



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0031823

(51)^{2020.01} C05B 1/00; C05B 19/00; C05C 1/00;
C05B 11/08

(13) B

(21) 1-2020-07242

(22) 14/12/2020

(45) 25/05/2022 410

(43) 25/03/2021 396

(73) Công ty Cổ phần Công nông nghiệp Tiên Nông (VN)

Số 274B, đường Bà Triệu, phường Đông Thọ, thành phố Thanh Hóa, tỉnh Thanh Hóa

(72) Nguyễn Hồng Phong (VN); Nguyễn Đức Minh (VN); Nguyễn Viết Giang (VN).

(54) QUY TRÌNH SẢN XUẤT PHÂN BÓN NPK PHỨC HỢP

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất phân bón NPK phức hợp, khác biệt ở chỗ bước tạo hạt sử dụng dung dịch amoniac (NH_3) dư cùng với dung dịch axit sulfuric (H_2SO_4) dạng bụi mịn để tạo thành amoni sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) ở dạng bụi mịn và nhiệt lượng cung cấp cho quá trình tạo hạt phân bón NPK phức hợp.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế thuộc lĩnh vực hóa nông. Cụ thể, sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất phân bón NPK phức hợp có hiệu suất tạo hạt cao, hạt phân bón có các tính chất cơ lý cao, ổn định khi lưu kho trong một khoảng thời gian dài.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phân bón là sản phẩm có chức năng cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng hoặc có tác dụng cải tạo đất để tăng năng suất và chất lượng cho cây trồng. Hiện tại, nền nông nghiệp Việt Nam có diện tích đất canh tác nông nghiệp đang hướng tới tập trung ruộng đất, phát triển vùng chuyên canh cây trồng có giá trị kinh tế cao. Đồng thời áp dụng công nghệ cao trong sản xuất gắn liền với sản xuất và công nghệ chế biến sau thu hoạch, nên sự chuyển dịch về nhu cầu sử dụng nhu cầu sử dụng phân bón so với thời điểm trước năm 2010 đã có nhiều thay đổi, ngành sản xuất phân bón thế giới và trong nước đã bước vào giai đoạn bão hòa, tốc độ tăng trưởng ngành chậm lại, đặt ra thách thức cho động lực phát triển của ngành phân bón giai đoạn tới. Thế kỷ 21 đi liền với cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 và xu hướng nông nghiệp hữu cơ khiến cho việc sử dụng phân bón chất lượng cao, hàm lượng dinh dưỡng dồi dào, sử dụng tiết kiệm và không gây ô nhiễm môi trường được coi trọng hơn. Xu hướng sử dụng phân NPK chất lượng cao kết hợp với các loại phân bón hữu cơ, vi sinh được kỳ vọng là động lực tăng trưởng cho ngành phân bón thế giới và Việt Nam trong giai đoạn tới. Nhu cầu tiêu thụ phân bón hàng năm đạt 11 triệu tấn, với hơn 90% là phân bón vô cơ, còn lại là phân hữu cơ, vi sinh.

Tuy nhiên, các công nghệ sản xuất phân bón NPK đang có ở Việt Nam như công nghệ hơi nước, công nghệ urê hoá lỏng...vẫn không đáp ứng được yêu cầu trên, đặc biệt là trong điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa như ở miền Bắc Việt Nam, quá trình sản xuất vẫn xảy ra các hạn chế sau:

- Gặp khó khăn đối với các sản phẩm hàm lượng cao, đặc biệt là các công thức có thành phần N và K_2O cao trên 20%;
- Hình thức sản phẩm không ổn định và thời gian ổn định của sản phẩm ngắn;
- Sản xuất phụ thuộc vào điều kiện môi trường;

- Khó khăn khi bổ sung các chất nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón;
- Không có lợi thế đối với các sản phẩm phân bón NPK cao cấp nhập khẩu;
- Chi phí năng lượng sử dụng trong quá trình sản xuất cao;
- Hiệu suất thu hồi sản phẩm của quá trình tạo hạt thấp;
- Khả năng tương thích thấp đối với các nguồn nguyên liệu đầu vào trong nước, phải nhập khẩu nguyên liệu trong sản xuất, đẩy giá thành đầu vào lên cao;

Đã có những nghiên cứu trong nước đề xuất các phương án khắc phục các tình trạng trên như công nghệ hoá lỏng urê sử dụng trên dây chuyền tạo hạt hơi nước. Tuy nhiên, công nghệ này không hiệu quả do không thể kiểm soát tỷ lệ tạo hạt, dẫn đến việc phun urê hoá lỏng trong quá trình tạo hạt không đảm bảo hàm lượng yêu cầu và cũng không thích hợp trong điều kiện khí hậu tại Việt Nam.

Đã biết một số nhà máy đầu tư của nước ngoài như Nhà máy Việt Hàn sử dụng công nghệ sấy bằng gas và lọc, làm lạnh bằng giàn lạnh, tuy nhiên do giải pháp này đòi hỏi chi phí đầu tư quá cao và chi phí năng lượng sử dụng trên một tấn sản phẩm cao, cũng như không thể giải quyết triệt để được các hạn chế nêu ở trên, nên không phù hợp với thị trường phân bón Việt Nam.

