



(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)



1-0034646

(51)⁷ H01L 35/22; H01L 35/34

(13) B

(21) 1-2019-01212

(22) 07/08/2017

(86) PCT/EP2017/069925 07/08/2017

(87) WO 2018/029139 15/02/2018

(30) PCT/EP2016/069030 10/08/2016 EP

(45) 25/01/2023 418

(43) 27/05/2019 374A

(73) TERMO-IND S.A. (CH)

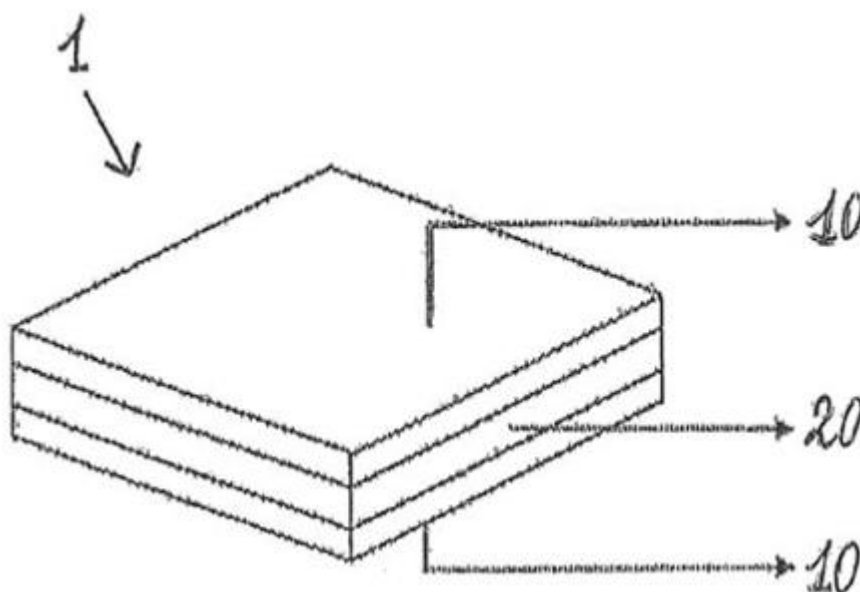
Corso San Gottardo 72, 6830 CHIASSO, Switzerland

(72) MAGAGNIN, Luca (IT); IEFFA, Simona (IT); ACCOGLI, Alessandra (IT);
PANZERI, Gabriele (IT); LIBERALE, Francesco (IT); TIRELLA, Vincenzo (CH);
SUCCA, Luca (IT); BRUNETTI, Simone (IT).

(74) Công ty TNHH Ban Ca (BANCA)

(54) MÁY PHÁT ĐIỆN, MÔ ĐUN PHÁT ĐIỆN VÀ MẠCH ĐIỆN CHỨA CHÚNG

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu hoạt tính bao gồm ít nhất là một hợp chất chứa oxy được chọn từ nhóm bao gồm MgO , ZnO , $ZrOCl_2$, ZrO_2 , SiO_2 , Bi_2O_3 , Al_2O_3 và TiO_2 , ít nhất là một phụ gia làm đặc được chọn từ nhóm bao gồm aga aga, gồm xanthan, metylxenluloza và gồm arabic, và ít nhất là một phụ gia làm dẻo, trong đó kích thước hạt của ít nhất là một hợp chất gốc oxy có đường kính trung bình trong khoảng từ 10 nm đến 40 μm . Sáng chế còn đề cập đến máy phát điện (EPG) bao gồm ít nhất điện cực thứ nhất (11) và điện cực thứ hai (12), trong đó máy phát điện bao gồm vật liệu hoạt tính ở giữa hai điện cực (11, 12).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật liệu hoạt tính được sử dụng trong sản xuất máy phát điện và phương pháp để thu được vật liệu này. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến máy phát điện chứa vật liệu hoạt tính này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc sử dụng máy phát nhiệt điện và máy phát nhiệt điện tử để chuyển đổi năng lượng nhiệt trực tiếp thành năng lượng điện đã được biết đến rộng rãi.

Máy phát nhiệt điện là thiết bị dựa trên hiệu ứng nhiệt điện, cụ thể là hiệu ứng Seebeck, liên quan đến các tương tác giữa dòng nhiệt và dòng điện giữa các vật thể rắn. Các ví dụ về thiết bị này được bộc lộ trong bằng sáng chế châu Âu số EP 2521192 và trong đơn đăng ký sáng chế châu Âu số EP 2277209. Nói chung, máy phát nhiệt điện bao gồm ba bộ phận chính: vật liệu nhiệt điện, mô-đun nhiệt điện và hệ thống nhiệt điện mà tiếp xúc với nguồn nhiệt.

Các vật liệu nhiệt điện tạo ra điện năng trực tiếp từ nhiệt năng bằng cách chuyển đổi sự chênh lệch nhiệt độ thành điện áp. Cụ thể là, các vật liệu này thường có độ dẫn điện cao và độ dẫn nhiệt thấp. Độ dẫn nhiệt thấp đảm bảo khi một mặt được làm nóng, mặt còn lại lạnh. Điều này giúp tạo ra điện áp lớn khi có chênh lệch nhiệt độ.

Mô-đun nhiệt điện là mạch chứa các vật liệu nhiệt điện tạo ra điện năng trực tiếp từ nhiệt năng. Mô-đun bao gồm hai vật liệu nhiệt điện không giống nhau nối với nhau ở các đầu của chúng, cụ thể là chất bán dẫn tích điện âm và chất bán dẫn tích điện dương. Dòng điện một chiều sẽ chạy trong mạch khi có chênh lệch nhiệt độ giữa hai vật liệu này. Sự chênh lệch này được tạo ra bởi hệ thống nhiệt điện mà thông thường bao gồm các bộ trao đổi nhiệt được sử dụng trên cả hai mặt của mô-đun để tạo ra nóng và lạnh tương ứng.

Máy phát nhiệt điện tử, còn được gọi là máy biến đổi nhiệt điện tử, chuyển đổi trực tiếp nhiệt năng thành điện năng. Máy phát nhiệt điện tử thường bao gồm hai điện cực được sắp xếp trong thùng chứa. Một điện cực được tăng đến nhiệt độ đủ cao để trở thành bộ phát electron nhiệt điện tử hay là “tấm nóng”. Điện cực còn lại được gọi là bộ thu bởi nó nhận các electron phát ra. Bộ thu này hoạt động ở nhiệt độ tương đối thấp.

Khoảng cách giữa các điện cực có thể là chân không hoặc được nạp bằng khí hơi ở áp suất thấp. Năng lượng nhiệt có thể được cung cấp bởi các nguồn năng lượng hoá học, mặt trời hoặc hạt nhân.

Máy phát nhiệt điện cũng như máy phát nhiệt điện tử có nhiều nhược điểm, trong số đó là hiệu suất chuyển đổi thấp và cần phải tạo ra chênh lệch nhiệt độ. Ngoài ra, các máy phát này yêu cầu nguồn nhiệt phải tương đối ổn định.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích chính của sáng chế là đề xuất máy phát điện có khả năng chuyển đổi một phần năng lượng nhiệt thành năng lượng điện và khắc phục các nhược điểm của các thiết bị đã đề cập trong phần Tình trạng kỹ thuật của sáng chế.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra vật liệu hoạt tính mới có khả năng áp dụng lên một điện cực và tạo ra dòng điện khi vật liệu này có ở giữa ít nhất hai điện cực mà không cần nạp ban đầu và phụ thuộc vào nhiệt độ.

Do đó, sáng chế đề xuất vật liệu hoạt tính chứa ít nhất một hợp chất chứa oxy được chọn từ nhóm gồm MgO , ZnO , ZrOCl_2 , ZrO_2 , SiO_2 , Bi_2O_3 , Al_2O_3 và TiO_2 , ít nhất một phụ gia làm đặc được chọn từ nhóm bao gồm aga aga, gôm xanthan, metylxenluloza, và gôm arabic, và ít nhất một phụ gia làm dẻo, trong đó kích thước hạt của ít nhất một hợp chất gốc oxy có đường kính trung bình trong khoảng từ 10nm đến 40 μm .

Theo sáng chế, khi thuật ngữ “phụ gia làm dẻo” được sử dụng, nó có nghĩa là chất có khả năng tạo ra hoặc tăng cường độ dẻo khi được bổ sung vào, ví dụ như silicon, siloxan hoặc sáp Carnauba, ngoài ra Naphtalen, PVDF, Parylen, PTFE, FEP, và PDMS cũng có thể được xem xét.

Theo sáng chế, khi đề cập đến “kích thước hạt” của ít nhất một hợp chất gốc oxy, có nghĩa là kích thước trung bình của hạt này như được đo bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM), kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM) hoặc thiết bị tán xạ ánh sáng động (DLS).

Theo phương án ưu tiên của sáng chế, vật liệu hoạt tính chứa MgO , ZnO và ZrO_2 làm hợp chất chứa oxy, aga aga, gôm xanthan, metylxenluloza làm phụ gia làm đặc và silicon làm phụ gia làm dẻo.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất quy trình chế tạo vật liệu hoạt tính bao gồm các bước sau:

- a) điều chế dung dịch gồm dung môi được chọn từ nhóm bao gồm nước, etylen glicol, glixerin, dimetyl sulfoxit và các hỗn hợp tương đối gồm ít nhất một hợp chất chứa oxy được chọn từ nhóm bao gồm MgO , ZnO , ZrOCl_2 , ZrO_2 , SiO_2 , Bi_2O_3 , Al_2O_3 và TiO_2 ;
 - b) gia nhiệt dung dịch của bước a) ở nhiệt độ trong khoảng từ 75 đến 90°;
 - c) bổ sung ít nhất một phụ gia làm đặc được chọn từ nhóm bao gồm aga aga, gồm xanthan, metylxenluloza và gồm arabic, từ đó thu được dung dịch đồng nhất;
 - d) làm lạnh dung dịch đồng nhất của bước c) về nhiệt độ trong khoảng 30°C đến 15°C để gel hoá, từ đó thu được vật liệu đã gel hóa;
 - e) bổ sung ít nhất một chất làm dẻo vào vật liệu đã gel hóa này, từ đó thu được vật liệu hoạt tính,
- trong đó kích thước hạt của ít nhất một hợp chất gốc oxy này có đường kính trung bình trong khoảng từ 10nm đến 40 μm .

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề cập đến quy trình khác tạo ra vật liệu hoạt tính bao gồm các bước sau:

- i) điều chế dung dịch thứ nhất gồm dung môi được chọn từ nhóm bao gồm nước, etylen glicol, glixerin, dimetyl sulfoxit và các hỗn hợp tương đối gồm ít nhất một hợp chất chứa oxy được chọn từ nhóm bao gồm MgO , ZnO , ZrOCl_2 , ZrO_2 , SiO_2 , Bi_2O_3 , Al_2O_3 và TiO_2 ;
 - ii) gia nhiệt dung dịch thứ nhất của bước i) ở nhiệt độ trong khoảng từ 90 đến 110°C;
 - iii) làm lạnh dung dịch đồng nhất của bước ii) về nhiệt độ trong khoảng từ 50°C đến 30°C;
 - iv) điều chế dung dịch thứ hai gồm dung môi được chọn từ nhóm bao gồm nước, etylen glicol, glixerin, dimetyl sulfoxit và các hỗn hợp tương đối gồm ít nhất một phụ gia làm đặc được chọn từ nhóm bao gồm aga aga, gồm xanthan, metylxenluloza, và gồm arabic
 - v) gia nhiệt dung dịch thứ hai của bước iv) ở nhiệt độ trong khoảng từ 90 đến 120°C;
 - vi) trộn dung dịch thứ nhất ở 45°C với dung dịch ở bước v);
 - vii) làm lạnh dung dịch đồng nhất của bước vi) về nhiệt độ trong khoảng từ 30°C đến 20°C và đưa vào chu trình làm lạnh từ nhiệt độ môi trường về -18°C;
 - viii) bổ sung ít nhất một phụ gia làm dẻo vào dung dịch của bước vii), từ đó thu được dung dịch vật liệu đồng nhất;
 - ix) tùy ý loại bỏ dung môi, và thu được vật liệu hoạt tính,
- trong đó kích thước hạt của ít nhất một hợp chất gốc oxy có đường kính trung bình trong

khoảng từ 10nm đến 40 μ m.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất máy phát điện (electric power generator - EPG) bao gồm ít nhất hai điện cực, được đặt ở khoảng cách phù hợp với nhau và tốt hơn là được làm từ các vật liệu khác nhau. EPG bao gồm vật liệu hoạt tính theo sáng chế ở giữa ít nhất hai điện cực. Các điện cực này được làm từ kim loại, hợp kim và/hoặc vật liệu gốc cacbon như là graphit. Độ dày các điện cực tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 3000 μ m, tốt hơn nữa là từ 50 đến 1000 μ m, càng tốt hơn nữa là từ 300 đến 600 μ m. Theo phương án ưu tiên về EPG theo sáng chế, ít nhất hai điện cực được làm từ Cu và Al, tốt hơn là ở dạng tấm hoặc dạng lá về cơ bản song song với nhau. Trong trường hợp EPG dễ uốn, cả các vật liệu dễ uốn tự đứng được (trong số các vật liệu đã nêu) và các polyme được mạ kim loại đều có thể được cân nhắc làm điện cực.

