

NGHIÊN CỨU ĐƠN PHỐI LIỆU VÀ CHẾ ĐỘ CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MẶT TRÙM CỦA MẶT NẠ CÁCH LY TRÊN CƠ SỞ CAO SU THIÊN NHIÊN BẰNG PHƯƠNG PHÁP ÉP PHUN

VŨ TRẦN DƯƠNG ⁽¹⁾, HÀ NGỌC THIÊN ⁽¹⁾, VƯƠNG VĂN TRƯỜNG ⁽¹⁾, ĐỖ TIẾN TÙNG ⁽¹⁾,
NGUYỄN HÙNG THÁI ⁽¹⁾, BÙI THỊ NGỌC HÀ ⁽²⁾, LÊ QUANG TIẾN DŨNG ⁽²⁾

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mặt nạ cách ly (MNCL) là khí tài được trang bị, sử dụng để bảo vệ cơ quan hô hấp, mắt, da mặt, cung cấp oxy (tái sinh khí) giúp cho người sử dụng không bị nhiễm độc bởi bất kỳ hỗn hợp khí độc hại trong môi trường không khí, không phụ thuộc vào nồng độ của chúng. MNCL là một trong những trang bị không thể thiếu của lực lượng làm công tác cứu hộ, cứu nạn, phòng cháy chữa cháy; trong các lực lượng đặc nhiệm chống khủng bố; trong ngành khai thác than, khoáng sản, hầm mỏ, ngành làm việc trong môi trường hóa chất độc hại, nguy cơ cháy nổ cao [1]. Liên bang Nga có sản xuất một số sản phẩm bộ MNCL với tên gọi: IP-4M, IP-4, IP-4MK, IP-5; IP-6, PĐA-E... sản phẩm M-13, M-20 của Mỹ, MK-4 của Anh... [2]. Các tài liệu về MNCL (đặc biệt về các MNCL sử dụng cho các lực lượng đặc biệt của quân đội) ít được phổ biến, thường chỉ đề cập ở dạng lý thuyết, nguyên lý chung.

MNCL trên cơ sở hỗn hợp hóa học sinh oxy là khí tài được sử dụng chủ yếu trong quân chủng Hải quân của Liên bang Nga. Mặt nạ IP-4, IP-4M được sử dụng cho lực lượng ven bờ, mặt nạ IP-5 cho lực lượng đặc công nước, mặt nạ IP-6 và PĐA-E được trang bị cho các tàu (đặc biệt là tàu ngầm) [2]. Đối với mỗi loại MNCL theo mục đích sử dụng sẽ có các loại mặt trùm tương ứng. Chẳng hạn đối với các loại mặt nạ sử dụng trong những trường hợp khẩn cấp như PĐA, PĐA-E sử dụng loại mặt trùm MPĐA, mặt nạ IP-4M, IP-6 sử dụng mặt trùm loại MIA-1.

Mặt trùm được sử dụng để cách ly các cơ quan hô hấp với môi trường bên ngoài, nên sản phẩm có yêu cầu không thấm khí, không gây kích ứng da, không độc hại, không có mùi khó chịu đối với người sử dụng và có tính đàn hồi tốt để dễ dàng ghép với các chi tiết nhựa, thủy tinh và kim loại của mặt nạ cách ly. Bản chất cao su, đơn phối liệu và chế độ công nghệ quyết định chất lượng của mặt trùm. Mặt trùm sử dụng cho MNCL có thể được sản xuất từ cao su butyl, cao su neoprene, cao su tổng hợp isopren hoặc cao su thiên nhiên (CSTN). Trong bài báo này, chúng tôi trình bày kết quả nghiên cứu thành phần đơn phối liệu và chế độ công nghệ chế tạo mặt trùm của mặt nạ cách ly trên cơ sở CSTN Việt Nam với trang thiết bị và công nghệ hiện có trong nước.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Nguyên vật liệu và thiết bị

2.1.1. Nguyên vật liệu

Cao su thiên nhiên: SVR CV 50 (Việt Nam), SVR 3L (Việt Nam); ZnO ($\geq 98\%$, Trung Quốc); axit stearic, dioctyl phthalat (DOP); N-(1,3-dimethylbutyl)-N'-phenyl-p-phenylenediamin (6PPD), 2,2,4-trimethyl-1,2-dihydroquinolin (TMQ) (Trung Quốc); Than đen N330 (Trung Quốc), BaSO₄, CaCO₃ (Việt Nam); N,N'-diphenylguanidin (DPG - xúc tiến D) (Đức), dibenzothiazol disulfua (MBTS - xúc tiến DM) (Trung Quốc); và lưu huỳnh (Trung Quốc) là các hóa chất công nghiệp.

