn, que ha estat utilitzat en gran escala durant la guerra gran a Alemanya i Noruega, i en escala més reduïda a molts altres països.

Aquests forns s'han construït per a potències de 400 a 1000 kWh; treballen a 4.200-7.000 volt.

Forn Pauling.—En aquest forn, l'arc salta entre dos elèctrodes tubulars d'acer fos, refredats per aigua, perpendiculars entre ells i situats en un mateix pla vertical, a una distància de 3-5 cm. L'arc té l'aspecte d'un ventall d'uns 70 cms d'altura. Els gasos, contenint 1,5-2 % en volum de NO, surten a uns 1.000° C i es refreden en precalentadors i calderes com en el cas d'altres forns. Generalment, aquests aparells són d'uns 800 kW de potència.

Segons SCHÖNHERR, l'energia absorbida pels forns descrits es reparteix com segueix:

Formació de NO	3 %
Pèrdues per refrigeració elèctrodes ...	40 %
Pèrdues per radiació	17 %
Recuperació en calderes	30 %
Pèrdues en refrigerants	10 %

Com es veu, l'energia aprofitada, com ja hem dit abans, és molt petita; per tant, s'han fet assaigs per a augmentar el rendiment, entre els quals, els més importants, han estat els relatius a l'ús d'aire enriquit amb oxigen i el precalentament de l'aire, així com l'ús de pressió; però tots aquests milloaments presenten inconvenients tan grans que ha calgut deixar-los de costat. Mentrestant, s'han anat perfeccionant els altres mètodes de fixació de nitrogen, com per exemple, el de síntesi directa de l'amoníac, que es van obrint pas a les mateixes fàbriques que usen els procediments descrits, els quals cada dia perden importància. Actualment, solament resten en marxa fàbriques que treballen per aquest mètode a Noruega, França i Àustria i es munta una nova instal·lació a l'illa de Reunió.

Absorció de l'òxid de nitrogen

Les torres d'absorció on tenen lloc les reaccions descrites abans, són d'uns 6 metres de diàmetre per 22 d'altura i s'installen en grups de 4. El material emprat en llur construcció és, exclusivament, el granet. A continuació de les 4 torres d'absorció per a produir NO_3H , hi ha altres dues on s'acaben d'aprofitar els vapors nitrosos en forma de combinacions alcalines.

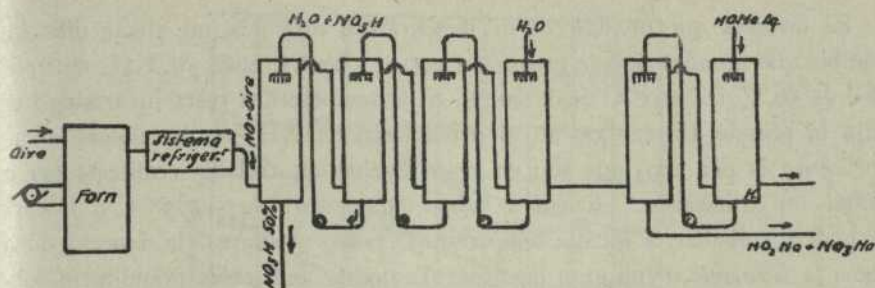


Fig. 4

Per la part alta de les torres cau, en forma de pluja fina, aigua, àcid nítric diluït o solucions alcalines; tots aquests reactius circulen segons el principi dels corrents contraris (fig. 4).

SÍNTESI DE L'AMONIAC

Es basa en la reacció $N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3 + 12.000 \text{ cal.}$ per mol. de NH_3 format. El calor després s'utilitza per a continuar l'operació en les millors condicions.

La síntesi només és practicable comercialment en presència de catalitzadors. Es barregen 1 part de N i 3 d'hidrogen, es comprimeix la barreja i es fa passar a través del catalitzador a la temperatura convenient. Els gasos a la sortida, contenen H, N i el percentatge de NH_3 format segons les condicions de l'operació. En aproximar-se al punt d'equilibri, la quantitat màxima d'amoniac present en els gasos que surten del convertidor, varia segons es pot veure en la gràfica que reproduïm (fig. 5), per a diferents condicions, segons LARSON.

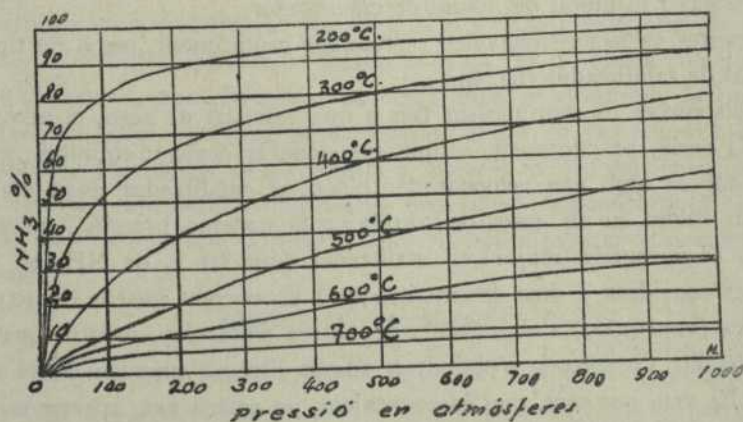


Fig. 5

Es dedueix que un descens de temperatura produeix un efecte més favorable que un augment de pressió: a 200 at i 600° C el % de NH_3 en equilibri és 10 % i a 400° C és de 40 %. Si la temperatura resta invariable i es puja la pressió fins a 900 at, el percentatge de NH_3 arriba només al 30 per cent; és per això que són en gran nombre els treballs realitzats per a trobar un catalitzador eficient a baixa temperatura (450-475° C.). Encara es podria treballar a menys temperatura; però, aleshores, la reacció dóna lloc a la formació d'una gran quantitat d'amoníac amb el desprendiment subsegüent de calor; essent molt difícil retirar aquest darrer amb prou rapidesa, no queda més remei que disminuir la pressió o augmentar la velocitat dels gasos; en ambdós casos, el percentatge de NH_3 format baixa.

