

ADOBS FOSFATATS

per Josep M. SOLÉ I CARRERES, E. I.

AQUESTS adobs es presenten al mercat sota diferents aspectes, cada un dels quals defineix una classe especial.

Així tenim: el *Superfosfat de calci mineral* i el *d'ossos*, el *Fosfat precipitat*, el *Superfosfat doble*, les *Escòries Thomas*, i, a més, darrerament, a l'estranger han aparegut també d'altres tipus com *Fosfat Renània*, *Termofosfat*, etc., que no sabem si arribaran a mantenir-se en el mercat.

Abans, però, de passar a estudiar la fabricació d'aquests adobs, tots els quals són productes oxigenats del fòsfor, no estarà de més donar una ullada a aquests compostos, per tal de traçar-nos una norma i evitar mantes repeticions.

* * *

Del fòsfor es coneixen dos anhídrids: el fosforós, P_2O_3 , i el fosfòric, P_2O_5 . Del primer deriven els àcids pirofosforós, $P_2O_5H_4$, i el fosforós, PO_3H_3 ; del segon, els meta, piro i orto fosfòrics, $P_2O_6H_2$, $P_2O_7H_4$, PO_4H_3 . A més, es coneixen els àcids hipofosforós, PO_2H_3 , i hipofosfòric, $P_2O_6H_4$, que no corresponen a cap anhídrid existent.

La taula I mostra la composició estructural d'aquests àcids i de llurs sals normals.

Per a nosaltres, els àcids i sals més interessants són els derivats de l'ortofosfòric, car els adobs són quasi sempre compostos derivats d'aquest àcid.

Fixem-nos en què aquest àcid té tres H susceptibles d'ésser substituïts per metalls i que tindrem, per tant, tres menes de sals. Amb el sodi, per exemple, tindrem el fosfat monosòdic, PO_4H_2Na , el bisòdic PO_4HNa_2 , i el trisòdic PO_4Na_3 .

Si a una solució que contingui un mol. gram d'àcid ortofosfòric afegim un mol. gram de sosa càustica, tindrem un desprendiment de 14.7 calories i la solució de fosfat monosòdic obtinguda serà neutra a l'ataronjat de metil, però àcida al tornasol i a la ftaleïna. Això significa que el primer H de l'àcid fosfòric correspon a un àcid fort, que desplaça l'acètic i el carbònic.

Si adicionem a la mateixa solució una segona molècula de sosa càustica, solament es desprenen 11.6 calories, i la solució de fosfat bisòdic obtinguda és neutra a la ftaleïna, però alcalina al tornasol i a l'ataronjat de

T A U L A I

Anhidrís	Acíds	Sals normals
Fosforós P_2O_3	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{O}=\text{P}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ hipofosforós →	$\begin{array}{c} \text{ONa} \\ \\ \text{O}=\text{P}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ pirofosforós →	$\begin{array}{c} \text{ONa} \\ \\ \text{P}-\text{ONa} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{P}-\text{ONa} \\ \\ \text{ONa} \end{array}$
	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{O}=\text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ fosforós →	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{O}=\text{P}-\text{ONa} \\ \\ \text{ONa} \end{array}$
	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{O}=\text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ hipofosfòric →	$\begin{array}{c} \text{ONa} \\ \\ \text{P}-\text{ONa} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{O}=\text{P}-\text{ONa} \\ \\ \text{ONa} \end{array}$
Fosfòric P_2O_5	$\begin{array}{c} \text{O}=\text{P}-\text{OH} \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{O}=\text{P}-\text{OH} \end{array}$ metafosfòric →	$\begin{array}{c} \text{O}=\text{P}-\text{ONa} \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{O}=\text{P}-\text{ONa} \end{array}$
	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{O}=\text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{O}=\text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ pirofosfòric →	$\begin{array}{c} \text{ONa} \\ \\ \text{O}=\text{P}-\text{ONa} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{O}=\text{P}-\text{ONa} \\ \\ \text{ONa} \end{array}$
	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{O}=\text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ ortofosfòric →	$\begin{array}{c} \text{ONa} \\ \\ \text{O}=\text{P}-\text{ONa} \\ \\ \text{ONa} \end{array}$

metil. Aquest segon àtom d'H no és tan fort com el primer; ja no desplaça l'acètic, però sí, encara, el carbònic.

Afegint, per fi, una tercera molècula de sosa càustica, ja només es desprenen 7,6 calories; la solució de fosfat trisòdic resultant és alcalina per als tres indicadors i és descomposta per un àcid tan feble com el carbònic.

Dins de les sals de l'àcid ortofosfòric, les més interessants per a nosaltres són les de calci. Tindrem, també, tres sals: mono, di i tricàlciques.

El fosfat monocàlcic, $(\text{PO}_4)_2\text{H}_4\text{Ca}\cdot\text{H}_2\text{O}$, cristallitza amb una molècula d'aigua. És el principal constituent del superfosfat i per això presenta un interès especial. És soluble a l'aigua; a 100° perd la seva aigua de cristallització i a uns 200° perd més aigua i es transforma en metafosfat insoluble. En dissoldre's en l'aigua, es dissocia en part en fosfat bicàlcic i àcid fosfòric lliure i aquesta dissociació augmenta amb la concentració i la temperatura.



El fosfat bicàlcic $(\text{PO}_4)\text{HCa}$ cristallitza amb 2 molècules d'aigua, que conserva bastant bé fins als 100° . És insoluble en l'aigua, però soluble en el citrat amònic, i és atacat pels àcids acètic i carbònic.

El fosfat tricàlcic $(\text{PO}_4)_2\text{Ca}_3$ és insoluble en l'aigua, però és soluble en els àcids forts clorhídric, nítric i sulfúric.

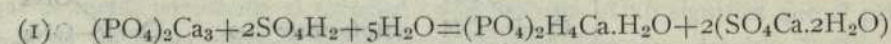
A més, es coneix un fosfat intermig, anomenat de BERZELIUS, format per dues molècules de tricàlcic i una de bicàlcic $2(\text{PO}_4)_2\text{Ca}_3 \cdot \text{PO}_4\text{HCa}$, de consistència gelatinosa, que es forma quan es neutralitza una solució de fosfat monocàlcic per la calç o bé s'escalfa la solució de fosfat bicàlcic per sobre de 80° . Aquest fosfat és poc soluble en el citrat amònic.

Després d'aquest petit pròleg—que sobrava segurament per a molts; però per a algú, potser, necessari—, entrarem ja a la indústria dels adobs fosfatats, començant pel més important de tots, el que es coneix per *superfosfat*.

SUPERFOSFAT

Aquest nom de superfosfat es presta a confusió, car podria considerar-se'l com a sal d'un àcid hipotètic superfosfòric, que ja hem vist que no existeix.

