



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0030538

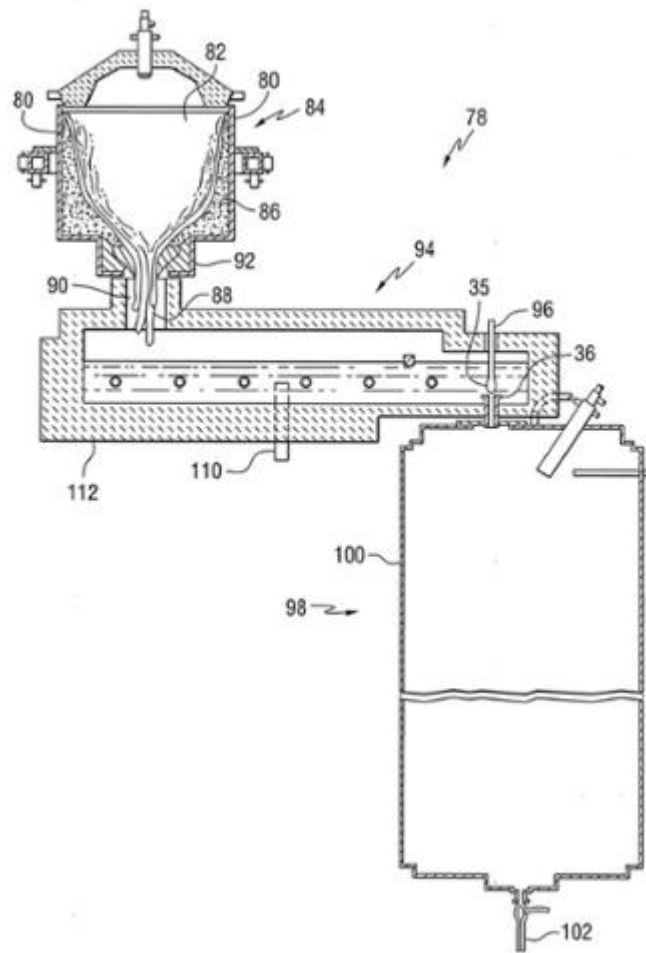
(51)⁷ C03C 3/087; C03C 4/00

(13) B

-
- (21) 1-2015-03913 (22) 15/04/2014
(86) PCT/US2014/034068 15/04/2014 (87) WO/2014/172300 23/10/2014
(30) 61/812,006 15/04/2013 US; 14/252,206 14/04/2014 US
(45) 25/12/2021 405 (43) 25/01/2016 334A
(73) VITRO FLAT GLASS LLC (US)
400 Guys Run Road, Cheswick, Pennsylvania 15024, United States of America
(72) NAYLOR, Mark O. (US); JANSEN, Lawrence E. (US); SHELESTAK, Larry J. (US).
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)
-

(54) THỦY TINH NATRI CABONAT-VÔI-SILIC OXIT CÓ TỶ LỆ OXY HÓA-KHỬ CAO, HÀM LƯỢNG SẮT CAO VÀ THỦY TINH NATRI CABONAT-VÔI-SILIC OXIT CÓ TỶ LỆ OXY HÓA-KHỬ CAO, HÀM LƯỢNG SẮT THẤP VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT THỦY TINH NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến thủy tinh có phần thủy tinh kiềm natri cabonat-vôi-silic oxit, và phần thuốc nhuộm màu bao gồm tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 được chọn từ nhóm tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ lớn hơn 0 (zero) đến 0,02 phần trăm trọng lượng; tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,02 đến nhỏ hơn 0,10 phần trăm trọng lượng và tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ 0,10 đến 2,00 phần trăm trọng lượng; tỷ lệ oxy hóa-khử nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6, và thiếc và/hoặc các hợp chất thiếc, ví dụ SnO_2 lớn hơn 0,000 đến 5,0 phần trăm trọng lượng. Theo một phương án khác của sáng chế, thủy tinh có mặt tráng thiếc và mặt tiếp xúc không khí đối diện, trong đó mặt tráng thiếc của thủy tinh được đỡ trên bề thiếc nóng chảy trong quá trình tạo hình của thủy tinh. Nồng độ thiếc ở mặt tráng thiếc của thủy tinh lớn hơn, nhỏ hơn, hoặc bằng nồng độ thiếc trong “phần thân” của thủy tinh. “Phần thân” của thủy tinh kéo dài từ mặt tiếp xúc không khí của thủy tinh về phía mặt tráng thiếc và kết thúc ở phía trước của phía mặt tráng thiếc của thủy tinh.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có tỷ lệ oxy hóa-khử cao, chứa sắt và các phương pháp sản xuất thủy tinh này, và cụ thể hơn, đề cập đến thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có tỷ lệ oxy hóa-khử cao, hàm lượng sắt cao, và tỷ lệ oxy hóa-khử cao, hàm lượng sắt thấp, và các phương pháp sản xuất chúng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Như được đánh giá bởi người có hiểu biết trong lĩnh vực sản xuất thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit, các thông số được quan tâm bao gồm, nhưng không giới hạn với tỷ lệ oxy hóa-khử, và tổng lượng sắt được thể hiện ở dạng Fe_2O_3 . Ví dụ và không làm giới hạn phần bản luận, Patent Mỹ số 6,962,887, mà patent này được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn, bộc lộ thủy tinh có tổng lượng sắt được thể hiện ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng lớn hơn từ 0 đến 0,02 phần trăm trọng lượng (“% trọng lượng”) và tỷ lệ oxy hóa-khử nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6. Thủy tinh thỏa mãn về mặt thẩm mỹ và hữu ích, ví dụ, trong các ứng dụng đồ nội thất như mặt bàn hoặc giá kệ. Hơn nữa, thủy tinh này rất trong suốt khi được nhìn bình thường đến bề mặt chính của thủy tinh nhưng có màu xanh mong muốn về mặt thẩm mỹ tức là, màu mép xanh da trời khi được nhìn từ mép. Thủy tinh này được bán bởi PPG Industries, Inc. thuộc PPG Industries Ohio dưới nhãn hiệu đăng ký “Starphire”.

Loại thủy tinh khác được quan tâm trong phần bản luận này được bộc lộ trong Patent Mỹ số 6,313,053, mà patent này được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn. Patent này bộc lộ thủy tinh màu xanh sử dụng chế phẩm làm từ thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit tiêu chuẩn và bổ sung sắt và coban, và crom tùy chọn, làm vật liệu và chất màu hấp thụ bức xạ mặt trời. Thủy tinh màu xanh có tổng lượng sắt được thể hiện ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ 0,10 đến 1,0% trọng lượng, và tỷ lệ oxy hóa-khử nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,35 đến 0,60. Thủy tinh này được xem xét đối với các mục đích bản luận thủy tinh là natri cabonat-vôi-silic oxit có tỷ lệ oxy hóa-khử cao, hàm lượng sắt cao. Thủy tinh này được bán bởi PPG Industries, Inc. thuộc PPG Industries Ohio dưới nhãn hiệu đăng ký “Solextra”.

Các chế phẩm thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit oxy hóa-khử cao, lượng sắt cao và, chế phẩm thủy tinh có hàm lượng sắt thấp có thể được sản xuất trong công đoạn tinh luyện được hỗ trợ chân không và nấu chảy nhiều giai đoạn như được bộc lộ trong Patent Mỹ các số 4,792,536 và 5,030,584, và có thể được sản xuất trong hệ thống sản xuất thủy tinh nổi thông thường như được bộc lộ trong Patent Mỹ số 6,962,887. Patent Mỹ các số 4,792,536, 5,030,594 và 6,962,887 được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn. Các chế phẩm thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit tỷ lệ oxy hóa-khử cao, có hàm lượng sắt thấp, và thủy tinh có lượng sắt cao thường được sản xuất trong hệ thống sản xuất thủy tinh nổi thông thường sử dụng nhiên liệu oxy như được bộc lộ trong Patent Mỹ các số 4,604,123; 6,962,887 và 7,691,763 để thu được hoặc duy trì thủy tinh oxy hóa-khử cao, có hàm lượng sắt thấp và, thủy tinh có tỷ lệ oxy hóa-khử cao có thể được sản xuất bằng cách sử dụng các lò đốt nhiên liệu oxy nhưng tốt hơn là được sản xuất bằng cách sử dụng hỗn hợp nhiên liệu và không khí được đốt trong các lò kiểu Siemens. Patent Mỹ các số 4,604,123; 6,962,887 và 7,691,763 được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn. Mặc dù các phương pháp sản xuất các thủy tinh hiện có sẵn được bộc lộ trong Patent Mỹ các số 4,792,536, 5,030,594, 6,313,053 và 6,962,887 là chấp nhận được; có những hạn chế. Cụ thể hơn, các hạn chế được quan tâm trong phần bản luận này là duy trì tỷ lệ oxy hóa-khử của các thủy tinh nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6 và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,35 đến 0,6.

Theo sự đánh giá của người có hiểu biết trong lĩnh vực này, tỷ lệ oxy hóa-khử có thể được tăng lên theo số lần bổ sung lưu huỳnh (xem các patent Mỹ được kết hợp) và cacbon, ví dụ nhưng không giới hạn với graphit, than đá và/hoặc dầu để khử Sắt III (Fe^{+++}) xuống Sắt II (Fe^{++}). Mặc dù hiện tại có các phương pháp có sẵn để sản xuất thủy tinh có tỷ lệ oxy hóa-khử cao, hàm lượng sắt thấp, và thủy tinh có tỷ lệ oxy hóa-khử cao, hàm lượng sắt cao, các phương pháp này được nhìn nhận bởi người có hiểu biết trong lĩnh vực rằng các phương pháp thường được điều chỉnh để đáp ứng các thông số của lò. Cụ thể hơn, việc sử dụng cacbon để làm tăng tỷ lệ oxy hóa-khử của các thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit được sản xuất bằng cách sử dụng các lò sản xuất thủy tinh đốt nhiên liệu oxy có thể dẫn đến các sự thay đổi nấu chảy mẻ liệu mà có thể dẫn đến đá silic oxit. Theo quan điểm ở trên, sẽ có lợi khi đề xuất phương pháp sản xuất các thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có hàm lượng sắt cao và hàm lượng sắt thấp có tỷ lệ oxy hóa-khử cao mà có thể được sử dụng không cần chú ý tới kiểu hệ

thống gia nhiệt hoặc lò được sử dụng để nấu chảy các nguyên liệu của mẻ thủy tinh và loại bỏ những hạn chế gắn liền với các hệ thống gia nhiệt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến thủy tinh có mặt tráng thiếc và mặt tiếp xúc không khí đối diện, trong đó mặt tráng thiếc của thủy tinh được đỡ trên bề thiếc nóng chảy trong quá trình tạo ra thủy tinh. Thủy tinh bao gồm, trong số các phần khác, phần thủy tinh kiềm natri cabonat-vôi-silic oxit, và phần thuốc nhuộm màu. Phần thuốc nhuộm màu bao gồm, trong số các phần khác, tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 được chọn từ nhóm tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ lớn hơn 0 đến 0,02 phần trăm trọng lượng; tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,02 phần trăm trọng lượng đến nhỏ hơn 0,10 phần trăm trọng lượng và tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ 0,10 đến 2,00 phần trăm trọng lượng; tỷ lệ oxy hóa-khử nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6. Thiếc và/hoặc các hợp chất chứa thiếc cung cấp thiếc theo lượng nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,005 đến 5,0 phần trăm trọng lượng, trong đó thiếc và/hoặc hợp chất chứa thiếc cung cấp nồng độ của thiếc trong mặt tiếp xúc không khí của thủy tinh mà nhỏ hơn nồng độ thiếc trong mặt tráng thiếc của thủy tinh.

Sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất thủy tinh, bằng cách, trong số các phương pháp khác, tạo ra phần thủy tinh kiềm natri cabonat-vôi-silic oxit, và phần tạo màu. Phần thuốc nhuộm màu, bao gồm, trong số các phần khác, tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 được chọn từ nhóm tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ lớn hơn 0 (zero) đến 0,02 phần trăm trọng lượng; tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,02 phần trăm trọng lượng đến nhỏ hơn 0,10 phần trăm trọng lượng và tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ 0,10 đến 2,00 phần trăm trọng lượng, và thiếc và/hoặc các hợp chất chứa thiếc cung cấp thiếc theo lượng nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,005 đến 5,0 phần trăm trọng lượng, sau đó nấu chảy phần thủy tinh và phần tạo màu để tạo ra bề thủy tinh nóng chảy; rót thủy tinh nóng chảy lên trên bề thiếc nóng chảy; di chuyển thủy tinh nóng chảy trên bề mặt của bề thiếc nóng chảy, trong khi có thể kiểm soát việc làm nguội thủy tinh và tác dụng các lực lên thủy tinh để tạo ra thủy tinh có độ dày mong muốn; và loại bỏ thủy tinh từ bề thiếc nóng chảy, trong đó thiếc và/hoặc nồng độ trong các hợp chất chứa thiếc ở mặt tráng thiếc của thủy tinh lớn hơn nồng độ Sn trong phần thân của thủy tinh, phần thân của thủy

tinh kéo dài từ mặt tiếp xúc không khí của thủy tinh và kết thúc ở phía trước của phía mặt tráng thiếc của thủy tinh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các Fig.1A và Fig.1B là mặt cắt ngang của lò nấu thủy tinh mà có thể được sử dụng trong việc thực hiện sáng chế; Fig.1A là bộ phận nấu chảy của lò, và Fig.1B là bộ phận tinh luyện và làm đồng nhất của lò.

Fig.2 là mặt cắt thẳng đứng của bộ phận nấu chảy được thể hiện trên Fig.1A.

Fig.3 là hình chiếu cạnh từ trên một phần trong mặt cắt ngang của thiết bị tinh luyện và nấu chảy thủy tinh mà có thể được sử dụng trong việc thực hiện sáng chế.

Fig.4 thể hiện tập hợp các số đo của hàm lượng sắt thấp, các mẫu trong phòng thí nghiệm thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit để thể hiện ảnh hưởng của graphit và thiếc dioxit đến tỷ lệ oxy hóa-khử. Đường thẳng nối các số đo cho mỗi mẫu có các lượng graphit tương tự. Mẻ liệu cho mỗi mẫu được nấu chảy ở nhiệt độ là 2650°F.

Fig.5 thể hiện tập hợp các số đo của hàm lượng sắt thấp, các mẫu thử trong phòng thí nghiệm thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit (1) thể hiện ảnh hưởng của nhiệt độ, (2) thể hiện ảnh hưởng của thiếc dioxit được bổ sung vào mẻ liệu, và (3) so sánh thiếc dioxit được bổ sung vào mẻ thủy tinh với thiếc dioxit đã có trong thủy tinh là 100% thủy tinh vụn. Các mẫu không có graphit và đường thẳng nối các mẫu theo các mẻ liệu được gia nhiệt ở nhiệt độ nấu chảy tương ứng.

Fig.6 thể hiện tập hợp các số đo của các mẫu thử trong phòng thí nghiệm thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có hàm lượng sắt thấp, thể hiện ảnh hưởng của các hợp chất thiếc đến tỷ lệ oxy hóa-khử. Mẻ liệu được nấu chảy ở nhiệt độ 1454,4 °C (2650 °F) và đường thẳng nối chung các số đo.

Fig.7 thể hiện tập hợp so sánh các số đo giữa các thủy tinh có hàm lượng sắt thấp được tạo ra trong suốt thử nghiệm trong nhà máy trong lò thực tế dưới các điều kiện vận hành lò thực tế với thủy tinh có hàm lượng sắt thấp mà nấu chảy trong phòng thí nghiệm.

Fig.8 thể hiện tập hợp các số đo của các mẫu thủy tinh natri-vôi-silicat có lượng sắt cao thể hiện ảnh hưởng của graphit, nhiệt độ, thiếc dioxit và thiếc đến tỷ lệ oxy hóa-khử. Đường thẳng nối chung các số đo.

Fig.9 là hình vẽ chi tiết rời nhìn từ mặt bên của dải thủy tinh được đỡ trên bề mặt thiếc nóng chảy.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như được mô tả trong phần bản luận dưới đây, các thuật ngữ về không gian hoặc phương hướng, như "đỉnh", "đáy", và các thuật ngữ tương tự, liên quan đến sáng chế như được thể hiện trong các hình vẽ. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng sáng chế có thể giả thiết các định hướng thay thế khác nhau và, do đó, các thuật ngữ này không được xem là làm giới hạn sáng chế. Trừ khi có quy định khác, tất cả các số diễn tả kích thước, đặc tính vật lý, định lượng thành phần, các điều kiện phản ứng, và v.v... được sử dụng trong phần yêu cầu bảo hộ và bản mô tả cần được hiểu là còn được cải biến trong tất cả các trường hợp bởi thuật ngữ "khoảng chừng". Do vậy, trừ khi được quy định ngược lại, các trị số bằng số được nêu ra trong phần yêu cầu bảo hộ và bản mô tả có thể thay đổi tùy thuộc vào các đặc tính mong muốn được kỳ vọng để thu được bởi sáng chế. Ngay ở mức thấp nhất, và không làm hạn chế việc áp dụng nguyên lý tương đương đối với phạm vi các điểm yêu cầu bảo hộ, mỗi thông số dạng số nên ít nhất cần được hiểu theo con số của những chữ số có ý nghĩa được ghi và áp dụng các phương thức làm tròn số thông thường. Hơn nữa, tất cả các dãy số được bộc lộ ở đây cần được hiểu là bao gồm các trị số dãy đầu và dãy cuối và bao hàm dãy con bất kỳ và tất cả các dãy con được gộp vào trong đó. Ví dụ, một dãy số được bắt đầu từ "1 đến 10" cần được xem là bao gồm dãy con bất kỳ và tất cả dãy con giữa (và kể cả) trị số tối thiểu là 1 và trị số tối đa là 10; tức là, tất cả các dãy con bắt đầu bằng trị số tối thiểu từ 1 trở nên và kết thúc bằng trị số tối đa là 10 trở xuống, ví dụ, từ 5,5 đến 10. Ngoài ra, tất cả các tài liệu, như, nhưng không chỉ bị giới hạn với các patent đã được cấp và các đơn yêu cầu cấp patent, được viện dẫn ở đây cần được xem là "được kết hợp bằng cách viện dẫn" theo tính chính thể của chúng. Hơn nữa, như được sử dụng ở đây, thuật ngữ "bên trên", có nghĩa là được tạo thành, được phủ, được kết lắng, hoặc được tạo ra trên bề mặt chứ không nhất thiết phải tiếp xúc với bề mặt. Ví dụ, lớp phủ được tạo thành hoặc được phủ "trên" bề mặt nên không loại trừ sự hiện diện của một hoặc nhiều lớp phủ hoặc màng phủ khác của các chế phẩm giống hoặc khác nhau được bố trí giữa lớp phủ được tạo thành và bề mặt của chất nền. Hơn nữa thuật ngữ "trên" có nghĩa là được tạo thành, được phủ, được kết lắng, hoặc được tạo ra trên bề mặt và tiếp xúc với bề mặt.

Trong một phương án không giới hạn của sáng chế, sáng chế được thực hiện để sản xuất các thủy tinh natri cacbonat-vôi-silic oxit có hàm lượng sắt thấp, ví dụ nhưng không giới hạn với tổng lượng sắt Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,00 đến 0,02%

trọng lượng và tỷ lệ oxy hóa-khử nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6, ví dụ, nhưng không giới hạn với thủy tinh được bộc lộ trong Patent Mỹ số 6.962.887.

Trong phương án không giới hạn khác theo sáng chế, sáng chế được thực hiện để sản xuất các thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có hàm lượng sắt cao trong Fe_2O_3 , ví dụ nhưng không giới hạn với Fe_2O_3 nằm trong khoảng bằng và lớn hơn 0,1% trọng lượng và tỷ lệ oxy hóa-khử nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6, ví dụ, nhưng không giới hạn với thủy tinh được bộc lộ trong Patent Mỹ số 6.313.053. Trong việc thực hiện sáng chế, bất kỳ quy trình sản xuất thủy tinh đã biết có thể được sử dụng để sản xuất thủy tinh có tỷ lệ oxy hóa-khử cao, và hàm lượng sắt thấp và thủy tinh có tỷ lệ oxy hóa-khử cao, hàm lượng sắt cao.

Việc đề cập bất kỳ đến các lượng của chế phẩm, trừ khi có quy định cụ thể khác, là "theo phần trăm trọng lượng" dựa trên tổng trọng lượng của chế phẩm thủy tinh cuối cùng. Hàm lượng "tổng lượng sắt" của các chế phẩm thủy tinh được bộc lộ ở đây được thể hiện dưới dạng Fe_2O_3 theo thực hành phân tích tiêu chuẩn, bất kể dạng thực tế có mặt. Cũng vậy, hàm lượng sắt ở trạng thái sắt (II) được ghi ở dạng FeO, ngay cả khi nó không thực sự có mặt trong thủy tinh ở dạng FeO. Các thuật ngữ "oxy hóa-khử", "tỷ lệ oxy hóa-khử" hoặc "tỷ lệ oxy hóa-khử sắt" nghĩa là hàm lượng sắt ở trạng thái sắt (II) (được thể hiện ở dạng FeO) chia cho lượng của tổng lượng sắt ở trạng thái sắt (III) (được thể hiện ở dạng Fe_2O_3). Như được sử dụng ở đây các thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có tổng lượng sắt (được thể hiện ở dạng Fe_2O_3) nằm trong khoảng từ lớn hơn 0 đến 0,02% trọng lượng là thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có hàm lượng sắt thấp; các thủy tinh có tổng lượng sắt nằm trong khoảng bằng và lớn hơn từ 0,02 đến 0,10% trọng lượng là thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có hàm lượng sắt trung bình, và các thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có tổng lượng sắt bằng và lớn hơn 0,10% trọng lượng là thủy tinh có hàm lượng sắt cao. Nhìn chung và không giới hạn với sáng chế, các thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có hàm lượng sắt cao có tổng lượng sắt nằm trong khoảng bằng và lớn hơn 0,10% đến 2,0% trọng lượng; bằng và lớn hơn 0,10% đến 1,5% trọng lượng; bằng và lớn hơn 0,10% đến 0,10% trọng lượng; và bằng và lớn hơn 0,10% đến 0,80% trọng lượng.

Tỷ lệ oxy hóa-khử cao nằm trong khoảng bằng 0,2 đến 0,6, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn thêm và dữ liệu nằm trong các khoảng từ 0,3 đến 0,6, từ 0,4 đến 0,6 và từ 0,5 đến 0,6. Thủy tinh được bộc lộ trong Patent Mỹ số 6,962,887 có tỷ lệ oxy

hóa-khử nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6 và tổng lượng sắt (được thể hiện ở dạng Fe_2O_3) nằm trong khoảng từ lớn hơn 0 đến bằng 0,02% trọng lượng và là thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có hàm lượng sắt thấp. Thủy tinh được bộc lộ trong Patent Mỹ số 6,313,053 có tỷ lệ oxy hóa-khử nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6 và tổng lượng sắt (được thể hiện ở dạng Fe_2O_3) nằm trong khoảng bằng 0,10% đến 0,90% trọng lượng và là thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có hàm lượng sắt cao.

Như có thể được nhìn nhận, sáng chế được định hướng để sản xuất thủy tinh natri-vôi-silic oxy-hóa khử cao, có hàm lượng sắt cao, và thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit oxy-hóa khử cao, có hàm lượng sắt thấp và không giới hạn với các đặc tính quang học, ví dụ như sự hấp thụ và truyền dẫn tia cực tím, miền nhìn thấy và miền hồng ngoại IR và màu sắc của thủy tinh và các đặc tính vật lý, ví dụ độ dày thủy tinh. Trong việc hạn chế phương án không giới hạn của thủy tinh theo tài liệu tham khảo sáng chế có thể được thể hiện với các phạm vi cụ thể hoặc các trị số của sự hấp thụ và truyền dẫn tia cực tím, miền nhìn thấy và miền hồng ngoại IR, và/hoặc màu sắc của thủy tinh và/hoặc các đặc tính vật lý, ví dụ như độ dày thủy tinh xác định thủy tinh đặc trưng theo sáng chế và/hoặc thủy tinh được sản xuất bằng cách thực hiện sáng chế. Các chất phụ gia thông thường được trình bày dưới đây, ví dụ các chất phụ gia mà mà được bổ sung vào các các nguyên liệu của mẻ thủy tinh, và/hoặc thủy tinh nóng chảy để để làm thay đổi các đặc tính vật lý và các đặc tính quang học của thủy tinh theo sáng chế.

Hàm lượng "lưu huỳnh" của các chế phẩm thủy tinh được bộc lộ ở đây được thể hiện ở dạng SO_3 theo thực hành phân tích tiêu chuẩn, bất kể dạng thực tế có mặt.

Như được sử dụng ở đây, các trị số "mức truyền qua ánh sáng nhìn thấy" và "bước sóng chiếm ưu thế" là các trị số được xác định bằng cách sử dụng Ánh sáng quy chuẩn C theo CIE và góc quan sát 2 độ. Người có hiểu biết trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng các đặc tính như mức truyền qua ánh sáng nhìn thấy và bước sóng chiếm ưu thế có thể được tính toán ở độ dày tiêu chuẩn tương đương, ví dụ, 5,5 milimet ("mm"), ngay cả khi độ dày thực tế của mẫu thủy tinh đo được là khác với độ dày tiêu chuẩn.

Phương án không giới hạn của sáng chế được thực hiện để sản xuất thủy tinh oxy hóa-khử cao, có hàm lượng sắt thấp, ví dụ nhưng không giới hạn với loại thủy tinh được bộc lộ trong Patent Mỹ số 6,962,887, mà đề xuất thủy tinh đáng mong muốn về mặt thẩm mỹ, tức là, mức truyền ánh sáng nhìn thấy cao theo phương pháp tuyến (tức

là phương vuông góc) với tấm thủy tinh nhưng có màu xanh hoặc mép màu xanh da trời thỏa mãn về mặt thẩm mỹ khi được nhìn từ mép. Nói là "mức truyền ánh sáng nhìn thấy cao" có nghĩa là mức truyền ánh sáng nhìn thấy lớn hơn hoặc bằng 85%, như lớn hơn hoặc bằng 87%, như lớn hơn hoặc bằng 90%, như lớn hơn hoặc bằng 91%, như lớn hơn hoặc bằng 92%, ở độ dày tương đương 5,5 mm cho thủy tinh từ 2 mm đến 25 mm độ dày tấm. Nói là "ánh sáng nhìn thấy" có nghĩa là bức xạ điện từ có bước sóng nằm trong khoảng từ 380 nanomet (nm) đến 770 nm. Nói là thủy tinh có "mép màu xanh" hoặc "mép màu xanh da trời" có nghĩa là có bước sóng chiếm ưu thế nằm trong khoảng từ 480 nanomet ("nm") đến 510 nm, như nằm trong khoảng từ 485 nm đến 505 nm, như nằm trong khoảng từ 486 nm đến 500 nm, như nằm trong khoảng từ 487 nm đến 497 nm, khi được nhìn từ mép ở độ dày tương đương là 5,5 mm.

Theo phương án không giới hạn khác của sáng chế, sáng chế được thực hiện để sản xuất thủy tinh oxy hóa-khử cao, có hàm lượng sắt cao ở dạng Fe_2O_3 , ví dụ nhưng không giới hạn với loại thủy tinh được bộc lộ trong USPN 6,313,053 mà đề xuất thủy tinh màu xanh sử dụng chế phẩm làm từ thủy tinh natri cacbonat-vôi-silic oxit tiêu chuẩn và bổ sung sắt và coban, và crom tùy chọn, làm các vật liệu hấp thụ bức xạ mặt trời và các chất tạo màu. Cụ thể, thủy tinh màu xanh chiếm khoảng từ 0,40 đến 1,0% trọng lượng tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 , tốt hơn là khoảng từ 0,50 đến 0,75% trọng lượng, khoảng từ 4 đến 40PPM (phần triệu) CoO , tốt hơn là nằm trong khoảng từ 4 đến 20PPM, và từ 0 đến 100PPM crom oxit (" Cr_2O_3 "). Tỷ lệ oxy hóa-khử đối với thủy tinh theo sáng chế là lớn hơn 0,35 đến 0,60, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,35 đến 0,50. Theo một phương án cụ thể khác của sáng chế, thủy tinh có độ truyền sáng là ít nhất 55% và màu sắc có khác biệt ở bước sóng chiếm ưu thế nằm trong khoảng từ 485 đến 489 nanomet và độ tinh khiết ở trạng thái kích thích là nằm trong khoảng từ 3 đến 18 phần trăm. Theo phương án sáng chế khác, thủy tinh có độ truyền sáng là ít nhất 65% ở độ dày là khoảng 0,154 inch (3,9 mm) và màu sắc, khác biệt ở chỗ, bước sóng chiếm ưu thế là khoảng từ 485 đến 492 nanomet và độ tinh khiết ở trạng thái kích thích là khoảng từ 3 đến 18 phần trăm.

Như đã được nhìn nhận, sáng chế không giới hạn với các chất phụ gia màu được bàn luận ở trên và bất kỳ các chất phụ gia màu với thủy tinh natri cacbonat-vôi-silic oxit đã biết trong lĩnh vực chuyên ngành có thể được sử dụng trong việc thực hiện sáng chế, ví dụ, nhưng không giới hạn với các chất tạo màu được chọn từ nhóm trong

số CoO, Se, NiO, Cl, V₂O₅, CeO₂, Cr₂O₃, TiO₂, Er₂O₃, Nd₂O₃, MnO₂, La₂O₃ và sự kết hợp của chúng.

Như có thể được nhìn nhận, sáng chế không giới hạn với quy trình, và/hoặc thiết bị, đối với việc thực hiện sáng chế để sản xuất thủy tinh theo sáng chế, và bất kỳ quy trình sản xuất thủy tinh và/hoặc thiết bị đã biết trong lĩnh vực chuyên ngành có thể được sử dụng trong việc thực hiện sáng chế.

Tham chiếu đến các hình vẽ Fig.1 và Fig.2 khi cần thiết, thể hiện lò tinh luyện phi chân không và nấu chảy thủy tinh, được đốt bằng thùng ngang và được nạp liệu một cách liên tục 20 có vỏ bọc được tạo bởi đáy 22, mái 24, và các thành bên 26 được làm từ các vật liệu chịu nhiệt. Các các nguyên liệu của mẻ thủy tinh 28 được đưa vào qua lỗ đầu vào 30 trong phần mở rộng 32 của lò 20 được gọi là khoang đặt thiết bị lắp đầy theo bất kỳ phương thức thuận tiện hoặc phương thức thông thường để tạo thành lớp trên mặt 34 nổi trên bề mặt 36 của thủy tinh nóng chảy 38. Sự tiến triển tổng thể của thủy tinh như được thể hiện trên Fig.1A và Fig.1B là từ trái sang phải trong các hình vẽ, về phía đầu vào của buồng tạo thủy tinh 40 của loại được sử dụng trong lĩnh vực kỹ thuật này để sản xuất thủy tinh phẳng nổi.

Các ngọn lửa (không được thể hiện) để nấu chảy nguyên liệu của mẻ 28 và để gia nhiệt thủy tinh nóng chảy 38 bốc ra từ các cổng bộ đốt 42 được đặt dọc theo các thành bên 26 (xem Fig.2) và được dẫn lên trên và ngang qua bề mặt 36 của thủy tinh nóng chảy 38. Như người có hiểu biết trong lĩnh vực này đã biết, trong quá suốt nửa chu kỳ gia nhiệt thứ nhất, các ngọn lửa bốc ra từ vòi 43 (xem Fig.2) trong mỗi cổng trên một bên của thùng 20, khi khí xả của lò di chuyển qua các cổng trên bên đối diện của lò. Trong suốt nửa chu kỳ gia nhiệt thứ hai, chức năng của các được đảo ngược lại, và các cổng xả là các cổng đốt, và các cổng đốt là các cổng xả. Chu kỳ đốt đối với các lò loại này được thể hiện trong Fig.1 và Fig.2 đã được biết rõ trong lĩnh vực kỹ thuật này và không cần thiết bàn luận thêm. Như người có hiểu biết trong lĩnh vực này có thể hiểu rõ, sáng chế dự liệu việc sử dụng hỗn hợp không khí và khí nhiên liệu, hoặc hỗn hợp của oxy và khí nhiên liệu, để tạo ra các ngọn lửa để gia nhiệt nguyên liệu của mẻ và thủy tinh nóng chảy. Đối với phần bàn luận việc sử dụng oxy và khí nhiên liệu trong lò loại này được thể hiện trong Fig.1, có thể tham khảo Patent Mỹ các số 4,604,123; 6,962,887; 7,691,763, và 8,420,928, mà các patent được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn.

Nguyên liệu của mẻ thủy tinh 28 khi mà chúng di chuyển xuôi dòng từ đầu nạp mẻ liệu hoặc thành đầu đặt thiết bị 46 được nấu chảy trong bộ phận nấu chảy 48 của lò 20, và thủy tinh nóng chảy 38 di chuyển qua chỗ thắt 54 đến bộ phận tinh luyện 56 của lò 20. Trong bộ phận tinh luyện 56, các bọt khí trong thủy tinh nóng chảy 38 được loại ra, và thủy tinh nóng chảy 38 được trộn hoặc được đồng nhất khi thủy tinh nóng chảy đi qua bộ phận tinh luyện 56. Thủy tinh nóng chảy 38 được chuyển theo bất kỳ phương thức thông thường hoặc thuận tiện nào từ bộ phận tinh luyện 56 lên trên bề kim loại nóng chảy (không được thể hiện) được chứa trong buồng tạo thủy tinh 40. Khi thủy tinh nóng chảy được chuyển 38 di chuyển qua buồng tạo thủy tinh 40 trên bề kim loại nóng chảy (không được thể hiện), thủy tinh nóng chảy được định cỡ và được làm nguội. Dải thủy tinh được định cỡ ổn định về kích thước (không được thể hiện) di chuyển ra khỏi buồng tạo thủy tinh 40 vào lò ủ (không được thể hiện). Thiết bị sản xuất thủy tinh loại này được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2, và loại được bàn luận ở trên đã được biết đến trong lĩnh vực này và thấy rằng không cần bàn luận thêm.

Được thể hiện trên Fig.3 là thiết bị tinh luyện chân không và nấu chảy thủy tinh được nạp một cách liên tục 78 để nấu chảy nguyên liệu của mẻ thủy tinh và tinh luyện thủy tinh nóng chảy. Nguyên liệu của mẻ 80, tốt hơn là ở trạng thái bột, được nạp vào khoang 82 của bình hóa lỏng, ví dụ như trống xoay 84. Lớp 86 trong nguyên liệu của mẻ 80 được giữ lại trên các thành phía trong của bình 84 được hỗ trợ bởi chuyển động quay của trống và đóng vai trò là lớp lót cách nhiệt. Khi nguyên liệu của mẻ 80 trên bề mặt của lớp lót 84 được tiếp xúc với nhiệt trong khoang 82, nó tạo thành lớp đã hóa lỏng 88 mà chảy ra khỏi lỗ tháo trung tâm 90 ở đáy 92 của bình 84 đến bình hòa tan 94 để hoàn tất quá trình hòa tan của các hạt chưa bị nung chảy trong nguyên liệu hóa lỏng đến từ bình 84.

Van 96 điều khiển dòng chảy của nguyên liệu từ bình hòa tan 94 vào bình thẳng đứng theo chiều dọc thông thường 98 có lớp lót chịu nhiệt bằng gốm bên trong (không được thể hiện) được bọc trong vỏ được làm nguội bằng nước, kín khí 100. Dòng nóng chảy 102 của thủy tinh đã được tinh luyện rơi tự do từ đáy của bình tinh luyện 98 và có thể được dẫn vào công đoạn tiếp theo trong quy trình tạo thủy tinh. Để có phần bàn luận chi tiết về việc vận hành thiết bị 78 được thể hiện trong Fig.3 có thể tham khảo Patent Mỹ số 4,792,536.

Thủy tinh theo sáng chế có thể được sản xuất bằng cách sử dụng bất kỳ quy trình sản xuất thủy tinh đã biết. Ví dụ, nhưng không giới hạn với sáng chế, các thủy tinh oxy hóa-khử cao, và có hàm lượng sắt cao, hàm lượng sắt thấp theo sáng chế có thể được sản xuất trong việc vận hành tinh luyện có hỗ trợ chân không và nấu chảy nhiều công đoạn được thể hiện trong Fig.3. Công đoạn tinh luyện của quy trình đã biết này được thực hiện trong chân không để làm giảm nồng độ của các khí được hòa tan và các thành phần dạng khí dễ bay hơi, cụ thể là các thành phần chứa lưu huỳnh. Như người có hiểu biết trong lĩnh vực này hiểu rõ, có thể có lợi khi loại bỏ các thành phần chứa lưu huỳnh từ các chế phẩm thủy tinh nổi nhất định vì sự kết hợp của lưu huỳnh với sắt trong thủy tinh có thể dẫn đến sự nhuộm màu hồ phách của thủy tinh ở các tỷ lệ oxy hóa-khử cao, ví dụ, các tỷ lệ oxy hóa-khử sắt trên 0,4, đặc biệt là trên 0,5, do sự tạo thành của sắt (III) sunfit (cùng thường được gọi là sắt sunfit hoặc sắt polysulfít). Sắt (III) sunfit có thể tạo thành toàn bộ thủy tinh dạng khối hoặc trong các vữa hoặc các lớp của tấm thủy tinh. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ "thủy tinh dạng khối" có nghĩa là phần bên trong của mảnh thủy tinh, như tấm thủy tinh, tức là mà không bị thay đổi về mặt hóa học trong quy trình tạo hình thủy tinh. Đối với tấm thủy tinh dày 2 milimet ("mm") hoặc dày hơn được sản xuất bằng quy trình sản xuất thủy tinh nổi, thủy tinh dạng khối không bao gồm vùng phía ngoài của thủy tinh gần kề bề mặt thủy tinh, ví dụ phía ngoài 25 micromet (khi được đo từ bề mặt thủy tinh). Việc loại bỏ các thành phần lưu huỳnh dạng khí trong công đoạn tinh luyện có chân không của quy trình đã biết này giúp tránh sự tạo thành của sắt (III) sunfit trong thủy tinh và, do đó, giúp tránh sự nhuộm màu hồ phách.

Trong việc thực hành sáng chế được ưu tiên, thủy tinh theo sáng chế được sản xuất bằng cách sử dụng hệ thống sản xuất thủy tinh nổi phi chân không thông thường. Nói là hệ thống sản xuất thủy tinh nổi "thông thường" hoặc "phi chân không" có nghĩa là thủy tinh nóng chảy không được đưa vào công đoạn hỗ trợ chân không như trong Patent Mỹ các số 4,792,536 và 5,030,594 trong quá trình vận hành tinh luyện hoặc nấu chảy thủy tinh. Theo một phương án khác của sáng chế, thủy tinh có thể về cơ bản không chứa lưu huỳnh. Nói là "về cơ bản không chứa lưu huỳnh" có nghĩa là không bổ sung có chủ ý các hợp chất chứa lưu huỳnh được thực hiện với chế phẩm thủy tinh. Tuy nhiên, các vi lượng của lưu huỳnh có thể có mặt trong thủy tinh do các tạp chất trong nguyên liệu của mẻ hoặc trong các nguồn khác, bao gồm thủy tinh vụn. Nói là

"các vi lượng của lưu huỳnh" có nghĩa là lưu huỳnh nằm trong khoảng từ lớn hơn 0% đến 0,03% trọng lượng. Theo phương án khác, các nguyên liệu chứa lưu huỳnh, như các chất hỗ trợ chứa lưu huỳnh, có thể được bổ sung có chủ ý vào chế phẩm thủy tinh, ví dụ, để cải thiện các đặc trưng nấu chảy của các nguyên liệu của mẻ thủy tinh. Tuy nhiên, trong phương án này, nếu các nguyên liệu chứa lưu huỳnh này được bổ sung có chủ ý, chúng có thể được bổ sung sao cho hàm lượng lưu huỳnh được giữ lại (ví dụ, lượng SO_3 trung bình còn lại trong thủy tinh dạng khối thu được) nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% trọng lượng, như nhỏ hơn hoặc bằng 0,15% trọng lượng, như nhỏ hơn 0,11% trọng lượng, như nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% trọng lượng, như nhỏ hơn hoặc bằng 0,08% trọng lượng, như nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% trọng lượng. Theo một phương án khác, lưu huỳnh còn lại có thể nằm trong khoảng từ 0,005% đến 0,2% trọng lượng.

Như đã đề cập ở trên và như được thể hiện trong Fig.1 và Fig.2 các hệ thống sản xuất thủy tinh nổi thông thường điển hình bao gồm lò hoặc bể nấu mà các nguyên liệu của mẻ thủy tinh được đặt vào đó để nấu chảy. Trong việc thực hành sáng chế, bể nấu có thể là lò xử lý bằng nhiên liệu oxy trong đó nhiên liệu được trộn với oxy để cấp nhiệt nấu chảy nguyên liệu của mẻ. Trong việc thực hiện sáng chế khác, bể nấu có thể là bể nấu xử lý bằng nhiên liệu-không khí thông thường trong đó không khí được trộn với nhiên liệu đốt cháy để tạo nhiệt nấu chảy nguyên liệu của mẻ. Vẫn trong việc thực hiện sáng chế khác nữa, bể nấu có thể là bể nấu kiểu lai trong đó bể nấu xử lý bằng kiểu không khí thông thường được tăng ống nhỏ oxy để bổ sung không khí được gia nhiệt với oxy trước khi đốt cháy.

Một sự khác biệt giữa thủy tinh được sản xuất từ nguyên liệu của mẻ được nấu chảy trong lò xử lý bằng nhiên liệu oxy và bể nấu xử lý bằng nhiên liệu-không khí thông thường đó là thủy tinh được sản xuất từ nguyên liệu của mẻ được nấu chảy trong lò xử lý bằng nhiên liệu oxy điển hình có hàm lượng nước nằm trong khoảng từ 425 đến 600 phần triệu, ngược lại thủy tinh được sản xuất từ nguyên liệu của mẻ được nấu chảy trong bể nấu xử lý bằng nhiên liệu-không khí thông thường điển hình có hàm lượng nước nằm trong khoảng từ 200 đến 400 phần triệu, và thủy tinh được sản xuất từ 100% thủy tinh vụn được nấu chảy trong lò xử lý bằng nhiên liệu oxy điển hình có hàm lượng nước là khoảng 700 phần triệu. Trong việc thực hiện sáng chế được ưu tiên, các nguyên liệu của mẻ thủy tinh được nấu chảy trong lò xử lý bằng nhiên liệu oxy hoặc bể nấu xử lý bằng nhiên liệu-không khí thông thường. Trong phần bản luận

sáng chế sau đây, sáng chế được thực hiện bằng cách sử dụng lò xử lý bằng nhiên liệu oxy, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó, và sáng chế có thể được thực hiện bằng cách sử dụng bất kỳ loại hệ thống nấu chảy thủy tinh nào.

Theo một phương án không bị giới hạn của sáng chế, tỷ lệ oxy hóa-khử là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6, và tổng lượng sắt (Fe_2O_3) nằm trong khoảng từ lớn hơn 0 đến 0,02% trọng lượng, và theo phương án không bị giới hạn khác của sáng chế, tỷ lệ oxy hóa-khử nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6, và tổng lượng sắt (Fe_2O_3) nằm trong khoảng từ 0,10 đến 2,0% trọng lượng. Trong việc thực hiện sáng chế nguyên liệu của mẻ thông thường để sản xuất thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit được đưa vào bể nấu, lò 20 được thể hiện trên Fig.1 và lò 84 được thể hiện trên Fig.3. Nguyên liệu của mẻ thông thường cho chế phẩm thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit bao gồm cát, soda khan, đá vôi, nhôm oxit và dolomit. Như người có hiểu biết trong lĩnh vực này hiểu rõ, nguyên liệu của mẻ natri-vôi-silic oxit thông thường cũng bao gồm các chất hỗ trợ tinh luyện và nấu chảy, như bánh muối (natri sulfat). Bánh muối cũng có thể là chất oxy hóa khi được đưa vào mẻ thủy tinh. Như được bàn luận ở trên, sự có mặt của lưu huỳnh với sắt có thể dẫn đến sự nhuộm màu hổ phách hoặc vàng nhạt trên bề mặt đáy của dải thủy tinh nổi do sự tạo thành cục bộ của các sắt polysulfít tại bề mặt đáy hoặc gần bề mặt đáy của thủy tinh. Do đó, theo một khía cạnh của sáng chế, để làm giảm lượng sulfat được giữ lại và tiếp theo là sự tạo màu từ sắt polysulfít, các nguyên liệu hỗ trợ tinh luyện và nấu chảy không chứa lưu huỳnh, ví dụ, bánh muối, được bổ sung có chủ ý vào các nguyên liệu của mẻ thủy tinh. Do sự không có mặt bánh muối, việc nấu chảy nguyên liệu của mẻ có thể khó khăn hơn được nấu chảy với bánh muối. Do đó, để bù đắp sự vắng mặt của bánh muối, nhiệt độ trong bể nấu có thể được tăng lên và/hoặc công suất của bể nấu có thể bị giảm để cung cấp sự nung chảy nguyên liệu của mẻ đầy đủ. Nguyên liệu của mẻ thông thường để sản xuất thủy tinh natri-vôi-silicat có thể được chọn để tạo ra sản phẩm thủy tinh cuối cùng có tỷ lệ oxy hóa-khử cao, hàm lượng sắt cao, hoặc thủy tinh có tỷ lệ oxy hóa-khử cao, có hàm lượng sắt thấp có các thành phần theo các khoảng phần trăm trọng lượng được thể hiện trong Bảng 1 sau đây:

Bảng 1

Thành phần	Khoảng thành phần theo phần trăm trọng lượng
SiO ₂	Từ 65 đến 75
Na ₂ O	Từ 10 đến 20
CaO	Từ 5 đến 15
MgO	Từ 0 đến 5
Al ₂ O ₃	Từ 0 đến 5
K ₂ O	Từ 0 đến 5
SnO ₂	Lớn hơn 0 đến 5

Theo phương án không giới hạn của sáng chế được ưu tiên, tỷ lệ oxy hóa-khử được tăng lên bằng cách chỉ bổ sung thiếu, và/hoặc trong sự kết hợp với các chất phụ gia khác, vào các nguyên liệu của mẻ thủy tinh và/hoặc thủy tinh nóng chảy, và/hoặc nhiệt độ tăng lên để nấu chảy các nguyên liệu của mẻ thủy tinh và/hoặc gia nhiệt thủy tinh nóng chảy, để khử sắt III (Fe⁺⁺⁺) xuống sắt II (Fe⁺⁺). Như được nhìn nhận, sáng chế dự liệu sự thay đổi thủy tinh khảo sát từ việc sản xuất thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có tỷ lệ sắt oxy hóa-khử thấp tới thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có tỷ lệ sắt oxy hóa-khử cao, và sự thay đổi thủy tinh khảo sát từ việc sản xuất các thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có tỷ lệ sắt oxy hóa-khử cao đến các thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit có tỷ lệ sắt oxy hóa-khử thấp.

Phần bản luận sau đây được định hướng với các chất phụ gia để khử sắt III (Fe⁺⁺⁺) xuống sắt II (Fe⁺⁺) để làm giảm tỷ lệ oxy hóa-khử và/hoặc để duy trì tỷ lệ oxy hóa-khử nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6. Thủy tinh trong phương án không giới hạn của sáng chế này là thủy tinh oxy hóa-khử cao, có hàm lượng sắt thấp, của loại được bộc lộ, nhưng không giới hạn trong USPN 6,962,887. Để tạo ra mép màu xanh da trời, phần thuốc nhuộm màu có thể được bổ sung vào nguyên liệu của mẻ. Theo một phương án, phần thuốc nhuộm màu có thể bao gồm một hoặc nhiều hợp chất chứa sắt với tổng lượng sắt (Fe₂O₃) là nhỏ hơn 0,02% trọng lượng, như nằm trong khoảng từ 0,007 đến 0,02% trọng lượng. Việc bổ sung hoặc thay thế các chất tạo màu có thể bao gồm một hoặc nhiều coban oxit (CoO) như nằm trong khoảng từ 0 ppm đến 5 ppm, neodimm oxit (Nd₂O₃) nằm trong khoảng từ 0% đến 0,1% trọng lượng, và/hoặc đồng oxit (CuO) nằm trong khoảng từ 0% đến 0,03% trọng lượng. Tỷ lệ oxy hóa-khử của

thủy tinh có thể được điều khiển theo sáng chế phải nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6, như từ 0,3 đến 0,5, như từ 0,4 đến 0,6, như từ 0,4 đến 0,5, như 0,6. Theo một phương án khác của sáng chế, các nguyên liệu của mẻ thủy tinh về cơ bản có thể không chứa lưu huỳnh, tức là, không bổ sung có chủ ý các nguyên liệu chứa lưu huỳnh được sản xuất vào nguyên liệu của mẻ. Tuy nhiên, như chuyên gia trong lĩnh vực này sẽ hiểu rõ, lưu huỳnh có mặt từ các nguồn khác, như các tạp chất trong nguyên liệu của mẻ và/hoặc thủy tinh vụn.

Nếu bánh muối được loại bỏ hoàn toàn từ nguyên liệu của mẻ, ngoài việc nấu chảy được tăng lên khó khăn, tỷ lệ oxy hóa-khử của thủy tinh có thể tăng lên tới mức độ trong trường hợp các polysulfite có thể được tạo thành trong thủy tinh dạng khối, do đó tạo ra thủy tinh dạng khối với màu sắc hổ phách. Để điều khiển tỷ lệ oxy hóa-khử của thủy tinh, các chất oxy hóa không chứa lưu huỳnh có thể được bổ sung vào nguyên liệu của mẻ ở vị trí của bánh muối để oxy hóa Fe^{++} lên Fe^{+++} để làm giảm tỷ lệ oxy hóa-khử. Một ví dụ không giới hạn của nguyên liệu như vậy là natri nitrat (NaNO_3). Trong khi natri nitrat có thể tránh tỷ lệ oxy hóa-khử của thủy tinh mà tăng lên tới mức độ trong trường hợp sự tạo thành polysulfite dạng khối dẫn đến màu sắc hổ phách không mong muốn trong thủy tinh dạng khối, natri nitrat có thể dẫn đến sự tạo ra của các phát thải NO_x trong quy trình sản xuất thủy tinh. Các phát thải NO_x này có thể được xử lý theo cách thông thường trước khi giải phóng các khí trong bể nấu vào khí quyển để đáp ứng các giới hạn của chính phủ về các phát thải NO_x .

Theo phương án khác nữa, mangan oxit (MnO_2) và xeri oxit (CeO_2) có thể được bổ sung vào nguyên liệu của mẻ để điều khiển sự oxy hóa-khử. Mangan oxit được sử dụng ở nồng độ nằm trong khoảng từ 0 đến 1,0% trọng lượng và tốt hơn là lớn hơn 0 đến 1,0% trọng lượng. Xeri oxit có thể rất hiệu quả ngay cả ở các nồng độ nằm trong khoảng từ lớn hơn 0% đến 0,2% trọng lượng, như nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% trọng lượng. Một kết quả của việc sử dụng xerium oxit đó là nó có thể gây ra sự phát huỳnh quang bề mặt khi thủy tinh được tiếp xúc với ánh sáng cực tím, chẳng hạn như có mặt trong ánh sáng mặt trời bình thường.

Vẫn theo phương án khác nữa của sáng chế, thay vì loại bỏ hoàn toàn bánh muối khỏi nguyên liệu của mẻ, hỗn hợp gồm bánh muối và một hoặc nhiều các nguyên liệu có tính oxy hóa không chứa lưu huỳnh, nhưng không giới hạn với natri nitrat, mangan dioxit, và/hoặc xeri oxit, có thể được bổ sung vào nguyên liệu của mẻ để hỗ

trợ trong việc nấu chảy và tinh luyện nguyên liệu của mề. Nếu có mặt bánh muối, việc đưa vào ban đầu các nguyên liệu có tính oxy hóa không chứa lưu huỳnh có thể dẫn đến sự giữ lại sulfat tăng lên nhưng cuối cùng lượng bánh muối được bổ sung vào nguyên liệu của mề có thể được điều khiển để tạo ra sản phẩm thủy tinh cuối cùng tức là về căn bản không chứa lưu huỳnh. Nói là "về căn bản không chứa lưu huỳnh" có nghĩa là lưu huỳnh còn lại (tức là, SO_3) trong thủy tinh dạng khối là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% trọng lượng, như nhỏ hơn hoặc bằng 0,15% trọng lượng, như nhỏ hơn hoặc bằng 0,11% trọng lượng, như nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% trọng lượng, như nhỏ hơn hoặc bằng 0,08% trọng lượng, như nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% trọng lượng. Việc sử dụng cả bánh muối và các chất có tính oxy hóa không chứa lưu huỳnh có thể duy trì các điều kiện tinh luyện và nấu chảy các nguyên liệu của mề thủy tinh và tỷ lệ oxy hóa-khử của thủy tinh mà không dẫn đến hoặc thúc đẩy sự tạo thành không mong muốn của các polysulfid ở vùng gần kề đáy của thủy tinh.

Vẫn theo phương án khác nữa của sáng chế, bể nấu có thể là lò xử lý bằng nhiên liệu oxy. Đã được quan sát thấy rằng đối với nguyên liệu của mề có mức bánh muối quy định, sulfat được giữ lại trong thủy tinh thu được khi nguyên liệu của mề được nấu chảy bằng cách sử dụng lò xử lý bằng nhiên liệu oxy là nhỏ hơn là lượng dự lại đối với cùng chế phẩm mề thủy tinh sử dụng lò xử lý bằng không khí thông thường. Do đó, bánh muối hoặc chất oxy hóa chứa lưu huỳnh có thể được bổ sung vào nguyên liệu của mề và được nấu chảy trong lò xử lý bằng nhiên liệu oxy để tạo ra lượng sulfat được giữ lại nhỏ hơn so với sẽ có mặt nếu cùng chế phẩm mề được nấu chảy trong lò xử lý bằng nhiên liệu-không khí thông thường. Trong phương án này, nguyên liệu của mề chứa lưu huỳnh nên được bổ sung ở mức để tạo ra sản phẩm thủy tinh mà về căn bản không chứa lưu huỳnh.

Do đó, như được bàn luận ở trên, sự tạo thành sự nhuộm màu hồ phách không mong muốn trong thủy tinh có thể được làm giảm hoặc được hạn chế bằng cách điều chỉnh và/hoặc thiết lập các thành phần của chế phẩm thủy tinh. Tuy nhiên, theo khía cạnh khác của sáng chế, sự nhuộm màu hồ phách không mong muốn này có thể được tác động bằng việc bổ sung hoặc thay thế kiểm soát lượng sắt bị hòa tan trong kim loại nóng chảy của bể kim loại nóng chảy.

Trong quy trình sản xuất thủy tinh nổi, thủy tinh nóng chảy chảy từ lò lên trên bề mặt thiếc nóng chảy trong bể nổi để tạo thành dải thủy tinh nổi. Trong suốt quá trình

nổi, oxy từ bề mặt đáy của dải thủy tinh nổi, tức là, bề mặt của dải tiếp xúc với thiếc nóng chảy, có thể khuếch tán vào thiếc nóng chảy. Do đó, các ion đa trị ở bề mặt đáy của thủy tinh có thể bị khử về mặt hóa học. Ví dụ, lưu huỳnh ở trên bề mặt đáy hoặc gần bề mặt đáy của thủy tinh có thể bị khử từ từ S^{+6} (lưu huỳnh hóa trị sáu) xuống S^{-2} (sunfit). Các sunfit này có thể phản ứng với sắt, cụ thể là sắt III (Fe^{+3}), để tạo thành các sắt polysulfít ở bề mặt đáy của dải thủy tinh. Sắt có thể có mặt trong thủy tinh hoặc, trong một số trường hợp, sắt có mặt trong thiếc nóng chảy có thể khuếch tán vào bề mặt đáy của thủy tinh để phản ứng với các sunfit. Sắt polysulfít là chất tạo màu mạnh và có thể tạo ra vùng hoặc lớp màu hồ phách độ dày vài micromet trên đáy của dải thủy tinh. Do đó, nếu được nhìn thông qua mép của tấm thủy tinh thu được ở góc xiên, vùng nhuộm màu hồ phách trên đáy của thủy tinh có thể làm cho thủy tinh màu xanh xuất hiện màu xanh lục hoặc màu xanh vàng. Màu sắc thay đổi được quan sát này của mép thủy tinh ở các góc nhìn xiên là không mong muốn về mặt thẩm mỹ đối với hầu hết các ứng dụng. Sự ảnh hưởng nhuộm màu hồ phách không mong muốn trên bề mặt đáy của thủy tinh cũng có thể có mặt trong thủy tinh mờ khác, như thủy tinh mờ có màu thủy tinh dạng khối là màu xanh lục hoặc xanh lục nhạt.

Như chuyên gia có trình độ trung bình trong lĩnh vực sản xuất thủy tinh này sẽ hiểu rõ, thủy tinh nổi có hàm lượng sắt trung bình và thủy tinh nổi có hàm lượng sắt thấp cụ thể là dễ tạo thành hoa ngũ sắc trên bề mặt đáy. Trong suốt quá trình tạo thủy tinh nổi, thiếc oxít (SnO) từ bể thiếc có thể khuếch tán vào bề mặt đáy của dải thủy tinh nổi. Khi thủy tinh thu được được gia nhiệt lại trong sự có mặt của oxy, ví dụ, không khí, như trong quá trình vận hành uốn cong, hòa trộn, ortạo độ vồng, thiếc oxít (SnO) có nồng độ rất cao trên bề mặt đáy của thủy tinh có thể oxy hóa để tạo thành thiếc dioxít (SnO_2). Sự giãn nở thể tích cực nhỏ xảy ra sau có thể gây ra vết bề ngoài đục óng ánh nhiều màu trên thủy tinh. Patent Mỹ số 3,305,337 đưa ra thêm các nguyên tố phản ứng nhất định, bao gồm sắt, vào bể thiếc có thể thu nạp oxy, do đó việc làm giảm sự di chuyển của thiếc oxít vào đáy của thủy tinh và, do đó, có khả năng tạo thành sắt hạt. Trong các điều kiện cân bằng, nồng độ quy định của sắt trong thiếc nóng chảy sẽ đạt được như là chức năng của nồng độ sắt trong thủy tinh. Ví dụ, trong khi sản xuất thủy tinh nổi có hàm lượng sắt trung bình với nồng độ là 0,1% trọng lượng sắt oxít, nồng độ cân bằng của sắt trong bể thiếc nóng chảy có thể là khoảng 0,01% trọng lượng Fe. Nếu nồng độ sắt trong thiếc được tăng lên đến 0,04% trọng lượng bằng cách bổ

sung sắt có chủ ý để làm giảm khả năng tạo thành sắt hạt, sự khuếch tán của sắt được tăng lên từ bề thiếc vào bề mặt đáy của thủy tinh có thể làm tăng nồng độ trung bình của sắt trong bề mặt đáy của thủy tinh đến khoảng 0,2% trọng lượng sắt oxit. Sắt bổ sung này trong bề mặt đáy của thủy tinh có thể phản ứng với lưu huỳnh (cụ thể là sunfit S^{-2}) để tạo thành các sắt polysulfít để tạo ra tâm màu hổ phách. Do đó, để làm giảm sự tạo thành của các tâm màu sắt polysulfít ở bề mặt đáy của thủy tinh, thiếc nóng chảy về căn bản không chứa sắt. Nói là "về căn bản không chứa sắt" có nghĩa là không hoặc về căn bản không có sắt được bổ sung có chủ đích vào thiếc nóng chảy. Theo một phương án, nồng độ sắt (Fe) trong thiếc nóng chảy là nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% trọng lượng, như nhỏ hơn hoặc bằng 0,04% trọng lượng, như nhỏ hơn hoặc bằng 0,03% trọng lượng, như nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% trọng lượng, như nhỏ hơn hoặc bằng 0,01% trọng lượng dựa trên tổng trọng lượng của kim loại nóng chảy. Do đó, theo một khía cạnh của sáng chế, không có sắt được bổ sung có chủ đích vào thiếc nóng chảy, ví dụ, khoảng hai hoặc nhiều tháng trước hoặc trong quá trình sản xuất thủy tinh có hàm lượng sắt thấp theo sáng chế.

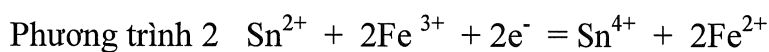
Như chuyên gia trong lĩnh vực này sẽ hiểu rõ ngay cả khi không có sắt có thể được bổ sung có chủ đích vào thiếc nóng chảy, các sắt nồng độ lớn hơn các nồng độ sắt được mong muốn ở trên vẫn có thể có mặt trong thiếc nóng chảy như là hệ quả của việc sản xuất thủy tinh trước đó có hàm lượng sắt cao hơn so với các khoảng mong muốn được bộc lộ ở trên. Do đó, thiếc nóng chảy có thể được xử lý, ví dụ, được làm sạch, để loại bỏ sắt chưa hòa tan như được bộc lộ trong USPN 6,962,887.

Phần bản luận được định hướng tới các phương án không giới hạn của sáng chế để làm tăng tỷ lệ oxy hóa-khử bằng cách bổ sung thiếc và các hợp chất chứa thiếc với các nguyên liệu của mẻ thủy tinh và/hoặc với thủy tinh nóng chảy để làm khử sắt III (Fe^{+++}) xuống sắt II (Fe^{++}). Trong việc thực hành sáng chế được ưu tiên, thiếc và/hoặc các hợp chất chứa thiếc được bổ sung vào các nguyên liệu của mẻ thủy tinh và/hoặc thủy tinh nóng chảy theo cách thuận tiện bất kỳ, ví dụ nhưng không giới hạn với (1) bổ sung SnO_2 và/hoặc thiếc sulfat (" SnS ") vào các nguyên liệu của mẻ thủy tinh ở dạng bột khô; (2) bổ sung các cục SnO_2 vào các nguyên liệu của mẻ thủy tinh; (3) bổ sung vụn thủy tinh vào nguyên liệu của mẻ, thủy tinh vụn có lớp phủ là SnO_2 bên trên và/hoặc trên bề mặt thủy tinh và/hoặc vụn thủy tinh có thiếc và/hoặc các hợp chất chứa thiếc trong thân của thủy tinh; (4) bổ sung các hạt nền của thiếc và/hoặc các hợp chất

chứa thiếc, ví dụ nhưng không giới hạn với Sn, SnO₂, và SnS vào các nguyên liệu của mẻ thủy tinh; (6) trộn SnO₂ khô với chất lỏng để tạo ra chất sền sệt và bổ sung chất sền sệt này vào nguyên liệu của mẻ; (7) sục khí chứa thiếc, ví dụ nhưng không vào thủy tinh nóng chảy trong lò hoặc bể nấu bằng cách sử dụng các bọt khí 150 được thể hiện trong Fig.1A và Fig.2, (8) bổ sung các hợp chất thiếc-hữu cơ và các hợp chất thiếc-hữu cơ chứa các halogen, ví dụ nhưng không giới hạn với Sn(C₄H₉)₃H.

Trong việc thực hiện sáng chế được ưu tiên, thiếc và/hoặc thiếc dioxit được bổ sung vào mẻ thủy tinh và thủy tinh nóng chảy trong lò 20 (Fig.1A) hoặc bể nấu 84 (Fig.3); theo sáng chế, tuy nhiên, không giới hạn ở đó và các thiếc oxit, thiếc oxynitrit, thiếc nitrit, thiếc halogen, là mới liệt kê một số và các sự kết hợp của chúng có thể được bổ sung để tạo ra các ion thiếc nhằm làm tăng tỷ lệ oxy hóa-khử.

Cần tin tưởng rằng phản ứng để khử sắt III (Fe⁺⁺⁺) xuống sắt II (Fe⁺⁺) trong thủy tinh thu được được hiểu rõ hơn nhờ phần bản luận sau đây:



Bản luận các phương trình:

Phương trình 1 thể hiện các phản ứng được cho xảy ra trong trường hợp các ion Sn⁴⁺ (SnO₂) được bổ sung ở nhiệt độ phòng bị khử thành các ion Sn²⁺ (SnO) thêm hai electron khi nguyên liệu được gia nhiệt và được đưa vào cấu trúc thủy tinh. 2 electron này từ ion Sn⁴⁺ đơn có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc khử hai ion sắt III (Fe⁺⁺⁺) thành hai ion sắt II (Fe⁺⁺) trong khi thủy tinh đang được làm nguội như được thể hiện trong Phương trình 2. Về cơ bản các ion Sn²⁺ ưu tiên hơn trạng thái Sn⁴⁺ ở một số nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ nóng chảy và do đó việc khử các ion sắt xảy ra trong khi các ion này vẫn có thể chuyển điện tích.

Việc nấu chảy trong phòng thí nghiệm đã được thực hiện để xác định ảnh hưởng của riêng thiếc hoặc trong sự kết hợp với các sự thay đổi nhiệt độ và/hoặc graphit. Mẻ liệu cho thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit bao gồm nguyên liệu được liệt kê trong BẢNG 2 dưới đây:

Bảng 2

Nguyên liệu	Lượng
Cát có hàm lượng sắt thấp	369,44 gram
Soda khan	119,96 gram
Đá vôi có hàm lượng sắt thấp	38,83 gram
Dolomit có hàm lượng sắt thấp	73,36 gram
Graphit (khi được bổ sung)	0,303 gram
Sắt oxit từ cát	70 phần triệu

Nguyên liệu của mẻ được gia nhiệt ở các mức nhiệt độ 10°C (50°F) nằm trong khoảng nhiệt độ từ 1343,3°C (2450°F) đến 1426,6°C (2600°F) trong nồi nấu platin. Mẻ này được gia nhiệt trong khoảng thời gian ½ giờ ở mỗi bước và trong khoảng 1 giờ tại nhiệt độ 1426,6°C (2600°F). Mẻ được nấu chảy được nấu chảy một phần (được đặt trong nước) và được đặt trong nồi nấu platin và được gia nhiệt tới nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1454,4°C (2650°F) đến 1537,7°C (2800°F) (như được ghi chú dưới đây), và giữ ở nhiệt độ đó trong khoảng 2 giờ. Phần nấu chảy được đổ lên tấm kim loại và được ủ ở nhiệt độ gần 1130°F. Các mẫu thử được cắt từ thủy tinh được ủ và tỷ lệ oxy hóa-khử của các mẫu thử được xác định. Việc điều chế các mẫu thủy tinh trong phòng thí nghiệm và xác định tỷ lệ oxy hóa-khử của thủy tinh natri-vôi đã được biết rõ trong lĩnh vực này và thấy rằng không cần thiết bàn luận thêm nữa.

Từ các kết quả của các phần nấu chảy trong phòng thí nghiệm, đã kết luận được rằng nhiệt độ và/hoặc các chất khử dựa trên cacbon, ví dụ nhưng không giới hạn với graphit, trong sự kết hợp với thiếc dioxit (SnO_2) có ảnh hưởng đến việc khử sắt III (Fe^{+++}) xuống sắt II (Fe^{++}) để làm tăng tỷ lệ oxy hóa-khử. Cụ thể hơn, và tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7 khi cần thiết có thể hiện các điểm dữ liệu được kết nối tạo các đường cong trên biểu đồ cho thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit chứa hàm lượng sắt thấp. Các đường cong trên biểu đồ 130, 132, 134, và 136 trong Fig.4 thể hiện các điểm dữ liệu được kết nối cho các mẫu có các lượng thiếc dioxit thay đổi nằm trong khoảng từ 0 đến 0,2% trọng lượng, và graphit theo các lượng là 0% trọng lượng (đường cong 136), 0,025% trọng lượng (đường cong 134), 0,050% trọng lượng (đường cong 132) và 0,075% trọng lượng (đường cong 130). Các mẫu thủy tinh được gia nhiệt tới nhiệt độ 2650°F. Đường cong trên biểu đồ 136 thể hiện sự tăng của tỷ lệ oxy hóa-khử theo sự tăng của thiếc dioxit và có 0% trọng lượng graphit. Các điểm dữ liệu cho

các đường cong trên biểu đồ 130, 132, 134, và 136 ở 0% trọng lượng thiếc dioxit thể hiện sự tăng về tỷ lệ oxy hóa-khử đối với các sự tăng của graphit. Các đường cong trên biểu đồ 130, 132, 134, và 136 thể hiện sự tăng về tỷ lệ oxy hóa-khử đối với các sự tăng theo graphit và thiếc dioxit mà tốt hơn sự tăng của graphit và của riêng thiếc dioxit.

Fig.5 thể hiện ba đường cong trên biểu đồ 136, 138 và 140 cho các mẫu không chứa các sự bổ sung graphit để làm nổi bật các ảnh hưởng của nhiệt độ. Đường cong trên biểu đồ 136 cũng được thể hiện trong Fig.4 và thể hiện sự tăng về tỷ lệ oxy hóa-khử theo sự tăng của thiếc dioxit. Trong Fig.5, đường cong trên biểu đồ 136 thể hiện sự tăng về tỷ lệ oxy hóa-khử khi thiếc dioxit được tăng lên và tỷ lệ oxy hóa-khử cho thủy tinh được nấu chảy ở nhiệt độ 2650°F. Đường cong trên biểu đồ 138 thể hiện sự tăng về tỷ lệ oxy hóa-khử khi thiếc dioxit tăng lên với nhiệt độ nóng chảy là 2800°F. Các đường cong trên biểu đồ 136 và 138 thể hiện sự tăng về tỷ lệ oxy hóa-khử đối với nhiệt độ nóng chảy, và thiếc dioxit cao hơn mà tốt hơn nhiệt độ nóng chảy và thiếc dioxit thấp hơn. Đường cong trên biểu đồ 140 thể hiện các điểm dữ liệu cho vụn thủy tinh được nấu chảy chỉ có thiếc dioxit. Đường cong trên biểu đồ 140 thể hiện rằng thiếc dioxit có thể được bổ sung vào mẻ thủy tinh bằng các lần bổ sung thủy tinh chứa thiếc oxit, ví dụ thủy tinh có lớp phủ là thiếc oxit và/hoặc thiếc dioxit trong thân thủy tinh.

Các đường cong trên biểu đồ trong Fig.6 bao gồm các đường cong trên biểu đồ 132, 142, 144 và 146 thể hiện đường đặc trưng của thiếc dioxit (đường cong 146), thiếc oxit (đường cong 142) và kim loại thiếc (đường cong 144) so với đường cong trên biểu đồ 137 được bàn luận ở trên. Từ các điểm dữ liệu được thể hiện trong Fig.6, kim loại thiếc tạo tỷ lệ oxy hóa-khử cao nhất. Theo một phương án không giới hạn của sáng chế, SnO_2 trong chế phẩm thủy tinh nằm trong khoảng từ lớn hơn 0 đến 0,70% trọng lượng, và tốt hơn là lớn hơn 0 (zero) đến 0,60% trọng lượng hoặc lớn hơn 0,015 đến 0,58% trọng lượng. SnO_2 ngoài việc làm tăng tỷ lệ oxy hóa-khử còn được mong đợi đóng vai trò là chất làm sạch và làm giảm các hạt trong thủy tinh.

Fig.7 thể hiện tập hợp so sánh các số đo giữa các thủy tinh có hàm lượng sắt thấp (đường cong trên biểu đồ 148) được tạo ra trong quá trình thử nghiệm trong nhà máy trong lò thực tế trong các điều kiện vận hành thực tế với các thủy tinh có hàm lượng sắt thấp từ các phần nấu chảy trong phòng thí nghiệm (các đường cong trên biểu đồ 132, từ 136 đến 138 và 140). Các kết quả từ thử nghiệm trong nhà máy chỉ ra các

mẫu trong phòng thí nghiệm có thể được sử dụng để mô tả các ảnh hưởng của nồng độ SnO_2 đến sự oxy hóa-khử sắt trong các điều kiện xử lý thực tế. Sự oxy hóa-khử là cao hơn đối với thử nghiệm trong nhà máy do các nhiệt độ lò cao hơn gần nhiệt độ $1621,1^\circ\text{C}$ (2950°F) với nhiệt độ $1537,7^\circ\text{C}$ (2800°F) cao nhất trong phòng thí nghiệm. Các mẫu thử nghiệm trong nhà máy được thực hiện trong các điều kiện vận hành sau đây: 490 tấn thủy tinh mỗi ngày, SnO_2 được bổ sung ở dạng bột khô với chất sền sệt và được trộn vào nguyên liệu của mẻ, ~15% thủy tinh vụn mà không có SnO_2 , nhiệt độ nóng chảy gần $1621,1^\circ\text{C}$ (2950°F), hàm lượng nước trong thủy tinh gần 500ppm, được thả nổi và được tạo thành trên bề thiếc, thủy tinh được ủ.

Tham chiếu đến Fig.8 có thể hiện tập hợp các đường cong trên biểu đồ từ 150 đến 154 thể hiện các sự thay đổi về tỷ lệ oxy hóa-khử đối với các sự thay đổi về thiếc dioxit cho các thủy tinh có hàm lượng sắt cao có hàm lượng Fe_2O_3 gần 0,52% trọng lượng. Các đường cong trên biểu đồ từ 150 đến 154 cung cấp dữ liệu về các ảnh hưởng oxy hóa-khử theo hàm lượng thiếc dioxit, các sự thay đổi nhiệt độ và các sự thay đổi theo % trọng lượng của graphit. Cụ thể hơn, đường cong trên biểu đồ 150 thể hiện các sự thay đổi oxy hóa khử với các lần bổ sung thiếc, thủy tinh được nấu chảy ở nhiệt độ $1454,4^\circ\text{C}$ (2650°F) và không có graphit; đường cong trên biểu đồ 151 thể hiện các sự thay đổi oxy hóa khử với các lần bổ sung thiếc, thủy tinh được nấu chảy ở nhiệt độ $1537,7^\circ\text{C}$ (2800°F) và không có graphit; đường cong trên biểu đồ 152 thể hiện các sự thay đổi oxy hóa khử với các lần bổ sung thiếc, thủy tinh được nấu chảy ở nhiệt độ $1454,4^\circ\text{C}$ (2650°F) và 0,05% trọng lượng graphit; đường cong trên biểu đồ 153 thể hiện các sự thay đổi oxy hóa khử với các lần bổ sung thiếc, thủy tinh được nấu chảy ở nhiệt độ $1454,4^\circ\text{C}$ (2650°F) và 0,10% trọng lượng graphit, và đường cong trên biểu đồ 154 thể hiện các sự thay đổi oxy hóa khử với các lần bổ sung thiếc, thủy tinh được nấu chảy ở nhiệt độ $1454,4^\circ\text{C}$ (2650°F) và 0,15% trọng lượng graphit. Điểm dữ liệu 152A tạo ra đường chuẩn đối với 0% trọng lượng thiếc dioxit.

Từ thông tin được cung cấp bởi các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.8, có thể được hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn bởi lượng thiếc và/hoặc hợp chất chứa thiếc được bổ sung vào để oxy hóa sắt II (Fe^{++}) lên sắt III (Fe^{+++}) để làm giảm tỷ lệ oxy hóa-khử của thủy tinh đang được thực hiện. Cụ thể hơn, Sn và các hợp chất chứa thiếc có thể được sử dụng riêng, trong sự kết hợp với cacbon, ví dụ nhưng không giới hạn graphit, than đá và/hoặc dầu, sự thay đổi nhiệt độ nóng chảy của mẻ thủy tinh và các sự kết hợp của

chúng. Trong việc thực hành các phương án không giới hạn của sáng chế, thiếc và các hợp chất chứa thiếc cung cấp thiếc nằm trong khoảng từ lớn hơn 0 (zero) đến 5% trọng lượng; từ 0,10 đến 4% trọng lượng, từ 0,4 đến 3% trọng lượng và % trọng lượng bất kỳ nằm trong các khoảng nêu trên.

Được thể hiện trong các Bảng từ Bảng 3 đến Bảng 7 là khoảng các chế phẩm thủy tinh và gần đúng các khoảng thành phần của mẻ với SnO_2 và/hoặc graphit để sản xuất thủy tinh có tỷ lệ oxy hóa-khử cao, hàm lượng sắt thấp theo sáng chế.

Bảng 3 là khoảng các chế phẩm thủy tinh bao gồm SnO_2 và graphit, và các thành phần của mẻ tương ứng để sản xuất thủy tinh.

Bảng 3

Thành phần	Tối thiểu (lbs)	Tối đa (lbs)	Thành phần	% Trọng lượng tối thiểu	% Trọng lượng tối đa
cát	1000 (454 kg)	1000 (454 kg)	SiO_2	65,00	80,00
soda khan	200 (90,8 kg)	400 (181,6 kg)	Na_2O	10,00	20,00
đá vôi	40 (18,16 kg)	100 (45,4 kg)	CaO	5,00	15,00
dolomit	100 (45,4 kg)	400 (181,6 kg)	MgO	0,00	8,00
bánh muối	0 (0 kg)	20 (9,08 kg)	SO_3	0,00	1,000
SnO_2	0,07 (0,03178 kg)	40 (18,16 kg)	Fe_2O_3	0,00	0,0200
graphit	0 (0 kg)	8 (3,632 kg)	Al_2O_3	0,00	5,00
			K_2O	0,00	5,00
			SnO_2	0,0050	2,00

Bảng 4 thể hiện các trọng lượng của chế phẩm thủy tinh và gần đúng các trọng lượng thành phần của mẻ không có SnO_2 và có graphit.

Bảng 4

Thành phần	lbs	Thành phần	Trọng lượng	% Trọng lượng
cát	1000,00 (454 kg)	SiO_2	997,50	73,30
soda khan	316,00 (143,464 kg)	Na_2O	188,06	13,82
đá vôi	88,00 (39,952 kg)	CaO	120,42	8,85
dolomit	234,00 (106,236 kg)	MgO	51,45	3,78
bánh muối	9,50 (4,313 kg)	SO_3	2,67	0,197
graphit	1,00 (0,454 kg)	Fe_2O_3	0,10	0,0077
		Al_2O_3	0,50	0,04

Bảng 5 thể hiện trọng lượng chế phẩm thủy tinh và gần đúng trọng lượng thành phần của mẻ được ưu tiên có SnO_2 và graphit.

Bảng 5

Thành phần	Ibs	Thành phần	Trọng lượng	% Trọng lượng
cát	1000,00 (454 kg)	SiO_2	997,50	73,18
soda khan	320,00 (145,28 kg)	Na_2O	190,39	13,97
đá vôi	80,00 (36,29 kg)	CaO	117,76	8,64
dolomit	240,00 (36,32 kg)	MgO	52,72	3,87
bánh muối	9,50 (4,313 kg)	SO_3	2,67	0,196
SnO_2	0,70 (0,3178 kg)	Fe_2O_3	0,31	0,0230
Graphit	0,70 (0,3178 kg)	Al_2O_3	0,50	0,04
		SnO_2	0,6913	0,0507

Bảng 6 thể hiện khoảng các chất tạo màu và/hoặc các chất khử điều khiển sự oxy hóa-khử được ưu tiên:

Bảng 6

Các thành phần	Lượng
Nd_2O_3	Từ 0 đến 0,1% trọng lượng
CoO	Từ 0 đến 40 ppm
Fe_2O_3	Từ 0 đến 0,02% trọng lượng
Cr_2O_3	Từ 0 đến 0,05% trọng lượng
TiO_2	Từ 0 đến 0,05% trọng lượng
CeO_2	Từ 0 đến 1% trọng lượng
MnO_2	Từ 0 đến 1% trọng lượng

Sáng chế dự liệu khoảng nhỏ hơn của tất cả hoặc lựa chọn một trong các thành phần trong Bảng 6 để khoảng nhỏ hơn lớn hơn 0.

Được thể hiện trong Bảng 7 là ví dụ về chế phẩm thủy tinh theo sáng chế với 0,075% trọng lượng graphit trong mẻ và 0,1% trọng lượng thiếc dioxit được bổ sung vào mẻ có nhiệt độ nóng chảy là $1454,4^\circ\text{C}$ (2650°F) và đặc trưng.

Bảng 7

Thành phần	Thành phần theo % trọng lượng
SiO ₂	73,11
Na ₂ O	13,65
K ₂ O	0,01
CaO	8,68
MgO	3,16
Al ₂ O ₃	0,03
Fe ₂ O ₃	0,0097
SrO	0,02
SO ₃	0,2
ZrO ₂	0,001
FeO/Fe ₂ O ₃	0,505
SnO ₂	0,111

Mẫu thủy tinh trong Bảng 7 có LTA ít nhất là 91,23%; bước sóng chiếm ưu thế nằm trong khoảng từ 490 đến 500, ví dụ 496,66nanomet; độ tinh khiết ở trạng thái kích thích nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,15, ví dụ 0,14%; TSUV nằm trong khoảng từ 85 đến 93%, ví dụ 89,07%; TSIR nằm trong khoảng từ 85 đến 90%, ví dụ 87,82% và TSET nằm trong khoảng từ 87 đến 91%, ví dụ 89,43% ở độ dày là 5,6mm. Tương tự các chế phẩm được mong đợi để biểu lộ LTA lớn hơn hoặc bằng 85%, DW nằm trong khoảng từ 480 nm đến 510 nm ở độ dày tương đương 5,5 mm cho thủy tinh từ 2 mm đến 25 mm độ dày tấm. Dữ liệu mức truyền qua bức xạ sẽ được dựa trên TSUV nằm trong khoảng từ 300 đến 390 nanomet; LTc từ 400 đến 770 nanomet và TSIR từ 800 đến 2100 nanomet.

Theo phương án không giới hạn khác của sáng chế, sáng chế được thực hiện để sản xuất lượng sắt cao Fe₂O₃, thủy tinh oxy hóa-khử cao, ví dụ nhưng không giới hạn với loại được bộc lộ trong USPN 6,313,053 mà đề xuất thủy tinh màu xanh sử dụng chế phẩm làm từ thủy tinh natri cabonat-vôi-silic oxit tiêu chuẩn và bổ sung sắt và coban, và crom tùy chọn, làm các nguyên liệu và các chất tạo màu hấp thụ bức xạ mặt trời. Cụ thể, thủy tinh màu xanh chiếm khoảng từ 0,40 đến 1,0% trọng lượng tổng lượng sắt Fe₂O₃, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,50 đến 0,75% trọng lượng, khoảng từ 4 đến 40 PPM CoO, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 4 đến 20 PPM, và từ 0 đến 100

PPM crom oxit (Cr_2O_3). Tỷ lệ oxy hóa-khử cho thủy tinh theo sáng chế là lớn hơn 0,2 đến 0,60, và tốt hơn là giữa nằm trong khoảng từ 0,35 đến 0,50. Theo một phương án cụ thể khác của sáng chế, thủy tinh có độ truyền sáng là ít nhất 55% và màu sắc, khác biệt ở chỗ, bước sóng chiếm ưu thế nằm trong khoảng từ 485 đến 489 nanomet và độ tinh khiết ở trạng thái kích thích nằm trong khoảng từ 3 đến 18 phần trăm. Theo phương án khác của sáng chế, thủy tinh có độ truyền sáng là ít nhất 65% ở độ dày là khoảng 0,154 inch (3,9mm) và màu sắc, khác biệt ở chỗ, bước sóng chiếm ưu thế nằm trong khoảng từ 485 đến 492 nanomet và độ tinh khiết ở trạng thái kích thích nằm trong khoảng từ 3 đến 18 phần trăm.

Được thể hiện trong các Bảng từ 8 đến 12 là khoảng các chế phẩm thủy tinh và gần đúng các khoảng thành phần của mẻ có các thành phần SnO_2 và graphit và gần đúng các khoảng thành phần của mẻ có SnO_2 và graphit để sản xuất thủy tinh có tỷ lệ oxy hóa-khử cao, hàm lượng sắt cao theo sáng chế.

Bảng 8 thể hiện khoảng các chế phẩm thủy tinh bao gồm SnO_2 và không bao gồm graphit, và các thành phần của mẻ tương ứng để sản xuất thủy tinh.

Bảng 8

Thành phần	Tối thiểu (lbs)	Tối đa (lbs)		% Trọng lượng tối thiểu	% Trọng lượng tối đa
cát	1000 (454 kg)	1000 (454 kg)	SiO_2	65,00	80,00
soda khan	200 (90,8 kg)	400 (181,6 kg)	Na_2O	10,00	20,00
đá vôi	40 (18,16 kg)	100 (45,4 kg)	CaO	5,00	15,00
dolomit	100 (45,4 kg)	400 (181,6 kg)	MgO	0,00	8,00
bánh muối	0 (0 kg)	20 (9,08 kg)	SO_3	0,10	1,00
SnO_2	0,07 (0,03718 kg)	77 (34,958 kg)	Fe_2O_3	0,10	2,0
graphit	0 (0 kg)	8 (3,632 kg)	Al_2O_3	0,00	5,00
bột sắt oxit	0 (0 kg)	33 (14,982 kg)	K_2O	0,00	5,00
			SnO_2	0,0050	5,0

Bảng 9 thể hiện chế phẩm thủy tinh và gần đúng các trọng lượng thành phần của mẻ mà không có SnO_2 và có graphit.

Bảng 9

Thành phần	lbs		Trọng lượng	% Trọng lượng
cát	1000.00 (454 kg)	SiO_2	997,50	72,83
soda khan	316 (143,464 kg)	Na_2O	188,06	13,73
đá vôi	88 (39,952 kg)	CaO	120,42	8,79

dolomit	234 (106,236 kg)	MgO	51,45	3,76
bánh muối	9,50 (4,313 kg)	SO ₃	2,67	0,195
graphit	2 (0,908 kg)	Fe ₂ O ₃	6,87	0,502
bột sắt oxit	6,8 (3,0872 kg)	Al ₂ O ₃	2,00	0,15

Bảng 10 thể hiện chế phẩm thủy tinh và gần đúng trọng lượng thành phần của mẻ được ưu tiên có graphit và SnO₂.

Bảng 10

Thành phần	lbs		Trọng lượng	% trọng lượng
cát	1000.00 (454 kg)	SiO ₂	997,55	71,89
soda khan	320,00 (145,28 kg)	Na ₂ O	190,39	13,72
đá vôi	80,00 (36,32 kg)	CaO	117,76	8,49
dolomit	240,00 (108,96 kg)	MgO	52,72	3,80
bánh muối	9,50 (4,313 kg)	SO ₃	2,67	0,193
SnO ₂	17,42 (7,9 kg)	Fe ₂ O ₃	6,49	0,468
Graphit	1 (0,454 kg)	Al ₂ O ₃	2,00	0,14
bột sắt oxit	6,4 (2,9 kg)	SnO ₂	17,20	1,23

Bảng 11 thể hiện khoảng được ưu tiên của các chất tạo màu và/hoặc các chất điều khiển sự oxy hóa khử.

Bảng 11

Các thành phần	Lượng
Nd ₂ O ₃	Từ 0 đến 0,5% trọng lượng
CoO	Từ 0 đến 80ppm
Fe ₂ O ₃	Từ 0,01 đến 2,0% trọng lượng
Cr ₂ O ₃	từ 0 đến 1% trọng lượng
TiO ₂	từ 0 đến 1% trọng lượng
CeO ₂	từ 0 đến 1% trọng lượng
MnO ₂	từ 0 đến 1% trọng lượng

Sáng chế dự liệu các khoảng nhỏ hơn của tất cả hoặc được chọn từ một trong các thành phần Bảng 11 để có khoảng nhỏ hơn lớn hơn 0.

Được thể hiện trong Bảng 12 là ví dụ về chế phẩm thủy tinh của sáng chế và đặc trưng được mong đợi.

Bảng 12

Các thành phần	Các thành phần theo % trọng lượng
SiO ₂	
Na ₂ O	71,83
K ₂ O	13,94
CaO	0,07
MgO	8,73
Al ₂ O ₃	3,8
Fe ₂ O ₃	0,07
SrO	0,515
SO ₃	0,003
ZrO ₂	0,18
FeO/Fe ₂ O ₃	0,0012
SnO ₂	0,559
	0,828

Mẫu thủy tinh trong Bảng 12 có LTA ít nhất là 65,19%; bước sóng chiếm ưu thế nằm trong khoảng từ 485 đến 490 nanomet, ví dụ 487,95 nanomet; độ tinh khiết ở trạng thái kích thích nằm trong khoảng từ 10 đến 15%, ví dụ 13,13%; TSUV nằm trong khoảng từ 45 đến 50%, ví dụ 48,46%; TSIR nằm trong khoảng từ 7 đến 9%, ví dụ 8,25% và TSET nằm trong khoảng từ 32 đến 36%, ví dụ 34,59% ở độ dày là 5,6 mm. Tương tự các mẫu được mong đợi để có sự oxy hóa-khử lớn hơn 0,35 lên đến khoảng 0,60, độ truyền sáng ít nhất là 55 phần trăm, và màu sắc, khác biệt ở chỗ, bước sóng chiếm ưu thế nằm trong khoảng từ 485 đến 489 nanomet và độ tinh khiết ở trạng thái kích thích nằm trong khoảng từ 3 đến 18 phần trăm, và trong đó thủy tinh có tổng mức truyền qua tia cực tím mặt trời là khoảng 60 phần trăm hoặc nhỏ hơn, tổng mức truyền qua tia hồng ngoại mặt trời là khoảng 35 phần trăm hoặc nhỏ hơn và tổng mức truyền qua năng lượng mặt trời là khoảng 55 phần trăm hoặc nhỏ hơn ở độ dày là khoảng 0,154 inch (3,9 mm).

Như có thể được hiểu, sáng chế không giới hạn với các phương án không giới hạn của sáng chế được bộc lộ ở đây và sáng chế có thể được thực hiện trên các thủy tinh có % trọng lượng tổng lượng sắt trung bình, ví dụ lớn hơn 0,02 đến nhỏ hơn 0,10% trọng lượng, và có tỷ lệ oxy hóa-khử nhỏ hơn nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6.

Tham chiếu đến Fig.9, như các chuyên gia trong lĩnh vực này có thể hiểu rằng, thủy tinh theo sáng chế được sản xuất bằng cách sử dụng quá trình nổi, mà bao gồm việc đỡ và nâng dải thủy tinh 170 trên bề thiếc nóng chảy 172 trong khi có thể kiểm soát việc làm nguội và tác dụng các lực lên dải thủy tinh 170 có mặt tiếp xúc không khí 174 và đối diện mặt tráng thiếc 176. Mặt tráng thiếc 176 là mặt của dải thủy tinh 170 được đỡ trên bề thiếc nóng chảy 172. Nồng độ thiếc dioxit thường cao hơn ở mặt tráng thiếc 176 (nồng độ thiếc dioxit ở mặt tráng thiếc 172 được ký hiệu bằng số 178) của dải thủy tinh 170 so với nồng độ thiếc dioxit ở phần thân 180 của dải thủy tinh 170. Lý do sự khác nhau về nồng độ thiếc đó là nồng độ thiếc dioxit 178 ở mặt tráng thiếc 176 của dải thủy tinh 170 bao gồm thiếc được bổ sung vào mẻ và/hoặc thủy tinh nóng chảy để duy trì tỷ lệ oxy hóa-khử cao cho dải thủy tinh 170 và thiếc từ bề thiếc 172 khuếch tán vào mặt tráng thiếc 176 của dải thủy tinh 170 như được bàn luận ở trên; ngược lại, nồng độ thiếc ở phần thân 180 của dải thủy tinh là thiếc dioxit được bổ sung vào mẻ và/hoặc thủy tinh nóng chảy để duy trì tỷ lệ oxy hóa-khử cao cho dải thủy tinh 170. Như có thể được nhìn nhận, phần chuyển tiếp giữa nồng độ thiếc dioxit ở mặt tráng thiếc 176 và nồng độ thiếc ở phần thân 180 được thể hiện trong Fig.8 là đường thẳng 182 cho các mục đích rõ ràng; tuy nhiên, phần chuyển tiếp 182 không là đường thẳng nhưng là sự chuyển tiếp dần dần có nồng độ của thiếc giảm theo khoảng cách từ bề mặt 184 của mặt tráng thiếc tăng lên. Hơn nữa, khi độ dày của dải thủy tinh tăng lên, độ dày của nồng độ thiếc dioxit ở mặt tráng thiếc của dải thủy tinh có thể tăng lên. Như có thể được nhìn nhận, việc bổ sung thiếc và/hoặc các hợp chất chứa thiếc có thể dẫn đến thiếc bị tách khỏi mặt tráng thiếc của dải dẫn đến nồng độ các ion thiếc ở mặt tráng thiếc của dải bằng hoặc nhỏ hơn các ion thiếc trong mặt tiếp xúc không khí của dải thủy tinh.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực này sẽ dễ dàng nhìn nhận được rằng, các cải biến có thể được thực hiện với sáng chế mà không rời khỏi những khái niệm được bộc lộ trong phần mô tả trên đây. Do vậy, các phương án cụ thể được mô tả chi tiết ở đây chỉ mang tính minh họa và không làm giới hạn phạm vi của sáng chế, phạm vi này có nghĩa rộng đầy đủ của các yêu cầu bảo hộ kèm theo và điểm tương đương bất kỳ và tất cả các điểm tương đương của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thủy tinh có mặt tráng thiếc và mặt tiếp xúc không khí đối diện, trong đó mặt tráng thiếc của thủy tinh được đỡ trên bề thiếc nóng chảy trong quá trình tạo ra thủy tinh, thủy tinh này bao gồm:

phần thủy tinh kiềm natri cabonat-vôi-silic oxit, và

phần thuốc nhuộm màu, bao gồm:

tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 được chọn từ nhóm tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ lớn hơn 0 đến 0,02 phần trăm trọng lượng và tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,02 đến nhỏ hơn 0,10 phần trăm trọng lượng;

tỷ lệ oxy hóa-khử nằm trong khoảng từ 0,4 đến 0,6, và

thiếc và/hoặc các hợp chất chứa thiếc cung cấp thiếc theo lượng nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,005 đến 5,0 phần trăm trọng lượng, trong đó thiếc và/hoặc các hợp chất chứa thiếc tạo ra nồng độ của thiếc mà đồng đều từ mặt tiếp xúc không khí của thủy tinh về phía mặt tráng thiếc của thủy tinh và mặt tráng thiếc của thủy tinh có nồng độ của thiếc cao hơn so với mặt tiếp xúc không khí.

2. Thủy tinh theo điểm 1, trong đó phần thủy tinh kiềm natri cabonat-vôi-silic oxit bao gồm:

SiO_2 có lượng nằm trong khoảng từ 65 đến 75% trọng lượng;

Na_2O có lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 20% trọng lượng;

CaO có lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 15% trọng lượng;

MgO có lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 5% trọng lượng;

Al_2O_3 có lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 5% trọng lượng;

K_2O có lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 5% trọng lượng; và

tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 được chọn từ tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ lớn hơn 0 đến 0,02 phần trăm trọng lượng.

3. Thủy tinh theo điểm 1, trong đó phần thủy tinh kiềm natri cabonat-vôi-silic oxit bao gồm:

SiO_2 có lượng nằm trong khoảng từ 65 đến 75% trọng lượng;

Na_2O có lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 20% trọng lượng;

CaO có lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 15% trọng lượng;
 MgO có lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 5% trọng lượng;
 Al_2O_3 có lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 5% trọng lượng;
 K_2O có lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 5% trọng lượng; và
 tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 được chọn từ tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,02 đến nhỏ hơn 0,10 phần trăm trọng lượng, và thiếc và/hoặc hợp chất thiếc ở mặt tiếp xúc không khí có nồng độ của thiếc nằm trong khoảng từ 0,1 đến 3% trọng lượng.

4. Phương pháp sản xuất thủy tinh theo điểm 1, bao gồm:

bước tạo phần thủy tinh kiềm natri cabonat-vôi-silic oxit, và phần thuốc nhuộm màu, phần thuốc nhuộm màu này bao gồm:

tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 được chọn từ nhóm tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ lớn hơn 0 đến 0,02 phần trăm trọng lượng và tổng lượng sắt ở dạng Fe_2O_3 nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,02 đến nhỏ hơn 0,10 phần trăm trọng lượng, và

thiếc và/hoặc các hợp chất chứa thiếc tạo ra thiếc theo lượng nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,005 đến 5,0 phần trăm trọng lượng,

bước làm nóng chảy phần thủy tinh và phần thuốc nhuộm màu để tạo ra bể thủy tinh nóng chảy; bước rót thủy tinh nóng chảy lên trên bề thiếc nóng chảy;

bước di chuyển thủy tinh nóng chảy trên bề mặt của bể thiếc nóng chảy, trong khi có thể kiểm soát việc làm nguội thủy tinh và tác dụng các lực lên thủy tinh để tạo ra thủy tinh có độ dày mong muốn;

bước loại bỏ thủy tinh từ bể thiếc nóng chảy, trong đó nồng độ các hợp chất chứa thiếc và/hoặc thiếc ở mặt tráng thiếc của thủy tinh lớn hơn nồng độ Sn ở phần thân của thủy tinh, phần thân của thủy tinh kéo dài từ mặt tiếp xúc không khí của thủy tinh và kết thúc ở phía trước của phía mặt tráng thiếc của thủy tinh.

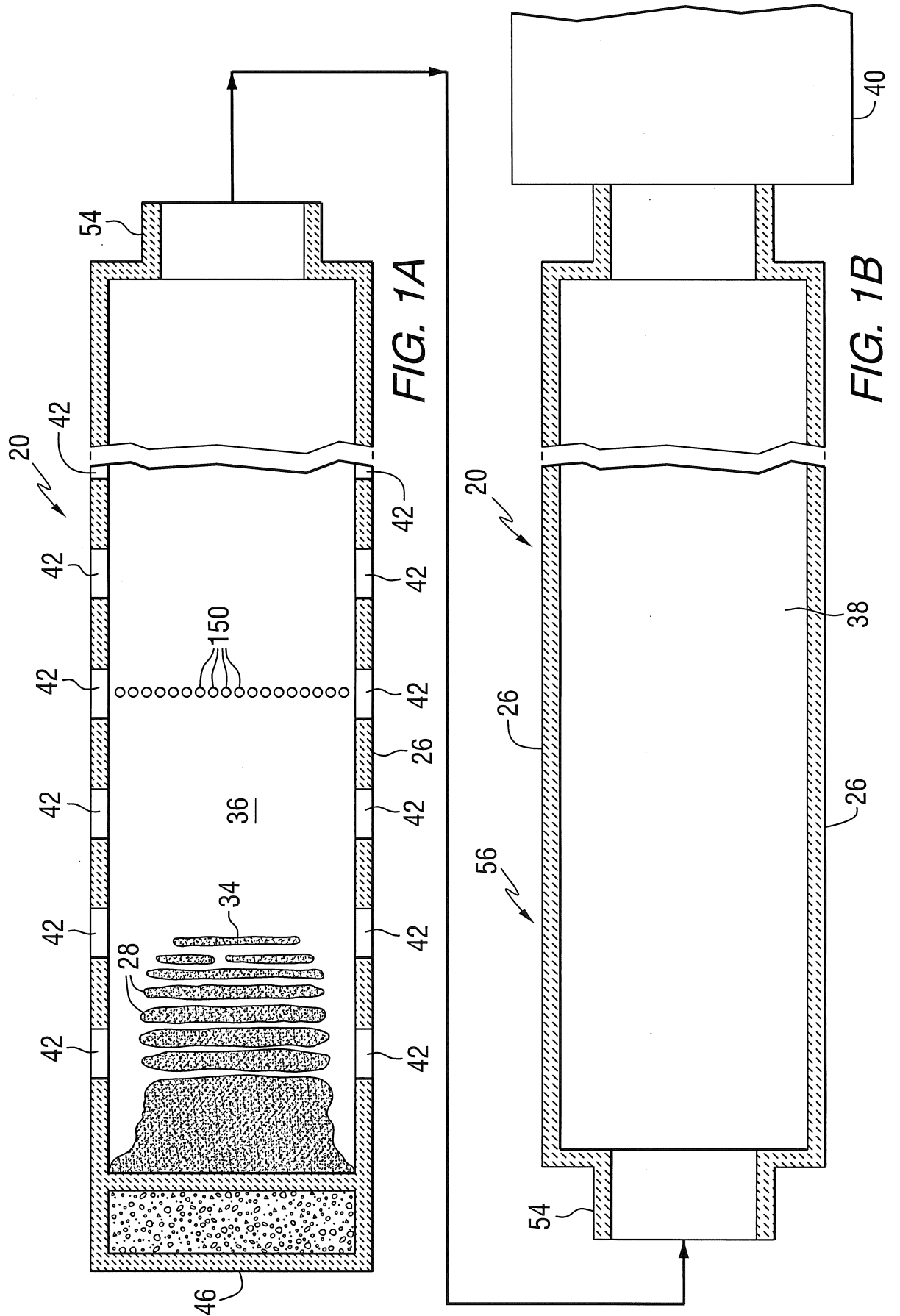
5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó thiếc và các hợp chất chứa thiếc được bổ sung vào các nguyên liệu của mẻ thủy tinh và/hoặc thủy tinh nóng chảy bằng hành động được chọn từ (1) bổ sung SnO_2 và/hoặc thiếc sulfat ("SnS") vào các nguyên liệu của mẻ thủy tinh là bột khô; (2) bổ sung các cục SnO_2 vào các nguyên liệu của mẻ thủy

tinh; (3) bổ sung vụn thủy tinh vào nguyên liệu của mẻ, thủy tinh vụn có lớp phủ SnO_2 bên trên và/hoặc trên bề mặt thủy tinh và/hoặc vụn thủy tinh có thiếc và/hoặc các hợp chất chứa thiếc trong thân của thủy tinh; (4) bổ sung các hạt nền của thiếc và/hoặc các hợp chất chứa thiếc, ví dụ nhưng không giới hạn với Sn, SnO_2 , và SnS vào các nguyên liệu của mẻ thủy tinh; (5) trộn SnO_2 khô với chất lỏng để tạo ra chất sền sệt và bổ sung chất sền sệt này vào nguyên liệu của mẻ; (6) sục khí halogen chứa thiếc vào thủy tinh nóng chảy, và (7) bổ sung các hợp chất thiếc-hữu cơ và các hợp chất thiếc-hữu cơ chứa các halogen.

6. Phương pháp theo điểm 4, trong đó thủy tinh có độ truyền sáng là ít nhất 55 phần trăm, và màu sắc, khác biệt ở chỗ, bước sóng chiếm ưu thế nằm trong khoảng từ 485 đến 489 nanomet và độ tinh khiết ở trạng thái kích thích nằm trong khoảng từ 3 đến 18 phần trăm, và trong đó thủy tinh có tổng mức truyền qua tia cực tím mặt trời là 60 phần trăm hoặc nhỏ hơn, tổng mức truyền qua tia hồng ngoại mặt trời là 35 phần trăm hoặc nhỏ hơn và tổng mức truyền qua năng lượng mặt trời là 55 phần trăm hoặc nhỏ hơn ở độ dày là 0,154 inch (3,9 mm).

7. Phương pháp theo điểm 4, trong đó thủy tinh chứa nước nằm trong khoảng từ 200 đến 700 phần triệu.

8. Phương pháp theo điểm 4, trong đó thủy tinh có LTc là 90,8%; bước sóng chiếm ưu thế là 490,50 nanomet; độ tinh khiết ở trạng thái kích thích là 0,27%; TSUV là 88,4%; TSIR là 86,4% và TSET là 88,5% và dữ liệu mức truyền qua bức xạ dựa trên TSUV nằm trong khoảng từ 300 đến 390 nanomet; LTc nằm trong khoảng từ 400 đến 770 nanomet và TSIR nằm trong khoảng từ 800 đến 2100 nanomet ở độ dày tiêu chuẩn là 5,5 mm.



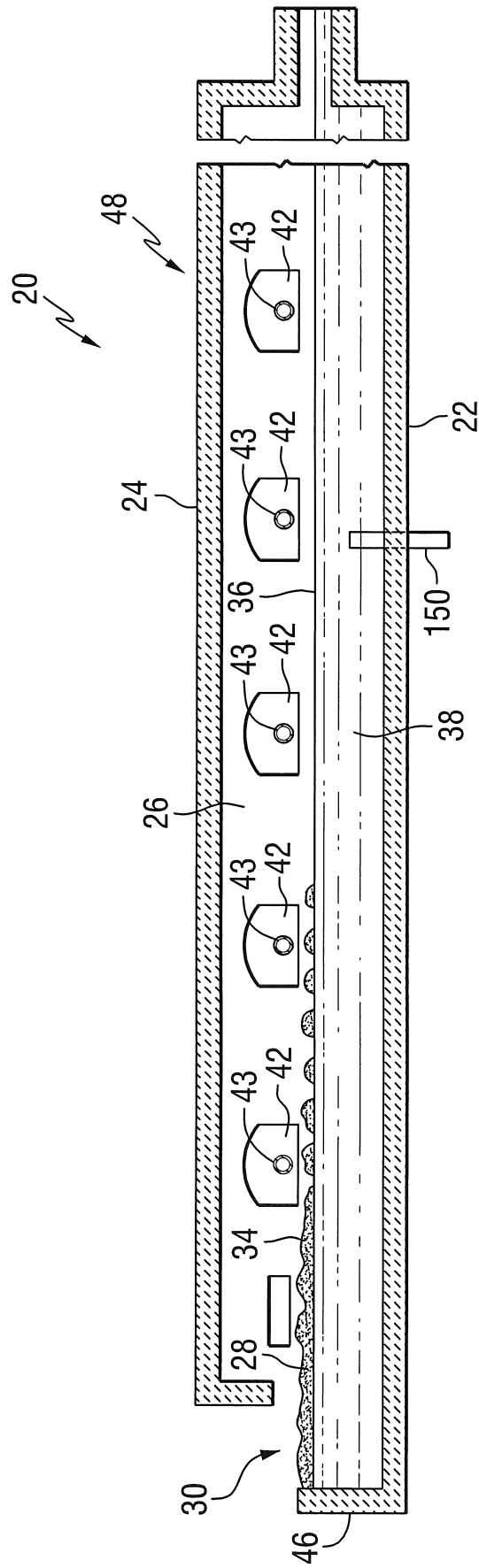


FIG. 2

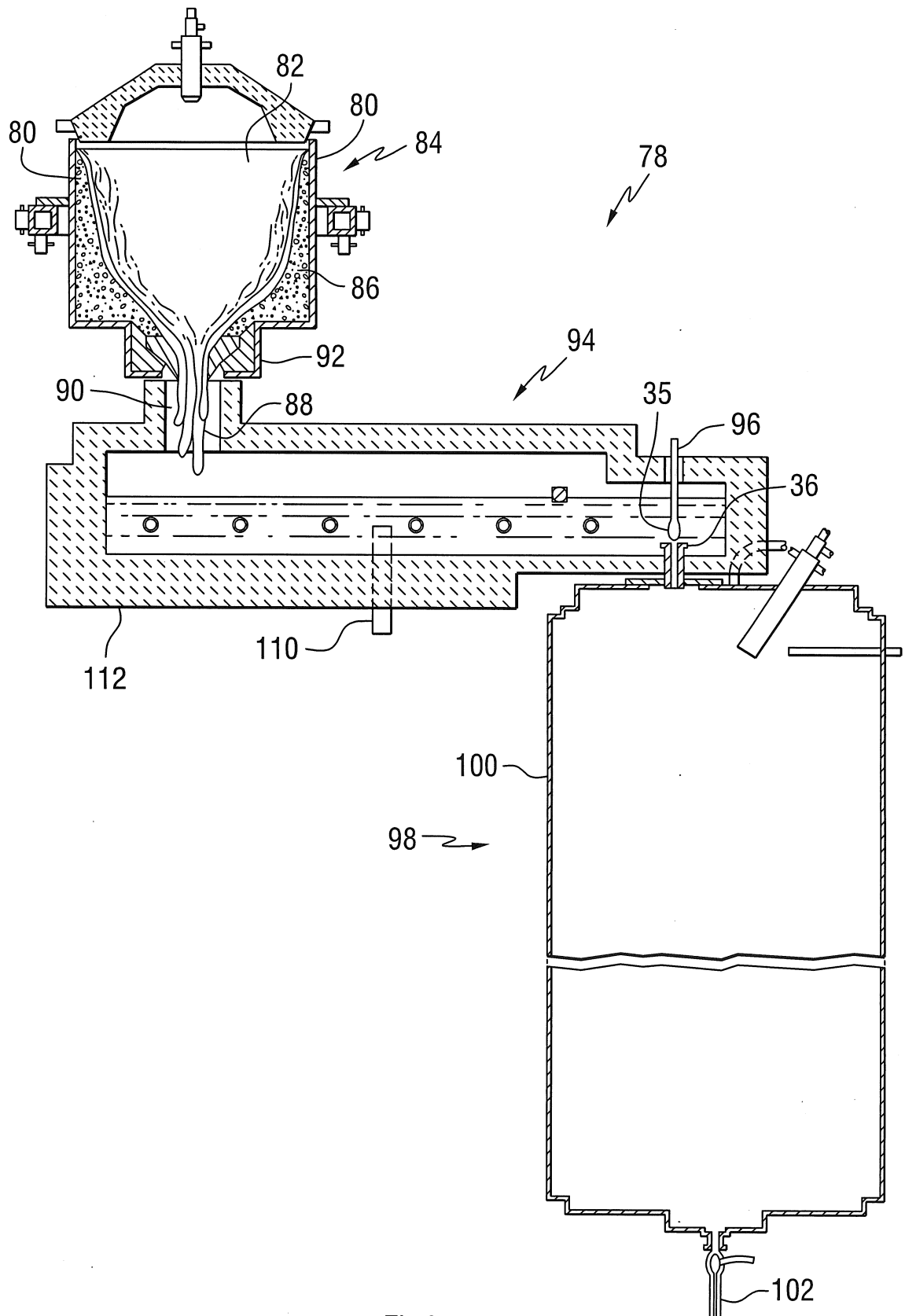


Fig.3

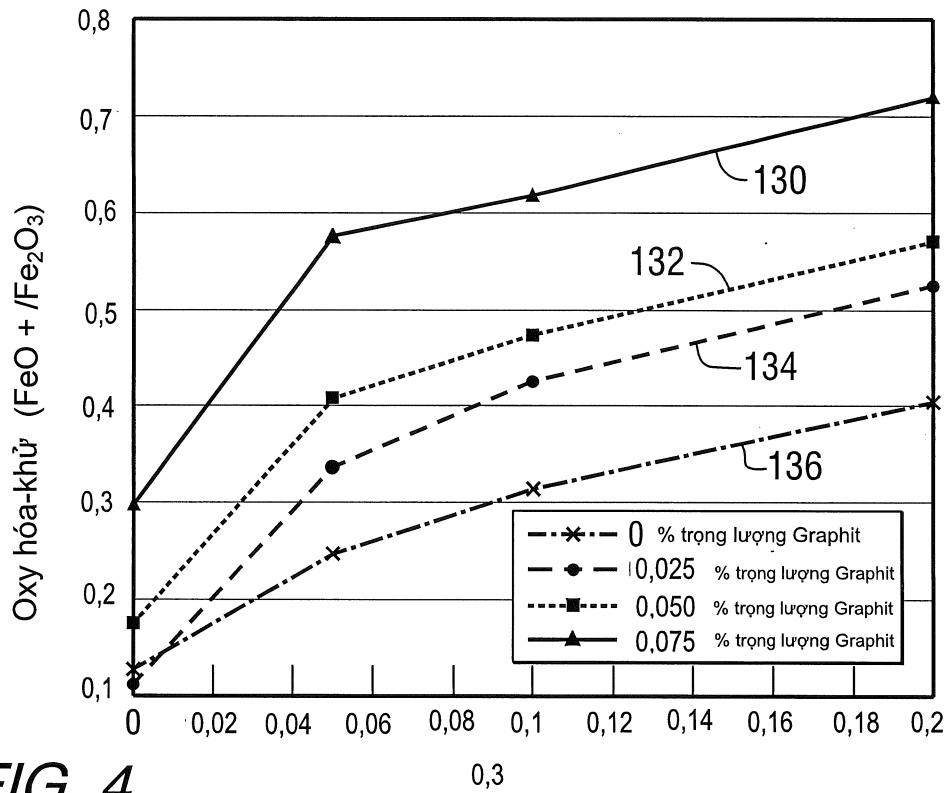


FIG. 4

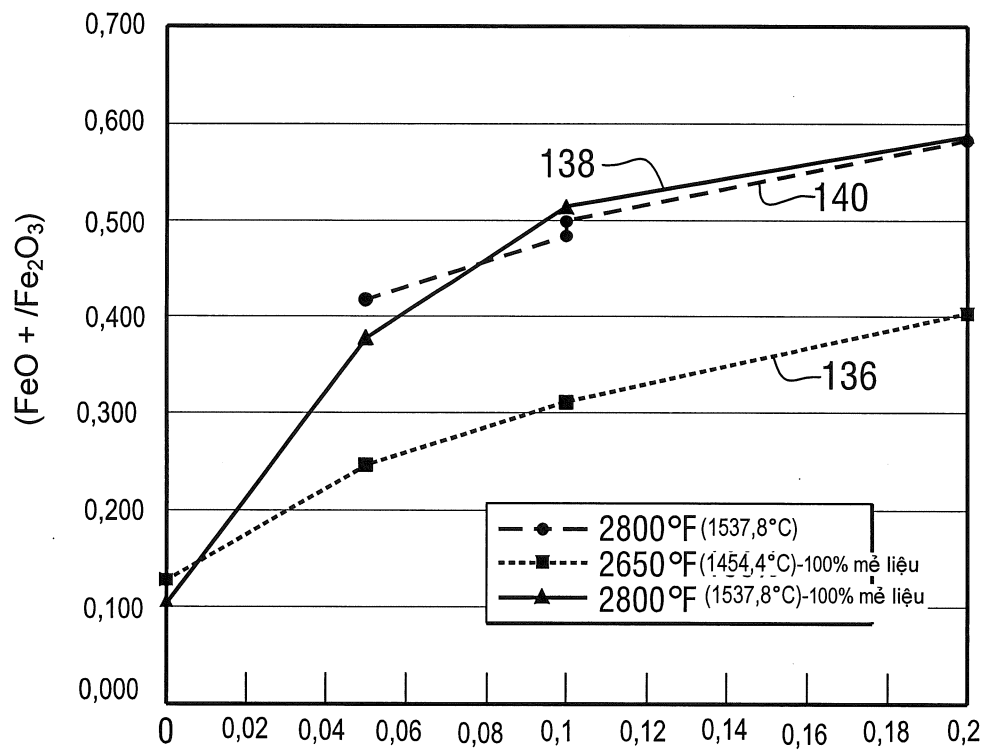


FIG. 5

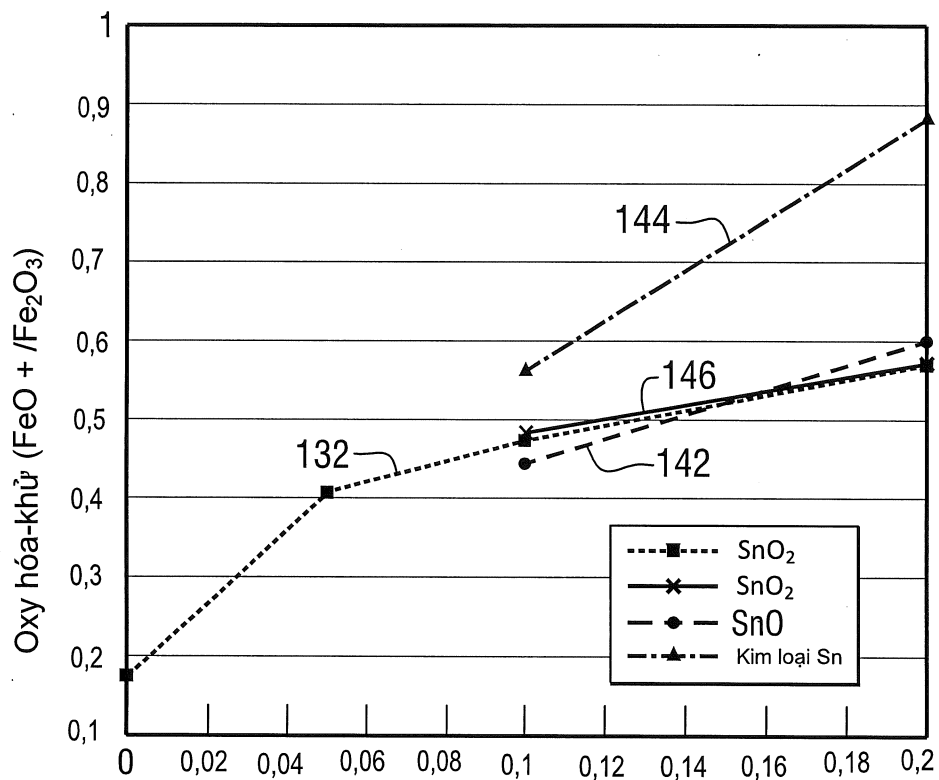


FIG. 6

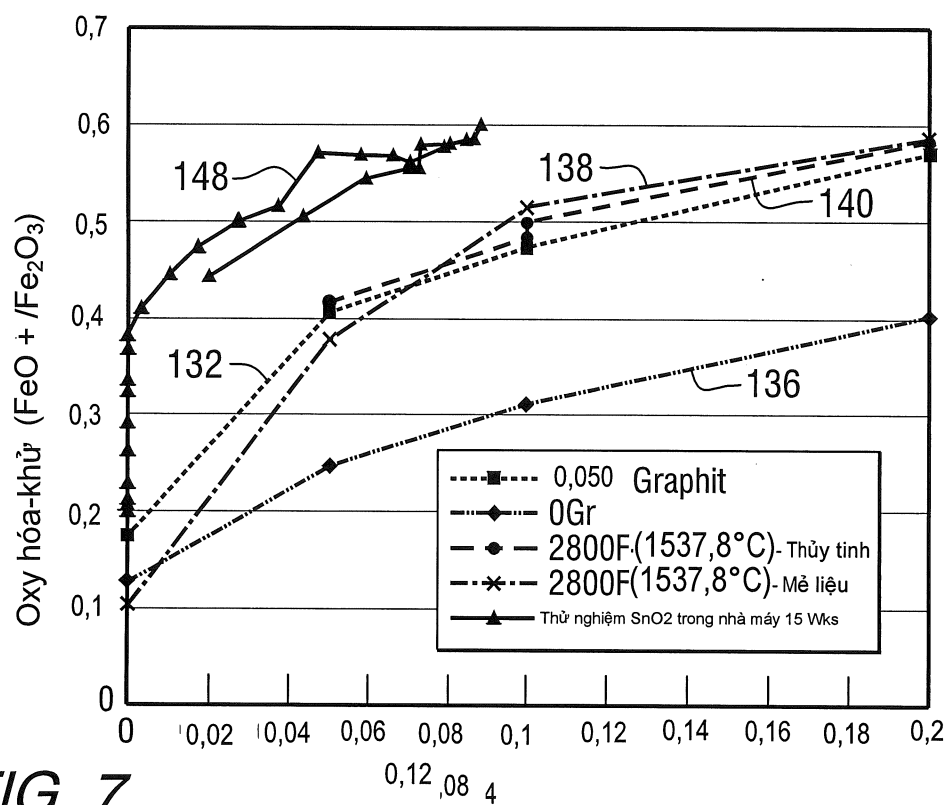


FIG. 7

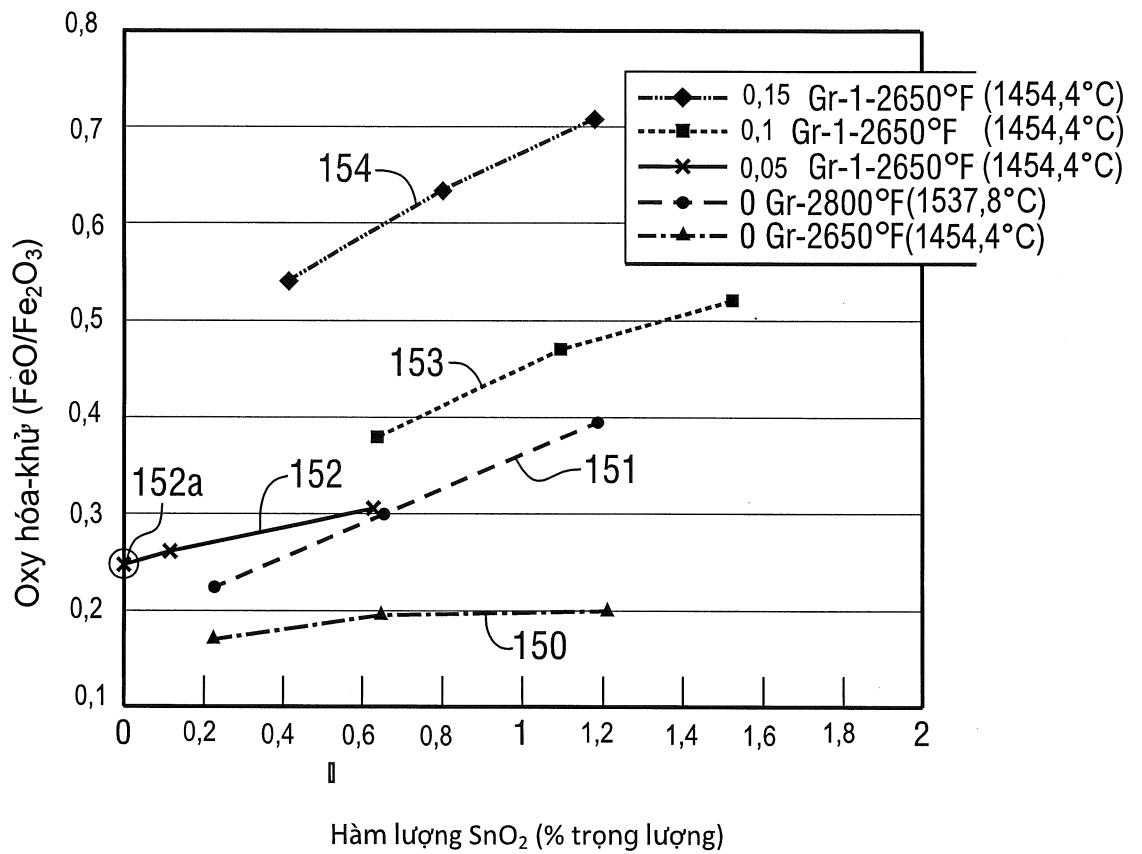


Fig.8

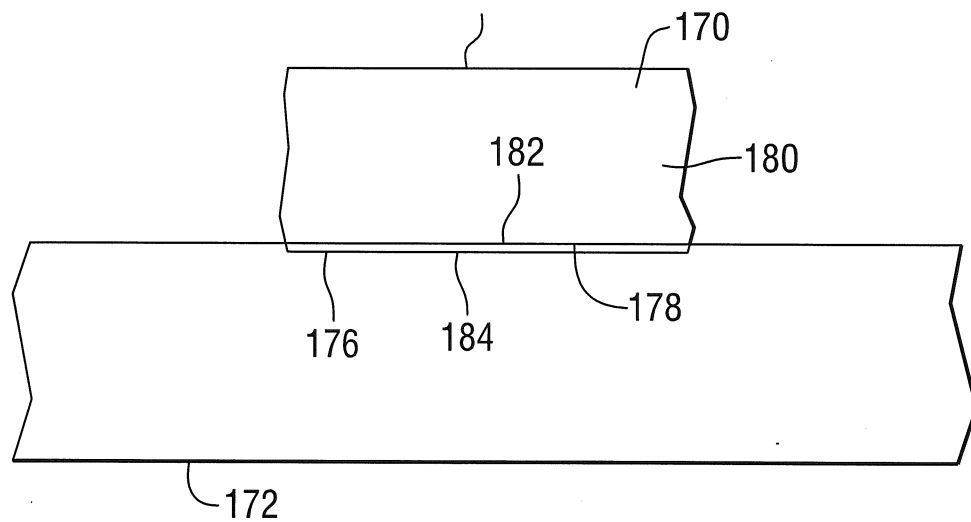


FIG. 9