

# VAI TRÒ CÔNG NGHỆ THAN SẠCH TRONG TƯƠNG LAI

TS ĐỖ HUY ĐỊNH

Công ty Cổ phần phát triển phụ gia và sản phẩm dầu mỏ (APP)

Vấn đề an ninh năng lượng (NL), biến đổi khí hậu (BĐKH) và sử dụng hiệu quả các nguồn tài nguyên thiên nhiên đang là đề tài nổi cộm trên toàn cầu. Sau kỷ nguyên dư dật NL do dầu mỏ giá rẻ, giờ đây nhu cầu tiêu thụ NL trên thế giới đang tăng nhanh, và NL đã trở thành yếu tố cốt tử cho cạnh tranh kinh tế, giữ gìn độc lập tự chủ của mỗi quốc gia. Để nâng cao hiệu quả sử dụng NL, giảm thiểu tác hại của BĐKH, rất cần thiết phải áp dụng công nghệ than sạch...

## Tình hình sử dụng năng lượng hoá thạch (NLHT)

Theo World Energy Assessment Overview (2004 Update), tổng trữ lượng NLHT trên toàn cầu là khoảng 847 tỷ tấn dầu quy đổi. Trong đó, dầu mỏ khoảng 143 tỷ tấn, khí thiên nhiên 138 tỷ tấn, than 566 tỷ tấn. Với mức tiêu thụ như năm 2000, dầu mỏ đủ dùng trong 50 năm, khí thiên nhiên 65 năm, than 250 năm. Hiện tại và đến giữa thế kỷ XXI, dầu khí vẫn là nguồn NL chủ yếu. Nếu không phát hiện thêm các trữ lượng mới, thì dầu khí sẽ không còn là nguồn NL chính. Thay vào đó, than với trữ lượng lớn, giá rẻ, phân bố trên toàn cầu sẽ trở thành nguồn NLHT chủ yếu thời kỳ hậu dầu mỏ.

Theo Cơ quan NL quốc tế (IEA) và Hội đồng NL thế giới (WEC), nhu cầu tiêu thụ NL sơ cấp trên thế giới vào năm 2030 so với năm 2006 sẽ tăng 50%. Trong đó, dầu mỏ tăng 25%, than tăng 50%. Tại Việt Nam, theo báo cáo của Viện NL, dự báo tổng nhu cầu NL sơ cấp năm 2030 tăng 3,3 lần so với năm 2010. Trong khi đó, tài nguyên dầu khí không thực sự dồi dào, trữ lượng dầu khí đã xác minh đến

nay ước 3,3-3,4 tỷ tấn dầu quy đổi. Sản lượng khai thác sau 2020 sẽ giảm, nếu không phát hiện thêm. Bên cạnh đó, tài nguyên than có khoảng 220 tỷ tấn (than antraxit, than ábitum bề than sông Hồng khoảng 210 tỷ tấn).

## Biến đổi khí hậu

Với mức độ sử dụng quá nhiều NLHT, nồng độ khí CO<sub>2</sub> và nhiệt độ trái đất ngày càng tăng cao. Nếu không ứng dụng công nghệ sản xuất và sử dụng NL sạch, dự báo nồng độ khí CO<sub>2</sub> năm 2050 có thể tăng lên 470-610 ppmV, nhiệt độ sẽ tăng thêm 1-2°C. Trong khi đó, *mục tiêu chính trị toàn cầu bằng mọi cách giữ nồng độ CO<sub>2</sub> ở mức 450 ppmV để nhiệt độ tăng dưới 2°C.*

Tại Việt Nam, theo số liệu của cơ quan khí tượng thuỷ văn, lượng phát thải CO<sub>2</sub> năm 1994 là 103,9 triệu tấn; 2000 là 130; 2010 là 166,5. Dự báo năm 2020 là 273 và năm 2030 là 433 triệu tấn (tăng 3,3 lần so với năm 2000). Nếu tiếp tục đầu tư các nhà máy điện than theo công nghệ truyền thống và sử dụng nhiều NL khoáng, lượng khí CO<sub>2</sub> và khí độc hại sẽ còn tăng nhiều hơn.

Vì vậy, để giảm thiểu tác hại của BĐKH và nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên NL, nhất thiết phải chuyển dần công nghệ than bẩn sang công nghệ than sạch trong sản xuất điện, nhiên liệu và nguyên liệu hoá chất.