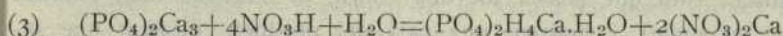
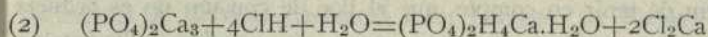
Es diu superfosfat el producte resultant d'atacar per l'àcid sulfúric el fosfat tricàlcic, per a transformar-lo en monocàlcic, segons la reacció:



Al nostre país, la seva riquesa ve definida pel tant per cent contingut

de P_2O_5 soluble en l'aigua i en el citrat amònic. Hem de fer observar que hi ha països, com Alemanya, on solament es cotitza la part soluble en l'aigua.

Del fet d'ésser, com hem dit, el fosfat tricàlcic soluble en els àcids forts, aquesta transformació podria fer-se, igualment, mitjançant els àcids nítric i clorhídric, segons les reaccions



Com que l'àcid sulfúric és més econòmic que el clorhídric i nítric, això ja és un avantatge per al seu ús; però, a més, cal tenir en compte que al costat del fosfat monocàlcic es formen altres sals càlciques, ço que porta, en el cas del clorhídric, a la formació de clorur càlcic tòxic per a les plantes, i, en el cas del nítric, a la de nitrat de calci molt nutritiu però excessivament higroscòpic, que dificultaria moltíssim la conservació i distribució del producte obtingut. En canvi, en el cas del sulfúric, es forma guix que cristallitza fent presa i serveix de suport al fosfat monocàlcic format.

Ja tenim, doncs, determinat que aquesta fabricació—l'origen de la qual es deu a LIEBIG, ara fa prop de cent anys—parteix del fosfat de calci natural i de l'àcid sulfúric.

El fosfat de calci el trobem amb relativa abundància en la natura i el sulfúric el fabricarem torrant pirites.

No pecarem d'exagerats si diem que el superfosfat és el més important de tots els adobs, no solament perquè és el que té un consum més corrent i més quantios, sinó també perquè la seva fabricació ha assolit un progrés tan gran al nostre país, que avui podem dir, amb el cap ben alt, que les nostres instal·lacions estan perfectament util·lades i no tenen res a envejar a les de l'estranger. La producció actual és, amb xifres rodones, un milió de tones.

Per la seva importància especial li donarem l'extensió que es mereix.

Per a seguir un ordre lògic en aquest estudi, establim el mateix ordre que va seguint la primera matèria, o sigui el fosfat de calci. L'àcid sulfúric el suposarem ja fabricat i no parlarem per res de la seva fabricació, car, segurament, la nostra entitat tindrà ocasió de fer-lo tractar extensament, degut a la seva importància capital dins de la indústria química.

Abans d'entrar en la fabricació, bo serà que donem una ullada a una qüestió prèvia, d'importància capital, com és el lloc d'emplaçament de la fàbrica. On la posarem? Al litoral o a l'interior, en el lloc de consum?

Això s'ha discutit molt i depèn de les condicions especials de cada país i de les tarifes vigents dels transports.

Com sigui que per a la fabricació de 100 kg de superfosfat es necessiten, aproximadament, 80 kg de primeres matèries (fosfats i pirita), sembla, a priori, que hi haurà avantatge a establir les fàbriques en el lloc de consum. Però hem de tenir en compte que el lloc de consum no es redueix a una localitat, sinó que abasta tot una conca, de vegades molt extensa (Aragó, per exemple), i tindrem una part del producte fabricat que seguirà, en camí invers, el trajecte de les primeres matèries, pagant, així, dues vegades transports. A més, hem de considerar que les tarifes vigents al nostre país són regressives i, per tant, el preu del km baixa en augmentar el camí recorregut. Tot això fa que aquell avantatge inicial quedi molt reduït.

De totes maneres, tenir una fàbrica al lloc de consum és una garantia per als agricultors consumidors d'adobs, que els tenen, així, més a la mà, i poden aprofitar viatges de retorn per a carregar-los per llurs propis mitjans. Tots sabem com és deficient el servei de material mòbil dels nostres ferrocarrils i que quan arriba l'hora de l'expedició més d'una vegada s'han quedat els magatzems de super plens i els agricultors sense per manca de vagons.

En principi, direm que les grans fàbriques estaran situades prop dels ports i que les fàbriques de l'interior han de quedar reduïdes a les necessitats regionals.

Tant les unes com les altres hauran de tenir una comunicació directa amb la via ferrada, i en el primer cas, l'ideal és poder rebre directament les primeres matèries dels vaixells, com tenen algunes, però molt poques, fàbriques nacionals, car tractant-se d'un producte de poc preu com és el superfosfat, hem de procurar d'estalviar, fins on és possible, despeses inútils de transports.

Seguint, com hem dit abans, el curs de la fabricació, tindrem les seccions següents: 1.^a Un magatzem de fosfat; 2.^a, la trituració d'aquest; 3.^a, l'atac per l'àcid sulfúric, i, finalment, el magatzem de superfosfat.

Mantes vegades, aquestes instal·lacions estan compreses dintre d'un sol cos d'edifici; però és, també, molt freqüent que cada una d'elles formi un edifici a part, més susceptible d'assolir reformes i ampliacions independentment les unes de les altres.

El magatzem de fosfat ha de tenir una capacitat suficient per a un stoc que permeti la no interrupció de la fabricació; variarà segons les circumstàncies, però, generalment, si es compte un stoc per a uns 4 mesos de fabricació, n'hi haurà més que suficient.

Si es tracta d'una fàbrica de molta importància, convindrà que aquest magatzem disposi de mitjans mecànics per a la descàrrega i distribució (elevadors, cintes transportadores, etc.), i caldrà, també, establir llur disposició de forma que permeti magatzemar, almenys, dues classes de fosfats distints. Això permet liquidar a part cada carregament, produir superfosfats de diversa graduació i fer barreges de fosfats.

Aquests fosfats es presenten en la natura en dues formes ben distintes: primerament, trobem en el magma cristallí un mineral ben definit, l'*apatita*, un fluorfosfat de calci, de composició $FP_3O_{12}Ca_6$, que cristallitza en prismes exagonals, semblants al quars i quasi tan dur com ell. Trobem, després, en diverses formacions geològiques, compostos més o menys rics en fosfat de calci, anomenats *fosforites*, que són el resultat d'una lenta transformació de les roques sedimentàries, motivada per l'acció de les apatites primitives, com ho demostra la presència constant de fluor en totes elles.

