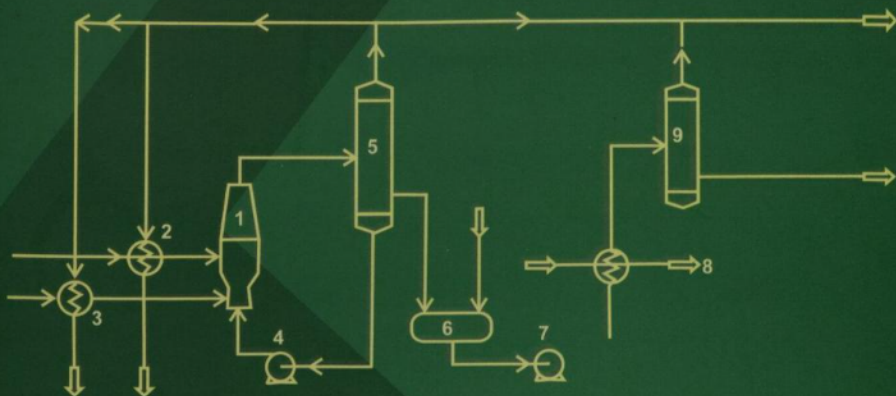


NGUYỄN HOA TOÀN

PHÂN BÓN HÓA HỌC



NGUYỄN HOA TOÀN

PHÂN BÓN HOÁ HỌC



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI - 2011

LỜI NÓI ĐẦU

Tài liệu này được biên soạn trên cơ sở một phần của Giáo trình "Công nghệ Phân bón hoá học và muối khoáng", dành cho sinh viên đi sâu vào chuyên ngành hẹp, ngành công nghệ hoá học vô cơ.

Cũng như công nghệ các hợp chất hoá học vô cơ, có những nguyên lý chung của công nghệ: Cơ chế của phản ứng hệ dị pha, hệ đồng nhất (lĩnh vực động học các quá trình hoá học), vấn đề kết tinh và xử lý bề mặt (xử lý bằng nhiệt động)...

Những nguyên lý này được tách ra thành một giáo trình kỹ thuật cơ sở. Do đó không trình bày ở đây nữa; chỉ đi sâu trình bày cơ sở hoá lý của quá trình sản xuất cụ thể. Tài liệu có thể dùng để tham khảo cho các cán bộ kỹ thuật; quản lý thuộc lĩnh vực liên quan, các sinh viên bậc đại học và sau đại học.

Về mặt danh pháp hoá học, về cơ bản sử dụng danh pháp được "tạm" quy định theo "Từ điển Bách Khoa Việt Nam". Tuy vậy một số tên gọi đã quá quen thuộc như Đạm, Lân... chúng tôi vẫn sử dụng theo thói quen này để bạn đọc tiện theo dõi.

Tài liệu không tránh khỏi những thiếu sót. Mong được bạn đọc góp ý để chỉnh sửa hoàn thiện hơn cho những lần tái bản sau.

Tác giả

Phần I

MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHUNG

MỞ ĐẦU

Phân bón là một loại vật liệu tự nhiên hoặc tổng hợp, dùng đơn lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp, đưa vào đất nhằm làm giàu đất - cung cấp những nguyên tố dinh dưỡng trợ giúp cho sự tăng trưởng của cây trồng. Có phân súc vật, xác cây cỏ và phân hoá học (còn gọi là phân khoáng). Ở đây chỉ bàn đến phân hoá học, ý nói loại vật liệu - sản phẩm của quá trình chế biến công nghiệp nhằm mục đích làm phân bón. Theo ISO còn gọi là phân vô cơ (khoáng).

Có nhiều nguyên tố cần thiết cho sự sinh trưởng của cây trồng. Thường gặp, cây cối bao gồm 9 nguyên tố với một lượng lớn.

Thứ nhất, 3 nguyên tố H, O, C; cây cối lấy từ không khí và nước, không coi là nguyên tố dinh dưỡng trong danh mục các chất lấy từ công nghiệp.

Loại thứ hai: Các nguyên tố S, Ca, Mg vốn sẵn có trong đất với một lượng phong phú (tuy cũng có một số trường hợp ngoại lệ).

