

# Bữa tiệc ánh sáng với pháo hoa

LÊ NGUYÊN

*Thưởng thức bữa tiệc pháo hoa thịnh soạn trong những dịp lễ, Tết đã trở thành niềm mong chờ của mọi người. Mấy ai biết được phía sau bức tranh lộng lẫy ánh sáng và âm thanh ấy là bao thời gian và công sức của những người “Thợ lính”.*

**P**háo hoa là loại pháo sử dụng thuốc phóng, thuốc nổ và các phụ gia đặc biệt. Khi bắn lên bầu trời tạo ra màu sắc, khói, lửa và âm thanh rất đa dạng trong một khoảng thời gian nhất định. Pháo hoa được làm thủ công, hết sức tinh vi theo tính toán, thiết kế nhất định để tạo nên bức tranh sắc màu như đã vẽ trước.

## **Cấu tạo và nguyên lý hoạt động:**

Pháo hoa thông thường gồm 2 phần:

• **Bộ phận phóng:** thực hiện chức năng phóng phần phát nổ của quả pháo hoa lên không trung, có thể là bộ phận tách rời như nòng súng, nòng pháo, cũng có thể là một phần

thân chứa thuốc phóng (ống phóng) của chính quả pháo. Ống phóng dài gấp khoảng 3 lần so với quả pháo hoa và đường kính gần như bằng với quả pháo để đảm bảo quả pháo hoa đặt khít vào ống phóng, nếu không đảm bảo độ khít thì áp lực đẩy sinh ra bởi thuốc nổ sẽ bị thoát ra và pháo hoa không thể bay lên cao.

## ► Không Gian Công Nghệ



Ống phóng pháo hoa

❁ **Bộ phận nổ:** gồm có thuốc nổ và hạt cháy, hạt hóa chất tạo màu, các quả pháo con, kíp nổ... Thuốc nổ và hạt cháy là thành phần quan trọng nhất trong quả pháo hoa để tạo âm thanh và màu sắc.

- **Thuốc nổ:** là một hỗn hợp với tỷ lệ nhất định của kali peclorat ( $KClO_4$ ) và thuốc nổ đen. Thuốc nổ đen là hỗn hợp gồm 75%  $KNO_3$ , 15% than củi và 10% lưu huỳnh, công thức này đã được người Trung Quốc phát hiện ra từ hơn 1000 năm trước.

- **Hạt cháy:** để làm được những hạt cháy li ti, người ta cẩn thận trộn các thành phần với nhau theo tỉ lệ nhất định gồm: muối peclorat và thuốc nổ đen, kim loại có chức năng làm chất kết dính chúng lại.

Các hạt cháy được bao bọc bởi nhiều lớp "áo" khác nhau bằng bìa cac-tông, tạo thành các tầng khác nhau trong lớp vỏ pháo. Để làm cho những chiếc "áo" kia bật tung trên bầu trời cần một áp lực rất lớn để phân tán ánh sáng trong một khoảng không gian rộng. Chính vì vậy, trong mỗi lớp ngăn cách giữa các lớp vỏ đều phải có thuốc nổ nằm xen kẽ. Khi pháo nổ, các hạt cháy sẽ bị đẩy theo những hướng và những vận tốc khác nhau để tạo "đà" bay lên không trung. Áp lực đẩy từ phía ngòi

pháo càng lớn thì phạm vi nổ của pháo hoa càng rộng. Tùy theo hình thù muốn tạo mà phải sắp xếp hạt cháy đúng chủng loại, đúng vị trí, xếp thuốc nổ đúng liều nổ và đúng vị trí. Pháo được thiết kế để khi nổ tạo nên những hiệu ứng về màu sắc và hình dạng (hình tròn, hình trái tim, hình sao chổi, hình núi lửa phun v.v...).