L'apatita és molt rica; conté, generalment, un 90 per 100 de fosfat tricàlcic; però és poc abundant. Són famosos els jaciments de Xile i del Canadà. A Espanya tenim a Trujillo, província de Càceres, uns importants filons d'apatita, enclavats dintre de l'estrat cristallí. Hem de dir, però, que el tractament de l'apatita per a la fabricació de super no és gens còmode, degut a les dificultats que origina la seva duresa i a ésser poc atacable per l'àcid.

Els jaciments que interessen verament per a la fabricació del superfosfat, són els de la segona categoria, és a dir, les *fosforites*. Aquestes estan distribuïdes en ambdós continents i comprenen grans formacions, que donen lloc a explotacions mineres d'una importància considerable. Les fosforites que assorteixen les nostres fàbriques provenen, o bé d'Amèrica del Nord (Florida), o bé del Nord d'Àfrica.

Els jaciments de Florida, descoberts l'any 1888, estan enclavats en els terrenys terciaris i ocupen gairebé la totalitat de l'extensió d'aquella península. Estan constituïts per diverses varietats; tenim, així, la fosforita denominada *Hard Rock*, que prové d'una veritable roca i, també, els nòduls o *Pebbles*, que es diferencien entre ells en la forma d'ésser explotats. Els *Land Pebbles* provenen d'explotacions a cel obert; els *River Pebbles*, són explotats mitjançant dragues pels llits de les rieres; tots dos van acompanyats de sorra i terra que es separen fàcilment amb el rentat i garbellat, les quals operacions donen lloc, al mateix temps, a un enriquiment. Finalment, s'assequen mitjançant assecadors rotatius.

D'aquests fosfats s'exporten solament el *Hard Rock* i el *Land Pebble* que són els més rics; el *River Pebble*, més pobre, es destina al consum del país.

A la Taula II donem la composició d'aquests fosfats.

TAULA II

Anàlisis de fosfats de Florida (Estats Units)

H ₂ O higromètrica	0,65	0,45	
H ₂ O comb. i mat. orgànica	2,84	1,55	
Anhídrid fosfòric, P ₂ O ₅	35,73	35,07	28,03
Calç, OCa	49,19	48,82	40,95
Magnèsia, OMg... ..	0,24		
Oxid de ferro, O ₃ Fe ₂	1,03	1,19	0,84
Alúmina, O ₃ Al ₂	1,50	1,63	1,56
Silice insoluble	3,55	4,28	
Acid carbònic, CO ₂	2,06	1,64	
Anhídrid sulfúric, SO ₃	0,19		
Fluor, Fl	3,88	2,61	

Deia el geòleg DE LAUNAY, en una obra de l'any 1905 ("Les richesses minerals de l'Afrique"), que els fosfats nord-africans constituïen una formació quasi no interrompuda, que va des del Marroc fins a Egipte. Foren descoberts l'any 1873 i pertanyen a l'Eocèn inferior i mitjà i geuen en discordància sobre els estrats cretàtics.

Aquests jaciments només han pogut ésser explotats progressivament degut a les dificultats de penetració de les regions on estan enclavats; però avui dia se n'extreuen diversos milions de tones cada any. Llur explotació està localitzada als voltants de la frontera tunis-algerina.

L'estudi d'aquests jaciments s'ha pogut fer molt complet i per ell s'ha arribat a demostrar: 1.º Que són de formació marina per la naturalesa de llurs fòssils; 2.º, que s'han format prop de la costa i en aigües poc fons, com ho demostra l'entrellat dels estrats i l'abundància de matèria orgànica. Són, doncs, produïts, no per un cataclisme, sinó per una transgressió lenta i progressiva del mar eocènic sobre els terrenys cretàtics.

La composició d'alguns d'aquests fosfats característics és donada a la Taula III.

TAULA III

Anàlisis de fosfats africans

Aigua combinada i matèria orgànica... ..	4,76	6,44	7,45	4,85
Àcid carbònic, CO ₂	6,81	4,76	4,60	4,30
Anhídrid sulfúric, SO ₃	2,36	3,40	2,75	3,20
Anhídrid fosfòric, P ₂ O ₅	30,42	27,38	29,74	29,81
Sílíce i insoluble	0,86	8,50	3,05	4,20
Oxid de ferro, O ₃ Fe ₂	0,39	0,60	0,64	0,60
Àlúmina, O ₃ Al ₂	0,44	1,00	1,09	0,85
Calç, OCa	49,20	45,70	48,58	48,40
Magnèsia, OMg	1,06	0,92	0,57	1,01
Potassa, OK ₂			0,09	0,13
Sosa, ONa ₂	0,43			E.GF..
Clor	0,59	0,10	0,11	0,16
Fluor... ..	2,56	1,45	2,12	1,01

Si els comparem amb els de Florida, veiem, tot seguit, que són força més pobres en fosfats de calci i més rics en carbonats i matèria orgànica.

L'opinió de DE LAUNAY s'ha vist confirmada, car no solament s'han descobert fosfats a Egipte, coneguts pel nom de llur port d'embarc *Kosseir*, sinó que fa uns deu anys s'han descobert, també, al Marroc francès fosfats eocènics que s'han presentat en tals riquesa i abundor, que han eclipsat les altres explotacions del Nord d'Àfrica i han donat un cop mortal al monopoli que, de fet, mantenia la Florida pels fosfats rics, únics que permetien fabricar el super 18/20 tan corrent al nostre país.

Donem a continuació un anàlisi d'ambdós fosfats. (Taula IV).

A Espanya, de fosfats n'hi han pocs. A la província de Càceres, a més dels filons ja esmentats d'apatita, tenim diverses formacions de fosforites en les pissarres silúriques i calisses devòniques, les quals donen lloc a les explotacions de Logrosan i alimenten un parell de fàbriques de la regió.

La immensa majoria del superfosfat fabricat a Espanya és produït amb fosfat estranger; això fou causa de què, com tots podem recordar, durant la passada guerra europea, la majoria de les fàbriques es vegessin obligades a tancar per falta de primera matèria. Aleshores es feren grans esforços per a explotar antics jaciments coneguts i abandonats i tothom

TAULA IV

	FOSFATS DE	
	Kosseir	Morroc
Aigua combinada i matèria orgànica	3,06	0,67
Acid carbònic, CO ₂	2,80	4,11
Anhidrid sulfúric, SO ₃	1,89	5,24
Anhidrid fosfòric, P ₂ O ₅	32,89	34,22
Silice i insoluble... ..	3,04	2,56
Oxid de ferro, O ₃ Fe ₂	0,60	0,30
Alúmina O ₃ Al ₂	0,38	0,41
Calç, OCa... ..	49,75	52,40
Magnèsia, OMg	0,87	0,53
Sosa, ONa ₂	1,26	
Clor... ..	1,28	0,03
Fluor		1,48

va llançar-se a buscar fosfats; però això no és gens senzill, i la prova és que un geòleg estranger que s'hi dedicà, enviava, de tant en tant, una caixa amb pedres, suposades fosfats, que no en tenien sinó traces.