Người ta có bổ sung hợp chất Ca vào đất, song với vai trò của chất cải tạo đất - thường không xếp vào diện phân bón.

Loại thứ ba: Ba nguyên tố dinh dưỡng chủ yếu là N, P, K.

Ngoài ra tùy loại đất, tùy loại cây trồng cần cung cấp các nguyên tố vi lượng khác như Bo, Cu, Mn, Mo, Zn... cũng có một số trường hợp đặc biệt, cần bổ sung các nguyên tố Fe, Co, Si, Na, v.v...

Tài liệu này giới thiệu công nghệ sản xuất 3 loại phân bón hoá học chủ yếu N-P-K ở dạng riêng lẻ, dạng phức hợp và dạng phân trộn cơ học; ngoài ra cũng đề cập tới một số nguyên tố vi lượng và các ngành công nghiệp liên quan.

Tuy các nguyên tố ghi trên được coi là nguyên tố cần thiết cho cây trồng song thực tế cây trồng chỉ có thể hấp phụ các nguyên tố này ở các dạng hợp chất.

Ví dụ: Bảng dưới đây thống kê dạng hợp chất ấy:

Nguyên tố	Dạng hấp phụ được
Ni tơ (N)	NH_4^+ , NO_3^-
Photpho (P)	HPO_4^{2-} , H_2PO_4^-
Kali (K)	K^+
Canxi (Ca)	Ca^{2+}
Magie (Mg)	Mg^{2+}
Sunfua (S)	HSO_4^- , SO_4^{2-}
Bo (B)	H_3BO_3 , H_2BO_3^-
Đồng (Cu)	Cu^{2+} , $\text{Cu}(\text{OH})^-$
Mangan (Mn)	Mn^{2+}
Molybden (Mo)	MoO_4^{2-} , HMoO_4^-
Kẽm (Zn)	Zn^{2+}
Coban (Co)	Co^{2+}
Sắt (Fe)	Fe^{2+} , $\text{Fe}(\text{OH})_2^-$

Cũng vì vậy, để đánh giá hàm lượng các nguyên tố dinh dưỡng trong phân bón, với nhiều nguyên tố, người ta đánh giá hàm lượng hợp chất. Ví dụ N, P ở dạng P_2O_5 ; K ở dạng K_2O ; Ca ở dạng CaO ; Mg ở dạng MgO .

Đặc biệt với N, P, K phần lớn đều dùng các dạng hợp chất đó.

Ví dụ: Phân đa nguyên tố dinh dưỡng 18-46-0 tương ứng cứ 100 kg phân bón có 18% (18 kg) N, 46% P_2O_5 (46 kg), 0% (0 kg) K_2O .

Phân 12-6-22-2MgO cứ 100 kg phân gồm 12% (12 kg) N, 6% (6 kg) P_2O_5 , 22% (22 kg) K_2O ngoài ra còn đưa thêm 2% (2 kg) MgO .

Phân bón có thể sản xuất dưới nhiều dạng sản phẩm khác nhau. Trong tài liệu này sử dụng các từ hoặc các cụm từ sau đây để chỉ các dạng sản phẩm này và các sản phẩm liên quan đến thổ nhưỡng và cây trồng.

Phân hoá học: Dùng định nghĩa của ISO: loại phân bón trong đó các nguyên tố dinh dưỡng kết hợp dưới dạng muối vô cơ, sản xuất bằng các phương pháp công nghiệp: hoá học hoặc cơ học.

Chất cải tạo đất: những chất / vật liệu đưa vào đất nhằm thay đổi tính chất hoặc vật lý, hoặc hoá học, hoặc sinh học của đất theo yêu cầu.

Chất cải tạo độ pH của đất: chỉ hoặc Ca, hoặc Mg, hoặc cả hai ở dưới dạng hợp chất vô cơ: hydroxit, oxit hoặc cacbonnat (HCO_3^-) dùng để điều chỉnh độ chua (pH) của đất.

Phân phức hợp: loại phân bón gồm hợp chất hoá học - hoặc gọi là hợp chất đồng nhất của hai hoặc nhiều nguyên tố dinh dưỡng (N, P, K) hoặc kèm theo các nguyên tố vi lượng.