Són molts els catalitzadors estudiats; sembla ésser el millor una barreja d'òxid fèrric preparat d'una manera especial, amb òxid alumínic i potàssic, que respon a una fórmula mitjana:

O_3Fe_2	98 %
OK_2	1 % — pot variar entre 0.25 i 2 %
O_3Al_2	1 % — pot variar entre 0.25 i 10 %

L' O_3Al_2 es pot substituir per O_2Si .

La completa conversió de la barreja N_2+3H_2 en NH_3 , segons hem vist per les corbes d'equilibri, no és possible en un sol pas pel catalitzador: en la pràctica, el percentatge de NH_3 format únicament s'aproxima al d'equilibri.

Quan la velocitat de la massa gaseosa augmenta, disminueix el rendiment, que s'aparta més, per tant, de l'equilibri assenyalat. El percentatge de NH_3 depèn, doncs, del volum de gas que passa per un volum donat de catalitzador durant una hora, anomenant velocitat a la relació entre els volums de gas i la unitat de volum de catalitzador.

Aquestes variacions es poden representar gràficament, per a un tipus determinat de catalitzador (fig. 6).

Si les corbes es continuessin fins a una velocitat de zero, el percentatge de NH_3 seria, pràcticament, el que ens dóna la corba d'equilibri; es nota que a 300 at amb una velocitat de 10.000, el catalitzador dóna 25 % de NH_3 en volum en els gasos de sortida; a la mateixa pressió i velocitat = 100.000 (deu vegades major) el catalitzador dóna 10 % de NH_3 en volum.

Si es considera 1 dmc de catalitzador i un corrent gaseós de 10.000 litres-hora ($v=10.000$) s'obtindran 2.500 litres d'amoníac, mentre que per a una velocitat $v=100.000$ s'obtindran 10.000 litres d'amoníac en el mateix temps. Es veu, per tant, que és convenient, en aquest cas, apartar-se de les condicions d'equilibri.

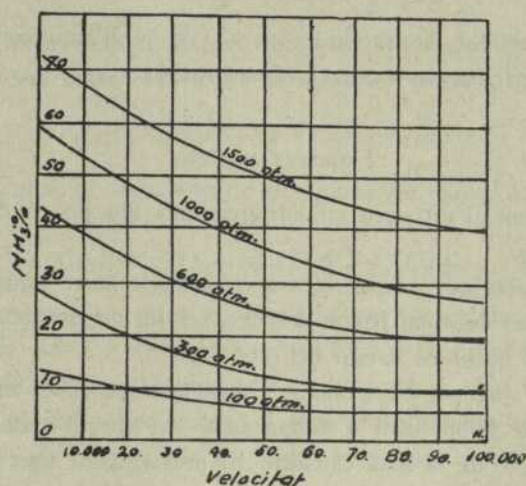


Fig. 6

No s'ha establert acord sobre quina sigui la velocitat més convenient. La major part d'instal·lacions treballen amb una velocitat de 20.000, mentre que altres (com el Comitè de productes del Nitrogen, Anglaterra) exposa com a velocitat més pràctica la de 150.000 o més. S'ha de tenir en compte, en estudiar la velocitat, la distribució del calor després (a velocitat major, el calor produït es distribueix entre una gran massa de gas, mentre que en disminuir la velocitat, augmenta la quantitat de calor després).

L'amoniac format es separa per dos procediments principals: per absorció amb aigua, o per refrigeració.

Separació per absorció

Es practica en torres que es troben a la mateixa pressió que els gasos de sortida: la quantitat d'aigua ha d'ésser la justa per a obtenir solució forta; si s'usa menys aigua, l'amoniac es desprendreà en disminuir la pressió, i si se'n posa en excés, l'amoniac quedarà massa diluït. Si, per aquest mètode, es vol amoniac gaseós, es satura l'aigua a pressió, es disminueix aquesta i l'amoniac es desprèn, amb ço que queda una solució saturada a la pressió normal, la qual es bomba a la torre d'absorció fins a saturar-la novament a alta pressió.

Separació per refrigeració

L'amoniac es separa sec i a l'estat líquid per refredament senzill dels gasos. Si s'opera a 300° C i es refreda la barreja gaseosa a 15° C, per exemple, la major part de l'amoniac format es liquidarà, i els gasos, que s'envien

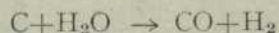
de nou al convertidor, conservaran un 5 1/2 % d'amoniac. Si el descens de temperatura arriba als -20° C, només queda 1 1/2 %.

Primeres matèries

Es requereixen el nitrogen i l'hidrogen, tots dos en condicions especials de puresa.

El primer s'obté per destil·lació fraccionada de l'aire liquidat en un aparell de LINDE, des del qual passa, després, per un depurador i un assecador. La puresa del N no ha de baixar del 99,6 %.