Però passat l'armistici i restablerta més tard la normalitat, el tema va perdre actualitat i s'ha tornat al sistema de comprar fosfat a l'estranger, sense preocupar-se més de veure si n'hi ha a casa.

Després del descobriment dels jaciments del Marroc francès, l'Estat espanyol va enviar, pel març de l'any 1921, una comissió d'enginyers de mines per a veure si els estrats passaven al nostre Protectorat. Però, per desgràcia nostra, no és així; les formacions fosfatades passen més al sud i a nosaltres no ens en toca res.

Sigui'ns permès, encara que això sembli un xic pesat, d'insistir sobre aquest tema, perquè jo crec que val la pena d'entrar en detalls, car mentre la fabricació del superfosfat depengui de fosfats estrangers, la fertilització dels nostres camps estarà tothora a mercè d'una contingència internacional, sempre possible, malgrat els desigs de pau que tothom diu professar.

Perquè no cerquem ací el nivell del jaciments del Nord d'Àfrica? El mar eocèn els ha produït en les seves costes meridionals; perquè no ha d'haver fet igual en les costes septentrionals? Aquest mar eocèn entrava a la nostra península per Càdiz, s'estenia per sota del massís de Castella, seguia per Múrcia i Alacant fins a les Balears, per a entrar de nou per

l'Empordà i omplir tota la conca de l'Ebre. En molts llocs reposa, també, sobre el cretàcic, com a l'Àfrica, i té marcat caràcter marí.

Es comprèn, també, per altra part, que els fosfats siguin difícils de trobar, perquè no tenen cap caràcter distintiu i físic ni organolèptic; n'hi han de tots colors, d'estructura compacta i terrosa; de vegades, els estarem trepitjant sense dar-nos compte de llur existència. No queda més remei que recórrer a l'anàlisi i això fa que la recerca de fosfats sigui una cosa difícil, costosa i, per tant, no està a l'abast de tothom.

Per a facilitar aquesta tasca, donarem un mètode senzill i pràctic que permet fer *in situ* la prova de l'existència del fosfat en una roca. No es necessita més que uns quants cristalls de molibdat amònic i un flascó comptagotes, dels que s'empren generalment per als indicadors en volumetria. Tirant sobre la roca en qüestió una gota d'àcid nítric de densidad 1,2 (24°Bé) i posant en la part mullada un petit cristall de molibdat, si hi ha fosfat el cristall es tornarà groc degut a la formació de fosfomolibdat amònic. Aquest mètode l'he trobat descrit a la revista *American Fertilizer* i és utilitzat en aquell país.

Seguint amb aquest petit equip, que cap a la butxaca, l'Eocèn espanyol, pam a pam, crec que, si n'hi ha, es poden trobar els fosfats i Déu faci que sigui ben aviat.

Fa pocs anys que s'ha descobert a la Sierra de Espuña (província de Múrcia) una formació fosfatada eocènica, la qual, si bé és pobra, permet esperar de trobar-ne de més riques.

* * *

Tornant de nou a la fabricació, direm que el fosfat passa a la secció de molturació mitjançant vagonetes i cintes transportadores. Aquesta secció comprèn, generalment, un triturador, un molí i uns garbells.

El triturador pot ésser de mandíbules o rotatori. Avui dia, però, es prescindeix sovint d'aquest aparell, perquè els fosfats vénen ja prou menuts i com que una part d'ells ja és a l'estat de pols, convé passar-los primerament pels garbells mitjançant un elevador. No estarà de més instal·lar a l'entrada d'aquest elevador un electro-imant que separi els ferros que hagi pogut recollir el material en el curs del seu transport.

Fins fa poc temps s'empraven per garbellar exclusivament teles metàl·liques inclinades, fixes o mòbils, de galga apropiada per a obtenir la finesa desitjada, generalment del núm. 30 a 40. Hem de fer observar que a Espanya aquest núm. significa el nombre de fils que entren en una polzada francesa, sense tenir en compte el gruix d'aquests fils, de manera que

pot molt bé ésser que una tela del núm. 30 amb fil gruixut doni més finesa que una tela del núm. 40 amb fil prim.

Avui comencen a instal·lar-se, també, els aparells denominats separadors d'aire, que efectuen la separació mitjançant l'acció d'un corrent d'aire sobre la trajectòria de caiguda del fosfat. Variant la intensitat d'aquest corrent, es variarà la finesa del producte obtingut. Aquests aparells són més racionals que els garbells perquè actuen proporcionalment a la superfície, que és el que interessa per a l'atac.

Tant en un cas com en l'altre, la part grollera passa per gravetat al molí i la part fina és magatzemada en sitges de la capacitat més gran possible, que constitueixen un stoc regulador entre la moltura i l'atac per l'àcid sulfúric. Insistim en aquesta qüestió, perquè en moltes fàbriques això queda reduït a una senzilla tramuja d'escassa capacitat, que és la causa de despesa de molts jornals perduts al cap de l'any. Parlem per pròpia experiència.

Els molins que s'empren en la indústria del superfosfat són tots derivats del clàssic molí d'anell, que té l'avantatge de donar uns granets planers més fàcils d'atacar que els rodons que donen altres tipus de molins. Es tracta de fer una moltura no tan exageradament fina com en el cas del ciment; en el nostre cas, n'hi ha prou amb que passi pel garbell 80 o tot el més pel 100, i això fa que el molí de boles que s'emprà primerament hagi caigut en desús.

El molí d'anell està constituït, en essència, per un anell acanalat d'acer dintre del qual rutllen tres corròns convexos, també d'acer, que estan apretats contra ell mitjançant un sistema de molles regulables. Aquestes molles, en el molí KENT, són exteriors a l'anell i en el molí REMA interiors. En ambdós molins, l'anell és arrossegat pel corrò superior que rep la força transmesa; en canvi, en el molí STURTEVANT, el qui rep la força és l'anell i els arrossegats són els corròns. El fosfat és obligat a passar entre els tres corròns i l'anell, on és sotmès a una acció combinada de pressió i destroçament i cau al mateix elevador d'abans per a passar de nou als garbells.

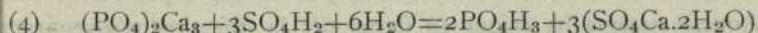
És convenient la instal·lació d'un aspirador de pols, el qual consta d'un ventilador que, mitjançant un filtre de mànegues, la xucla de les diverses parts de la instal·lació més propenses a produir-ne. La pols recollida pel filtre va a juntar-se amb la que ha passat pels garbells.