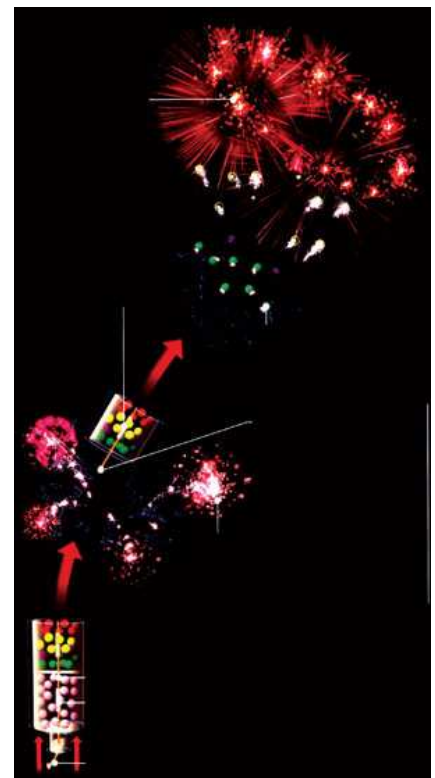
- **Kíp nổ:** đồng thời đốt cháy hai ngòi nổ, một dây đốt cháy thuốc phóng, dây kia được nhét dưới đáy quả pháo hoa để đốt cháy phần thuốc nổ bên trong quả pháo. Ngày nay, pháo được kích hoạt bằng dây kim loại điện tử gắn với pháo hoa được kết nối với bàn điều khiển chính. Khi ấn nút điều khiển, dòng điện chạy qua các dây kim loại và chạy tới kíp nổ chính tạo ra tia lửa.

### Nguyên lý nổ của pháo hoa

Có thể nói việc kích nổ pháo hoa được thực hiện theo dây chuyền. Đầu tiên pháo hoa được kích nổ bằng cách kích hoạt kíp nổ. Khi pháo hoa bắn lên trời, ngòi nổ kích nổ những pháo hoa nhỏ li ti, làm chúng tách ra và bắn theo nhiều hướng khác nhau. Sau đó, ngòi tiếp tục kích nổ phần còn lại của pháo, tạo ra những chùm pháo hoa nhỏ li ti. Những chùm pháo

hoa tiếp tục bắn ra nhiều hướng khác nhau. Những tiếng nổ phát ra khi các hóa chất phản ứng với nhau làm sinh ra nhiệt năng, ánh sáng, âm thanh... Các pháo hoa nổ tung liên hồi và tạo thành những hình ảnh nhiều màu sắc rực rỡ trên bầu trời.

"Dây chuyền nổ" của pháo hoa được thực hiện bằng "dây cháy hẹn giờ". Khi pháo hoa bay lên, dây cháy hẹn giờ sẽ cháy từ từ, đến một giới hạn (được xác định trước) về khoảng cách so với mặt đất, dây cháy chậm sẽ cháy yếu dần nhưng vẫn đủ sức làm cháy thuốc nổ đen ở ngăn thứ nhất, tiếp tục ngấm dần vào "môi lửa" tại ngăn thứ hai và thứ ba. Người làm pháo hoa phải tính toán và kiểm tra kỹ dây cháy chậm và độ dài của chúng để hẹn giờ cho chính xác nhất.



Mô hình nguyên lý nổ của pháo hoa

### Tỏa sáng trên bầu trời

Trong nhiều thế kỷ, các nhà chế tạo pháo hoa chỉ tạo ra những tia chớp vàng và trắng. Về sau, người ta đã biết cách làm cho phong phú hơn với màu đỏ và xanh lá cây (hai màu

dễ thực hiện nhất) và cả màu xanh da trời, tím, hồng và da cam... Màu sắc sống động, rực rỡ mà pháo hoa tạo ra là kết quả của sự kết hợp giữa nhiều loại hóa chất với nhau. Magiê và nhôm đốt cháy tạo ra ánh sáng trắng, muối natri tạo ra màu vàng, các muối nitrat hoặc cacbonat tạo ra màu đỏ, muối bari tạo ra màu xanh lá cây, muối đồng tạo ra màu xanh nước biển... Các hóa chất có ưu, nhược điểm nhất định trong việc tạo màu ánh sáng: những chất có khả năng tạo màu rất đẹp có thể không bền vững, khiến màu sắc chỉ tồn tại rất ngắn trong ngọn lửa nóng; hoặc có chất lóe sáng mạnh lẫn át màu của pháo hoa, hoặc dễ phát nổ gây nguy hiểm. Công thức chính xác để phối trộn các hóa chất là điều tối mật, là bí quyết công nghệ và cạnh tranh. Sự điều chỉnh sắc độ màu, thời gian cháy để cho những hình ảnh đẹp thường đòi hỏi nhiều nghiên cứu công phu thường được thực hiện tại các quốc gia có truyền thống chế tạo pháo hoa như Trung Quốc, Nhật Bản, Mỹ, Australia .v.v...



### **Bảng màu một số hóa chất tạo các màu cơ bản trong pháo hoa**

	Màu	Vật liệu sử dụng
	Ánh sáng trắng	Magiê, nhôm
	Đỏ	Stronti carbonat $\text{SrCO}_3$
		Liti carbonat $\text{Li}_2\text{CO}_3$
	Cam	Canxi clorua $\text{CaCl}_2$
	Vàng	Natri nitrat $\text{NaNO}_3$
	Xanh lá	Bari clorua $\text{BaCl}_2$
	Xanh biển	Đồng clorua $\text{CuCl}_2$
	Tím	Kali nitrat $\text{KNO}_3$
		Rubi nitrat $\text{RbNO}_3$

### **Sáng chế pháo hoa**

Cách đây hơn 1.000 năm, người Trung Quốc đã phát hiện ra hỗn hợp thuốc nổ đen và đã trở thành bí quyết Trung Quốc trong nhiều thế kỷ, được họ sử dụng trong các nghi lễ trừ tà hoặc làm pháo hiệu trong chiến tranh. Kỹ thuật chế tạo pháo hoa đã hình thành khá sớm ở Trung Quốc. Cho đến thế kỷ 13, nhà thám hiểm Marco Polo đã mang sáng chế thuốc súng từ Trung Quốc về châu Âu. Ban đầu, người ta dùng thuốc súng vào các mục đích quân sự, chế tạo đạn dược, tên lửa... Sau đó, Italia đã sản xuất thành công pháo hoa từ thuốc súng. Tiếp theo đó, Đức cũng làm được pháo hoa vào thế kỷ 18.

Pháo hoa đã có từ rất lâu đời, nhưng để có được những hiệu ứng màu sắc và hình ảnh làm say đắm lòng người như ngày nay là cả một quá trình tìm tòi lâu dài của con người. Ngày xưa thì chẳng ai đăng ký sáng chế (SC) nhưng ngày nay, những SC về pháo hoa cũng góp phần không nhỏ vào kho tàng tri

## ► Không Gian Công Nghệ



thức của nhân loại. Nguyên lý chung về hoạt động của pháo hoa hầu như không đổi, các cải tiến chủ yếu là về tính an toàn cũng như làm sao để tạo ra các hiệu ứng về hình ảnh, màu sắc ngày càng lộng lẫy và huyền diệu.

Những SC về pháo hoa có từ những năm 1980, từ đó đến nay có khoảng 1.350 SC về pháo hoa. Các nước có nhiều SC pháo hoa cũng là những nước đã từng có những lễ hội hay những festival pháo hoa độc đáo, dẫn đầu là Trung Quốc với 879 SC, Nhật Bản (148 SC), Mỹ (107 SC), Đài Loan (38 SC), Hàn Quốc (22 SC) ....

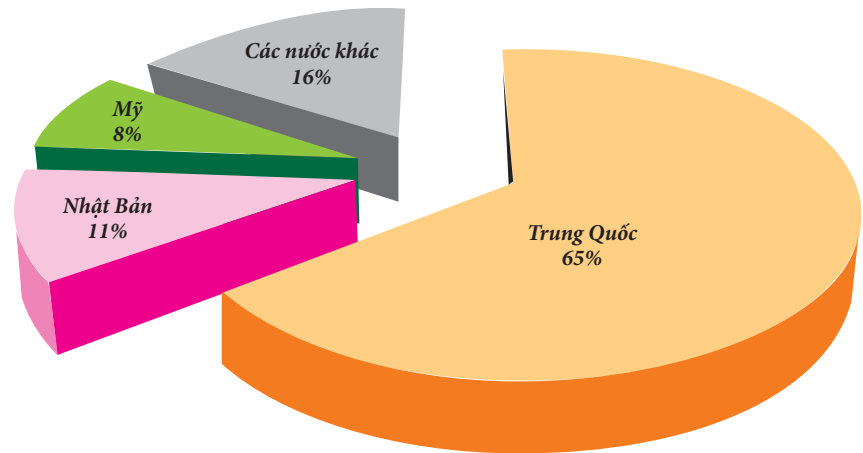
Ở Việt Nam, đơn vị chuyên nghiên cứu và được phép sản xuất pháo hoa để cung cấp cho các hoạt động trình diễn pháo hoa là Công ty Hóa chất Quân đội Z21. Pháo hoa do Z21 nghiên cứu chế tạo có nhiều kích cỡ khác nhau, từ 30 đến 235 mm. Với mỗi cỡ lại có hàng trăm chủng loại khác nhau để tạo ra những ánh sáng xanh, đỏ, tím, vàng, trắng..., khi nổ tung ra trong bầu trời đêm sẽ tạo ra những bông hoa nhiều màu sắc như hoa mai, hoa cúc, cành cọ, liễu rủ... Đặc biệt là sản phẩm "pháo hoa sạch - pháo hoa không rác" được đăng ký bản quyền tại Việt Nam và Nhật Bản, đã đánh dấu một bước tiến quan trọng trên con đường dùng công nghệ sáng tạo cái đẹp của những người lính. Sản phẩm pháo hoa và các phụ kiện pháo hoa của Z21 đã xuất khẩu sang Nhật Bản và Mỹ, được đánh giá rất cao. Điều quan trọng nhất đối với Z21 chính là pháo hoa Việt dùng cho người Việt, tạo ra hàng trăm chỗ làm cho công nhân, góp phần tăng thu nhập cho

người lao động.

Trong những ngày lễ lớn, ngày Tết, những màn trình diễn pháo hoa đã

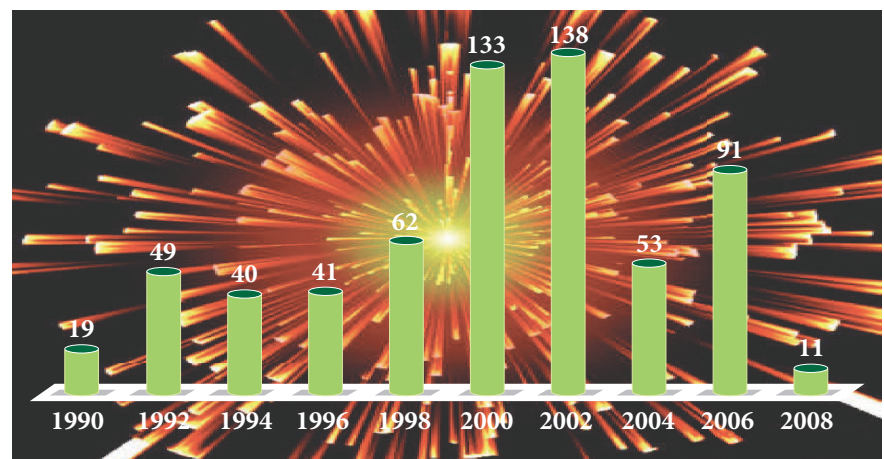
trở thành món ăn tinh thần không thể thiếu của người dân Việt Nam. Từ năm 2008, cứ khoảng cuối tháng 3, chúng ta còn có thể thưởng lãm festival bắn pháo hoa quốc tế được tổ chức ở thành phố Đà Nẵng với sự tham gia của một số vương quốc pháo hoa khác trên thế giới. Và Việt Nam cũng đủ tự tin để sánh vai cùng các vương quốc pháo hoa trong bữa tiệc thịnh soạn ấy với những màn trình diễn pháo hoa được nâng lên thành một nghệ thuật với những ý tưởng xuyên suốt, kết hợp cùng âm nhạc tạo nên bữa tiệc ánh sáng và âm thanh huyền diệu.□

### Sáng chế pháo hoa các nước



Nguồn: Wipsglobal

### Sáng chế pháo hoa phát triển qua các năm



Nguồn: Wipsglobal