

# CHUYỆN GÌ ĐÃ XẢY RA TẠI NHÀ MÁY ĐIỆN HẠT NHÂN FUKUSHIMA ?

**Đào Thanh Hải, Nguyễn Thanh Phúc, Lương Xuân Duy, Lê Đức Anh, Nguyễn Bình Khiêm  
 Phạm Văn Tường, Đỗ Duy Bình, Trần Thị Phương Thảo, Ngô Đức Thế, Phạm Nam Hải**

*Các tác giả đóng góp tương đương vào bản dịch này.*

**Các tác giả biên dịch và bình luận về bản tóm tắt tình hình liên quan đến tai nạn tại nhà máy điện nguyên tử Fukushima do trận động đất Tohoku-Kanto tại Nhật Bản ngày 11 tháng 3 năm 2011. Bản tóm tắt này được soạn bởi Tiến sĩ Josef Oehmen, một nhà khoa học tại học viện MIT, Boston. Bản tóm tắt này sẽ giúp người đọc tìm được câu trả lời cho những câu hỏi cơ bản như: cái gì đã diễn ra, tại sao và hậu quả của chúng sẽ thế nào tại nhà máy điện nguyên tử Fukushima?**

*Nhận bài ngày 15 tháng 3 năm 2011, thông qua ngày 16 tháng 3 năm 2011, xuất bản online ngày 16 tháng 3 năm 2011.*

*Lời nói đầu: Bên cạnh các nguồn tin đáng tin cậy như từ IAEA và WNN, có rất nhiều nguồn thông tin sai lệch và cường điệu hoá trên internet và phương tiện truyền thông về tình hình lò phản ứng hạt nhân Fukushima. Nhiều chi tiết kỹ thuật có thể được tìm thấy trong chủ đề thảo luận của BNC<sup>1</sup> về nhà máy điện hạt nhân Fukushima tại Nhật Bản và trận động đất ngày 11 tháng 3 năm 2011. Tuy nhiên, các tác giả thấy cần có một bản tóm tắt ngắn gọn đầy đủ và dễ hiểu cho những người ngoài ngành, nhằm trả lời những câu hỏi cơ bản như: cái gì đã diễn ra, tại sao và hậu quả của chúng sẽ thế nào? Dưới đây là bản dịch của bản tóm tắt về tình hình liên quan được soạn bởi Tiến sĩ Josef Oehmen, một nhà khoa học tại học viện MIT, Boston.<sup>2</sup> Cha của Tiến sĩ Josef là một chuyên gia có nhiều kinh nghiệm trong ngành công nghiệp hạt nhân tại Đức.*

Tôi viết bài báo này (vào ngày 12/3) để trấn an bạn về sự an toàn của các lò phản ứng hạt nhân của Nhật Bản. Trước mắt, tình hình khá nghiêm trọng, nhưng đều dưới sự kiểm soát.<sup>1</sup> Dù bài viết có hơi dài, tôi tin rằng sau khi đọc xong bạn sẽ có nhiều kiến thức về lò phản ứng hạt nhân hơn là sau khi lục tìm tất cả bài báo trên mạng.

Đầu tiên tôi khẳng định, lò phản ứng hạt nhân đã không bị rò rỉ đáng kể và sẽ "KHÔNG" bị trong tương lai.<sup>11</sup> Từ "đáng kể" tôi dùng ở đây nghĩa là so sánh với lượng phóng xạ mà bạn nhận trong một chuyến bay dài hay khi uống một cốc beer có nguồn gốc từ vùng có bức xạ tự nhiên cao.

Tôi đã đọc tất cả các tin tức báo chí về sự cố kể từ khi trận động đất. Trong số đó, không có một thông tin nào là hoàn toàn chính xác, và không có bài báo nào là không có lỗi (một phần của vấn đề xuất phát từ sự yếu kém trong việc truyền thông tin ở Nhật Bản). "Không có lỗi" - ý tôi không ám chỉ lỗi do khuynh hướng chống sử dụng hạt nhân khá phổ biến trong báo chí hiện nay. Tôi muốn nói tới lỗi cơ bản vi phạm những định luật vật lý và các quy luật tự nhiên, cũng như nhìn nhận sai về sự thật, mà nguyên nhân là do sự thiếu hiểu biết căn bản về cấu trúc và vận hành các lò phản ứng hạt nhân. Ngay cả trên CNN, tôi đã có đọc một bài báo 3 trang, và có thể tìm ra những lỗi cơ bản này trong mỗi đoạn.

