



# Nghiên cứu sử dụng tro xỉ từ các nhà máy nhiệt điện than của Petrovietnam để sản xuất vật liệu xây dựng

KS. Trần Vĩnh Lộc  
KS. Phạm Ngọc Kiên  
Viện Dầu khí Việt Nam

## Tóm tắt

Hiện nay, Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam (Petrovietnam) đang đầu tư nhiều dự án nhiệt điện than lớn trên khắp cả nước như: Thái Bình 2, Vũng Áng 1, Long Phú 1, Sông Hậu 1, Quảng Trạch 1. Lượng tro và xỉ than thải ra từ các nhà máy nhiệt điện này lên tới hàng triệu tấn/năm. Trong khi đó lượng tro xỉ của các nhà máy nhiệt điện hiện nay đang hoạt động tại Việt Nam được thải ra môi trường như một loại rác thải công nghiệp mà không có biện pháp xử lý và sử dụng hiệu quả nguồn tài nguyên này. Có nhiều nguyên nhân gây ra sự lãng phí trên như: do chất lượng tro kém, chưa có công nghệ xử lý tro, ý thức bảo vệ môi trường và tiết kiệm tài nguyên chưa cao, chưa có các chế tài, chính sách liên quan... Bài viết này phân tích các vấn đề liên quan đến chất lượng tro xỉ các nhà máy nhiệt điện Vũng Áng 1, Thái Bình 2, Long Phú 1; tình hình sử dụng và ứng dụng tro xỉ thải hiện nay; công nghệ xử lý và đề xuất những hướng sử dụng tro xỉ của các nhà máy nhiệt điện này.

**1. Giới thiệu**

Việc sử dụng tro xỉ than thải ra từ các nhà máy nhiệt điện đã có từ hàng trăm năm trước công nguyên. Ở những nước có nền công nghiệp tiên tiến, việc sử dụng tro và xỉ than từ các nhà máy nhiệt điện làm vật liệu xây dựng đã trở nên phổ biến từ những năm 70 của thế kỷ XX (Nhật Bản - 1950, Vương quốc Anh - 1966, Nga - 1971, Pháp - 1977, Đức - 1977, Mỹ - 1980, Trung Quốc - 1986, Ba Lan - 1977, Hà Lan - 1966...). Tro xỉ than thải ra từ các nhà máy nhiệt điện khi đốt lò hơi có thể chia làm hai loại: tro đáy lò và tro bay với thành phần hóa học gần như tương tự với đất sét. Có nhiều loại công nghệ bê tông mới mà nếu không có tro xỉ than thì không thể chế tạo được, ví dụ như bê tông đầm lăn, bê tông tự lèn...[1 - 12]. Có nhiều nguyên nhân dẫn đến việc tro thải ra từ các nhà máy nhiệt điện không được sử dụng một cách hữu ích, trong đó nguyên nhân chính là do chất lượng tro xỉ từ các nhà máy nhiệt điện của Việt Nam quá kém, thiếu công nghệ xử lý, kinh nghiệm xử lý và sử dụng, không có các quy định pháp luật nghiêm khắc đối với rác thải công nghiệp. Do đó, cần thiết phải nghiên cứu các giải pháp xử lý, chế biến, tận thu tro xỉ nhằm đáp ứng các yêu cầu cấp bách về môi trường, cũng như đem lại hiệu quả kinh tế cho các nhà máy.

**2. Tro xỉ từ các nhà máy nhiệt điện của Petrovietnam**

**2.1. Lượng tro xỉ thải ra**

Các nhà máy nhiệt điện Thái Bình 2, Vũng Áng 1, Long Phú 1 của Petrovietnam đều sử dụng công nghệ lò đốt than phun, tuy nhiên than nguyên liệu và chế độ vận hành công nghệ của các nhà máy khác nhau. Nhà máy Nhiệt điện Thái Bình 2 và Vũng Áng 1 được thiết kế sử dụng than nguyên liệu là than cám 5 antraxit của vùng Hòa Lai - Cẩm Phả và thông số vận hành dưới tới hạn (T = 541°C, P = 175 bar). Trong khi đó, Nhà máy Nhiệt điện Long Phú 1 được thiết kế sử dụng than nguyên liệu là than bitum được dự kiến nhập khẩu từ Indonesia hoặc từ Úc với thông số vận hành trên tới hạn (T = 542°C, P = 254 bar), chính vì vậy mà lượng tro xỉ thải ra cũng như tính chất tro xỉ thải của các nhà máy này là khác nhau [25, 27, 28].