2.1.2. Thiết bị nghiên cứu

Máy cắt cao su thô (Việt Nam); máy cán kín thí nghiệm YK-3, thể tích buồng trộn 3 lít (Đài Loan); máy cán kín XL-35x30, thể tích buồng trộn 35 lít (Trung Quốc); máy cán hở hai trục XK-360 (Trung Quốc); máy lưu hóa chân không DYPV-D-250-4RT-PD (Đài Loan); máy ép phun JD RL-2000 (Đài Loan); thiết bị xác định tính chất cơ lý cao su HT-2402 (Đài Loan); thiết bị đo độ cứng cao su LX-A (Trung Quốc); tủ thử nghiệm lão hóa cấp tốc và độ bền nhiệt HT-8047A (Đài Loan); thiết bị đo đường cong lưu hóa Rheometer Type HT-8756 (Trung Quốc); thiết bị kiểm tra tỷ trọng AG 204 - DR (Đài Loan); các bộ khuôn ép sản phẩm thí nghiệm; khuôn cao su ép phun chế tạo thân mặt trù tương tự thân mặt trù MIA-1.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp chuẩn bị phôi cao su

- Cao su khối được cán và xuất tấm với kích thước 5x5 cm, dày 1-5 mm.

- Cán cao su và các thành phần theo đơn nghiên cứu. Nạp cao su vào máy hỗn luyện kín, cán mềm cao su trong khoảng 5-7 phút (nhiệt độ buồng trộn khoảng 60-70°C), sau đó nạp than đen, dầu hóa dẻo, axit stearic,... tiếp tục cán trộn trong khoảng 10-15 phút. Nhiệt độ buồng trộn được duy trì dưới 120°C (làm mát bằng nước). Kết thúc quá trình, tắt máy hỗn luyện, lấy hỗn hợp cao su ra và cán dẹt thành tấm mỏng ($d < 4$ mm) trên máy cán hai trục.

- Mẫu hỗn hợp cao su được để nguội đến nhiệt độ phòng và để ổn định trong 24 giờ. Trải đều lượng lưu huỳnh, hỗn hợp chất xúc tiến lưu hóa lên các tấm cao su, đưa vào máy hỗn luyện kín. Tiến hành cán trộn trong khoảng 5 phút.

- Tạo hình kích thước phôi và lưu hóa:

+ Đối với khuôn ép đúc: hỗn hợp cao su được cán dẹt mỏng thành tấm có chiều dày 3-4 mm. Để nguội, cắt thành tấm nhỏ tùy theo khuôn thí nghiệm, cho vào khuôn mẫu thí nghiệm, thực hiện việc lưu hóa mẫu cao su ở 150°C, thời gian 4 phút, áp lực nén ép 15 MPa. Mẫu được để ổn định ít nhất sau 24 giờ trước khi kiểm tra các chỉ tiêu cơ lý.

+ Đối với khuôn ép phun: hỗn hợp cao su được tạo hình trên máy cán hai trục hờ, thành dây có chiều rộng 5-7 cm, dày 1-1,5 cm, treo lên giá, một đầu dây cao su được cho vào cửa nạp liệu của máy ép phun. Thực hiện việc lưu hóa cao su tùy theo chế độ được thiết lập từ trước.