Sáng chế cũng đề cập đến môđun phát điện (PGM) bao gồm nhiều EPG có thể được mắc nối tiếp hoặc song song mà không bao gồm các đặc tính EPG (điện áp và dòng điện).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu và ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng hơn nhờ phần mô tả chi tiết về vật liệu hoạt tính và các phương án ưu tiên về máy phát điện với sự hỗ trợ từ các hình vẽ đi kèm trong đó:

Fig. 1 thể hiện cấu trúc nhiều lớp của máy phát điện bao gồm vật liệu hoạt tính theo sáng chế;

Fig. 2 thể hiện ví dụ về mạch điện bao gồm máy phát điện theo sáng chế;

Fig. 3 thể hiện biểu đồ về kết quả của thử nghiệm được tiến hành theo ví dụ 4;

Fig. 4 thể hiện biểu đồ về kết quả của thử nghiệm được tiến hành theo ví dụ 4;

Fig. 5 thể hiện biểu đồ về kết quả của thử nghiệm được tiến hành theo ví dụ 5;

Fig. 6 thể hiện biểu đồ về kết quả của thử nghiệm được tiến hành theo ví dụ 5;

Fig. 7 thể hiện biểu đồ về sự phụ thuộc vào nhiệt độ của dòng điện theo thử nghiệm được tiến hành theo ví dụ 5.

Fig. 8 thể hiện biểu đồ về kết quả của thử nghiệm được tiến hành theo ví dụ 6;

Fig. 9 thể hiện biểu đồ về kết quả của thử nghiệm được tiến hành theo ví dụ 7;

Fig. 10 thể hiện biểu đồ về kết quả của thử nghiệm được tiến hành theo ví dụ 8;

Fig.11 thể hiện các biểu đồ về kết quả của thử nghiệm được tiến hành theo ví dụ

9;

Fig. 12A và 12B thể hiện mạch bao gồm PGM theo sáng chế theo ví dụ 15, lần lượt trong pha nạp (Fig. 12A) và pha xả (Fig. 12B);

Fig. 13 thể hiện các giá trị điện áp hở mạch (OCV) đối với tụ điện ngay khi bắt đầu trạng thái OFF ở ví dụ 16.

Các số giống nhau ở các hình vẽ tương ứng với các bộ phận hoặc thành phần giống nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Do đó, sáng chế đề xuất vật liệu hoạt tính chứa ít nhất một hợp chất chứa oxy được chọn từ nhóm bao gồm MgO, ZnO, ZrOCl₂, ZrO₂, SiO₂, Bi₂O₃, Al₂O₃ và TiO₂, ít nhất một phụ gia làm đặc được chọn từ nhóm bao gồm aga aga, gồm xanthan, metylxenluloza, và gồm arabic, và ít nhất một phụ gia làm dẻo, trong đó kích thước hạt của ít nhất một hợp chất gốc oxy có đường kính trung bình trong khoảng từ 10nm đến 40μm. Vật liệu hoạt tính theo sáng chế có ít nhất một hợp chất chứa oxy được chọn từ nhóm bao gồm MgO, ZnO, ZrOCl₂, ZrO₂, SiO₂, Bi₂O₃, Al₂O₃ and TiO₂ và có kích thước hạt tương ứng với đường kính trung bình trong khoảng từ 10nm đến 40μm.

Kích thước hạt của các hợp chất gốc oxy có đường kính trung bình trong khoảng từ 10nm đến 40μm, tốt hơn là trong khoảng 15nm đến 10μm, càng tốt hơn là 20nm đến 5μm. Tốt hơn nữa là, kích thước hạt của các hợp chất gốc oxy có đường kính trung bình trong khoảng từ 10nm đến 200nm, tốt hơn nữa là trong khoảng 15nm đến 100nm, càng tốt hơn nữa là 20nm đến 40nm.

Vật liệu hoạt tính chứa magie oxit làm hợp chất chứa oxy, tốt hơn là tỷ lệ phần trăm khối lượng trong khoảng từ 3% đến 17%, tốt hơn là 10% trên tổng khối lượng của vật liệu hoạt tính.

Vật liệu hoạt tính tốt hơn là chứa MgO cùng với cả ZnO và ZrO₂ làm hợp chất chứa oxy, tốt hơn là mỗi chất có tỷ lệ phần trăm khối lượng trong khoảng từ 0,7% đến 10%, tốt hơn nữa là 3,7% trên tổng khối lượng của vật liệu hoạt tính.

Vật liệu hoạt tính chứa ít nhất một phụ gia làm đặc được chọn từ nhóm bao gồm aga aga, gồm xanthan, metylxenluloza, và gồm arabic. Tốt hơn là, vật liệu hoạt tính chứa aga aga, gồm xanthan, và/hoặc metylxenluloza làm phụ gia làm đặc, tốt hơn nữa là mỗi chất có tỷ lệ phần trăm khối lượng trong khoảng từ 0,19% đến 6,5%, tốt hơn nữa là

0,84% trên tổng khối lượng của vật liệu hoạt tính.

Vật liệu hoạt tính cũng chứa ít nhất một phụ gia làm dẻo. Ít nhất một phụ gia làm dẻo tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm silicon, siloxan, sáp Carnauba, Naphtalen, PVDF, Parylen, PTFE, FEP và PDMS.

Khi không bị ràng buộc bởi lý thuyết nào, các tác giả sáng chế đã nhận thấy rằng việc sử dụng kết hợp các vật liệu này, tức là ít nhất một chất làm dẻo với hợp chất chứa oxy theo sáng chế có thể tăng cường hiệu suất của vật liệu và do đó nếu máy phát điện chứa nó, cũng cải thiện kết quả thu được theo các chế độ cụ thể.

Tốt hơn là, ít nhất một chất làm dẻo là silicon, càng tốt hơn là ở lượng trong khoảng từ 5 đến 40%, tốt hơn là 12,5% đến 37,5%, tốt hơn nữa là 33,3% theo khối lượng trên tổng khối lượng của vật liệu đã gel hóa. Vật liệu hoạt tính cũng chứa ít nhất một phụ gia làm dẻo có khối lượng so với vật liệu đã gel hóa trong khoảng từ 1:4 đến 3:2, tốt hơn nữa là ở tỷ lệ là 1:3.

Vật liệu hoạt tính còn có thể chứa các hợp chất khác, tốt hơn là Anthracene, vật liệu PZT, và Si_3N_4 .

Vật liệu hoạt tính có thể ở dạng khan hoặc chứa lượng nước nhất định có nguồn gốc từ quy trình điều chế nó. Theo phương án ưu tiên, quy trình này được đề xuất để loại bỏ nước dư, do đó chắc chắn rằng nước vẫn có mặt ở dạng nước phối trí hấp thụ, ở tỷ lệ phần trăm ít nhất là 1% trên tổng khối lượng cuối cùng của vật liệu hoạt tính.

Các tác giả sáng chế cho rằng tỷ lệ phần trăm nêu trên của nước phối trí trong vật liệu hoạt tính cuối cùng có thể cải thiện hiệu suất của thiết bị cuối cùng được tạo ra bằng cách kết hợp vật liệu hoạt tính. Vật liệu hoạt tính còn có thể chứa các phụ gia khác. Các phụ gia có thể là các chất phụ gia phối trí nước, casein có thể được ưu tiên.

Theo phương án ưu tiên của sáng chế, vật liệu hoạt tính chứa MgO , ZnO , ZrO_2 làm hợp chất chứa oxy, aga aga, gôm xanthan, metylxenluloza làm phụ gia làm đặc và silicon làm phụ gia làm dẻo, trong đó kích thước hạt của ít nhất một hợp chất gốc oxy có đường kính trung bình trong khoảng từ 10nm đến 40 μm .

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến quy trình điều chế vật liệu hoạt tính bao gồm các bước sau:

a) điều chế dung dịch gồm dung môi được chọn từ nhóm bao gồm nước, etylen glicol, glixerin, dimetyl sulfoxit và hỗn hợp tương đối của ít nhất một hợp chất chứa oxy này được chọn từ nhóm bao gồm MgO , ZnO , ZrOCl_2 , ZrO_2 , SiO_2 , Bi_2O_3 , Al_2O_3 và TiO_2 ;

- b) gia nhiệt dung dịch của bước a) ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 75 đến 90°C;
 - c) bổ sung ít nhất một phụ gia làm đặc được chọn từ nhóm bao gồm aga, xanthan, metylxenluloza, và gôm arabic từ đó thu được dung dịch đồng nhất;
 - d) làm lạnh dung dịch đồng nhất của bước c) về nhiệt độ trong khoảng từ 30°C đến 15°C, từ đó thu được vật liệu đã gel hóa;
 - e) bổ sung ít nhất một phụ gia làm dẻo được chọn từ nhóm bao gồm silicon, từ đó thu được vật liệu hoạt tính,
- trong đó kích thước hạt của ít nhất một hợp chất gốc oxy có đường kính trung bình trong khoảng từ 10nm đến 40µm.

Bước a) của quy trình theo sáng chế được đề xuất để điều chế dung dịch gồm dung môi được chọn từ nhóm bao gồm nước, etylen glycol, glixerin, dimetyl sulfoxit và hỗn hợp tương đối, tốt hơn là nước, của ít nhất một hợp chất chứa oxy được chọn từ nhóm bao gồm MgO, ZnO, ZrOCl₂, ZrO₂, SiO₂, Bi₂O₃, Al₂O₃ và TiO₂ tốt hơn là bằng cách khuấy trong khi bổ sung các thành phần này. Tốt hơn là việc bổ sung các thành phần trong khi khuấy được tiến hành theo trình tự.

Trong bước b), dung dịch từ bước a) được gia nhiệt ở khoảng nhiệt độ từ 75 đến 90°C. Sau khi gia nhiệt ở bước c) ít nhất một phụ gia làm đặc được chọn từ nhóm bao gồm aga, xanthan, metylxenluloza, và gôm arabic được bổ sung. Các chất phụ gia khác cũng có thể được bổ sung, ví dụ, casein. Theo phương án ưu tiên của sáng chế, bước c) đề xuất bổ sung aga, xanthan và metylxenluloza, tốt hơn là bổ sung đồng thời. Sau khi bổ sung ít nhất một phụ gia làm đặc, thu được dung dịch đồng nhất tốt hơn là bằng cách khuấy.

Trong bước d), dung dịch đồng nhất từ bước c) được làm lạnh về nhiệt độ trong khoảng từ 30°C đến 15°C, từ đó thu được vật liệu đã gel hóa.

