

ĐÁNH GIÁ SỰ PHÁT THẢI MỘT SỐ KHÍ ĐỘC DO CÁC CHẤT TẠO KHÓI A3, VH15 VÀ A14 SINH RA KHI PHÁT KHÓI

Trần Quang Sáng^{1*}, Nguyễn Thái Bình¹, Phạm Hoài Nam², Nguyễn Việt Hoa²

Tóm tắt: A3, VH15 và A14 là các chất tạo khói thể rắn thường được sử dụng để chế tạo một số loại vũ khí khói lửa dùng trong quân sự. Khi phát hỏa, các chất này tạo ra một màn khói dày đặc gồm các hạt sol khí có kích thước từ $10^{-7} \div 10^{-3}$ cm có tác dụng nguy trang, nghi trang, trấn áp, gây mất sức chiến đấu của địch. Tuy nhiên, bên cạnh những tác dụng tích cực thì các chất tạo khói này còn sinh ra nhiều loại khí độc có những tác động nhất định đến môi trường và sức khỏe con người. Bài báo này khảo sát, so sánh, đánh giá một số chỉ tiêu khí thải có trong màn khói do quá trình phát hỏa chất tạo khói thể rắn A3, VH15 và A14 tạo ra.

Từ khóa: Vũ khí khói lửa, Lựu đạn khói, Chất tạo khói, Khí thải.

1. MỞ ĐẦU

Chất tạo khói thể rắn là một sản phẩm được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: dùng để tạo màn khói nguy trang, nghi trang, màn khói huấn luyện, màn khói ký tin hiệu, tác chiến trong quân sự; dùng để phát hiện chỗ hở, rò rỉ của các đường ống công nghiệp lớn; dùng để dựng cảnh, trang trí trong sân khấu, điện ảnh; pha trộn chất độc kích thích dùng trong chống biểu tình, bạo loạn .. vv [1,3].

A3, VH15 và A14 là các chất tạo khói thể rắn được dùng trong quân sự, khi phát hỏa, tạo ra một màn khói dày đặc gồm các hạt sol khí từ $10^{-7} \div 10^{-3}$ cm có tác dụng nguy trang, nghi trang, trấn áp, gây mất sức chiến đấu của địch. Tuy nhiên, bên cạnh những tác dụng tích cực thì các chất tạo khói này sản sinh ra nhiều loại khí độc như NO_x , CO, SO_2 , NH_3 , HCl, C_xH_y , CS (Octoclorobenzalmalonodinitrin - $\text{ClC}_6\text{H}_4\text{CHC}(\text{CN})_2$), ... có những tác động nhất định đến môi trường và sức khỏe con người [2,4-6]. Bài báo này giới thiệu kết quả khảo sát, so sánh, đánh giá một số chỉ tiêu khí thải có trong màn khói do quá trình phát hỏa chất tạo khói thể rắn A3, VH15 và A14 tạo ra.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Vật tư, hóa chất, thiết bị

Vật tư: 4 mẫu chất tạo khói: A3 (chất tạo khói trong lựu đạn M7A3 - Mỹ), A14 (chất tạo khói antraxen - Việt Nam), chất tạo khói mới chế tạo thử nghiệm VH15C (chất tạo khói có chất cay CS) và VH15T (chất tạo khói không có CS).

Hóa chất: Rượu etylic PA (Việt Nam), thuốc thử 1,2 naphthoquinol-4-sunphonat natri PA (Trung Quốc), CS_2 PA (Trung Quốc), NaOH PA (Việt Nam), Nước cất hai lần.