Theo báo cáo thiết kế cơ sở của các nhà máy nhiệt điện Thái Bình 2, Vũng Áng 1 và

Long Phú 1 lượng tro xỉ thải ra của 3 nhà máy này lên tới 2.537.736 tấn/năm.

Đối với các nhà máy nhiệt điện (Thái Bình 2, Vũng Áng 1) sử dụng than nguyên liệu là than cám 5 antraxit và vận hành ở chế độ dưới tới hạn, ứng với mỗi MW điện, các nhà máy nhiệt điện thải ra bình quân 915 tấn tro xỉ/năm. Trong khi đó, Nhà máy Nhiệt điện Long Phú 1 sử dụng than nguyên liệu là than bitum và vận hành ở thông số trên tới hạn, ứng với mỗi MW điện, lượng tro xỉ Nhà máy thải ra là khoảng 287 tấn tro xỉ/năm [28]. So với việc sử dụng than nguyên liệu là than bitum thì lượng tro xỉ thải ra từ các nhà máy sử dụng than cám 5 antraxit cao hơn 3 lần với cùng một công suất phát điện. Điều này được lý giải bởi hàm lượng mất khi nung (MKN - Tổng lượng carbon chưa cháy hết và độ ẩm) cao trong tro xỉ thải của các nhà máy sử dụng than nguyên liệu là than antraxit do than antraxit là loại than có hàm lượng carbon cao, độ tro cao, chất bốc thấp vì vậy mà khả năng cháy kiệt của than bị hạn chế [14 - 17].

**2.2. Thành phần tro xỉ thải**

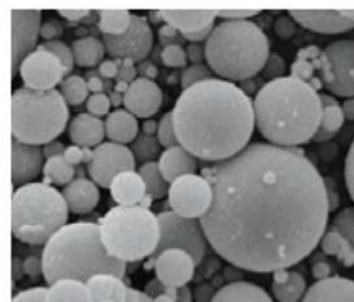
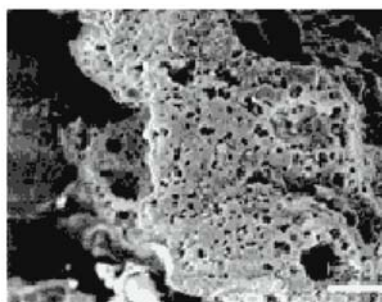
Có thể chia thành phần tro xỉ thải của các nhà máy nhiệt điện thành hai phần: tro đáy lò và tro bay. Phần tro

*Bảng 1. Lượng tro xỉ thải từ một số nhà máy nhiệt điện của Petrovietnam*

Nhà máy nhiệt điện	Công suất (MW)	Lượng tro xỉ thải (tấn/năm)
Thái Bình 2	1.200	1.184.520
Vũng Áng 1	1.200	1.008.480
Long Phú 1	1.200	344.736
<b>Tổng số</b>	<b>3.600</b>	<b>2.537.736</b>

*Bảng 2. Tỷ lệ tro xỉ thải từ một số nhà máy nhiệt điện của Petrovietnam*

Nhà máy nhiệt điện	Tro bay	Tro đáy lò
Thái Bình 2	81%	19%
Vũng Áng 1	84%	16%
Long Phú 1	80%	20%



(a) Tro đáy lò

(b) Tro bay

**Hình 1.** Tro xỉ than dưới kính hiển vi

đáy lò chủ yếu được lấy ra từ bộ phận thải xỉ đáy lò (Hình 1a). Tro bay là phần rất mịn và tròn nhẵn (Hình 1b) của tro xỉ than thu được sau lọc bụi tĩnh điện [23].

Thành phần tro xỉ thải các nhà máy nhiệt điện của Petrovietnam như Bảng 2.