Ja tenim, doncs, el fosfat a la finesa desitjada per a ésser atacat per l'àcid sulfúric. Sobre aquesta finesa, però, hem de fer algunes observacions. Un fosfat que passi pel garbell 80, per exemple, vol dir poca cosa,

puix podem tenir un altre fosfat que passi, també, pel mateix garbell i que no se li assembla de res. En general, un fosfat mòlt està constituït per dues parts principals: una, la pols, i una altra, uns granets més o menys fins; és el conjunt allò que passa pel garbell. Si tenim molta pols i pocs granets, no serà el mateix per a l'atac que si ha poca pols i molts granets. Cada classe de fosfat i cada sistema de molí dona una relació determinada entre aquests dos constituents del fosfat i recomanem que es consulti sobre això la darrera edició del SCHUCHT. "Die Fabrikation des Superphosphates" (any 1926).

Amb l'anàlisi complet d'un fosfat sembla que ha d'ésser senzill calcular la quantitat d'àcid sulfúric necessari per a transformar-lo en fosfat monocàlcic. Res d'això. Si bé podem calcular l'àcid teòricament necessari per a atacar els diversos components fosfat, carbonat, fluorurs càlcics, magnèsia i àlcalis; tenim, a més, matèria orgànica, una part de silicats que no sabem si seran o no atacats pel sulfúric i que ho seran, total o parcialment, per l'àcid fluorhídric; cal comptar, després, amb la descomposició dels fluorurs i, finalment, amb les sals d'alumini i ferro, que no sabem en quin forma es troben dintre del fosfat i que són les causants del fenomen dit *retrogradació*. Per aquest motiu, només es consideren acceptables els fosfats que contenen, en conjunt, menys de tres per cent d'òxids de ferro i alúmina.

Però és més; la conservació del superfosfat per a evitar aquest fenomen de retrogradació, que no és més que la formació de fosfats insolubles, exigeix la presència d'un cert percentatge d'àcid fosfòric lliure i això és, encara, més fonamental en els països on no es cotitza el contingut en fosfat bicàlcic soluble en el citrat amònic. De forma que a més de la reacció abans citada (1) ha de tenir lloc, també, la següent, que necessita molt més àcid



Tot això fa que el més pràctic sigui efectuar uns assaigs d'atac previs al laboratori amb un quilo de fosfat mòlt i un quilo d'àcid sulfúric de 55° Bé, que anirem tirant tots dos al mateix temps dins d'una càpsula, remenant a la vegada. Quan s'hi ha tirat tot, ho posarem a assecar a l'estufa i de la matèria seca prendrem una mostra per a analitzar-hi el fosfòric total, el soluble en l'aigua i en el citrat i l'àcid fosfòric lliure (l'insoluble el tindrem per diferència entre el fosfòric total i la suma de solubles a l'aigua i al citrat).

Aquest insoluble s'ha de solubilitzar amb el fosfòric lliure i tot l'excés d'aquest sobre el necessari per a la bona conservació del superfosfat,

és degut a un excés d'àcid sulfúric emprat en l'atac. Tenint en compte la reacció (4) i que 100 quilos de fosfat vénen a donar 180 de super, podrem calcular aquest excés d'àcid, deduir-lo de la quantitat inicial emprada i obtenir, així, una primera aproximació de la quantitat d'àcid a utilitzar. Diem primera aproximació perquè la realment necessària no serà sinó aquella que donarà en la pràctica un super que, al mateix temps que un mínim d'insoluble i, per tant, de pèrdua, presenti un producte d'aspecte físic convenient, sec i porós.

A més de la quantitat d'àcid a emprar, hem de discutir, també, el seu grau. Hem vist en les reaccions d'atac (1) i (4) la presència necessària d'aigua per a la cristallització del guix i del fosfat monocàlcic. Però aquesta aigua no fóra suficient, perquè amb el calor de la reacció molta part s'evapora. En la pràctica, s'empra àcid de 50 a 54° Bé., segons la finesa del fosfat i la seva riquesa en carbonats, és a dir, la seva facilitat per a l'atac— a més carbonats, àcid més baix.

Com que es tracta d'una relació entre el fosfat i l'àcid, pot deixar-se una d'aquestes constant i variar, només, l'altra. Uns deixen constant el fosfat i varien l'àcid, altres procedeixen a la inversa; és qüestió de circumstàncies. El fosfat és sempre pesat i l'àcid ho haurà d'ésser igualment per a anul·lar l'efecte de la temperatura sobre la seva densitat; però la majoria de les fàbriques s'accontenten a mesurar-lo perquè és més senzill.

L'atac del fosfat s'efectua en dues parts: primerament en una pastera on es barregen el fosfat i l'àcid fins a tenir una massa fluïda homogènia i, després, en les cambres de reacció vulgarment denominades *coves*.

Aquestes pasteres poden ésser contínues o intermitents; les primeres reben els dos materials—fosfat i àcid—en forma no interrompuda i estan formades per un canal horitzontal o lleugerament inclinat amb unes paletes per a l'exhauriment. Les matèries entren per un cap i per l'altre cau la barreja. Aquest sistema ha caigut en desús per la dificultat d'assegurar, en tot moment, la deguda relació entre els dos constituents.

Avui dia són preferides les pasteres intermitents. Aquestes són, generalment, cilíndriques, d'eix vertical i porten unes pales agitadores. Fan càrregues isolades, i aquestes operacions reben les quantitats corresponents d'ambdós materials, les barregen durant el temps degut i, després, per una trapa situada al fons, el material cau a les cambres de reacció o coves. Generalment, una pastera alimenta dues coves.

Si bé la reacció ja s'ha efectuat en part a les pasteres, continua a les coves. Als pocs minuts de caure la barreja, el guix fa presa i es solidifica; però com que la reacció no ha acabat encara, continuen desprenent-se ga-

sos que cada vegada troben més dificultat per a sortir, degut a les noves operacions que van caient a sobre, amb ço que queda, finalment, un producte consistent, però lleuger, esponjós, ple de nombroses petites cavitats.

Les coves són de capacitat i forma diverses, des de 20 fins a 200 tones. L'ur forma depèn de la disposició emprada per a buidar-les. A llur part superior arrenca un canal per on s'escapen els gasos de la reacció que són aspirats per un potent ventilador que els llença a l'atmosfera, després d'haver-los fet passar per unes torres de rentat, on són sotmesos a l'acció repetida d'aigua polvoritzada.