Thiết bị: Máy lấy mẫu khí Gilian 5000 (Mỹ), Alex Casella cell (Anh); Cân phân tích CHYO (Nhật Bản); Máy đo kích thước hạt LA-950 (Nhật); Máy đo khí thải công nghiệp Testo 350XL (Đức); Máy sắc ký GC system HP-6890 (Mỹ); Máy quang phổ hấp phụ nguyên tử AAS (Mỹ); Máy UV-VIS V530 (Mỹ).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thử nghiệm được tiến hành trong điều kiện phát khói tĩnh. Bồng thử nghiệm có thể tích 1m^3 , được bao bọc bằng vật liệu mica trong, viền nhôm, đáy và nắp là

thép không gỉ chịu nhiệt [4,6] (hình dưới). Chất tạo khói thể rắn A3, VH15C, VH15T và A14 được nén 15g mỗi mẫu vào hộp thép không gỉ, có 3 lỗ thoát khí, được điễm hòa bằng hạt nổ điện để tạo màn khói.



Hình 1. Hệ thống buồng phát khói và lấy mẫu kiểm tra các chỉ tiêu khói.
(1- thiết bị kiểm tra; 2- hệ thống lấy mẫu, kiểm tra lưu lượng; 3- buồng phát khói).

Sau khi màn khói lan tỏa đều trong buồng kín, lấy mẫu phân tích, đo đạc. Có 4 đầu lấy mẫu khí bao gồm:

- Các thông số vật lý: nhiệt độ, độ ẩm, áp suất.
- Bụi tổng, kích thước hạt bụi, kim loại nặng trong mẫu: Cd, Pb, Zn.
- Các khí thải vô cơ: NO, NO_x, O₂, CO₂, SO₂, NH₃, HCl.
- CS và các hợp chất hữu cơ: C_xH_y, acetone, benzen;

Các thông số vi khí hậu như nhiệt độ, độ ẩm, áp suất được xác định trên máy Testo 350XL, là thiết bị đo khí thải công nghiệp, hãng sản xuất Đức. Thiết bị này cũng đo trực tiếp các khí thải vô cơ và C_xH_y.

Bụi tổng được xác định theo TCVN 5069:1995, là phương pháp trọng lượng, dựa trên việc cân lượng bụi thu được trên cái lọc giấy, sau khi lọc một thể tích không khí xác định. Kết quả hàm lượng bụi trong không khí được biểu thị bằng mg/m³.

Phân bố kích thước hạt bụi được thực hiện trên máy LA-950 dựa trên nguyên lý xác định cường độ, góc độ tán xạ ánh sáng laser của hạt và được tính toán theo lý thuyết Mie để đưa ra kết quả phân bố kích thước hạt.

Các kim loại nặng có trong hàm lượng bụi tổng được xác định theo TCVN 7557-2005, TCVN 6152-1996, TCVN 6193-1996, TCVN 6658-2002, EPA12, EPA 29 phương pháp xác định bằng quang phổ hấp thụ nguyên tử AAS.

CS được xác định theo PPNB05:2006/TTCNXLMT, phương pháp hấp thụ vào rượu etylic, sau đó tạo phức màu đỏ tím với thuốc thử 1,2 naphthoquinol-4-sunphonat natri, tiến hành đo trên máy UV-VIS.

Benzen, toluen được xác định theo quy trình phân tích mẫu hấp thụ động BTEX và quy trình phân tích khí công nghiệp. Mẫu khí được hấp phụ trên than hoạt tính

rồi đem trích ly bằng dung môi CS₂, sau đó được định lượng trên máy sắc ký khí Agilen 6890.

Các thí nghiệm với mẫu chất tạo khói được lặp lại từ 2-3 lần, số liệu biểu diễn là số liệu trung bình cộng của các lần thí nghiệm.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả xác định các thông số vật lý và chỉ tiêu bụi, kim loại nặng

Các thông số vật lý và bụi tổng, kích thước hạt bụi, kim loại nặng có trong màn khói được xác định bằng hệ thống lấy mẫu khí qua lưu lượng kế và giấy lọc bụi cùng với các thiết bị và phương pháp đã mô tả ở phần 2.2. Kết quả khảo sát được đưa ra ở bảng 1.

Bảng 1. Các thông số vật lý và hàm lượng bụi tổng, kim loại nặng.

