

Quặng nhôm



Quặng nhôm

-Nhôm là kim loại nhẹ quan trọng nhất trong cuộc sống con người và là một trong bốn kim loại màu cơ bản. Ngày nay, nhôm và các hợp chất của nhôm được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực sản xuất và đời sống như chế tạo máy bay, ô tô, kỹ thuật điện, xây dựng, sản xuất gạch chịu lửa, sản xuất sơn, phèn, dụng cụ gia đình, ... Về khối lượng sử dụng, nhôm chỉ đứng sau thép. Nhôm còn được sử dụng nhiều trong công nghiệp quốc phòng, nên được coi là một trong những kim loại chiến lược.

>> **Bài liên quan:** Từ bauxite đến nhôm

Phát triển công nghiệp nhôm sẽ góp phần công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước, tạo điều kiện phát triển các ngành công nghiệp liên quan ở trung ương và địa phương, phát triển kinh tế xã hội, nâng cao dân trí cho đồng bào vùng miền núi. Công nghiệp nhôm phát triển sẽ góp phần tăng kim ngạch xuất khẩu, cân đối ngoại tệ, tăng thu ngân sách, tạo công ăn việc làm và cải thiện đời sống cho hàng vạn người lao động.

Nếu chỉ tính riêng ngoại tệ để nhập nhôm kim loại, hàng năm nước ta phải chi một lượng ngoại tệ lớn như sau:

Năm 2000 : khoảng 160 triệu USD

Năm 2005 : khoảng 250 triệu USD

Năm 2010 : khoảng 390 triệu USD

Năm 2015 : khoảng 480 triệu USD

Trong thiên nhiên, do hoạt tính cao nên nhôm chỉ tồn tại ở dạng các hợp chất, chủ yếu trong các loại khoáng là felspat (trường thạch) và glimme cũng như sản phẩm phong

hóa của chúng là các loại đất sét. Trong số các felspat và glime gồm có : kali felspat ($KAlSi_3O_8$), natri felspat ($NaAlSi_3O_8$), canxi felspat $CaAl_2Si_2O_8$, muscovit $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH,F)_2$, margarit $CaAl_2(Al_2Si_2O_{10})(OH)_2$, zyanit $Al_2O(SiO_4)$,... Trong số các loại đất sét chứa nhôm thì quan trọng nhất là boxit với thành phần là hỗn hợp các khoáng nhôm hydroxit khác nhau, tiếp theo là cao lanh có thành phần chủ yếu là $Al_4(OH)_8Si_4O_{10}$, kryolit với thành phần là $Na_3(AlF_6)$, và một số khoáng đất sét chứa nhôm với hàm lượng canxi, manhê hoặc sắt oxit cao.

I. QUẶNG BOXIT

Boxit là nham thạch có màu từ trắng đến đen, chủ yếu là hỗn hợp các hợp chất vô cơ và nhôm hydroxit. Loại boxit thường gặp có màu đỏ. Các loại hình quặng boxit quan trọng là bomit, gipsit (hydragilit), diaspo, alumogel.

Boxit có thành phần tương đối phức tạp, nhưng chủ yếu là hỗn hợp các khoáng nhôm hydroxit, thường bị nhiễm bẩn bởi sắt oxit (tạo ra màu đỏ cho quặng) hoặc silic oxit. Thành phần hóa học của boxit dao động giữa 50-63% Al_2O_3 , 12-32 % H_2O , 15-25 % Fe_2O_3 , 2-10 % SiO_2 và 2-5 % TiO_2 .

Hàm lượng nhôm oxit và silic oxit là những yếu tố quyết định chất lượng của quặng boxit.

Nhôm oxit trong quặng boxit chủ yếu ở trong thành phần của hydroxit như diaxpo, bomit, gipsit hoặc bayerit. Ngoài ra, nhôm oxit trong boxit còn có thể ở dạng corundum và trong thành phần khoáng của nhóm caolinit.

Silic oxit trong quặng boxit nằm ở trạng thái tự do, nhưng cũng có thể trong thành phần khoáng alumosilicat và aluomopherosilicat. Silic oxit có ảnh hưởng bất lợi cho quá trình hòa tan quặng boxit, vì nó tạo thành natri alumosilicat ít tan, làm tăng tiêu hao kiềm và nhôm, đồng thời làm tắc đường ống và thiết bị.

Sắt trong quặng boxit có thể thuộc vào các nhóm sau:

- Nhóm oxit và hydroxit bao gồm hematit (α - Fe_2O_3 , γ - Fe_2O_3), hydrohematit (Fe_2O_3 aq.), manhêtit (Fe_3O_4), hetit (HFeO_2), limonit (HFeO_2 aq.).

- Nhóm cacbonat bao gồm siderit FeCO_3 , ankerit $\text{Ca}(\text{MgFe}(\text{CO}_3)_2$

- Nhóm silicat gồm samozit với thành phần chủ yếu là FeO , Al_2O_3 , SiO_2 .

- Nhóm sulfit và sunfat như FeS_2 , $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}(\text{SO}_3)(\text{OH}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{KFe}(\text{SO}_2)(\text{OH})_3$.

Titan oxit trong quặng boxit cũng ở trạng thái tự do là rutin và anataz, hoặc ở các dạng hợp chất khác nhau như sphen $\text{CaTiO}_2\text{SiO}_2$, perovskit CaTiO_3 , ilmenit FeTiO_3 . Các hợp chất titan có thể ảnh hưởng bất lợi cho quá trình hòa tan nhôm..