2.2.2. Các phương pháp thử nghiệm

Xác định độ bền kéo đứt, độ giãn dài khi đứt, độ giãn dư của sản phẩm cao su theo TCVN 4509:2020; xác định độ cứng Shore-A của sản phẩm cao su theo TCVN 1595:2013; xác định khối lượng riêng theo TCVN 4866:2013; đo đường cong lưu hóa xác định các giá trị TS1, TC10, TC50, TC90, ML, MH; thử nghiệm già hóa tăng tốc và độ bền nhiệt cao su theo TCVN 2229:2013.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xây dựng thành phần đơn hỗn hợp cao su chế tạo mặt trùm

3.1.1. Xây dựng chỉ tiêu kỹ thuật hỗn hợp cao su chế tạo mặt trùm

Trên cơ sở nghiên cứu tính năng kỹ thuật của MNCL [4], kết quả khảo sát tính chất cơ lý của cao su mặt trùm và tham khảo tài liệu [5] về “Tiêu chuẩn mặt nạ phòng độc MV-5”, chỉ tiêu kỹ thuật cho hỗn hợp cao su mặt trùm được xây dựng như bảng 1.

Bảng 1. Chỉ tiêu kỹ thuật hỗn hợp cao su mặt trùm

TT	Tên chỉ tiêu	Định mức
1	Độ bền kéo đứt, <i>MPa, không nhỏ hơn</i>	18
2	Độ giãn dài khi đứt, %, <i>không nhỏ hơn</i>	500
3	Độ cứng, <i>shore A</i>	50 ± 5
4	Sau thử nghiệm lão hóa ở 70°C trong 120 giờ - Thay đổi độ bền kéo đứt, %, <i>không lớn hơn</i> - Thay đổi độ giãn dài khi đứt, %, <i>không lớn hơn</i> - Thay đổi độ cứng, Shore A, <i>không lớn hơn</i>	-15 -20 +7
5	Khối lượng riêng, <i>g/cm³</i>	1,18 ± 0,02

Theo tài liệu [5], đối với CSTN, một ngày trong môi trường thử nghiệm già hóa nhiệt ở 70°C tương đương với một năm bảo quản ở môi trường tự nhiên. Vì vậy chúng tôi lựa chọn thử nghiệm già hóa gia tốc ở 70°C, trong 120 giờ (5 ngày) để đánh giá độ bền bảo quản, thời gian sử dụng mặt trùm cao su.

3.1.2. Xây dựng thành phần đơn cao su chế tạo mặt trùm

Mặt trùm được sử dụng để cách ly các cơ quan hô hấp với môi trường bên ngoài, nên sản phẩm có yêu cầu không thấm khí, không độc hại, không có mùi khó chịu đối với người sử dụng, mềm dẻo, đàn hồi tốt để dễ dàng lắp ghép với các chi tiết nhựa, thủy tinh và kim loại của MNCL. Mặt khác, mặt nạ được bảo quản trong túi đựng, thời gian sử dụng ngắn, mức độ tiếp xúc với ánh sáng mặt trời và nguồn nhiệt rất ít. Do đó nhóm nghiên cứu lựa chọn CSTN vì nó có tính chất cơ lý như bền kéo, xé và chịu mài mòn tốt, ít gây kích ứng da. Trong các loại CSTN hiện có trên thị trường, đã lựa chọn được các mức SVR 3L và SVR CV 50 để nghiên cứu vì chúng có màu sắc tươi, ít tạp chất, có tính năng cơ học cao, không độc hại, độ dẻo 50 độ Mooney, đây là độ dẻo phù hợp trong kỹ thuật cao su chế tạo mặt trùm [7].

Trên cơ sở các nghiên cứu trước đây [5-10], đã lựa chọn được đơn phối liệu ban đầu của hỗn hợp cao su chế tạo mặt trùm như trong bảng 2.

Bảng 2. Đơn phối liệu ban đầu của hỗn hợp cao su

STT	HÓA CHẤT	THÀNH PHẦN (phần khối lượng - PKL)
1	Cao su thiên nhiên	100,0
2	Kẽm oxit ZnO	10,0
3	Axit stearic	1,2
4	Phòng lão 6PPD	5,0
5	Phòng lão TMQ	1,0
6	Chất độn BaSO ₄	8,0
7	Chất độn CaCO ₃	10,0-60,0
8	Than đen kỹ thuật N330	10,0-40,0
9	Chất hóa dẻo DOP	3,0
10	Chất xúc tiến MBTS	1,0
11	Chất xúc tiến DPG	0,3
12	Lưu huỳnh	2,8

