

# ỨNG DỤNG, TÌNH HÌNH KHAI THÁC, CHẾ BIẾN GRAPHIT TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

TS. ĐÀO DUY ANH, TS. ĐỖ HỒNG ANGA,  
ThS. TRẦN THỊ HIẾN - Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim

## 1. Đặc điểm, tính chất của graphit và các ứng dụng

Graphit là một dạng thù hình của cacbon. Graphit là khoáng vật mềm, có độ cứng từ 1÷2 (theo thang Mohs) và khối lượng riêng 2,09÷2,23 g/cm<sup>3</sup>. Graphit có màu xám đến màu đen, mờ đục và có ánh kim. Khác với kim cương, graphit có độ dẫn nhiệt, dẫn điện cao, nhiệt độ nóng chảy rất cao (> 3800 °C), ổn định ở nhiệt độ cao, đặc biệt trơ về mặt hóa học.

Các khoáng chất tự nhiên chứa graphit bao gồm: thạch anh, calcit, mica, thiên thạch chứa sắt và tuamalin. Tinh thể graphit hoàn chỉnh vô cùng hiếm, chúng tạo thành những tấm lục giác, đôi khi có vết khía tam giác trên mặt, tập hợp thành vảy mỏng, những khối hình que hay hình thoi rất hiếm.

Do đặc điểm cấu trúc tinh thể nên graphit có nhiều tính chất giống kim loại như: dẫn nhiệt, dẫn điện tốt, hòa tan trong kim loại nóng chảy. Graphit là phi kim duy nhất có một số đặc tính hóa lý giống kim loại.

Graphit gồm 2 loại: tự nhiên và nhân tạo. Graphit tự nhiên được sản xuất từ quặng tinh graphit với hàm lượng và kích thước hạt khác nhau. Graphit nhân tạo được sản xuất chủ yếu từ nguồn cốc dầu mỏ.

Graphit được phát hiện có nguồn gốc từ quá trình biến chất là phổ biến hơn so với graphit có trong dung nham núi lửa. Dù theo cách nào thì nhiệt độ cao, áp suất cao cùng môi trường hoàn nguyên là các điều kiện tiên quyết cho sự hình thành graphit.

Graphit hình thành tự nhiên là các tinh thể tinh khiết, tuy nhiên hình thức tồn tại của chúng trong các loại quặng là khác nhau.

Graphit vô định hình được hình thành từ quá trình biến chất các vỉa than antraxit tồn tại trước đó, graphit dạng vảy được cho là hình thành dưới các đại dương sâu, lắng đọng cacbon hữu cơ.

Ngoài ra, còn tồn tại một số hình thức khác của graphit như các mảnh graphit xâm nhiễm trong mỏ đá cẩm thạch hay graphit dạng vẩy, dạng mạch.

Dựa vào dạng tồn tại của graphit trong các mỏ quặng nói trên, người ta chia quặng graphit thành ba loại chính với những đặc điểm như Bảng 1.

Do graphit có nhiều đặc tính vượt trội nên nó được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Theo USGS năm 2012, nhu cầu tiêu thụ graphit trên thế giới như trong Bảng 2.

Bảng 1. Đặc điểm của các loại graphit tự nhiên [1]

Loại	Vô định hình	Vảy	Mạch
Độ hiếm	Rất phổ biến	Phổ biến	Hiếm gặp
Dạng tinh thể	Vĩ tinh thể	Vảy tinh thể, thô	Tinh thể thô
Hình thái tinh thể	Hạt	Vảy, tấm	Tấm, kim
Kích thước (micromet)	>37	100÷177	>177
Tỷ trọng (g/cm <sup>3</sup> )	2,31	2,29	2,26
Hàm lượng C trong quặng (%)	20÷40	10÷12	>90
Độ kết tinh graphit (%)	28	99,9	100
Điện trở suất (Ω.cm)	0,091	0,031	0,029
Độ tinh khiết sản phẩm (%)	70÷85	85÷95	95÷99
Mức chất lượng	Thấp	Cao	Rất cao