**2.3. Chất lượng tro và loại tro**

Như phân tích ở trên, do than nguyên liệu sử dụng trong các nhà máy nhiệt điện Thái Bình 2 và Vũng Áng 1 là than antraxit nên chất lượng của tro xỉ thải ra của hai nhà máy này có hàm lượng MKN tương đối cao. Trong khi đó, tro xỉ của Nhà máy Nhiệt điện Long Phú 1 cháy triệt để hơn, hàm lượng khoáng cao và có hàm lượng MKN < 6% [25 - 28].

Từ kết quả tính toán và ước tính tính chất tro xỉ các nhà máy nhiệt điện của Petrovietnam, có thể khẳng định rằng tro xỉ than từ các nhà máy nhiệt điện do Tập đoàn đầu tư thuộc loại F theo tiêu chuẩn ASTM [20, 21]. Có nghĩa là tro xỉ của các nhà máy này đều có thể sử dụng để làm vật liệu xây dựng, tuy nhiên tro xỉ của các nhà máy nhiệt điện Thái Bình 2 và Vũng Áng 1 cần phải xử lý để giảm hàm lượng MKN xuống dưới 6% để có thể đảm bảo sử dụng làm vật liệu xây dựng.

**3. Tình hình sử dụng tro xỉ và thị trường ứng dụng tro xỉ nhiệt điện**

Hiện nay, trên 2,5 triệu tấn tro xỉ than được thải ra từ các nhà máy nhiệt điện của Việt Nam hầu hết được trộn với nước và bơm ra ngoài bãi thải (Hình 2) [23], ngoại trừ tro xỉ của các nhà máy nhiệt điện Phả Lại 1 & 2, Cao Ngạn đã được ứng dụng để sản xuất tro bay và gạch không nung. Còn lại tro xỉ của các nhà máy nhiệt điện khác hầu hết chưa có phương án sử dụng cụ thể hay mới chỉ nằm ở các dự án chờ triển khai. Vấn đề này ngoài tác động xấu đến môi trường còn lãng phí một nguồn tài nguyên lớn.

Trong khi đó, tro xỉ than nhiệt điện có thể được ứng dụng nhiều trong các lĩnh vực bê tông đầm lăn, xi măng, gạch không nung, làm đường giao thông... Theo quy hoạch, tổng nhu cầu tro bay nhiệt điện năm 2010 ước tính vào khoảng 14,91 -

15,31 triệu tấn, tăng lên đến 25,58 - 27,28 triệu tấn năm 2015 và đạt mức 36,19 - 40,91 triệu tấn năm 2020.

Nhu cầu tro xỉ than nhiệt điện giai đoạn 2010 - 2020 rất cao, trong khi đó lượng tro bay được sản xuất từ tro xỉ của nhà máy nhiệt điện Phả Lại 1 & 2, Cao Ngạn chỉ đáp ứng một phần nhỏ của thị trường (khoảng 500.000 tấn/năm). Lượng tro xỉ than thiếu hụt này hiện nay được sử dụng bằng các nguyên liệu thay thế dạng truyền thống như đất sét, clinker...

Qua tổng hợp nhu cầu tro xỉ với các ứng dụng thực tế cho thấy thị trường ứng dụng tro xỉ làm phụ gia cho xi măng và sản xuất gạch không nung là hai thị trường ứng dụng tiềm năng nhất đối với tro xỉ nhiệt điện trong giai đoạn 2010 - 2020. Thị trường tro xỉ ứng dụng làm vật liệu trải đường cũng được cho là thị trường tiềm năng, tuy nhiên điều này cần phải có sự hỗ trợ từ các chính sách của Chính phủ.