Trước hết tôi xin đi qua những kiến thức cơ bản trước khi đi vào giải thích cái gì đã và đang diễn ra.

## I. Cấu trúc nhà máy điện hạt nhân Fukushima

Nhà máy điện hạt nhân Fukushima thuộc loại lò phản ứng nước sôi (Boiling Water Reactors, viết tắt là BWR). Lò phản ứng nước sôi giống như một nồi áp suất. Nguyên liệu hạt nhân đun nóng nước, nước sẽ sôi thành hơi nước, làm quay turbine và phát điện. Hơi nước sau đó sẽ được làm nguội để trở lại thành nước lỏng và được đưa về lò để tiếp tục chu trình. Lò phản ứng hoạt động ở nhiệt độ khoảng 285°C.

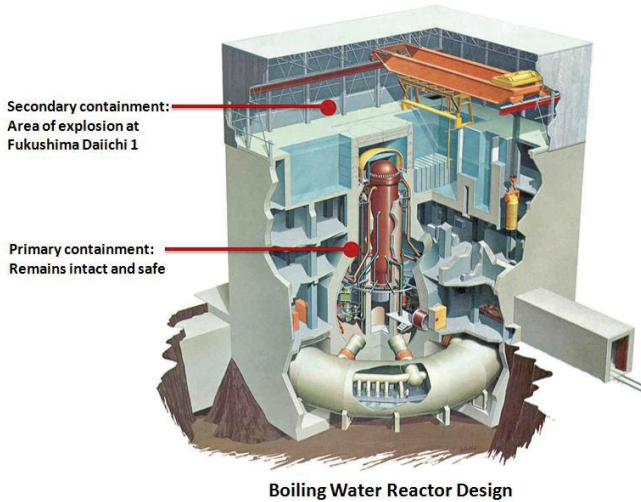
Nguyên liệu hạt nhân là Uranium oxit. Uranium oxit là vật liệu ceramic có nhiệt độ nóng chảy rất cao khoảng 3000°C. Nhiên liệu được làm dưới dạng các viên đạn (có thể hình dung như là những khối hình trụ bé xíu như những viên gạch trong trò chơi xếp hình Lego). Những mảnh nhiên liệu nhỏ đó được đựng trong một ống dài làm bằng vật liệu hợp kim Zirconium với nhiệt độ nóng chảy khoảng 2200°C và được đóng kín. Cả khối đó được gọi là một thanh nhiên liệu. Các thanh nhiên liệu này được gắn với nhau thành một khối lớn hơn, và một số lượng lớn các khối nhiên liệu này được đưa vào trong lò phản ứng. Tất cả các khối nhiên liệu bên trong lò phản ứng được gọi là bộ phận lõi của lò phản ứng.

Hợp kim Zirconium là lớp bảo vệ thứ nhất ngăn cách nguyên liệu phóng xạ (Uranium oxit) với bên ngoài. Toàn bộ phần lõi trên được đặt ở trong bình chứa áp suất. Đó chính là cái nồi áp suất mà ta đã nói ở trên. Bình chứa áp suất này là lớp bảo vệ thứ hai. Bình này là một bộ phận vững chắc của lò phản ứng, được thiết kế để có thể chứa bộ phận lõi hạt nhân một cách an toàn ở nhiệt độ vài trăm °C. Điều này tính đến khả năng hệ thống làm mát sẽ được phục hồi một lúc nào đó.

Toàn bộ phần cứng của lò phản ứng hạt nhân bao gồm bình chứa áp suất, các ống dẫn, hệ thống dự phòng nước làm mát được chứa trong lớp bảo vệ thứ ba. Đây là một bình thép chịu lực có dạng là một khối vỏ dày hình cầu được đóng kín và làm bằng vật liệu thép cực bền. Lớp bảo vệ thứ ba này được thiết kế, xây dựng với một mục đích duy nhất: để giữ trong một thời gian vô hạn lõi hạt nhân khi chúng bị tan chảy hoàn toàn. Với mục đích trên, một cái chậu lớn, dày làm bằng bê tông được đúc phía dưới bình chứa áp suất (lớp bảo vệ thứ hai) và chứa graphite, tất cả đều ở bên trong lớp bảo vệ thứ ba. Cái này được gọi là bộ phận thu giữ lõi hạt nhân. Cho dù lõi hạt nhân có tan chảy và bình chứa áp suất nổ (sau đó cũng tan chảy) thì nó sẽ thu giữ lại lõi hạt nhân cũng như mọi

thứ khác. Bình thép được xây để làm thế nào nhiên liệu hạt nhân sẽ không tập trung một chỗ, và do đó nhiên liệu hạt nhân sẽ nguội dần dần.