1. Tiềm năng quặng boxit của Việt Nam:

Kết quả thăm dò địa chất đã phát hiện trên lãnh thổ nước ta có trữ lượng quặng boxit phong phú ở cả Miền Bắc và Miền Nam Việt Nam. Tổng trữ lượng quặng boxit của Việt Nam ước tính khoảng 8 tỷ tấn, trong đó có 7,6 tỷ tấn ở các tỉnh Tây Nguyên. Với trữ lượng như vậy, nước ta đứng trong số các nước có trữ lượng boxit lớn trên thế giới.

Quặng boxit là nguồn tài nguyên lớn của nước ta, là cơ sở để hình thành ngành công nghiệp luyện nhôm, là nguồn lực quan trọng trong quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.

Mặc dù nhôm kim loại là sản phẩm quan trọng cho ngành kinh tế quốc dân và nước ta có sẵn nguồn nguyên liệu cũng như các điều kiện khác để sản xuất nhôm kim loại (thủy điện, nhân lực...) nhưng hiện nay chúng ta vẫn chưa sản xuất được nhôm kim loại. Vì vậy, một trong mục tiêu mà chính phủ đã đề ra là xây dựng mới ngành công nghiệp nhôm Việt Nam, đáp ứng nhu cầu nhôm trong nước, tranh thủ xuất khẩu một phần sản phẩm sang các nước xung quanh, tạo cơ sở vật chất kỹ thuật ban đầu và đội ngũ quản lý, kỹ thuật, đồng thời tích lũy vốn để phát triển công nghiệp nhôm lâu dài với quy mô lớn, nhằm khai thác nguồn boxit sẵn có để xuất khẩu các sản phẩm alumin và nhôm.

Việt Nam có hai loại hình quặng boxit:

1/ Loại quặng bosmit và diaspo, tập trung chủ yếu ở Miền Bắc Việt Nam, phân bố ở các tỉnh Hà Giang, Cao Bằng, Lạng Sơn, Bắc Giang). Tổng trữ lượng dự đoán khoảng trên 350 triệu tấn, hàm lượng nhôm dao động trong khoảng 39-65 %. Modul silic ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$) bằng 5-8. Cụ thể, quặng boxit phân bố như sau:

- nhóm tụ khoáng Hà Giang: tài nguyên ước đoán khoảng 60 triệu tấn.

- nhóm tụ khoáng Cao Bằng: tài nguyên ước đoán khoảng 240 triệu tấn.

- nhóm tụ khoáng Lạng Sơn: tài nguyên đã được thăm dò và ước đoán khoảng 50 triệu tấn.

- Mỏ Lỗ Sơn (Hải Dương) có trữ lượng cấp B là 97.000 tấn, trữ lượng cấp C₁ là 24.000 tấn, với hàm lượng như sau:

Al_2O_3 : 52 %

SiO_2 : 6,4 %

Fe_2O_3 : 26 %

TiO_2 : 2 %

CaO : 0,53 %

MgO : 0,24 %

Mất khi nung : 12 %

- Vùng Quỳ Hợp - Quỳ Châu có tài nguyên dự tính khoảng 1 triệu tấn với hàm lượng như sau:

Al_2O_3 : 30 - 50%

SiO₂ : 2,12 - 36%

Fe₂O₃ : 18 - 30%

2/ Loại quặng gipsit, tập trung chủ yếu ở Tây Nguyên và Miền Nam Việt Nam, với tổng trữ lượng ước tính khoảng **7,6 tỷ tấn**.

Trữ lượng quặng boxit đã được thăm dò và chứng minh ở Tây Nguyên và Miền Nam Việt Nam là khoảng 2772 triệu tấn. Trong đó cụ thể các khu vực như sau:

* Tài nguyên vùng Đắc Nông - Phước Long khoảng 1.570 triệu tấn

* Tài nguyên boxit vùng Lâm Đồng tập trung ở hai tụ khoáng là Tân Rai và Bảo Lộc.

- Trữ lượng vùng khoáng Tân Rai khoảng 57 triệu tấn cấp C₁, 120 triệu tấn cấp C₂, hàm lượng như sau:

Al ₂ O ₃	44,69 %
SiO ₂	2,61 %
Fe ₂ O ₃	23,35 %
TiO ₂	3,52 %
Mất khi nung	24,3 %

- Trữ lượng vùng tụ khoáng Bảo Lộc khoảng 378 triệu tấn.

Nói chung, quặng boxit nguyên khai ở Lâm Đồng đều có chất lượng không cao, hàm lượng Al_2O_3 chỉ khoảng 35 - 37%. Người ta phải tuyển rửa quặng nguyên khai để thu được tinh quặng giàu nhôm hơn. Sau khi tuyển, tinh quặng boxit ở các tụ khoáng Lâm Đồng cũng chỉ đạt hàm lượng 45 - 49% Al_2O_3 .

Ngoài ra, quặng boxit miền Nam còn có ở các vùng Kon Plong, Phú Yên, Quảng Ngãi, với trữ lượng khoảng 106 triệu tấn. Nhìn chung, boxit Việt Nam ở hầu hết các vùng đều có thể khai thác lộ thiên.

Tuy nhiên, trừ những khu mỏ lớn ở Lâm Đồng, trữ lượng quặng còn lại được phân bố dàn trải, vỉa quặng không dày và hầu hết đều nằm trong các vùng canh tác nông, lâm nghiệp, nên sẽ có những khó khăn nhất định trong quá trình khai thác để sản xuất nhôm quy mô lớn, do đụng chạm trực tiếp đến việc sử dụng đất canh tác, vấn đề cân bằng nước mặt, vấn đề quặng thải, vấn đề nước thải và nói chung là vấn đề sinh thái.