Phân trộn: loại phân bón hình thành từ quá trình trộn cơ học các loại phân đơn, hoặc nhiều nguyên tố dinh dưỡng - thực tế không phải là một hợp chất hoá học, không đồng nhất (hoặc mỗi hợp chất là một pha riêng lẻ).

Phân lỏng: loại phân ở dạng dung dịch đồng nhất (ví dụ NH_4OH), hoặc lỏng (NH_3 lỏng).

Phân huyền phù: phân gồm 2 pha rắn - lỏng, pha rắn phân tán trong pha lỏng hình thành một dung dịch huyền phù.

Phân N.PK, PK, NP: chỉ phân bón hoặc ở dạng phức hợp, hoặc ở dạng phân trộn bao gồm các nguyên tố dinh dưỡng tương ứng.

Trên thị trường quốc tế thường gọi tắt tên các loại phân bón bằng chữ cái đứng đầu các hợp chất cơ bản trong phân bón. Một số ví dụ ghi trong bảng sau:

Viết tắt	Tên phân bón	Hàm lượng nguyên tố dinh dưỡng
AN	Amoni nitrat	33 - 34% N
APS	Amoni photphat sunfat	16 - 20-0
APP	Dung dịch amoni poliphosphat	10-34-0
AS	Amoni sunfat	21% N
CMP	Phân lân nung chảy (canxi photphat magie nung chảy)	0-19-0, 15MgO
DAP	Diamon photphat	18-46-0
KCl	Kali clorua	60 - 62% K_2O
MAP	Monoamoni photphat	10-50-0 đến 11-55-0
PCP	Phân lân kết tủa	30 - 42% P_2O_5
SSP	Supe photphat đơn	16 - 22% P_2O_5
TSP	Supe photphat kép	44 - 48% P_2O_5
Urea	Urê	45 - 46% N
UAN	Dung dịch urê. Amoni nitrat	23% - 32% N

TÍNH CHẤT VẬT LÝ, HOÁ HỌC CỦA PHÂN BÓN

Chất lượng của phân bón hoá học không chỉ quyết định bởi thành phần hoá học - bao gồm hàm lượng nguyên tố dinh dưỡng, dạng hợp chất của các nguyên tố dinh dưỡng ấy, không kể tính phù hợp của tỉ lệ các nguyên tố dinh dưỡng đối với từng loại cây trồng, từng loại đất mà tính chất vật lý cũng rất quan trọng, ảnh hưởng tới hiệu quả của phân bón, đặc biệt trong tàng trữ, vận chuyển, sử dụng.

Trong giai đoạn hội nhập với kinh tế thế giới - chất lượng phân bón (cả hoá học lẫn vật lý) cần quan tâm tới những tiêu chí chung của thế giới, của miền, trong sản xuất và kinh doanh phân bón.

Những thông số quan trọng bao gồm:

1. Kích thước hạt, hoặc phân bố kích thước hạt

Về mặt nông hoá, kích thước ảnh hưởng trực tiếp tới tốc độ hoà tan của phân trong nước ngâm trong đất, phân chậm tan thường đòi hỏi hạt có kích thước lớn hơn, loại bột photphorit đưa trực tiếp vào đất, cần có kích thước dưới 150 μm , nhằm nhanh nâng cao hiệu quả. Cũng như vậy với một số phân chậm tan như phân lân nung chảy, xi thomas, vôi bột, bột đá vôi hoặc dolomit... hoặc với phân trung lượng, phân vi lượng.

Những loại phân kích thước quá mịn, dễ kết khối, đặc biệt với loại các hợp chất háo nước, vận chuyển khó khăn: bụi, tổn thất...

Ở Mỹ quy định kích thước hạt phân bón trong miền từ 1 đến 3,35 mm; một số nước Châu Âu và Nhật Bản thường trong miền từ 2 - 4 mm.

Hiện chủ yếu dựa vào thí nghiệm trên cọc sàng tiêu chuẩn với một quy định rõ ràng về cấu trúc bộ sàng và quy trình thí nghiệm. Ví dụ tiêu chuẩn ISO.565 (chi tiết tiêu chuẩn có thể tìm trong các "Sổ tay kỹ thuật").

2. Khối lượng riêng

Chỉ khối lượng trên đơn vị thể tích phân bón.