Trong bước e), ít nhất một phụ gia làm dẻo, ví dụ silicon, siloxan hoặc sáp Carnauba, được bổ sung vào vật liệu gel này, tốt hơn là bằng cách khuấy.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề cập đến quy trình khác để điều chế vật liệu hoạt tính bao gồm các bước sau:

- i) điều chế dung dịch thứ nhất gồm dung môi được chọn từ nhóm bao gồm nước, etylen glycol, glixerin, dimetyl sulfoxit và các hỗn hợp tương đối gồm ít nhất một hợp chất chứa oxy được chọn từ nhóm bao gồm MgO, ZnO, ZrOCl₂, ZrO₂, SiO₂, Bi₂O₃, Al₂O₃ và TiO₂;

- ii) gia nhiệt dung dịch thứ nhất từ bước i) ở nhiệt độ trong khoảng từ 90 đến 110°C;
- iii) làm lạnh dung dịch đồng nhất từ bước ii) về nhiệt độ trong khoảng từ 50°C đến 30°C;
- iv) điều chế dung dịch thứ hai gồm dung môi được chọn từ nhóm bao gồm nước, etylen glycol, glixerin, dimetyl sulfoxit và hỗn hợp tương đối gồm ít nhất một phụ gia làm đặc được chọn từ nhóm bao gồm aga aga, gôm xanthan, metylxenluloza và gôm arabic;
- v) gia nhiệt dung dịch thứ hai từ bước iv) ở nhiệt độ trong khoảng từ 90 đến 120°C;
- vi) trộn dung dịch thứ nhất ở 45°C với dung dịch ở bước v);
- vii) làm lạnh dung dịch đồng nhất từ bước vi) về nhiệt độ trong khoảng từ 30°C đến 20°C và đưa vào chu trình làm lạnh từ nhiệt độ môi trường về -18°C;
- viii) bổ sung ít nhất một phụ gia làm dẻo vào dung dịch từ bước vii), từ đó thu được dung dịch vật liệu đồng nhất;
- ix) tùy ý loại bỏ dung môi, và thu được vật liệu hoạt tính, trong đó kích thước hạt của ít nhất một hợp chất gốc oxy có đường kính trung bình trong khoảng từ 10nm đến 40µm.

Bước iv) và v) có thể được lặp lại tùy ý trước bước trộn (vi) bằng cách điều chế dung dịch thứ ba hoặc dung dịch tiếp theo bằng việc bổ sung phụ gia làm đặc khác được chọn từ nhóm bao gồm aga aga, gôm xanthan, metylxenluloza, và gôm arabic.

Các chất phụ gia tùy ý chẳng hạn như casein có thể được bổ sung vào dung dịch bất kỳ trong số các dung dịch được nêu ở trên trong quy trình.

Quy trình theo sáng chế cho phép thu được vật liệu hoạt tính có độ nhớt trong khoảng từ 5000 đến 100000 centipoa, tốt hơn là từ 5000 đến 40000 centipoa, tốt hơn nữa là từ 10000 đến 20000 centipoa, như đo bằng nhớt kế quay Viscotester VTR5 ở tốc độ quay 20 vòng/phút ở nhiệt độ T=25°C.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến máy phát điện (EPG) bao gồm ít nhất hai điện cực, được đặt ở khoảng cách phù hợp với nhau. EPG bao gồm vật liệu hoạt tính theo sáng chế ở giữa ít nhất hai điện cực.

Vật liệu hoạt tính và/hoặc các hợp chất gốc oxy có thể được bố trí trên ít nhất một điện cực theo bất kỳ phương pháp phù hợp đã biết trong lĩnh vực, ví dụ kỹ thuật sử dụng dao cạo, điện di, phủ quay, in phun, sol-gel, phun nhiệt, phun xạ, plasma và các kỹ thuật kết tủa hơi vật lý hoặc hoá học bất kỳ.

Các điện cực được làm từ kim loại, hợp kim và/hoặc vật liệu gốc cacbon như graphit. Độ dày các điện cực tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 3000µm, tốt hơn

nữa là từ 50 đến 1000 μm , tốt hơn nữa là từ 300 đến 600 μm . Theo phương án ưu tiên về EPG theo sáng chế, ít nhất hai điện cực được làm từ Cu và Al, tốt hơn là ở dạng tấm hoặc dạng lá về cơ bản song song với nhau. Trong trường hợp EPG dễ uốn, cả các vật liệu dễ uốn tự đứng được (trong số các vật liệu đã nêu) và các polyme được mạ kim loại đều có thể được cân nhắc làm điện cực.

Theo phương án ưu tiên về EPG 1 được thể hiện giản lược trong Fig. 1, ít nhất hai điện cực này có dạng tấm. Hai tấm 10 được đặt về cơ bản song song với nhau để tạo ra khoảng trống chứa vật liệu hoạt tính 20 của sáng chế theo “cấu trúc nhiều lớp”. Khoảng cách giữa các tấm 10 phụ thuộc trực tiếp vào độ dày mong muốn của vật liệu hoạt tính cần phủ.

Hình dạng của các điện cực không bị giới hạn. Ví dụ, theo phương án khác, EPG có thể bao gồm hai điện cực hình trụ đồng trục tạo ra khoảng không hình khuyên chứa vật liệu hoạt tính theo sáng chế. Theo sáng chế, EPG có thể bao gồm nhiều hơn hai điện cực trong đó hai điện cực liền kề tạo ra khoảng trống chứa vật liệu hoạt tính.

Theo phương án ưu tiên, ít nhất hai điện cực được làm từ các vật liệu khác nhau, tốt hơn là Cu và Al. Hai điện cực này tốt hơn là được đưa vào làm sạch và khắc trước khi được sử dụng trong máy phát điện theo sáng chế.

Vật liệu hoạt tính tốt hơn là được phủ lên điện cực, bằng cách làm kết tủa vật liệu hoạt tính với độ dày từ 100nm đến 5mm. Cho đến hiện tại, các kết quả tốt nhất, sử dụng điện trở 100 Ohm, được quan sát với độ dày là 2mm. Mặt khác, độ dày tối ưu thay đổi tùy thuộc vào năng lượng cần thiết từ thiết bị.

Vật liệu hoạt tính có thể được kết tủa trên bề mặt của điện cực bằng kỹ thuật sử dụng dao cạo hoặc tương tự. Khi chế tạo EPG với vật liệu hoạt tính ở giữa ít nhất hai điện cực, EPG tốt hơn là được đưa vào bước gia nhiệt, tốt hơn nữa là ở khoảng 80°C, để thu được cấu trúc nhiều lớp rắn.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến môđun phát điện (PGM) bao gồm nhiều EPG có thể được mắc nối tiếp hoặc song song với nhau. Về vấn đề này, Fig. 1A thể hiện mạch điện bao gồm PGM trong đó hai EPG được nối song song, trong khi đó Fig. 1B thể hiện mạch bao gồm PGM có hai EPG được mắc nối tiếp. Cả hai mạch điện trong Fig. 1A và 1B bao gồm điện trở tải R_L . Điện áp liên quan đến PGM có thể được giám sát, ví dụ, bằng cách mắc điện kế song song với điện trở tải R_L .

Theo phương án khác nữa của sáng chế, các tác giả sáng chế cho rằng vật liệu

hoạt tính được đề xuất có thể được tích hợp hợp lý trong hỗn hợp các vật liệu hoạt tính được sử dụng để sản xuất các tụ điện thường sử dụng.

Do đó, theo khía cạnh khác, sáng chế xuất việc sử dụng vật liệu hoạt tính theo sáng chế để sản xuất tụ điện.

Xét về các đặc tính được thể hiện bởi vật liệu hoạt tính theo sáng chế, theo khía cạnh khác nữa, sáng chế xuất việc sử dụng vật liệu hoạt tính làm vật liệu điện môi.

Như sẽ thấy từ phần thử nghiệm sau đây, EPG theo sáng chế có khả năng tạo ra dòng điện ngay khi nó được lắp ráp, do đó là thiết bị khác với tụ điện thông thường. Ngoài ra và đáng ngạc nhiên là, hiệu suất của EPG theo sáng chế có sự phụ thuộc lớn vào nhiệt độ, tức là hiệu điện thế tăng lên theo nhiệt độ. Cụ thể là, so với máy phát điện thông thường trong lĩnh vực này, EPG theo sáng chế không yêu cầu chênh lệch nhiệt độ. Quả thực, máy phát điện theo sáng chế có khả năng chuyển đổi một phần năng lượng nhiệt thành năng lượng điện ngay cả trong điều kiện đẳng nhiệt. Cụ thể và thuận lợi là, dòng điện đo được bằng máy phát điện theo sáng chế tăng 6-10 lần khi tăng nhiệt độ từ 20 đến 80°C.

Ngoài ra, như sẽ thấy từ phần thử nghiệm sau đây, EPC có khả năng cấp điện cho tụ điện có trong mạch điện phù hợp. Cụ thể là, mạch điện bao gồm EPG theo sáng chế, tụ điện, điện trở và công tắc.

Ở trạng thái chuyển mạch thứ nhất, công tắc mắc tụ điện nêu trên nối tiếp với EPG nêu trên để nạp tụ điện lên đến điện áp cân bằng. Khi công tắc này ở trạng thái chuyển mạch thứ hai, nó mắc tụ điện nối tiếp với điện trở để xả tụ điện. Trong điều kiện cuối cùng này, EPG được cách điện. Khi công tắc chuyển về trạng thái chuyển mạch thứ nhất, EPG sẵn sàng để nạp mới tụ điện cho chu kỳ nạp – xả tiếp theo.

Thuận lợi là, trong mạch điện ở trên, EPG có thể được thay thế bằng PGM.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được minh họa bằng một số ví dụ không làm giới hạn về vật liệu hoạt tính và máy phát điện theo sáng chế.

Ví dụ 1: Điều chế vật liệu hoạt tính theo sáng chế

Để điều chế vật liệu hoạt tính, sử dụng các thành phần sau với lượng tương ứng được đưa ra trong bảng 1 dưới đây. Kích thước hạt của các hợp chất gốc oxy (MgO,

ZnO, ZrO₂) có đường kính trung bình nằm trong khoảng từ 10 nm đến 40 μ m, tốt hơn là nằm trong khoảng 1-10 μ m, càng tốt hơn là 2-5 μ m, chẳng hạn như các hợp chất mua từ hãng Sigma-Aldrich. Thực hiện điều chế bằng cách sử dụng tất cả các khoảng đường kính trung bình của hạt nêu trên và thực hiện theo cùng một quy trình.

Bảng 1

Thành phần		Hàm lượng
1. H ₂ O đã khử khoáng		60-90 % theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
2. MgO	Hợp chất chứa oxy	5-20% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
3. ZnO	Hợp chất chứa oxy	1-7% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
4. ZrO ₂	Hợp chất chứa oxy	0,1-5% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
5. Aga Aga	Phụ gia làm đặc	0,1-3,5% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
6. Gôm Xanthan	Phụ gia làm đặc	0,1-2% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
7. Metyl xenluloza	Phụ gia làm đặc	0,1-2% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
8. Silicon	Phụ gia làm dẻo	20-60% theo khối lượng trên tổng khối lượng vật liệu đã gel hóa thu được sau bước d)

Đổ nước đã khử khoáng vào cốc mở và khuấy ở tốc độ từ 200 đến 400 vòng/phút. Máy khuấy được sử dụng là “AREX 630W”, của hãng WELP SCIENTIFICA. Lần lượt bổ sung MgO, ZnO và ZrO₂ vào cốc mở bằng cách đợi 5 phút sau khi bổ sung từng thành phần. Từ đó thu được dung dịch nước đồng nhất. Sau đó, gia nhiệt dung dịch lên nhiệt độ nằm trong khoảng từ 80 đến 90°C. Bổ sung đồng thời các thành phần Aga Aga, gôm xanthan và metyl xenluloza và tiếp tục khuấy bằng tay cho đến khi thu được dung dịch đồng nhất. Sau đó, để nguội dung dịch về nhiệt độ môi trường ở nhiệt độ T nằm

trong khoảng từ 15 đến 30°C trong khi khuấy bằng tay. Từ đó thu được vật liệu đã gel hóa. Sau đó, bổ sung silicon và khuấy sản phẩm bằng tay cho đến khi thu được vật liệu hoạt tính đồng nhất.