**Bảng 3.** Thành phần tro xỉ thải từ một số nhà máy nhiệt điện của Petrovietnam

Thành phần	Nhà máy nhiệt điện	
	Thái Bình 2 & Vũng Áng 1	Long Phú 1
SiO <sub>2</sub>	58,4 - 60,7	62,23
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,8 - 7,2	5,89
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26,1 - 28,1	24
CaO	0,4 - 0,7	0,9
MgO	0,8 - 1,2	1,43
TiO <sub>2</sub>	0,69 - 0,7	0,53
Na <sub>2</sub> O	0,1 - 0,4	0,3 - 0,4
K <sub>2</sub> O	2,6 - 4,3	1,03
SO <sub>3</sub>	0,3	1,2
MKN	15 - 35	4,8

Nguồn: Báo cáo dự án đầu tư Nhà máy nhiệt điện Thái Bình 2, Vũng Áng 1, Long Phú 1



**Hình 2.** Bãi thải tro xỉ tại các nhà máy nhiệt điện

**Bảng 4.** Tổng nhu cầu tro xỉ than nhiệt điện giai đoạn 2010 - 2020 (triệu tấn/năm)

Nhu cầu tro nhiệt điện	2010	2015	2020
Bê tông đầm lăn	0,4	0,44	0,22
Xi măng	12	18	22
Gạch không nung	2,51 - 2,91	7,14 - 8,84	13,97 - 18,69
Trái đường	Chưa có quy hoạch		
Tổng nhu cầu	14,91 - 15,31	25,58 - 27,28	36,19 - 40,91

Nguồn: PVPro tổng hợp

**Bảng 5.** So sánh tính chất tro xỉ của 3 nhà máy nhiệt điện của Petrovietnam với tiêu chuẩn tro bay làm phụ gia xi măng và gạch không nung [16, 17, 20, 21]

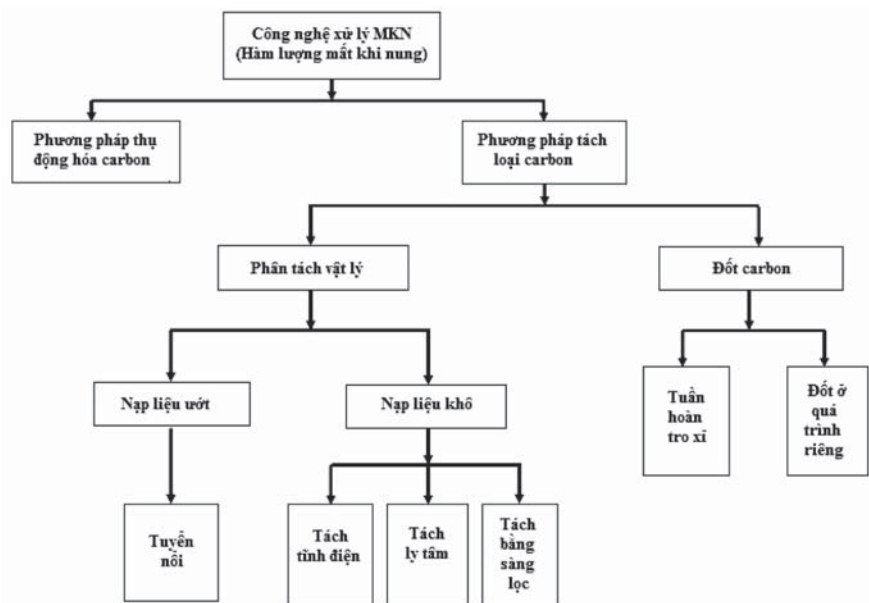
TT	Thành phần	Đơn vị	Vũng Áng 1 & Thái Bình 2	Long Phú 1	Làm phụ gia cho xi măng	Sản xuất gạch không nung
1	SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	89,3 - 96	92,12	> 70	≥ 70
2	SO <sub>3</sub>	%	0,3	1,2	4,0 (max)	5,0 (max)
3	Độ ẩm	%	Đảm bảo	Đảm bảo	3 (max)	3 (max)
4	MKN	%	15 - 35	4,8	6 (max)	6 (max)

**4. So sánh tính chất tro xỉ các nhà máy nhiệt điện của Petrovietnam với tiêu chuẩn tro bay làm phụ gia xi măng và gạch không nung**

Theo kết quả so sánh giữa tiêu chuẩn của tro bay làm phụ gia cho xi măng, sản xuất gạch không nung và ước tính tính chất tro xỉ các nhà máy nhiệt điện của Petrovietnam, nhóm tác giả thấy:

+ Nhà máy Nhiệt điện Long Phú 1: Các thành phần hóa học, hàm lượng MKN trong tro xỉ theo thiết kế và tính toán đều đạt yêu cầu tiêu chuẩn tro bay làm phụ gia xi măng và tiêu chuẩn tro bay sản xuất gạch không nung. Vì vậy, nhiều khả năng tro xỉ than của Nhà máy Nhiệt điện Long Phú 1 không cần qua xử lý mà có thể áp dụng trực tiếp làm phụ gia xi măng và sản xuất gạch không nung.

+ Nhà máy Nhiệt điện Vũng Áng 1 & Thái Bình 2: Tro xỉ của 2 nhà máy này đều đạt tiêu chuẩn tro bay làm vật liệu xây dựng, chỉ riêng có hàm lượng MKN trong tro xỉ nằm trong khoảng 15 - 35% lớn hơn nhiều so với tiêu chuẩn yêu cầu là hàm lượng MKN ≤ 6%. Vì vậy, để có thể sử dụng tro xỉ của 2 nhà máy nhiệt điện này làm vật liệu xây dựng cần phải nghiên cứu để lựa chọn công nghệ phù hợp nhằm giảm hàm lượng MKN xuống dưới 6%.



**Hình 2.** Các phương pháp xử lý carbon trong tro xỉ than

**5. Công nghệ xử lý tro xỉ than nhiệt điện**

Tại những nước có nền công nghiệp tiên tiến, việc áp dụng công nghệ thu hồi và chế biến tro xỉ than nhiệt điện đã được phổ biến từ những năm 70 của thế kỷ trước, trong đó công nghệ chủ yếu được sử dụng là công nghệ xử lý tro bay bởi vì lượng tro bay trong các lò đốt than chiếm tới 80% tổng lượng tro của than đốt [1, 7, 11, 12, 13]. Còn ở Việt Nam, công nghệ xử lý tro xỉ than nhiệt điện mới chỉ được áp dụng đối với tro xỉ than của Nhà máy nhiệt điện Phả Lại 1 & 2 để sản xuất tro bay từ năm 2008 với công suất thiết kế 500.000 tấn/năm.

**Bảng 6.** So sánh các công nghệ xử lý tro xỉ than nhiệt điện

Công nghệ	Thụ động hóa carbon	Tuyển nổi	Tách ly tâm	Sàng	Tách tĩnh điện	Đốt carbon
Kinh nghiệm thương mại	Thương mại hóa đầu tiên vào năm 2003, hiện nay có 5 nhà máy đang hoạt động và 1 dự án bán thương mại, chủ yếu ở Mỹ	Phát triển và ứng dụng cách đây 80 năm	Phát triển và ứng dụng cách đây 70 năm	Thương mại hóa đầu tiên vào năm 1995, hiện nay chỉ có duy nhất 1 dự án tại Hà Lan	Thương mại hóa đầu tiên vào năm 1994, hiện nay có 11 nhà máy đang hoạt động. Chưa được kiểm chứng với tro xỉ than antraxit	Thương mại hóa đầu tiên vào năm 1994, hiện nay có 3 nhà máy đang hoạt động
Số lượng sản phẩm thu được	1	2	2	2	2	1
Đặc tính nguyên liệu	MKN < 6%	MKN < 30%, có thể lớn hơn	Không giới hạn	Không giới hạn	MKN < 25%	6% < MKN < 40%
Hiệu suất	100%	> 90%	50 - 90%	50 - 90%	60 - 85%	80 - 95%
MKN	Không thay đổi	< 1%	Giảm 10 - 40% so với nguyên liệu ban đầu	Giảm 15 - 50% so với nguyên liệu ban đầu	1,5 - 3,0%	1,5 - 2,5%
Ảnh hưởng môi trường	Không chất thải nguy hại	Nước thải chứa hóa chất	Không chất thải nguy hại	Không chất thải nguy hại	Không chất thải nguy hại	Thải CO <sub>2</sub>
Các công nghệ bản quyền	Brown University, BMT (Boral Material Technologies)	RockTron, MTU, Sông Đà Cao Cường	Hazelberg, Sturtevant	DOUS/CFU	STI, TFS	CBO, MCB

Hiện trên thế giới có 6 công nghệ xử lý tro xỉ than nhà máy nhiệt điện đã được thương mại hóa, phát triển và ứng dụng vào việc xử lý tro xỉ nhiệt điện gồm: công nghệ thụ động hóa carbon, tuyển nổi, tách tĩnh điện, tách ly tâm, sàng và đốt carbon [1 - 9, 29].