Els gasos que es desprenen en l'atac contenen, principalment, fluorur de silici, àcids fluorhídric, clorhídric i carbònic, els quals, per ésser tots solubles en l'aigua, queden en solució en les aigües de rentat. Però, a més, dels fosfats rics en matèria orgànica es desprenen compostos hidrocarbunats de mala olor, insolubles, que no hi ha manera d'aturar.

Es comprèn que amb una atmosfera empestada per aquests gasos i amb una calor, més que regular, que desprèn el superfosfat calent, el buidar una cova sigui una cosa poc agradosa i s'hagi buscat la manera d'efectuar mecànicament aquesta operació. Jo he visitat aquest any passat una fàbrica on es buidava, encara, la cova a mà; suposo que deu ésser l'única d'Espanya.

Els sistemes emprats per aquesta operació són molt nombrosos; podem dividir-los en dos grans grups: els que arrenquen trossos i els que raspen la massa del super. Els primers, fan una feina, si voleu més grollera; però es poden combinar amb un aparell auxiliar que es cuidarà de reduir els trossos a pols. Els que raspen permeten fer això d'un sol cop i si bé, en general, ho aconsegueixen, quan les coves no tenen l'estructura i consistència necessàries, el que fan és pastar i el super, en rodar, forma confits.

Entre els primers models figuren el KELLER, el BESKOW, el STURTEVANT, i entre els segons el WENK, el GAILLARD i el MORITZ.

El KELLER té coves en forma de paralelepípede rectangular, amb portes corredores al costat per on es buida. L'aparell de buidar és un transportador de cadena que va d'un extrem a l'altre de la cova i que va baixant al mateix temps.

El BESKOW és una espècie de vagó que avança contra un aparell d'eix vertical amb ganivets.

El STURTEVANT és el mateix que l'anterior; però ací la cova és fixa i el que avança és l'aparell de tallar, que és, també, d'eix vertical.

El WENK té les coves en forma de cilindre d'eix horitzontal; l'aparell de buidar està constituït per un carro amb braços i rasquetes que pene-

tren dins del super. Aquest cau per una obertura que hi ha sota, a tot el llarg del cilindre i que es tapa amb posts de fusta.

El GAILLARD és anàleg en disposició al WENK, del qual només es diferencia per tenir més diàmetre, anar més poc a poc i tenir buits els braços que porten les rasquetes, per tal de permetre bufar sobre el super un corrent d'aire per a assecat-lo i fer més factible el seu rascat.

El MORITZ és també, cilíndric, però d'eix vertical; té, així mateix, uns braços amb rasquetes i es buida per la part inferior per una obertura circular tapada per un mandrí. Aquests braços no es mouen de dins i avancen mitjançant un pas de rosca de la cova, de forma que no és necessària cap porta. Això fa que durant l'operació de buidar, penetri per aquella obertura, aspirat pel ventilador de les coves, un gran volum d'aire que produeix un assecat parcial del super.

A la sortida de les coves, el superfosfat és transportat al magatzem mitjançant instal·lacions més o menys perfeccionades. En algunes fàbriques, es fa passar abans per un aparell distribuïdor i és sotmès a l'acció d'un corrent d'aire adés produït naturalment pel tiratge de l'aire escalfat al seu contacte, adés per un ventilador.

En els països on es valora solament l'àcid fosfòric soluble en l'aigua, com que s'ha d'emprar per a l'atac més àcid, el producte obtingut amb certs fosfats és massa humit, per la qual cosa es fa passar per un assecador format per un tambor rotatiu cilíndric on rep el contacte dels gasos de combustió d'una fogaina. Per a evitar una descomposició del fosfat monocàlcic, la temperatura s'ha de mantenir baixa; això s'obté fent circular els gasos calents en el mateix sentit que el super (circulació antimetòdica).

Al nostre país, l'assecador és una excepció en les instal·lacions, puix solament aquests darrers anys s'han fet servir per a obtenir supers rics amb fosfats baixos, segons la patent GAILLARD. Es comprèn fàcilment que si d'un super que tingui 15 per 100 d'humitat li treiem aquesta fins a deixar-n'hi, solament, un 3 per 100, la riquesa del super augmentarà en conseqüència. Com que això fóra difícil d'obtenir amb una sola operació d'assecatge sense cremar el superfosfat, la patent GAILLARD la divideix en dues, amb un ensitjat intermig. Aquest sistema només és avantatjós quan la diferència de preus entre els fosfats rics i pobres és prou crescuda per a cobrir les despeses de carbó i mà d'obra i l'amortització de la instal·lació.

El magatzem de superfosfat haurà d'ésser d'una capacitat suficient per a la producció d'un any aproximadament. Serà, doncs, sempre de vastes proporcions. No convé fer-lo massa ample; és preferible llarg i estret i, si és possible, d'una sola nau, per a evitar les pilastres intermitges que pa-

teixen molt de l'acció química lenta, però constant, del superfosfat i de les empentes que aquest produeix, degudes, no als esforços senzills de les terres, sinó a altres resultants de modificacions internes que, més d'una vegada, han produït seriosos desperfectes.

Als dos costats d'aquest magatzem estaran establertes les vies per als vagons, i és una bona disposició que facilita la càrrega, tenir-lo elevat a l'altura de la plataforma.

Per a omplir aquest magatzem de cap a cap es disposen diverses vies de vagonetes, i avui dia és molt emprat un monoriell elèctric, que permet fer aquesta feina amb un sol home.

En el munt, el super continua reaccionant, l'àcid fosfòric lliure solubilitza de mica en mica l'insoluble i la pila es torna compacta, tant, que quan arriba l'hora de l'expedició cal atacar-la amb ganxos i passar el material per les màquines desintegradores, per tal d'obtenir el producte fi que desitja l'agricultor.

Aquestes màquines poden ésser fixes o mòbils. Als Estats Units són sempre fixes i un pont-roulant amb una cullera es cuida d'alimentar-les. A Europa, i, per tant, al nostre país, les màquines són transportables i van seguint el munt. Consten, senzillament, d'un elevador que recull allò que han picat els homes i ho puja a un molí constituït per dues rodets amb púes que roden a velocitats diferents, i després a un garbell. La part fina passa a una tramuja, des de la qual s'omplen els sacs, i la grollera torna a l'elevador que la transporta novament al molí.

Aquestes màquines s'han perfeccionat per a buscar la manera d'estalviar el treball pesat d'haver de picar el super els homes. Existeixen avui alguns models, entre ells la LANVERMEYER, que han resolt el problema d'una manera bastant pràctica. Aquesta màquina ataca directament el munt mitjançant uns elevadors verticals provistos de catúfols que rasquen el superfosfat; el seu avanç és automàtic i regulable.

Per a l'expedició s'empren, generalment, sacs de iute d'una capacitat de 50, 75 i 100 kg, si bé aquest darrer tipus va desapareixent, per ésser poc manejable. També es fan expedicions en *vrac*.

