

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO THÀNH PHẦN KHỞI ĐỘNG DỪNG TRONG MẶT NẠ CÁCH LY KIỂU TÁI SINH ÔXY

VƯƠNG VĂN TRƯỜNG⁽¹⁾, HÀ NGỌC THIÊN⁽¹⁾, VŨ TRẦN DƯƠNG⁽¹⁾, NGUYỄN HÙNG THÁI⁽¹⁾

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mặt nạ cách ly (MNCL) kiểu tái sinh ôxy là trang bị được sử dụng để bảo vệ cơ quan hô hấp, mắt, da mặt khỏi bất kỳ hỗn hợp độc hại nào có trong không khí, không phụ thuộc vào tính chất cũng như nồng độ. Khi sử dụng MNCL, cơ quan hô hấp được cách ly hoàn toàn với môi trường xung quanh, hỗn hợp khí thở được tuần hoàn trong không gian kín của mặt nạ với nồng độ các khí (ôxy, cacbonic) và hơi nước trong giới hạn cho phép [1, 2].

Bộ phận có chức năng tái sinh ôxy là bình tái sinh có chứa các thành phần gồm thành phần khởi động (bánh khởi động) và thành phần tái sinh. Các thành phần này được chế tạo trên cơ sở các chất tái sinh ôxy thường là peroxide và superoxide của kim loại kiềm và kiềm thổ như Na_2O_2 , K_2O_2 , $\text{Ca}(\text{O}_2)_2$, KO_2 , NaO_2 ,... Thành phần khởi động nằm trong cơ cấu khởi động gồm ampul chứa dung dịch chất lỏng môi (dung dịch muối hoặc dung dịch axit) đảm bảo tạo ra lượng ôxy cần thiết để thở ở giai đoạn đầu khi sử dụng MNCL. Quá trình này diễn ra rất ngắn, từ 15 đến 30 giây [3]. Bánh khởi động (BKĐ) cần phải đáp ứng những yêu cầu cơ bản như: có hàm lượng ôxy cao trên một đơn vị khối lượng; kịp thời tạo ra lượng hơi nước đủ để kích hoạt tăng tái sinh trong giai đoạn đầu; có độ bền cơ học cao, giữ được sự ổn định về cấu trúc trong quá trình vận hành,...[3]. Nguyên liệu hóa chất dùng để chế tạo BKĐ có độ hoạt động hóa học cao, hút ẩm mạnh. Do đó, việc chế tạo BKĐ đòi hỏi phải được thực hiện trong môi trường có độ ẩm dưới 20% trên các thiết bị, công nghệ chuyên dụng. Nội dung của bài báo này, sẽ giới thiệu một số kết quả nghiên cứu chế tạo BKĐ dùng trong MNCL kiểu tái sinh ôxy bằng thiết bị, công nghệ trong nước.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Nguyên liệu, hóa chất

NaO_2 (hàm lượng ôxy hoạt động trên 31,5%, Nga), KO_2 (hàm lượng ôxy hoạt động trên 39,2%, Nga); KHSO_4 ($\geq 99\%$, Merck); bột Al ($\geq 97\%$, Merck); H_2SO_4 , H_3PO_4 (Merck); nước cất 2 lần, pH từ 5,6 đến 6,8; CaSiO_3 ($\geq 98\%$, Nga); bột talc $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ (kích thước hạt $\leq 5 \mu\text{m}$, Trung Quốc); hạt tái sinh OKCh-3 (hàm lượng hoạt động 25,5%, Nga); dung dịch môi là hỗn hợp hai axit theo tỷ lệ thể tích gồm dung dịch H_2SO_4 35%, dung dịch H_3PO_4 63% và nước là 11 : 44 : 45).

2.2. Phương pháp chế tạo BKĐ

Cân định lượng từng thành phần nguyên liệu gồm NaO_2 , KO_2 ; KHSO_4 ; bột Al, CaSiO_3 theo đơn chế tạo cho vào hộp kín dung tích 1 lít, trộn lẫn đều.