Không bị ràng buộc với bất kỳ lý thuyết nào, các tác giả sáng chế cho rằng việc làm chảy các loại khí đã chọn khác nhau trong quy trình trộn có thể tăng cường các đặc tính kỹ thuật cuối cùng của EPG thu được, nhất là về OCV, theo thứ tự $N_2 > \text{Không khí (ẩm)} > \text{Không khí (khô)} > O_2 \text{ (khô)} > CO_2 \text{ (khô)}$.

Ví dụ 2: Điều chế vật liệu hoạt tính theo sáng chế

Để điều chế vật liệu hoạt tính, sử dụng các thành phần sau với lượng tương ứng được đưa ra trong bảng 2 dưới đây. Kích thước hạt của các hợp chất gốc oxy (MgO , ZnO , ZrO_2) có đường kính trung bình nằm trong khoảng từ 10-200 nm, tốt hơn là nằm trong khoảng 15-100 nm, càng tốt hơn là 20-40 nm chẳng hạn như các hợp chất mua từ hãng US Research Nanomaterials, Inc. Thực hiện điều chế bằng cách sử dụng tất cả các khoảng đường kính trung bình của hạt nêu trên và thực hiện theo cùng một quy trình.

Bảng 2

Thành phần		Hàm lượng
1. H_2O đã khử khoáng		60-90 % theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
2. MgO	Hợp chất chứa oxy	5-20% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
3. ZnO	Hợp chất chứa oxy	1-7% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
4. ZrO_2	Hợp chất chứa oxy	0,1-5% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
5. Aga Aga	Phụ gia làm đặc	0,1-3,5% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
6. Gôm xanthan	Phụ gia làm đặc	0,1-2% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
7. Metyl xenluloza	Phụ gia làm đặc	0,1-2% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7

8. Silicon	Phụ gia làm dẻo	20-60% theo khối lượng trên tổng khối lượng vật liệu đã gel hóa thu được sau bước d)
------------	-----------------	--

Đổ nước đã khử khoáng vào cốc mỏ và khuấy ở tốc độ từ 200 đến 400 vòng/phút. Máy khuấy được sử dụng là “AREX 630W”, của hãng WELP SCIENTIFICA. Lần lượt bổ sung MgO, ZnO and ZrO₂ vào cốc mỏ bằng cách đợi 5 phút sau khi bổ sung từng thành phần. Từ đó thu được dung dịch nước đồng nhất. Sau đó, gia nhiệt dung dịch lên nhiệt độ nằm trong khoảng từ 80 đến 90°C. Bổ sung đồng thời các thành phần Aga Aga, gồm xanthan và metyl xenluloza và tiếp tục khuấy bằng tay cho đến khi thu được dung dịch đồng nhất. Sau đó để nguội dung dịch về nhiệt độ môi trường ở nhiệt độ T nằm trong khoảng từ 15 đến 30°C trong khi khuấy bằng tay. Từ đó thu được vật liệu đã gel hóa. Sau đó bổ sung silicon và khuấy sản phẩm bằng tay cho đến khi thu được vật liệu hoạt tính đồng nhất.

Không bị ràng buộc với bất kỳ lý thuyết nào, các tác giả sáng chế cho rằng việc làm chảy các loại khí đã chọn khác nhau trong quy trình trộn có thể tăng cường các đặc tính kỹ thuật cuối cùng của EPG thu được, nhất là về OCV, theo thứ tự N₂ > Không khí (ẩm) > Không khí (khô) > O₂ (khô) > CO₂ (khô).

Ví dụ 3: Điều chế vật liệu hoạt tính theo sáng chế và chế tạo máy phát điện (EPG)

Để điều chế vật liệu hoạt tính, sử dụng các thành phần sau với lượng tương ứng được đưa ra trong bảng 3 dưới đây.

Bột MgO có đường kính trung bình từ 10 nm đến 40 μ m, tốt hơn là nằm trong khoảng 1-10 μ m, càng tốt hơn là 2-5 μ m chẳng hạn như bột mua từ hãng Sigma-Aldrich. Thực hiện điều chế bằng cách sử dụng tất cả các khoảng đường kính trung bình của hạt nêu trên và thực hiện theo cùng một quy trình.

Bảng 3

Thành phần		Hàm lượng
1. H ₂ O đã khử khoáng		60-90% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
2. MgO	Hợp chất chứa oxy	3-20% theo khối lượng trên tổng

		khối lượng các thành phần 1-7
3. Cazein	Phụ gia phối trí nước	0,1-20% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
4. Gôm Arabic	Phụ gia làm đặc	0,1-5% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
5. Aga Aga	Phụ gia làm đặc	0,1-8% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
6. Gôm xanthan	Phụ gia làm đặc	0,1-4% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
7. Metyl xenluloza	Phụ gia làm đặc	0,1-4% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
8. Silicon	Phụ gia làm dẻo	20-60% theo khối lượng trên tổng khối lượng vật liệu đã gel hóa

Phần mô tả chi tiết dưới đây về quy trình thực hiện cân nhắc đến hàm lượng trung bình của từng hóa chất thể hiện trong bảng 3.

Điều chế dung dịch 1 với các thành phần trong bảng 4 dưới đây

Bảng 4: các thành phần của dung dịch 1

Hóa chất	Lượng [g]
MgO	150
Cazein	150
Nước đã khử khoáng	1500

Trộn MgO và cazein đưa ra trong bảng 4 ở nhiệt độ môi trường cho đến khi đạt được sự phân bố đồng nhất giữa hai chất ở trạng thái rắn. Sau đó, bổ sung nước đã khử khoáng và gia nhiệt dung dịch lên 100°C trong khoảng thời gian biến thiên từ 20 đến 40 phút. Trộn dung dịch trong quy trình này để đảm bảo đồng nhất hoàn toàn và chính xác. Khi đạt đến nhiệt độ 100°C, duy trì dung dịch ở nhiệt độ này trong 5-10 phút. Sau đó, làm mát dần dần dung dịch về 40°C.

Điều chế dung dịch 2 với các thành phần ở bảng 5

Bảng 5: các thành phần của dung dịch 2

Hóa chất	Lượng [g]
----------	-----------

Gôm Arabic	50
Nước đã khử khoáng	500

Gia nhiệt dung dịch 2 lên 120°C cho đến khi hòa tan hoàn toàn gôm Arabic. Sau đó, làm mát dung dịch về 90°C để bổ sung Aga Aga. Từ đó, thu được dung dịch 2b có thành phần được đưa ra trong bảng 6.

Bảng 6: các thành phần của dung dịch 2b

Hóa chất	Lượng [g]
Gôm Arabic	50
Nước đã khử khoáng	500
Aga Aga	100

Sau đó, trộn dung dịch 1 ở 40°C với dung dịch 2b ở 90°C, từ đó thu được dung dịch 3 (có thành phần được đưa ra trong bảng 7).

Bảng 7: các thành phần của dung dịch 3

Hóa chất	Nhiệt độ [°C]
Dung dịch 1	40
Dung dịch 2b	90

Trộn dung dịch 3 nhằm pha trộn chính xác hai dung dịch. Duy trì dung dịch ở 45°C để tránh hiện tượng gel hóa.

Bổ sung metyl xenluloza và gôm xanthan vào dung dịch 3, từ đó thu được dung dịch 4, có thành phần được đưa ra trong bảng 8:

Bảng 8: các thành phần của dung dịch 4

Hóa chất	Lượng [g]
MgO	150
Cazein	150
Nước đã khử khoáng	2000
Gôm Arabic	50
Aga Aga	100
Metyl xenluloza	30
Gôm xanthan	20

Trộn dung dịch 4 trong ít nhất 15 phút. Sau đó, làm mát dung dịch 4 về nhiệt độ môi trường trong khoảng thời gian ít nhất 4 giờ, từ đó không thực hiện hành động trộn nào.

Ngay khi đạt nhiệt độ 25°C, đưa dung dịch 4 vào chu trình làm mát bắt đầu từ nhiệt độ môi trường về -18°C. Khi đạt đến nhiệt độ này, ổn định và duy trì dung dịch 4 ở 4°C. Sau đó, cân dung dịch 4 và bổ sung silicon với lượng bằng 50% khối lượng của dung dịch 4 và thực hiện khuấy trộn bằng tay để thu được sự phân bố đồng nhất chất dẻo hóa. Từ đó thu được dung dịch 5 được đưa ra trong bảng 8b.

Bảng 8b: các thành phần của dung dịch 5

Hóa chất	Lượng [g]
MgO	150
Cazein	150
Nước đã khử khoáng	2000
Gôm Arabic	50
Aga Aga	100
Metyl xenluloza	30
Gôm xanthan	20
Silicon	1250

Dung dịch 5 được sử dụng trực tiếp để chế tạo máy phát điện

Trong cốc mở chứa dung dịch 5 (bảng 8b), nhúng hai tấm nhôm (10cm x 10cm), cách nhau 1 cm. Các tấm được nối với máy phát điện 150 W có điện áp 30 V. Điện thế được duy trì cho đến khi dòng điện đạt giá trị nhỏ hơn 30% giá trị ban đầu (trường hợp lý tưởng là 5 A), sau đó tắt máy phát điện. Quy trình này cho phép thu được lớp vật liệu hoạt tính đều và đồng nhất trên tấm nhôm nối với cực dương. Sau đó làm mát tấm nhôm này về -18°C trong 1 giờ và sau đó giữ ở 4°C trong 1 giờ.

Để loại bỏ nước dư, gia nhiệt tấm nhôm trong lò ở 80°C. Sau bước này, EPG được tạo ra bằng cách gộp tấm đồng vào tấm nhôm, được xử lý theo mô tả ở trên. Giữ EPG ở nhiệt độ môi trường, tác dụng áp suất nhỏ lên nó nhằm tạo ra sự dính kết giữa mỗi tấm và vật liệu hoạt tính.

Quy trình điều chế tương tự được thực hiện bằng cách sử dụng bột oxit hạt nano

có đường kính trung bình nằm trong khoảng từ 10-200 nm, tốt hơn là nằm trong khoảng 15-100 nm, càng tốt hơn là 20-40 nm chẳng hạn như bột mua từ hãng US Research Nanomaterials, Inc.

Không bị ràng buộc với bất kỳ lý thuyết nào, các tác giả sáng chế cho rằng việc làm chảy các loại khí đã chọn khác nhau trong quy trình trộn có thể tăng cường các đặc tính kỹ thuật cuối cùng của EPG thu được, nhất là về OCV, theo thứ tự $N_2 > \text{Không khí (ẩm)} > \text{Không khí (khô)} > O_2 \text{ (khô)} > CO_2 \text{ (khô)}$.

Ví dụ 4: Điều chế vật liệu hoạt tính theo sáng chế và chế tạo máy phát điện (EPG)

Để điều chế vật liệu hoạt tính khô, sử dụng các thành phần sau với lượng tương ứng được đưa ra trong bảng 9.

Bột MgO có đường kính trung bình từ 10 nm đến 40 μm , tốt hơn là nằm trong khoảng 1-10 μm , càng tốt hơn là 2-5 μm chẳng hạn như bột mua từ hãng Sigma-Aldrich. Thực hiện điều chế bằng cách sử dụng tất cả các khoảng đường kính trung bình của hạt nêu trên và thực hiện theo cùng một quy trình.

Bảng 9: các thành phần của ví dụ 3

Thành phần		Hàm lượng
1. H ₂ O đã khử khoáng		60-90% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
2. MgO	Hợp chất chứa oxy	4-20% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
3. Casein	Phụ gia phối trí nước	0,1-20% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
4. Gôm Arabic	Phụ gia làm đặc	0,1-5% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
5. Aga Aga	Phụ gia làm đặc	0,1-8% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
6. Gôm xanthan	Phụ gia làm đặc	0,1-4% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
7. Metyl xenluloza	Phụ gia làm đặc	0,1-4% theo khối lượng trên tổng khối lượng các thành phần 1-7
8. Sáp Carnauba	Phụ gia làm dẻo	15-50% theo khối lượng trên tổng

		khối lượng vật liệu đã gel hóa
--	--	--------------------------------

Phần mô tả chi tiết dưới đây về quy trình thực hiện cân nhắc đến hàm lượng trung bình của từng hóa chất thể hiện trong bảng.

