

LITI (Li) - CÁC ỨNG DỤNG, TÌNH HÌNH KHAI THÁC, CHẾ BIẾN TRÊN THẾ GIỚI VÀ TRIỂN VỌNG TÀI NGUYÊN KHOÁNG SẢN LITI Ở VIỆT NAM

TS. Đào Duy Anh, TS. Nguyễn Văn Hạnh
Viện Khoa học Vật liệu-Viện KH và CN Việt Nam

Li kim loại nhẹ nhất trong các kim loại. Các hợp chất của nó có rất nhiều đặc tính quý và được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, đặc biệt là các ngành công nghệ cao. Tài nguyên liti trên thế giới không lớn khoảng 15 triệu tấn, trong đó trữ lượng đã được thăm dò đánh giá là gần 7 triệu tấn. Sản lượng khai thác, chế biến liti trên thế giới hiện nay là trên 20.000 tấn/năm. Với kết quả thăm dò địa chất, đánh giá tiềm năng khoáng sản Li thực hiện từ năm 2002 -2009, Việt Nam đã ghi tên vào danh sách các nước có tiềm năng tài nguyên khoáng sản Li trên thế giới.

1. Liti và các ứng dụng của Li

Liti (Lithium-Li) nằm ở vị trí thứ 3 trong Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học, là kim loại nhẹ nhất trong tất cả các kim loại. Li thuộc nhóm kim loại kiềm với các đặc tính vật lý như sau:

- Màu sắc: màu trắng bạc đến màu ghi; Trọng lượng nguyên tử: 6.94
- Tỉ trọng tại 20 °C (g/cm^3): 0.535; Độ cứng (theo bảng Mohr): 0.6
- Nhiệt độ nóng chảy: 180.5 °C; Nhiệt độ sôi: 1342 °C
- Dẫn nhiệt và dẫn điện tốt (hệ số dẫn nhiệt: 84.8 J/m sec °C ; điện trở suất tại 20 °C: $9.45 \times 10^{-6} \mu\text{ohm-cm}$).

Li có khả năng phản ứng cao, chính vì vậy trong thiên nhiên nó không tồn tại ở dạng nguyên tố tự do mà thường ở dạng hợp chất. Ở nhiệt độ phòng, Li chỉ bền vững lâu dài trong điều kiện không khí khô tuyệt đối, nó dễ dàng bị chuyển hóa sang dạng ôxít trong điều kiện môi trường ẩm.

Li được phát hiện và phân tách từ khoáng petalit ($\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$) trong đới pegmatit bởi nhà địa chất Thụy Điển Arfvedson năm 1817, Li được phân lập lần đầu tiên dưới dạng kim loại ở khối lượng rất nhỏ (vết) bởi Davy và Brande năm 1818, ở khối lượng lớn hơn bởi Bunsen và Mathiessen năm 1854 và được điều chế dưới dạng sản phẩm kim loại thương mại lần đầu tiên vào năm 1925 tại Đức. Năm 1927, nhà máy sản xuất Li quy mô công nghiệp đầu tiên đi vào hoạt động tại Mỹ (Garrett, 2004). Hàm lượng trung bình của Li trong vỏ trái đất từ 6 đến 60 ppm (Bach và các tác giả, 1967 và Deberitz, 1993) đứng thứ 27 về hàm lượng nguyên tố trong vỏ trái đất. Li có trong thành phần của hàng trăm khoáng vật khác nhau, tuy nhiên chỉ một số ít trong đó có giá trị công nghiệp (Bảng 1).

Bảng 1. Các khoáng vật chủ yếu chứa Li (Garrett, 2004)

STT	Tên khoáng vật	Công thức hóa học	Hàm lượng trung bình của Li (%)
1	Spodumene	$\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$	0.5-3.6
2	Petalite	$\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$	1.4-2.2
3	Lepidolite	$[\text{K}_2(\text{Li},\text{Al})_{5-6}\text{Si}_{6-7}\text{Al}_{1-2}\text{O}_{20}(\text{OH},\text{F})_4]$ hay: $[\text{K}_2\text{Li}_2\text{Al}_4\text{Si}_7\text{O}_{21}(\text{OH},\text{F})_3]$	1.4-1.9
4	Amblygonite	$\text{LiAl}[\text{PO}_4][\text{F},\text{OH}]$	3.5-4.4
5	Eucryptite	LiAlSiO_4	2.1-3.0

Li và các hợp chất của nó có rất nhiều đặc tính quý và được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Theo Schmitt (2000), các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều Li nhất là gốm sứ, thủy tinh và luyện hợp kim nhôm (chiếm 50 % sản lượng Li toàn cầu), tiếp đến là dầu mỡ bôi trơn (18 %), pin-acquy (9 %), tổng hợp cao su nhân tạo và dược phẩm (9 %) và cuối cùng là các ngành công nghiệp khác (14 %). Cụ thể, các đặc tính và lĩnh vực sử dụng các hợp chất của Li như sau:

1.1. Điều hòa không khí và xử lý ga, khí

Muối LiBr nồng độ 54 % được sử dụng rộng rãi trong các dung dịch lỏng làm dung môi hấp thụ nhiệt trong các hệ điều hòa, hấp phụ công nghiệp. Nguyên lý hấp phụ nhiệt của nó là dựa vào nguồn nhiệt tiềm năng sinh ra trong quá trình chuyển hóa giữa pha khí và pha lỏng trong nước. Dung dịch lỏng có thể được tái sử dụng toàn bộ do LiBr rất bền vững. Công nghệ này có vai trò rất quan trọng bởi vì nó có thể thay thế việc sử dụng chất CFC được biết đến như là một trong các tác nhân phá hủy tầng ôzôn.

Các hệ làm lạnh này được sử dụng chủ yếu trong các khách sạn, chung cư, bệnh viện... để điều hòa và làm mát không khí.

Tương tự như LiBr, dung dịch LiCl được sử dụng trong công nghiệp chế tạo thiết bị kiểm soát độ ẩm và các hệ thống sấy ở các công trình như đã nêu. Ngoài ra, chúng còn được sử dụng rộng rãi trong công nghệ nhiếp ảnh, các phòng thí nghiệm, công nghệ thực phẩm, công nghiệp dược... Những hệ thống này còn có thêm ưu điểm là LiCl có khả năng phá hủy các vi sinh vật, vi khuẩn...

Các dung dịch đã nêu trong các thiết bị hấp phụ là các chất ăn mòn và vì vậy, các chất chống ăn mòn như Li_2CrO_4 , LiNO_3 hay Li_2MoO_4 cần thiết phải thêm vào.

LiOH và $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ có tác dụng khử CO_2 trong không khí. Chúng rất thích hợp để sử dụng trong các không gian kín như tàu ngầm hay tàu vũ trụ.

1.2. Điện phân nhôm

Rất nhiều nhà máy luyện nhôm trên thế giới đã cho thêm từ 1-3 % Li_2CO_3 vào bể điện phân chứa muối cryolit (Na_3AlF_6) trong quá trình điện phân nhôm với các mục đích sau: giảm nhiệt độ nóng chảy của vật liệu trong bể điện phân tức là tiết kiệm được năng lượng thông qua việc tăng khả năng dẫn nhiệt và giảm độ chảy dính của hỗn hợp vật liệu; công suất luyện chỉ tăng lên chút ít ở cùng điều kiện sản xuất so với khi không cho thêm Li_2CO_3 . Tuy nhiên, lợi ích đáng kể nhất phải nói đến là vấn đề môi trường: khi cho thêm Li_2CO_3 , đã giảm được từ 20-30 % khí flo (F) phát tán vào khí quyển phá hủy tầng ôzôn và như vậy, đáp ứng được các tiêu chuẩn cao hơn về môi trường. Các cơ sở hiện đại hơn sử dụng bể điện phân có tính a xít hơn (nồng độ AlF_3 cao), điều này làm cho quá trình thay thế và làm sạch bể tốt hơn và các bể này không đòi hỏi phải cho thêm các hợp chất của Li.

1.3. Các phương pháp phân tích

Cả ở dạng tinh khiết hay hỗn hợp (với Be và Sr), $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ và LiBO_2 được sử dụng như là chất trợ dung trong quá trình kiểm soát chất lượng của các chất gắn kết và quặng với chức năng làm tiêu chuẩn bên trong của các hệ thống phân tích nhiễu xạ tia X và quang phổ phát xạ.

1.4. Pin và các thiết bị lưu trữ

Trong công nghiệp sản xuất pin, Li có độ dương điện lớn nhất trong tất cả các kim loại với điện thế điện cực tiêu chuẩn là 3.045 V so với 2.71 V của Na hay 0.76 V của Zn. Do đó có thể sinh ra dòng điện tích lớn nhất trên một đơn vị trọng lượng hay thể tích so với bất kỳ kim loại nào. Ngoài ra, Li là kim loại thích hợp nhất cho sản xuất pin có khả năng sạc lại nhiều lần. Trong 4 loại pin sạc lại thông dụng hiện nay thì pin sản xuất có sử dụng Li chiếm 56 % thị phần: Li-ion (52 %), Li-polymer (4 %), Ni-OH (27 %) và Ni-Cd (17 %), trong đó pin Li có khả năng tích và phóng điện hiệu quả nhất trên một đơn vị không gian. Pin Li thương mại có điện thế 3.7 V cao gấp khoảng 3 lần so với pin Ni. Hơn thế nữa, pin Li còn nhẹ hơn, có tuổi thọ cao hơn và có thể sạc bất kỳ khi nào ngay cả khi pin chưa phóng hết điện, rất thích hợp với các thiết bị điện cầm tay như điện thoại di động, máy ảnh, máy tính xách tay...

Bên cạnh những ứng dụng đã biết của Li kim loại trong các loại pin sơ cấp (anod kim loại cho cường độ dòng cao), rất nhiều muối của Li được sử dụng như là chất điện phân trong các pin sơ cấp và thứ cấp. Những muối này bao gồm: LiBr, LiCl, LiI, LiClO₄, và Li₃N. Trong các thiết bị lưu điện hydrid niken kim loại (NiMH), Li hydroxid (LiOH) duy trì sự dẫn điện của chất điện phân bằng sự kết tủa CO₂ thành Li₂CO₃.

1.5. Công nghiệp xây dựng

Rất nhiều các muối của Li như Li₂CO₃, Li₂SO₄, LiOH được sử dụng làm chất phụ gia cho bê tông đông cứng nhanh, dùng trong đồ bê tông sàn nhà, làm hồ kết dính các mối nối và trám các khe hở. Các hợp chất của Li này đẩy nhanh sự ổn định và kết khối của các hệ liên kết lỏng dựa vào thành phần xi măng cao nhôm trong nó. Điều này đặc biệt quan trọng khi các chất phụ gia khác được sử dụng để kết khối có những nhược điểm như quá trình kết khối chậm và các đặc tính bê tông đạt được trong cùng thời điểm thấp hơn yêu cầu thực tế.

1.6. Chất nhuộm màu và tạo màu

LiOH được dùng làm phụ gia để sản xuất các chất tạo màu cũng như làm tăng độ sáng bóng cho các màu đặc biệt.

1.7. Công nghiệp điện tử

Li₂CO₃ có độ tinh khiết cao được dùng trong sản xuất các chất dẫn ion rắn và các vi tinh thể sử dụng trong công nghiệp điện tử. Ngoài ra, Li₂CO₃ còn là nguồn vật liệu thô để sản xuất vật liệu anod sử dụng trong pin (LiCoO₂; LiMnO₂).

1.8. Công nghiệp men, thủy tinh và gốm sứ

Ứng dụng của Li₂CO₃ trong công nghiệp sản xuất men, gốm sứ và thủy tinh đã trở thành ứng dụng công nghiệp quan trọng của Li. Li₂O được hình thành trong thủy tinh, nó làm giảm nhiệt độ nóng chảy, độ dính kết của vật liệu, và tăng khả năng truyền dẫn nhiệt. Ngoài ra, nó còn hữu ích trong việc làm tăng độ bền hóa, cường độ rắn và khả năng chế tác. Một trong những ứng dụng phổ biến của Li trong công nghiệp thủy tinh là trong sản xuất các sản phẩm thủy tinh cho nấu nướng. Li₂O cũng có vai trò tương tự trong công nghiệp sản xuất men và gốm sứ. Sứ thủy tinh quang học dùng cho các kính viễn vọng lớn yêu cầu đặc biệt nghiêm ngặt về sự dẫn nở nhiệt của thấu kính, Li₂CO₃ được cho là hợp chất phù hợp làm phụ gia để chế tạo loại sứ thủy tinh này. Một ví dụ điển hình là việc chế tạo kính viễn vọng không lồ (VLT) tại Cộng Hòa Liên Bang Đức đã sử dụng Li₂CO₃ để giảm thiểu sự dẫn nở nhiệt. Bên cạnh Li₂CO₃, các

muối khác của Li như LiCl, LiF, Li₃P, Li₂SiO₃ hay Li₂SO₄ cũng là những hợp chất được dùng nhiều trong các lĩnh vực đặc biệt.

1.9. Công nghiệp sản xuất dầu mỡ bôi trơn

Đây chính là lĩnh vực ứng dụng lớn nhất của hợp chất LiOH. LiOH dùng để sản xuất hợp chất của Li với gốc $[-C_nH_{2n-1}O_2]$ mà chủ yếu là LiC₁₈H₃₅O₂. Hợp chất mỡ bôi trơn chịu nhiệt này không bị biến đổi đặc tính của nó ngay cả khi nhiệt độ lên tới 200 °C và được sử dụng rộng rãi trong các mô tơ của ô tô, máy bay hay các máy móc công nghiệp nặng. Ưu điểm nổi bật của loại dầu mỡ này là khả năng chịu nước và khả năng làm việc trong môi trường có nhiệt độ biến đổi lớn từ -50 đến + 200 °C (Garrett, 2004).

1.10. Trong công nghiệp luyện kim

Một ứng dụng truyền thống đối với Li kim loại là khử đồng (Cu); thanh Li kim loại được bọc trong Cu dùng để ô xi hóa các tạp chất trong bể dung dịch Cu. LiCl and LiF được sử dụng như chất phụ gia cho vào các bể muối để nhúng đồng và mở lò hàn. Li₂SiO₃ còn được sử dụng trong lĩnh vực bột hàn và chất phủ que hàn.

Ngoài ra các hợp chất của Li còn được sử dụng để chế tạo hợp kim Al-Li có các tính năng vượt trội về độ bền vật liệu và khối lượng riêng nhỏ để sử dụng cho công nghiệp hàng không, vũ trụ (Garrett, 2004). Hợp kim nhôm chứa 4 % Cu, 1 % Li, 0.4 % Ag, và 0.4 % Mg có độ cứng lớn hơn 30 %, trọng lượng riêng nhỏ hơn 5 % và tính chống ăn mòn của vật liệu tăng lên đáng kể so với hợp kim thông thường không chứa Li. Do đó, loại hợp kim Al-Li hiện đang được phát triển để sản xuất thân và cánh máy bay, các khoang chở hàng cho tàu vũ trụ, và bình nhiên liệu của tên lửa đẩy (Ober, 2000).

1.11. Các sản phẩm quang học

LiNbO₃ là một trong những hợp chất đa dụng nhất của Li và được sử dụng để phát triển các loại vật liệu quang học có hoạt tính ưu việt. Các tinh thể vật liệu này được ứng dụng trong quang điện, quang âm, quang tuyến và quang sóng học. Các đặc tính cơ bản làm cho LiNbO₃ thích hợp để sử dụng trong các ứng dụng nêu trên bao gồm dải quang rộng, tính quang điện cao và quang tuyến hiệu quả, vật liệu này còn có tính kết hợp cơ-điện hiệu quả rất cao và bền hóa và bền cơ. Các sản phẩm quang học đặc biệt như lăng kính quang phổ đều sử dụng Li₂SiO₃ hay LiF làm phụ gia trong thành phần của thủy tinh.

1.12. Trong công nghiệp hóa hữu cơ và công nghiệp dược

Hàng loạt các sản phẩm của Li được sử dụng như là các hoạt chất hóa học để tổng hợp các loại dược phẩm, sản phẩm nông hóa, gia vị, hương liệu và các hợp chất hữu cơ trung gian khác. Hỗn hợp chứa liên kết C-Li được sử dụng như những bazơ có tính khử mạnh để phản ứng sinh ra các nhóm chứa nguyên tử các bon và hydro ($-C\equiv HR$ gọi là carbanion) bằng cách tách ra một proton và phản ứng trao đổi liti-halid (LiCl và LiF). Các hóa chất Li sử dụng rộng rãi nhất ở qui mô công nghiệp là butyl liti [(CH₃)₃CLi] và hexyl liti [CH₃(CH₂)₅Li]. Hợp chất hữu cơ đặc biệt của Li như methyl liti (CH₃Li), phenyl liti (C₆H₅Li), và litiacetylide-ethylendiamine (C₂H₈N₂.C₂HLi) có thể được sử dụng để nhận diện các nhóm hữu cơ. Các hợp chất hữu cơ của Li chứa nhóm chức năng (R-C=O) như liti diisopropylamide (LDA), hay liti-bis (trimethylsilyl) amide (LHMDS hay LiNSi) là các bazơ mạnh, nhưng ngược lại butyl liti là chất không có tính khử. Phản ứng phổ biến với các bazơ nói trên là phản ứng nhường điện tử. Nhiều dạng

khác nhau của chất phản ứng Grignard được sử dụng làm chất chỉ định của nhóm alkyl hay aryl cũng như là các dạng ẩn tinh của kim loại và ô xít kim loại kiềm. Li kim loại, hòa tan trong dung dịch ammoniac là chất khử thích hợp để khử các mùi đặc biệt trong sản xuất thuốc bổ và vitamin. Ngoài ra, một hợp chất nữa của Li là LiH cũng được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp hóa chất và dược phẩm.

Các muối Li còn rất thích hợp để tổng hợp các dạng chuyển hóa hữu cơ. Các hợp chất hữu cơ của Li chứa nhóm chức năng ($R-C=O$) còn được sử dụng như các bazơ để ngưng tụ và phản ứng alkyl hóa, LiBr thúc đẩy phản ứng khử halogen và LiOH có thể dùng trong phản ứng xà phòng hóa. Một số muối Li là các chất hoạt hóa được sử dụng trong công nghiệp dược để sản xuất thuốc điều trị các bệnh tâm thần, trầm cảm (bipolar). Sản phẩm quan trọng nhất của hợp chất Li trong lĩnh vực hóa chất và dược phẩm là Li_2CO_3 tiêu chuẩn cho nguyên liệu dược phẩm.

1.13. Trong công nghiệp nhiếp ảnh

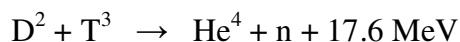
Rất nhiều muối của Li được sử dụng trong ngành công nghiệp sản xuất phim ảnh như $LiCl$, Li_2SO_4 và Li_2S .

1.14. Trong công nghiệp cao su và nhựa

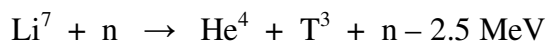
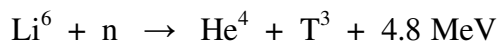
Một trong các ứng dụng công nghiệp lớn nhất của butyl Liti được biết đến như là chất khởi xướng cho phản ứng anion polymer hóa là tiền đề cho rất nhiều dạng phản ứng tổng hợp các loại cao su và nhựa. Một trong những ứng dụng chính là sản xuất các chất đồng trùng hợp thấp styrene-butadiene-styrene (SBS) sử dụng chủ yếu trong công nghiệp giấy dếp. Những hợp chất polymer này còn được sử dụng để sản xuất nhựa đường (dùng trải đường hay chống thấm mái nhà), làm phụ gia trong sản xuất nhựa polystyrene (có đặc tính nhẹ, cách điện và cách nhiệt) cũng như sản xuất các loại keo dán. Khi hàm lượng styrene khoảng 70 %, sản phẩm không còn tính đàn hồi và nó có các tính chất đặc trưng của nhựa. Những hợp chất polymer chứa nhiều styrene này được sử dụng cho lĩnh vực sản xuất các thiết bị y tế, đồ chơi, đóng gói thực phẩm, giá treo ly cốc và quần áo...

1.15. Tổng hợp nhiệt hạch (kỹ thuật hạt nhân)

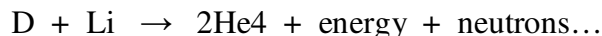
Tổng hợp hạt nhân là quá trình trong đó tập hợp các nguyên tử nhẹ với nhau thành các nguyên tử nặng hơn: quá trình tổng hợp này sẽ sinh ra một nhiệt lượng rất lớn. Trong nhân của mặt trời, nguyên tố nhẹ và giàu nhất hydro (H_2) chuyển hóa thành heli (He) tại nhiệt độ 15 triệu độ. Vì vùng hoạt động của nó ở rất sâu nên phản ứng này không ảnh hưởng đến trái đất. Do lò phản ứng tổng hợp được thiết lập để sử dụng hoán đổi hai đồng vị của hydro: deuterium (D) và tritium (T), mà sự tổng hợp với nhau đó hoàn toàn hơn bất kỳ sự tổng hợp nào khác của các nguyên tử nhẹ theo phản ứng sau:



Deuterium rất dồi dào trên trái đất và có thể chiết tách được từ nước (0.034 g/L), một lít nước chứa lượng năng lượng quy đổi tương đương 300 lít nhiên liệu xăng. Tritium không tồn tại ở dạng tự nhiên, tuy nhiên nó có thể điều chế được từ Li bằng cách sử dụng các neutron từ các phản ứng tổng hợp D-T. Hai đồng vị của Li tự nhiên đóng góp vào quá trình phân tách tritium này theo phản ứng sau:



Phản ứng tổng hợp của D-T như sau:



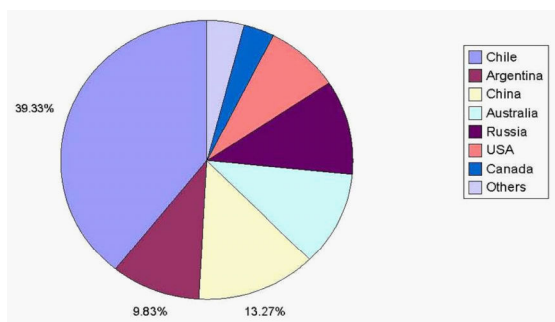
Hai đồng vị của Li là Li^6 và Li^7 tương đối dồi dào, theo thứ tự lần lượt là 7.4 % và 92.6 %. Tài nguyên quặng Li trên trái đất đủ lớn để cung cấp năng lượng cho loài người trong hàng ngàn năm chưa kể đến khối lượng Li khổng lồ có trong nước biển.

1.16. Xử lý nước

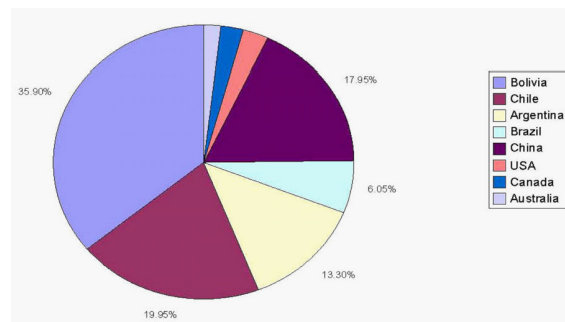
Liti hypoclorit ($LiClO$) được dùng để làm sạch nước trong các bể bơi hay môi trường nước tương tự bằng cách tiêu diệt hay ngăn cản sự phát triển của các vi sinh vật.

2. Tình hình khai thác, chế biến và nhu cầu đối với Liti trên thế giới

Trên thế giới, Li chỉ được phát hiện và khai thác ở một số quốc gia (Bảng 2 và Hình 1), trong đó các nước Nam Mỹ như Bolivia, Chile và Argentina có trữ lượng quặng Li chiếm khoảng 75 % trữ lượng quặng toàn thế giới đã được phát hiện, thăm dò và đánh giá trữ lượng đến thời điểm năm 2007 (Hình 2). Sản lượng khai thác quặng Li qui ra kim loại toàn thế giới năm 2005 là 20.340 tấn. Công nghệ tuyển khoáng làm giàu quặng Li và điều chế các hợp chất của nó trên thế giới hiện nay chủ yếu được thực hiện theo hai phương pháp:



Hình 1. Biểu đồ biểu diễn tỉ lệ sản lượng Li của một số nước sản xuất Li chủ yếu
(trích dẫn theo Tahil, 2007)



Hình 2. Biểu đồ biểu diễn tỉ lệ trữ lượng Li ước tính của một số nước sản xuất Li chủ yếu (trích dẫn theo Tahil, 2007)

Bảng 2. Sản lượng và trữ lượng quặng qui ra Li kim loại của các nước sản xuất Li chủ yếu

Nước	Sản lượng năm 2005 (tấn)	Trữ lượng thăm dò (tấn)	Trữ lượng ước tính (tấn)
Mỹ	1.700 (MIR)	38.000	410.000
Arhentina	2.000	1.000.000 (MIR)	2.000.000 (MIR)
Úc	2,240 (MIR)	160.000	260.000
Bôlivia	-	2.700.000 (MIR)	5.400.000
Brazil	240	190.000	910.000
Canada	700	180.000	360.000
Chilê	8.000	1.500.000 (MIR)	3.000.000
Trung Quốc	2.700	1.100.000 (MIR)	2.700.000 (MIR)
Bồ Đào Nha	320	Không công bố	Không công bố

Nga	2.200	Không công bố	Không công bố
Zimbabwe	240	23.000	27.000
Tổng cộng	20.340	6.800.000	15.000.000

Nguồn: USGS và MIR

- Đối với các khoáng sàng chứa Li có nguồn gốc muối và lắng đọng muối biển (Clayton valley-Mỹ; Salar de Atacama-Chile; Salar de Hombre Muerto-Argentina và Salar de Uyuni-Bolivia) công nghệ làm giàu chủ yếu là phương pháp hòa tách, loại bỏ tạp chất, bốc bay hơi nước và cuối cùng là điều chế Li kim loại hay các hợp chất của Li.

- Với các mỏ có nguồn gốc quặng như Greenbushes của Úc, Bernic lake của Canada hay Bikita của Zimbabwe... có đặc thù chung là Li thường cộng sinh với các khoáng đi kèm ở hàm lượng rất nhỏ và xâm nhiễm mịn. Ngoài ra, các đặc tính lý học như tỷ trọng, từ tính hay độ dẫn điện... của Li tương tự như các khoáng đi kèm, do đó công nghệ tuyển khoáng làm giàu Li được thực hiện chủ yếu với các công đoạn nghiền, phân cấp khử mùn và tuyển nổi để thu hồi tinh quặng Li_2O cho luyện kim, hoặc điều chế tiếp thành Li kim loại và các hợp chất của Li như LiCl hay Li_2CO_3 từ tinh quặng đó. Phương pháp tuyển nổi thường được áp dụng là tuyển nổi thuận, tức là tuyển nổi trực tiếp các khoáng chứa Li vào sản phẩm bột và đè chìm đất đá cùng các khoáng tạp đi kèm. Các yếu tố ảnh hưởng chính đến quá trình tuyển nổi Li được các tác giả như Roe (1958) và Cho (1961) đề cập là: độ pH môi trường tuyển, nồng độ mùn trong ngăn máy và độ hạt bùn quặng đưa tuyển nổi. Tinh quặng thu được từ nghiên cứu của các tác giả nói trên có hàm lượng Li_2O từ 2.5 % đến 2.9 % đạt tiêu chuẩn nguyên liệu sử dụng cho luyện kim với mức thực thu khoảng từ 63 % đến 84 %. Ngoài ra, một số tác giả cũng giới thiệu phương pháp làm giàu quặng Li bằng quang học dựa trên sự khác biệt về tính chất quang của các khoáng trong quặng, tuy nhiên thực tế ứng dụng của phương pháp này còn rất hạn chế.

3. Triển vọng tài nguyên Liti ở Việt Nam

Công tác thăm dò địa chất, đánh giá tiềm năng khoáng sản Liti được thực hiện từ năm 2002 và bước đầu đã đạt được những kết quả rất khả quan.

Các tác giả thuộc Liên đoàn Bản đồ Địa chất Miền Nam đứng đầu là Mai Kim Vinh đã công bố kết quả điều tra chi tiết khu vực Đồng Rằm-La Vi với đới khoáng hóa thiếc (Sn), kim loại hiếm trong phạm vi rộng 500-600 m, dài 1.5 km. Trong đới đã phát hiện 4 thân quặng thiếc gốc, 3 thân quặng kim loại hiếm chứa Li và Be (Beryllium) có độ dày thân quặng từ 0.6 đến 1.5 m kéo dài trên 250 m.

Kết quả thăm dò tìm kiếm và đánh giá trữ lượng quặng của Liên Đoàn Địa chất Trung Trung Bộ từ 2005 đến 2009 cũng cho thấy trữ lượng quặng Liti vùng La Vi - Quảng Ngãi đánh giá sơ bộ Tổng tài nguyên cấp 333 + cấp 334a: Li_2O = 9.960 tấn. Hàm lượng Li_2O trung bình trong quặng nguyên khai khoảng 1.25 %.

Kết quả nghiên cứu khoáng vật của quặng cho thấy quặng Li khu vực Đồng Rằm-La Vi có đặc điểm khoáng hóa tương tự như các mỏ Liti được phát hiện ở Zimbabwe, Canada và Úc. Thành phần khoáng vật quặng chủ yếu gồm: thạch anh (32-33 %), plagioclas tàn dư (34 %), lepidolit (27-28 %), topaz (6-7 %). Hàm lượng Liti từ 3439 g/tấn (Li_2O =0.74 %) đến 5144 g/tấn (Li_2O =1.1 %); hàm lượng Be từ 178 (BeO=0.05 %) đến 549 g/tấn (Be=0.15 %) (Mai Kim Vinh và các tác giả, 2003).

Kết quả nghiên cứu thăm dò sơ bộ tại Phòng Nghiên cứu Vật liệu khoáng-Viện Khoa học Vật liệu năm 2009 đã xác định khoáng vật chứa quặng chủ yếu là lepidolit,

tương tự như các kết quả công bố trước đây của Liên đoàn Bản đồ Địa chất Miền Nam, và sơ bộ đánh giá có khả năng làm giàu đến quặng tinh cho các khâu chế biến tiếp theo.

Ngoài ra các khoáng vật chứa Li thường cộng sinh trong các khối pegmatit (rất phổ biến ở Việt Nam), vì vậy tiềm năng về tài nguyên Li ở Việt Nam có thể có triển vọng lớn hơn nhiều so với kết quả thăm dò đã công bố.

4. Kết luận

Với những giá trị ứng dụng đặc biệt hữu ích như đã nêu, có thể nói Li là kim loại có nhu cầu rất lớn trong hiện tại và tương lai, đặc biệt trong xu thế phát triển của thế giới tiến tới mục tiêu giảm thiểu sự phụ thuộc của con người vào các nguồn nhiên liệu hóa thạch đang cạn kiệt, giảm thiểu hiệu ứng nhà kính, phát triển các nguồn năng lượng xanh như điện mặt trời, điện sức gió và ô tô điện.

Chỉ riêng trong lĩnh vực sản xuất ô tô, việc phát triển của ô tô chạy điện (EVs), động cơ xăng-điện (hybrid) mà sản lượng dự báo đạt 4 triệu xe vào năm 2015 và gấp đôi vào năm 2020 (Freedonia report 2006) để thay thế cho cho động cơ xăng truyền thống. Theo tính toán lý thuyết, acquy nhỏ nhất dùng cho ô tô điện là loại 5kWh, và mỗi kWh yêu cầu 0,3 kg Li; như vậy 4 triệu xe ô tô điện sẽ cần 6000 tấn Li kim loại (tính qui đổi) hay 12.000 tấn cho 8 triệu xe. Tuy nhiên, trên thực tế, các nhà sản xuất acquy hiện nay phải sử dụng 1.4-1.5 kg Li cho mỗi kWh (Tahil, 2007) do đó yêu cầu về Li cho riêng lĩnh vực này đã là 30.000 tấn vào năm 2015 và 60.000 tấn 5 năm sau đó.

Như vậy, cùng với sự phát triển nhanh chóng của các thiết bị điện tử di động như điện thoại di động, máy nghe nhạc, máy ảnh và máy tính xách tay, nhu cầu nguyên liệu Li cho công nghiệp sản xuất pin, acquy đáp ứng được tiêu chuẩn ngày càng cao về khả năng lưu trữ điện lớn sử dụng cho các nhà máy điện mặt trời, sức gió, ô tô và thiết bị di động nói trên là rất lớn.

Với kết quả thăm dò địa chất, đánh giá tiềm năng khoáng sản Li thực hiện từ năm 2002 của Liên đoàn Bản đồ Địa chất Miền Nam và của Đoàn địa chất 501, Liên đoàn Địa chất Trung Trung Bộ tại khu vực La Vi tỉnh Quảng Ngãi (2005-2009), Việt Nam đã ghi tên mình vào danh sách các nước có tiềm năng tài nguyên khoáng sản Li trên thế giới./.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bach R. O., và nnk (1967). *Lithium and Lithium compounds*. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. V12, pp 529-554.

[2]. Cho M. S (1961). *Floatation test on the lepidolite ore from Ulchin mine, Kangwondo*. Geol. Survey Korea, Tech paper 1961 (3). pp 302-303.

[3]. Deberitz J (1993). "*Lithium*", 70 pp. Verlag Moderne Industrie AG&Co., Landsberg/lech., Germany.

[4]. Freedonia Group (2006). *World Hybrid-Electric Vehicles to 2010*. Freedonia study #2108. Ohio USA.

[5]. Garrett D. E (2004). *Handbook of Lithium and Natural Calcium chloride. Their deposits, processing, uses and properties*.

[6]. Roe H. Y (1958). *Floatation test on the lepidolite ore from Ulchin mine, Kangwondo*. Geol. Survey Korea, Tech paper 1958 (1). pp 46-49.

[7]. Schmitt và Bill (2000). *Drugs and batteries energize the market*: Chemical week. V162, No 37. p 29.

[8]. Tahil W (2007). *Implications of future PHEV production for Lithium demand*. Meridian International research.

[9]. <http://crppwww.epfl.ch/crppfusion/>

[11]. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/lithium/>

[12]. <http://www.chemetallithium.com>

[13]. <http://www.crystaltechnology.com/>

[14]. <http://www.fmclithium.com/>

[15]. <http://www.nccp.ru/EN/Li>