Cân 100g hỗn hợp hóa chất ở trên đưa vào khuôn ép tạo hình BKĐ (đường kính 95,0 mm, chiều cao 12,0 mm), lực ép 60 Mpa, thời gian ép 20 giây. Bánh khởi động sau khi ép được bảo quản trong hộp kín. Các thao tác được tiến hành trong phòng công nghệ ở nhiệt độ $25 \pm 2^\circ\text{C}$ và độ ẩm dưới 20%.

2.3. Phương pháp xác định tổng hàm lượng oxy hoạt động trong mẫu

Tổng hàm lượng oxy hoạt động được thực hiện trên thiết bị đo thể tích khí LML-2 (kết nối với máy đo lưu lượng khí). Cho BKĐ vào buồng phản ứng của thiết bị, bơm vào bình khởi động 1ml dung dịch mồi. Quan sát và ghi lại lượng khí thoát ra thông qua đồng hồ đo lưu lượng khí.

2.4. Thử nghiệm đánh giá độ bền cơ học của BKĐ

Để đánh giá độ bền cơ học của BKĐ sau khi chế tạo đảm bảo chất lượng trong quá trình vận chuyển và bảo quản chúng tôi sử dụng thiết bị thử độ rung model TGC-FT-OC (Đài Loan). BKĐ được cho vào hộp đựng đậy nắp kín thử nghiệm trên thiết bị rung lắc TGC-FT-OC với biên độ 25 mm, tần số 60-80 lần/phút trong thời gian 30 phút. Kết thúc thử nghiệm đánh giá các chỉ tiêu dạng ngoài, độ cứng (bằng thiết bị đo độ cứng Erichsen 60098/023) và độ giảm khối lượng.

2.5. Phương pháp kiểm tra trở lực hộp tái sinh RP-6

Kiểm tra trở lực được tiến hành ngay sau khi kết thúc quá trình kiểm tra trên phổi nhân tạo hoặc thử nghiệm trên người ở lưu lượng khí vào 30L/min trên "Thiết bị kiểm tra trở lực". Bật thiết bị kiểm tra trở lực, mở khí nén duy trì áp suất khí nén trên đồng hồ tổng là 4kg/cm^2 , lưu lượng khí vào ở 60 L/min. Kết nối hộp RP-6 với thiết bị thông qua ống vòi voi, điều chỉnh lưu lượng khí kiểm tra ở 30L/min, đọc kết quả trở lực trên đồng hồ đo.

2.6. Thử nghiệm khả năng tái sinh oxy trên người tình nguyện

Để đánh giá chất lượng của BKĐ, khả năng tái sinh oxy của hộp tái sinh RP-6, tiến hành thử nghiệm trên người tình nguyện. Người tình nguyện được lựa chọn là những người khỏe mạnh, tiền sử không mắc các bệnh về tim mạch, thần kinh, không sử dụng rượu bia và các chất kích thích 72 giờ trước giờ thử nghiệm và được kiểm tra sức khỏe sơ bộ trước và sau thử nghiệm (đo cân nặng, huyết áp, tần số thở). Cho người tình nguyện thở hoàn toàn bằng hộp tái sinh RP-6 ở các chế độ khác nhau: khi thực hiện các công việc với cường độ hoạt động trung bình; ở trạng thái nghỉ ngơi tương đối yên tĩnh. Đo thời gian thở và đánh giá theo yêu cầu kỹ thuật của mặt nạ cách ly IP-6 [1].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu lựa chọn tối ưu chủng loại, xây dựng đơn chế tạo BKĐ

Tùy thuộc và tính năng kỹ thuật của mỗi loại MNCL mà BKĐ sử dụng trong hộp tái sinh cũng có những yêu cầu tương ứng. BKĐ cần phải thỏa mãn những yêu cầu cơ bản như: có hàm oxy lớn trên một đơn vị khối lượng; phản ứng với dung dịch mồi tạo lượng oxy cần thiết đáp ứng nhu cầu hô hấp ban đầu; quá trình khởi động cần phải tạo ra lượng hơi nước đủ để kích hoạt thành phần tái sinh; có cấu trúc phù hợp; có độ bền cơ học cao; giữ được sự ổn định về cấu trúc trong quá trình vận hành, an toàn cho người sử dụng... Trên cơ sở các tài liệu tham khảo [3-5], nhóm nghiên cứu xây dựng thành phần đơn chế tạo BKĐ như bảng 1.