Bảng 2. Lĩnh vực và nhu cầu tiêu thụ graphit trên thế giới

Thị trường	Năm 2012
Vật liệu chịu lửa, đúc, nồi nấu kim loại	39 %
Pin	9 %
Luyện kim	28 %
Chất bôi trơn	9 %
Linh kiện	10 %
Khác	5 %
Tổng	100 %

Nguồn: USGS

Các ứng dụng cụ thể của graphit như sau:

**1.1. Vật liệu chịu lửa**

Graphit có nhiệt độ nóng chảy rất cao cùng khả năng chống thấm kim loại, chống ăn mòn tốt. Trong một số loại gạch chịu lửa (MgO-C) yêu cầu về khả năng chống ăn mòn, chống thấm tốt luôn có thành phần graphit, hàm lượng graphit càng cao thì tính chất của gạch càng tốt nhưng giá thành gạch cũng tăng lên tương ứng. Nồi nấu kim loại được chế tạo từ hỗn hợp sét và graphit (chứa 85 % C dạng vảy lớn) hoặc SiC và graphit (chứa 80 % C dạng vảy nhỏ). Nồi nấu kim loại sử dụng graphit vảy lớn, trong khi gạch MgO-C cần graphit vảy không quá lớn.

**1.2. Pin**

Graphit tự nhiên và tổng hợp được sử dụng để sản xuất anốt của tất cả các công nghệ pin điện hình bao gồm pin sơ cấp (pin sử dụng một lần), pin thứ cấp (pin có thể sạc lại), pin xách tay, pin công nghiệp [2], [3]. Nhu cầu về pin, chủ yếu là pin ion lithium và pin NiMH tăng, làm cho nhu cầu graphit tăng vào cuối năm 1980 và đầu những năm 1990. Sự tăng trưởng này là do nhu cầu và phát triển các thiết bị điện tử di động như máy nghe đĩa CD cầm tay, dụng cụ điện, xe điện, máy tính xách tay, điện thoại di động, máy tính bảng, và các sản phẩm điện thoại thông minh... [3], [4]. Pin xe điện cũng được dự đoán sẽ tăng nhu cầu graphit.

**1.3. Chất dẫn điện**

Graphit là chất dẫn điện khá tốt, nhưng đặc tính nổi trội làm cho graphit không thể thay thế bằng các vật dẫn khác là ở khả năng chịu nhiệt độ cao cũng như chống ăn mòn hóa chất của nó. Graphit có thể làm điện cực cho các bể điện phân, cho các lò hồ quang hoặc làm chổi than tiếp điện trong các động cơ điện...

**1.4. Cơ khí**

Một trong những đặc điểm độc đáo của graphit là tính chất bôi trơn. Bột graphit trơn và đặc biệt có tính ổn định dưới điều kiện áp suất và nhiệt độ cao. Nhờ đó, graphit được sử dụng như chất bôi trơn khô trong máy móc hạng nặng để giảm va chạm

giữa các bộ phận hay những nơi có nhiệt độ cao bất thường. Graphit có thể phối trộn thêm chất khác để tăng cơ tính, sử dụng trong nhiều chi tiết yêu cầu ma sát nhỏ và chịu nhiệt như vòng bi trượt, xéc măng, ổ trục dẫn và vòng đệm nối hơi, khắc dấu, máy bơm chân không...

**1.5. Công nghiệp hàng không vũ trụ**

Do sự ổn định nhiệt đặc biệt cao cùng tỷ trọng nhẹ, graphit và các sản phẩm của nó đã tìm được nhiều chỗ đứng trong ứng dụng hiện tại và tương lai của ngành công nghiệp hàng không vũ trụ. Một số ứng dụng của graphit trong ngành công nghiệp hàng không vũ trụ bao gồm các hộp động cơ, ống nỏ, đầu tên lửa, mũi tên lửa, chất cách nhiệt...[5].