2. Ứng dụng

Ứng dụng chủ yếu của boxit là làm nguyên liệu cho công nghiệp luyện nhôm. Ngành công nghiệp sản xuất nhôm kim loại tiêu thụ 85% quặng boxit trên toàn thế giới. Phần boxit còn lại được sử dụng trong hai lĩnh vực là sản xuất alumin chuyên dụng (10%), bao gồm alumin nung và alumin hoạt hóa, và sản xuất vật liệu chịu lửa (5%), ví dụ gạch chịu lửa, xi măng chịu lửa và các vật liệu mài.

II. QUẶNG CAO LẠNH

Quặng cao lanh là nham thạch mịn, tỷ trọng cao, chủ yếu gồm khoáng caolinit có lẫn tạp chất, được tạo thành khi phong hóa các nham thạch felspat macma khác nhau. Cao lanh nguyên chất màu trắng tinh, nhưng quặng cao lanh thường có các màu khác nhau do nhiễm các tạp chất sắt và mangan. Thành phần hóa học chủ yếu là $Al_4(OH)_8Si_4O_{10}$, với các tạp chất như thạch anh, muskovit, rutil, zircon, manhêtit và felspat chưa phong hóa hết. Quặng cao lanh hình thành do sự phong hóa các silikat nhôm, đặc biệt là các loại felspat. Phần lớn quặng cao lanh tồn tại ở các mỏ nguyên sinh, đôi khi ở các mỏ thứ sinh, ít khi ở dạng đất sét.

1. Tiềm năng quặng cao lanh của Việt Nam:

Quặng cao lanh nước ta được phân bố ở nhiều nơi như: Lào Cai, Yên Bái, Phú Thọ, Thái Nguyên, Tuyên Quang, Hải Dương, Quảng Ninh, Đà Lạt, Đồng Nai, Sông Bé. Trong đó những mỏ quặng cao lanh đã được thăm dò, khai thác là:

- Mỏ Thạch Khóan, Phú Thọ gồm 4 vùng với tổng trữ lượng đã xác định khoảng 3,2 triệu tấn. Trong số đó, vùng mỏ cao lanh Hữu Khánh là vùng mỏ có giá trị công nghiệp với hàm lượng quặng như sau:

Al_2O_3	18 - 49%
SiO_2	47,5 - 76,1%
Fe_2O_3	0,11 - 2,9%
Mất khi nung	9,81%

- Mỏ Trại Mật, Lâm Đồng, với tổng trữ lượng đã thăm dò là 11 triệu tấn. Mỏ có 4 thân quặng, dày trung bình 20 m. Hàm lượng trung bình như sau:

Al_2O_3	18 - 49%
SiO_2	22,8 - 65%

Fe_2O_3 0,5 - 7,9%

Mất khi nung 0,16 - 22,5%

Trong tổng trữ lượng đã được thăm dò ở mỏ Trại Mật, khoảng 3 triệu tấn là có khả năng khai thác tốt.

- Mỏ Bảo Lộc hiện đạt công suất khai thác, tuyển rửa là 35.000 tấn/năm. Chất lượng quặng boxit tinh sau khi tuyển rửa là:

Al_2O_3 : 49%

SiO_2 : 2 - 3%

Fe_2O_3 : 18 - 22%

TiO_2 : 3 - 4%

Hàm ẩm : 10%

- Các mỏ cao lanh Tân Mai (Quảng Ninh), Trúc Thôn (Hải Dương), Tuyên Quang đã được khai thác dùng làm gạch chịu lửa cho công ty gang thép Thái Nguyên. Cao lanh Tân Mai ở dạng dickit và có thành phần hóa học như sau:

Al_2O_3 : 37,43%

SiO_2 : 43,88%

Fe_2O_3 : 0,18%

TiO_2 : 0,03%

Na_2O : 0,03%

K_2O : 0,05%

P_2O_5 : 0,09%

MgO : 0,15%

CaO : 0,21%

Ngoài ra, một số mỏ quy mô nhỏ ở các địa phương như Yên Bái, Phú Thọ, Hải Dương, Đồng Nai, Sông Bé đã được sử dụng để khai thác cao lanh làm nguyên liệu sản xuất gốm sứ dân dụng, gốm sứ kỹ thuật, phèn nhôm,...

2. Ứng dụng

Từ cao lanh thô khai thác ở các mỏ, người ta áp dụng các phương pháp như rửa bùn, tuyển nổi, thẩm thấu điện,... để thu được cao lanh kỹ thuật.

Do những tính chất đặc biệt của nó (dẻo ở trạng thái ẩm, rất cứng và bền sau khi nung) nên cao lanh thường được sử dụng để sản xuất các sản phẩm gốm sứ. Ngoài ra, cao lanh cũng được sử dụng làm phụ gia sản xuất giấy (tạo bề mặt nhẵn, hút mực), sản xuất các vật liệu chống thấm trong xây dựng,... Cao lanh còn là nguyên liệu quan trọng để sản xuất các hợp chất nhôm.

III. THỰC TRẠNG KHAI THÁC VÀ SẢN XUẤT

Nhìn chung, các mỏ quặng boxit Việt Nam có những đặc điểm chính như sau:

Ưu điểm: Mỏ tương đối lớn, lớp đất phủ mỏng, chiều dày lớp chứa quặng thay đổi từ 1 đến 12m, hoàn toàn có thể khai thác bằng phương pháp lộ thiên, dễ dàng hoàn thổ và trồng lại rừng hoặc cây công nghiệp, quặng có hàm lượng nhôm oxit ở mức trung bình, quặng Miền Nam thuộc loại thuần túy gipsit nên dễ xử lý ở nhiệt độ thấp, đầu tư không lớn, chi phí vận hành thấp. Tuy quặng nguyên khai có chất lượng không cao nhưng bằng phương pháp tuyển rửa đơn giản có thể nhận được tinh quặng có chất lượng tốt để sản xuất alumin theo phương pháp Bayer.