A la nostra terra, els tipus més corrents de superfosfats són el 13/15, el 14/16, el 16/18 i el 18/20. El més convenient de tots és, sense dubte, el 18/20, perquè per unitat de fosfòric és el de preu més baix i de transport més econòmic.

Com que el preu d'aquests adobs es fixa per a cada tipus i no per llur riquesa, es procura que aquesta cobreixi tot just el mínim indicat; és a dir,

14 per al 14/16, 18 per al 18/20. Per a assolir-ho, en el moment de l'expedició i segons el resultat de l'anàlisi del munt, s'afegeixen matèries inertes per tal de rebaixar el grau fins el límit.

Amb finalitats idèntiques es treballen, moltes vegades, barreges de fosfats. Suposem, per exemple, que volem fabricar super 18/20 amb un fosfat del Marroc tipus indicat de 34,22 % de P_2O_5 . Com que per a obtenir aquest super n'hi ha prou amb 33 %, podem rebaixar aquesta riquesa, adés amb matèria inert, adés amb fosfat més pobre, per exemple Gafsa, de 29 74. Les proporcions seran:

$$33,-- \left\{ \begin{array}{l} 34,22 \quad 3^{\circ}, -- = 100 \\ - \quad - \quad 1,22 = \quad 3,7 \end{array} \right. \quad 33, - \left\{ \begin{array}{l} 34,22 \quad 3,26 = 100 \\ 29,74 \quad 1,22 = \quad 37,5 \end{array} \right.$$

i segons el preu del fosfat pobre i de la matèria inert una solució serà més econòmica que l'altra, si bé cal tenir en compte que l'addició de matèria inert fa augmentar la producció i l'altra no.

No hem de passar per alt la importància que, per les circumstàncies expressades, té en aquesta indústria la part de laboratori. Aquest tindrà bona cura del control de la fabricació, efectuant anàlisis periòdics de les primeres matèries i dels productes elaborats.

SUPERFOSFAT D'OSSOS

Aquesta indústria és molt semblant a la del superfosfat mineral; té, però, alguna variant deguda a les qualitats especials dels ossos que formen, ací, la primera matèria fosfatada.

Els ossos que s'empren provenen, generalment, de les fàbriques de cola, on han sofert un tractament pel vapor d'aigua a pressió per a extreure'n la gelatina, i contenen, a més d'un 33 % de P_2O_5 un 2 % de nitrogen, la qual cosa fa que el super que en deriva contingui una part de nitrogen, que el fa ésser més apreciat que el d'origen mineral.

Si bé la molturació podria efectuar-se en qualsevol molí, tenint en compte que els ossos són un material bastant fràgil, és preferible usar un molí de boles amb garbells interiors, per tal de tenir un conjunt el més hermètic possible, amb l'objecte d'evitar els mals olors i la gran quantitat de pols que desprenen en llur molturació.

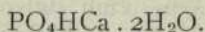
L'estructura porosa dels ossos fa que llur pols sigui atacada per l'àcid sulfúric amb molta més rapidesa que la dels fosfats minerals. Això obliga a emprar unes pasteres especials per a efectuar la barreja amb la major velocitat possible, abans que la massa es solidifiqui.

Aquesta indústria, al nostre país, no ha prè la importància que es me-

reix, i, generalment, els ossos van a parar a les fàbriques de superfosfat mineral per a barrejar-los amb el fosfat.

FOSFAT PRECIPITAT

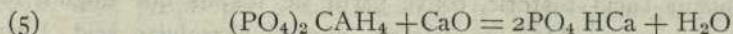
El fosfat precipitat està format per fosfat bicàlcic hidratat



És, per tant, insoluble en l'aigua, però soluble en el citrat amònic.

Aquesta indústria està en relació amb l'anterior, per ésser com ella un producte derivat de la fabricació de coles i gelatines i constitueix, generalment, una secció d'aquesta fabricació.

Quan, en la fabricació de la cola d'os, es tracten els ossos per l'àcid clorhídric per a obtenir llur desmineralització, s'obté una solució clorhídrica que conté dissolt tot l'àcid fosfòric a l'estat monocàlcic. Podem precipitar aquesta solució per la calor de manera que es formi el fosfat bicàlcic insoluble i d'ací el nom de fosfat precipitat



Sembla, doncs, que ha d'ésser fàcil, calculant l'acidesa de la solució, afegir la quantitat de calç necessària per a la reacció (5); però si ho fem així, no obtindrem el fosfat bicàlcic, sinó el fosfat de BERZELIUS, d'estructura gelatinosa, que serà difícil de rentar i que oferirà seriosos inconvenients al secatge.

El que es fa, és tractar en una cuva provista de ramenadors, una quantitat de solució àcida per calç fins a reacció alcalina amb la ftaleïna; es forma, així, el fosfat gelatinós, que es deixa posar; es decanta i llença el líquid i s'afegeix al precipitat una nova fracció de solució àcida i es barreja. Es forma, aleshores, el fosfat bicàlcic hidratat, que es recull i el líquid restant, junt amb les aigües de rentatge del precipitat, torna a entrar en fabricació.

El precipitat obtingut ha d'ésser assecat i això exigeix algunes precaucions. Primerament, convé que la temperatura no passi de 80° per a evitar que es deshidrati i, també, que desaparegui durant el rentat tot el clorur càlcic, car en presència d'aquest cos, es desprèn, en el curs de l'assecatge, àcid clorhídric i es forma, al mateix temps, un fosfat més bàsic que el bicàlcic, insoluble en el citrat amònic i que, per tant, no té cap valor del punt de vista comercial. Aquest assecat es fa, també, com el del super, en tambors giratoris.

El producte obtingut és bastant pur i la seva riquesa és de 38/40 %

de P_2O_5 (la teòrica del bicàlcic hidratat és 41,3). Es tracta, doncs, d'un adob molt concentrat; però el fet que no sigui soluble a l'aigua i sí, només, en el citrat amònic, fa que els agricultors no considerin, com es mereix, un adob d'aquesta graduació i de bon preu.

SUPERFOSFAT DOBLE

És el producte d'atacar el fosfat per l'àcid fosfòric en lloc de l'àcid sulfúric. D'aquesta forma, a la riquesa del fosfat atacat s'afegeix la de l'àcid fosfòric, i d'ací el nom de superfosfat doble.

Encara que aquesta indústria no existeix a Espanya, és convenient descriure-la, perquè aquesta carència depèn de circumstàncies especials que poden canviar amb el temps. Ella, en efecte, permet l'aprofitament de fosfats pobres per a la fabricació de l'àcid fosfòric, que no serien utilitzables per a la fabricació del superfosfat.