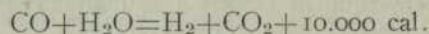
L'hidrogen s'obté per electròlisi si l'energia elèctrica és molt barata o bé s'aprofita el que s'obté com a subproducte en altres indústries, com per exemple, l'obtenció de la sosa càustica. El procediment més barat és el que parteix del gas d'aigua (Procediment BOSCH), que es produeix en gasògens proveïts de doble embolcall per a aprofitar al màxim el calor. La reacció



dóna lloc a un gas d'aigua de la composició aproximada següent:

H	50 %
CO	43 %
CO ₂	4 %
N ₂	2 %
H ₂ O, CH ₄ , etc.	1 %

El CO que queda s'aprofita per a obtenir més hidrogen barrejant el gas d'aigua amb vapor, en presència d'un catalitzador (Fe₂O₃) a la pressió normal i uns 500° C. La reacció que té lloc és:

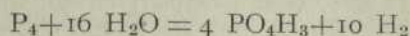


En aquesta reacció, com es veu, exotèrmica, es manté automàticament la temperatura necessària. El gas, aleshores, té una composició semblant a la següent:

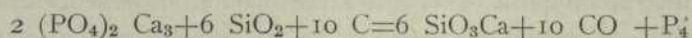
H	52 %
CO ₂	45 %
CO	3 %

El CO₂ és extret en "scrubbers", on es dissol en aigua; aquesta operació s'efectua a unes 30 atmosferes de pressió. El rest de CO₂ (2 %) s'extreu amb solucions de sosa càustica, i el de CO amb solucions cuproamoniacals.

Un procediment molt modern d'obtenció d'hidrogen és el LILJENROTH, basat en la reacció entre el fósfor i el vapor en presència de catalitzadors:



El fósfor s'obté al forn elèctric per fusió de sílice, coc i fosfat càlcic natural:



Aquest mètode és de gran importància, car al mateix temps s'obté un suport magnífic per a l'amoniac, que es fixa a l'estat d'un adob de gran poder fertilitzant: el fosfat amònic.

L'hidrogen obtingut per qualsevol dels procediments explicats es renta i asseca, després de purificar-lo en torres a propòsit.

Obtenció de l'amoniac

L'hidrogen i el nitrogen són conduïts des dels gasògens als dipòsits on es produeix la barreja en proporcions justes (3:1); es comprimeix, tot seguit, aquesta mescla en compressors i se la fa passar, després, pel catalitzador; una part dels gasos es transforma en amoniac que es separa com s'ha indicat; el reste retorna a l'aparell de reacció. Per a fer el procés continu, cal afegir una quantitat de barreja $3 H_2 + N_2$ equivalent a l'amoniac separat, abans de passar novament a través del catalitzador. Com que en separar-se l'amoniac hi ha un descens de pressió, és necessari col·locar en el tub de retorn dels gasos al convertidor un compressor per tal de mantenir la pressió d'una manera convenient. Aquest procés pot efectuar-se per diversos procediments.

Procediment Claude. Es treballa a 1.000 atmosferes i la síntesi té lloc a 700° C. S'empren 4 ó 5 convertidors, a continuació de cada un dels quals va col·locat un condensador per a separar l'amoniac format.

El compressor té vuit fases: 5 de baixa pressió i 3 d'alta. Un aparell per a 5 tones d'amoniac per dia requereix 290 CV.

Els convertidors tenen dos metres de llarg per 10 cm de diàmetre interior; per fora van voltats de resistències de nicrom per a regular convenientment la temperatura. S'usa catalitzador a base d'òxid fèrric.

Aquest procediment dona cada dia majors rendiments, gràcies a l'augment constant en la capacitat productora d'un aparell determinat, augment degut, en part, a l'increment de la velocitat de reacció i, en part, a la disminució d'avaries que ocasionen llargues parades en mecanismes que treba-

llen a prop d'una tona per cmq. Les principals avaries tenen lloc als compressors, els quals s'han millorat dividint-los en etapes (fins a 8 com s'ha dit), la qual cosa els fa més sòlids i regulars en llur marxa.

Procediment Haber. Moltes vegades es diu HABER-BOSCH per tal com utilitza l'hidrogen produït pel mètode BOSCH.

En aquest procediment es treballa a pressions inferiors a les del mètode CLAUDE, puix, en general, no passen de les 300 atmosferes. La temperatura també és inferior—als voltants dels 450-475° C.

En aquest mètode, els gasos, en sortir del convertidor, passen, després d'haver-los afegit barreja fresca, per un compressor i retornen a l'aparell de reacció. Com sigui que, per a evitar la destrucció i l'enverinament del catalitzador, cal evitar la presència de grassa o oli d'untatge del compressor, s'usa com a lubricant l'amoniac líquid, que sempre es forma en certa quantitat. L'amoniac que es separa en els condensadors és portat a dipòsits, en els quals es va disminuint, gradualment, la seva pressió.

Els convertidors tenen 1.20 m de diàmetre per 12 metres de llarg. El catalitzador emprat és l'òxid fèrric.

Per a donar una idea de la importància d'aquestes instal·lacions a Alemanya, direm que, en 1923, la fàbrica de Lenna-Merseburg produïa l'amoniac corresponent a unes 220.000 tones de nitrogen per any, ço que requerí els serveis de 150 químics i enginyers i uns 13.500 operaris, inclosos els que treballaven a les mines de carbó, del qual es gastaven 9.000 tones diàries en la producció de força i unes 2.000 per a produir l'hidrogen necessari, mitjançant llur transformació en coc.