So sánh các công nghệ xử lý tro xỉ than được tổng hợp như ở Bảng 6.

Qua bảng so sánh các công nghệ xử lý tro xỉ than nhiệt điện, với mục đích xử lý tro xỉ của nhà máy nhiệt điện có hàm lượng MKN xuống dưới 6%, xét trên các yếu tố về kinh nghiệm thương mại, khả năng áp dụng, yêu cầu nguyên liệu, đặc tính sản phẩm... có thể thấy công nghệ tuyển nổi và công nghệ đốt carbon là hai công nghệ có khả năng ứng dụng cao nhất để giảm hàm lượng MKN trong tro xỉ của Nhà máy nhiệt điện Vũng Áng 1 & Thái Bình 2 xuống dưới 6%. Công nghệ tách tĩnh điện có nhiều ưu điểm tốt nhưng chưa được áp dụng với tro xỉ của than antraxit, vì vậy cần thử nghiệm trước khi đưa vào ứng dụng.

**6. Khuyến nghị hướng sử dụng tro xỉ từ các nhà máy nhiệt điện của Petrovietnam**

Dựa trên kết quả nghiên cứu thị trường các ứng dụng tro xỉ nhiệt điện, so sánh tính chất tro xỉ các nhà máy nhiệt điện của Petrovietnam với tiêu chuẩn tro xỉ làm phụ

gia cho xi măng, sản xuất gạch không nung và nghiên cứu công nghệ xử lý tro xỉ than, nhóm tác giả có những khuyến nghị sau:

+ Hướng sử dụng tro xỉ các nhà máy nhiệt điện của Petrovietnam nên tập trung vào việc sử dụng tro xỉ làm phụ gia cho xi măng và sản xuất gạch không nung;

+ Tro xỉ của Nhà máy Nhiệt điện Long Phú 1 có thể trực tiếp được sử dụng làm phụ gia cho xi măng và sản xuất gạch không nung mà không cần phải xử lý giảm hàm lượng MKN. Tuy nhiên, cần có thêm những nghiên cứu chuyên sâu và thử nghiệm thực tế.

+ Để sử dụng được tro xỉ của Nhà máy Nhiệt điện Vũng Áng 1 & Thái Bình 2 cần phải xử lý hàm lượng MKN trong tro xỉ xuống dưới 6% và công nghệ có thể được áp dụng là công nghệ tuyển nổi và công nghệ đốt carbon.

Việc nghiên cứu công nghệ xử lý và hướng sử dụng tro xỉ than các nhà máy nhiệt điện sẽ giúp Petrovietnam định hướng trong việc tận thu tro xỉ của các nhà máy nhiệt điện, góp phần giải quyết các yêu cầu về môi trường và đem lại hiệu quả kinh tế cho các nhà máy nhiệt điện trong tương lai.

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Tập đoàn Dầu khí Việt Nam, Viện Dầu khí Việt Nam đã tạo điều kiện cho chúng tôi thực hiện nghiên cứu này.