Nhược điểm: Lớp quặng mỏng nên khai trường phát triển nhanh, hầu như toàn bộ quặng đều cần phải được tuyển rửa nên tiêu hao nhiều nước. Hầu như các mỏ đều nằm xa cảng biển, hạ tầng cơ sở chưa phát triển.

Vì những điểm nêu trên nên theo ý kiến nhiều chuyên gia trong và ngoài nước, quặng boxit Việt Nam ***nếu xử lý tại chỗ để sản xuất alumin và nhôm thì có lợi hơn là xuất khẩu quặng.***

1. Sản phẩm nhôm kim loại

Hiện nay, do chưa sản xuất được nên chúng ta phải nhập toàn bộ nhôm. Trong tương lai, cùng với sự phát triển kinh tế, nhu cầu về nhôm kim loại sẽ ngày càng tăng. Mặt khác, thị trường nhập khẩu nhôm ở các nước xung quanh cũng rất lớn. Điều đó đòi hỏi chúng ta phải nhanh chóng phát triển công nghiệp khai thác bôxít và luyện nhôm để đáp ứng nhu cầu trong nước và hướng tới xuất khẩu nhôm khi có điều kiện.

Đối với quặng bôxít ở khu vực Lâm Đồng, là nơi có trữ lượng bôxít lớn nhất, hiện nay chúng ta mới chỉ khai thác và sử dụng để sản xuất nhôm oxit và phèn nhôm.

Trong những năm qua, Tổng công ty khoáng sản Việt Nam và công ty Pechiney (Pháp) đã liên doanh tiến hành khảo sát tiền khả thi và thực hiện dự án Tổ hợp bôxít nhôm Lâm Đồng. Đây là một trong những dự án trọng điểm, có quy mô lớn. Cuối năm 2002, UBND tỉnh Lâm Đồng đã xác định khu vực khai thác mỏ, tuyển quặng và vị trí xây dựng các nhà máy nhôm, điện phân nhôm trong tổ hợp.

Tổ hợp bôxít-nhôm Lâm Đồng nằm ở địa bàn huyện Bảo Lâm (khu khoáng sàng Tân Rai), có tổng vốn đầu tư hơn 667 triệu USD.

Dự án bôxít Lâm Đồng bao gồm hai giai đoạn:

- Giai đoạn đầu từ 2003 đến 2013, dự kiến tổ hợp bôxít - nhôm sẽ đạt công suất hàng năm là 72.300 tấn nhôm điện phân, 300.000 tấn nhôm (trong đó 141 nghìn tấn để điện phân nhôm, còn lại sẽ xuất khẩu), khai thác mỏ 1.980.000 tấn quặng nguyên khai. -

- Giai đoạn hai (giai đoạn mở rộng) từ 2013 trở đi, công suất sẽ được nâng lên gấp 2 lần, đạt 146.100 tấn nhôm điện phân, 600.000 tấn nhôm (trong đó 284 nghìn tấn để điện phân nhôm, còn lại sẽ xuất khẩu) và khai thác mỏ 3.960.000 tấn quặng nguyên khai.

Trong vài năm qua, 5 thân quặng số 46, 51, 52, 53, 54 tại khu vực phía tây mỏ Tân Rai đã được lựa chọn đưa vào khai thác phục vụ cho cả dự án, có diện tích 40 km², nằm cách thị xã Bảo Lộc 15 km, cách thành phố HCM khoảng 200 km, cách Đà Lạt 120 km. Đồng thời cũng đã chuẩn bị mặt bằng xây dựng nhà máy nhôm và nhà máy điện phân

nhôm thuộc địa phận thị trấn Lộc Thắng huyện Bảo Lâm, có diện tích khoảng 118,5 ha. Khu vực khai thác mỏ và tuyển quặng có tổng diện tích 42 km², nằm ở địa bàn thị trấn Lộc Thắng và hai xã Lộc Phú, Lộc Ngãi (Bảo Lâm).

Về công nghệ khai thác, trong quá trình khai thác sẽ tiến hành liên hoàn từ bóc đất phủ đến khai thác quặng, thực hiện theo công nghệ sử dụng bãi thải trong kết hợp với bãi thải ngoài. Bôxít được khai thác chủ yếu trên các đỉnh đồi nhằm hạ độ cao và độ dốc của đồi, tạo điều kiện cho việc tái tạo rừng và cây trồng cũng như phát triển kinh tế nông lâm nghiệp sau này. Trong quá trình khai thác và tuyển rửa, lượng bùn thải sẽ được lắng đọng trong của hồ nhân tạo. Nước được thải đi hoặc hồi lưu sau khi đã lắng trong.

Về công nghệ sản xuất nhôm, tổ hợp bôxít-nhôm Lâm Đồng áp dụng công nghệ điện phân tiên tiến của tập đoàn nhôm Pechiney theo phương thức chuyển giao công nghệ, sử dụng điện cực thiêu sẩn, nạp liệu điểm tự động, dòng điện 185 kA, bể điện phân AP-18. Đây là phương pháp điện phân nhôm nóng chảy theo công nghệ Hall-Heroult, tức là điện phân alumin hòa tan trong dung dịch muối nóng chảy criolit ở nhiệt độ 950-960°C. Phương pháp này là công nghệ sản xuất nhôm công nghiệp duy nhất, đã tồn tại hơn 100 năm nay. Sản xuất alumin được thực hiện theo phương pháp hoà tách ở 105°C và áp suất khí quyển.

Về mặt giao thông vận tải, trong giai đoạn đầu quặng bôxít khai thác được vận chuyển bằng đường bộ, chủ yếu theo tuyến đường 20. Sau này, trong giai đoạn mở rộng sẽ xây dựng tuyến đường sắt Bảo Lộc - Thị Vải để xuất khẩu alumin và nhập khẩu nguyên vật liệu thích hợp cho tổ hợp.