Procediment Casale. És el mateix que l'anterior, però, en ell es manté un control constant sobre la temperatura del convertidor. Amb aquest objecte, es deixa que 1/3 de l'amoniac produït passi de nou a l'aparell de reacció, la velocitat de la qual és, així, retardada i moderada la temperatura. Es treballa a 600-800 atmosferes, 500° C, i a una velocitat de 12.000. El catalitzador té, també, com a base l'òxid fèrric. Els gasos, a la sortida, tenen el 15 % en volum de NH₃. El gener d'aquest any treballaven per aquest mètode 22 fàbriques que produeixen 300.000 tones de NH₃ anhidre.

Procediment Fauser.—Només es diferencia, essencialment, en alguns detalls mecànics del mètode HABER. Treballa a 250 atmosferes i a 550-600° C. L'amoniac és extret per dissolució en aigua, la qual solució s'usa com a lubricant en els compressors. Sortint del catalitzador, els gasos mesuren 4 % de NH₃.

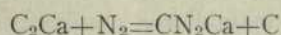
* * *

Com es veu, la fabricació de l'amoníac sintètic no és, quasi bé, més que un problema mecànic i d'aquest costat han vingut molts, per no dir tots, els milloraments i és d'esperar que encara en vindran d'altres.

Els francesos asseguren que a igualtat de condicions i potència de producció, l'amoníac fet pel procés de les hiperpressions o CLAUDE, és més barat que l'obtingut pels alemanys pels procediments HABER. Segurament no es tracta més que d'una mostra de l'eterna rivalitat franco-germana.

CIANAMIDA CALCICA

Aquest procés fixa el nitrogen atmosfèric sobre el carbur càlcic a 1000° C. La reacció és

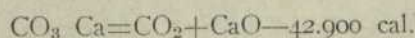


La producció de la cianamida té lloc en 4 fases:

- 1.—Producció de l'òxid càlcic a partir de la calissa.
- 2.—Producció del carbur càlcic.
- 3.—Obtenció del nitrogen.
- 4.—Nitrificació del carbur.

Producció de l'òxid càlcic

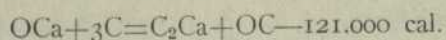
Té lloc per tractament tèrmic de la calissa triturada a 1100° C en forns especials, fins que tot el CO₂ hagi estat expulsat:



Poden emprar-se forns verticals o rotatius; aquests últims són com els de ciment, i s'hi empra com a combustible el carbó polvoritzat. Per a la fabricació del carbur cal que els trossos de calç no siguin de diàmetre inferior a 25 mm; d'ací que tota la calç fina que es produeix, i que arriba al 25 %, ha de destinar-se a altre objecte: construcció, etc.

Producció del carbur

Aquesta fase és la que requereix major quantitat d'energia de tot el procés. S'obté per fusió d'una barreja de carbó i calç en la proporció de 10 a 6, en un forn elèctric. La reacció és la següent, i en la mateixa es veu la gran energia necessària per a obtenir-la:



El carbó ha d'ésser en forma de coc, i no contenir més de 6 % de cendres i 0.5 % d'humitat.

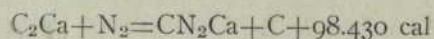
Per no sortir-nos dels límits lògics del present treball, no donarem més detalls d'aquesta fase del procés.

Obtenció del nitrogen

El nitrogen es pot obtenir per combustió de l'H en l'aire o per destil·lació fraccionada de l'aire liquidat en una instal·lació LINDE o CLAUDE.

Nitrificació del carbur

Per a nitrificar el carbur és indispensable polvoritzar-lo molt finament; aquesta operació té lloc en trituradores posades en un lloc absolutament sec, per a evitar la reacció del carbur polvoritzat amb la humitat que desprendria acetilèn. Per a evitar accidents, aquestes operacions, així com el transport de la pols de carbur, es fan en atmosfera de N. Cal controlar la composició d'aquesta atmosfera constantment. El carbur en pols és conduït als forns de nitrificació, que poden ésser continus o no; aquests últims, però, són els més usats. Consisteixen en tubs o cilindres d'acer de parets perforades col·locats a l'interior d'un forn de tanca hermètica. El producte és escalfat elèctricament pel pas d'un fort corrent al seu través. Quan la temperatura arriba als 1.000° C s'introdueix nitrogen i es talla el corrent elèctric. El calor després en la reacció:



és suficient per perllongar l'operació durant tant de temps com sigui necessari. L'energia consumida en la nitrificació no excedeix, generalment, de 115 kWh per tona de nitrogen fixat.

La composició de la cianamida obtinguda varia, naturalment, amb la puresa dels materials emprats en la seva fabricació. Una composició que pot considerar-se com a mitja és la següent:

Cianamida càlcica... ..	61.2 %
Oxid càlcic... ..	20.0 %
Carbur càlcic	1.5 %
Sulfur càlcic	0.2 %
Fosfur càlcic	0.04 %
Carboni lliure... ..	12.5 %

Silice	2.4 %
Alúmina i òxid fèrric	1.8 %
Oxid magnèsic	0.2 %

Quan l'operació és llesta, es treu la massa del forn i, després de refredar-la, es polvoritza, prenent precaucions semblants a les ja esmentades en el cas del carbur càlcic.