Do đó, hiện tại các đơn vị sản xuất phân bón vẫn loay hoay trong việc lựa chọn và cải tiến công nghệ sản xuất nhằm giải quyết được các hạn chế trên.

Hiện nay các phân bón NPK đều được sản xuất từ các nguồn nguyên liệu chính là urê; amoni sulfat (SA); amoni clorua; mono amonium phosphat (MAP); diamoni phosphat (DAP); kali clorua (KCl); kali sulfat (K_2SO_4); phụ gia tạo hạt (như cao lanh, $CaCO_3$), vi lượng, đất hiếm... Các nguyên liệu này được phối trộn với nhau theo định mức kỹ thuật của nhà sản xuất.

Trước tiên, các nguyên liệu được phối trộn đều với nhau, sau đó được tạo hạt bằng hơi nước ở thiết bị thùng quay đối với các sản phẩm có tổng hàm lượng NPK từ 25% trở lên và tạo hạt bằng nước trên thiết bị mâm quay nước đối với các sản phẩm phân bón NPK có tổng hàm lượng <25%. Quá trình tạo hạt này chủ yếu phụ thuộc vào tính chất chảy của nguyên liệu đầu vào và lượng nước hoặc hơi nước đưa vào trong quá trình tạo hạt. Tuy nhiên, có nghịch lý trong sản xuất phân bón, đặc biệt phân bón hàm lượng cao là ở chỗ, để sản phẩm có tính lưu kho lâu và ổn định thì sản phẩm cần có các tính chất cơ lý ổn định tương ứng với độ chảy của

nguyên liệu phải cao để tạo liên kết hoá học, và độ ẩm của sản phẩm phải thấp. Ví dụ, để sản phẩm phân bón như NPK 15-15-15 có tính lưu kho ổn định trong khoảng thời gian 36 tháng (như đăng kí lưu hành trên bao bì) thì trong vùng tạo hạt nhiệt độ dòng liệu phải đạt 60-70⁰C và độ ẩm sau tạo hạt đảm bảo như bảng dưới đây:

Công thức	Nguyên liệu chính sử dụng	Độ hoà tan	Độ ẩm nguyên liệu trong tạo hạt %
NPK 15-15-15	Diamoni phosphat, amoni clorua, kali clorua	Trung bình	5
NPK 15-15-15	Monoamoni phosphat, urê, amoni clorua, kali clorua	Lớn	4

Trong khi đó, nếu độ ẩm của hỗn hợp nguyên liệu đầu vào dao động từ 0,8-1,0%, thì trong quá trình tạo hạt phải bổ sung lượng nước tương ứng từ 3-4,2% (tương ứng với 30-42 kg nước/tấn sản phẩm), để sau khi trải qua các quá trình sấy và làm nguội, độ ẩm của sản phẩm sẽ đạt mức khoảng 1%. Quá trình này đòi hỏi chi phí cho năng lượng tạo hơi nước và sấy rất lớn, cũng như việc sử dụng quá nhiều nguyên liệu hoá thạch như than đá cũng gây ảnh hưởng đến môi trường. Ngoài ra, việc sử dụng hơi nước và nhiệt hơi để tăng độ chảy của nguyên liệu cũng gây khó khăn cho các nhà sản xuất trong việc lựa chọn nguyên liệu đầu vào, cũng như thao tác người vận hành.

Bảng 1: Độ hòa tan của các loại thành phần khác nhau ở 20⁰C (g/100mL nước)

Sup e Lâ n	Kali sulfat	Amoni bicarbon at	Kali nitr at	Kali cloru a	MA P	Cloru a amon i	Amoni sulfat	Urê	Amo ni nitrat
6	10	17	32	34	35	37	76	8 5	187

Bảng trên cho thấy độ hòa tan của các thành phần sản xuất phân bón NPK là khác nhau, điều này dẫn đến việc không đồng nhất về tính chất ổn định của phân bón khi lưu kho. Do đó, thời hạn lưu kho của phân bón được sản xuất theo các quy trình sản xuất đã biết rất ngắn. Thông thường, đối với công nghệ hơi nước, khi hạ độ ẩm của thành phẩm xuống còn khoảng 1%, sản phẩm sẽ chỉ ổn định về các tính chất (như độ rã hạt khi sử dụng, độ chống vón cục khi lưu kho, hình thức sản phẩm như vừa qua sản xuất, v.v.) trong khoảng 6-12 tháng. Sau thời gian này, sản phẩm có xu hướng bị chậm rã hạt khi sử dụng, tụ đóng cục khi lưu kho, sản phẩm không còn đảm bảo hình thức như ban đầu, gây bất lợi khi đưa ra thị trường.

Bảng 2: Độ hòa tan của kali clorua ở các nhiệt độ khác nhau (g/100 mL nước)

Nhiệt độ	Độ hoà tan	Nhiệt độ	Độ hoà tan
0	28,0	60	45,8
10	31,2	80	51,1
20	34,0	100	56,0
25	36,0	150	68,0
30	37,0	200	81,5
40	40,3		

Bảng 2 cho thấy độ hòa tan của thành phần KCl thay đổi theo nhiệt độ, nhiệt độ càng cao thì độ hòa tan càng cao. Đối với các thành phần khác cũng vậy. Điều này cũng làm mất tính ổn định về tính lưu kho của sản phẩm phân bón.