Điều chế dung dịch 1 với các thành phần được đưa ra trong bảng 10:

Bảng 10: các thành phần của dung dịch 1

Hóa chất	Lượng [g]
MgO	150
Cazein	150
Nước đã khử khoáng	1500

Trộn MgO và cazein ở nhiệt độ môi trường cho đến khi thu được sự phân bố đồng nhất giữa hai chất ở trạng thái rắn. Sau đó, bổ sung nước đã khử khoáng và gia nhiệt dung dịch lên 100°C trong khoảng thời gian biến thiên từ 20 đến 40 phút. Trộn dung dịch trong quy trình này để đảm bảo đồng nhất hoàn toàn và chính xác. Khi đạt nhiệt độ 100°C, duy trì dung dịch ở nhiệt độ này trong 5-10 phút. Làm mát dần dần dung dịch về 40°C.

Điều chế dung dịch 2 với các thành phần đưa ra trong bảng 11.

Bảng 11: các thành phần của dung dịch 2

Hóa chất	Lượng [g]
Gôm Arabic	50
Nước đã khử khoáng	500

Gia nhiệt dung dịch 2 lên 120°C cho đến khi hòa tan hoàn toàn gôm Arabic. Sau đó, làm mát dung dịch về 90°C để bổ sung Aga Aga. Từ đó thu được dung dịch 2b như đưa ra trong bảng 12.

Bảng 12: các thành phần của dung dịch 2b

Hóa chất	Lượng [g]
Gôm Arabic	50
Nước đã khử khoáng	500

Aga Aga	100
---------	-----

Trộn dung dịch 1 ở 40°C với dung dịch 2b ở 90°C, từ đó thu được dung dịch 3 (như đưa ra trong bảng 13).

Bảng 13: các thành phần của dung dịch 3

Hóa chất	Nhiệt độ [°C]
Dung dịch 1	40
Dung dịch 2b	90

Trộn dung dịch 3 nhằm pha trộn chính xác hai dung dịch. Duy trì hỗn hợp ở 45°C để tránh hiện tượng gel hóa.

Sau đó bổ sung metyl xenluloza và gôm xanthan vào dung dịch 3, từ đó thu được dung dịch 4:

Bảng 14: các thành phần của dung dịch 4

Hóa chất	Lượng [g]
MgO	150
Cazein	150
Nước đã khử khoáng	2000
Gôm Arabic	50
Aga Aga	100
Metyl xenluloza	30
Gôm xanthan	20

Trộn dung dịch 4 (như đưa ra trong bảng 14) trong ít nhất 15 phút. Sau đó, làm mát dung dịch 4 về nhiệt độ môi trường trong ít nhất 4 giờ, không thực hiện bất kỳ hành động khuấy nào.

Ngay khi đạt nhiệt độ 25°C, đưa dung dịch 4 vào chu trình làm mát bắt đầu từ nhiệt độ môi trường về -18°C. Khi đạt nhiệt độ này, ổn định và duy trì dung dịch 4 ở 4°C. Sau đó, duy trì dung dịch 4 ở nhiệt độ môi trường trong 24 giờ.

Bổ sung lượng sáp carnauba vụn bằng 25% khối lượng dung dịch 4 vào dung dịch 4 ở nhiệt độ môi trường để thu được dung dịch 5 (bảng 15).

Bảng 15: các thành phần của dung dịch 5

Hóa chất	Lượng [g]
MgO	150
Cazein	150
Nước đã khử khoáng	2000
Gôm Arabic	50
Aga Aga	100
Metyl xenluloza	30
Gôm xanthan	20
Sáp Carnauba	625

Gia nhiệt dung dịch 5 (Bảng 15) lên 78°C miễn là vừa khuấy vừa áp dụng siêu âm. Khi dung dịch trở nên đồng nhất, đổ dung dịch 6 lên tấm nhôm cũng được gia nhiệt ở 78°C. Sau bước này, nhúng tấm nhôm vào cốc mở chứa Dimetyl Sulfoxit (DMSO) để loại bỏ phần nước còn lại.

Giữ không đổi nhiệt độ ở 78°C, EPG được tạo ra bằng cách làm cho tấm đồng tiếp xúc với vật liệu hoạt tính.

Ở bước này, hiệu điện thế 30 V được đặt lên EPG trong các khoảng thời gian khác nhau tùy thuộc vào nhiệt độ:

- 5 phút đối với T= 78°C
- 5 phút đối với T= 70°C
- 10 phút đối với T= 60°C
- 10 phút đối với T= 50°C
- 10 phút đối với T= 40°C
- 30 phút đối với T= 30°C
- 10 phút đối với T= 25°C
- 30 phút đối với T= -18°C

Thực hiện quy trình điều chế tương tự bằng cách sử dụng các bột oxit hạt nano có đường kính trung bình nằm trong khoảng từ 10-200 nm, tốt hơn là nằm trong khoảng 15-100 nm, càng tốt hơn là 20-40 nm chẳng hạn như các bột mua từ US Research Nanomaterials, Inc. Thực hiện điều chế bằng cách sử dụng tất cả các khoảng đường kính

trung bình của hạt nêu trên và thực hiện theo cùng một quy trình.

Không bị ràng buộc với bất kỳ lý thuyết nào, các tác giả sáng chế cho rằng việc làm chảy các loại khí đã chọn khác nhau trong quy trình trộn có thể tăng cường các đặc tính kỹ thuật cuối cùng của EPG thu được, nhất là về OCV, theo thứ tự $N_2 > \text{Không khí (ẩm)} > \text{Không khí (khô)} > O_2 \text{ (khô)} > CO_2 \text{ (khô)}$.

Ví dụ 5: Lắp ráp máy phát điện có hai điện cực.

Hai điện cực hình vuông, lần lượt được làm bằng Cu và Al và có cùng diện tích (khoảng 25 cm^2) được làm sạch và khắc để sử dụng khi lắp ráp máy phát điện. Sau đó, vật liệu hoạt tính thu được ở ví dụ 1 sử dụng các bột oxit có kích thước trung bình 2-5 nm được kết tủa trên bề mặt điện cực Cu bằng kỹ thuật sử dụng dao cạo. Độ dày của vật liệu hoạt tính khoảng 2 mm và điện cực Al được đặt lên trên vật liệu hoạt tính đã kết tủa theo hướng song song với điện cực Cu. Hai điện cực được ép nhẹ vào nhau làm cho vật liệu hoạt tính tiếp xúc đều với bề mặt của chúng. Sau đó, sấy sản phẩm thu được trong 20 phút ở 80°C để làm khô vật liệu hoạt tính, từ đó thu được máy phát điện nguyên khối. Sau đó, lưu trữ máy phát điện thu được theo sáng chế ở nhiệt độ từ 15 đến 18°C trong khoảng thời gian 12-24 giờ trước khi chạy thử.

Quy trình sấy được thực hiện để loại bỏ lượng nước dư nhưng để đảm bảo rằng nước vẫn có mặt, dưới dạng nước phối trí đã hấp thụ, với tỷ lệ ít nhất 1% trên tổng khối lượng vật liệu hoạt tính.

Ví dụ 6: Đặc tính của máy phát điện.

EPG ở ví dụ 5 được phân tích đặc tính điện bằng cách sử dụng máy đo điện áp/điện kế AMEL2553. Mạch điện được đề cập ở Fig. 2.

Như thể hiện trong Fig. 2, EPG là máy phát điện tạo ra dòng điện, được ghép với điện trở trong của chính nó (R_i). Phần còn lại là để xác định tỷ lệ giữa điện thế mạch hở và dòng ngắn mạch. Điện trở tải (R_L) được mắc nối tiếp với máy phát điện ở ví dụ 5. Điện áp được giám sát bằng cách kết nối điện kế song song với điện trở tải. Điện trở nguồn (R_i) phụ thuộc rất nhiều vào các thành phần của vật liệu hoạt tính. Điện trở trong được đo bằng “*phương pháp chia điện áp*”: các điện trở tải khác nhau được mắc vào EPG cho đến khi đạt được điện áp bằng một nửa so với điện áp hở mạch sau một vài phút. Theo cách này, “*bộ chia điện áp*” gồm có hai điện trở tải bằng nhau mắc nối tiếp,

cụ thể là điện trở trong (R_i) và điện trở tải (R_L). Theo phương pháp này, điện trở trong (R_i) được ước tính là từ 1 đến 100 K Ω m. Điện trở R_{EPG} được đo giữa các điện cực có giá trị trung bình là 1,2-1,6 M Ω . Vật liệu hoạt tính tạo thành có độ dẫn điện thấp. Máy phát điện được phân tích đặc tính bằng cách thực hiện phân tích điện áp khi tạo ra dòng điện bằng không (điện áp hở). Ngược lại, đóng mạch điện để dòng điện chạy qua điện trở tải (R_L). Giá trị dòng điện đo được từ giá trị điện áp đo bị phân chia bởi $R_L=100 \Omega$.

Ví dụ 7 : Đặc tính nhiệt của máy phát điện.

Sơ đồ mạch trình bày ở Fig. 2 gồm máy phát điện theo ví dụ 5 được thử nghiệm ở nhiệt độ môi trường (18-20°C). Thử nghiệm gồm đo điện áp hở trong 5 phút, sau đó là hai giờ khi mạch đóng.

Từ đó thu được biểu đồ trình bày trong Fig. 3 và Fig. 4. Tham chiếu đến Fig. 3 và Fig. 4, quan sát thấy ba vùng khác nhau.

- 1) vùng đặc tính thứ nhất ở trạng thái “*mạch hở*”; trong vùng này, điện áp không đổi và điện áp hở mạch trung bình (OCV) đo được với toàn bộ EPG đã chế tạo là 1,2-1,4 V trước khi thử nghiệm. Không đo được dòng điện (mạch hở);
- 2) vùng đặc tính thứ hai ở trạng thái “*chuyển tiếp*” giữa trạng thái hở mạch và trạng thái đóng mạch; ngay khi đóng mạch, điện áp giảm đột ngột và liên tục giảm theo thời gian cho đến khi đạt điện áp nhỏ nhất (vùng chuyển tiếp); tại vùng chuyển tiếp, dòng điện tăng lên đến giá trị lớn nhất (1-1,2 mA);
- 3) vùng đặc tính thứ ba ở trạng thái “*mạch kín*”; tại vùng thứ ba, dòng điện tạo bởi EPG tăng theo thời gian mặc dù EPG “đang xả” và giữ ổn định ở giá trị đã nêu, ví dụ, $I=0,5-1\text{mA}$.

Ví dụ 8: Đặc tính nhiệt của máy phát điện.

Sơ đồ mạch trình bày trong Fig. 2 gồm máy phát điện theo ví dụ 5 được thử nghiệm về sự phụ thuộc nhiệt độ (20-90°C). Thử nghiệm bao gồm gia nhiệt EPG bằng bộ gia nhiệt hoặc bằng cách ngâm máy phát điện trong dịch lỏng có khuấy. Nhiệt độ được theo dõi bằng máy ảnh nhiệt (dòng sản phẩm FLIR Exx) hoặc bằng nhiệt kế thủy ngân khi sử dụng bể gia nhiệt. Trong ví dụ này, nhiệt kế thủy ngân đã được chọn. Máy phát điện được gia nhiệt đến 90°C sau khi để máy phát điện trong 1 giờ ở 20°C với tải 100 Ω để làm ổn định dòng điện. Từ đó, thu được biểu đồ trong Fig. 5 và Fig. 6.

Sau 1 giờ có tải ở 20°C , EPG đã ổn định ở khoảng $0,57\text{mA}$; dòng điện đạt được khoảng $3,5\text{mA}$ ở $T=90^{\circ}\text{C}$.