Có hai chỉ số:

- Khối lượng riêng chất đóng: Chỉ khối lượng phân bón trên đơn vị thể tích của đồng phân bón (bao gồm cả thể tích tự do trong đồng). Theo ISO, có một loạt cách xác định khối lượng riêng này cho các loại.

Ví dụ: ISO-3944 - khối lượng không chặt (hình 1.1);

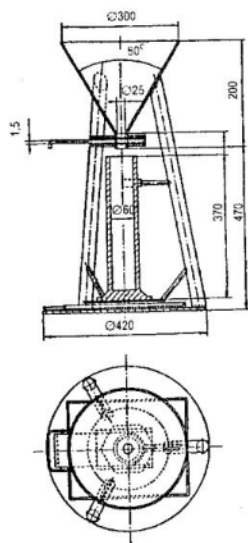
ISO-5311 - khối lượng chặt - có nhồi chặt nhờ cơ cấu cam (hình 1.2);

ISO-7837 - cho các loại hạt không lèn chặt (hình 1.3);

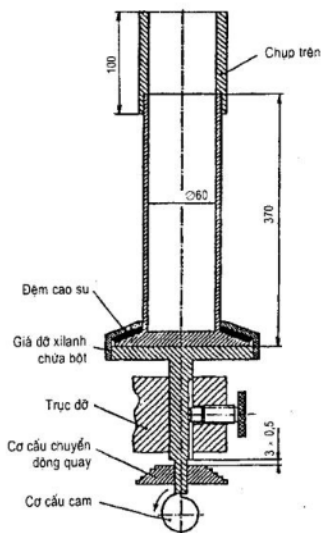
hoặc theo TVA, đo bằng khối lượng trên hộp vuông ($0,0283 \text{ m}^3$), mỗi cạnh 30,48 cm (hình 1.4).

- Khối lượng riêng hạt: chỉ khối lượng trên đơn vị thể tích hạt - bao gồm cả thể tích tự do (thường coi như dạng mao quản) trong hạt. Xác định bằng thể tích thủy ngân bị chiếm chỗ, ứng với đơn vị khối lượng phân ngâm trong đó (xem hình 1.5).

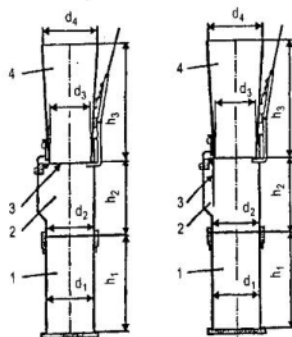
- Khối lượng riêng thực: chỉ khối lượng riêng tính bỏ qua thể tích tự do trong mao quản lẫn giữa các hạt.



Hình 1.1. Thiết bị xác định khối lượng không chất ISO-3944.

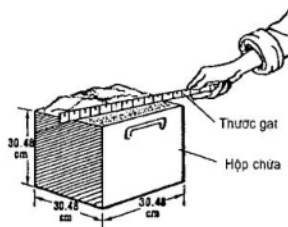


Hình 1.2. Thiết bị xác định khối lượng chất ISO-5311.

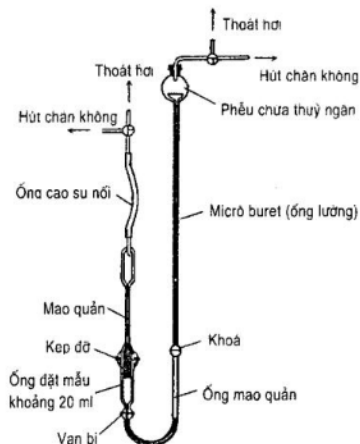


- 1) Ống đo: đường kính trong ống đo $d_1 = 7 \pm 1$ mm
chiều cao ống h_1 : theo dung lượng 1.000 ± 5 cm³
- 2) Đoạn chuyển tiếp $d_2 = 87 \pm 1$ mm
 $h_2 = 135 \pm 1$ mm
- 3) Đoạn nối
- 4) Phễu: miệng dưới $d_3 = 79 \pm 1$ mm
cao $h_3 = 199 \pm 1$ mm
miệng trên $d_4 = 99 \pm 1$ mm

Hình 1.3. Đo khối lượng hạt ISO-7837.