## Công nghệ than sạch là gì?

Công nghệ than sạch - CNTS (Clean Coal Technology - CCT) là những công nghệ đơn lẻ hay công nghệ tích hợp, chuyển hoá than thành nhiều sản phẩm như điện năng, nhiên liệu, nguyên liệu hoá chất, nhưng phát thải CO<sub>2</sub> và khí độc hại thấp nhất. So với công nghệ truyền thống (công nghệ than bẩn), CNTS có ưu điểm: (1) Than giá trị thấp chuyển hóa thành nhiều sản phẩm giá trị gia tăng; (2) Hiệu suất chuyển hoá NL - vật chất tăng 5-10%; (3) Khí nhà kính và khí độc hại giảm 70-80%; (4) Giá thành NL sản xuất từ than thấp hơn từ dầu khí (ví dụ, năm 2005 ở Mỹ, giá NL từ than nội địa khoảng 2,5-3,0 USD/triệu BTU, trong khi dầu khí nhập khẩu khoảng 8-9 USD/triệu BTU). *Như vậy, CNTS là một bộ phận của chiến lược ứng phó và giảm nhẹ tác hại của BĐKH, góp phần đảm bảo an ninh NL và sử dụng hiệu quả tài*

nguyên thiên nhiên.

## Nội dung của CNTS

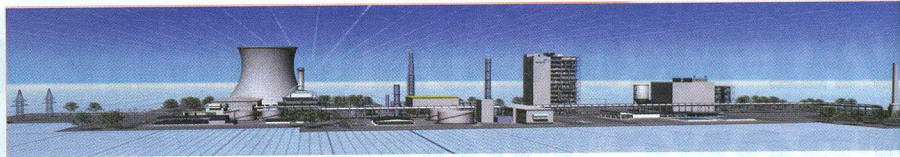
CNTS bao gồm nhiều lĩnh vực, trước hết gồm 3 nhóm: (1) Công nghệ chuyển hoá than thành nhiều sản phẩm, (2) Công nghệ đốt và khí hoá, (3) Công nghệ xử lý chất thải. CNTS liên quan đến công nghệ cơ học, nhiệt, hoá học, sinh học, sinh - hoá học, nhiệt - hoá học. Dưới đây giới thiệu một số công nghệ nhiệt - hoá học quan trọng nhất.

### Công nghệ tách, thu giữ khí CO<sub>2</sub> (Carbon capture Storage - CCS)

Công nghệ CCS gồm công đoạn tách khí CO<sub>2</sub> tạo ra khi đốt cháy than trực tiếp bằng dung môi hoá học. Sau đó vận chuyển và nén xuống các mỏ dầu, khí, than, muối mỏ đã khai thác. Hoặc nén xuống các mỏ dầu đang khai thác để tăng hệ số thu hồi dầu. Nhiều công ty NL ở châu Âu, Bắc Mỹ, châu Phi và châu Á đang đầu tư các dự án CCS quy mô trình diễn và thương mại, hàng năm tách thu gom hàng triệu tấn khí CO<sub>2</sub>. Ví dụ, nhà máy điện than công suất 450 MW tại Brandenburg - Đức, đến năm 2014 sẽ đưa vào hoạt động, có hệ thống CCS hàng năm tách thu giữ khoảng 2,6 triệu tấn CO<sub>2</sub>, đảm bảo phát thải CO<sub>2</sub> gần bằng zero. Khí CO<sub>2</sub> thu được là nguyên liệu để sản xuất các sản phẩm tiêu dùng cho con người và vật nuôi. Đặc biệt, có thể dùng nuôi tảo quy mô công nghiệp để sản xuất nhiên liệu sinh học.

*Đầu tư công nghệ CCS ở các nhà máy điện than đang hoạt động theo công nghệ đốt than truyền thống*

Trong thế kỷ XX, than là nguyên liệu chủ yếu sản xuất điện bằng công nghệ truyền thống, phát thải nhiều khí CO<sub>2</sub> và khí độc hại, hiệu suất chuyển hoá NL thấp. Hiện



Tập đoàn Năng lượng RWE (Đức) sẽ phát triển hệ thống IGCC, đảm bảo phát thải CO<sub>2</sub> gần bằng zero.

Nhà máy điện than của Đức sẵn sàng vận chuyển và dự trữ CO<sub>2</sub> nếu thị trường có nhu cầu và những điều kiện điều tiết là phù hợp.

- Công suất: 450 MW
- Hiệu suất: 40%
- Dự trữ CO<sub>2</sub>: 2,6 triệu tấn/năm
- Thời gian đưa vào hoạt động: 2014.

tại, sản lượng điện từ than khoảng 1.400 GW, chiếm đến 40% tổng sản lượng điện. Trong khi giá dầu mỏ tăng cao, một số quốc gia hạn chế đầu tư điện hạt nhân, NL tái tạo còn ở quy mô nhỏ, *than là giải pháp chính, đáp ứng nhu cầu điện trong thế kỷ XXI*. Theo IEA, dự báo công suất điện than có thể đạt 2.100 GW vào năm 2030, chiếm đến 70% sản lượng điện toàn cầu. Nhà máy điện than công suất 300 MW theo công nghệ truyền thống, sẽ phát thải hàng năm 1,5-2,0 triệu tấn CO<sub>2</sub>. Để giữ trái đất không nóng thêm 2°C vào giữa thế kỷ XXI, thế giới phải đánh thuế phát thải cacbon, có thể 40-50 USD/tấn CO<sub>2</sub> vào năm 2050. Các nhà máy điện than muốn tồn tại, phải đầu tư thêm hệ thống CCS. Như vậy, giá điện sẽ tăng 10-15%, nhưng không phải nộp thuế phát thải cacbon. Đây là rào cản đối với việc ứng dụng CNTS. Các nhà hoạch định chính sách phải điều chỉnh để vừa đảm bảo nhu cầu NL vừa thực hiện chính sách khí hậu tích cực. Trước mắt hạn chế đầu tư các nhà máy điện than theo công nghệ cũ, từng bước bổ sung hệ thống CCS ở các nhà máy điện hiện có.

*Áp dụng công nghệ khí hoá tích hợp trong sản xuất điện, nhiên liệu và nguyên liệu hoá chất*

Công nghệ khí hoá tích hợp (Integrated Gasification Combined Cycle - IGCC), than không đốt trực tiếp trong lò hơi để phát điện, mà

được khí hoá tạo ra khí tổng hợp (H<sub>2</sub>, CO), đốt để phát điện như dùng khí tự nhiên.

Chúng ta biết rằng, than chứa các nguyên tố: cacbon (C), hydro (H<sub>2</sub>), nitơ (N<sub>2</sub>), lưu huỳnh (S) và Oxy (O<sub>2</sub>). Khi đốt than trực tiếp (oxy hoá hoàn toàn), sẽ tạo ra nhiệt năng và các chất CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O. Ngược lại, trong quá trình khí hóa (oxy hoá một phần), than được khí hoá bằng oxy và hơi nước, tạo ra hỗn hợp khí CO, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>. Sau khi loại bỏ H<sub>2</sub>S, còn lại khí tổng hợp (H<sub>2</sub> + CO) có thể đạt tỉ lệ 70-90% tùy theo công nghệ khí hoá. Khí tổng hợp dùng đốt trực tiếp sản xuất điện theo chu trình tích hợp, gồm phát điện bằng turbin khí, nhiệt thừa sau turbin khí sẽ sản xuất hơi nước phát điện bằng turbin hơi. Hơi nước dư cung cấp làm tác nhân khí hoá.

Áp dụng công nghệ IGCC và CCS sản xuất điện tích hợp có nhiều ưu điểm về kinh tế và môi trường so với công nghệ đốt than trực tiếp. Công nghệ IGCC, ngoài sản xuất điện, còn có thể đồng thời sản xuất nhiên liệu thay thế (SNG, LPG, gasolin, diesel, hydro) và nguyên liệu hoá chất. Tại Mỹ, từ năm 1977 đến 2002 đã có 19 nhà máy sản xuất NL và hoá chất. Còn tại Trung Quốc, từ năm 2005 đến 2008 đã có 12 nhà máy sản xuất NL và hoá chất.

Hiện nay đã có hàng chục nhà

máy phát điện theo công nghệ IGCC, CCS được đầu tư ở EU, Bắc Mỹ, châu Á với công suất 250-550 MW. Tổng công suất trên 4.500 MW. Trong 20 năm tới, các nước châu Á - Thái Bình Dương sẽ đầu tư thêm khoảng 33 nhà máy điện than theo công nghệ IGCC và CCS. Tại Trung Quốc, chương trình Green Gen huy động 5 tổng công ty điện, than, công ty đầu tư lớn nhất Trung Quốc và Viện Công nghệ than sạch Thượng Hải đầu tư 8 dự án theo 3 giai đoạn: giai đoạn 2005-2010 xây dựng và vận hành nhà máy điện than công suất 250 MW đồng thời sản xuất hydro và hệ thống CCS pilot; giai đoạn 2010-2015 xây dựng nhà máy điện công suất 400 MW, sản xuất hydro và hệ thống CCS quy mô 100 MW; giai đoạn 2015-2020 xây dựng nhà máy điện công suất 400 MW và hệ thống CCS phát thải CO<sub>2</sub> gần bằng zero. Khi đầu tư nhà máy điện than theo công nghệ IGCC và CCS, giá điện tăng lên, nhưng hiệu suất chuyển hoá NL tăng hơn, giảm khí CO<sub>2</sub> và khí độc hại, giảm chi phí khắc phục ô nhiễm và thuế phát thải cacbon.

*Áp dụng công nghệ khí hoá và công nghệ tổng hợp Fischer Tropsch tiên tiến để sản xuất nhiên liệu tổng hợp và hoá chất*

Công nghệ tổng hợp nhiên liệu lỏng từ than đã được hai nhà khoa học Đức là Franz Fischer và Hans Tropsch (F-T Synthesis) phát kiến năm 1920, gồm 2 giai đoạn: (1) Khí hoá để sản xuất khí tổng hợp (H<sub>2</sub>, CO); (2) Tổng hợp nhiên liệu từ khí tổng hợp theo phản ứng  $(2n + 1) H_2 + n CO \rightarrow C_n H_{2n+2} + n H_2O$ . Tuỳ theo điều kiện phản ứng, loại xúc tác và tỷ lệ H<sub>2</sub>/CO khác nhau, mà tạo ra các hydrocacbon ở dạng khí, lỏng, rắn:

hydrocacbon C<sub>1</sub> - C<sub>2</sub>: Khí tự nhiên thay thế (SNG)



Khí hoá than tạo ra các nhiên liệu lỏng (methanol, xăng dầu)

C<sub>3</sub> - C<sub>4</sub>: Khí hoá lỏng thay thế (LPG)

C<sub>5</sub> - C<sub>10</sub>: Gasolin tổng hợp

C<sub>11</sub> - C<sub>20</sub>: Kerosen và diesel tổng hợp

Quy trình tổng hợp F-T đã được người Đức sử dụng sản xuất nhiên liệu lỏng từ than trong thế chiến II với công suất 130.000 thùng/ngày. Hầu hết 26 cơ sở sản xuất nhiên liệu đã bị quân đội Đồng minh phá huỷ. Sau thế chiến II, nhiên liệu tổng hợp không được phát triển do không cạnh tranh được với xăng diesel khoáng giá rẻ. Vào đầu năm 1950, Nam Phi thực hiện chính sách phân biệt chủng tộc Apartheid, bị cấm vận, nên họ phải ứng dụng quy trình F-T (có cải tiến) để sản xuất nhiên liệu lỏng từ than (Nam Phi có trữ lượng than lớn thứ 6 trên thế giới) với Tổ hợp Sasol 1 đưa vào hoạt động năm 1955, Sasol 2 năm 1980 và Sasol 3 năm 1992. Tổng công suất trên 200.000 thùng/ngày, trong đó 70% là nhiên liệu, còn lại là hoá chất, thay thế được 35% nhiên liệu dầu mỏ.

Hiện tại, nhiều quốc gia như Đức, Nam Phi, Mỹ, Trung Quốc, Úc, Qatar, New Zealand, Indonexia, Malaixia, Ấn Độ, Botswana... đã ứng dụng công nghệ F-T tiên tiến để sản xuất nhiên liệu lỏng từ than, sinh khối, khí tự nhiên. Đức, quê

hương của công nghệ F-T đã đầu tư một số trung tâm nghiên cứu phát triển công nghệ mới hàng đầu thế giới để sản xuất nhiên liệu thay thế thời kỳ hậu dầu mỏ.