Lớp bảo vệ thứ ba được bao xung quanh bởi tòa nhà của lò phản ứng. Tòa nhà này là cái vỏ ngoài được xây dựng để tránh ảnh hưởng của thời tiết bên ngoài (đây chính là phần bị hư hại trong vụ nổ đầu tiên).



Hình 1. Cấu trúc của một lò nước sôi

## II. Một số điều cơ bản về phản ứng hạt nhân

Uranium tạo nhiệt nhờ phản ứng phân rã hạt nhân. Nguyên tử Uranium khi gặp một neutron sẽ phản ứng tạo ra các nguyên tử nhỏ hơn, các neutron khác và năng lượng. Các hạt neutron được tạo ra sẽ phản ứng với một nguyên tử Uranium khác và quá trình cứ thế diễn ra. Quá trình đó được gọi là phản ứng phân rã hạt nhân dây chuyền. Trong quá trình phát điện bình thường, số lượng của các hạt neutron ổn định (không thay đổi), và các thanh nhiên liệu ở trạng thái tới hạn.

Tôi phải lưu ý các bạn ở đây là: ngay cả đến giai đoạn tới hạn này, cũng sẽ không bao giờ xảy ra nổ hạt nhân như bom hạt nhân. Cứ hỏi Iran các bạn sẽ biết chế một quả bom nguyên tử khó thế nào. Trong trường hợp của Chernobyl, vụ nổ được tạo ra bởi áp suất quá cao, nổ khí hydro trong mọi khoang chứa, phát tán tất cả nhiên liệu ra ngoài môi trường (giống như một quả bom bẩn). Và chuyện đó không xảy ra và sẽ không bao giờ xảy ra ở Nhật Bản.

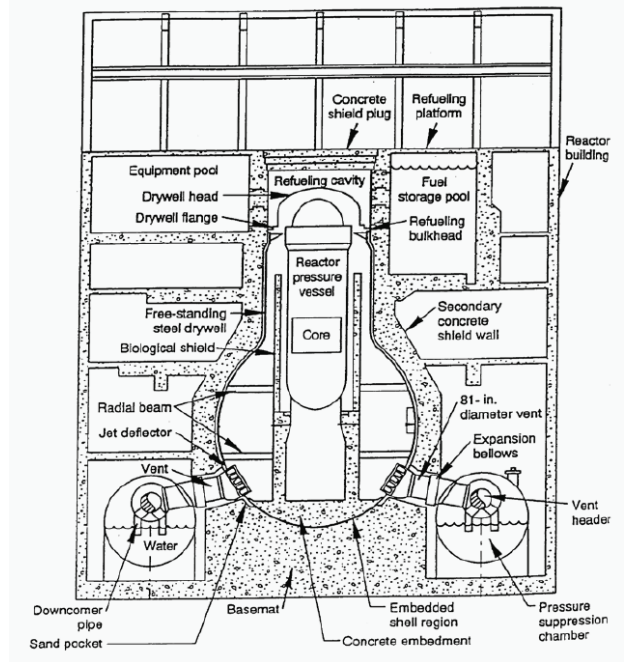
Để kiểm soát phản ứng hạt nhân, người ta sử dụng một cái gọi là thanh điều khiển làm bằng chất boron hấp thụ neutron. Khi lò phản ứng hoạt động bình thường, các thanh điều khiển được dùng để duy trì trạng thái tới hạn và kiểm soát phản ứng phân rã dây chuyền của các thanh nhiên liệu. Các thanh điều khiển cũng có thể được dùng để dừng phản ứng phân rã hạt nhân và giảm hoạt động của lò xuống mức tối thiểu. Tuy nhiên, người ta chỉ có thể giảm công suất lò xuống đến 7% công suất bình thường chính là mức nhiệt lượng tàn dư.

Thách thức đặt ra là ngay cả sau khi sử dụng thanh điều khiển để dừng các phản ứng phân rã hạt nhân dây chuyền của Uranium, nhân của lò phản ứng vẫn tiếp tục sinh ra nhiệt. Uranium không tiếp tục phân rã, nhưng các sản phẩm phân rã của Uranium, ở đây chủ yếu là đồng vị phóng xạ của Cesium và Iodine, vẫn tiếp tục quá trình phân rã hạt nhân thành những hạt nhỏ hơn, mất đi tính phóng xạ và tỏa nhiệt. Nhưng bởi vì phản ứng phân rã Uranium sinh ra các chất này bị dừng lại, chúng

## Cov. Rev. Sci. Tech. (2011) - Về tai nạn nhà máy điện Fukushima - p.2

không được tạo ra thêm nữa, nên chúng sẽ phân rã dần và mất đi sau vài ngày. Tuy nhiên chính phần năng lượng còn dư từ những chất này lại là vấn đề của chúng ta.

