

LÀM GÌ ĐỂ NGÀNH CÔNG NGHIỆP BÊTÔNG XÂY DỰNG PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

*Giáo sư Sakai Koji
Đại học Tổng hợp Kagawa, Nhật Bản*

Tóm tắt:

Thế giới đã và đang dùng nguồn tài nguyên và năng lượng khổng lồ để phát triển cơ sở hạ tầng. Dự báo cho thấy sự phát triển cơ sở hạ tầng trên thế giới còn kéo dài mạnh mẽ trong vài thập kỷ nữa. Để có được ngành công nghiệp bê tông xây dựng phát triển bền vững cần sử dụng hiệu quả các nguồn tài nguyên và năng lượng. Chúng ta phải làm gì cho điều này? Trước tiên, cần biết rõ hiện trạng môi trường trong ngành công nghiệp bê tông. Hai là chúng ta phải phát triển các công nghệ tác động thấp đến môi trường. Thứ ba, chúng ta phải phát triển các hệ thống thúc đẩy áp dụng các công nghệ mới bằng cách đưa vào sử dụng các chỉ số phúc lợi môi trường, các hệ thống đánh giá tổng hợp, và bằng cách phát triển các tiêu chuẩn thích hợp, như các tiêu chuẩn ISO. Ngành công nghiệp bê tông có thể giảm được bao nhiêu tác động đến môi trường khi sử dụng hành trang hiện có với các công nghệ đã phát triển và các hệ thống đánh giá vào năm 2020 và 2050? Một số định hướng phát triển bền vững công nghiệp bê tông sẽ được bàn đến trong bài báo này.

1. Mở đầu

Nhân loại hiện đang đối mặt 3 vấn đề lớn: khủng hoảng lương thực, khủng hoảng năng lượng và thay đổi khí hậu bất lợi toàn cầu. Tất cả các vấn đề này liên quan mật thiết với nhau. Khủng hoảng lương thực xuất phát từ sự gia tăng dân số, nâng cao mức sống, sản xuất nhiên liệu sinh học và hạn hán được coi là kết quả của biến đổi khí hậu. Giá cả leo thang. Tất cả những điều này gây khó khăn cho các nước đang phát triển có đủ lương thực. Ngoài ra, sự tăng giá dầu và than bất thường cũng gây thêm ảnh hưởng xấu. Tất cả những điều nói trên thể hiện thất bại của cuộc cách mạng hậu công nghiệp phụ thuộc vào nhiên liệu hoá thạch. Hơn nữa sự tăng tốc tiêu thụ dầu mỏ dẫn tới thăm dò và sản xuất nhiều hơn từ các mỏ dầu; mặc dù có dự báo rằng khoảng 10 năm nữa sẽ cạn kiệt dầu mỏ. Và mặc dù đã có hai cuộc khủng hoảng dầu mỏ xảy ra cho đến nay nhưng nhu cầu dầu vẫn lớn hơn khả năng cung ứng. Trữ lượng than cũng được dự báo chỉ còn đủ dùng cho vài trăm năm nữa. Điều đó có nghĩa là “nền văn hoá nhiên liệu hoá thạch” đang bắt đầu kết thúc. Sự thay đổi khí hậu trái đất do các khí nhà kính gây ra hoàn toàn không được loài người trừu tượng trước. Bản báo cáo đánh giá thứ 4 của Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu IPCC đã chỉ ra với các căn cứ khoa học, ảnh hưởng của các hoạt động của con người đến khí hậu của trái đất. Tại hội nghị Thượng đỉnh G8 tổ chức tại Đức, đề nghị của Nhật Bản về “giảm một nửa phát thải khí nhà kính vào năm 2050” đã được đưa vào tuyên bố của Hội nghị. Tại cuộc gặp Thượng đỉnh G8 năm 2008 ở Hokkaido Toyako, một số nhiệm vụ trọng tâm đã không được thông qua do bất đồng của các nước đang phát triển như Trung Quốc và Ấn Độ. Tuy nhiên đã đạt được thoả thuận về “tìm kiếm sự đồng thuận từ mỗi quốc gia để giảm một nửa phát thải khí nhà kính vào năm 2050”. Đã có những phản ứng khác nhau về kết quả này, tuy nhiên một bước lớn về phía trước đã được thực hiện: đó là sự thoả thuận rằng mỗi nước cần phải hành động để

giảm đáng kể phát thải khí nhà kính. Hơn thế, trước Hội nghị thượng đỉnh G8 Hokkaido, Chính phủ Nhật đã tuyên bố mục tiêu cắt giảm 60-80% khí nhà kính đến năm 2050 và đề ra các giải pháp chuyên ngành. Điều này đã được nêu rõ trong Tuyên bố của Hội nghị như các giải pháp chuyên ngành có ích. Đó là sự cố gắng lớn làm tăng liên kết hiệu quả giữa các phương pháp giảm thiểu và mục tiêu giảm thiểu phát thải khí nhà kính. Đó là sự đồng thuận về đặt mục tiêu trung hạn tại Hội nghị Thượng đỉnh 2009. Là chủ nhà của Hội nghị Thượng đỉnh 2008, Chính phủ Nhật đã lãnh một trách nhiệm lớn đối với thế giới để đạt các mục tiêu đã tuyên bố.

Khi xem xét sự phát triển kinh tế của các nước đang phát triển cho thấy việc cắt giảm một nửa khí nhà kính đến năm 2050 là nhiệm vụ không dễ dàng. Thế giới chưa hề được biết đến một thay đổi có tính mới và cách mạng kể từ khi cuộc cách mạng công nghiệp được thực hiện trong tất cả các lãnh vực của công nghiệp ở các nước phát triển. Nhiều ngành công nghiệp đã nhận thấy sự cần thiết thay đổi này và đang phát triển các kế hoạch kinh doanh và nỗ lực nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng. Trong tương lai, các công ty chậm chân trong những nỗ lực này sẽ phải đối mặt với các hậu quả khắc nghiệt và sẽ tất yếu bị loại khỏi thương trường. Xu hướng này có vẻ như đang được tăng tốc. Tuy nhiên, có thể nói rằng sự chuyển động của ngành công nghiệp bê tông xây dựng về phía trước để thực hiện những mục tiêu này hãy còn rất chậm.

Tất cả các hoạt động của nhân loại đều tác động đến môi trường. Hoạt động xây dựng không nằm trong ngoại trừ. Một lượng đáng kể nhiên liệu và tài nguyên được dùng trong xây dựng. Tuy nhiên không thể bỏ qua công nghiệp xây dựng bởi nó tạo nên hạ tầng cho hoạt động kinh tế-xã hội. Do vậy cần thiết không chỉ nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên và năng lượng trong xây dựng mà cần tạo ra các cấu trúc, công trình bền vững đáng có thể sử dụng lâu nhất có thể. Hơn nữa, điều quan trọng là sự thiệt hại và lợi ích đối với môi trường và giá trị công trình xây dựng cần phải được đánh giá một cách khách quan. Tiếp nữa, khi cấu trúc, công trình được phá dỡ thì cần phải tái chế tất cả vật liệu thành vật liệu mới để sử dụng. Một cách ngắn gọn, kể từ nay phải tìm kiếm hệ thống hoàn hảo tái chế vật liệu xây dựng có tác động môi trường thấp.