Mới đây, Trung tâm NL mới của Trường Đại học tổng hợp kỹ thuật Freiberg hợp tác với Tổ hợp xây lắp hoá chất Chemnitz thông báo đã thành công ở mô hình trình diễn lớn nhiên liệu tổng hợp chất lượng rất cao, sạch, chi phí sản xuất thấp. Trung tâm nghiên cứu NL của Hà Lan (ECN) đã phát triển công nghệ sản xuất diesel tổng hợp từ sinh khối thế hệ thứ hai, giá thành khoảng 0,47 Euro/lít. Từ ngày 15-22.12.2006, không lực Hoa Kỳ đã hoàn tất chuyến bay thử nghiệm B-52 với 8 động cơ, sử dụng hỗn hợp 50% nhiên liệu tổng hợp và 50% nhiên liệu khoáng. Kết quả, máy bay hoạt động bình thường, giảm được 50% khí thải CO<sub>2</sub>. Ngành hàng không Hoa Kỳ đã có kế hoạch hoàn thiện công nghệ sản xuất lớn để đến năm 2025, nhiên liệu tổng hợp thay thế được 75% xăng dầu khoáng. Trung Quốc cũng có kế hoạch sẽ đưa vào hoạt động 6-8 nhà máy sản xuất nhiên liệu từ than trong 20 năm tới.

Nhiên liệu tổng hợp sơ dĩ được quan tâm phát triển vì chất lượng cao, sạch. Hơn nữa, chúng có cấu trúc hoá học tương tự như nhiên liệu dầu mỏ, nên có thể dùng trực

tiếp hay pha chế theo bất kỳ tỷ lệ nào với nhiên liệu khoáng, mà không cần thay đổi động cơ hay cơ sở phân phối nhiên liệu hiện có.

## CNTS không ngừng phát triển

Do vai trò quan trọng của CNTS, năm 1976, IEA đã thành lập Trung tâm Than sạch (CCC) gồm 30 thành viên là các tập đoàn NL, hoá chất lớn trên toàn cầu. CCC là tổ chức phi lợi nhuận, chức năng chính là tư vấn, hỗ trợ phát triển CNTS để giảm thiểu phát thải khí nhà kính. Đã có nhiều hội thảo quốc tế về CNTS được tổ chức ở Nhật, Hàn Quốc, Trung Quốc, Ấn Độ, Úc.

Công suất khí hoá sản xuất khí tổng hợp  $H_2 + CO$  ngày càng tăng nhanh trên toàn cầu. Năm 2000: 42.000 Mega watts thermal Equivalent (MWT). Năm 2010 tăng lên 73.000 MWT. Dự báo năm 2015 là 96.000 MWT.

Hiệp hội công nghệ khí hoá (GTC) gồm 45 thành viên (bao gồm các tập đoàn NL, hoá chất lớn trên thế giới) đã đầu tư cho nghiên cứu - triển khai rất lớn để có công nghệ tiên tiến, giá thành nhiên liệu giao thông và hoá chất từ than cạnh tranh được với xăng dầu khoáng trong tương lai gần, đảm bảo nhu cầu NL trong thế kỷ XXI.

## Kết luận và kiến nghị

Từ thế kỷ XVIII đến nay, loài người đã trải qua 6 làn sóng đổi mới công nghệ kỹ thuật, đưa xã hội đến các nền văn minh ngày càng cao. Nhưng hiện nay, chúng ta đang đứng trước các thách thức: an ninh NL, an ninh lương thực, BĐKH, tài nguyên thiên nhiên đang cạn dần. Mục tiêu của thế kỷ XXI là *đổi mới sáng tạo hướng đến kinh tế xanh phát triển bền vững*. Do vậy, cần tìm kiếm ứng dụng các công nghệ sạch, trong đó có công nghệ sạch sản xuất NL, hoá chất, vật liệu.

Than và sinh khối, với trữ lượng lớn, giá rẻ sẽ là nguồn nguyên liệu quan trọng không chỉ cung cấp NL mà còn là nguyên liệu cho công nghiệp hoá chất thời kỳ hậu dầu mỏ. Muốn sử dụng than trong sản xuất NL và hoá chất phát thải cacbon thấp, nhất thiết phải sử dụng CNTS. Nhiên liệu tổng hợp dùng trong giao thông, với lợi ích về kinh tế, kỹ thuật và môi trường sẽ là *dạng nhiên liệu thay thế quan trọng trong tương lai*.