Sơ đồ mạch trình bày ở Fig. 2 gồm máy phát điện theo ví dụ 5 được thử nghiệm ở các điều kiện nhiệt độ khác nhau. Nhiệt độ được theo dõi liên tục và thu được biểu đồ phụ thuộc vào nhiệt độ của dòng điện trong Fig. 7. Cụ thể hơn, biểu đồ trong Fig. 7 thể hiện các giá trị dòng điện đo được ở các điều kiện nhiệt độ khác nhau với sơ đồ mạch ở Fig. 2 trong trạng thái đóng.

Ví dụ 9

Máy phát điện EPG như trình bày trong ví dụ 5 được lắp ráp bằng cách sử dụng các điện cực được tạo thành từ cùng loại vật liệu, cụ thể là Cu-Cu. Vật liệu hoạt tính như trong ví dụ 1 được sử dụng có độ dày 2mm . Diện tích điện cực là 9cm^2 .

Fig. 8 cho thấy sự tăng dòng điện là hàm số của nhiệt độ. Đáng chú ý là thử nghiệm này cũng cho thấy sự tăng dòng điện tạo ra bởi EPG theo nhiệt độ. Tuy nhiên, sự tăng dòng điện này chỉ ở mức μA chứ không phải là mức mA như ở ví dụ 8.

Ví dụ 10

EPG như trình bày trong ví dụ 5 được lắp ráp bằng cách sử dụng điện cực có diện tích lớn hơn ($1,5$, $6,25$, 25 và 100cm^2). Dòng điện tạo ra tỷ lệ thuận với diện tích điện cực: diện tích càng lớn, dòng điện tạo ra càng lớn. Fig. 9 cho thấy biểu đồ đặc tính EPG phụ thuộc vào diện tích điện cực. Các thông số khác của EPG (độ dày, thành phần môi trường hoạt tính, vật liệu của điện cực) được giữ không đổi như trong ví dụ 5.

Ví dụ 11

Khả năng làm việc với xả điện xoay chiều được đánh giá đối với EPG có các đặc tính như trong ví dụ 5, cụ thể là độ dày, vật liệu hoạt tính, thành phần, vật liệu điện cực, diện tích điện cực như trong ví dụ 5. Trong Fig. 10, xả điện liên tục (biểu đồ C1) được so sánh với xả điện xoay chiều (biểu đồ 30-30). Cả hai biểu đồ tham chiếu đến EPG đã thử nghiệm. Sự xả điện xoay chiều bao gồm 30 giây làm việc và 30 giây nghỉ. Trong 30 giây làm việc, điện trở tải ngoài được sử dụng và mạch đóng lại. Trong 30 giây nghỉ, mạch hở và điện trở tải được loại bỏ. Trong cả hai trường hợp (xả điện liên tục và xoay chiều) điện trở tải $100\ \Omega$ được sử dụng. Thực hiện đánh giá bằng cách so sánh “thời gian

làm việc tích cực” (trạng thái bật) và thời gian hiệu dụng của mỗi thử nghiệm. Thuật ngữ “trạng thái bật” để chỉ giai đoạn làm việc trong đó điện trở tải được sử dụng. Trong trường hợp cụ thể, tình trạng này xảy ra theo chu kỳ 30 giây. Trong 30 giây sau đó, điện trở tải được ngắt (trạng thái tắt) khỏi EPG bằng rơ le. Sự xả điện xoay chiều còn được đánh giá đối với các thời gian bật và tắt khác nhau trong khoảng 2-60 giây.

Fig. 10 cho thấy các đặc tính (về mặt dòng điện xả) đã được cải thiện đáng kể khi xả điện xoay chiều. Trong pha nghỉ, EPG phần nào cho thấy hiệu quả phục hồi, cụ thể là sự phục hồi tạm thời của điện áp (V) khi điện trở tải không được nối với EPG. Đáng chú ý là, trong trạng thái tắt, có thể đặt điện áp và/hoặc dòng điện lên các điện cực EPG để làm tăng điện áp và từ đó làm tăng dòng điện xả. Quá trình này có thể thực sự được sử dụng sau mỗi thử nghiệm hoặc bất cứ lúc nào EPG được ngắt khỏi điện trở tải.

Ví dụ 12

EPG thể hiện sự nhạy cảm mạnh với điều kiện làm việc tức là điều kiện môi trường. Sự có mặt của nước và oxi có vẻ như làm giảm tuổi thọ của EPG. Các thử nghiệm sơ bộ đã được thực hiện trên các EPG được chế tạo theo ví dụ 5 để đánh giá yêu cầu phải làm kín thích đáng để kéo dài tuổi thọ thiết bị. Với mục đích này, các EPG đã được thử nghiệm với máy đo điện áp/điện kế AMEL2553. Thử nghiệm bao gồm đặt vào dòng xả $100\mu\text{A}$; EPG xả điện từ điện áp danh định về $0,8\text{V}$ sau đó là thời gian nghỉ 45 phút với $I=0\mu\text{A}$ để đánh giá sự phục hồi. Hai EPG được chế tạo theo phương thức tương tự ở ví dụ 5 với kích thước các điện cực tiêu chuẩn 25 cm^2 mà không có bước làm kín. Trong trường hợp thứ nhất, EPG không được làm kín cho phép tiếp xúc với môi trường; trong trường hợp thứ hai, EPG được làm kín hoàn toàn bằng cách nhúng trong silicon.

Fig. 11 thể hiện các biểu đồ về đặc tính EPG phụ thuộc vào việc làm kín. Trên các EPG đã thử nghiệm, quan sát thấy sự tăng tuổi thọ tương đối 400%; đo được điện áp OCV cao hơn đối với EPG đã làm kín trước khi đặt vào dòng điện xả.

Điều quan trọng cần lưu ý là các thử nghiệm này được thực hiện trên chế phẩm tiêu chuẩn, chứa hàm lượng nước tương đối cao. Hiệu quả làm kín sẽ cao hơn đối với chế phẩm được tối ưu hóa chứa lượng nước thấp hơn. Ngoài ra, còn đem lại cải tiến lớn về chất lượng làm kín.

Ví dụ 13

Kích thước hạt của các hợp chất gốc oxy (MgO , ZnO , ZrO_2) ảnh hưởng đến đặc tính tổng thể của EPG. Trên thực tế, kích thước hạt càng nhỏ, diện tích bề mặt hoạt tính càng lớn đối với thể tích vật liệu cho trước. Hiệu quả của kích thước hạt đã được khảo sát bằng cách so sánh đặc tính của EPG dùng các hạt gốc oxy cỡ micro và nano thu được theo chế phẩm ở ví dụ 1 và ví dụ 2 và theo quy trình ở ví dụ 5, diện tích các điện cực của EPG là 25 cm^2 . Với mục đích này, các EPG đã được kiểm tra bằng máy đo điện áp/điện kế AMEL2553. Thử nghiệm bao gồm đặt dòng điện xả $100 \mu\text{A}$; các EPG được xả từ điện áp danh định về $0,8 \text{ V}$ sau đó là thời gian nghỉ 45 phút với $I=0 \mu\text{A}$ để đánh giá sự phục hồi.

Việc sử dụng hạt nano kéo dài tuổi thọ tương đối của EPG hơn 200% so với chế phẩm hạt micro. Ngoài ra, cũng thu được điện áp OCV cao hơn.

Ví dụ 14

Việc lắp ráp nhiều EPG theo các cấu hình cụ thể như trong ví dụ 5 làm tăng điện năng phát ra ít nhất 10% . Trong thử nghiệm được xem xét, dòng điện được đo bằng cách sử dụng đồng hồ vạn năng. Trong thử nghiệm, mười EPG mắc nối tiếp được xem xét. Trong cấu hình thứ nhất, các EPG được bố trí kề sát nhau; các điện cực của các EPG khác nhau không tiếp xúc vật lý với nhau nhưng được nối điện bởi dây đồng. Trong cấu hình thứ hai, các EPG được xếp chồng, tốt hơn là làm cho bề mặt đồng và nhôm của các EPG liền kề tiếp xúc nhau thay vì dùng các dây kết nối. Cấu hình thứ hai cho ra dòng điện $I=15 \text{ mA}$ trong khi cấu hình thứ nhất cho ra $I=13 \text{ mA}$.

Ví dụ 15

Theo phương án khác của sáng chế, nhận thấy rằng EPG có thể cấp dòng điện, nạp tụ điện C có trong mạch điện phù hợp. Như thể hiện trong mạch ở Fig. 12A, EPG được mắc nối tiếp với tụ điện C có điện áp ban đầu $V_i=0 \text{ V}$. “Pin” có thể là EPG (như đề cập ở Fig. 2) hoặc có thể là PGM, tức là nhiều EPG nối tiếp nhau như đề cập ở Fig. 12A và Fig. 12B. Pin được mắc nối tiếp với tụ điện C bằng công tắc SW trong trạng thái chuyển mạch thứ nhất. Trong pha nạp (Fig. 12A), EPG nạp tụ điện lên điện áp cân bằng. Khi tụ điện C nạp, công tắc kích hoạt (trạng thái chuyển mạch thứ hai) để nối tụ điện với điện trở bất kỳ để xả tụ điện (pha xả hoặc “pha nghỉ”); bây giờ pin được cách ly điện (Fig. 12B). Thuật ngữ “điện trở” thường được hiểu là điện trở thường, diốt, kết hợp điện

trở và điốt, hay linh kiện điện bất kỳ có thể xả tụ điện C khi công tắc SW ở trạng thái chuyển mạch thứ hai.

Năng lượng được lưu trong tụ điện C được tính toán dựa trên đặc tính điện dung và điện áp nạp (V_c), đo bằng đồng hồ vạn năng; tụ điện hóa được sử dụng trong thiết lập này. Trong một thử nghiệm đã thực hiện, công tắc tạm thời được sử dụng để luân phiên việc nạp tụ điện C và pha nghỉ khi pin được cách ly điện, trong pha này, điện áp pin được phục hồi. Trong pha nghỉ (cấu hình B) tụ điện được mắc nối tiếp với điện trở bất kỳ (R_L) chỉ với mục đích xả tụ điện hoàn toàn trước khi bắt đầu chu trình nạp tiếp theo, biểu đồ xả của tụ điện C được giám sát bởi đồng hồ vạn năng.

Ví dụ 16

Khả năng nạp cho tụ điện trong khi làm việc trong điều kiện xả điện xoay chiều được đánh giá cho PGM (môđun phát điện) lắp ráp theo vật liệu và phương pháp trình bày trong ví dụ 5.

Mạch điện EC được trình bày trong Fig. 12A và Fig. 12B, với điện trở tải R_L 150 KOhm và PGM bao gồm 15 EPG mắc nối tiếp nhau, tạo ra OCV tổng là 15,3 V.

Sự xả điện xoay chiều bao gồm 10 phút làm việc (pha nạp) và 10 phút nghỉ (pha nghỉ). Tuy nhiên, các thời gian bật-tắt khác nhau có thể được áp dụng tùy ý. Trong 10 phút làm việc, mạch đóng và tụ điện được nạp bởi PGM. Trong 10 phút nghỉ, mạch hở và tụ điện được xả bởi điện trở. Thuật ngữ “trạng thái bật” đề cập khoảng thời gian làm việc trong đó tụ điện nạp. Trong trường hợp cụ thể, trạng thái này xảy ra theo chu kỳ 10 phút. Trong 10 phút sau, tụ điện được ngắt (trạng thái tắt) khỏi PGM và xả điện bởi R_L .

Loại thí nghiệm này được thực hiện trên tụ điện 500 μ F. Fig. 14 cho thấy các giá trị OCV dùng cho tụ điện ngay khi bắt đầu trạng thái tắt.

Thử nghiệm này được thực hiện trong 256 chu trình, tạo ra OCV trung bình là 13,3V. Bảng 16 tóm tắt các giá trị điện năng phát ra bởi PGM gồm 15 EPG mắc nối tiếp cũng như mật độ năng lượng, được tính toán dựa trên thời gian làm việc hiệu dụng là 42,6 h.