Theo tính toán, sau 30 năm hoạt động, chỉ với công suất ban đầu dự án sẽ đóng góp cho nhà nước gần 328 triệu USD gồm thuế thu nhập doanh nghiệp và thuế tài nguyên. Ngoài ra còn có các nguồn lợi khác như thu ngoại tệ từ xuất khẩu alumin và tiết kiệm ngoại tệ do không phải nhập khẩu nhôm (4709 triệu USD). Dự án cũng sẽ có những đóng góp rất quan trọng cho sự phát triển kinh tế xã hội của địa phương.

2. Các hợp chất nhôm

Hiện nay trên 90% sản lượng Al_2O_3 kỹ thuật trên thế giới được dùng để luyện nhôm, chỉ khoảng 10 % được sử dụng cho các lĩnh vực phi luyện kim. Vì vậy vai trò của nguyên liệu giàu nhôm trở nên rất quan trọng đối với các ngành sản xuất gốm, thủy tinh, xi măng alumin, phèn nhôm, bột mài, cao su,..., nhất là khi Việt Nam chưa có ngành công nghiệp riêng để sản xuất nguyên liệu này.

Nhôm oxit Al_2O_3 là nguyên liệu được sử dụng nhiều để sản xuất gạch chịu lửa, các sản phẩm thủy tinh, gốm sứ và một số loại xi măng chịu nhiệt. Hàng năm nước ta phải nhập khoảng 10.000 tấn nhôm oxit.

Nguồn nguyên liệu alumin của nước ta, ngoài boxit Lâm Đồng còn có cao lanh Tân Mai-Quảng Ninh, cao lanh Yên Bái, boxit Lạng Sơn và Quảng Ninh,... Có thể nói trữ lượng nguyên liệu cho công nghiệp tinh chế nhôm oxit của Việt Nam khá lớn nên ngành công nghiệp này có tương lai phát triển tốt.

Tại nước ta, năm 2001 Công ty hóa chất cơ bản Miền Nam đã đầu tư dây chuyền sản xuất nhôm oxit có công suất 400 tấn / năm, áp dụng công nghệ lò thoi gián đoạn từng mẻ. Chất lượng sản phẩm nhôm oxyt của công ty đạt hàm lượng $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 99,1 \%$, hàm lượng sắt $\leq 0,1 \%$.

Nhôm oxit kỹ thuật thường được sản xuất bằng cách nung nhôm hydroxyt ở những nhiệt độ khác nhau như sau :

- Sấy ở nhiệt độ dưới 300°C : thu được $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ dạng hydragilit
- Sấy tiếp ở $300-400^\circ\text{C}$: thu được $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dạng bosmit
- Nung trên 500°C : thu được g - Al_2O_3 (thành phần chính của nhôm oxit kỹ thuật thông thường)
- Nung trên 1000°C : g - Al_2O_3 chuyển hóa thành a - Al_2O_3 (corun, nhôm oxit kỹ thuật nung)

Hàm lượng Al_2O_3 thu được có thể đạt tới 99 - 99,5% tùy theo phương pháp rửa và tinh chế. Đặc biệt độ mịn, hàm lượng pha tinh thể α - Al_2O_3 (corun) và mức độ chuyển hóa thành α - Al_2O_3 phụ thuộc rất nhiều vào phương pháp nung và cách xử lý nhiệt.

Nhôm oxyt kỹ thuật sản xuất theo phương pháp Bayer truyền thống chủ yếu chứa khoáng γ - Al_2O_3 . Đây là sản phẩm trung gian sau khi nung nhôm hydroxyt ở nhiệt độ trên 500°C . Nhược điểm của sản phẩm loại này là hàm lượng tạp chất kiềm Na_2O cao và khó tách, gây bất lợi cho sản xuất gốm và vật liệu chịu lửa. Khi sử dụng loại nhôm oxyt kỹ thuật này trong công nghiệp gốm sứ, người ta phải xử lý gia công rất phức tạp và tốn kém: phải nung sơ bộ ở nhiệt độ cao (khoảng 1450°C) rồi nghiền mịn lại trong máy nghiền bi thép hoặc nghiền rung, tiếp theo phải rửa sắt bằng axit rồi rửa lại bằng nước sạch, rồi mới đưa vào sử dụng trong phối liệu gốm sứ.

Vào thập niên 1970 - 1980, trên thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu xử lý nhôm oxyt kỹ thuật dùng cho gốm và vật liệu chịu lửa, nhưng khi áp dụng thực tế thì chi phí sản xuất quá lớn, hiệu quả không cao, giá thành sản phẩm cao nhưng chất lượng lại hạn chế. Sang thập niên 1990, bằng những tiến bộ kỹ thuật, nhiều công ty hóa chất trên thế giới đã áp dụng phương pháp sol-gel, sa lắng hóa học hoặc plasma hóa học để sản xuất các loại Al_2O_3 kỹ thuật nung với độ tinh khiết 99,7 %, hàm lượng tạp kiềm $< 0,05$ %, và đặc biệt là có cỡ hạt siêu mịn (5-10 mm) với thành phần pha ≥ 95 % dạng α - Al_2O_3 . Loại nguyên liệu này đã tạo ra bước đột phá trong công nghiệp gốm kỹ thuật, mở ra khả năng sản xuất các loại bê tông gốm ít xi măng, siêu ít xi măng hoặc không dùng xi măng thủy lực (xi măng alumin), gốm cắt gọt, gốm bền nhiệt, bền cơ, gốm cách điện cao thế, vật liệu chịu lửa cao, alumin chất lượng cao,... Có thể nói, trong thế kỷ 21 ngành sản xuất nhôm oxyt kỹ thuật nung đã hoàn toàn từ bỏ các công nghệ truyền thống của thập niên 80.