Hình 1.4. Đo khối lượng đồng hạt theo TVA.



Hình 1.5. Thiết bị xác định khối lượng riêng hạt.

Bảng sau giới thiệu khối lượng riêng chất đồng và một số loại phân thường gặp.

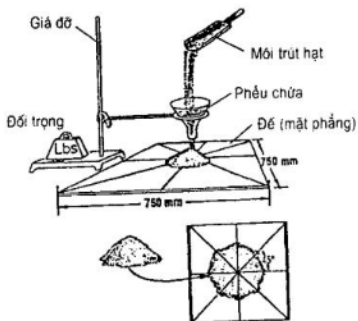
Loại phân	Tỷ lệ NPK	Khối lượng riêng chất đồng, kg/m ³	
		Không chặt	Chặt do gõ trên tang ống hoặc cơ cấu rung cam
(NH ₄)NO ₃ kết tinh	34-0-0	850 - 975	900 - 1025
(NH ₄) ₂ SO ₄	21-0-0	1000 - 1100	1100 - 1200
DAP tạo hạt	18-46-0	785 - 1040	850 - 1100
MAP tạo hạt	11-55-0	900 - 1100	1000 - 1200
Supe photphat kép tạo hạt	0-46-0	950 - 1200	
Supe photphat đơn	16 - 20% P ₂ O ₅	900 - 1200	
Bột photphat	28 - 35% P ₂ O ₅	1200 - 1600	1400 - 1800
KCl hạt	0-0-60	950 - 1200	1000 - 1200
KCl tiêu chuẩn	0-0-60	1075 - 1200	1150 - 1300

3. Góc dừng

Một số nước quan tâm đến thông số này. Theo ISO góc dừng là góc của đồng bột hình côn, hình thành do đổ mẫu lên mặt phẳng chuẩn trong điều kiện nhất định.

Hình 1.6 giới thiệu một phương pháp đo theo ISO-8398 góc dừng có ý nghĩa đối với việc thiết kế kho, thiết bị chứa.

Mẫu đưa qua phễu, đổ lên mặt phẳng, xác định đường kính và chiều cao của đồng vật liệu. Thường góc này có giá trị trong miền $25^{\circ} - 40^{\circ}$ tùy cấu trúc hạt phân bón và đặc tính hình học, độ ẩm của hạt...



Hình 1.6. Đo góc dừng theo ISO 8398.

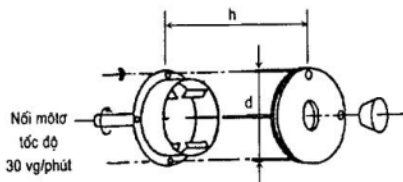
Có thể tham khảo một số số liệu thí nghiệm sau:

Loại phân	Tỷ lệ NPK	Góc dừng (độ)	Cường độ nén hạt $\phi 2,36 - 2,80$ mm, kg/hạt
Urê kết tinh	46-0-0	27 - 28	0,8 - 1,2
Urê hạt	46-0-0	34 - 38	1,5 - 3,5
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ hạt	21-0-0	36 - 38	1,5 - 2,5
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ kết tinh	21-0-0	29 - 36	
NH_4NO_3 kết tinh	34-0-0	29 - 38	1,2 - 1,7
DAP hạt	18-46-0	27 - 37	3,0 - 6,0
MAP hạt	11-55-0	28 - 37	2,0 - 3,0
Supe photphat kép	0-46-0	28 - 35	4,5 - 8,0
KCl hạt	0-0-60	32 - 41	3,0 - 5,0

4. Độ cứng của hạt, thường có 3 dạng thông số

Cường độ nén: Tương ứng với lực tối thiểu để làm vỡ (hạt).

Cường độ chống mài mòn:
Hoặc thí nghiệm trên trống quay có quy cách nhất định (hình 1.7) hoặc qua loại sàng; xác định tỷ lệ % chuyển thành hạt nhỏ hoặc hạt bụi trong quá trình ma sát giữa hạt - hạt và hạt - thành thiết bị thí nghiệm.



Hình 1.7. Trống quay đường kính $d = 6$ cm; chiều cao trống quay $h = 19$ cm; cửa mở ở thành ống rộng 5 cm.