Bảng 1. Đơn cơ sở chế tạo BKĐ

STT	Nguyên liệu	Khối lượng, %
1	Kali superoxide KO_2	36-42
2	Natri superoxide NaO_2	12-18
3	Kali bisulfat KHSO_4 hoặc $\text{Al}(\text{OH})_3$	36-42
4	Bột nhôm Al	2,5-3,5
5	Chất liên kết (Wollastonit)	2,5-3,5

Trong đó: natri superoxide NaO_2 và kali superoxide KO_2 đóng vai trò là các chất sinh khí oxy tức thì khi mỗi BKĐ; bột nhôm (Al) là nguồn sinh nhiệt đủ lớn giúp phân hủy các chất để tạo hơi nước tức thì; nhôm hydroxit $\text{Al}(\text{OH})_3$ và kali bisulfat KHSO_4 trong vai trò là nguồn tạo ra hơi nước; Wollastonit CaSiO_3 là chất liên kết và tạo độ tối xốp, ổn định cấu trúc cho BKĐ.

Như đã trình bày ở trên, các vật liệu chế tạo BKĐ là các hóa chất có độ hoạt động hóa học cao như KO_2 , NaO_2 là các chất có tính oxy hoá mạnh, kiềm mạnh và hút ẩm mạnh rất dễ xảy ra phản ứng hoá học khi tiếp xúc với các vật liệu hữu cơ, nước. Do đó vật liệu lựa chọn để tạo cấu trúc cho BKĐ phải là các sợi vô cơ, có hoạt tính hoá học thấp (vật liệu trơ). Các tấm tái sinh không khí do Nga sản xuất năm 2001 và năm 2013 sử dụng amiang trắng làm vật liệu cấu trúc. Tấm tái sinh do Việt Nam sản xuất cũng sử dụng amiang mác A-2-22 có đường kính sợi trung bình khoảng 30-60 nm [6]. Nhóm nghiên cứu sử dụng sợi Wollastonit CaSiO_3 làm vật liệu chất liên kết tạo cấu trúc.

3.2. Kết quả nghiên cứu lựa chọn chất làm nguồn tạo hơi nước trong BKĐ

Trên cơ sở đơn cơ bản đã xây dựng như trong bảng 1, chúng tôi tiến hành khảo sát các chất trong vai trò là nguồn tạo hơi nước trong BKĐ sử dụng nhôm hydroxit $\text{Al}(\text{OH})_3$ và kali bisulfat KHSO_4 . Nhóm nghiên cứu tiến hành lựa chọn, thay đổi tỷ lệ các thành phần và thiết lập các đơn như ở bảng 2.

Bảng 2. Thành phần đơn chế tạo BKĐ trên cơ sở kali superoxide

Đơn №	Thành phần BKĐ, phần khối lượng					
	NaO_2	KO_2	KHSO_4	$\text{Al}(\text{OH})_3$	Bột Al	CaSiO_3
N1	14	40	36	-	3	3
N2	14	40	38	-	3	3
N3	14	40	40	-	3	3
N4	14	40	42	-	3	3
N5	14	40	-	36	3	3
N6	14	40	-	38	3	3
N7	14	40	-	40	3	3
N8	14	40	-	42	3	3

BKĐ được chế tạo theo quy trình công nghệ mục 2.2. Thành phần đơn tối ưu nhất được xác định bằng thực nghiệm, thông qua thử nghiệm chất lượng, khảo sát các thông số làm việc của bánh khởi động trên thiết bị đo thể tích khí LML-2 (kết nối với máy đo lưu lượng khí) theo mục 2.3. Các thông số khảo sát gồm: thể tích khí oxy được giải phóng, khoảng thời gian kích hoạt BKĐ, thời gian làm việc của BKĐ. Ngoài ra, mùi khí cùng với hơi nước thoát ra trong quá trình nhả oxy được đánh giá trực tiếp. Hình dạng, màu sắc BKĐ sau phản ứng được quan sát, đánh giá bằng mắt thường. Kết quả thử nghiệm được cho trong bảng 3.