Dựa trên nền tảng nêu trên, bài báo này khái quát các khía cạnh môi trường liên quan đến bê tông và tiếp đó thảo luận tiềm năng của thiết kế môi trường và đánh giá phúc lợi môi trường. Bên cạnh đó là trình bày các xu hướng mới nhất về phát triển tiêu chuẩn môi trường ISO liên quan bê tông. Cuối cùng, là trình bày định hướng bền vững của công nghiệp bê tông xây dựng.

2. Bê tông và môi trường

2.1 Khái quát

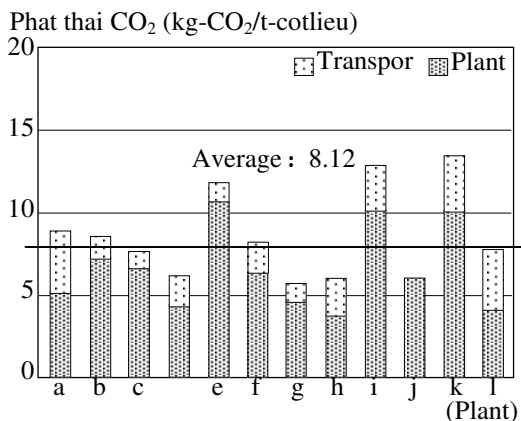
Bê tông là vật liệu đơn giản được chế tạo từ các cấu tử xi măng, cốt liệu, nước và phụ gia. Tuy nhiên sự thủy hoá của xi măng và nước là phản ứng hoá học, 70-80% thể tích của bê tông là cốt liệu, và bê tông là vật liệu bán thành phẩm thường được tạo hình tại chỗ, do đó chất lượng của bê tông phụ thuộc rất nhiều yếu tố và còn rất nhiều vấn đề chưa giải thích được. Với các nguồn tài nguyên vật liệu vô cùng lớn để chế tạo bê tông cho phép làm ra một lượng lớn các loại bê tông sử dụng trong xây dựng hàng ngày trên toàn thế giới. Điều này có nghĩa rằng với lượng bê tông lớn như thế tác động của nó đến môi

trường cũng lớn. Trong phần dưới đây, sẽ trình bày khái quát điều kiện của tác động môi trường liên quan đến bê tông cũng như hướng để giảm tác động này.

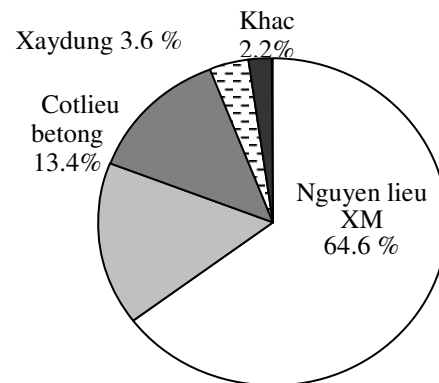
2.2 Cốt liệu

Ngành xây dựng sử dụng một lượng lớn cốt liệu. Theo số liệu thống kê vật liệu sử dụng trên thế giới là 26 tỷ tấn thì cốt liệu xây dựng chiếm gần 20 tỷ tấn. Mặc dầu khác nhau theo các quốc gia và khu vực, ví dụ tại Nhật, đến 70-80% cốt liệu bê tông là đá nghiền. Hình dạng góc cạnh của đá nghiền làm tăng lượng nước yêu cầu cho bê tông. Để làm giảm tính góc cạnh của đá nghiền phải sử dụng thêm năng lượng và tạo ra một lượng lớn bột mịn. Tuy nhiên tới giờ vẫn chưa có đánh giá tác động môi trường của vấn đề này.

Hình 1 cho thấy các ví dụ về phát thải CO₂ do nghiền đá tại Nhật. Số liệu cho thấy rõ có sự khác biệt lớn trong các nhà máy. Có thể đó là do hiệu quả hoạt động của thiết bị nghiền đá và tính chất của đá nguyên liệu. Theo các số liệu này, phát thải CO₂ trung bình riêng của đá dăm nghiền là khoảng 6,0 kg CO₂/t và phát thải CO₂ trung bình riêng của đá dăm nghiền có tính vận chuyển là 8,1 kg CO₂/t. Tuy nhiên tính chất của đá nguyên liệu tại các vùng khác nhau nên phát thải riêng này cũng sẽ dao động khác nhau. Đối với việc cung cấp cốt liệu, nguyên tắc chung là sản xuất tại chỗ và tiêu thụ tại chỗ, tuy nhiên có các trường hợp nguyên tắc này không thích hợp. Trong các trường hợp này thì không thích hợp



Hình 1. Phát thải CO₂ từ sản xuất đá dăm tại Nhật



Hình 2. Sử dụng xỉ hạt lò cao tại Nhật (2006)

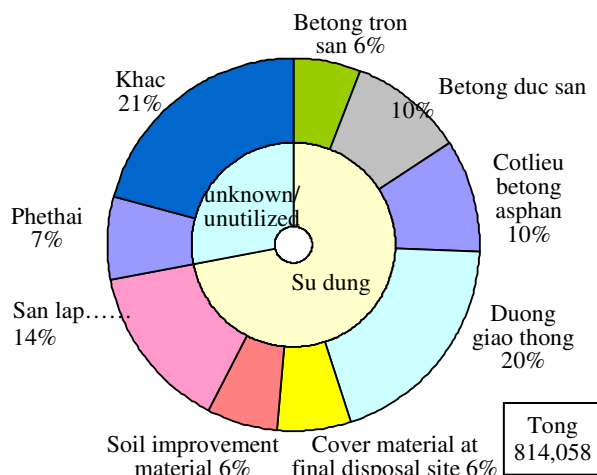
Sử dụng khái niệm giá trị phát thải CO₂ trung bình riêng của đá nghiền để đánh giá tác động môi trường. Do vậy cần phải xây dựng các nguyên tắc cơ bản khác.

Tác động môi trường của bột đá, mặt đá hình thành khi nghiền đá cũng không nên bỏ qua. Chỉ riêng tại Nhật, lượng bột, mặt đá là 12 triệu tấn mỗi năm. Chỉ một lượng ít được sử dụng như chất ổn định trong luyện kim, tuy nhiên phần lớn được chôn lấp. Có điều khoản đối với bột, mặt đá trong tiêu chuẩn JIS A 5005 (đá dăm nghiền và cát cho bê tông), tuy nhiên điều khoản này cần được xem xét lại. Ngoài ra, hy vọng sẽ phát triển các kỹ thuật mới sử dụng nguồn tài nguyên này. Các tiêu chuẩn được biên soạn cho đến

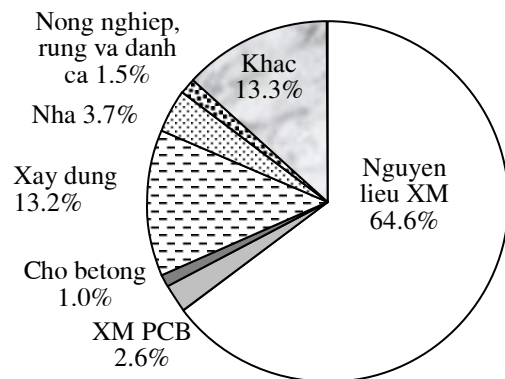
nay đều xuất phát từ quan điểm bảo đảm chất lượng bê tông yếu tố quan trọng nhất. Tuy nhiên trong sự phát triển công nghệ tương lai cần xem xét việc sản xuất và sử dụng vật liệu với triển vọng môi trường, do vậy sự lựa chọn tiêu chuẩn và các điều khoản đáp ứng các thay đổi này là cần thiết.