Per a descomposar la petita quantitat de carbur que queda sense nitrificar, es passa la pols de cianamida a hidratadors tancats on és ruixada amb la quantitat justa d'aigua. L'acetilèn s'extreu i es crema.

Finalment, es transforma en briquetes o es granula, mullant-la amb oli per a evitar la seva polvorització. Aquest producte es coneix amb diversos noms, segons els països. A Anglaterra es veu sota la designació de "Nitrolim"; "Kalkstickstoff" és el nom que rep a Alemanya.

El principal ús de la cianamida, tal com es presenta després del procés descrit, és com a fertilitzant; però presenta alguns desavantatges:

- 1.º Sembla ésser tòxica per a l'home.
- 2.º No pot emprar-se barrejada amb superfosfats, car aquests retrograden amb formació simultània de dicianidamida, tòxica per als vegetals.
- 3.º Per un altre costat, sembla tenir propietats tòxiques envers els vegetals; encara que això no ha estat ben provat.

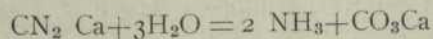
Producció

Denota una gran estabilitat del mercat. La progressió de producció és constant i regular.

Des d'una producció de 164.000 tones en 1913 s'ha arribat a les 940 mil tones en 1926-27.

Obtenció de derivats de la cianamida

Amoníac.—Si es tracta la cianamida per aigua en presència d'una curta quantitat de sosa càustica, a pressió, s'obté amoníac.



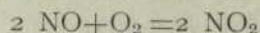
L'operació es realitza en autoclau de 2 m de diàmetre per 6 d'altura; aquests es carreguen amb 8 tones de sosa al 2 % i CO_3Na_2 a l'1 % i 5 to-

nes de cianamida. Es deixa obert l'autoclau fins a desprendiment total de l'acetilèn, fosfina, etc., i es tanca després. S'injecta vapor i es deixa pujar la pressió fins a 3,5-4 atmosferes. Aleshores, es tanca el vapor i es deixa continuar la reacció per si sola. S'obre la sortida de l'amoníac i s'obté amoníac barrejat amb vapor durant 3 hores, sense baixar la pressió, la qual, finalment, cau ràpidament fins a la normal. Aleshores, es tanca i injecta vapor fins arribar a les 8 atmosferes. Finalment, s'obre novament la sortida de l'amoníac que dura 1 1/2 hores. El residu es treu de la caldera que es carrega novament per a una altra operació.

Acid nítric.—S'obté a partir de l'amoníac per oxidació. Naturalment, l'amoníac es pot obtenir per síntesi directa o a partir de la cianamida.

El procés pot resumir-se com segueix:

L'amoníac contingut en un dipòsit passa a una torre on es separa de l'aigua. En aquesta mateixa torre, es barreja amb la quantitat convenient (9 parts) d'aire; la barreja de gasos es condueix a un canviador de temperatures; d'allí a la cambra d'oxidació on, en presència d'un catalitzador (malla de platí amb menys de 1 % d'iridi), al roig, es verifiquen les reaccions:



La reacció produeix un desprendiment de calor que fa arribar la temperatura de la cambra de catàlisi als 800-900° C. Els gasos que surten a aquesta temperatura són portats a torres d'oxidació, on es barregen amb aire, a fi d'oxidar el NO; després, passen per una sèrie de torres, on amb aigua i àlcali s'absorbeixen els vapors nitrosos com en el cas del procés de l'arc, ja descrit. Si en lloc de nitrats es vol obtenir àcid nítric concentrat, després de les torres d'absorció amb H₂O, el nítric diluït passa a una torre on, cau àcid sulfúric de 66° Bé. en presència de vapor d'aigua. L'àcid nítric concentrat destilla i és recollit a la sortida d'un refrigerant. L'òxid nítric residual és retornat a les torres d'absorció. L'àcid sulfúric surt de la torre de concentració del NO₃H diluït a 60-70° % i es concentra en una altra torre escalfada directament pels gasos de combustió del petroli que es crema en un forn annex. Les partícules de SO₄H₂ que escapen són recollides amb un recuperador COTTRELL.

Sembla que aquestes xifres seran sobrepassades aquest any (1930), car només Alemanya pretén fixar a l'estat de $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$ 350.000 tones de nitrogen, el que representa 2.350.000 tones.

Nitrat potàssic

La fàbrica alemanya "Gewerkschaft Víctor" projectava fabricar aquesta sal per a utilitzar-la com adob nitrogenat potàssic en els conreus de la remolatxa i tabac, per reacció entre l'àcid nítric i el clorur potàssic; en 1929 es calculava que es fixarien 20.000 tones de nitrogen a l'estat de NO_3K . No sabem si s'hauran realitzat aquests projectes.

ADOBES QUE CONTENEN NITROGEN AMONIAL

Sulfat amònic

És aquest adob amoniacal usat quasi exclusivament fins fa relativament poc temps, essent encara el principal en molts països.

S'obté per dos procediments: el "fred", que s'usa a les fàbriques de gas i coc, i el "calent" emprat a les fàbriques d'amoníac sintètic. En el primer cas, els gasos que contenen amoníac en la proporció de 1-2 % passen a través de SO_4H_2 diluït. La temperatura no excedeix dels 60°C i és precís evaporar l'aigua per a obtenir la sal a l'estat cristallí.