**Tài liệu tham khảo**

1. BCC Research. *Opportunities for coal based product*. 2010.
2. K.M.Sellakumar and R.Conn. Foster Wheeler Development Corporation. *A comparison study of ACFB and PCFB ash characteristics*. 1999.
3. R.E.Conn and K.Sellakumar. Foster Wheeler Development Corporation *Livingston. Utilization of CFB fly ash for construction applications*. 1999.
4. James G. Keppeler, Vice President Progress Materials, Inc. *Carbon Burn-Out, commercialization and experience update*. 2009.
5. A. Vasiliauskas, ProAsh LLC, Cloverdale, Virginia, M. Shilling, Carolina Power and Light, Raleigh, North Carolina C.S. Willauer, Separation Technologies Inc., Needham, Massachusetts. *Successful fly ash beneficiation at Carolina Power & Light's Roxboro Station*. 1999.
6. M.M.Wu. *Durability evaluation and production of manufactured aggregates from coal combustion by-products*. 2005.
7. R.Hurt, I.Kulaots Brown University Providence, RI. *Scale-Up and demonstration of fly ash ozonation technology*. 2005.
8. S.B.Roongta, T.S.Dewangan, DR.Hemant Sahu. *Blended cement with higher addition of fly ash and fineness as a tool with respect to clinker quality*.
9. B.J.Azzopardi, M.Cloke, A.W.Thompson and J. A.Wilson. *Potential cost and efficiency savings through improved multiphase application in UK fossil-fired power generation*. 2001.
10. Somnuk Tangtermsirikul. *Professor Sirindhorn International Institute of Technology*. Thammasat University, development of fly ash in Thailand.
11. Yinghai Wu, Edward J.Anthony and Lufei Jia. *Reactivation of partially sulphated CFBC ash and limestone with steam and liquid water*.
12. The Japan Fly Ash Association/Environmental Technology Association: *Coal ash handbook 2000 edition*.
13. *Coal combustion products utilization handbook*. Second edition 2004, copyright: Wisconsin Energy Corporation (USA).
14. Michael Boehm and Jeff Bell. *Rock Tron's Fly ash separation system*.
15. *Technical design report Cam Pha project*.
16. The American Coal Ash Association, website: <http://www.acaa-usa.org>
17. International Ash Utilization Symposium (IAUS) and World of Coal Ash (WOCA), Ash library, website: <http://www.flyash.info/index.html>.
18. Nigel S Dong, Copyright IEA clean coal center. *Reducing carbon-in-ash*.
19. Caslos Leira F. et al. *Influence of the type of ash on the insulating capacity mortar used for passive protection against fire*. 2003.
20. TS. Lương Đức Long, ThS. Nguyễn Văn Đoàn, ThS. Lưu Thị Hồng, ThS. Lê Việt Hùng, ThS. Nguyễn Mạnh Tường. *Nghiên cứu sử dụng tro nhiệt điện đốt than tầng sôi tuần hoàn có khử khí sunfua (CFBC) của Nhà máy Nhiệt điện Cao Ngạn cho sản xuất vật liệu xây dựng*.
21. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ. *Báo cáo Nghiên cứu công nghệ sản xuất các chất phụ gia và vật liệu xây dựng từ chất thải rắn của các nhà máy nhiệt điện đốt than*.
22. *Hướng dẫn sử dụng năng lượng hiệu quả trong ngành công nghiệp châu Á, nhiên liệu và quá trình cháy*.
23. Phan Hữu Duy Quốc, Viện Khoa học Công nghiệp, Đại học Tokyo, Nhật Bản. *Phân tích việc sử dụng tro xỉ than thải ra từ các nhà máy nhiệt điện ở Việt Nam*.
24. Đỗ Bá Thành, Vũ Văn Đạt. *Chế tạo phụ gia hoạt tính cao cho xi măng từ tro than nhiệt điện*.
25. Công ty CP Tư vấn Xây dựng Điện 1. *Báo cáo thuyết minh thiết kế cơ sở Nhà máy Nhiệt điện Thái Bình 2*. 2007.
26. Công ty CP Tư vấn Xây dựng Điện 1. *Báo cáo về những thay đổi so với quy hoạch TTDL Thái Bình*.
27. Công ty CP Tư vấn Xây dựng Điện 1. *Báo cáo thuyết minh thiết kế cơ sở Nhà máy Nhiệt điện Vũng Áng 1*. 2006.
28. Công ty CP Tư vấn Xây dựng Điện 3. *Báo cáo thuyết minh thiết kế cơ sở Nhà máy Nhiệt điện Long Phú 1*. 2008.
29. *Hồ sơ giới thiệu năng lực Công ty CP Sông Đà Cao Cường*.