Bảng 16: Các giá trị công suất và mật độ năng lượng của PGM

W	Wh	Wh/L	Wh/Kg
7,4 E-5	3,14E-3	8,61E-03	2,97E-03

Công suất điện (W) được tính toán dựa trên năng lượng (E) cần để nạp tụ điện có điện dung (C) ở điện áp đã cho (V) trong thời gian xem xét (t) theo công thức chung:

$$W=E/t \quad [J/s]=[W]$$

trong đó năng lượng được tính toán theo biểu thức xác định cho tụ điện có phiên song song:

$$E = \frac{1}{2} CV^2$$

Các đo đạc được đưa ra dựa trên điện năng (Wh) khi điện năng được cấp ở mức không đổi trong khoảng thời gian tính theo giờ (h). Thể tích và khối lượng của PGM, lần lượt theo đơn vị lít (L) và kilogam (Kg), được sử dụng để tính mật độ năng lượng (Wh/L) và năng lượng riêng (Wh/Kg): đối với các tính toán này, khối lượng và thể tích được tham chiếu tới toàn bộ EPG chứa các điện cực kim loại, không chỉ nguyên vật liệu hoạt tính.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Máy phát điện (EPG) bao gồm ít nhất điện cực thứ nhất (11) và điện cực thứ hai (12) trong đó máy phát điện bao gồm vật liệu hoạt tính ở giữa các điện cực (11, 12) nêu trên, vật liệu hoạt tính nêu trên bao gồm các hạt của ít nhất một hợp chất chứa oxy được chọn từ nhóm bao gồm MgO , ZnO , ZrOCl_2 , ZrO_2 , SiO_2 , Bi_2O_3 , Al_2O_3 và TiO_2 , ít nhất một phụ gia làm đặc được chọn từ nhóm bao gồm aga aga, gồm xanthan, metylxenluloza, và gồm arabic, và ít nhất một phụ gia làm dẻo, trong đó kích thước hạt của các hạt của ít nhất một hợp chất gốc oxy có đường kính trung bình trong khoảng từ 10nm đến 40 μm , và trong đó khi phụ gia làm đặc là metylxenluloza, hàm lượng của nó nằm trong khoảng từ 0,19% đến 6,5% trên tổng khối lượng vật liệu hoạt tính.
2. Máy phát điện (EPG) theo điểm 1, trong đó các hạt của ít nhất một hợp chất chứa oxy này có đường kính trung bình của hạt trong khoảng 15nm-10 μm , tốt hơn là 20nm-5 μm .
3. Máy phát điện (EPG) theo điểm 2, trong đó các hạt của ít nhất một hợp chất chứa oxy này có đường kính trung bình của hạt trong khoảng từ 10 đến 200nm, tốt hơn là trong khoảng 15-100nm, tốt hơn nữa là 20-40nm.
4. Máy phát điện (EPG) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó ít nhất một hợp chất chứa oxy là MgO , trong khoảng từ 3% đến 17%, tốt hơn là 10% trên tổng khối lượng vật liệu hoạt tính.
5. Máy phát điện (EPG) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó ít nhất một hợp chất chứa oxy là ZnO hoặc ZrO_2 .
6. Máy phát điện (EPG) theo điểm 5, trong đó ít nhất một hợp chất chứa oxy này nằm trong khoảng từ 0,7% đến 10%, tốt hơn là 3,7% trên tổng khối lượng vật liệu hoạt tính.
7. Máy phát điện (EPG) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó ít nhất một phụ gia làm đặc này được chọn từ nhóm bao gồm aga aga, gồm xanthan.
8. Máy phát điện (EPG) theo điểm 7, trong đó ít nhất một phụ gia làm đặc nằm trong khoảng từ 0,19% đến 6,5%, tốt hơn là 0,84% trên tổng khối lượng vật liệu hoạt tính.
9. Máy phát điện (EPG) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó ít nhất một phụ gia làm dẻo được chọn từ nhóm bao gồm silicon, siloxan, sáp carnauba, naphtalen, PVDF, Parylen, PTFE, FEP và PDMS.
10. Máy phát điện (EPG) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó vật

liệu hoạt tính bao gồm silicon với lượng trong khoảng từ 5% đến 40%, tốt hơn là 12,5% đến 37,5%, tốt hơn nữa là 33,3% trên tổng khối lượng vật liệu hoạt tính.

11. Máy phát điện (EPG) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó vật liệu này bao gồm MgO , ZnO , ZrOCl_2 , aga aga, gồm xanthan, metylxenluloza và silicon.

12. Máy phát điện (EPG) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó các điện cực này được làm từ các vật liệu khác nhau.

13. Máy phát điện (EPG) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó các điện cực này được làm từ cùng một vật liệu.

14. Máy phát điện (EPG) theo điểm 12, trong đó điện cực thứ nhất (11) được làm từ đồng và trong đó điện cực thứ hai được làm từ nhôm.

15. Máy phát điện (EPG) theo điểm 13, trong đó các điện cực này được làm từ đồng.

16. Máy phát điện (EPG) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó các điện cực này được làm từ vật liệu được chọn từ nhóm bao gồm kim loại, hợp kim và các vật liệu gốc cacbon.

17. Môđun phát điện (PGM) đặc trưng ở chỗ môđun này bao gồm nhiều máy phát điện (EPG) theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1-16, trong đó các máy phát này được nối song song hoặc nối tiếp.

18. Môđun phát điện (PGM) theo điểm 17, trong đó khi các EPG này được mắc nối tiếp, các điện cực của các EPG khác nhau được nối điện bằng dây dẫn.

19. Môđun phát điện (PGM) theo điểm 17, trong đó khi các EPG này được mắc nối tiếp, các EPG được xếp chồng sao cho bề mặt điện cực của EPG thứ nhất tiếp xúc với bề mặt của EPG thứ hai.

20. Mạch điện (EC) bao gồm EPG theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1-16, trong đó mạch điện (EC) này còn bao gồm tụ điện (C), điện trở (R_L) và công tắc (SW) và trong đó:

- ở trạng thái chuyển mạch thứ nhất, công tắc (SW) mắc nối tiếp tụ điện (C) với EPG; và

- ở trạng thái chuyển mạch thứ hai, công tắc (SW) mắc nối tiếp tụ điện (C) với điện trở (R_L).

21. Mạch điện (EC) bao gồm PGM theo điểm bất kỳ trong số các điểm 17-19, trong đó mạch điện (EC) này còn bao gồm tụ điện (C), điện trở (R_L) và công tắc (SW) và trong đó:

- ở trạng thái chuyển mạch thứ nhất, công tắc (SW) mắc nối tiếp tụ điện (C) với PGM; và
- ở trạng thái chuyển mạch thứ hai, công tắc (SW) mắc nối tiếp tụ điện (C) với điện trở (R_L).