Ngoài ra, việc kiểm soát quy trình tạo hạt bằng nước hay hơi sẽ khó khăn, do trong quá trình sản xuất thường xảy ra tình trạng các nguyên liệu thô sử dụng trong phân bón có hàm lượng cao như urê, amoni clorua, amoni nitrat, kali clorua (tùy nguồn cung), v.v., có độ hòa tan cao hơn và nhiệt độ nóng chảy thấp hơn so với nguyên liệu thô được sử dụng cho phân bón hỗn hợp. Trong quá trình sấy, khi nhiệt độ của nguyên liệu tăng, độ hòa tan của phân hóa học cũng tăng. Pha lỏng của vật liệu tăng mạnh trong quá trình sấy, vượt quá pha lỏng thông thường, dẫn đến làm cho nguyên liệu trong quá trình chuyển động quay trong thiết bị sấy, làm nguội có xu hướng liên kết lại với nhau tạo nên những hạt kích thước lớn do kết tụ

bất thường. Hình dạng hạt và lượng chảy bất thường của nguyên liệu làm nguyên liệu bám vào thành ống sấy và cánh sấy, điều này gây khó khăn lớn cho việc sản xuất như khả năng sấy khô, làm nguội và chất lượng thành phẩm về sau.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là khắc phục những nhược điểm nêu trên của các giải pháp đã biết.

Để đạt được mục đích đó, sáng chế đề xuất quy trình sản xuất phân bón NPK phức hợp có tỷ lệ tạo hạt cao vượt trội hơn so với các quy trình sản xuất phân bón đã biết, lại cho năng suất cao và hạ giá thành sản phẩm.

Bản chất kỹ thuật, cũng là dấu hiệu kỹ thuật khác biệt của sáng chế này là tận dụng phản ứng hoá học để tăng nhiệt độ của vùng tạo hạt, tăng khả năng tự chảy của nguyên liệu và giảm phụ thuộc vào lượng hơi nước đưa vào. Các phản ứng hoá học, ngoài việc cung cấp thành phần dinh dưỡng hữu ích cho phát triển của cây trồng, còn bổ sung chất kết dính giữa các nguyên liệu trong quá trình tạo hạt. Sau nhiều nghiên cứu và thử nghiệm các tác giả sáng chế đã lựa chọn 2 yếu tố tạo ra phản ứng bổ sung trong quá trình tạo hạt là axit sulfuric (H_2SO_4) và bazơ là dung dịch amoniac (NH_3). Lý do:

- Axit sulfuric có nhiều nguồn, có lợi cho cây trồng và giá thành rẻ;
- Axit sulfuric và các sản phẩm ammoniac, amoni sulfat làm tăng mạnh tính chất cơ lý của sản phẩm giúp cho việc lưu trữ sản phẩm thuận lợi hơn;
- Về chi phí sản xuất, do giá thành của axit sulfuric thấp, nên dù không phải là chất dinh dưỡng chính, nhưng có thể thay thế một phần của chất độn, và phản ứng của các nguyên liệu amon, SA, cùng với phản ứng nhiệt, nâng cao sản lượng;
- Không tạo ra khí ăn mòn thiết bị.

Axit sulfuric và amoniac phản ứng với nhau theo tỷ lệ nhất định đã biết, tuy nhiên, sáng chế đề xuất lượng amoniac được sử dụng trong quy trình theo sáng chế cao hơn mức dùng để trung hòa hết axit (tức là lượng NH_3 dư cho phản ứng trung hòa axit). Mục đích là để giảm phản ứng phụ của axit sulfuric với các nguyên liệu khác như urê, kali clorua và những thứ tương tự xảy ra. Mặt khác, lượng NH_3 dư và sản phẩm của phản ứng axit, NH_3 tạo thành sẽ phản ứng với các nguyên liệu như MAP (Mono Amonium Phosphat), KCl., để tăng tính chảy và tan, và sự hình

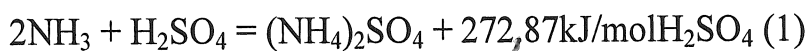
thành dung dịch mạnh hơn, nhờ đó, quá trình tạo hạt diễn ra hiệu quả hơn. Các thử nghiệm thực tiễn đã chứng minh là việc bổ sung lượng NH_3 và axit sulfuric kết hợp với hơi nước sẽ đảm bảo các thông số sau: Nhiệt độ hạt được kiểm soát ở $65 \sim 80^\circ\text{C}$, độ ẩm (H_2O) của vật liệu hạt là $2,5\% \sim 1,9\%$, độ pH là $5,5 \sim 6,5$.