3.2. Nghiên cứu lựa chọn mức CSTN cho đơn phối liệu

Để lựa chọn chủng loại CSTN phù hợp nhất với yêu cầu chế tạo và tính năng kỹ thuật của mặt trùm, nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát hai mức CSTN SVR 3L và SVR CV 50. Thành phần đơn phối như trong bảng 2 với CaCO₃ từ 10,0÷60,0 PKL, than đen kỹ thuật N330 từ 10,0÷40,0 PKL. Phối cao su được chuẩn bị theo mục 2.2.1 và kết quả đo các chỉ tiêu cơ lý được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Kết quả đo tính chất cơ lý của hỗn hợp cao su mác SVR 3L và SVR CV 50

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp thử	SVR 3L	SVR CV 50
1	Độ cứng	Shore-A	TCVN 1595:2013	52	50
2	Độ bền kéo đứt	MPa	TCVN 4509:2013	22,45	21,36
3	Độ giãn dài khi đứt	%	TCVN 4509:2013	750	714
4	Khối lượng riêng	g/cm ³	TCVN 4866:2013	1,181	1,180
5	Sau thử nghiệm lão hóa ở 70°C trong 120 giờ:				
	- Độ cứng	Shore-A	TCVN 2229:2013	54	53
	- Độ bền kéo đứt,	MPa		20,61	19,27
	- Độ giãn dài khi đứt	%		690	644

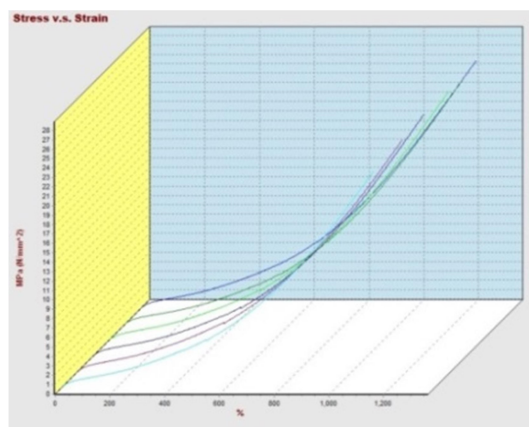
Từ các kết quả trên, nhận thấy rằng hai đơn phối liệu sử dụng CSTN mác SVR 3L và SVR CV 50 cho ra hỗn hợp cao su có các tính chất cơ lý gần tương đương nhau và đều thỏa mãn các tiêu chí ở bảng 1. Tuy nhiên, các mẫu thử nghiệm lão hóa ở 70°C trong 120 giờ đối với cao su mác SVR 3L cho kết quả tốt hơn (thay đổi độ cứng +2 so với +3 của cao su SVR CV 50; thay đổi độ bền kéo đứt là -8,0% so với -9,8% của cao su SVR CV 50). Mặt khác cao su SVR 3L là cao su xuất xứ Việt Nam, rất phổ biến trên thị trường, do đó mác cao su SVR 3L được lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.3. Nghiên cứu khảo sát hàm lượng than đen N330 tối ưu

Để xác định hàm lượng than đen N330 tối ưu cho đơn phối liệu cao su, nhóm nghiên cứu tiến hành thay đổi tỷ lệ thành phần than đen (các thành phần khác giữ nguyên như bảng 2) và khảo sát sự thay đổi của các tính chất cơ lý. Kết quả khảo sát được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của hàm lượng than đen N330 đến tính chất của hỗn hợp cao su

TT	Than đen N330, <i>phl</i>	Độ cứng, <i>Shore A</i>	Độ bền kéo đứt, <i>MPa</i>	Độ giãn dài khi đứt, %	Khối lượng riêng, <i>g/cm³</i>
N1	10	46	18,14	795	1,180
N2	15	48	19,97	740	1,180
N3	20	50	21,29	725	1,181
N4	25	52	22,45	750	1,181
N5	30	53	22,02	740	1,181
N6	35	55	20,77	720	1,182
N7	40	57	19,26	805	1,182