Nhiều loại xỉ được sử dụng như cốt liệu trong bê tông. Ví dụ điển hình là xỉ lò cao sản phẩm phụ của sản xuất gang. Hình 2 cho thấy rằng hơn 26 triệu tấn xỉ lò cao được sử dụng hàng năm tại Nhật, trong đó 13% sử dụng như cốt liệu. Ngoài xỉ lò cao còn có xỉ ferronikel, xỉ đồng, xỉ lò điện hồ quang... và Hiệp hội các nhà xây dựng Nhật đã phát hành tài liệu Hướng dẫn sử dụng các loại này làm cốt liệu mịn.

Ngoài ra, các phế thải công nghiệp khác tại Nhật như phế thải đô thị và bùn cống thải cũng được xử lý nhiệt độ cao. Xỉ rác thải đô thị này cũng được sử dụng một phần làm cốt liệu bê tông. Hình 3 cho thấy hiện trạng sử dụng xỉ rác thải, mặc dù đã có tiêu chuẩn JIS A 5031 cho cốt liệu từ xỉ rác và bùn thải đô thị, tuy nhiên trong thực tế, tỷ lệ sử dụng chúng khá thấp. Khá nhiều năng lượng được dùng để chế tạo xỉ rác tuy nhiên mục đích chính không phải là chế tạo xỉ mà là xử lý an toàn các phế thải có chứa các chất độc hại. Do vậy sẽ vô nghĩa khi xem xét tác động môi trường của xỉ rác.



Hình 3. Sử dụng xỉ đốt rác tại Nhật (2006)



Hình 4. Sử dụng tro than tại Nhật (2006)

Việc sử dụng một số loại xỉ như cốt liệu mịn cho bê tông cho phép kéo dài tuổi thọ các khu vực lưu giữ phế thải và các nguồn tài nguyên cốt liệu tự nhiên.

Có thể sử dụng tro than thay thế cốt liệu mịn. Tại Nhật, lượng tro than ước đạt hơn 10 triệu tấn năm. Hiệu quả sử dụng nêu trong hình 4. Hiện tại lượng tro than sử dụng cho bê tông là 1%.

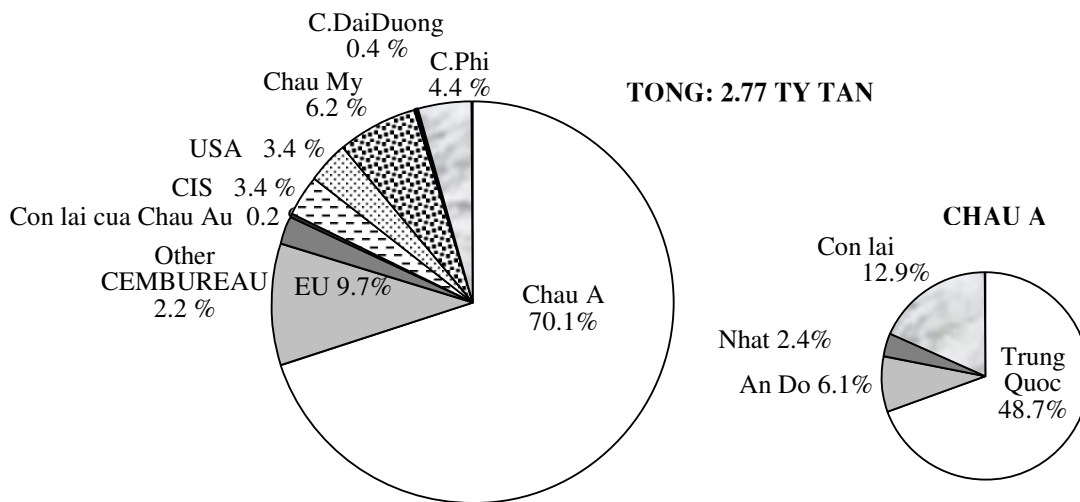
2.3 Xi măng

Năm 2007, sản lượng xi măng thế giới là 2,77 tỷ tấn, tăng 12% so với năm trước. Hình 5 cho thấy sản lượng xi măng theo các vùng trên thế giới. Riêng Trung Quốc sản xuất 950 triệu tấn xi măng, chiếm 34% toàn thế giới. Hình 6 cho thấy dự báo nhu cầu xi măng trong báo cáo công bố bởi Ủy ban kinh doanh thế giới vì phát triển bền vững

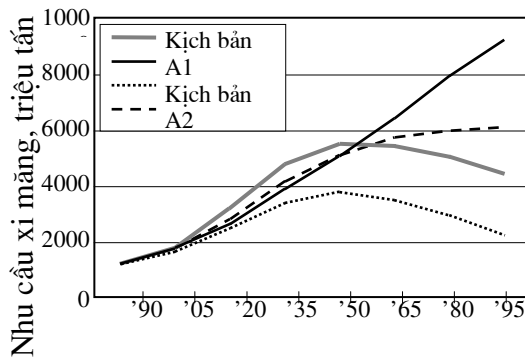
(WBCSD). Sản lượng xi măng năm 2007 đã vượt các dự báo này. Theo sự phát triển cơ sở hạ tầng trong tương lai tại Trung Quốc, Ấn Độ và các nước đang phát triển khác, sản lượng xi măng chắc chắn sẽ tăng hơn gấp đôi.

Sản xuất xi măng gây nhiều phát thải CO₂. Đó là do nguyên liệu chính là đá vôi và sét được nung tới 1450°C và sử dụng nhiều nhiên liệu hoá thạch. Lượng khí CO₂ phát thải hình thành một nửa từ nguyên liệu và một nửa từ nhiên liệu hoá thạch. Hình 7 chỉ rõ giá trị khí phát thải riêng CO₂ của ngành công nghiệp xi măng của các nước và vùng lãnh thổ. Giá trị số này của Nhật khá thấp. Hình 8 và 9 cho thấy đó có vẻ đó như là kết quả của việc sử dụng hiệu quả nhiệt và phế thải.

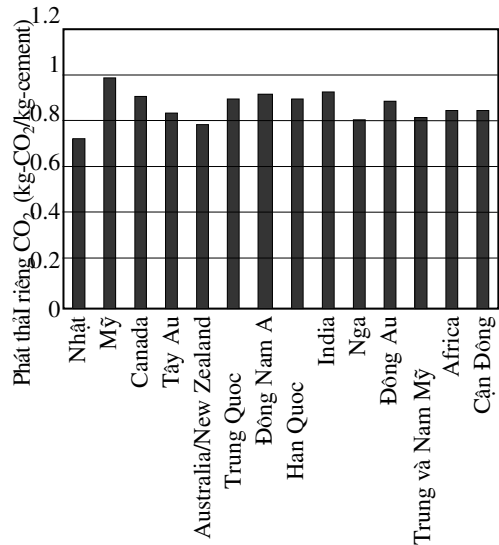
Nếu các phương pháp hiệu quả năng lượng của Nhật được áp dụng trong công nghiệp xi măng thế giới thì có thể thực hiện cắt giảm đáng kể lượng CO₂ phát thải. Đây là ví dụ tốt để hiểu yêu cầu của Nhật về cách tiệm cận chuyên ngành để giảm phát thải khí nhà kính.



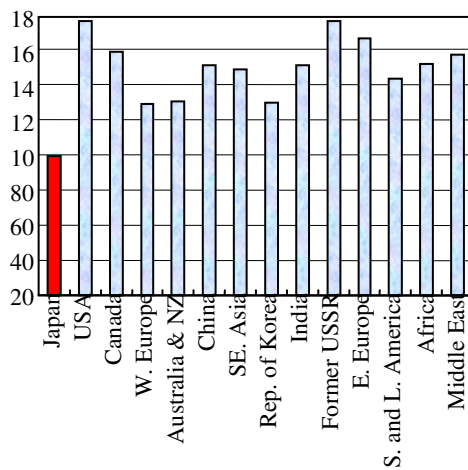
Hình 5. Sản lượng xi măng thế giới 2007



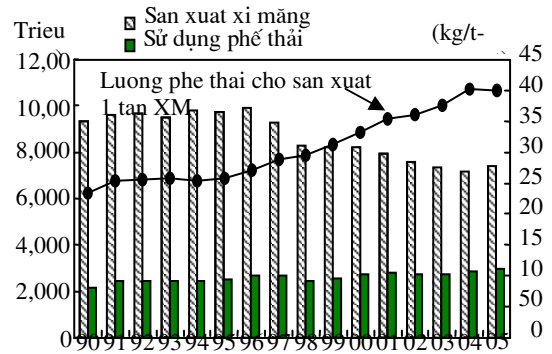
Hình 6. Dự báo nhu cầu xi măng thế giới



Hình 7. Phát thải riêng CO₂ của các nước, khu vực



Hình 8. So sánh tiêu hao năng lượng sản xuất clanhke xi măng



Hình 9. Sử dụng phế thải trong sản xuất xi măng tại Nhật

Lượng khí CO₂ phát thải của thế giới năm 2005 là 27,1 tỷ tấn. Nếu sản lượng xi măng tăng 2,5 lần, tổng lượng khí CO₂ phát thải do sản xuất xi măng sẽ là 6,93 tỷ tấn. Khi sử dụng giá trị phát thải khí CO₂ trung bình riêng của sản xuất xi măng là 0,87 (kg CO₂/kg xi măng) thì lượng khí CO₂ phát thải của xi măng sẽ khoảng là 6 tỷ tấn, tức tương ứng 22% của lượng khí CO₂ phát thải năm 2005.

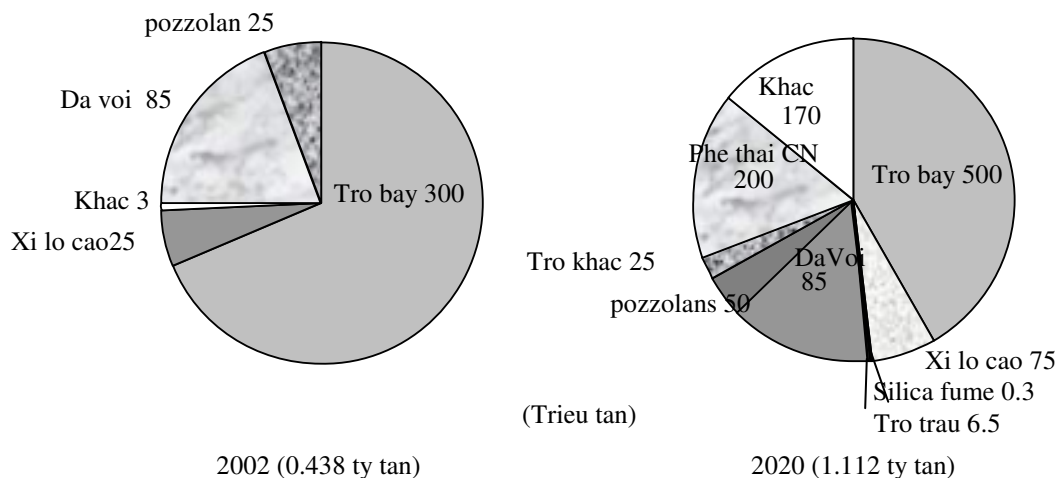
Thậm chí nếu sử dụng giá trị phát thải khí CO₂ trung bình riêng của sản xuất xi măng của Nhật là 0,73 thì sẽ chỉ là 18,7%. Nói cách khác, không có giải pháp cơ bản nào về phát thải khí CO₂ từ các công nghệ, kỹ thuật sản xuất xi măng hiện nay. Khi mà gần một nửa phát thải khí CO₂ có nguồn gốc từ nguyên liệu đá vôi thì đó chính là giới hạn mà công nghệ, kỹ thuật sản xuất xi măng có thể đạt được cho tới nay.

Do vậy cần phát triển công nghệ mới nung vật liệu xi măng cũng như phát triển loại xi măng mới thông qua các tổ hợp vật liệu, mà trong đó nhiệt độ nung giảm đi nhiều. Nói một cách, đã đến lúc phát triển các công nghệ và kỹ thuật sản xuất xi măng có tính cách mạng. Kỹ thuật tồn trữ khí cacbon (CCS) là một giải pháp, tuy nhiên sự hạn chế ứng dụng của công nghệ này cho thấy nó không phải là giải pháp tốt nhất khi xem xét công nghệ, chi phí, và lượng khí có thể lưu giữ. Và cũng không nên quên là phát thải khí CO₂ trong xây dựng không chỉ do sản xuất xi măng mà còn do sử dụng thép, vận chuyển, công nghiệp nặng... Khi kết luận rằng tổng phát thải khí CO₂ là gấp 1,5 lần của lượng phát thải CO₂ trong sản xuất xi măng, thì có thể là 33% lượng phát thải khí CO₂ trong năm 2005 có từ công nghiệp xây dựng. Nếu các ngành công nghiệp khác giảm đáng kể lượng CO₂ phát thải thì tỷ lệ này cũng sẽ giảm đáng kể.

2.4 Phụ gia khoáng

Các phụ gia khoáng sử dụng cho bê tông là xỉ lò cao, tro bay, silica fume... Mục đích sử dụng các vật liệu này cho bê tông là để tận dụng hiệu quả phế thải và nâng cao chất lượng bê tông. Tuy nhiên xuất phát từ triển vọng giảm khí nhà kính từ sản xuất xi măng thì việc sử dụng tro bay và xỉ lò cao có ý nghĩa quan trọng. Kỹ thuật sử dụng các phụ gia khoáng này đã trở nên phổ biến tuy nhiên vẫn có vấn đề về quan điểm về các tính năng của bê tông. Do đó cần phát triển các phụ gia khoáng mới bảo đảm các tính năng của bê tông và cho phép giảm phát thải CO₂.

Việc giảm phát thải CO₂ từ sản xuất xi măng có thể thực hiện được thông qua tổ hợp của một số công nghệ và mục tiêu cuối cùng là có thể giảm phát thải một nửa lượng CO₂. Để làm được việc này, xỉ lò cao và tro bay hiện đang sử dụng trong sản xuất xi măng cần phải được sử dụng với hình thức giá trị hơn. Tại Nhật, như trong hình 2, khoảng 65% xỉ lò cao được sử dụng như phụ gia khoáng cho xi măng, nhưng trong hình 4 cho thấy 65% tro than được sử dụng như cấu tử sản xuất xi măng và chỉ có 2,6% được sử dụng như phụ gia khoáng. Điều này là do sự tạo dựng hệ thống mà trong đó tro than được xử lý như phế thải mà không xuất phát từ triển vọng mang tính toàn cầu hơn là cần phải tìm phương pháp sử dụng hợp lý hơn. Không có các thống kê quốc tế xem xét việc tận dụng xỉ lò cao và tro bay như phụ gia khoáng trong bê tông. Hình 10 cho thấy dự báo sản lượng phụ gia khoáng. Số liệu cho thấy: sản lượng tro bay là 300 triệu tấn năm 2002 và sẽ lên tới 500 triệu tấn năm 2020. Thích hợp hơn là các phụ gia khoáng này, kể cả xỉ lò cao, sẽ được tận dụng hiệu quả hơn dưới nhiều cách.



Hình 10. Dự báo sản xuất phụ gia khoáng trên thế giới

2.5 Phụ gia hoá học

Trong sản xuất bê tông hiện sử dụng một số loại phụ gia hoá học từ phụ gia dẻo hoá đến phụ gia siêu dẻo giảm nước cao. Phụ gia hoá học được sử dụng để hoàn thiện các tính năng của bê tông. Xem xét từ khía cạnh triển vọng môi trường, thì việc sản xuất các phụ gia hoá học này bao gồm các quá trình tổng hợp và tinh lọc đòi hỏi tiêu hao các nguồn tài nguyên thiên nhiên và năng lượng.

Trong quá trình sản xuất các phụ gia này, từng quá trình đều tiêu thụ năng lượng, từ vận chuyển đến trộn các thành phần. Tuy nhiên các số liệu thống kê danh mục bao gồm toàn bộ quy trình sản xuất không được thông tin mà chỉ có trong “ Bản khuyến cáo kiểm tra tính năng môi trường đối với kết cấu bê tông” của JSCE (Hội Kỹ nghệ Xây dựng Nhật) một số ví dụ về số liệu danh mục xem xét quá trình sản xuất các phụ gia hoá học thông dụng.

Theo bản khuyến cáo này, phát thải CO₂ thành phần lignin thông dụng trong phụ gia dẻo hoá giảm nước là 123 kg CO₂/t, và phát thải CO₂ từ thành phần axit polycarboxylic thường sử dụng trong phụ gia siêu dẻo giảm nước cao là 100-350 kg CO₂/t. Có vẻ như phát thải CO₂ từ quá trình sản xuất phụ gia hoá học là đáng kể.

Nhằm hiểu tiềm năng của phụ gia hoá học đối với việc làm giảm tác động môi trường, các tác giả đã nghiên cứu hiệu ứng giảm tác động môi trường của phụ gia hoá học. Mục đích của việc sử dụng phụ gia dẻo hoá giảm nước và phụ gia siêu dẻo giảm nước là tăng các tính năng thi công và độ bền trong khi giảm hàm lượng nước trong phối liệu bê tông và hàm lượng xi măng trong bê tông.

Tổng phát thải CO₂ từ quá trình sản xuất bê tông sử dụng phụ gia dẻo hoá và siêu dẻo được tính và hiệu ứng giảm tác động môi trường của phụ gia siêu dẻo được kiểm tra. Các số liệu tính toán cho thấy rằng hàm lượng xi măng trung bình trong bê tông trộn sẵn là 360 kg/m³, lượng nước trộn bê tông khi dùng phụ gia dẻo hoá là 180 kg/m³, và tỷ lệ N/XM là 50%. Cấp phối bê tông và phát thải CO₂ của 1 m³ bê tông nêu trong bảng 1. Từ bảng 1 có thể nhận thấy rằng khi thay phụ gia dẻo hoá bằng phụ gia siêu dẻo thì phát thải CO₂ giảm 14,6 kg/m³.

Bảng 1. Cấp phối bê tông và phát thải CO₂

Loại bê tông	N/XM %	s/a %	(kg/m ³)/(kg CO ₂ phát thải/m ³)					Giảm phát thải CO ₂ kg CO ₂ /m ³
			N	XM	C	Đ	PG	
Phụ gia dẻo hoá	50	46,6	180	360/276	801/3,0	935/2,7	0,93/0,1	14,6
Phụ gia siêu dẻo	50	47,8	170	340/260,6	842/3,1	935/2,7	3,5/0,8	

Ghi chú: Vật liệu sử dụng và phát thải CO₂:

XM-Xi măng PC (766,6 kg CO₂ phát thải/t)

C-Cốt liệu mịn tự nhiên (cát nghiền 3,7 kg CO₂ phát thải/t)

Đ-Cốt liệu thô tự nhiên (đá dăm 2,9 kg CO₂ phát thải/t)

PG-Phụ gia dẻo hoá giảm nước (lignin, 123 kg CO₂ phát thải/t)

PG-Phụ gia siêu dẻo giảm nước (axit polycarboxylic, 350 kg CO₂ phát thải/t)

Phụ gia siêu dẻo giảm nước cao thường được sử dụng cho bê tông cường độ cao. Tuy nhiên tại Nhật, việc sản xuất bê tông cường độ cao với cường độ lớn hơn 60 N/mm^2 có khối lượng $100.000\text{-}150.000 \text{ m}^3$ /năm là tỷ lệ nhỏ so với toàn bộ lượng bê tông sử dụng. Tuy nhiên, nếu cấp phối của 18 triệu tấn bê tông có sử dụng phụ gia siêu dẻo giảm nước như theo bảng 1 trong năm 2006 thì việc sử dụng phụ gia siêu dẻo giảm nước sẽ cho phép giảm phát thải CO_2 mỗi năm 260.000 tấn. Cũng vậy, nếu 15% sản lượng bê tông thế giới 15 tỷ tấn có sử dụng phụ gia siêu dẻo giảm nước thì giảm phát thải CO_2 mỗi năm 14 tỷ tấn. Do vậy nếu khuyến khích sử dụng phụ gia siêu dẻo giảm nước sẽ có thể giảm đáng kể lượng phát thải CO_2 .

Hiện nay, phụ gia hoá học đóng vai trò quan trọng trong việc bảo đảm các tính năng yêu cầu của bê tông tươi và bê tông đóng rắn. Kể từ nay, phụ gia hoá học còn đóng thêm vai trò rất quan trọng nữa là bổ xung tính năng mới cho bê tông xuất phát từ khía cạnh giảm tác động môi trường.

2.6 Sản xuất bê tông trộn sẵn

Bê tông trộn sẵn (bê tông tươi) được sản xuất tại nhà máy, trong đó tất cả các nguyên liệu đã kể trên đã được trộn và vận chuyển đến chân công trình bằng xe trộn. Các tác giả đã phân tích tác động môi trường của bê tông tươi. Trong hình 11, tỷ lệ phát thải CO_2 tại mỗi công đoạn tại 13 nhà máy được nghiên cứu.

Việc sản xuất các thành phần vật liệu của bê tông chiếm khoảng 80% phát thải CO_2 và phát thải CO_2 từ sản xuất bê tông tươi là khá nhỏ. Ngược lại, hình 12 cho thấy tỷ lệ phát thải NO_x trở nên lớn hơn do quá trình vận chuyển. Hình 13 cho thấy tương quan giữa tiêu thụ điện trên m^3 bê tông sản xuất và lượng bê tông tươi hàng năm sản xuất tại mỗi nhà máy.

Nói chung, tính hiệu quả của các nhà máy trộn bê tông nhỏ có thể thấp do lượng trộn theo mẻ nhỏ. Sự khác biệt giữa các nhà máy có cùng công suất có thể do các phương pháp vận chuyển cốt liệu khác nhau trong nhà máy hay bao gồm các chi phí năng lượng vận phòng và của các thiết bị khác.

2.7 Bê tông phá dỡ và tái chế.

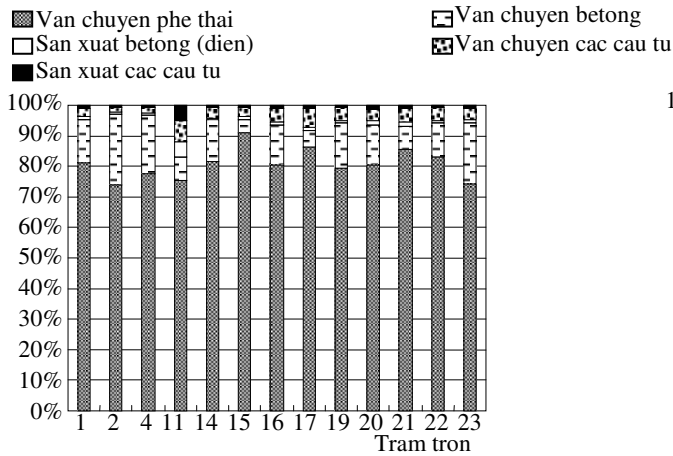
Khi các kết cấu bê tông đã hoàn thành sứ mạng của nó thì được dỡ bỏ. Hiện không có số liệu thống kê quốc tế liên quan số lượng bê tông được dỡ bỏ. Theo các số liệu thống kê tại Nhật, phế thải phá dỡ bê tông năm 2005 là 112 triệu tấn và đến năm 2025 dự kiến 210 triệu tấn. Theo số liệu khảo sát tại nhà máy xử lý phế thải tại quận Kagawa, Nhật cho thấy như trong hình 14, các loại phế thải và tỷ lệ của chúng tại nhà máy.

Khoảng một nửa trong số đó là phế thải bê tông. Phần lớn phế thải bê tông được sử dụng như vật liệu lót nền đường (sub-base). Tuy nhiên nhu cầu này hiện đang giảm do giảm xây dựng đường do vậy có dư thừa phế thải bê tông mặc dù không có số liệu thống kê cụ thể. Tuy nhiên việc tái chế phế thải bê tông phá dỡ sẽ trở nên quan trọng hơn không chỉ đối với Nhật và các nước khác do việc xây dựng lại các cấu trúc bê tông sẽ ngày càng tăng.

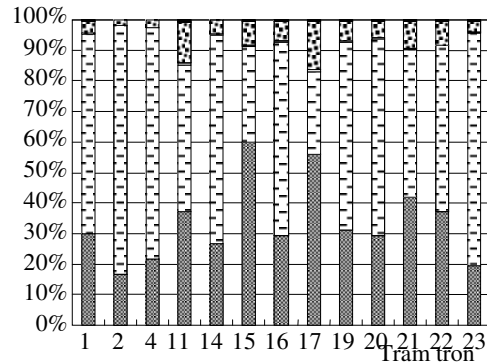
Khi khó khăn để sử dụng phế liệu bê tông phá dỡ làm vật liệu sub-base thì còn có thể tái chế làm cốt liệu cho bê tông. Sử dụng các kỹ thuật nghiền sàng đá trong sản xuất cốt liệu tái chế tại Nhật. Có 2 vấn đề đối với cốt liệu tái chế:

1. Cần nhiều năng lượng để phân loại cốt liệu và phân hạt mịn từ phế thải bê tông;
2. Khó khăn tồn chứa phân hạt mịn tạo thành.

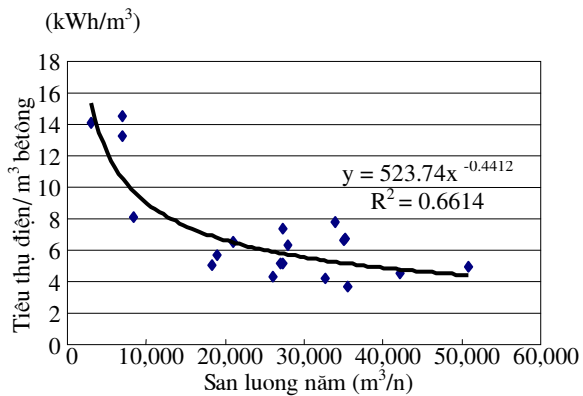
Với các công nghệ hiện tại, nếu chỉ xét về sản xuất, thì tái chế cốt liệu tác động nhiều hơn đến môi trường so với sản xuất từ đá thiên nhiên và giá thành lại cao hơn. Tuy nhiên khi xem xét tác động môi trường từ khía cạnh vật liệu tái chế sub-base, tồn chứa và vận chuyển thì việc tái chế cốt liệu là hiệu quả. Trong tương lai, cần phát triển phương pháp năng lượng thấp và ít tác động đến môi trường để tái chế cốt liệu.