Pel mètode "calent" l'amoníac pur passa a través de l'àcid que és concentrat. La temperatura de treball és la de 100°C , a la qual l'aigua portada per l'amoníac és evaporada i queda el sulfat en forma cristal·lina.

Un nou procediment per a obtenir el $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$ és el dit "elèctric" del Dr. TERN. El SO resultant de la combustió del SH_2 residual d'algunes indústries o del sofre, o obtingut per torrefacció de les pirites, s'oxida fins a sulfúric a l'arc elèctric. Tractant el SO_3 per amoníac en un electrofiltre, es precipita el sulfat amònic.

La producció augmenta en general. A continuació donem algunes dades estadístiques:

Producció en 1913.....	1.304.850 tones
" " 1927.....	3.381.100 "
" " 1928.....	3.835.500 "

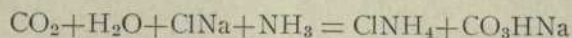
El país productor per excel·lència és Alemanya, que en 1928 va produir 1.750.000 tones, de les quals exportà 837.260. Segueixen en ordre d'impor-

tància els EE. UU. amb 550.000, Anglaterra 541.000, Canadà 248.000 i França 215.000.

Clorur amònic

És un adob perfectament comparable al sulfat amònic. Actua d'una manera semblant; el radical Cl s'uneix a la calç formant clorur càlcic molt soluble; és, doncs, un decalcificant ràpid del sòl. És per aquesta raó que no pot utilitzar-se en els terrenys argilosos pobres en calç.

El clorur amònic es prepara per síntesi a partir del ClH i del NH₃; però, també, es prepara per la reacció de FRESNEL. Si es fa passar un corrent de CO₂ a través d'una solució de ClNa que conté amoníac, es precipita el CO₃HNa i resta dissolt el clorur amònic:



Aquest darrer és separat per senzilla refrigeració. D'aquesta manera s'han associat dues indústries que sempre havien anat soles: la de la sosa i dels adobs nitrogenats.

ADOBES AMB NITROGEN ORGANIC

La urea és un adob nitrogenat molt ric, car conté fins a 46.6 % de N; a més, aporta al sòl el carbònic que és absorbit ràpidament per la planta.

Aquest adob concentrat, de transport econòmic, és, segons MATIGNON, el millor adob per als prats. No va tan bé per als cereals.

El mètode ordinari d'obtenció a partir de la cianamida, és el següent: En obtenir l'òxid càlcic necessari per a fer el carbur es desprenen grans quantitats de CO₂, que es dirigeix a uns aparells de circulació contínua pels quals circula una barreja de cianamida i aigua. Sembla que es precipita carbonat càlcic i la cianamida lliure reacciona, aleshores, amb l'aigua, donant, en presència d'una mica de SO₄H₂, urea que queda dissolta. Es separa l'excés de sulfúric en forma de sulfat càlcic, es filtra i per concentració a baixa pressió s'obté la urea. No es coneix ben bé el mecanisme de la reacció.

A partir de l'amoníac.

Es comprimeixen separadament a 100 atmosferes CO₂ i NH₃ i s'injecten a un autoclau d'acer forrat interiorment de plom. La barreja es manté

dues hores a 150° C. El carbamat amònic passa a urea parcialment. Es descarrega el contingut de l'autoclau, format per una solució d'urea, carbonat i carbamat amònics. Per calefacció a 80° C d'aquesta barreja, les sals amoniacals són descomposades i s'obté amoníac i carbònic que són recuperats. El procés pot fer-se continu.

ADOBS COMPLEXOS

Els adobs que acabem d'exposar són adobs senzills, que, tot sovint, no són suficients per a un conreu determinat. Per això es preparen una sèrie d'adobs, que podríem anomenar moderns, mixtos o complexos, que citarem a continuació:

Nitrat amònic

En tractar de substituir l'àcid sulfúric per nítric, a fi d'evitar tant com sigui possible el suport inert, per a absorbir l'amoníac, es va obtenir un producte que es comprovà que era un bon adob: el nitrat amònic; adob nítric i amoniacal alhora; però que solament s'usa en alguns casos especials, puix, generalment, aquestes dues formes del nitrogen són utilitzades en diferents èpoques de la vida dels vegetals. Per a això, es milloren les seves propietats fertilitzants barrejant-el amb altres productes o disminuint el percentatge de nitrogen nítric o amoniacal, segons convingui. Un adob d'aquest tipus és el nitrat amònic-potàssic amb un 15 % de N, la meitat del qual és en forma nítrica i l'altra meitat en forma amoniacal.

Fosfat amònic

En aquelles fàbriques d'amoníac en què l'H s'obté pel mètode LILJENROTH l'àcid fosfòric obtingut es pot neutralitzar amb amoníac, obtenint-se, aleshores, un nou adob de gran valor fertilitzant: el fosfat amònic.

S'obté de diverses concentracions.

Amb el 13.2 % de N i 42.8 % de P_2O_5 soluble. A Amèrica rep el nom de "Ammophos". En igualtat de condicions s'estalvia amb el seu ús un 25 % respecte de la barreja sulfat-amònic-superfosfat.

A Alemanya s'obté, també, el fosfat diamònic o "diammonphos", amb el 23 % de NH_3 i 47 % de P_2O_5 .

Es fan adobs complexos a partir del fosfat i altres sals, com per exemple, el "leunaphos", obtingut a la fàbrica de Leuna, el qual és compost de fosfat i sulfat amònic amb un 24 % de NH_3 i 15 % de P_2O_5 . El "leunaphoska" és una barreja de fosfat amònic amb sulfat amònic i sals potàssiques.