Cụ thể, sáng chế đề xuất quy trình sản xuất phân bón NPK phức hợp như được thể hiện tại điểm 1 yêu cầu bảo hộ, bao gồm các bước:

a) Chuẩn bị nguyên liệu gồm các nguyên liệu làm phân NPK thông thường, và các dung dịch axit sulfuric và amoniac.

b) Tạo hạt bằng cách sau:

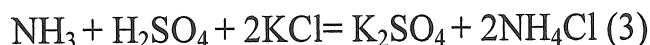
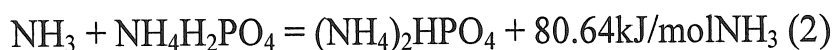
i) Phun dung dịch amoniac (NH_3) dư cùng với dung dịch axit sulfuric (H_2SO_4) dạng bụi mịn vào trong thiết bị phản ứng dạng ống để hai luồng bụi dung dịch này hòa trộn và phản ứng với nhau tạo thành amoni sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) cũng ở dạng bụi mịn và nhiệt lượng (phương trình phản ứng 1 dưới đây). Lượng bụi amoniac vẫn còn dư.



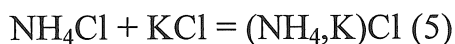
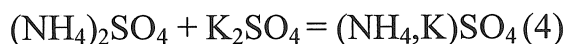
Tiếp theo, amoni sulfat dạng bụi mịn cùng với nhiệt lượng tiếp tục được phun vào dòng nguyên liệu NPK cần tạo hạt trong thiết bị tạo hạt, được trộn đều với dòng nguyên liệu NPK cùng với việc bổ sung hơi nước, rồi thực hiện quá trình tạo hạt.

Ở đây, phần ống tạo hạt thùng quay sử dụng nhiệt phản ứng hóa học của dung dịch amoniac và dung dịch axit sulfuric tạo ra amoni sulfat để cải thiện nhiệt độ của vật liệu hạt và cải thiện tính chất vật liệu. Thay vì chủ yếu bằng nước và đạm, phương pháp này nâng cao nhiệt độ hạt, lên đến $75-85^\circ\text{C}$, độ ẩm vật liệu thấp hơn $2,5\%$, tỷ lệ hạt đạt thành phẩm lên đến 70% hoặc nhiều hơn (trong khi ở các quy trình sản xuất sử dụng hơi nước thông thường, nhiệt độ hạt chỉ đạt tối đa $50-60^\circ\text{C}$, độ ẩm $4-5\%$, tỷ lệ tạo hạt thành phẩm thu được chỉ khoảng 50%).

Ngoài ra, lượng amoniac dư phản ứng với MAP, KCl trong hỗn hợp nguyên liệu tạo thành các sản phẩm giúp làm tăng tính chảy và tan của hỗn hợp nguyên liệu làm phân bón theo các phương trình phản ứng 2, 3, 4 và 5 dưới đây:



Các muối mới được tạo ra như amoni sulfat (1), amoni clorua được tạo từ phản ứng trao đổi (3) sẽ tiếp tục thực hiện các phản ứng với các nguyên liệu như KCl, MAP để tạo thành các muối phức hợp sau:



Những dung dịch rắn do các phản ứng tạo ra sẽ là thành phần chính của phân bón, đồng thời trong quá trình tạo hạt sẽ có tác dụng tạo độ kết dính để tạo hạt phân bón.

Quá trình phản ứng trong tạo hạt sẽ kết hợp điều chỉnh điều kiện sản xuất tối ưu như sau: nhiệt độ của vật liệu hạt được kiểm soát ở nhiệt độ 65-80°C, độ ẩm của vật liệu tạo hạt 1,9 – 2,5%, độ pH 5,5 – 6,5. Các chỉ số này đạt được bằng cách điều chỉnh các yếu tố đầu vào gồm axit sulfuric, amoniac và hơi nước.

Tỷ lệ tạo hạt có thể đạt tới 95%.

ii) Quay vòng dòng khí phụ còn dư sau khi tạo hạt mà chứa hơi nước, axit sulfuric, amoniac, H₂S, HCl, v.v., đi qua giàn phun nước của thiết bị xử lý khí theo nguyên lý ventury để các thành phần nêu trên hấp thụ vào nước rồi phun lại dung dịch nước thu được vào dòng nguyên liệu trong thiết bị tạo hạt ở bước (i) cùng với dòng dung dịch amoni sulfat mới tạo thành và hơi nước để lặp lại quá trình tạo hạt.

Các bước còn lại, gồm: c) sấy hạt bằng máy sấy; d) làm nguội; và đ) đánh bóng và bọc màng được thực hiện theo các cách thông thường.

Theo một phương án ưu tiên như được thể hiện tại điểm 2 yêu cầu bảo hộ, trong đó ở bước (a) nguyên liệu được chuẩn bị như sau:

KCl, MAP, SA, amon, urê có mật độ xếp đồng 1,5g/cm³, cỡ hạt 60 mesh, độ ẩm < 2%;

phụ gia có cỡ hạt 120 mesh, mật độ xếp đồng 1,4 g/cm³, độ ẩm < 6,0%.

Theo một phương án ưu tiên như được thể hiện tại điểm 3 yêu cầu bảo hộ, dung dịch axit sulfuric được sử dụng là loại đậm đặc với nồng độ khoảng 98% được điều chỉnh đến nồng độ phù hợp khoảng 60%, và dung dịch amoniac được sử dụng là loại có nồng độ khoảng 80%.

Theo một phương án ưu tiên như được thể hiện tại điểm 4 yêu cầu bảo hộ, lượng axit sulfuric 98% được sử dụng chiếm tỷ lệ khoảng 3% so với khối lượng sản phẩm, và lượng amoniac được sử dụng chiếm tỷ lệ khoảng 2% so với khối lượng sản phẩm, tùy thuộc vào công thức sản xuất và nguồn nguyên liệu sử dụng.