Hình 1. Kết quả thử nghiệm độ bền kéo đứt đơn cao su N4

Nhận thấy rằng, khi hàm lượng than đen tăng: độ bền kéo đứt của vật liệu tăng lên nhanh, nhưng chỉ đến giới hạn nhất định 25-30 PKL sau đó lại bắt đầu giảm. Độ bền kéo đứt đạt cực đại khi than đen chiếm 25 PKL, đây là hàm lượng than đen tối ưu cho đơn phối liệu. Riêng độ cứng tăng dần khi hàm lượng than đen tăng. Sự biến đổi các giá trị này là than đen có kích thước nhỏ, cỡ 30-40 nm, ở hàm lượng vừa phải nó dễ dàng phân tán đều vào các khoảng trống giữa các phân tử cao su tạo thành mạng lưới hydrocarbon - than đen, làm cho tổng thể mẫu bền chặt và chắc chắn, tăng tính chất cơ lý của vật liệu. Khi tăng hàm lượng than đen lớn hơn 30 PKL thì các phân tử phân tán chồng chéo, xuất hiện hiện tượng vón cục, các chất độn quện lại với nhau theo từng viên làm cho khối hợp phần không đồng nhất làm cản trở liên kết giữa các đại phân tử cao su, các phân tử cao su kém linh động hơn dẫn đến độ bền kéo đứt bị suy giảm và độ cứng tăng [8].

3.4. Nghiên cứu khảo sát hàm lượng bột nhẹ (CaCO_3) tối ưu

Để xác định hàm lượng bột nhẹ tối ưu nhất cho đơn phối liệu cao su chế tạo mặt trùm, dựa trên đơn N4, nhóm nghiên cứu tiến hành thay đổi hàm lượng bột nhẹ để khảo sát tỷ lệ tối ưu, các thành phần khác giữ nguyên như bảng 2. Kết quả khảo sát được trình bày trong bảng 5.

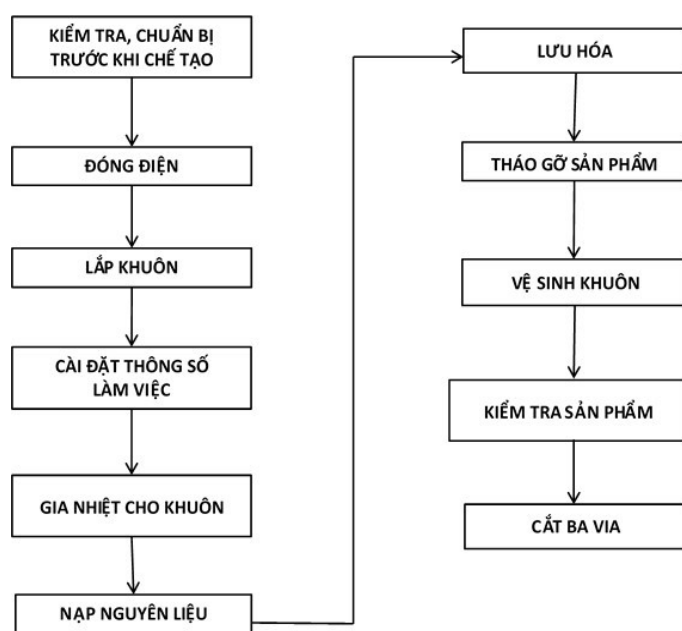
Bảng 5. Ảnh hưởng của hàm lượng bột nhẹ đến tính chất cơ lý của hỗn hợp cao su

TT	Bột nhẹ CaCO_3 , <i>pkl</i>	Độ cứng, <i>Shore A</i>	Độ bền kéo đứt, <i>MPa</i>	Độ giãn dài khi đứt, %	Khối lượng riêng, g/cm^3
N8	10	48	21,08	680	1,080
N9	20	51	22,05	745	1,121
N10	30	52	22,45	750	1,181
N11	40	53	22,12	735	1,122
N12	50	55	21,47	795	1,260
N13	60	56	20,98	690	1,301

Từ kết các quả trên có thể thấy rằng, so với than đen, bột nhẹ làm thay đổi tương đối tính chất cơ lý của hợp phần cao su đặc biệt là đối với khối lượng riêng, độ cứng và độ dẫn dài khi đứt, đối với CSTN khi hàm lượng bột nhẹ trong hợp phần tăng thì tính chất cơ lý, đàn hồi giảm và độ cứng tăng, điều này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu theo tài liệu [3]. Để không ảnh hưởng đến hiệu quả tăng cường lực của than hoạt tính thì hàm lượng bột nhẹ tối ưu nhất là từ 20 đến 35 PKL.