Bảng 3. Kết quả thử nghiệm BKĐ theo đơn nghiên cứu N1-N8

Đơn Số	t ₁ , giây	t ₂ , giây	V _{O₂} , lít	Tình trạng BKĐ sau phản ứng	Mùi*	Ghi chú
N1	2	21	11,8	Giữ được hình dạng	Cảm giác có mùi nồng, luồng khí ẩm	Sử dụng KHSO ₄
N2	2	20	11,8	Giữ được hình dạng	Cảm giác có mùi nồng, luồng khí ẩm	
N3	2	20	11,7	Giữ được hình dạng	Cảm giác có mùi nồng, luồng khí ẩm	
N4	2	20	11,6	Giữ được hình dạng	Cảm giác có mùi nồng, luồng khí ẩm	
N5	4	36	11,4	Giữ được hình dạng	Mùi nồng, hắc, khí khô	Sử dụng Al(OH) ₃
N6	4	35	11,3	Giữ được hình dạng	Mùi nồng, hắc, khí khô	
N7	4	35	11,2	Giữ được hình dạng	Mùi nồng, hắc, khí khô	
N8	4	35	11,0	Giữ được hình dạng	Mùi nồng, hắc, khí khô	

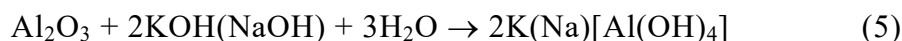
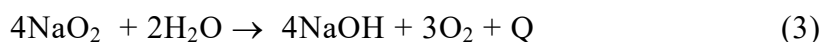
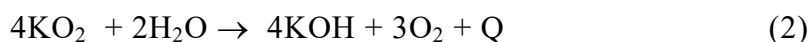
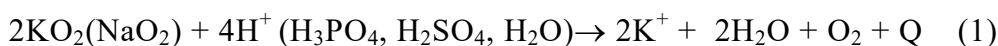
t₁: Khoảng thời gian tính từ lúc dung dịch môi bắt đầu rơi vào BKĐ đến lúc bắt đầu sinh khí oxy ở BKĐ;

t₂: Khoảng thời gian tính từ lúc dung dịch môi bắt đầu rơi vào BKĐ đến khi BKĐ phản ứng hoàn toàn;

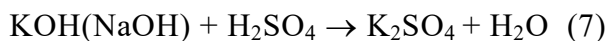
V_{O₂}: Thể tích khí oxy được sinh ra từ BKĐ.

* Mùi, hơi nước khi người trực tiếp khí thoát ra trong quá trình nhả oxy.

Các phản ứng có thể xảy ra tại bánh khởi động theo [7]



Đối với các đơn sử dụng KHSO_4 (N1 đến N4) xảy ra các phản ứng:



Đối với các đơn sử dụng $\text{Al}(\text{OH})_3$ (N5 đến N8) xảy ra các phản ứng:



Trong quá trình phản ứng BKĐ tạo ra mùi nồng là rất khó tránh khỏi vì môi trường có lẫn hơi nước ở nhiệt độ cao và toàn bộ khí sinh ra đi ra ngoài chưa ghép nối phản ứng với tầng hạt của hộp nên khi thử riêng bánh khởi động sẽ có mùi như trên.