**1.6. Công nghiệp hạt nhân**

Ứng dụng của graphit trong công nghiệp hạt nhân bao gồm là vật liệu xây lót của nhà máy hạt nhân, bộ điều hòa và phản xạ nhiệt, cột nhiệt và vật liệu dưng lò thứ cấp. Trong tương lai, các lò phản ứng hạt nhân sẽ có nhiệt độ làm việc tới 1000°C, do đó yêu cầu vật liệu có tính chất ổn định nhiệt và tỷ lệ hấp thụ neutron cao. Hiện nay, các công trình tập trung nghiên cứu sản xuất các sản phẩm từ graphit để đáp ứng mục đích này. Theo tính toán, một lò phản ứng tầng sôi A 1 GW cần 3000 tấn graphit để xây dựng và 1000 tấn graphit để vận hành mỗi năm [6].

**2. Tình hình khai thác, chế biến graphit trên thế giới**

Theo dữ liệu của cơ quan khảo sát khoáng sản Braxin năm 2013, trữ lượng quặng graphit trên toàn thế giới khoảng 130 triệu tấn, trong đó Braxin chiếm hơn 44,5 % tổng trữ lượng, Trung Quốc đứng thứ hai với 42 % tổng trữ lượng. Gần đây, nhiều nguồn quặng graphit lớn cũng được tìm thấy ở Hàn Quốc, Triều Tiên, Úc... Tuy nhiên, cho đến nay vẫn chưa có số liệu thống kê tin cậy được công bố. Một số quốc gia có nguồn tài nguyên graphit đáng kể được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3. Trữ lượng quặng graphit trên thế giới

Quốc gia	Trữ lượng quặng graphit (ngàn tấn)	
	2013	%
Braxin	58.000	44,5
Trung Quốc	55.000	42
Ấn Độ	11.000	8,5
Mexico	3.100	2,5
Madagascar	940	1
Khác	1.960	1,5
Tổng	130.000	100

(Nguồn: USGS)

Graphit tự nhiên đã được khai thác từ lâu. Cùng với sự hiện đại hóa không ngừng, nhu cầu về graphit tự nhiên cũng tăng lên qua các năm. Sự tăng trưởng của công nghiệp sản xuất graphit tự nhiên được thể hiện qua Bảng 4.

Hiện nay, nhu cầu graphit tự nhiên của thế giới hàng năm vào khoảng 1,1 triệu tấn [7]. Trong đó, đến 960.000 tấn nằm trong năng lực sản xuất của Trung Quốc. Năm 2012, khoảng 70 % sản lượng graphit của thế giới được sản xuất tại Trung Quốc.

Bảng 4. Sản lượng graphit của một số nước (tấn)

Tên nước	Năm 2009	Năm 2010	Năm 2011	Năm 2012	Năm 2013
Úc	750	420	925	1.000	--
Braxin	59.425	92.364	105.188	110.000	105.000
Canada	15.000	20.000	25.000	25.000	25.000
Trung Quốc	450.000	700.000	800.000	800.000	810.000
Ấn Độ	130.000	140.000	150.000	160.000	160.000
Triều Tiên	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Hàn Quốc	48.000	34.000	--	--	--
Madagascar	3.437	3.783	3.573	4.100	10.000
Mehico	5.105	6.628	7.348	8.192	8.000
Na Uy	4.562	6.270	6.000	1.500	2.000
Rumani	20.000	7.000	--	--	--
Nga	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000
Sri Lanka	3.171	3.437	3.500	3.600	4.000
Thổ Nhĩ Kỳ	2.400	--	5.250	5.200	5.000
Ucraina	5.500	6.000	6.000	6.000	6.000
Uzbekistan	60	60	60	60	60
Zimbabwe	2.463	5.000	5.000	6.000	6.000
Tổng cộng	794.000	1.070.000	1.160.000	1.170.000	1.190.000

(Nguồn: USGS)