3.5. Thiết lập chế độ công nghệ ép phun chế tạo thân mặt trùm

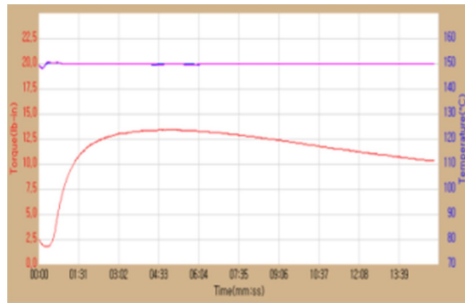
Trong sơ đồ công nghệ 11 bước chế tạo các chi tiết cao su trên máy ép phun (hình 2), các thông số làm việc của bước thứ 4 được xác định bằng thực nghiệm: áp lực ép, nhiệt độ, thời gian, tốc độ nạp nguyên liệu, định lượng nạp nguyên liệu...



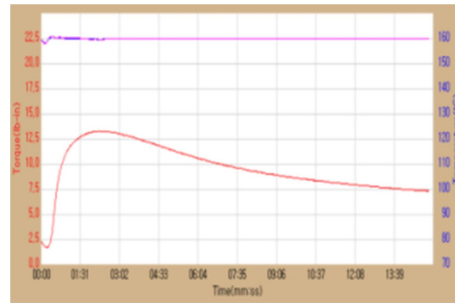
Hình 2. Sơ đồ quá trình công nghệ chế tạo thân mặt trùm trên máy ép phun

Căn cứ vào các kết quả trình bày ở trên, chúng tôi lựa chọn đơn phối liệu N10 để nghiên cứu xác định các chế độ công nghệ chế tạo thân mặt trùm. Để nhận được bán sản phẩm ép phun có bề mặt phẳng láng cần phải thực hiện ép phun ở nhiệt độ cao [8], do vậy nhóm nghiên cứu đã khảo sát khoảng thời gian lưu hóa tối ưu ở ba giá trị nhiệt độ khác nhau là 150°C; 160°C; 165°C trên máy đo lưu biến HT-8756. Kết quả cụ thể được thể hiện ở bình 3 và bảng 6.

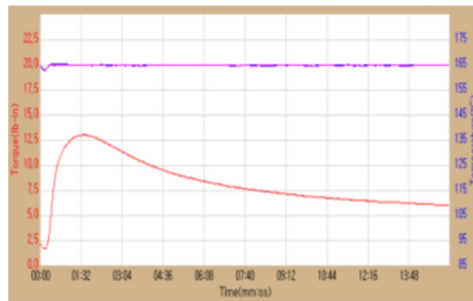
Ta có, tại nhiệt độ cao 160°C và 165°C thời gian lưu hóa TC 90 giảm dần theo thứ tự là 81 và 57 giây. Tuy nhiên đối với các loại khuôn cao su chế tạo mặt trùm (chẳng hạn mặt trùm MIA-1, MPĐA,...) là loại khuôn có hoa văn, đường nét phức tạp, nhiều góc cạnh, đòi hỏi thời gian TS1 phải dài, vì TS1 là khoảng thời gian hỗn hợp cao su duy trì trạng thái chảy trước khi đi vào trạng thái đông rắn. TS1 càng dài, hỗn hợp cao su càng dễ điền đầy khuôn, sản phẩm càng ít bị lỗi.



Đường cong lưu hóa ở nhiệt độ 150°C



Đường cong lưu hóa ở nhiệt độ 160°C



Đường cong lưu hóa ở nhiệt độ 165°C

Hình 3. Đường cong lưu hóa ở các nhiệt độ khác nhau**Bảng 6.** Kết quả thử nghiệm quá trình lưu hóa ở các nhiệt độ khác nhau

STT	Tên mẫu	TS1 giây	TC10 giây	TC50 giây	TC90 giây	ML	MH
1	Thử nghiệm 150°C	34	35	57	133	1,83	13,51
2	Thử nghiệm 160°C	24	24	37	81	1,78	13,37
3	Thử nghiệm 165°C	18	19	29	57	1,73	13,09

- Thực tế, trong quá trình ép thử nghiệm thấy rằng tại chế độ ép phun ở 165°C, thời gian chảy tràn của hỗn hợp cao su TS1 là 18 giây, tỷ lệ sản phẩm bị lỗi, hỏng nhiều nhất khoảng 10%. Tại nhiệt độ 150°C, thời gian lưu hóa tối ưu TC90 là 133 giây, thời gian chảy tràn khuôn TS1 là 34 giây, tỷ lệ hỏng khoảng 1%. Do vậy nhóm nghiên cứu chọn nhiệt độ lưu hóa cao su ở 150°C.

- Vì là khuôn chế tạo 01 sản phẩm/01 lần gia công nên định lượng phối nạp liệu được xác định bằng cách lấy khối lượng của từng loại mặt trùn và cộng thêm từ 1 đến 10% khối lượng ba vĩa cho đến khi thu được sản phẩm màu đen đồng nhất, điền đầy, không có vết nứt rỗ hoặc khuyết tật.

- Các thông số công nghệ khác như: áp lực nén ép, tốc độ nạp liệu, nhiệt độ nạp liệu, nhiệt độ vùng phun được xác định trên cơ sở tham khảo tài liệu và bằng thực nghiệm cho đến khi thu được sản phẩm đạt yêu cầu chất lượng và tỷ lệ hỏng ít nhất.

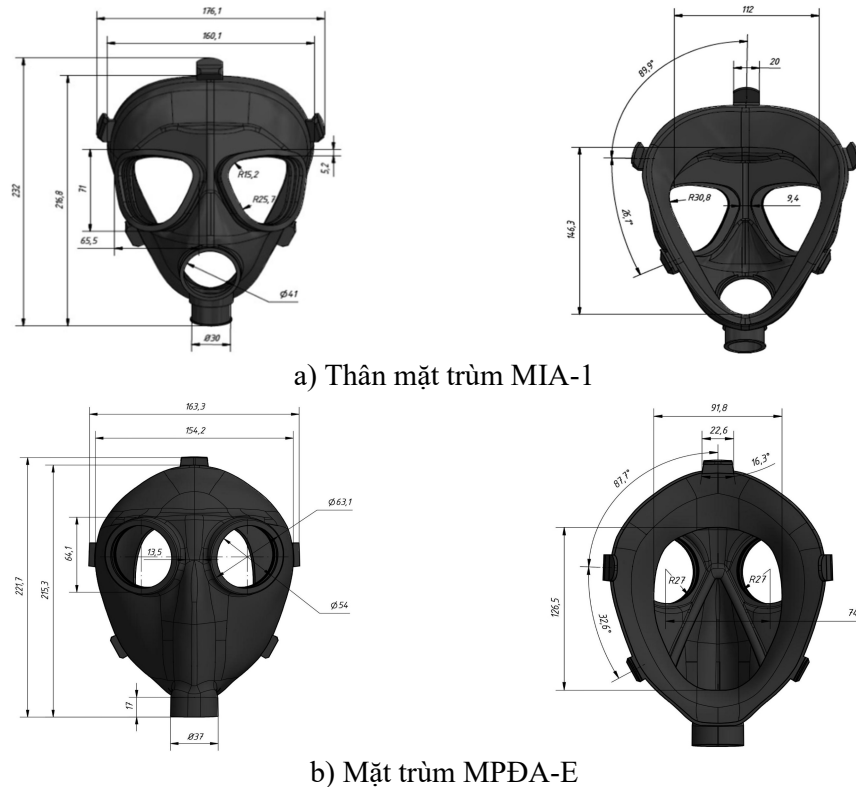
Chế độ công nghệ cho quá trình ép phun chế tạo mặt trùn trên cơ sở đơn cao su N10 như bảng 7.