Nước ta có nguồn tài nguyên than và sinh khối tương đối lớn, cần nhanh chóng xác định trữ lượng khai thác được và có kế hoạch nghiên cứu sử dụng sản xuất điện, nhiên liệu giao thông và nguyên liệu hoá chất đạt hiệu quả kinh tế - xã hội cao nhất. Các bộ/ngành và doanh nghiệp liên quan cần có lộ trình ứng dụng CNTS trong sản xuất NL và hoá chất; hạn chế xây dựng mới các nhà máy điện than theo công nghệ truyền thống. Bên cạnh đó, cần tăng đầu tư nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ về *hoá học than* ở trình độ cao theo tiêu chí CNTS của CCC - IEA; thiết kế một số dự án nghiên cứu về CNTS, như sản xuất điện hay nhiên liệu giao thông phát thải cacbon thấp; hợp tác với một số viện nghiên cứu, trường đại học của Đức, Nam Phi, Trung Quốc về CNTS. Trước mắt, hợp tác với Trường Đại học kỹ thuật tổng hợp Đức về "*Dự án nghiên cứu phát triển công nghệ mới sản xuất nhiên liệu tổng hợp từ than và sinh khối*" theo đề nghị của Vinachem đã được Bộ Công thương chấp thuận. Đề nghị Bộ Khoa học và Công nghệ xem xét đề xuất trên để đưa vào chương trình hợp tác quốc tế theo hình thức Nghị định thư. Các đề xuất trên đây nếu được thực hiện, chắc chắn sẽ góp phần giải quyết các vấn đề lớn, đảm bảo an ninh NL, giảm BĐKH, sử dụng hiệu quả

tài nguyên, thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia về giảm nhẹ tác hại của BĐKH và Chiến lược phát triển ngành than Việt Nam đến năm 2025 của Chính phủ ■

## Tài liệu tham khảo

1. International Energy Annual 2005: Reserves, Retrieved, March 22, 2008.
2. Clean Technologies in Industry and Transportation CTIT Conference, Vietnam, 18- 20 Sept, 2006 Hanoi.
3. IGCC Roadmaps for the Asian - Pacific Partnership, Cleaner Fossil Energy Task Force. 31 March - 2 April 2009, Seoul Korea.
4. Market Perspective for clean coal in Asia, www.iea-coal.org.uk.
5. Integrated Gasification Combined Cycle and Coal to Liquids. International Freiberg Conference on IGCC and CTL, May 2005, 2007, 2009.
6. Coal Tech. Asia 2008, Beijing China, Nov. 18 -20, 2008.
7. IEA Conference on clean coal Technologies, May 18-20, 2009, Dresden Germany.
8. Coal to liquids and gas, topic Paper 18, Made Available July 18, 2007.
9. Market competitive Fischer - Tropsch Fuels Productio R.van Ree, ECN - RX-05-132.
10. Synthetic Fuels: Past, Present and Future. T. Mazanec, April 24, 2007.
11. Hội thảo quốc tế - TKV với sự phát triển NL, khoáng sản Việt Nam. Hiệp hội NL Việt Nam, 11.5.2009, Hà Nội.
12. Khoa học công nghệ trong thích ứng và giảm nhẹ BĐKH ở Việt Nam, 5.3.2010 Hà Nội.
13. Hồ Sĩ Thoảng và Trần Mạnh Trí. NL cho thế kỷ 21, những thách thức và triển vọng, NXB Khoa học và Kỹ thuật. 2009.
14. Coal Gasification and Fischer - Tropsch, CCTR Basic Facts File 1. July 2006.
15. Hướng đến ngành công nghiệp NL và hoá chất xanh, vai trò của công nghệ than sạch. Đỗ Huy Định. Hội nghị Hoá học toàn quốc lần thứ 3. 11.2010, Hà Nội.
16. Chiến lược phát triển ngành than Việt Nam đến năm 2015, định hướng năm 2025, Quyết định số 89/2008/QĐ-TTg, ngày 7.7.2008.