Bảng 5. Một số nhà máy sản xuất graphit lớn trên thế giới

Công ty	Vị trí	Nước	Công suất (tấn/năm)
Jixi Liumao Graphit Resource	Heilongjiang	T. Quốc	90.000
Heilongjiang Austrian Yu Graphit	Heilongjiang	T. Quốc	80.000
Qingdao Haide Graphit Co	Shandong	T. Quốc	75.000
Chenzhou Lutang Crystalline Graphit	Hunan	T. Quốc	70.000
Nacional de Graphit	Bahia	Braxin	70.000
Karaback Metal & Mining	-	T. Nhĩ Kỳ	50.000
Qingdao Hensen Graphit	Shandong	T. Nhĩ Kỳ	38.000
Lubei Yxaing Graphit	-	T. Quốc	30.000
Extractive Metaquina	Bahia	Braxin	30.000
Graphit Kaiserberg	-	Áo	30.000

(Nguồn: Industrial Minerals)

Đồng thời với nguồn tài nguyên graphit dồi dào sẵn có cùng nguồn nhân lực giá rẻ, nước này hoàn toàn có thể huy động sản xuất đủ đáp ứng nhu cầu graphit của thị trường thế giới trong tương lai. Một số nhà máy sản xuất graphit lớn trên thế giới được trình bày trong Bảng 5. Tùy thuộc vào mục đích sử dụng mà graphit có những yêu cầu chất lượng khác nhau. Bảng 6 là tiêu chuẩn graphit thành phẩm và lĩnh vực sử dụng theo Qingdao Develop Import and Export Co., Ltd (Trung Quốc).

Bảng 6. Tiêu chuẩn và ứng dụng của một số loại graphit

Ký hiệu	Cacbon cố định, ≥	Chất bốc, %	Độ ẩm, %	Tỷ lệ trên sàng, %	Ứng dụng
LG(-)100-99 LG(-)75-99 LG(-)45-99	99,00	1,00	0,50	≤ 20,0	Chất bôi trơn; chổi than điện; pin; vật liệu chịu lửa; chất che phủ
LG(-)100-98 LG(-)75-98 LG(-)45-98	98,00	1,00	0,50	≤ 20,0	Chất bôi trơn; chổi than điện; pin; vật liệu chịu lửa
LG(-)100-97 LG(-)75-97 LG(-)45-97	97,00	1,20	0,50	≤ 20,0	Chất bôi trơn; chổi than điện; pin; vật liệu chịu lửa
LG(-)100-96 LG(-)75-96 LG(-)45-96	96,00	1,20	0,50	≤ 20,0	Vật liệu chịu lửa; sản xuất điện cực cacbon; pin; bút chì
LG(-)100-95 LG(-)75-95 LG(-)45-95	95,00	1,20	0,50		Vật liệu chịu lửa; sản xuất điện cực cacbon; pin; bút chì

Trong các loại quặng graphit, ngoại trừ loại graphit mạch vân được khai thác theo dạng bóc tách lấy từng vỉa quặng gần như nguyên chất với hàm lượng cacbon thường trên 98 %, các loại quặng còn lại có hàm lượng graphit thường không cao: quặng graphit dạng vảy có hàm lượng dao động từ 5÷30 % C; quặng vô định hình có hàm lượng nhỏ hơn nữa và thường lẫn với than. Trong các loại quặng graphit, chỉ có dạng vảy là thích hợp để nâng lên độ sạch cao ≥99 % C.

Quặng graphit dạng cánh vảy thường tồn tại bên trong lớp đá biến chất. Để thu hồi graphit và loại bỏ đất đá cũng những loại tạp chất khác, phương pháp tuyển nổi là có hiệu quả nhất. Theo phương pháp này, do sự khác nhau về tính chất bề mặt, graphit sẽ nổi lên trong lớp bọt và được thu hồi trong khi các loại khoáng khác đa phần nằm trong sản phẩm ngăn máy.