Ta có hai loại chất phóng xạ: các chất phóng xạ loại một là Uranium và các sản phẩm phân rã của nó (Cesium và Iodine phóng xạ). Còn một loại chất phóng xạ khác (các chất phóng xạ loại hai) cũng được tạo ra, bên ngoài các thanh nhiên liệu. Khác với chất phóng xạ loại một, chúng phân rã "nhẹ" ra các chất không mang tính phóng xạ (có chu kỳ bán hủy ngắn). "Nhẹ" ở đây có nghĩa là vài giây. Vậy nếu chất phóng xạ này bị thoát ra ngoài môi trường thì đúng là chúng sẽ phóng xạ nhưng chúng không hề nguy hiểm. Trong thời gian bạn đánh vần từ "H-A-T N-H-A-N P-H-O-N-G X-A" nó đã phân rã thành những hạt không phóng xạ và trở nên vô hại. Chất phóng xạ này là  $N^{16}$  một đồng vị phóng xạ của Nitơ, hoặc khí hiếm Xenon. Thế nhưng chúng sinh ra từ đâu? Khi Uranium phân rã, chúng sinh ra neutron, phần lớn lượng neutron này sẽ chạm vào các nguyên tử Uranium khác và gây ra phản ứng phân rã thứ cấp. Cũng có một số thoát ra ngoài thanh nhiên liệu, gặp nước hoặc không khí. Nước hoặc không khí, vốn không phóng xạ, có thể bắt lấy neutron này, phản ứng để trở thành chất phóng xạ. Nhưng như đã đề cập ở trên, chúng sẽ nhanh chóng giải phóng neutron và trở lại trạng thái "xinh đẹp" ban đầu. Các chất phóng xạ loại hai này rất quan trọng để giải thích sự phóng xạ ra môi trường sẽ được đề cập sau đây.



Hình 2. Sơ đồ lò nước sôi Mark I của General Electric

## III. Điều gì đã xảy ra ở Fukushima?

Tôi sẽ cố gắng tóm tắt lại những diễn biến chính. Trận động đất tấn công Nhật Bản hôm 11 tháng 3 năm 2011 mạnh gấp 7 lần mức động đất tối tệ nhất mà lò phản ứng hạt nhân được thiết kế để chịu đựng (Thang đo cường độ chấn động Richter được định nghĩa theo hàm số logarit, vì vậy sự khác nhau giữa mức giới hạn 8.2 độ của lò phản ứng với cường độ 8.9 của trận động đất là 7 lần, không phải 0.7).

Khi trận động đất xảy ra với cường độ 8.9, tất cả các lò phản ứng đều được tắt một cách tự động. Chỉ sau khi trận động đất xảy ra vài giây, các thanh điều khiển được chèn vào giữa các lõi hạt nhân và các phản ứng hạt nhân dây chuyền của Uranium chấm dứt. Tiếp theo, hệ thống làm mát phải làm tiếp nhiệm vụ giải tán lượng nhiệt tàn dư còn lại trong lò. Lượng nhiệt tàn dư này khoảng bằng 7% lượng nhiệt của lò lúc vận hành bình thường.

Trận động đất này đã phá hủy hệ thống nguồn điện bên ngoài của lò phản ứng hạt nhân. Đây chính là một trong những tai nạn nghiêm trọng nhất có thể xảy ra với một lò phản ứng hạt nhân, và vì vậy thông thường nó chính là vấn đề được lưu tâm nhiều nhất khi thiết kế hệ thống dự phòng. Năng lượng phải được cung cấp tiếp tục để vận hành hệ thống bơm làm mát. Bởi lò phản ứng đã được tự động tắt khi xảy ra động đất, nó không thể tự sản xuất ra nguồn điện để cung cấp cho chính mình.

Mọi thứ vẫn sẽ ổn trong vòng 1 giờ đồng hồ. Một tổ hợp nhiều máy phát điện Diesel được đưa vào hoạt động nhằm cung cấp lượng điện cần thiết. Tuy nhiên khi con sóng thần lớn hơn rất nhiều so với những gì người ta đã tưởng tượng khi thiết kế lò tản công vào, các tổ hợp máy phát điện Diesel dự phòng này đáng tiếc cũng đã bị phá hủy.