TT	Thông số	Đơn vị	Kết quả			
			A3	VH15C	VH15T	A14
1	Nhiệt độ	°C	37,5	37,5	37,6	38,2
2	Độ ẩm	%	45	45	45	42
3	Áp suất	mmHg	767	781	782	786
4	TSP	mg/m ³	809	1.152	1.285	1.384
5	Kích thước hạt	cm	(1,06-3,3).10 ⁻³	(0,96-1,3).10 ⁻³	(0,96-1,3).10 ⁻³	(1,34-5,38).10 ⁻³
6	Cd	mg/m ³	Kphđ	kphđ	kphđ	kphđ
7	Pb	mg/m ³	0,05	<0,01	<0,01	<0,01
8	Zn	mg/m ³	0,86	kphđ	kphđ	Kphđ

Kết quả phân tích đưa ra tại bảng 1 cho thấy nhiệt độ, độ ẩm màn khói của các mẫu chất tạo khói A3 và VH15 là tương đương nhau, riêng mẫu A14, có thành phần chất tạo khói là antraxen và amoni là có nhiệt độ đo được nhỉnh hơn và độ ẩm tương đối thì lại thấp hơn hai mẫu kia. Áp suất đo được trong buồng kín cũng có sự tăng dần theo thứ tự A3 < VH15 < A14.

Chất lượng màn khói được đánh giá qua thông số bụi tổng (TSP) của khói VH15 (1.152 – 1.258 mg/m³) thấp hơn A14 (1.384 mg/m³) và cao hơn so với A3 khoảng 1,4 lần (809 mg/m³). Kích thước hạt khói của mẫu VH15 dao động trong khoảng (0,96-1,3) x 10⁻³cm, chụm, nhỏ mịn và phân tán đều hơn nhiều so với mẫu A3 (1,06-3,3) x 10⁻³cm và A14 (1,34-5,38) x 10⁻³cm. Hàm lượng kim loại nặng như Pb, Zn phân tán trong màn khói của chất tạo khói A3 có thể xác định được còn các mẫu VH15 và A14 thì rất nhỏ hoặc không thể phát hiện được.

3.2. Kết quả phân tích các khí thải vô cơ

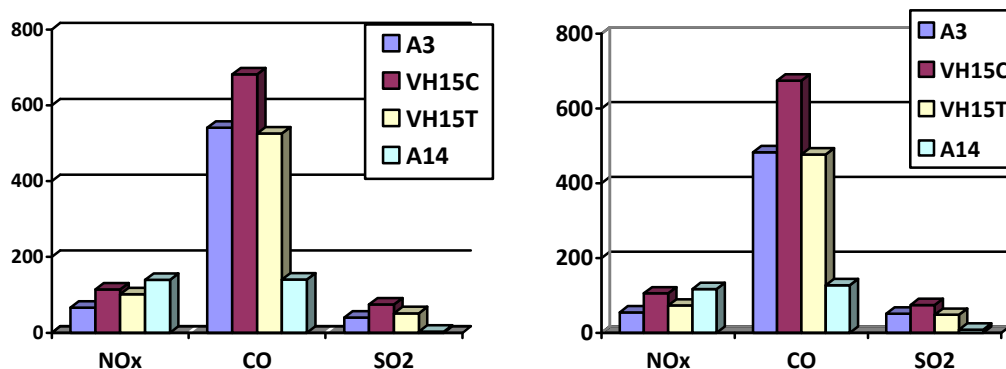
Một số khí thải vô cơ như NO, NO_x, O₂, CO₂, SO₂, NH₃, HCl được xác định trực tiếp qua thiết bị đo khí công nghiệp Testo 350XL. Thời điểm lấy mẫu đo đặc

là phút thứ 5 và phút thứ 10, khi màn khói đã lan tỏa đều trong buồng kín. Kết quả được đưa ra ở bảng 2 dưới đây.