Do ampul chứa một lượng nhỏ dung dịch môi BKĐ (1 ml dung dịch) nên thực tế phản ứng (1) xảy ra rất nhanh tại một điểm để khơi mào cho các phản ứng tiếp theo từ (2) đến (8). Có thể nói, ôxy chủ yếu được sinh ra từ phản ứng (2) và (3). Phản ứng phân hủy nhôm hydroxít cần nhiều nhiệt hơn so với phân hủy KHSO_4 (575°C so với 240°C), và do đó thời gian khởi động sẽ lâu hơn, mặt khác nhiệt độ cao sẽ dễ dàng làm khuếch tán KOH và NaOH cùng với hơi nước (tạo cảm nhận mùi hắc). Từ kết quả bảng 3 cho thấy khi sử dụng $\text{Al}(\text{OH})_3$ làm nguồn tạo hơi nước trong BKĐ, khí tạo ra có mùi nồng, hắc, khí khô hơn so với các đơn sử dụng KHSO_4 . Thời gian kích hoạt BKĐ cũng như thời gian làm việc của BKĐ cũng kéo dài hơn nhiều so với các đơn sử dụng KHSO_4 (lần lượt là 4 giây so với 2 giây và 35 giây so với 20 giây), trong khi thể tích khí tạo ra có phần ít hơn trên cùng đơn vị khối lượng BKĐ. Do vậy trong trường hợp này sử dụng $\text{Al}(\text{OH})_3$ là chất làm nguồn tạo hơi nước không thích hợp. Chúng tôi lựa chọn KHSO_4 làm nguồn chất tạo hơi nước trong BKĐ với hàm lượng 40% cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ thành phần giữa kali superoxide và natri superoxide

Sau khi lựa chọn được nguồn chất tạo hơi nước trong BKĐ là KHSO_4 hàm lượng 40%, chúng tôi tiến hành khảo sát tỷ lệ 2 thành phần kali superoxide KO_2 và natri superoxide NaO_2 trong vai trò là các chất sinh khí ôxy ban đầu. BKĐ được chế tạo theo quy trình công nghệ mục 2.2 với tỷ lệ bột Al 3% và CaSiO_3 3%. Thành phần đơn tối ưu nhất được xác định bằng thực nghiệm, thông qua thử nghiệm chất lượng, khảo sát các thông số làm việc của bánh khởi động như độ cứng, độ bền cơ học, thể tích khí ôxy được giải phóng, khoảng thời gian kích hoạt BKĐ, thời gian làm việc của BKĐ. Kết quả thử nghiệm được cho trong bảng 4.

Bảng 4. Tỷ lệ thành phần KO_2 và NaO_2 trong đơn chế tạo BKĐ

TT	KO_2 , %	NaO_2 , %	Độ cứng BKĐ, N	Độ giảm k.lượng, %	t_1 , giây	t_2 , giây	V_{O_2} , lít	Tình trạng BKĐ sau phản ứng
N9	42	12	1,0	0,5	2	20	11,6	Giữ được hình dạng
N10	40	14	1,0	0,5	2	20	11,8	Giữ được hình dạng
N11	38	16	0,8	1,0	3	25	11,9	Giữ được hình dạng
N12	36	18	0,6	1,7	3	32	11,9	BKĐ bị vỡ