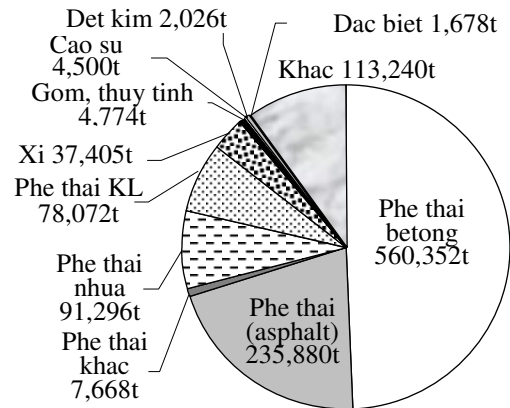
Hình 11. Tỷ lệ phát thải CO₂ tại các công đoạn sản xuất bê tông trộn sẵn



Hình 12. Tỷ lệ phát thải Nox tại các công đoạn sản xuất bê tông trộn sẵn



Hình 13. Tương quan tiêu thụ điện/m³ bê tông và sản lượng bê tông/năm (2006)



Hình 14. Thu gom phế thải để tái chế trong nhà máy tại quận Kagawa, Japan (2006)

3.Thiết kế môi trường và phúc lợi môi trường

Khía cạnh môi trường liên quan đến bê tông đã được thảo luận ở chương trước. Các khía cạnh này liên quan đến từng công đoạn như thiết kế, thi công, sử dụng, phá dỡ và tái chế kết cấu bê tông. Lý tưởng là tác động môi trường của cấu trúc bê tông được đánh giá theo đời (tuổi) sử dụng và khả năng giảm tác động môi trường sẽ đánh giá dựa theo đó. Tuy nhiên các cấu trúc công trình hạ tầng thường có tuổi thọ cao do vậy khó thực hiện điều này. Năm 2005, JSCE biên soạn “Khuyến cáo kiểm tra tính năng môi trường đối với kết cấu bê tông” như hệ thống làm giảm tác động môi trường của cấu trúc bê tông. Trong bản khuyến cáo này có hệ thống thiết kế môi trường dựa trên sự kiểm soát tính năng thông qua áp dụng ý tưởng tính năng môi trường.

Thiết kế môi trường cho cấu trúc bê tông là công việc mới . Các công trình và vật liệu hiện tại có thể không đáp ứng đầy đủ các yêu cầu thoả mãn an toàn, các tính năng khác của cấu trúc bê tông, cũng như giảm tác động môi trường. Nói một cách khác, trước tiên sẽ đánh giá tác động môi trường của cấu trúc bê tông sử dụng vật liệu và cấu trúc thông thường, sau đó sẽ cân nhắc biện pháp để giảm tiếp tác động môi trường. Cụ thể là áp dụng thiết kế môi trường sẽ thúc đẩy phát triển các công nghệ mới có khả năng làm giảm tác động môi trường. Điều quan trọng là sẽ có nhiều thiết kế môi trường và công nghệ mới được hình thành dẫn đến giảm đáng kể tác động môi trường trong toàn bộ công nghiệp bê tông xây dựng.

Ngoài ra nên đánh giá định lượng công nghiệp bê tông xây dựng không chỉ định lượng tác động môi trường mà còn đánh giá về chất là phúc lợi môi trường. Phúc lợi môi trường có thể được xác định ví dụ như sự khác biệt giữa tác động môi trường và giảm tác động môi trường khi thi công công trình. Ví dụ dự án xây dựng giao thông tự nó là nguyên nhân tác động môi trường, nhưng mặt khác, công trình giao thông khi hoàn thành lại giải quyết tắc nghẽn giao thông kết quả là giảm tiêu hao năng lượng. Sự khác biệt này được hiểu là phúc lợi môi trường.

Quan điểm này liên quan đến khía cạnh phúc lợi của dự án xây dựng sẽ đem lại động cơ cho việc giảm tác động môi trường.

Mặt khác, việc đánh giá các công nghệ thân thiện môi trường trong hệ thống đấu thầu các dự án xây dựng cũng tạo động lực làm giảm tác động môi trường. Hệ thống đấu thầu đánh giá tổng hợp là phương pháp kết hợp khía cạnh môi trường vào quá trình đấu thầu.

Việc áp dụng phương pháp này mới được bắt đầu tại Nhật do vậy cách tiến hành còn khá đơn giản và khó vận hành khía cạnh môi trường. Theo truyền thống thì nhà thầu là các công ty trình có giá nhận thầu thấp nhất với sử dụng thiết kế và các phương pháp xây dựng tiêu chuẩn. Hệ thống đấu thầu đánh giá tổng hợp, một mặt, đánh giá yếu tố phi giá cả (năng lực kỹ thuật), mặt khác, cũng đánh giá các nhà thầu về mặt kỹ thuật và tài chính. Điểm đánh giá được tính theo công thức sau:

$$\text{Điểm đánh giá} = (\text{Điểm cơ bản} + \alpha + \beta) / \text{Giá nhận thầu}$$

Trong đó điểm cơ bản là điểm tiêu chuẩn và đủ 100 điểm là được thừa nhận thoả mãn tất cả các yêu cầu;

α là điểm đề xuất kỹ thuật (tối đa là 70 điểm)

β là điểm hệ thống thi công (tối đa là 30 điểm)

Một cách ngắn gọn, so với các trường hợp mà α và β bằng không, thì hệ thống đánh giá này cho phép giá nhận thầu dự kiến tối đa lên gấp đôi và mọi tăng chi phí do áp dụng các công nghệ môi trường có thể được áp dụng một cách hợp lý.

4. Các tiêu chuẩn môi trường ISO

ISO 1400 là các tiêu chuẩn môi trường phổ biến. Các tiêu chuẩn này đưa ra các quy tắc cơ bản trong ISO/TC207 (Quản lý môi trường). Từ ISO/TC59 (Xây dựng nhà), SC 14 (Thiết kế) và SC17 (Bền vững trong xây dựng nhà) đã phát triển ISO 15686-6 (Nhà và bất động sản- Kế hoạch tuổi thọ công trình-Phần 6: Các biện pháp xem xét tác động môi trường) và ISO 21930 (Bền vững trong xây dựng-Khai báo môi trường của các sản phẩm xây dựng). Các tiêu chuẩn cũ có các biện pháp đánh giá tác động môi trường còn các tiêu chuẩn mới đưa ra các quy tắc áp dụng khai báo môi trường đối với sản phẩm xây dựng. Tuy nhiên tất cả các tiêu chuẩn này đều chỉ chứa các thông tin để hiểu biết, các vấn đề sẽ xảy ra nếu ví dụ như ban soạn thảo tiêu chuẩn bê tông cố gắng thực hiện các nhiệm vụ thực tiễn dựa trên các tiêu chuẩn này. Ngành công nghiệp bê tông xây dựng sử dụng lượng đáng kể các nguồn tài nguyên và năng lượng cần phải có các tiêu chuẩn môi trường riêng nhằm đánh giá các tác động môi trường của các dự án xây dựng và giảm các tác động này liên tục. Từ ban biên soạn tiêu chuẩn ISO/TC71 (Bê tông, bê tông cốt thép và bê tông dự ứng lực) đã dẫn đến việc thiết lập tiểu ban SC8 (EMCC: Quản lý môi trường đối với bê tông và kết cấu bê tông) tại Phiên họp toàn thể lần thứ 14 tại Salvador, Brazil 2007 và được phê chuẩn 02.2008. Cuộc họp lần thứ nhất của ban ISO/TC71/SC8 diễn ra tại Los Angeles 3.2008. Theo kết quả thảo luận có sự đồng thuận biên soạn các tiêu chuẩn bao gồm:

Phần 1: Các nguyên tắc chung

Phần 2: Chuẩn bị số liệu thống kê và giới hạn hệ thống

Phần 3: Thành phần của bê tông và sản xuất bê tông

Phần 4: Thiết kế môi trường của kết cấu bê tông

Phần 5: Thi công kết cấu bê tông

Phần 6: Sử dụng kết cấu bê tông

Phần 7: Kết thúc đời công trình bao gồm tái chế kết cấu bê tông

Phần 8: Nhãn và khai báo

Hiện tại, các cố gắng được tập trung để chuẩn bị Phần 1 của tài liệu này. Các loại tiêu chuẩn này cung cấp lập trường và tập hợp các quy tắc chung đối với bê tông và kết cấu bê tông để có thể sử dụng như dụng cụ đánh giá môi trường theo cách khách quan và minh bạch.

Các lợi ích có thể của tiêu chuẩn hoá EMCC ở lãnh vực bê tông là như sau:

- Thực hiện giải trình trách nhiệm xã hội của ngành bê tông xây dựng

- Làm rõ các lợi ích môi trường của xây dựng trong xây dựng dân dụng và các kết cấu xây dựng

- Hoàn thiện môi trường liên tục bởi quyết định của các nhà sản xuất và thị trường.

5. Các định hướng phát triển bền vững của công nghiệp bê tông xây dựng

Trong các kịch bản phát triển bền vững của công nghiệp bê tông, chìa khoá là sự hoà nhập của các vấn đề đã nêu. Nói khác đi, đó là bước đầu tiên để xem xét danh mục của tất cả các thành tố liên quan đến bê tông với sự định hướng giảm thiểu tác động môi trường. Tuy nhiên, với thiết kế môi trường có thể xảy ra không thể đạt được với các tổ hợp các công nghệ hiện có đáp ứng các tính năng môi trường đòi hỏi. Trong trường hợp này, cần có các hệ thống và công nghệ mới. Nói cách khác, các phương pháp giảm tác động môi trường mới phải được thiết kế xuất phát từ khía cạnh vật liệu, các khía cạnh kết cấu cấu trúc, các khía cạnh hệ thống. Trong mọi trường hợp, các tác động môi trường cần được đánh giá theo cách khách quan và minh bạch. Các tiêu chuẩn ISO được biên soạn cho ngành bê tông sẽ cung cấp quy định chung.

Hơn nữa, nhằm giảm thiểu tác động môi trường, cần có sự đồng viên và hệ thống đầu tư đánh giá tổng hợp đã nêu trên là giải pháp hữu hiệu. Cũng cần đánh thuế tác động môi trường (thuế môi trường) linh hoạt. Thông qua các phương pháp này, ngành công nghiệp bê tông xây dựng có thể thực hiện ý nghĩa chính của phát triển bền vững và đóng vai trò tích cực.

Vấn đề quan trọng nhất của phát triển bền vững trong công nghiệp bê tông ở quy mô toàn cầu là kịch bản giảm tác động môi trường tại các nước đang phát triển, nơi mà sự phát triển hạ tầng còn tiếp tục với việc sử dụng các số lượng to lớn tài nguyên và năng lượng. Sẽ là phi thực tế và bất khả thi khi kìm hãm các nước đang phát triển phát triển cơ sở hạ tầng. Nói chung, một số nước có thể không có các tiêu chuẩn biên soạn một cách hệ thống để sử dụng cho các kết cấu bê tông và xây dựng. Điều này sẽ là nguyên nhân gây các vấn đề nghiêm trọng trong tương lai theo quan điểm bảo dưỡng và quản lý cơ sở hạ tầng. Hơn nữa, các cơ sở hạ tầng được xây dựng với các công nghệ không thích hợp có thể gây các vấn đề giảm tuổi thọ công trình dẫn đến tiêu hao thêm các nguồn tài nguyên và năng lượng, gây nên tác động môi trường đáng kể trong thời gian ngắn hơn.

Do vậy nhiệm vụ khẩn cấp phải làm là trợ giúp ngay lập tức các nước đang phát triển thông qua việc tái thiết lập các hệ thống công nghệ tiên tiến của các nước phát triển để đáp ứng các điều kiện của mỗi nước. Điều này cuối cùng sẽ dẫn đến giảm thiểu tác động môi trường ở quy mô toàn cầu trong ngành bê tông. Tất nhiên, sự phát triển liên tục của các công nghệ và hệ thống thân thiện môi trường là tuyệt đối cần thiết.

6. Kết luận

Có thể nói rằng trong công nghiệp bê tông xây dựng đến nay chưa ai biết bao nhiêu tài nguyên và nhiên liệu đã và đang sử dụng trong các dự án xây dựng. Hay nói một cách khác, vấn đề môi trường chủ yếu trong xây dựng đã và đang là sự phá huỷ trực tiếp thiên nhiên khi thực hiện các dự án xây dựng. Tất nhiên đây vẫn luôn là vấn đề lớn. Thực tế là dân số trái đất đang tăng đều và dân cư đô thị tăng lên. Kết quả là các toà nhà và hạ tầng tầng to lớn được tập trung tại các thành phố. Không thể nói là trong các thành phố không còn thiên nhiên, tuy nhiên, sự huỷ hoại thiên nhiên tại chỗ và dân cư tập trung có

thể làm trầm trọng thêm sự phát thải khí nhà kính, và là vấn đề mới về môi trường, và có thể giải quyết bằng sự phi tập trung. Như vậy cốt lõi của vấn đề môi trường đang thay đổi. Nói cách khác, các vấn đề trở nên phức tạp hơn. Đó không là vấn đề rằng dưới các điều kiện căng thẳng như vậy thì công nghiệp bê tông xây dựng vẫn phải tiếp tục phát triển cơ sở hạ tầng như hạ tầng kinh tế xã hội của loài người. Tuy nhiên, sẽ là rất quan trọng phát triển các hệ thống công nghệ mà trong đó “môi trường” là yếu tố chủ đạo.

Sự phát triển cơ sở hạ tầng ở quy mô thế giới tác động đến sự cần thiết hoạt động sản xuất phải bảo vệ cuộc sống khoẻ mạnh của dân chúng và môi trường trong sự tăng bùng nổ dân số là một thế giới chưa biết đối với loài người và là một thời cơ thú vị cho ngành công nghiệp bê tông. Ngành công nghiệp bê tông nên nhận rõ trách nhiệm của mình và có hành động đúng.

(Tạ Minh Hoàng theo tài liệu của Hội nghị Quốc tế bê tông châu Á ACF/ VCA - 2008)