Bảng 2. Kết quả phân tích các khí thải vô cơ.

TT	Thông số	Đơn vị	Kết quả							
			A3		VH15C		VH15T		A14	
Thời điểm đo (phút)			5	10	5	10	5	10	5	10
1	NO	mg/m ³	61,61	50,89	105,80	95,09	83,04	68,30	127,23	103,13
2	NO _x	mg/m ³	66,30	55,02	114,27	105,80	101,50	73,36	139,66	117,09
3	CO	mg/m ³	540,89	482,86	681,34	674,38	525,80	477,05	140,45	127,68
4	SO ₂	mg/m ³	40,00	51,43	74,29	74,50	51,43	48,57	2,86	8,57
5	NH ₃	mg/m ³	0,59	0,44	0,11	0,10	0,08	0,11	364,29	258,04
6	HCl	mg/m ³	9,11	9,33	6,78	6,15	5,96	5,52	656,17	599,64
7	O ₂	%	20,90	20,87	20,89	20,75	20,89	20,85	20,89	20,79

Đối với các khí thải vô cơ, màn khói VH15 có hàm lượng CO, SO₂ nhỉnh hơn so với A3 và cao hơn hẳn so với màn khói A14. Còn với hàm lượng NO, NO_x, màn khói được tạo bởi chất tạo khói A14 cao hơn so với VH15 và thấp nhất là màn khói tạo bởi chất tạo khói A3. Có thể thấy rõ qua biểu đồ lượng khí thải vô cơ dưới đây:



a/ Thời điểm lấy mẫu sau 5 phút

b/ Thời điểm lấy mẫu sau 10 phút

Hình 2. Các chỉ tiêu khí thải tại thời điểm lấy mẫu phút thứ 5 (a) và phút thứ 10 (b).

Riêng đối với các khí thải NH₃ và HCl thì mẫu khói A14 cho giá trị rất cao, cao gấp hàng trăm lần so với mẫu khói A3 và VH15. Có thể lý giải là bởi chất tạo khói A14 được tạo bởi hỗn hợp thành phần đơn có NH₄Cl chiếm tới 30% hàm lượng do vậy kết quả phân tích ở bảng 2 cho thấy thành phần khói A14 có khí NH₃, HCl rất cao, xấp xỉ 300mg/m³ (NH₃) và xấp xỉ 600mg/m³ (HCl).

3.3. Kết quả phân tích các khí thải hữu cơ

Các hợp chất hữu cơ như CS (octoclorobenzalmalonodinitrin), acetone, benzen, C_xH_y được xác định dựa trên nguyên lý hấp thụ dòng khí sau đó phân tích trên thiết bị GC (đo C₆H₆, (CH₃)₂CO) và thiết bị UV-VIS (đo CS). Kết quả đo được đưa ra ở bảng 3 dưới đây.

Bảng 3. Kết quả phân tích các khí thải hữu cơ.

TT	Thông số	Đơn vị	Kết quả			
			A3	VH15C	VH15T	A14
1	C_xH_y	ppm	12	170	158	184
2	Acetone	mg/m^3	kphđ	0,01	0,01	0,02
3	Benzen	mg/m^3	43,48	131,86	174,38	262,32
4	CS	mg/m^3	150,4	310,3	-	-

Từ kết quả thu được bảng 3 ta thấy, chất tạo khói A3 khi cháy tạo màn khói có hàm lượng chất hữu cơ ít nhất, thấp hơn nhiều lần so với các mẫu VH15 và A14. Điều này cũng dễ hiểu bởi thành phần đơn của chất tạo khói A3 chỉ có CS là hợp chất hữu cơ, còn VH15 và A14 là những chất tạo khói có thành phần đơn gồm nhiều thành phần chất hữu cơ như CS, axit phtalic, anhydrit phtalic (xấp xỉ 60% trong đơn VH15), antraxen công nghiệp (xấp xỉ 25% trong đơn A14). Riêng hai mẫu chất tạo khói cay có thông số chất cay CS đo được trong màn khói có sự khác biệt rõ rệt, mẫu VH15C mới chế tạo thử nghiệm cao gấp đôi so với mẫu A3. Như vậy, chất tạo khói mới chế tạo VH15C có khả năng tạo khói, phân tán chất cay CS tốt hơn hẳn so với mẫu chất tạo khói thể hệ cũ A3.