Từ kết quả bảng 4 cho thấy khi tăng hàm lượng của NaO_2 từ 12 lên 18% đồng thời giảm hàm lượng KO_2 từ 42% xuống 36% (tương ứng với các đơn từ N9 đến N12), độ cứng của bánh khởi động giảm đồng thời độ giảm khối lượng của BKĐ trong thử nghiệm độ bền cơ học tăng. Điều này có nghĩa độ bền cơ học của BKĐ kém đi đặc biệt đối với đơn 12 khi thành phần NaO_2 chiếm đến 18% (Độ giảm khối lượng đến 1,7% và BKĐ bị vỡ sau khi phản ứng). Khi tăng hàm lượng của NaO_2 trong BKĐ thì thời gian kích hoạt BKĐ và thời gian làm việc cũng tăng lên (ở đơn N10 thời gian kích hoạt và thời gian làm việc của BKĐ lần lượt là 2 và 20 giây, đối với đơn N12 tương ứng là 3 và 32 giây). Thể tích oxy thoát ra cũng tăng lên từ 11,6 lít với đơn N9 lên 11,8 lít với đơn N10 và 11,9 lít với đơn N11, N12. Điều này được giải thích như sau: do NaO_2 có dung lượng tái sinh lớn hơn (0,43 kg O_2 so với 0,34 kg O_2 trên 1 kg chất) toả nhiều nhiệt hơn khi giải phóng 1 lít O_2 (2,46 kcal so với 2,27 kcal). Tuy nhiên hệ tái sinh sử dụng NaO_2 có nhiều phản ứng cạnh tranh trong phản ứng với hơi nước, các sản phẩm rắn tạo thành trên bề mặt ngoài các hạt NaO_2 cản trở phản ứng của các lớp bên trong. Hệ sử dụng NaO_2 tạo lớp phủ NaOH nhanh hơn hệ sử dụng KO_2 vì NaOH có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn KOH (318°C so với 360°C) [8, 9]. Ngoài ra tỷ trọng của NaO_2 (2,2 g/cm³) cao hơn nhiều so với KO_2 (0,6 g/cm³). Điều này giải thích tại sao khi tăng hàm lượng NaO_2 thì độ cứng và độ bền của BKĐ giảm đi. Như vậy tỷ lệ thành phần của kali superoxide và natri superoxide trong đơn chế tạo BKĐ là 40% và 14% là phù hợp.

3.4. Kết quả thử nghiệm trên người tình nguyện

Bánh khởi động được chế tạo theo đơn N10, đường kính 95 mm, chiều dày 12 mm, khối lượng 100 g. Sau đó sử dụng trong chế tạo hộp tái sinh RP-6 theo quy trình công nghệ chế tạo hộp tái sinh RP-6. Khối lượng chất tăng hạt tái sinh OKCh-3 là 650 g. Tiến hành thử nghiệm trên người tình nguyện theo mục 2.5. Kết quả thử nghiệm được cho trong bảng 5.

Bảng 5. Kết quả thử nghiệm trên người tình nguyện hộp tái sinh RP-6

TT	Huyết áp, cân nặng trước đeo (mmHg; kg)	Huyết áp, cân nặng sau đeo (mmHg;kg)	Thời gian làm việc của Hộp tái sinh (phút)	Nhiệt độ bề mặt của hộp tái sinh (khi hoạt động) *	Trở lực hộp tái sinh sau khi đeo (mmH ₂ O)	Mô tả hiện trạng khác
a. Trạng thái nghỉ ngơi						
01	115/76 68	113/74 68	183	108	8	Mùi bánh khởi động
02	117/78 62	121/77 62	185	112	7	bình thường, luồng khí hít vào âm, cảm giác dễ chịu
03	113/71 57	116/75 57	189	105	8	
RP-6 (Nga)	-	-	≥ 150	≤ 120	≤ 12	-
b. Hoạt động bình thường (đi bộ)						
04	121/74 70	120/75 70	58	96	8	Mùi bánh khởi động
05	116/73 64	118/80 64	62	94	9	bình thường, luồng khí hít vào âm, cảm giác dễ chịu
06	114/73 67	117/77 67	65	98	7	
RP-6 (Nga)	-	-	≥ 40	≤ 120	≤ 12	-

* Nhiệt độ lớn nhất đo được trên bề mặt của hộp tái sinh (khi hoạt động)

Tình trạng sức khỏe của những người thử nghiệm trước và sau khi sử dụng hộp tái sinh oxy RP-6 đều bình thường. Các chỉ tiêu nghiên cứu như thời gian làm việc của hộp tái sinh, nhiệt độ bề mặt của hộp tái sinh và trở lực hộp tái sinh tương đương với mẫu đối chứng [1].