Theo một phương án ưu tiên như được thể hiện tại điểm 5 yêu cầu bảo hộ, nhiệt độ hạt tạo thành ở bước (b.i) tốt hơn là được điều chỉnh trong khoảng 65°C – 80°C, độ ẩm trong khoảng 1,9 – 2,5%, và độ pH trong khoảng 5,5 – 6,5.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Quy trình sản xuất phân bón NPK phức hợp theo sáng chế có những ưu điểm sau:

Giảm lượng hơi nước sử dụng trong quá trình sản xuất;

Tăng tỷ lệ tạo hạt trong máy tạo hạt (đến 95%) và tăng tính chất cơ lý của hạt sau tạo hạt;

Giảm chi phí về năng lượng cho quá trình sấy do nhiệt độ của hạt được tăng lên, trong khi độ ẩm lại giảm, nhờ đó giảm chi phí sản xuất, tăng tính cạnh tranh của sản phẩm;

Giảm lượng khí thải thoát ra môi trường.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây sáng chế sẽ được mô tả chi tiết theo các phương án ưu tiên. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng các phương án này chỉ nhằm làm rõ sáng chế mà không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Cụ thể, quy trình sản xuất phân bón NPK phức hợp theo sáng chế bao gồm các bước sau:

a) Chuẩn bị nguyên liệu bao gồm:

Nguyên liệu để sản xuất phân bón NPK theo sáng chế là các loại nguyên liệu làm phân NPK thông thường, bao gồm các thành phần chính là KCl, MAP (Mono Amoni Phosphat), urê, SA (amoni sulfat) và các phụ gia tùy thuộc vào mục đích sử dụng.

Các nguyên liệu được đưa vào máy nghiền để nghiền đến kích cỡ yêu cầu (< 2mm) và trộn thành hỗn hợp, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình tạo hạt, đồng

thời cho sản phẩm sau này cũng sẽ có hình thức đẹp, tăng độ cứng cũng như độ đồng đều các thành phần trong hạt phân bón, đảm bảo chất lượng phân bón. Sau đó đưa hỗn hợp nguyên liệu vào máy tạo hạt. Quá trình này diễn ra liên tục và đảm bảo đồng đều trong suốt quá trình sản xuất.

Khác biệt ở chỗ, sáng chế còn bổ sung thêm các thành phần là các dung dịch axit sulfuric và amoniac.

Trong đó dung dịch axit sulfuric là loại đậm đặc có nồng độ 98% được điều chỉnh về nồng độ khoảng 60% và dung dịch amoniac được sử dụng là loại có nồng độ khoảng 80%.

Trong đó lượng amoniac không chỉ đủ để trung hòa hết lượng axit sulfuric mà còn dư để phản ứng với mono amonium phosphat (MAP) và một số nguyên liệu khác như KCl, SA, amoni clorua.

Tốt hơn là nguyên liệu tạo hạt theo sáng chế có các chỉ tiêu như sau:

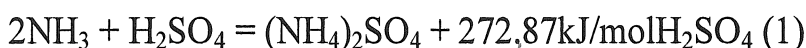
KCl, MAP, urê, SA, amoni clorua: dạng hạt hay bột tinh thể; mật độ xếp chồng $1,5\text{g/cm}^3$; cỡ hạt 60 mesh; độ ẩm $<2\%$.

Các phụ gia: dạng bột; mật độ xếp chồng $1,4\text{g/cm}^3$; cỡ hạt 120 mesh; độ ẩm $<6\%$.

Tốt hơn là lượng axit sulfuric 98% được sử dụng với lượng chiếm tỷ lệ khoảng 3% khối lượng so với khối lượng phân bón tạo thành, và lượng amoniac được sử dụng chiếm khoảng 2% khối lượng so với khối lượng phân bón tạo thành.

b) Tạo hạt bằng cách sau:

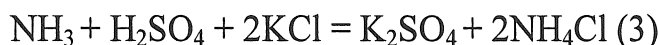
i) Phun dung dịch amoniac (NH_3) dư cùng với dung dịch axit sulfuric (H_2SO_4) dạng bụi mịn vào trong thiết bị phản ứng dạng ống để hai luồng bụi dung dịch này hòa trộn và phản ứng với nhau để tạo thành amoni sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) cũng ở dạng bụi mịn, lượng bụi amoniac dư và sinh nhiệt.



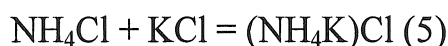
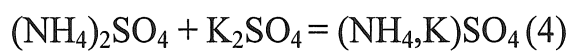
Amoni sulfat dạng bụi mịn cùng với nhiệt lượng tiếp tục được phun vào dòng nguyên liệu NPK cần tạo hạt trong thiết bị tạo hạt, được trộn đều với dòng nguyên liệu NPK cùng với việc bổ sung hơi nước, rồi thực hiện quá trình tạo hạt theo cách thông thường.

Nhiệt sinh ra từ phản ứng hóa học của amoniac lỏng với axit sulfuric tạo ra amoni sulfat làm tăng nhiệt độ của vật liệu tạo hạt và cải thiện tính chất của vật liệu. Nhờ đó, nhiệt độ hạt có thể cao đến 75-85°C, độ ẩm vật liệu ít hơn 2,5%, tỷ lệ hạt đạt thành phẩm lên đến 70% hoặc nhiều hơn (so với kỹ thuật cải thiện tính chất của phân bón bằng hơi nước thông thường chỉ đạt đến nhiệt độ 50-60°C, độ ẩm 4-5%, tỷ lệ tạo hạt thành phẩm thu được chỉ đạt khoảng 50%).

Ngoài ra, lượng amoniac dư phản ứng với MAP, KCl trong hỗn hợp nguyên liệu tạo thành các sản phẩm giúp làm tăng tính chảy và tan của hỗn hợp nguyên liệu làm phân bón.



Các muối mới được tạo ra như amoni sulfat(1), amoni clorua được tạo từ phản ứng trao đổi (3) sẽ tiếp tục thực hiện các phản ứng với các nguyên liệu như KCl, MAP để tạo thành các muối phức hợp sau:



Tốt hơn là nhiệt độ của vật liệu hạt được kiểm soát ở nhiệt độ 65-80°C, độ ẩm của vật liệu tạo hạt 1,9 – 2,5%, độ pH 5,5 – 6,5. Các chỉ số này đạt được bằng cách điều chỉnh các yếu tố đầu vào gồm axit sulfuric, amoniac và hơi nước.

Tỷ lệ tạo hạt có thể đạt tới 95%.

ii) Quay vòng dòng khí phụ còn dư sau khi tạo hạt mà chứa hơi nước, axit sulfuric, amoniac dư, H₂S, HCl, v.v., được thu hồi bằng máy lọc venturi rồi đi qua giàn phun nước để các thành phần nêu trên hấp thụ vào nước thành dung dịch đến một nồng độ nhất định thì được phun lại vào dòng nguyên liệu trong thiết bị tạo hạt ở bước (i) cùng với dòng dung dịch amoni sulfat mới tạo thành và hơi nước để lặp lại quá trình tạo hạt. Như vậy, các chất còn lại được tái chế, quay vòng nên không thải chất thải ra môi trường.

c) Sấy hạt bằng máy sấy:

Quá trình sấy hạt được thực hiện theo các cách thông thường, bằng các thiết bị thông thường. Tuy nhiên, trong giải pháp theo sáng chế, quá trình này có nhiều ưu điểm vượt trội.

Do nhiệt độ vật liệu hạt tăng cao hơn so với các quy trình tạo hạt thông thường, nên giảm lượng nước cần sử dụng.

Do độ ẩm của phân bón sau khi tạo hạt giảm xuống chỉ còn dưới 2,5%, nên quá trình sấy phân bón đến độ ẩm 1,5% hoặc thấp hơn sẽ diễn ra nhanh hơn, tiêu tốn ít nhiên liệu hơn so với quy trình tạo hạt đã biết, quy trình sản xuất cũng được đơn giản hơn và tiết kiệm chi phí sản xuất.

Cụ thể, tùy theo yêu cầu của công thức phân bón, quạt gió nóng theo yêu cầu nạp gió/phối gió được điều khiển tốc độ bởi biến tần, đưa nhiệt độ gió 160~350°C vào trong máy sấy để tiến hành trao đổi nhiệt thuận chiều với hạt phân bón bán thành phẩm. Khí thải có nhiệt độ nhỏ hơn 90°C được đưa vào hầm lắng bụi bằng quạt hút thu hồi bụi lại rồi đưa vào hầm thu bụi để xử lý lắng bụi, khí tiếp tục được đưa qua hệ thống ventury và tháp hấp thụ đến khi đạt tiêu chuẩn thì xả thải ra môi trường.

d) Làm nguội và phân loại hạt:

Hạt phân bón sau khi sấy khô ở bước trên được đưa vào máy làm nguội lần đầu, trong đó các cánh đảo sẽ hót hạt phân lên tạo thành màng hạt phân và trao đổi nhiệt ngược dòng gió tự nhiên.

Sau khi làm nguội hạt, phân bón được chuyển vào máy sàng để phân loại thành các cỡ hạt khác nhau tùy theo yêu cầu lựa chọn cỡ hạt. Quá trình phân loại được thực hiện bằng các lưới sàng có kích cỡ thích hợp. Theo một phương án ưu tiên, để lựa chọn phân bón theo một cỡ hạt, ví dụ có đường kính từ 2,8 - 4,5mm, cần sử dụng 2 loại lưới sàng có kích cỡ là 2,8x2,8mm (lưới 1) và loại 4,5x4,5mm (lưới 2) để phân loại. Hạt lọt qua lưới 1 (nhỏ hơn 2,8mm) được đưa vào hệ thống tạo hạt làm mầm hạt cho quá trình tạo hạt. Hạt không lọt qua lưới 2 (>4,5mm) được đưa vào máy đập và quay trở lại hệ thống tạo hạt. Hạt thành phẩm (2,8 - 4,5mm) là hạt không lọt qua lưới 1 nhưng lọt qua lưới 2 được đưa vào máy làm nguội lần thứ hai để làm nguội tiếp về gần tới nhiệt độ của môi trường để tăng tính chất ổn định của sản phẩm và giảm tình trạng đóng cục khi lưu kho về sau.

Khi dòng sản phẩm đi qua thiết bị làm nguội lần hai, có nguyên lý tương tự như thiết bị làm nguội lần thứ nhất, sẽ phát sinh các hạt nhỏ do các hạt lớn hơn bị vỡ, mài mòn do ma sát, va đập, nên sau khi qua máy làm nguội lần thứ hai, dòng

sản phẩm sẽ được cho đi qua lưới sàng 1 lần nữa để loại ra các hạt có kích cỡ <2,8mm, còn lại hạt thành phẩm có kích cỡ hạt từ 2,8 - 4,5mm.

đ) Đánh bóng và bọc màng:

Các hạt thành phẩm được đưa qua thiết bị đánh bóng bề mặt, kết hợp với phun mỡ và bột chống vón cục (các gốc kỵ nước để ngăn cách hạt phân tiếp xúc với nhau và trao đổi ẩm với môi trường) với lượng là 1,5-2 kg mỡ/1 tấn và 2 kg bột/1 tấn sản phẩm.

Sau đó, sản phẩm được lấy mẫu và phân tích các chỉ tiêu công bố theo quy định của nhà nước rồi chuyển đến công đoạn đóng bao và lưu kho.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sản xuất phân bón NPK 15-15-15 theo quy trình của sáng chế với công suất 100.000 tấn/năm như sau:

a) Chuẩn bị nguyên liệu theo bảng sau:

TT	Nguyên liệu	Công nghệ phức hợp	
		Tỷ lệ (%)	Lượng dùng tấn/năm
1	KCl (60%)	25	25.000
2	MAP (10-50)	30	30.000
3	Urê (46,2)	5	5.000
4	SA (20,5)	22,5	22.500
5	Amoni clorua (25)	10	10.000
6	NH ₃ (82%)	2,0	2.000
7	H ₂ SO ₄ (98%)	3	3.000
8	Phụ gia cao lanh	2,5	2.500

b) Tạo hạt

Phun dung dịch amoniac với lưu lượng: 60-260 kg/giờ

Phun dung dịch axit sulfuric với lưu lượng: 80-350 kg/giờ

Phun hơi nước bổ sung với lưu lượng: 0,5-1 tấn/giờ, áp nồi hơi $\geq 0,6$ MPa

Lưu lượng nước tuần hoàn từ ventury xử lý khí tạo hạt: 0,2-0,5m³/giờ

Độ pH của hỗn hợp nguyên liệu sau tạo hạt: 5,8-6,2

Dưới đây là bảng thống kê thông số của hạt tạo thành:

STT	Tên gọi	Chỉ tiêu	Tham số công nghệ	Ghi chú
1	Liệu mới đưa vào máy tạo hạt	Cỡ hạt: mesh (tiêu chuẩn Mỹ)/D98	60	60 mesh chiếm 70%
2	Sỏi liệu đưa vào máy tạo hạt từ dây chuyền tuần hoàn lại	Cỡ hạt: mm	1,00-2,8	$\leq 1,5$ chiếm 10% 1,5-2,8 chiếm 20%
4	Lượng liệu đưa vào	t/h		
5	Hạt đi ra từ máy tạo hạt	Cỡ hạt: mm	1,00-4,75	2,8-4,5 chiếm 70%
		độ ẩm %	$\leq 3,5$	
6	Tỷ lệ thành hạt từ máy tạo hạt	%	95	

c) Sấy hạt:

Dưới đây là các thông số của quá trình sấy hạt

STT	Thiết bị	Chỉ tiêu	Tham số công nghệ
1	Lò gió nóng	Nhiệt độ lòng lò (bụng lò)	650°C~850°C
		Nhiệt độ gió nóng ra khỏi lò	450°C~650°C
2	Máy sấy	Nhiệt độ gió vào	160~350°C
		Nhiệt độ gió ra	<100°C
		Lượng liệu đưa vào	45 tấn/h
		Mật độ nguyên liệu đưa vào	1,0-1,1g/cm ³
		Tỷ lệ đường kính hạt của liệu đưa vào	≤2,8 mm: 30% >4,5 mm: 15% 2,8-4,5 mm: 55%
		Độ ẩm của nguyên liệu đưa vào sấy	≈3,5-4,0%
		Độ ẩm của nguyên liệu sấy ra	≈1~2%
		Nhiệt độ của hạt phân đi ra	≤80°C
3	Máy hút bụi gió xoáy sấy khô	Nhiệt độ gió vào	<100°C
		Nồng độ chứa bụi gió vào	<200 g/m ³

		Nồng độ chứa bụi gió ra	$< 30 \text{ mg/m}^3$
--	--	----------------------------	-----------------------

d) Làm nguội:

Quá trình làm nguội sản phẩm được kiểm soát qua các thông số sau:

STT	Thiết bị	Tên gọi chỉ tiêu	Tham số công nghệ
1	Máy làm nguội lần đầu	Lượng bán thành phẩm đưa vào	43,9t/h
		Cỡ hạt của bán thành phẩm đầu vào	0~5,00mm
		Nhiệt độ bán thành phẩm đầu vào	$\leq 80^{\circ}\text{C}$
		Nhiệt độ bán thành phẩm đầu ra	$\leq 65^{\circ}\text{C}$
		Tỷ lệ hạt vỡ của bán thành phẩm	$< 5\%$
		Nhiệt độ gió vào	Nhiệt độ thường
		Nhiệt độ gió ra	$\leq 70^{\circ}\text{C}$
2	Máy thu bụi gió xoáy làm nguội lần đầu	Nhiệt độ gió vào	$< 80^{\circ}\text{C}$
		Nồng độ gồm bụi gió vào	$< 200 \text{ g/m}^3$

		Nồng độ gồm bụi gió ra	$< 30 \text{ mg/m}^3$
3	Máy làm nguội lần thứ hai	Lượng bán thành phẩm đưa vào	21,1t/h
		Cỡ hạt bán thành phẩm đưa vào	2,8-4,5mm
		Nhiệt độ bán thành phẩm đưa vào	$\leq 70^\circ\text{C}$
		Tỷ lệ hạt vỡ của bán thành phẩm	$< 2\%$
		Nhiệt độ gió vào	Nhiệt độ thường
		Nhiệt độ gió ra	$< 45^\circ\text{C}$
		Nhiệt độ bán thành phẩm đi ra	$35^\circ\text{C}-45^\circ\text{C}$
4	Lưới sàng 1	Cỡ hạt bán thành phẩm đi ra	0,0-5,0mm
		Cỡ hạt sàng xuống	$\leq 4,5\text{mm}$
		Cỡ hạt trên sàng	$> 4,5\text{mm}$
5	Lưới sàng 2	Cỡ hạt đầu vào	0-4,5mm
		Cỡ hạt sàng xuống	0-2,8mm
		Hạt trên sàng (hạt	2,8-4,5mm

		đạt tiêu chuẩn)	
6	Máy đập xích dạng đứng	Cỡ hạt bán thành phẩm đầu vào	< 20mm
		Cỡ hạt bán thành phẩm đầu ra	$\leq 1,5\text{mm}$
		Mật độ chất đồng	0,8 t/m ³

đ) Đánh bóng và bọc màng:

Đưa sản phẩm dạng hạt có kích cỡ 2,8-4,5mm qua thiết bị đánh bóng bề mặt hạt, kết hợp với phun mỡ và bột chống vón cục (các gốc kỵ nước để ngăn cách hạt phân tiếp xúc với nhau và trao đổi ẩm với môi trường) với lượng là 1,5-2 kg mỡ/1 tấn và 2 kg bột /1 tấn sản phẩm.

Chất bọc màng bằng chất trợ màu chuyên dùng. Thành phẩm thu được N= 15%, P₂O₅= 14,95%, K₂O=15,1%.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất phân bón NPK phức hợp bao gồm các bước:

a) chuẩn bị nguyên liệu bao gồm:

các nguyên liệu làm phân NPK, và

dung dịch axit sulfuric đặc ở nồng độ khoảng 98% chiếm tỷ lệ khoảng 3% tính theo khối lượng sản phẩm được pha loãng về nồng độ phù hợp khoảng 60% và ammoniac ở nồng độ 82% chiếm tỷ lệ khoảng 2% tính theo khối lượng sản phẩm;

b) tạo hạt bằng cách sau:

i) phun dung dịch amoniac (NH_3) dư cùng với dung dịch axit sulfuric (H_2SO_4) dạng bụi mịn vào trong thiết bị phản ứng dạng ống để hai luồng dung dịch này hòa trộn và phản ứng với nhau để tạo thành amoni sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) cũng ở dạng bụi mịn, lượng bụi amoniac dư và nhiệt lượng,

amoni sulfat dạng bụi mịn cùng với nhiệt lượng tiếp tục được phun vào dòng nguyên liệu NPK cần tạo hạt trong thiết bị tạo hạt, được trộn đều với dòng nguyên liệu NPK cùng với việc bổ sung hơi nước, và thực hiện quá trình tạo hạt,

ii) quay vòng dòng khí phụ còn dư sau khi tạo hạt bao gồm hơi nước, axit sulfuric, amoniac, H_2S , HCl đi qua giàn phun nước của thiết bị xử lý khí theo nguyên lý ventury để các thành phần nêu trên hấp thụ vào nước, sau đó phun lại dung dịch nước thu được vào dòng nguyên liệu trong thiết bị tạo hạt ở bước (i) cùng với dòng dung dịch amoni sulfat mới tạo thành và hơi nước để lặp lại quá trình tạo hạt;

c) sấy hạt bằng máy sấy;

d) làm nguội; và

đ) đánh bóng và bọc màng.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó ở bước (a) nguyên liệu làm phân NPK bao gồm:

KCl, MAP, SA, urê có mật độ xếp chồng $1,5\text{g/cm}^3$, cỡ hạt 60 mesh, độ ẩm < 2%, và

phụ gia có cỡ hạt 120 mesh, mật độ xếp chồng $1,4\text{g/cm}^3$, độ ẩm < 6,0%.

3. Quy trình theo điểm 1, trong đó ở bước (b.i) nhiệt độ hạt tạo thành được điều chỉnh trong khoảng $65^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$, độ ẩm trong khoảng 1,9 – 2,5%, và độ pH trong khoảng 5,5 – 6,5.