Nitrophoskas

Són adobs complets fabricats per la I. G. Es troben al mercat des de fa quatre anys i en tres formes diferents, la composició de les quals donem ací:

<i>Nitrophoskas</i>	N	P_2O_5	K_2
I. G. I.	17 %	11.7 %	21.1 %
I. G. II.	14.7 %	10.2 %	25.6 %
III	16.5 %	16.5 %	20.0 %

trobant-se els diferents elements en les següents proporcions relatives:

I. G. I.	1	0.75	1.25
I. G. II.	1	0.25	1.75
III.	1	1	1.25

El nitrogen es troba en tots ells; 1/3 en forma nítrica i 2/3 amoniacal. És un producte d'un color blanc brut molt fàcil de repartir gràcies a la seva forma pulverulenta. La producció va començar a la fàbrica de Wolfen, amb 10.000 tones mensuals, que avui excedeixen de 30.000.

El fòsfor necessari per a fer l'àcid fosfòric i l'hidrogen s'obtenia al forn elèctric; però pot fer-se, també, en un forn de cuba, en presència de fundents sílico-aluminosos, amb ço que s'obté un ciment fos que pot ésser de bona qualitat si es treballa en les condicions degudes. El procés és, aleshores, molt econòmic.

Clorur amònic-potàssic (Potazote)

A Georges CLAUDE es deu, també, un nou adob de gran valor: el *potazote*. S'obté per la mateixa reacció de FRESNEL, ja descrita, en la qual es substitueix el ClNa per la silvinita; solament el ClNa sofreix la transformació i per refredament de la solució es separa una barreja de clorurs

amònic i potàssic (*potasote*). D'aquesta manera, al mateix temps que s'obté clorur amònic, es separen els dos clorurs que componen la silvinita d'una manera molt econòmica. Aquesta adob es presta d'una manera especial per al conreu del blat de moro.

Phosphazote

És una barreja de fosfat amònic i urea. Conté 11 % de P_2O_5 i la mateixa proporció de nitrogen amoniacal. S'usa amb molt èxit a la major part de conreus.

Estat actual del problema del nitrogen

Tots o la majoria dels procediments d'obtenció de fertilitzants nitrogenats sintètics, basats en la formació d'òxids de nitrogen (procés de l'arc) o de cianamida, van deixant lliure el pas a l'amoniac sintètic; és natural, car l'energia elèctrica necessària és major per als primers:

Procés de l'arc, 61.000 kWh per tona de N fixat.

Cianamida, 14.000-12.000 kWh.

Amoniàc sintètic, 4.000 kW h.

A més, l'amoniàc té l'avantatge de poder ésser convertit en àcid nítric, ço que no pot fer-se econòmicament, a la inversa.

Pel procés de l'arc es fixen, actualment, unes 50.000 tones de nitrogen a l'any; pel procés de la cianamida unes 400.000 i prop d'un milió en forma d'amoniàc.

A conseqüència de la concurrència dels adobs sintètics, el nitrat de Xile ha baixat els seus preus d'una manera notable; però malgrat aquesta mida, no ha pogut augmentar la producció, la qual, segons l'informe dels senyors SERRANO i MAYORGA ² que tenim a la vista, ha passat de 2.726.000 tones al 1913 a 1.355.000 tones al 1926-27.

El cónsum mundial de nitrogen va en augment. Per a 1930-31, la Federació Britànica del Sulfat amònic estima un consum de 2.200.000 tones de nitrogen.

A la taula adjunta donem les estadístiques de producció i consum a diferents països, extretes de l'informe ja esmentat més amunt.

² SERRANO-MAYORGA: "Informe sobre la obtención del nitrógeno y sus derivados sintéticos y del petróleo sintético". Madrid, 1929.

PRODUCCIO I CONSUM MUNDIALS D'ADOBES INTROGENATS EN 1926-27

PAÏSOS	SULFAT AMONIC		NITRAT SODIC		NITRAT CALCIC		CIANAMIDA		DIVERSOS EN N		TOTALS EN N	
	Producció	Consum	Producció	Consum	Producció	Consum	Producció	Consum	Producció	Consum	Producció	Consum
Alemanya.	1.675.000	1.165.000	110.000	100.000	240.000	195.000	400.000	380.000	44.000	37.000	504.000	390.000
Xile.	—	—	1.355.000	—	—	—	—	—	—	—	210.000	—
Estats Units.	545.000	390.000	—	820.000	—	30.000	65.000	130.000	8.000	11.000	129.000	245.000
Anglaterra	330.000	170.000	—	33.000	—	5.000	—	1.500	2.000	2.000	68.000	42.000
Suècia i Noruega	—	—	25.000	—	260.000	50.000	65.000	60.000	1.000	1.000	53.000	19.000
França.	160.000	325.000	—	220.000	—	40.000	55.000	60.000	3.000	7.000	45.000	123.000
Japó.	125.000	420.000	—	40.000	—	20.000	60.000	75.000	—	—	36.000	106.000
Belgica	80.000	101.000	—	80.000	—	15.000	—	20.000	1.000	1.000	17.000	39.000
Holanda	65.000	101.000	—	80.000	—	40.000	—	15.000	—	—	13.000	41.000
Espanya	20.000	160.000	—	90.000	—	7.000	—	5.000	—	—	4.000	47.000
Itàlia	25.000	35.000	—	35.000	—	7.000	65.000	65.000	—	—	17.000	25.000
Polònia	5.000	10.000	—	15.000	—	20.000	112.000	70.000	1.000	1.000	23.000	20.000
Canadà	25.000	8.000	—	—	—	—	60.000	—	—	—	17.000	2.000
Xina.	10.000	30.000	—	—	—	—	—	—	—	—	2.000	6.000
Txecoslovàquia	20.000	30.000	—	—	—	—	35.000	—	—	—	11.000	6.000
Índia	15.000	25.000	—	—	—	—	—	—	—	—	3.000	5.000
Dinamarca	—	—	—	20.000	—	50.000	—	10.000	—	—	—	12.000
Egipte	—	10.000	—	135.000	—	10.000	—	—	—	—	—	24.000
Java.	—	110.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22.000
Antilles.	—	15.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.000
Diversos	25.000	30.000	—	45.000	—	11.000	15.000	25.000	—	—	8.000	18.000
TOTALS.	3.125.000	3.135.000	1.490.000	1.680.000	500.000	500.000	932.000	940.000	60.000	60.000	1.160.000	1.190.000