Tindrem, doncs, dues parts: primerament, la fabricació de l'àcid fosfòric i, després, l'atac per aquest del fosfat.

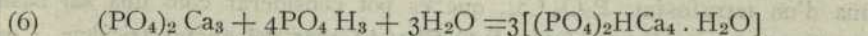
Per a obtenir l'àcid fosfòric, convé partir de fosfats que tinguin una ganga siliciosa, poc atacable i no calcària, per tal d'estalviar àcid. L'atac es fa, generalment, en unes tines de fusta provistes d'agitadors, també de fusta; s'empra àcid sulfúric de 15 a 16° Bé. La durada de la reacció és d'una mitja hora, passada la qual es trasvasa a una altra tina més gran, també de fusta i amb agitador, que serveix de dipòsit i alimenta un filtre premsa mitjançant una bomba de membrana.

Aquest filtre premsa ha d'ésser de gran capacitat, perquè la part sòlida dipositada ocupa molt volum. Es renta aquesta fins que les aigües no marquin més que 1° Bé.; aquestes aigües serveixen per a dil·luir l'àcid sulfúric.

La solució obtinguda, que marca uns 12° Bé. i conté un 8 % de P_2O_5 , junt amb àcid sulfúric, fluorhídric, magnèsia, ferro, alúmina, és enviada a la concentració; abans, però, convindrà purificar-la, en certs casos, per l'acció de la calç a 100°, que precipita el ferro i alúmina a l'estat de fosfats.

La concentració és el punt negre d'aquesta fabricació. S'opera en el forn PORRION, que s'ha fet clàssic. És un forn de reverber de grans dimensions, provist d'agitadors horitzontals que produeixen esquitxos, per a augmentar el contacte dels gasos amb el líquid. Aquesta concentració es prolonga fins arribar als 54° Bé. i dura uns vuit dies. Tenint en compte que la solució primitiva només tenia una densitat de 12° Bé., es comprendrà la gran quantitat d'aigua a evaporar i el consum de carbó que això re-

porta—uns 60 kg per a cada 100 d'àcid concentrat—. Aquest conté, aleshores, un 45 % de PO i es recull en recipients folrats de plom. Aquest àcid és el que s'utilitzarà per a atacar el fosfat, segons la reacció:



Com que l'àcid fosfòric és, amb tot, menys enèrgic que el sulfúric, no podran atacar-se l'apatita i fosfats durs, sinó que serviran millor els fosfats carbonatats i ossos fàcils d'atacar.

La instal·lació s'assemblarà, doncs, a la del superfosfat, amb la seva secció de molins, pastera i coves.

S'empra àcid fosfòric en excés, i com que aquest és molt viscos, la barreja amb el fosfat s'ha de prolongar molt; la reacció dins de les coves dura, encara, uns tres dies i el producte obtingut és compacte i no porós com en el superfosfat, degut a què la prolongació del pastat fa que es desprenguin, aleshores, totalment els gasos. De totes maneres, no hi haurà més remei que recórrer a l'assecat amb les precaucions de sempre.

S'arriba, així, a obtenir productes que contenen fins a 40 % de P_2O_5 soluble, molt propis per a llargs transports i, especialment, l'exportació.

ESCORIES THOMAS

Aquestes escòries són un subproducte de la metallúrgia dels minerals de ferro fosforosos. Aquests minerals, que no podien beneficiar-se abans a causa de llur riquesa en fòsfor, en ésser sotmesos per THOMAS, en 1873, dins del convertidor amb una addició de calç i magnèsia transformaren llur fòsfor en fosfats de calci, magnesi i ferro que passen a les escòries.

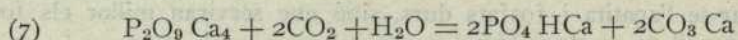
Aquestes es separen al moment de la colada. Primerament, es llençaven; però com que l'anàlisi va demostrar llur riquesa en fòsfor, que oscil·la entre 12 i 18 % de P_2O_5 , hom va tenir la pensada, en 1895, d'assajar-les com a adobs. Es van obtenir resultats positius, i avui dia tota llur producció, i més que n'hi hagués, és emprada en l'agricultura.

Les escòries són molt dures i llur molturació és una operació costosa. Primerament, es passen per una matxacadora i després per un molí de boles, com els de les fàbriques de ciment. Aquesta indústria dona lloc a grans instal·lacions, com tot el que fa referència a la metallúrgia.

Per desgràcia per a la nostra agricultura, els nostres minerals de ferro són pobres en fòsfor, i per aquest motiu l'agricultor no té a la seva disposició, com en altres països, un adob de baix preu com són les escòries THOMAS.

Si en lloc de calç tirem fosfat al convertidor, es comprèn que aquest passarà, també, a enriquir les escòries en àcid fosfòric.

El fosfòric que contenen les escòries està combinat amb la calç en forma d'un tetrafosfat, $P_2O_9Ca_4$, que es pot considerar com una sal bàsica de l'àcid metafosfòric, $2OCa \cdot P_2O_7Ca_2$, diferent del fosfat tricàlcic, i que és transformat pels àcids febles, com el carbònic, en fosfat bicàlcic.



Serà, doncs, insoluble en l'aigua; però en gran part soluble en el citrat amònic, degut a la transformació indicada.

ALTRES ADOBS FOSFATATS

Aprofitant la solubilitat d'aquest tetrafosfat, s'han fabricat alguns adobs resultants del tractament tèrmic del fosfat tricàlcic amb altres compostos; s'obtenen sempre compostos insolubles en l'aigua, però solubles en el citrat amònic.

A més, aquests últims anys, s'està treballant molt per a l'obtenció directa de l'àcid fosfòric per oxidació catalítica dels vapors de fòsfor obtinguts en la seva fabricació mitjançant el forn elèctric. Això permetrà l'obtenció d'àcid fosfòric concentrat, sense haver de consumir les grosses quantitats de carbó que requereix la seva concentració, i tenint l'àcid fosfòric a bon preu es podrà combinar amb bases que siguin al mateix temps útils a la terra, com l'amoníac o la potassa, i obtenir, així, un producte sense matèries inerts que gravin el seu transport. Hem d'assenyalar que, per exemple, el superfosfat més ric, el 18/20, té 70 % del seu pes constituït per guix.

Aquesta, serà, sense dubte, la solució lògica de demà; però mentrestant, ací no se li dóna la importància que creïem que es mereix i continuen instal·lant-se noves fàbriques de superfosfat sense tenir en compte la nuvolada que s'acosta.

Recomanem, sobre aquest punt, el treball presentat pel nostre company Sr. CREUS VIDAL al IX *Congrés de Chimie Industrielle*.