Cần nói thêm, khi thiết kế lò phản ứng hạt nhân, thông thường các kỹ sư sẽ vận dụng triết lý về Phòng Vệ Theo Độ Sâu (Defense of Depth). Có nghĩa là, trước hết bạn phải xây một hệ thống có thể chịu đựng được thâm kích tối tệ nhất mà ta có thể tưởng tượng ra (mức độ phòng vệ cuối cùng), tiếp đến là thiết kế sao cho lò phản ứng vẫn có thể đứng vững khi một hệ thống nào đó gặp sự cố và cứ tiếp tục như thế. Một con sóng thần cuốn đi toàn bộ hệ thống điện dự phòng là một tình huống sự cố. Mức độ phòng vệ cuối cùng ở đây chính là đặt tất cả trong lớp bảo vệ thứ ba (bình chứa với vỏ bọc bằng thép chịu lực như đã nói ở trên), lớp vỏ bọc này sẽ giữ tất cả, bất kể đó là gì: các thanh điều khiển, các thanh nhiên liệu bị tan chảy hoặc chưa, ở bên trong.

Khi các máy phát điện Diesel không còn tác dụng, hệ thống điều khiển lò sẽ tự động chuyển sang chế độ chạy bằng ắc quy dự phòng. Hệ thống ắc quy này chính là dự phòng cho phương án dự phòng nói trên, và sẽ cung cấp điện cho việc làm mát trong vòng 8 giờ đồng hồ. Và thực tế đã diễn ra như vậy.

Trong vòng 8 giờ đồng hồ, một nguồn cung cấp khác phải được lắp đặt và nối vào hệ thống cung cấp điện của lò. Lưới năng lượng đã không còn hoạt động bởi động đất. Các máy phát Diesel bị phá hủy bởi sóng thần. Vì vậy các máy phát Diesel lưu động đã được triển khai. Đây chính là lúc những vấn đề nghiêm trọng xảy ra. Những máy phát điện ngoài không thể nối vào hệ thống của lò phản ứng bởi không có đầu cắm thích hợp. Do đó khi các ắc quy đã cạn, không còn hệ thống nào để giải tỏa lượng nhiệt tàn dư trong lò nữa.

Tại thời điểm này, các kỹ sư vận hành máy bắt đầu tuân theo các quy trình vận hành khi có sự cố khẩn cấp: Sự cố hư hỏng hệ thống làm mát (loss of cooling event). Đây tiếp tục là một giai đoạn trong nguyên lý thiết kế Phòng Vệ Theo Độ Sâu. Nguồn điện cho hệ thống làm mát không bao giờ được phép mất, nhưng nó đã xảy ra, vì vậy họ tiếp tục "lùi" thêm một bước nữa trong quy trình phòng vệ. Tất cả những công đoạn này, mặc dù có thể làm chúng ta cảm thấy sốc, chính là một phần trong quy trình huấn luyện hàng ngày của các kỹ sư vận hành, với mục đích đối phó cho đến sự cố lõi hạt nhân tan chảy (core meltdown).

Chính tại giai đoạn này người ta bắt đầu nói đến sự tan chảy của lõi hạt nhân. Bởi cho đến cuối ngày, nếu các hệ thống làm mát không được phục hồi, lõi hạt nhân cuối cùng sẽ tan chảy (sau vài giờ cho đến vài

ngày), và mức cuối cùng của hệ thống phòng vệ: lớp nền hấp thụ lõi hạt nhân và bình chứa bằng thép chịu lực sẽ phải được sử dụng.

Tuy nhiên, mục tiêu của giai đoạn này là nhằm xử lý lõi hạt nhân khi nó vẫn đang nóng dần lên, và để đảm bảo rằng lớp bảo vệ thứ nhất bao bọc lõi nhiên liệu bằng hợp kim Zirconium cũng như lớp bảo vệ thứ hai (tức là vỏ "nồi áp suất" như đã đề cập ở phần cấu tạo) vẫn hữu hiệu càng lâu càng tốt, nhằm kéo dài thêm thời gian cho các kỹ sư khắc phục sự cố của hệ thống làm mát.

Bởi hệ thống làm mát quá quan trọng, một lò phản ứng có nhiều hệ thống làm mát khác nhau, mỗi hệ thống lại có thiết kế khác biệt (hệ thống làm sạch nước trong lò, hệ thống tản nhiệt khi phân rã, hệ thống làm mát độc lập lõi phản ứng, hệ thống làm mát bằng chất lỏng tĩnh, hệ thống làm mát lõi khẩn cấp). Hệ thống nào đã gặp sự cố, đến nay ta vẫn chưa có kết luận chính xác.

Vậy hãy tưởng tượng chúng ta có một nồi áp suất được đặt trên lò, chậm rãi nhưng vẫn đang nóng dần lên. Hệ thống điều khiển sử dụng bất kỳ hệ làm mát nào có thể để tản được càng nhiều nhiệt càng tốt, nhưng áp suất bên trong vẫn đang tăng lên. Ưu tiên trước hết là đảm bảo sự toàn vẹn của lớp vỏ hợp kim Zirconium (nghĩa là phải giữ nhiệt độ của lõi hạt nhân dưới 2200°C), cũng như của lớp bảo vệ thứ hai (vỏ của "nồi hơi"). Để bảo vệ lớp bảo vệ thứ hai, lượng hơi nước áp suất cao bên trong phải được luân phiên xả ra ngoài. Để phục vụ cho quá trình khẩn cấp này, mỗi lò phản ứng có 11 van xả áp suất. Hệ thống vận hành hiện đã tiến hành những đợt xả bớt khí ra ngoài nhằm điều khiển áp suất bên trong. Nhiệt độ lò tại giai đoạn này là 550°C.

Đây chính là lúc những báo cáo về rò rỉ phóng xạ bắt đầu xuất hiện. Tôi tin rằng mình đã giải thích ở trên tại sao mặc dù việc xả khí ra ngoài về lý thuyết đồng nghĩa với việc thải chất phóng xạ ra môi trường, nhưng nó đã và hiện không hề độc hại. Đồng vị phóng xạ của Nitơ cũng như của các khí trơ không gây ra mối đe dọa cho sức khỏe của con người.

Vụ nổ đã xảy ra trong quá trình xả áp, bên ngoài lớp bảo vệ thứ ba (vòng bảo vệ ngoài cùng) và tòa nhà chứa lò phản ứng. Cần nhớ rằng tòa nhà chứa lò phản ứng hoàn toàn không được thiết kế để ngăn chặn phóng xạ thoát ra bên ngoài. Hiện vẫn chưa rõ là chính xác chuyện gì đã xảy ra, nhưng người ta phỏng đoán rằng: người điều hành quyết định cho xả hơi nước từ nồi áp suất, nhưng không xả trực tiếp ra môi trường ngoài mà cho ra khoảng trống giữa lớp bảo vệ thứ ba và tòa nhà chứa lò phản ứng (để cho phóng xạ trong hơi nước có thể giảm bớt). Vấn đề là nhiệt độ cao của các lõi lúc này khiến cho nước bị phân hủy thành oxy và hidro, tạo ra một hỗn hợp nổ.<sup>111</sup> Chính hỗn hợp này đã gây ra vụ nổ và phá hủy tòa nhà chứa lò phản ứng. Cũng chính một vụ nổ tương tự bên trong khoang áp lực (do thiết kế tồi và vận hành kém) đã gây ra thảm họa Chernobyl. Ở Fukushima, chuyện này sẽ không xảy ra. Vấn đề khí hidro và oxy được tạo ra trong quá trình vận hành lò là bài toán khó nhất trong thiết kế nhà máy điện hạt nhân, do đó, người ta thường thiết kế để vụ nổ kiểu này, nếu xảy ra, cũng xảy ra bên ngoài các lớp bảo vệ. Vụ nổ lần này đã xảy ra bên ngoài, mặc dù không phải là kịch bản mong muốn, nhưng vẫn nằm trong phạm vi dự tính, và không làm ảnh hưởng đến các khoang chứa.

Sau khi hơi nước đã được tháo ra thì áp suất bên trong đã được khống chế. Giống như khi bạn đun nước, càng đun, nước càng bốc hơi thì mực nước sẽ càng hạ thấp. Các lõi được nhúng sâu nhiều mét trong bể chứa để nó có một khoảng thời gian (vài giờ hay vài ngày) trước khi bị lộ ra ngoài. Từ khi mà các lõi bắt đầu lộ ra ngoài, trong vòng 45 phút, chúng

sẽ nhanh chóng nóng lên đến nhiệt độ tới hạn 2200°C, và làm thanh chứa nhiên liệu bằng hợp kim Zirconium bị chảy.

Và việc này đang diễn ra. Hệ thống làm mát có rất ít khả năng phục hồi trước khi các thanh chứa nhiên liệu bị hư hỏng (mặc dù các hư hỏng là ít). Nguyên liệu phóng xạ là Uranium oxit vẫn chưa bị ảnh hưởng, nhưng lớp vỏ bằng hợp kim Zirconium đã bắt đầu tan chảy, và người ta đã phát hiện thấy các sản phẩm phân rã (Cesium và Iodine phóng xạ) của nguyên liệu hạt nhân bắt đầu lẫn vào hơi nước được xả ra môi trường. Tuy nhiên, vật liệu nguy hiểm nhất, lõi Uranium oxit, sẽ vẫn ổn định đến 3000°C.

Có vẻ như đây là tín hiệu để khởi động kế hoạch B. Lượng chất Cesium phóng xạ đo được lẫn trong hơi nước thoát ra chứng tỏ một thanh lõi nào đấy đã có rò rỉ. Kế hoạch A là cố gắng làm mát tất cả các lõi để giành lại quyền kiểm soát tình hình, nhưng đã thất bại vì một nguyên nhân chưa xác định. Có thể là vì sóng thần đã làm mất hoặc làm ô nhiễm dự trữ nước sạch dùng để làm mát hệ thống lò phản ứng.

Chú ý rằng nước dùng để làm mát lò là nước cất tinh khiết. Lý do sử dụng nước tinh khiết, như đã được đề cập ở trên trong việc hoạt hóa neutron từ Uranium: nước tinh khiết sẽ không bị hoạt hóa nhiều nên sẽ gần như vẫn không nhiễm phóng xạ khi được dùng. Chất bản hoặc muối lẫn trong nước sẽ khiến nước hút neutron nhanh hơn và bị nhiễm xạ. Dùng chất gì để làm mát hoàn toàn không ảnh hưởng gì đến các lõi, nhưng nếu đó là nước nhiễm phóng xạ thì sẽ gây rất nhiều khó khăn cho người vận hành và kỹ thuật viên.

Kế hoạch A đã thất bại. Do đó người ta đã chuyển sang kế hoạch B. Để ngăn các lõi nóng chảy, người vận hành bắt đầu dùng nước biển để làm nguội. Tôi không chắc về việc người ta có bơm đầy khoang áp lực (lớp bảo vệ thứ hai), hay vào trong lớp bảo vệ thứ ba chứa khoang áp lực, nhưng việc đó không còn quan trọng.

Điều quan trọng lúc này là các thanh nhiên liệu hạt nhân đã bắt đầu được làm mát. Phản ứng phân rã hạt nhân dây chuyền đã được hãm từ lâu nên hiện chỉ có rất ít nhiệt lượng được sinh ra. Lượng nước làm mát đủ lớn sẽ lấy đi tất cả nhiệt lượng này. Vì nhiệt lượng không còn sinh ra nhiều nữa nên nhiệt độ và áp suất cũng sẽ giảm. Thêm vào đó, người ta cũng trộn thêm axit boric vào nước biển dùng làm mát với mục đích tăng cường hấp thụ neutron, hãm tất cả các phản ứng hạt nhân có thể đang diễn ra và làm việc làm mát xảy ra nhanh hơn.

Các lò phản ứng đã đến gần tình trạng lõi bị nóng chảy. Tuy nhiên kịch bản xấu nhất đã bị ngăn chặn: nếu nước biển không được bơm vào để làm mát thì người ta sẽ phải tiếp tục cho xả hơi nước từ trong khoang ra bên ngoài. Lớp bảo vệ thứ ba sẽ được đóng kín để lõi nóng chảy nhưng không làm rò rỉ phóng xạ. Sau khi lõi bị nóng chảy, sẽ cần một khoảng thời gian để các chất phóng xạ trung gian phân hủy và các chất phóng xạ ổn định bên trong khoang chứa. Sau đó, người ta cũng sẽ dần dần khôi phục hệ thống làm mát, và các nhiên liệu hạt nhân sẽ dần dần nguội về nhiệt độ kiểm soát được. Bên trong các khoang bảo vệ sẽ dần được làm sạch. Tiếp theo người ta sẽ thu dọn nhiên liệu hạt nhân, lúc này đã đông lại dưới dạng rắn, cho vào các thùng chứa để chuyển đến nhà máy xử lý. Sau đó, tùy mức độ hư hỏng, người ta sẽ sửa chữa hoặc tháo dỡ nhà máy điện này.

Tóm lại, hiện giờ chúng ta biết:

- Các lò phản ứng của nhà máy điện đã an toàn và sẽ tiếp tục an toàn.
- Chính phủ Nhật Bản đang chuẩn bị cho báo động hạt nhân cấp độ 4 (INES Level 4 Accident): tai nạn hạt nhân có ảnh hưởng khu vực. Các hệ quả của tai nạn sẽ không ảnh hưởng tới ai khác ngoài công ty sở hữu

nhà máy.

- Một lượng phóng xạ nhất định sẽ bị rò rỉ trong quá trình xả áp. Phóng xạ còn sót lại trong hơi nước sẽ phân hủy. Một lượng nhỏ Cesium và Iodine phóng xạ cũng thoát ra ngoài. Kể cả khi bạn ở gần nhà máy, thì mức độ ảnh hưởng đến sức khỏe và tuổi thọ chỉ tương đương việc hút thuốc lá.<sup>11</sup> Cesium và Iodine phóng xạ sẽ bị cuốn ra biển và không còn ảnh hưởng đến chúng ta.

- Lớp bảo vệ trong cùng chịu một số hư hỏng nhỏ. Sẽ có một ít Cesium và Iodine phóng xạ hòa lẫn trong nước làm mát, nhưng sẽ không có những thứ nguy hiểm khác như Uranium (vì Uranium oxit không hòa tan trong nước). Có những phương tiện để xử lý nước làm mát bị nhiễm phóng xạ. Các chất phóng xạ sẽ được lọc và tách ra, tập trung và xử lý như các dạng chất thải phóng xạ khác.

- Lượng nước biển dùng làm mát sẽ bị nhiễm xạ ở một mức độ nào đấy. Vì các thanh điều khiển đã được đưa vào lò, phản ứng phân rã hạt nhân dây chuyền của Uranium sẽ không xảy ra và làm tăng tình trạng nhiễm xạ. Uranium sẽ không phân rã để tạo thêm các chất phóng xạ trung gian (Cesium và Iodine), và các chất này cũng sẽ phân rã hoàn toàn trong giai đoạn này. Do đó tình trạng nhiễm xạ sẽ giảm bớt dần. Nước biển lúc đầu sẽ bị nhiễm phóng xạ nhẹ, nhưng tình trạng cũng sẽ tốt lên khi được xử lý.

- Lượng nước biển dùng để làm mát sẽ dần được thay thế bằng nước làm mát bình thường.

- Lò phản ứng sẽ được tháo dỡ và di chuyển để xử lý.

- Sẽ tốn 4-5 năm để kiểm tra và xử lý các thanh nhiên liệu và khu vực nhà máy.

- Các nhà máy điện hạt nhân khác của Nhật sẽ được nâng cấp để chịu động đất cấp 9 và sóng thần.

- Tôi cho rằng điều cần phải lo lắng là tình trạng thiếu điện trầm trọng kéo dài sau đây. Khoảng một nửa số nhà máy điện hạt nhân của Nhật sẽ cần phải kiểm tra, làm giảm khả năng cung cấp điện của nước Nhật khoảng 15%. Công suất thiếu hụt này sẽ được bù bằng nhiệt điện chạy khí cũng thường được sử dụng khi nhu cầu điện tăng cao. Giá điện và khả năng thiếu hụt điện trong giờ cao điểm sẽ tăng.

### Tham khảo

#### 1. Bravenewclimate

<http://bravenewclimate.com/2011/03/12/japan-nuclear-earthquake/>

#### 2. Fukushima nuclear accident – a simple and accurate explanation

<http://bravenewclimate.com/2011/03/13/fukushima-simple-explanation/>

### Bình luận

I. Bài này tác giả viết dựa trên giả định là người ta vẫn kiểm soát được các van xả áp và do đó lúc nào cũng có khả năng bơm nước làm mát miễn là có phương tiện. Thực tế lò số 2 đã có lúc không mở được van, và do đó không thể bơm được nước biển vào. Hơi nước áp suất cao đã làm nổ bồn chứa nước điều khiển áp suất ở dưới vào sáng ngày 15 tháng 3 năm 2011.

II. Có lúc độ phóng xạ lên đến 400 mSv/h tại gần lò số 3, nhưng có vẻ liên quan đến một vụ cháy nắp bồn chứa nước nhiên liệu đã qua sử dụng ở lò thứ 4. Đây là mức nguy hiểm cho cơ thể con người nếu không có các biện pháp bảo vệ.

III. Có giả thuyết khác cho rằng khí hydro được tạo ra do phản ứng của Zirconium với hơi nước ở nhiệt độ cao.