4. KẾT LUẬN

- Đã xây dựng được thành phần đơn phối liệu chế tạo bánh khởi động sử dụng trong chế tạo hộp tái sinh oxy RP-6 gồm các thành phần: KO₂: 40%; NaO₂: 14%; KHSO₄: 40,0%; Al: 3,0%; CaSiO₃ 3%.

- Đã chế tạo bánh khởi động và kiểm tra, thử nghiệm các thông số làm việc. Kết quả thử nghiệm cho thấy lượng thể tích khí oxy tức thời được sinh ra đạt 11,8±0,2 lít, tổng thời gian cụm khởi động hoạt động là 20±1 giây.

- Đã thử nghiệm khả năng làm việc của BKĐ trong hộp tái sinh oxy RP-6 trên người tình nguyện. Kết quả cho thấy các chỉ tiêu nghiên cứu như thời gian làm việc của hộp tái sinh, nhiệt độ bề mặt của hộp tái sinh và trở lực hộp tái sinh tương đương với mẫu đối chứng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ТУ 6 16-2099-76, *Изолирующий противогаз ИП-6*, Технические характеристики.
2. Гудков С.В., Дворецкий С.И., Путин С.Б., Таров В.П., *Изолирующие дыхательные аппараты и основы их проектирования*, Учеб. пособие, М.: Машиностроение, 2008.
3. Ферапонтов Ю.А., Ульянова М.А., Андреев В.П., Медведева Н.Ю., Хробак В.Я., RU 2377039C1, *Состав пускового брикета для изолирующего дыхательного аппарата*, Патент, 27 декабря 2009.
4. Путин Б.В., Козадаев Л.Э., Кримштейн А.А., Михайлова А.С., RU2121858C1, *Состав пускового брикета для изолирующих дыхательных аппаратов*, Патент, 20 ноября 1998.
5. Смуток Г.В., Сивцов В.А., Зборщик Л.А., Ковалевская С.А., Литвинова Н.Г., RU2219982, *Химический состав термостойкого пускового брикета*, Патент, 27 декабря 2003.
6. Vương Văn Trường, *Nghiên cứu chế tạo tấm tái sinh không khí B-64.VN theo mẫu sản phẩm B-64 của liên bang nga sử dụng trên tàu ngầm Kilo 636*, Đề tài độc lập cấp Quốc gia, Hà Nội 2/2019.
7. Лидин Р.А., Андреева Л.Л., Молочко В.А., *Химические свойства неорганических веществ*, Учеб. пособие для вузов Химия, Москва, 2000 г., 480 стр.
8. Вольнов И.И., *Перекисные соединения щелочных металлов*, - М.:Наука, - 1980, с.160.
9. Stull, J. O. and White, M. G., *An Engineering Analysis on Control of Breathing Atmospheres Using Alkali Metal Superoxides: An Engineering Analysis, Phase I*, School of Chemical Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, 1982.

SUMMARY

STUDY ON COMPOSITIONS FOR MANUFACTURING STARTER BRIQUETTE USED IN SELF-CONTAINED BREATHING APPARATUS IP-6

This article relates to compositions of chemical substances which are used in self-contained breathing apparatus working on chemically combined oxygen, specifically to composition of triggering briquettes which generate oxygen. The composition contains wt %: potassium superoxide 40.0; sodium superoxide 14.0; potassium bisulfate 40.0; aluminum powder 3.0; wollastonite 3.0. The starter gear is built with a total working time of 20 ± 1 seconds, the instantaneous oxygen volume generated reaches 11.8 ± 0.2 liters.

The results of testing the work of starter gear in RP-6 oxygen regeneration box on voluntary human through indicators such as working time of regeneration mailbox, regeneration box surface temperature and regenerative resistance the birth box corresponds to the sample certificate.

Keywords: *Briquette, oxygen, sodium superoxide, potassium superoxide, potassium bisulfate, RP-6, IP-6.*

Nhận bài ngày 22 tháng 3 năm 2021

Phản biện xong ngày 12 tháng 4 năm 2021

Hoàn thiện ngày 14 tháng 4 năm 2021

⁽¹⁾ *Viện Độ bền Nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga*