

MỘT VÀI Ý KIẾN VỀ ỨNG DỤNG MŨI PHUN HAI TẦNG CHO TRÀN XẢ LŨ CÓ ĐỐC NƯỚC

ThS. Lê Quang Hưng

Bộ NN & PTNT

PGS.TS. Trần Quốc Thương

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Tóm tắt: Thiết kế tràn xả lũ với hình thức nối tiếp thân tràn có đốc nước, cuối đốc nước là mũi phun phụ thuộc nhiều yếu tố: lưu lượng tháo, độ dốc của đốc nước, vận tốc và độ sâu dòng chảy cuối đốc nước. Kết cấu mũi phun được lựa chọn sao cho đáp ứng được yêu cầu về kinh tế kỹ thuật. Về mặt thủy lực phải đảm bảo các thông số chính: vận tốc mũi phun vừa đảm bảo cho dòng phun xa lớn nhưng phải phù hợp với vật liệu, áp suất vùng mũi phun phải nhỏ hơn giá trị áp suất âm cho phép để không sinh ra hiện tượng khí thực trên bề mặt mũi phun và chiều sâu hố xói phải nhỏ. Hiện nay chưa có công thức tính toán để lựa chọn mũi phun hai tầng, thường thì phải thông qua thí nghiệm mô hình để xác định hình dạng kết cấu mũi phun hợp lý. Bài báo nêu lên một số kết quả nghiên cứu bước đầu về dạng mũi phun hai tầng thông qua thực nghiệm.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ:

Xây dựng hồ chứa nước để khai thác tổng hợp nguồn nước: cung cấp nước tưới, giảm lũ, cắt lũ cho hạ du, phát điện, cấp nước cho công nghiệp và sinh hoạt... được sử dụng nhiều trên thế giới.

Nước ta đã, đang và sẽ xây dựng nhiều công trình thủy lợi, thủy điện lớn. Khi xây dựng hồ chứa nước, tràn xả lũ đóng vai trò quan trọng, nhất là đảm bảo cho các công trình đầu mối và hạ du. Do đó cần lựa chọn loại tràn xả lũ đảm bảo kinh tế- kỹ thuật.

Xu hướng phát triển trong những năm gần đây ở nước ta đang và sẽ xây dựng các công trình thủy lợi, thủy điện có dung tích lớn từ trăm triệu đến hàng chục tỷ m³ nước, khả năng tháo của tràn xả lũ cũng từ hàng nghìn cho đến vài chục nghìn m³/s như các công trình: Sê San 4, Bản Vẽ, Khe Bó, Sông Ba Hạ, Sông Tranh 2, An Khê- KaNak, Bản Chát, Huội Quảng, Sông Bung 4, Sơn La, Cửa Đạt, Tả Trạch, Nước Trong...

Để phù hợp với điều kiện địa hình, địa chất, thủy văn cũng như sự làm việc an toàn cho khu đầu mối... của công trình mà thiết kế dạng công trình tháo lũ cho phù hợp như: xả mặt (Bản Vẽ, Bản Chát, Cửa Đạt, Nước Trong...), xả mặt kết hợp với xả đáy (Hòa Bình, Sơn La, Tuyên Quang, Tả Trạch...).

Tiêu năng sau công trình tháo lũ thường có các dạng chính sau:

- Tiêu năng đáy: Có thể dùng bê, hay bê tường kết hợp.

- Tiêu năng mặt: Thường áp dụng khi hạ lưu là nền đá, mực nước hạ lưu cao; với hình thức tiêu năng này không cần gia cố hạ lưu hoặc giảm chiều dài gia cố.

- Tiêu năng dòng phun xa: Tiêu năng dòng phun xa là lợi dụng mũi phun ở chân đập hoặc cuối đốc nước để dòng chảy với vận tốc lớn phóng xa ra khỏi chân công trình. Hình thức tiêu năng này được dùng khá phổ biến, nhất là đối với công trình có cột nước cao như: Sê San 3, Sê San 4, Bản Vẽ, Bản Chát, Tả Trạch (bảng 1).

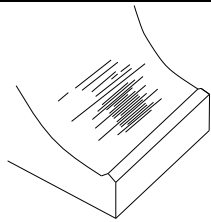
Theo các thông số công trình xả lũ của một số công trình thủy lợi, thủy điện nêu ở bảng 1, cho thấy hình thức tiêu năng mũi phun sau đốc nước được dùng khá phổ biến ở Việt Nam, nhưng hầu hết là mũi phun liên tục. Một số tràn của hồ chứa nước: Yên Lập, Núi Cốc, Kê Gồ... có mô phân dòng (xẻ rãnh trên mũi phun), hay công trình thủy điện Hòa Bình và Sông Hinh có mô phun ở cuối đốc nước. Hiện nay hầu như chưa có công thức tính toán thủy lực cho dạng mô phun này.

Khi thiết kế các công trình thủy lợi, thủy điện thường thông qua thí nghiệm mô hình thủy lực để chọn kết cấu mô phun hợp lý. Mô tả một số hình dạng mô phun ở hình 1.

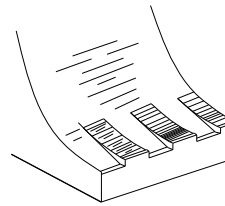
Mũi phun liên tục cho chiều sâu hố xói lớn, phạm vi hố xói rộng có thể tới chân công trình nên cần nghiên cứu áp dụng loại mô phun phát tán, trong đó có mũi phun 2 tầng. Qua thực nghiệm mô hình chúng tôi đã thu được một số kết quả nêu dưới đây.

Bảng 1. Một số tràn xả lũ có dốc nước ở Việt Nam

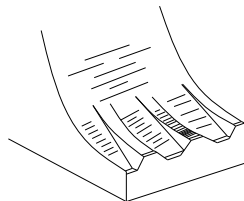
TT	Tên công trình	Q _{xả} (m ³ /s)	Đặc trưng của dốc nước			
			B (m)	q (m ³ /s.m)	L (m)	Độ dốc i
1	Cầu Mới	352	25,0	14,1	107,0	0,10
2	Dầu Tiếng	2810	72,0	39,0	60,0	0,05
3	An Mã	332	18,0	18,4	64,0	0,07
4	Vệ Vưng	159	8,5	18,7	48,0	0,15
5	Đồng Mô	120	12,0	10,0	82,0	0,15
6	Yên Lập	830	27,6	30,1	150,0	0,15
7	Cam Ranh	539	27,2	19,8	60,0	0,15
8	Sông Hình	6285	89,5	70,2	64,0	0,15
9	Núi Cốc	584	18,0	32,4	66,0	0,15
10	Việt An	543	38,0	14,3	128,0	0,20
11	Ialy	17570	105,0	137,8	194,0	0,10& 0,50
12	Rào Quán	1668	24,0	69,5	185,9	0,05& 0,35
13	Đại Ninh	7390	52,0	142,1	116,1	0,044
14	Tuyên Quang	11986	70,5	170,0	112,5	0,138
15	Cửa Đạt	11487	67,0	171,4	220,0	0,20
16	Sơn La	38240	167,0	236,0	238,3	0,046
17	Tả Trạch	6147	58,0	106,0	80,0	0,08



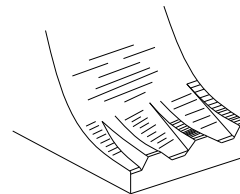
a. Mòi phun liềm tốc



b. Mòi phun so le dạng chẻ nhét



c. Mòi phun so le dạng hình thang



d. Mòi phun so le dạng khuyếch tán

Hình 1. Sơ họa một số loại mòi phun

II. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Mô hình hóa

Để nghiên cứu tình hình thủy lực tràn xả lũ khi vận hành, đã xây dựng mô hình lồng cứng, chính thái với tỷ lệ 1/80. Theo tiêu chuẩn trọng lực (Froude), phạm vi mô hình 12 x 28 m².

Các vật liệu được chọn để đưa vào mô hình phải đảm bảo tương tự về nhám trên các bề mặt kết cấu công trình tiếp xúc với nước. Trong xây

dựng mô hình, chúng tôi chia ra hai loại nhám chính để lựa chọn vật liệu:

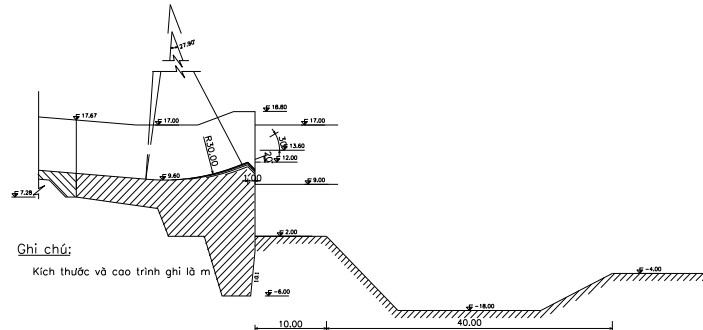
- Đối với mặt bê tông rất nhẵn, chất lượng bê tông cao như: mặt đập tràn, cửa van, trụ pin... thì trong mô hình dùng kính hữu cơ và tôn phun sơn nhẵn có $n_m = 0,007 \div 0,009$.

- Đối với kênh đào, dòng sông tự nhiên... vật liệu trong mô hình $n_m = 0,14 \div 0,017$, dùng vữa trát xi măng cát mịn được đánh bóng hay để bình thường tùy từng vị trí.

Thí nghiệm tràn xả lũ với nhiều nội dung, chúng tôi chỉ nêu những vấn đề chính liên quan đến diễn biến thủy lực vùng mũi phun và hạ lưu tràn xả lũ: vận tốc, chiều dài phóng xa, sóng. Mô hình tiến hành xả với 3 cấp lưu lượng $Q=6147, 4367$ và $3047 \text{ m}^3/\text{s}$.

2. Kết quả thí nghiệm phương án mũi phun liên tục

Phương án mũi phun liên tục như sau: Nối tiếp sau tràn là dốc nước có độ dốc $i=8\%$, cuối dốc nước là mũi phun liên tục với góc hắt $\alpha=20^\circ$, bán kính $R=30,0\text{m}$ (xem hình 2).



Hình 2. Sơ họa cắt dọc mũi phun.

Để xác định các thông số thủy lực cơ bản: Vận tốc, dòng phun xa, sóng hạ lưu và hiệu quả tiêu năng của mũi phun liên tục; đã tiến hành xả trên mô hình 3 cấp lưu lượng: 6147, 4367 và $3047 \text{ m}^3/\text{s}$. Dưới đây nêu kết quả thực nghiệm.

a. Vận tốc dòng chảy

Bảng 2. Vận tốc lớn nhất ở một số vị trí

$Q_{\text{xả}}$ (m^3/s)	Vị trí công trình	Vận tốc lớn nhất V_{max} (m/s)
6147	Đầu dốc nước	25.01
	Cuối dốc nước	25.92
	Đỉnh mũi phun	26.04
	Đáy hố xói	16.63
	Đầu kênh xả	10.33
	Cuối kênh xả	6.44
4367	Đầu dốc nước	24.14
	Cuối dốc nước	25.24
	Đỉnh mũi phun	25.46
	Đáy hố xói	9.84
	Đầu kênh xả	8.04
	Cuối kênh xả	4.13

$Q_{\text{xả}}$ (m^3/s)	Vị trí công trình	Vận tốc lớn nhất V_{max} (m/s)
3047	Đầu dốc nước	23.46
	Cuối dốc nước	23.61
	Đỉnh mũi phun	23.07
	Đáy hố xói	6.01
	Đầu kênh xả	5.02
	Cuối kênh xả	3.14

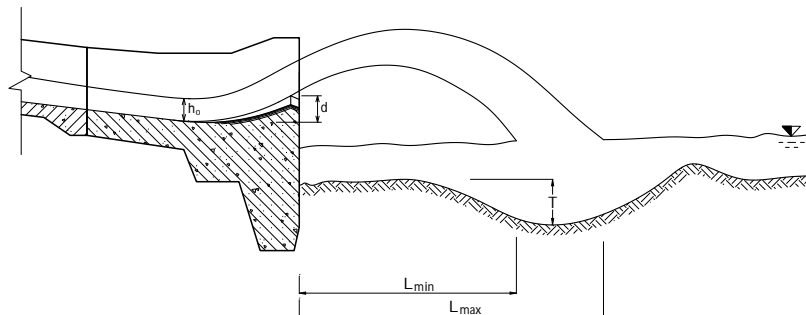
Từ bảng 2, cho thấy vận tốc giữa hố xói khá lớn gần 13m/s , và đầu kênh khoảng 10.50m/s .

b. Chiều dài dòng phun xa

Với từng cấp lưu lượng thí nghiệm chúng tôi đo chiều dài dòng phun xa ngắn và dài nhất. Kết quả nêu ở bảng 3.

Bảng 3. Chiều dài dòng phun xa (m)

$Q_{\text{xả}}$ (m^3/s)	Chiều dài dòng phun xa và góc đổ		
	L_{max} (m)	L_{min} (m)	Góc đổ β°
6147	62.50	38.00	$32^\circ 00'$
4367	58.50	35.50	$31^\circ 00'$
3047	54.50	33.00	$30^\circ 30'$



Hình 3. Sơ họa chiều dài của dòng phun

Từ kết quả đo dòng phun xa trên mô hình cho thấy, chiều dài dòng phun xa ngắn nhất với $Q = 3047 \text{ m}^3/\text{s}$ là 33.00m, chiều dài dòng phun xa nhất $Q = 6147 \text{ m}^3/\text{s}$ là 62.50m. Sơ họa chiều dài dòng phun ở hình 3.

c. Sóng ở hạ lưu

Một trong những yếu tố thủy lực ảnh hưởng tới an toàn công trình là sóng, kết quả đo sóng với 3 cấp lưu lượng nêu ở bảng 4.

Bảng 4. Chiều cao sóng (m)

$Q_{\text{xả}}$ (m^3/s)	Mặt cắt đo	$h_s(\text{m})$	
		Bờ trái	Bờ phải
6147	Hai bên mái hồ xói	3.80	4.50
	Đầu kênh xả	3.20	4.00
	Giữa kênh xả	2.50	2.80
	Cuối kênh xả	1.60	2.00

$Q_{\text{xả}}$ (m^3/s)	Mặt cắt đo	$h_s(\text{m})$	
		Bờ trái	Bờ phải
4367	Hai bên mái hồ xói	2.70	3.00
	Đầu kênh xả	2.50	2.80
	Giữa kênh xả	2.00	2.50
	Cuối kênh xả	1.40	1.60
3047	Hai bên mái hồ xói	2.20	2.50
	Đầu kênh xả	2.20	2.40
	Giữa kênh xả	1.80	2.00
	Cuối kênh xả	1.20	1.40

d. Hiệu quả tiêu năng

Để đánh giá hiệu quả tiêu năng của mũi phun liên tục, thiết lập phương trình động lượng cho hai mặt cắt tại đỉnh mũi phun và mặt cắt đầu kênh xả, kết quả tính toán nêu ở bảng 5.

Bảng 5. Hiệu quả tiêu năng

Lưu lượng xả Q (m^3/s)	Mặt cắt mũi phun			Mặt cắt hạ lưu			ΔE (m)	ΔE (%)
	Z_1 (m)	$V_1/2g$ (m)	E_1 (m)	Z_2 (m)	$V_2/2g$ (m)	E_2 (m)		
6147.0	33.38	28.75	62.13	30.34	0.76	31.10	31.03	49.93
4367.0	32.35	27.25	59.60	28.66	0.59	29.25	30.35	50.93
3047.0	31.85	24.59	56.44	28.85	0.37	27.22	29.22	51.23

Từ kết quả bảng 5 cho thấy, năng lượng tiêu hao qua mũi phun liên tục khoảng 50%, do năng lượng dư còn lớn nên gây ra vận tốc và sóng ở hạ lưu lớn dẫn đến xói lở hạ lưu.

3. Kết quả thí nghiệm phương án mũi phun hai tầng

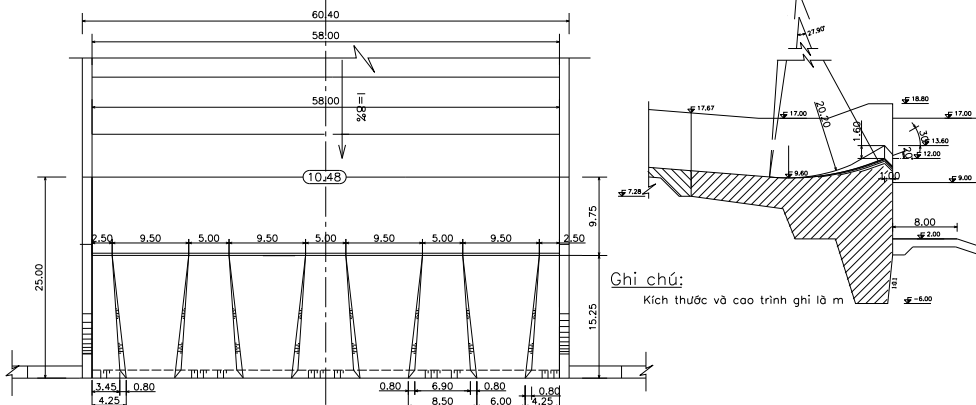
Phương án mũi phun 2 tầng gồm:

- Mũi phun liên tục như đã nêu ở trên với góc $\alpha = 20^\circ$, bán kính $R = 30.00\text{m}$.

- Mô hình thang: Gồm 3 mô nguyên và 2 mô nửa. Mô dạng hình thang có góc hất $\theta = 30^\circ$, cao trình đỉnh mô +13.60m, mái bên của mô $m = 0.50$. Sơ họa mũi phun 2 tầng ở hình 4.

Hình 4b. Cắt dọc

Hình 4a. Mặt bằng



Hình 4. Sơ họa mũi phun 2 tầng

a. Vận tốc dòng chảy

Kết quả xác định vận tốc dòng chảy tại một số vị trí nêu ở bảng 6.

Bảng 6. Vận tốc lớn nhất tại một số vị trí

$Q_{x\grave{a}}$ (m^3/s)	Vị trí công trình	Vận tốc lớn nhất V_{max} (m/s)
6147	Đầu dốc nước	25.01
	Cuối dốc nước	25.64
	Đỉnh mũi phun	26.60
	Đáy hố xói	9.85
	Đầu kênh xả	8.07
	Cuối kênh xả	5.20
4367	Đầu dốc nước	24.14
	Cuối dốc nước	25.00
	Đỉnh mũi phun	25.83
	Đáy hố xói	8.00
	Đầu kênh xả	7.15
	Cuối kênh xả	3.20
3047	Đầu dốc nước	23.46
	Cuối dốc nước	23.50
	Đỉnh mũi phun	23.92
	Đáy hố xói	5.00
	Đầu kênh xả	4.05
	Cuối kênh xả	2.56

Từ bảng 6, cho thấy vận tốc đáy hố xói lớn nhất khoảng 10m/s, đầu kênh xả khoảng 8m/s.

b. Chiều dài phun xa

Với các cấp lưu lượng thí nghiệm, chúng tôi đo chiều dài dòng phun ngắn và dài nhất. Kết quả nêu ở bảng 7.

Bảng 7. Chiều dài dòng phun xa (m)

$Q_{x\grave{a}}$ (m^3/s)	Chiều dài dòng phun xa và góc đổ		
	L_{max} (m)	L_{min} (m)	Góc đổ β^0
6147	73.60	41.60	38 ⁰ 00
4367	69.50	40.80	37 ⁰ 00
3047	60.80	32.00	36 ⁰ 00

Từ kết quả đo dòng phun xa với kết cấu mũi phun 2 tầng chiều dài dòng phun xa ngắn nhất là 32.00m, xa nhất là 73.60m. Đo góc đổ β lớn hơn mũi phun liên tục nên vận tốc dòng chảy và độ sâu xói ở hố xói cũng nhỏ hơn.

c. Sóng ở hạ lưu

Kết quả đo sóng ở hạ lưu với 3 cấp lưu lượng với mũi phun 2 tầng ở bảng 8.

Bảng 8. Chiều cao sóng (m)

$Q_{x\grave{a}}$ (m^3/s)	Mặt cắt đo	h_s (m)	
		Bờ trái	Bờ phải
6147	Hai bên mái hố xói	3.80	3.40
	Đầu kênh xả	2.80	3.00
	Giữa kênh xả	2.00	2.10
	Cuối kênh xả	1.20	1.40
4367	Hai bên mái hố xói	2.20	2.40
	Đầu kênh xả	2.00	2.20
	Giữa kênh xả	1.50	1.90
	Cuối kênh xả	1.00	1.10
3047	Hai bên mái hố xói	1.70	1.90
	Đầu kênh xả	1.60	1.70
	Giữa kênh xả	1.20	1.30
	Cuối kênh xả	0.80	0.70

d. Hiệu quả tiêu năng

Để đánh giá hiệu quả tiêu năng qua mũi phun 2 tầng, thiết lập phương trình năng lượng cho hai mặt cắt tại đỉnh mũi phun liên tục và đầu kênh xả, kết quả nêu ở bảng 9.

Bảng 9. Hiệu quả tiêu năng

Lưu lượng xả Q (m^3/s)	Mặt cắt mũi phun			Mặt cắt hạ lưu			ΔE (m)	ΔE (%)
	Z_1 (m)	$V_1/2g$ (m)	E_1 (m)	Z_2 (m)	$V_2/2g$ (m)	E_2 (m)		
6147.0	37.14	27.48	63.62	31.24	0.63	31.87	32.57	53.70
4367.0	36.13	26.81	62.94	28.24	0.43	28.74	32.20	55.85
3047.0	34.33	23.25	56.59	26.48	0.35	26.83	29.76	55.58

III. KẾT LUẬN

Qua thí nghiệm mô hình cho thấy với cùng các cấp lưu lượng xả, kết cấu dốc nước; so với dạng mũi phun liên tục, mũi phun 2 tầng có ưu điểm như sau:

- + Vận tốc đáy hố xói nhỏ hơn khoảng 2,20m/s.
- + Vận tốc đầu kênh xả nhỏ hơn khoảng 2m/s.
- + Sóng ở hố xói giảm khoảng 1,2m.
- + Sóng ở kênh xả giảm khoảng 1,0m.

- + Chiều dài phun xa tăng khoảng 8m .
- + Góc đổ lớn hơn khoảng 6⁰.
- + Hiệu quả tiêu năng tăng khoảng 5%.

Qua các số liệu đo cho thấy, mũi phun 2 tầng có những ưu điểm hơn mũi phun liên tục vì: Mũi phun tầng trên có góc hắt lớn hơn do đó chiều dài phun xa hơn, góc đổ dòng phun xuống hố xói lớn hơn (hay phạm vi dòng phun đổ xuống hố xói lớn hơn) nên vận tốc dòng chảy và chiều

cao sóng ở hố xói và kênh xả cũng nhỏ hơn. Mũi phun 2 tầng đã được áp dụng thiết kế và thi công cho công trình Thủy điện Sông Bung 4.

Tuy nhiên kết quả nghiên cứu trên đây mới chỉ là bước đầu. Cần tiếp tục nghiên cứu về chế độ thủy lực vùng mũi phun, như: dòng chảy bao quanh mũi phun, phân bố lưu lượng qua mũi và rãnh mũi, áp suất vùng mũi phun...

Tài liệu tham khảo

- [1] Trần Quốc Thường (2005), Thí nghiệm mô hình thủy lực công trình. NXB Xây dựng Hà Nội.
- [2] Trần Quốc Thường (2007), Vũ Thanh Te; Đập tràn thực dụng. NXB Xây dựng Hà Nội.
- [3] Trần Quốc Thường (2007), báo cáo kết quả thí nghiệm mô hình thủy lực tràn xả lũ Tả Trạch, Thừa Thiên Huế. Hà Nội.
- [4] Trần Quốc Thường (2008), Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài: Chọn kết cấu mũi phun hợp lý cho tràn xả lũ có dốc nước. Hà Nội.
- [5] Tập luận văn thủy công (1964), NXB thủy lợi- thủy điện. Bắc Kinh.

Abstract

COMMENT ON DOUBLELAYER FLIP BUCKET STRUCTURE IN SPILLWAY HAVING CHUTE

**Le Quang Hung
Tran Quoc Thuong**

Design flood discharge overflows with serial form filled body of water is steep, sloping end of a nasal spray depends several factors: flow removed, the steepness of slope, speed, depth and slope water flow last. Nasal spray structures that meet the selection requirements on technical and economic. In terms of hydraulics to ensure the main parameters: speed of the nasal spray while ensuring the long line of spray large but must be compatible with the material, the nasal spray pressure must be less than the value of negative pressure to not allow born nasal spray surface erosion and erosion pit depth should be smaller. There is no formula to calculate the nasal spray two-story, often through experimental models to determine the structure of nasal spray. Article mentioned a few initial findings about the nasal spray form of experiential two floors.