Bảng 7. Chế độ công nghệ cho quá trình ép phun

TT	Thông số làm việc	Đơn vị	Giá trị	
			Mặt trùn MIA-1	Mặt trùn MPĐA
1	Nhiệt độ lưu hóa	°C	150	150
2	Thời gian lưu hóa	s	135	135
3	Áp lực nén ép	kg/cm ²	160	160
4	Định lượng nạp liệu	g	228	154
5	Tốc độ nạp liệu	l/min	60	60
6	Nhiệt độ vùng nạp liệu	°C	60-70	60-70
7	Nhiệt độ vùng phun	°C	60-70	60-70

3.6. Kết quả chế tạo thân mặt trùn

Chất lượng của bán thành phẩm ép phun được đánh giá bằng mức độ đồng đều khối lượng, sản phẩm được chấp nhận khi độ dao động khối lượng nhỏ hơn 2% [8]. Nhóm nghiên cứu chế tạo mỗi loại mặt trùn (MIA-1, MPĐA) 100 sản phẩm theo đơn N10, thấy rằng các loại mặt trùn có màu đen đồng nhất, điền đầy, không có vết nứt rỗ hay khuyết tật. Thân mặt trùn MIA-1 có khối lượng (218 ± 3) g, độ dao động khối lượng 1,38%; mặt trùn MPĐA có khối lượng (147 ± 2) g, độ dao động khối lượng: 1,36%.



Hình 4. Hình vẽ kỹ thuật sản phẩm

4. KẾT LUẬN

- Đã xây dựng được đơn phối liệu chế tạo mặt trùm trên cơ sở cao su thiên nhiên SVR 3L. Đơn phối liệu (PKL): SVR 3L 100; ZnO 10; stearic acid 1,2; phòng lão 6PPD 5; phòng lão TMQ 1,0; BaSO₄ 8; CaCO₃ 30; than đen N330 25; hóa dẻo DOP 3,0; MBTS 1,0; DPG 0,3; lưu huỳnh 2,8.

- Đã xác định được thông số công nghệ quá trình ép phun cho đơn phối liệu trên là: nhiệt độ lưu hóa 150°C; áp lực nén ép 160 kg/cm²; tốc độ nạp liệu 60 l/ phút; nhiệt độ vùng nạp liệu và vùng phun 60-70°C; thời gian lưu hóa 135 s; định lượng nạp liệu 228 g đối với mặt trùm MIA-1 và 154 g đối với mặt trùm MPĐA.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Гудков С. В., Дворецкий С. И., Путин С. Б., Таров В. П., *Изолирующие дыхательные аппараты и основы их проектирования*, М.: Машиностроение, 2008, 188 с.
2. Мясников В. В., *Методическая разработка по защите от оружия массового поражения «ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ОТ ОМП»*, Владивосток, 2000.
3. Ralph Annicelli, *Chapter 4. Compound design, in The Vanderbilt rubber handbook*, 13th Edition, RT Vanderbilt Company, Inc., Norwalk, Conn., 1990.
4. Thuyết minh kỹ thuật và hướng dẫn sử dụng mặt nạ cách ly IP-6, Quân chủng Hải quân, 2013.
5. TCVN/QS 1223:2009, *Mặt nạ phòng độc MV-5 (BCHH)*.
6. Rodgers B., Tallury S. S., Klingensmith W., *Rubber Compounding, Kirk-othmer encyclopedia of chemical technology*, 2016, 1(60):33.
7. Nguyễn Hữu Trí, *Công nghệ cao su thiên nhiên*, Nxb. Trẻ, 2004.
8. Ngô Phú Trù, *Kỹ thuật chế biến và gia công cao su*, Nxb. Đại học Bách khoa Hà Nội, 1995.
9. Sae-oui P., Sirisinha C., and Hatthapanit K., *Effect of blend ratio on aging, oil and ozone resistance of silica-filled chloroprene rubber/natural rubber (CR/NR) blend*, eXPRESS Polymer Letters, 2007, 1(1):8-14.
10. Шашок Ж. С., Касперович А. В., Усс Е. П., *Основы рецептуростроения эластомерных композиций*, Минск, 2013.

Nhận bài ngày 15 tháng 4 năm 2021

Phản biện xong ngày 12 tháng 7 năm 2021

Hoàn thiện ngày 22 tháng 7 năm 2021

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

⁽²⁾ Khoa Vật lý, Trường Đại học Khoa học Huế