4. KẾT LUẬN

Đã khảo sát đánh giá được thành phần hóa học của màn khói do các chất tạo khói thể rắn A3, VH15, A14 sinh ra thông qua một số chỉ tiêu khí vô cơ, hữu cơ và các thông số vật lý phát thải. Kết quả nhận được cho thấy các chất tạo khói khi phát hỏa đều tạo ra một lượng khí thải nhất định, có nồng độ chênh lệch nhau không nhiều. Tuy nhiên, vẫn có sự khác biệt lớn ở một số chỉ tiêu như NH_3 , HCl (mẫu A14 cao hơn rất nhiều), C_xH_y (mẫu A3 ít hơn nhiều). Riêng với chỉ tiêu chất cay CS, mẫu VH15C có khả năng tạo khói, phân tán chất cay tốt hơn hẳn so với mẫu chất tạo khói thể hệ cũ A3.

Lời cảm ơn: Công trình này được thực hiện trong khuôn khổ nhiệm vụ cấp Bình chủng Hóa học năm 2016.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phạm Văn Hoàn, Lê Văn Bàn, Lê Ngọc Định, Lê Anh Sơn. “Nghiên cứu chế tạo hỗn hợp khói thể rắn”, Báo cáo đề tài Viện HHQS năm 1993.
- [2]. Lê Ngọc Nghĩa, “Khảo sát và chế tạo vật liệu tạo khói kiểu M7A3”, Luận văn thạc sỹ kỹ thuật, 2010.
- [3]. Trần Quang Sáng, Lê Xuân Lương. “Nghiên cứu bảo quản và ổn định các thành phần trong hỗn hợp khói rắn A14 dùng chế tạo vũ khí A2”. Tạp chí Nghiên cứu KHKT&CNQS số 22, 3-2008.
- [4]. Department of the army U.S. “Comparison of solid substrates for collecting military smoke and obscurant chemical deposition”, Washington. 10-2008.
- [5]. Katherine von Stackleberg, Craig Amos, Thomas Smith, Don Cropek. “Military Smokes And Obscurants Fate And Effects”. Washington. 12-2004.

- [6]. Mark L. Springer. “*Demonstration of the Replacement of the Dyes and Sulfur in the M18 Red and Violet Smoke Grenades*”, Distribution Statement A: Approved for Public Release, Distribution is Unlimited. 10-2008.

ABSTRACT

ASSESS THE TOXIC GAS EMISSIONS OF CREATE SMOKE SUBSTANCES A3, VH15 AND A14 WHEN THEY SMOKE

A3, VH15 and A14 is smoke-solid substances are used in the military, it is creating a dense smoke screen consists of aerosol particles from $10^{-7} \div 10^{-3}$ cm camouflage effect, convenient, repression, causing the enemy's fighting force. However, besides the positive effects of this substance produces more smoke toxic gases have a certain impact on the environment and human health. This paper surveys, evaluation, compare criteria contained in the smoke emissions from the chemical process of creating solid smoke A3, VH15 and A14.

Keywords: Smoke weapons, Smoke grenades, Smoke-forming, Toxic gas emissions.

*Nhận bài ngày 25 tháng 8 năm 2016
Hoàn thiện ngày 12 tháng 10 năm 2016
Chấp nhận đăng ngày 26 tháng 10 năm 2016*

Địa chỉ: ¹ Viện Hóa học môi trường quân sự/BTL Hóa học;
² Viện Công nghệ mới/ Viện KH-CN quân sự;
* E-mail: quachvanhoc@gmail.com