Nhìn chung, thành phần tạp chất có trong quặng tinh graphit thường cơ bản là giống với thành phần của lớp đá chứa nó. Các tạp chất có thể liên kết với các mảnh tinh thể graphit theo hai cách:

- ❖ Cách thứ nhất: các hạt khoáng bám dính trên bề mặt các mảnh graphit hoặc nằm giữa hai vảy graphit liền kề. Liên kết giữa tạp chất với tinh thể graphit là liên kết cơ học. Do thuộc tính trơn mềm và dễ tách lớp của graphit, các tạp chất dạng này dễ dàng tách ra khỏi vảy graphit trong quá trình nghiền và sau đó có thể loại bỏ trong khâu tuyển nổi;

- ❖ Cách thứ hai: các tạp chất có thể tồn tại bên trong một vảy graphit theo hình thức xen kẽ. Tạp chất ở dạng này không thể tách bằng phương pháp nghiền-tuyển nổi.

Trong hai hình thức tồn tại của tạp chất trong quặng graphit, đa phần tạp chất ở dạng thứ nhất, do đó có thể loại bỏ bằng phương pháp nghiền-tuyển nổi. Sử dụng nhiều lần nghiền-tuyển thông thường có thể đưa hàm lượng cacbon trong quặng graphit lên 85÷90 % hoặc cao hơn nữa từ 90÷95 % với các loại quặng chứa graphit dạng vảy lớn.

Trên thế giới có nhiều phương pháp tinh luyện graphit nhằm đạt được độ sạch cao. Một cách tổng quát có thể chia thành hai phương pháp: phương pháp xử lý nhiệt và các phương pháp hóa. Trong đó, phương pháp xử lý nhiệt là dùng nhiệt độ rất cao làm bay hơi các tạp chất có trong graphit, còn các phương pháp hóa dựa vào phản ứng hóa học để tách tạp chất.

### 3. Tình hình khai thác, chế biến graphit ở Việt Nam

Tổng trữ lượng và tài nguyên dự báo quặng graphit Việt Nam khoảng 29 triệu tấn. So với thế giới thì nước ta không phải quá dồi dào về loại khoáng sản này.

Theo kết quả thăm dò, nguồn quặng graphit nước ta tập trung chủ yếu tại vùng Tây Bắc với trữ lượng và tài nguyên dự báo khoảng 26 triệu tấn, còn lại là khu vực Trung Bộ khoảng 3 triệu tấn. Các mỏ graphit tại nước ta chủ yếu nằm trong đới đứt gãy Sông Hồng kéo dài từ Yên Bái đến Lào Cai.

Hiện nay, graphit mới được khai thác, chế biến ở hai mỏ Cổ Phúc-Yên Bái và Hưng Nhượng-Quảng Ngãi. Công nghệ khai thác lộ thiên, cơ giới hóa bằng ô-tô-máy xúc kết hợp thủ công chọn lựa trong khai thác để bóc đất đá vách và đá kẹt.

Quặng graphit được làm giàu chủ yếu bằng phương pháp tuyển nổi.

Bảng 7. Phân bố tài nguyên graphit Việt Nam

T	Tên điểm, mỏ	Trữ lượng và tài nguyên
T	quặng	dự báo (ngàn tấn)
I	Vùng Tây Bắc	26.169
1	Nậm Thi	9.760
2	Bảo Hà	14.949
3	Mậu A	136
4	Yên Thái	1.324
II	Vùng Trung Bộ	3.130
1	Hưng Nhượng	2.212
2	Tiên An	918
	Tổng	29.299

Các sản phẩm graphit sau tuyển nổi có thể đạt 80÷85 % C được dùng cho các ngành công nghiệp khác nhau. Theo Tổng hội Địa chất Việt Nam, graphit được ứng dụng cho: sản xuất vật liệu chịu lửa (24 %), đúc (8 %), chế tạo phanh (7 %), bôi trơn (3 %) và các ngành công nghiệp khác (58 %).

Theo “Phê duyệt quy hoạch phân vùng thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng nhóm khoáng chất công nghiệp (serpentin, barit, fluorit, bentonit, diatomit và talc) đến năm 2015, có xét đến năm 2025”, dự báo đến năm 2025, nhu cầu sử dụng graphit khoảng 25.000÷35.000 tấn/năm. Các sản phẩm dự kiến sản xuất gồm 2 loại: graphit vô định hình 80÷85 % C và graphit dạng vảy 94÷97 % C, phục vụ cho các ngành luyện kim, sản xuất gạch chịu lửa, điện cực, bút chì...

Để đáp ứng nhu cầu nêu trên, Chính phủ đã phê duyệt Quy hoạch đầu tư khai thác, chế biến graphit tại một số khu vực chính như sau:

Vùng Yên Bái: đến 2015, nâng cấp nhà máy tuyển Cổ Phúc lên 5.000÷10.000 tấn/năm; giai đoạn 2016÷2025 lên 15.000÷20.000 tấn/năm, với sản phẩm ≥ 90 % C.

Vùng Lào Cai: khai thác mỏ graphit Nậm Thi và xây dựng nhà máy tuyển với công suất 5.000÷10.000 tấn/năm cho ra sản phẩm có hàm lượng C > 80 %.

Vùng Bắc Trung Bộ: đầu tư khai thác và tuyển mỏ Hưng Nhượng công suất 10.000÷13.000 tấn/năm, sản phẩm có hàm lượng C ≥ 80 %.

Hiện tại, trong nước chưa có công trình nghiên cứu chế biến sâu quặng tinh graphit được công bố. Năm 1985, Viện Luyện kim màu (nay là Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ -Luyện kim) thực hiện đề tài cấp Viện “Nghiên cứu công nghệ nâng cao chất lượng graphit”, với đối tượng quặng tinh graphit Cổ Phúc, Yên Bái có hàm lượng 80 % C, 17 % tro, 2

% chất bốc và 1 % ẩm. Khác với tinh thể graphit mỏ Bảo Hà tồn tại ở dạng vảy, tinh thể graphit Cổ Phúc ở dạng vô định hình nên sản phẩm nhận được có giá trị kinh tế thấp hơn, mặc dù chất lượng đạt yêu cầu về thành phần hóa học ~ 95 % C, < 3,7 % tro và hiệu suất thu hồi C là 95 %.

#### 4. Kết luận

Với những giá trị đặc biệt sẵn có, có thể thấy rằng, graphit có nhu cầu sử dụng rất lớn hiện tại và tương lai. Nhu cầu sử dụng graphit ngày càng tăng cùng với sự tăng trưởng của ngành công nghiệp cao và sự nghiêm ngặt trong vấn đề môi trường. Graphit là một thành phần quan trọng cho ngành hàng không, thép, ô tô, công nghiệp nhựa cũng như trong sản xuất vòng bi và dầu mỡ bôi trơn. Độ tinh khiết cao của các vảy graphit là điều cần thiết để sản xuất pin lithium-sắt quan trọng đối với ngành công nghiệp điện tử tiêu dùng. Nhu cầu đối với các sản phẩm graphit sẽ tăng nhanh, đặc biệt trong lĩnh vực sản xuất pin cho xe hơi chạy điện trong tương lai.

Hiện tại, các sản phẩm graphit của nước ta mới chỉ dừng lại dưới dạng quặng tinh, chất lượng từ 80÷85 % C và một lượng nhỏ quặng tinh ~92 % C, đáp ứng tiêu chuẩn cho sản xuất bút chì, khuôn đúc, rót kim loại, nguyên liệu sản xuất gạch chịu lửa chất lượng trung bình...Để đáp ứng tiêu chuẩn cho sản xuất nồi nấu kim-loại nhiệt độ nóng chảy cao, điện cực, gạch Mg-C,...các cơ sở sản xuất trong nước vẫn phải nhập khẩu (chủ yếu từ Trung Quốc, Nhật Bản). Trong khi đó, với tiềm năng graphit sẵn có, Việt Nam có thể chủ động nguồn nguyên liệu để đáp ứng nhu cầu sử dụng cho các ngành công nghiệp trong nước cũng như có khả năng xuất khẩu graphit ra thị trường quốc tế trong tương lai. □

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Pierson H.O., 1993. Handbook of carbon, graphite, diamond and fullerenes - Properties, Processing and Applications. Noyes Publications.
2. European Commission, 2014. Critical raw materials profiles.
3. U.S Geological Survey, 2012. Mineral commodity summaries 2012. U.S Geological Survey. Pp 68-69.
4. Shaw S., 2013. Graphite demand growth: the future of lithium-ion batteries in EVs and HEVs. 37th European Carbon and Graphite Association General Assembly, Brussels.
5. D.N. Lu, 1999. Non - Metallic Ore 37(1), China.

(Xem tiếp trang 85)

mỏ hầm lò, song các cải tiến trong quản lý ATLĐ, BNN ở các mỏ lộ thiên nếu làm tốt cũng sẽ góp phần tăng hiệu quả kinh tế xã hội trong thời gian tới. □

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Cục An toàn lao động (2013), Báo cáo tình hình tai nạn lao động năm 2013.
2. Cục An toàn lao động (2014), Báo cáo tình hình tai nạn lao động năm 2014.
3. Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam (2013), Báo cáo tổng kết an toàn-bảo hộ lao động năm 2013.
4. Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam (2014), Báo cáo tổng kết an toàn-bảo hộ lao động năm 2014.
5. Quốc hội nước Cộng hòa Xã hội chủ nghĩa Việt Nam (2015). Luật An toàn vệ sinh lao động, 2015.
6. Nguyễn Thị Hoài Nga (2014). Tăng cường quản trị rủi ro vì phát triển bền vững trong ngành công nghiệp than Việt Nam, Aachen International Mining Symposia, Đức, 2014.

7. ISSA Mining (2011), 7 quy tắc vàng trong sản xuất an toàn và có hiệu quả kinh tế.

8. RAG (2013), Tài liệu giảng dạy về an toàn lao động theo quy định của Luật bảo vệ an toàn lao động Liên bang Nga.

9. Bùi Xuân Nam (2014), An toàn và vệ sinh lao động trong ngành mỏ.

**Người biên tập: Nguyễn Bình**

**SUMMARY**

Safety, occupational health Law was born in June 2015 contributed to manage workplace safety and occupational diseases, which should be implemented by the system and method of controlling the risk of accident and occupational disease Industry. The deployment of the systems and methods in open-cast coal mine in Quảng Ninh province is therefore essential.

**ỨNG DỤNG, TÌNH HÌNH...**

(Tiếp theo trang 90)

6. Philemon Podile Magampa, Doctor of Philosophy, 2013. Properties of graphitic composites, University of Pretoria.

7. <http://www.vietnamgraphite.com/index.php/vi/graphite>

**Người biên tập: Trần Văn Trạch**

**SUMMARY**

Graphite is applied in many industries due to its features such as: the naturally inert and high reliability; corrosion durability and high heat resistance; not affected by weathering conditions; natural lubricating ability is high; high heat resistance, up to about 2.500 °C;....

According to the United States Geological Survey in 2012, the consumption of natural graphite for various industrial sectors include: refractory and crucibles 39 %; steel casting and metallurgy accounted for 28%; components accounted for 10 %; battery 9 %, 9 % lubricant; and the other 5 %.

**QUẢN LÝ VÀ XỬ LÝ...**

(Tiếp theo trang 94)

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Steel plant fuels and water requirements
2. Dự án cải tạo và mở rộng giai đoạn 1 và 2 của Công ty Gang thép Thái Nguyên.
3. Cục bảo vệ môi trường Mỹ (Environmental Protection Agency - EPA).

**Người biên tập: Hồ Sĩ Giao**

**SUMMARY**

Demand for water for productive use of Vietnam's steel industry for cooling, washing, steam production (Steam generation) and other stages sizable.

So that "management and wastewater treatment" in iron and steel production process in order to save water, reduce production costs and environmental protection is a task necessary and urgent for the enterprises of the steel industry of Vietnam.