DADES ESPANYOLES SOBRE LA PRODUCCIÓ I CONSUM

No són moltes ni molt recents les dades de què disposem; però atinent-nos a les estadístiques publicades, procurarem donar una idea el més exacta possible sobre aquesta qüestió.

Producció

És extraordinàriament reduïda. Segons el Consell de Mineria (Memòria de 1926) només es produïren 13.000 tones de sulfat amònic. D'aquestes, 2.854 tones varen ésser produïdes a partir de l'amoníac sintètic obtingut per la "Ibérica del Nitrógeno" a La Felguera, i el reste com a subproductes de la fabricació del coc.

En l'actualitat, creiem que aquesta producció serà un xic més crescuda, car funcionen, a més de la fàbrica citada (mètode CLAUDE), una de la mateixa Societat a Flix i una altra d'"Energía e Industrias Aragonesas" a Sabiñàigo (Osca), que treballa pel procediment CASALE.

Consum i importació

El consum d'adobs nitrogenats és, també, molt petit si es compara amb altres països (5.2 Kgs \times Ha, comparats amb 26.2 a Bèlgica, 13.7 a Alemanya). No obstant, la importació és, relativament, crescuda, pesant molt desfavorablement en la nostra balança comercial. Segons el Consell d'Economia Nacional, els anys 1925-26 i 27 s'importaren les quantitats següents dels adobs nitrogenats que s'expressen:

	Nitrat de Xile	Nitrats sintètics	Cianamida	Sulfat amònic	Total en tones	Valor total Pessetes
1925	94.370	10.744	24	146.788	251.926	85.100.698
1926	72.206	8.711	288	148.656	229.861	77.761.445
1927	126.503	13.677	1926	169.233	310.709	98.631.900

Com es veu, augmenta constantment la importació d'adobs nitrogenats en general, essent molt important la del sulfat amònic que, a l'hora actual, deu excedir les 200.000 tones-any.

De les poques dades exposades es dedueix la possibilitat d'implantar una forta indústria a casa nostra, on no ens falten ni elements organitzadors i directors, ni matèria prima—nitrogen—, ni força hidràulica en abundància.

L'anomenat problema del nitrogen mai no ha assolit un caràcter de tanta importància com avui. En tots els països ha passat a l'ordre del dia de les preocupacions industrials, econòmiques agrícoles i nacionals ³, a conseqüència de la necessitat d'un consum cada dia més gran d'adobs nitrogenats a fi d'obtenir majors rendiments en els conreus. CROOKES, en una conferència que donà en 1898 a Bristol, va anunciar que mentre la població de la terra creixia en progressió geomètrica, els rendiments de les explotacions agrícoles només ho feien en progressió aritmètica. És precís, doncs, augmentar aquests rendiments si es vol evitar una ruptura de l'equilibri que ha d'existir entre la producció i el consum, ruptura que podria ésser de greus conseqüències, si altra cosa no, per a la pau dels pobles.

L'actualitat econòmica ha posat de manifest l'acord establert entre els productors principals d'adobs nitrogenats: Alemanya d'una part i Xile de l'altra. Per altra banda, és evident que tots els països del món tracten d'obtenir una disminució de llurs importacions—que, de fet, els fan dependre d'Alemanya i Xile—tot augmentant la producció agrícola per tal de subvenir a les seves necessitats, sempre creixents. Són molts els països, però, en els quals el desenvolupament de la producció està retrassadíssim respecte al del consum; aquest és el cas d'Espanya, on, repetim-ho, són justificats tots els esforços que es facin per establir aquestes indústries d'importància cabdal. Pot dir-se que l'acord establert entre les potències productores, no ens afecta gaire mentre siguem importadors com avui; solament serà motiu a preocupar-nos el dia en què ens puguem permetre l'exportació. Res, doncs, pot dificultar les iniciatives per a crear una indústria que estigui a l'altura de les nostres necessitats—necessitats que augmenten visiblement com a conseqüència de la major cultura que assoleix de mica en mica el cultivador—i que ens permeti assegurar-nos la major independència possible dels altres, en un cas, com aquest, d'importància vital per a la nostra terra.

F. HERNANDEZ

D..I..Q

³ J. H. Lucas, *Chim. & Ind.*