Với công nghệ mới, giá thành sản phẩm nhôm oxyt nung siêu sạch, siêu mịn không đắt hơn nhiều so với nhôm oxyt kỹ thuật dạng γ - Al_2O_3 truyền thống. Vì vậy, ngày nay sản phẩm nhôm oxyt kiểu mới đã trở thành nguyên liệu phổ biến cho ngành công nghệ gốm kỹ thuật và vật liệu chịu lửa, bê tông gốm.

Để sản xuất nhôm oxit α - Al_2O_3 (corun) dùng cho sản xuất các mặt hàng gốm kỹ thuật và vật liệu chịu lửa cao cấp, các cơ sở trong nước ta cần định hướng theo công nghệ hiện đại của các nước đã làm, đó là nung kết tủa từ chế phẩm trung gian keo gel $\text{Al}_2(\text{OH})_3$ để thu được các dạng nhôm oxit kỹ thuật nung siêu mịn, siêu sạch, đạt độ chuyển hóa thành α - Al_2O_3 (corun) trong sản phẩm nhôm oxit trên 95% (tiêu chuẩn quốc tế về chất lượng nhôm oxit kỹ thuật nung).

Nhôm hydroxyt là sản phẩm trung gian để sản xuất nhôm oxit và nhôm sunfat. Nhôm hydroxyt thường được sản xuất từ quặng boxit theo công nghệ Bayer với những bước cơ bản như sau:

- đập vụn, sấy và nghiền mịn quặng
- phối trộn với dung dịch NaOH đặc
- hòa tách trong nồi hấp ở nhiệt độ và áp suất cao trong vài giờ
- rửa tách bùn đỏ (gồm các hợp chất sắt, titan, silic,...)
- lọc dung dịch aluminat, khuấy trộn dung dịch này vài ngày trong thiết bị phân giải, tách nhôm hydroxyt kết tủa.

Sản phẩm nhôm hydroxyt dạng gel có thể được xử lý nhiệt để tạo ra các sản phẩm Al_2O_3 kỹ thuật tùy theo nhiệt độ xử lý.

Ở nước ta chỉ có duy nhất nhà máy hóa chất Tân Bình tại thành phố Hồ Chí Minh có dây chuyền sản xuất nhôm hydroxyt, với công suất ổn định hiện nay là 11.000 tấn/năm. Nhà máy sử dụng quặng tinh từ khu mỏ Trại Mát, Bảo Lộc. Nguyên liệu boxit này có nguồn gốc bosmit và hàm lượng Al_2O_3 khá cao (khoảng 47 %), tuy nhiên hàm lượng Fe_2O_3 và SiO_2 cũng khá lớn, đặc biệt là Fe_2O_3 . Ưu điểm của loại boxit này là ngậm nước nên mềm, dễ gia công. Công nghệ sản xuất nhôm hydroxyt được áp dụng tại nhà máy Tân Bình là công nghệ Bayer.

Sản phẩm nhôm hydroxyt của nhà máy hóa chất Tân Bình đạt chất lượng như sau:

Al_2O_3 : min. 63%

Na_2O : max. 0,2%

Hàm ẩm : max. 13%

Do những hạn chế như hàm ẩm, lượng kiềm dư cao, cỡ hạt thô,... nên sản phẩm nhôm hydroxyt của nhà máy Tân Bình không thể dùng cho gốm kỹ thuật và vật liệu chịu lửa. Chất lượng nhôm hydroxyt của Tân Bình còn thấp hơn so với sản phẩm nhập từ Trung Quốc.

Nhôm sunfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (phèn nhôm) được sử dụng chủ yếu để xử lý nước tại các nhà máy nước hoặc các hộ gia đình. Nhôm sunfat thường được sản xuất từ nhôm hydroxyt và axit sunfuric.

Hiện nay nhà máy hóa chất Tân Bình sản xuất các sản phẩm nhôm sunfat cấp 15% Al_2O_3 và 17% Al_2O_3 , cũng như các sản phẩm nhôm kali sunfat và nhôm amoni sunfat.

Những năm trước đây, nhiều cơ sở sản xuất phèn ở phía Bắc như Phú Thọ, Đức Giang, Hải Dương đã dùng cao lanh để sản xuất phèn nhôm (bằng phản ứng với axit sunfuric) dùng cho mục đích xử lý nước và phèn tinh chế dùng trong sản xuất giấy. Nhưng chất lượng sản phẩm phèn nhôm theo phương pháp sản xuất này rất thấp vì lẫn nhiều tạp chất và dư axit. Đến nay, do có nguồn nhôm hydroxyt của nhà máy hóa chất Tân Bình nên phần lớn các cơ sở trên đã dùng nhôm hydroxyt để sản xuất phèn thay cho cao lanh, nhờ đó tăng chất lượng sản phẩm, giảm tiêu hao axit và giảm lượng bã thải.

IV. TÌNH HÌNH THỊ TRƯỜNG

1. Nhu cầu thị trường

Nước ta nằm trong khu vực có nhu cầu nhập khẩu nhôm vào loại lớn nhất trên thế giới. Hàng năm các nước ASEAN, Nhật Bản, Hàn Quốc, Đài Loan phải nhập trên 4 triệu tấn nhôm, Trung Quốc và Nga nhập 3-4 triệu tấn alumin để điện phân nhôm. Với vị trí

địa lý thuận lợi và mối quan hệ kinh tế truyền thống, đây là thị trường khu vực tiềm tàng cho các sản phẩm nhôm của nước ta.

Nhu cầu về sản phẩm nhôm trong nước ta hiện nay cũng khá lớn, mỗi năm nước ta nhập khoảng 70.000 tấn nhôm kim loại. Dự báo nhu cầu nhôm trong những năm tới sẽ như sau:

Dự báo nhu cầu nhôm đến 2015

Chủng loại	2005	2010	2015
Nhôm thỏi	60.000	80.000	100.000
Nhôm hình	39.000	65.000	80.000
Nhôm tấm, lá	29.500	35.000	40.000
Các loại khác	10.050	15.000	20.000
Tổng cộng	138.550	195.000	240.000

Về nhôm oxyt, nhu cầu nước ta hiện nay như sau:

Lĩnh vực sử dụng	Nhu cầu hiện nay (tấn Al ₂ O ₃ /năm)
Vật liệu xây dựng	450 - 500
Vật liệu chịu lửa	1900 - 2300

Thủy tinh	500
Gốm sứ	150 - 200
Tổng cộng	3000 - 3500 tấn

Dự báo, sau năm 2005 chỉ riêng nhu cầu nhôm oxyt kỹ thuật dùng cho công nghiệp silicat (bao gồm các ngành thủy tinh, gốm sứ, gốm kỹ thuật, vật liệu chịu lửa) sẽ tăng lên đến 15.000 - 20.000 tấn /năm. Nếu tính cả tới nhu cầu của các ngành khác, nhất là khi Việt Nam thực hiện chiến lược phát triển ngành công nghiệp luyện nhôm, thì triển vọng thị trường của ngành sản xuất và cung cấp nhôm oxyt kỹ thuật trong tương lai là rất lớn.

Nước ta cũng có nhu cầu lớn về sản phẩm phèn nhôm, ngoài ra phèn nhôm còn có thể được xuất khẩu sang một số nước trong khu vực. Năm 2001, Công ty Hóa chất cơ bản Miền Nam đã xuất được 1500 tấn phèn nhôm.

2. Tình hình ngành công nghiệp nhôm ở một số nước

Những nước và khu vực có nhiều quặng boxit là các nước Địa Trung Hải của châu Âu như Pháp, Italia, Nam Tư, Rumani, Hy Lạp, và một số nước châu Âu khác như Hungari, Nga, Cadăctan. Những mỏ boxit lớn nhất thế giới nằm ở các nước châu Mỹ như Hoa Kỳ, Guyana, Haiti, Giamaica. Các nước như Ấn Độ, Trung Quốc, Auxtralia, Gana, Camorun, Modămbich, Madagasca, Thổ Nhĩ Kỳ, Indônexia, ... cũng có những mỏ boxit lớn.

Hiện nay, trên thế giới có khoảng 20 nước khai thác boxit, 25 nước sản xuất alumin và 40 nước sản xuất nhôm bằng phương pháp điện phân. Năm 2000, tổng sản lượng các sản phẩm đó trên toàn thế giới như sau:

- boxit	:	135 triệu tấn
- alumin	:	52,8 triệu tấn
- nhôm	:	24,4 triệu tấn

Những nước sản xuất boxit, alumin và nhôm quy mô lớn trên thế giới hiện nay là (sản lượng năm 2000, triệu tấn):

Nước	Boxit	Alumin	Nhôm
Australia	52,34	15,681	1,769
Mỹ	0	4,786	3,668
Trung Quốc	8,00	4,330	2,820
Braxin	13,84	3,743	1,271
Jamaica	11,30	3,640	0
Nga	4,0	2,890	3,274
Ấn Độ	6,67	2,100	0,665
Surinam	3,80	1,900	0
Vênêzuêla	4,70	1,750	0,571
Ucraina	0	1,360	0,104

Canada	0	1,200	2,373
Cdăcxtan	3,73	1,200	0
Tây Ban Nha	0	1,100	0,366
Italia	0	1,023	0,189
Đức	0	1,000	0,644

Như vậy, Australia hiện đang đứng đầu thế giới về sản lượng boxit (chiếm 40 % sản lượng thế giới) và alumin (chiếm 30%), đứng thứ năm thế giới về sản lượng nhôm.

Những nước sản xuất nhôm hàng đầu thế giới là Mỹ, Nga, Trung Quốc, Canada, Braxin và Na Uy, với sản lượng nhôm đạt từ 1 đến trên 3,5 tỷ tấn.

3. Tình hình khai thác quặng nhôm và sản xuất nhôm tại một số nước châu Á

Ấn Độ:

Trữ lượng boxit của Ấn Độ là 2,7 tỷ tấn, phần lớn nằm ở bờ biển phía Đông.

Nhu cầu về các sản phẩm nhôm của Ấn Độ đang ngày càng tăng, một phần do xu hướng chuyển sang dùng các vật liệu nhôm thay cho các vật liệu gỗ để bảo vệ môi trường. Trước kia Ấn Độ phải nhập nhôm kim loại, nay đã tự đáp ứng được nhu cầu bằng sản xuất trong nước và đã xuất khẩu nhôm có lãi.

Trung Quốc:

Trung Quốc có tổng cộng khoảng 300 mỏ bôxít, tập trung ở các tỉnh Shanxi, Guizhou và Henan, nhưng ngoài ra cũng còn có ở Hebei, Shandong và Sichuan. Phần lớn lượng bôxít xuất khẩu của Trung Quốc được khai thác tại Shanxi và Guizhou.

Mỗi năm Trung Quốc sản xuất khoảng 4,5 triệu tấn bôxít (kể cả đất sét chịu nhiệt), trong số đó khoảng 3 triệu tấn được cung cấp cho thị trường nội địa, còn 1,2 đến 1,5 triệu tấn được xuất khẩu ra nước ngoài. Ngoài bôxít khai thác cho công nghiệp luyện nhôm, Trung Quốc còn sản xuất ba loại bôxít phi luyện kim là : bôxít làm vật liệu chịu lửa, bôxít làm vật liệu mài và bôxít làm vật liệu que hàn.

Sản lượng bôxít phi luyện kim của Trung Quốc đạt khoảng 3-3,6 triệu tấn, trong số đó gần một nửa được xuất khẩu. Trung Quốc là nước đứng đầu thế giới về xuất khẩu bôxít dùng làm vật liệu chịu lửa. Hiện nay, chỉ riêng xuất khẩu bôxít loại này của Trung Quốc đã lên đến khoảng 1 triệu tấn / năm, chiếm 70 % thị trường thế giới.

Trước thập niên 1980, xuất khẩu bôxít của Trung Quốc còn ở mức rất khiêm tốn, chủ yếu là xuất sang Nhật Bản. Sau khi tiến hành cải cách kinh tế và mở cửa ra thị trường quốc tế, sản lượng bôxít của Trung Quốc đã ngày càng tăng và thu hút sự chú ý của các thị trường nước ngoài. Từ đó đến nay, Trung Quốc đã chiếm lĩnh thị trường bôxít quốc tế và trở thành nhà cung ứng bôxít quan trọng trên thế giới.

V. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nước ta có nguồn nguyên liệu chứa nhôm rất dồi dào, trữ lượng lớn, vì vậy Nhà nước cần có một chiến lược phát triển ngành công nghiệp nhôm một cách toàn diện. Cần đa dạng hóa các sản phẩm chứa nhôm vì hiện nay ở nước ta chỉ có Nhà máy Hóa chất Tân Bình là sản xuất nhôm hydroxyt phục vụ chủ yếu cho sản xuất phèn nhôm. Các sản phẩm nhôm khác rất cần cho các ngành công nghiệp khác nhau như: oxyt nhôm kỹ thuật dùng cho ngành vật liệu chịu lửa với nhu cầu tiêu thụ hàng năm khá lớn, oxyt nhôm hoạt tính dùng ngành dầu khí, bột nhôm hoặc các sản phẩm chứa nhôm khác v.v..., nhưng trong nước chưa sản xuất được. Vì vậy triển vọng phát triển ngành công nghiệp nhôm là khá lớn, Nhà nước nên xem xét để đầu tư một cách có hiệu quả nhất.

Do điều kiện đặc thù của nước ta hiện nay là nguồn điện còn hạn chế, giá điện cao, công nghiệp nhôm của nước ta nên đi theo hướng phát triển là khai thác boxit, sản xuất alumin quy mô lớn để xuất khẩu, tiến tới sản xuất các hợp chất nhôm khác, đồng thời khi có điều kiện về thủy điện thì dành một phần nguồn điện này để xây dựng các nhà máy điện phân nhôm nhằm đáp ứng một phần nhu cầu nhôm kim loại trong nước.

Dự án boxit Lâm Đồng đang được triển khai là điều kiện thuận lợi quan trọng cho sự phát triển của ngành công nghiệp nhôm. Nhưng chúng ta phải đồng thời xây dựng cơ sở nội lực về khoa học công nghệ, xây dựng đội ngũ công nhân, cán bộ có đủ trình độ để có thể tiếp nhận khoa học công nghệ mới, đáp ứng được các yêu cầu đa dạng và nghiêm ngặt của quá trình đầu tư và sản xuất.

Chúng ta cũng cần khai thác tối đa và bổ khuyết các kết quả nghiên cứu trước đây, để làm cơ sở cho giai đoạn nghiên cứu tiếp theo một cách thực sự khách quan và chuẩn xác.

Vấn đề khai thác tận thu các nguyên tố hiếm từ quặng boxit

Theo số liệu phân tích, quặng boxit Việt Nam có hàm lượng gali trung bình là 38g, còn hàm lượng vanadi là 757 g V_2O_5 / tấn tinh quặng.

Trong sản xuất alumin cũng như trong các dự án lớn về sản xuất-chế biến nhôm ở nước ta, hiện nay chưa đặt vấn đề khai thác tận thu các nguyên tố hiếm trên trong quặng boxit. Trong khi đó, các cơ sở sản xuất tương tự ở nhiều nước khác đều có khâu khai thác các nguyên tố này. Việc thu hồi gali và vanadi trong quá trình sản xuất nhôm và các hợp chất của nó đã được nghiên cứu triển khai có kết quả ở nhiều nước. Trong điều kiện hiện nay, việc triển khai công nghệ và kỹ thuật khai thác các nguyên tố hiếm từ quặng boxit là hoàn toàn khả thi. Quy trình công nghệ đã được hoàn thiện, thiết bị không quá phức tạp, nhưng ở Việt Nam chưa có cơ sở nào tiến hành nghiên cứu thử nghiệm và triển khai. Giá của gali trên thị trường thế giới là 1600 USD/kg, còn giá của V_2O_5 là 4-6 USD/kg, nếu không tận dụng khai thác các nguyên tố hiếm này thì sẽ rất lãng phí. Vì vậy nhà nước nên có đầu tư nghiên cứu triển khai cho lĩnh vực này và cần tiến hành ngay để có thể đón đầu khi chúng ta bắt đầu sản xuất alumin và nhôm quy mô lớn.

Việc tận thu các nguyên tố hiếm trong sản xuất các hợp chất nhôm có ý nghĩa lớn về nhiều mặt :

- góp phần hạ giá thành sản phẩm chính
- khai thác tiết kiệm và hợp lý tài nguyên thiên nhiên
- thu được những sản phẩm đặc biệt quý hiếm sử dụng cho những ngành công nghệ cao như bán dẫn, điện tử, chế tạo hợp kim, xúc tác,...
- giảm lượng chất thải độc hại vào môi trường