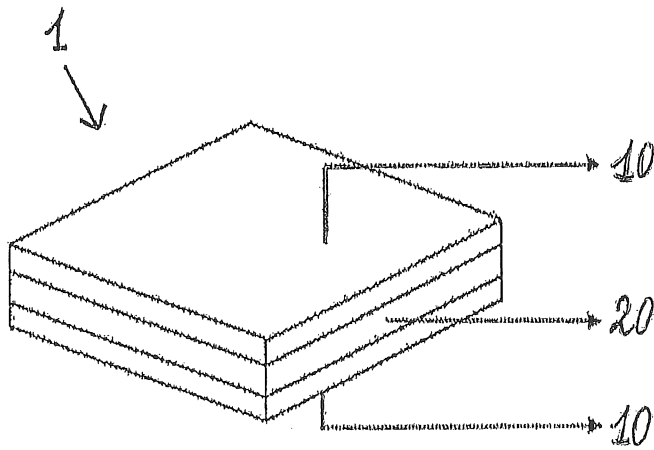


Fig. 1

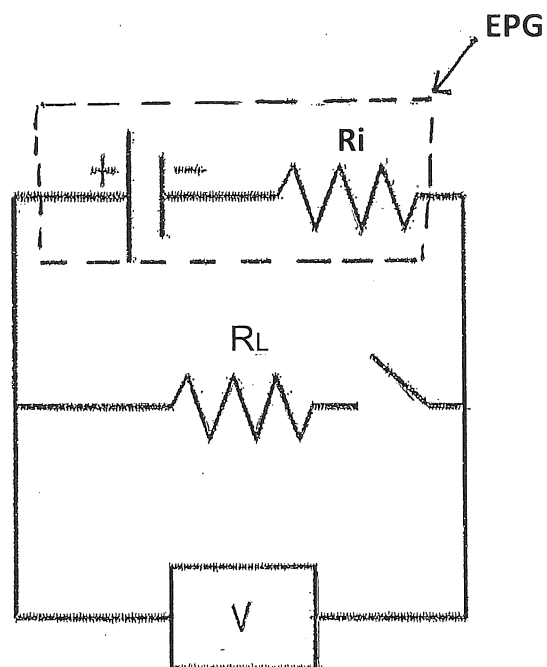


Fig. 2

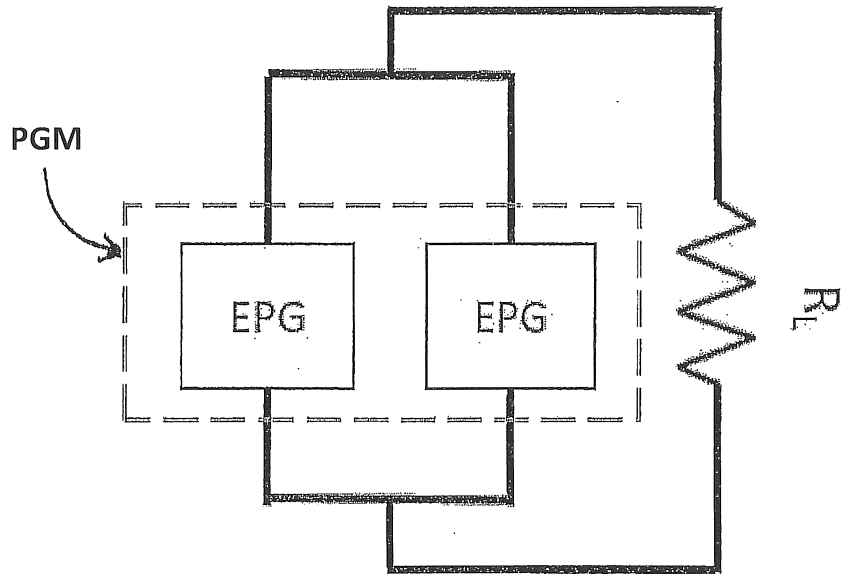


Fig. 1A

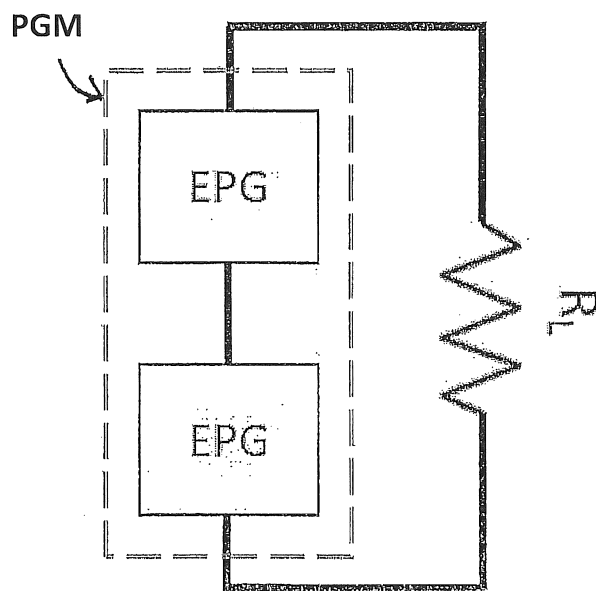


Fig. 1B

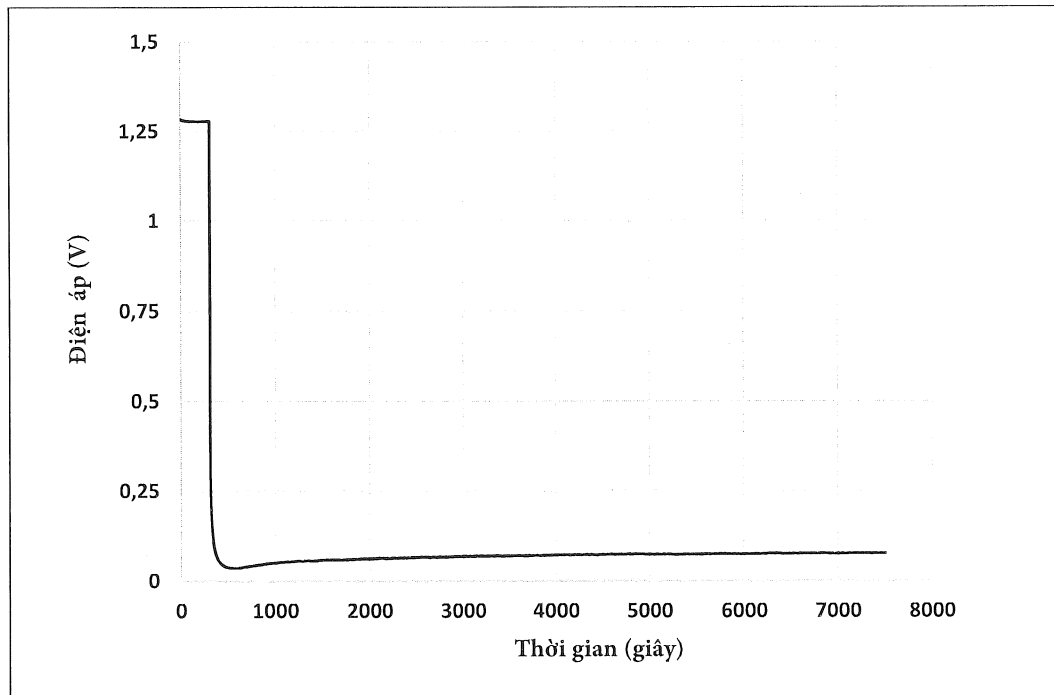


Fig. 3

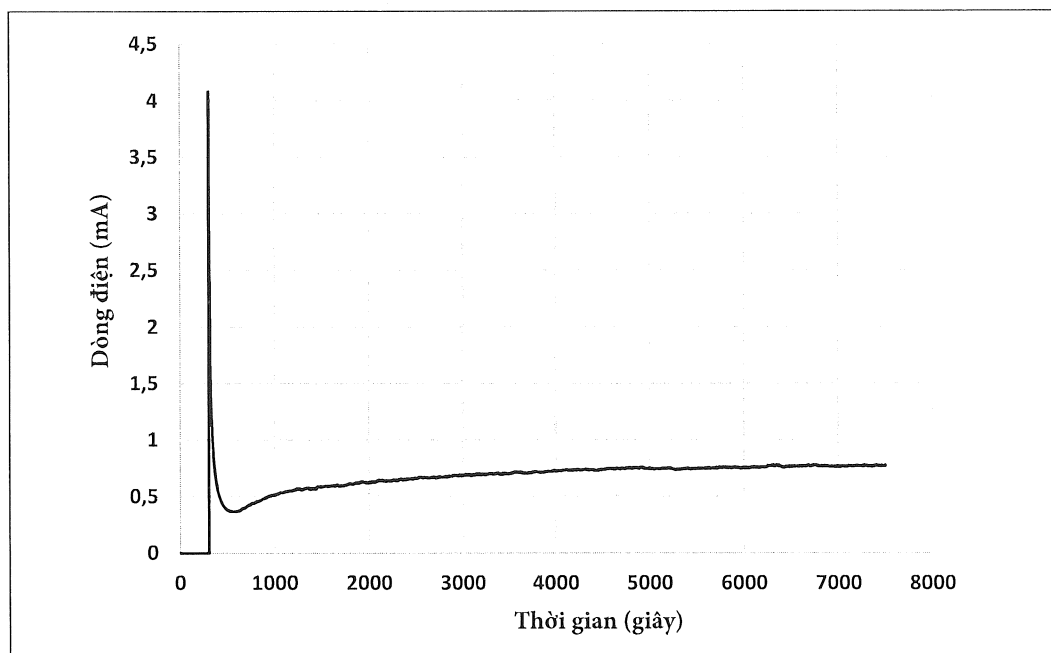


Fig. 4

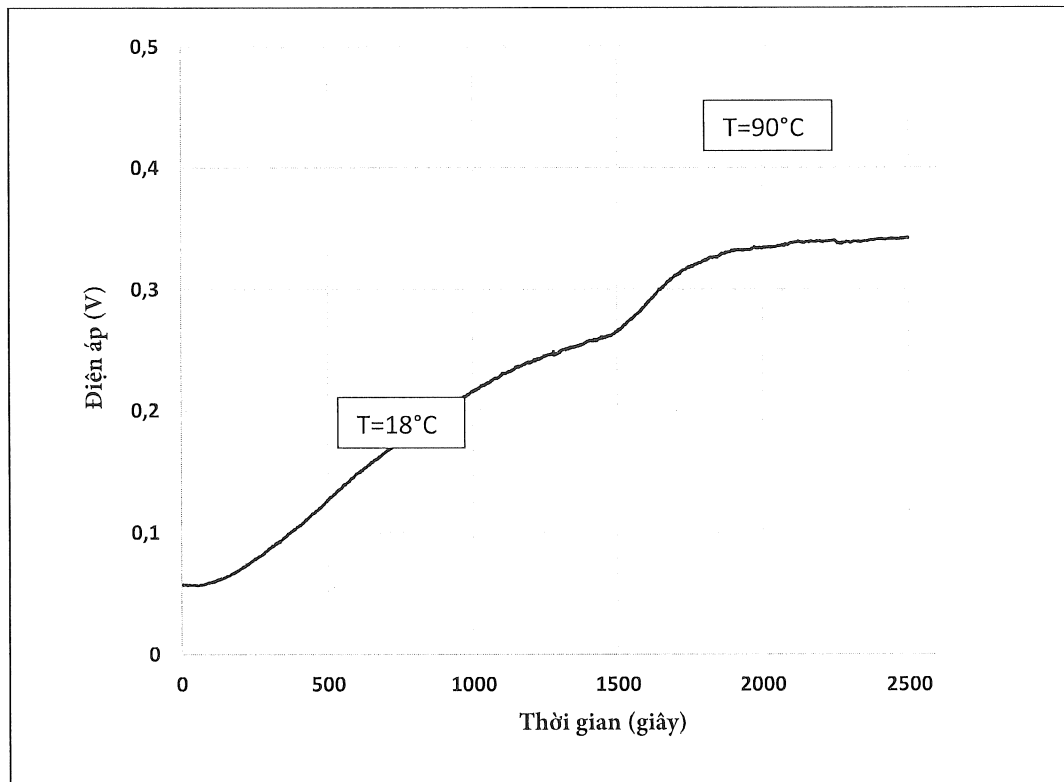


Fig. 5

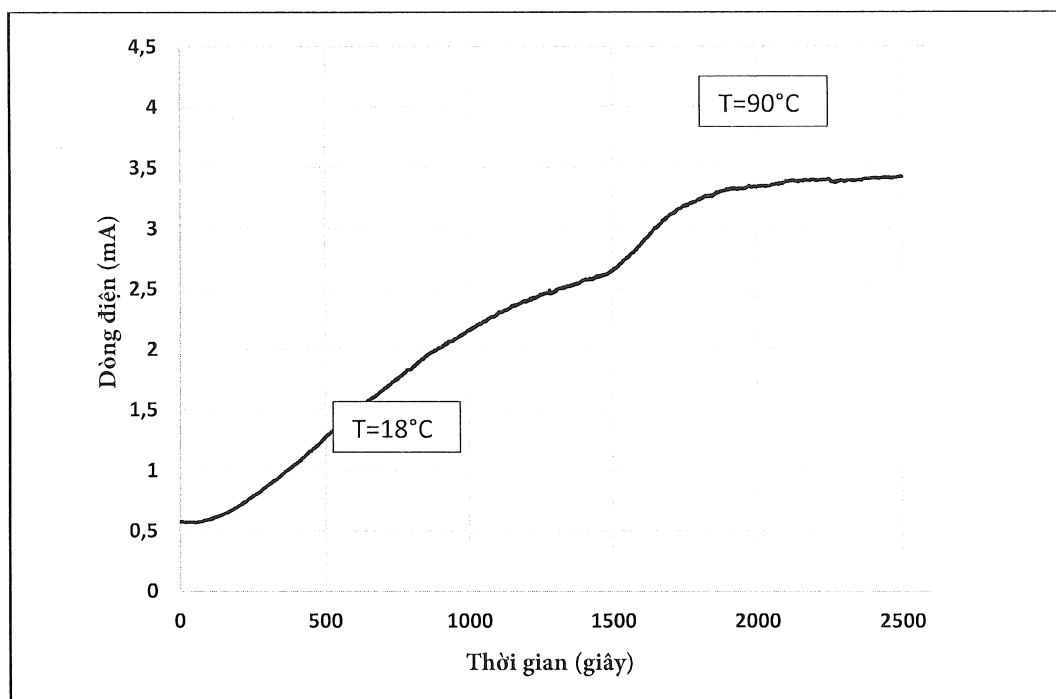


Fig. 6

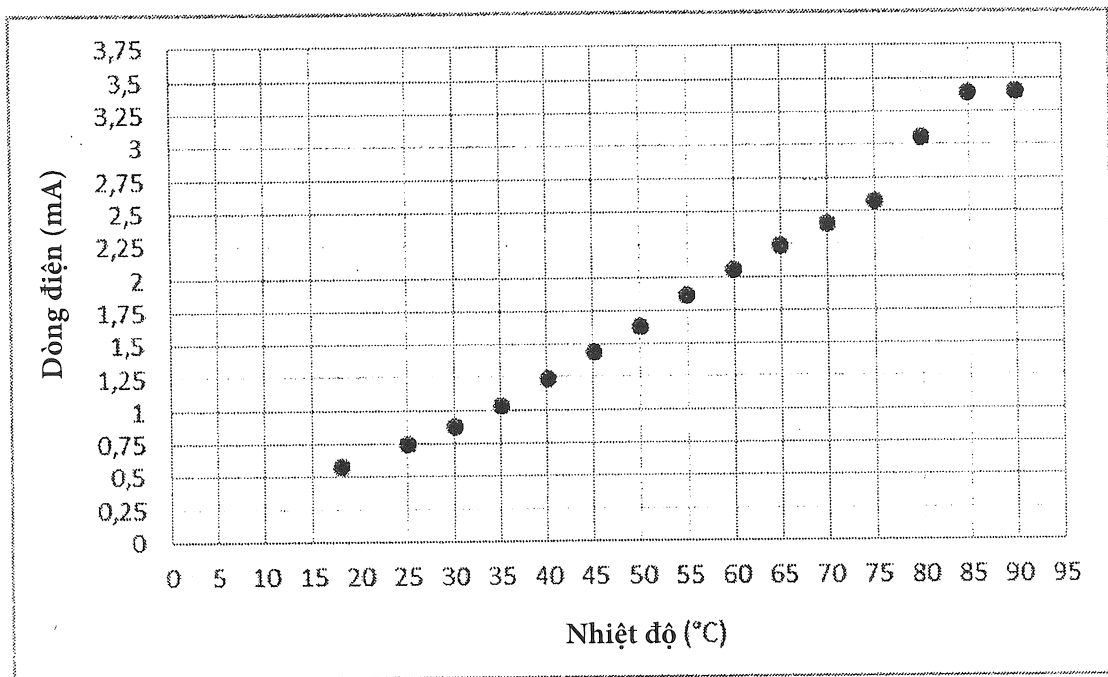


Fig. 7

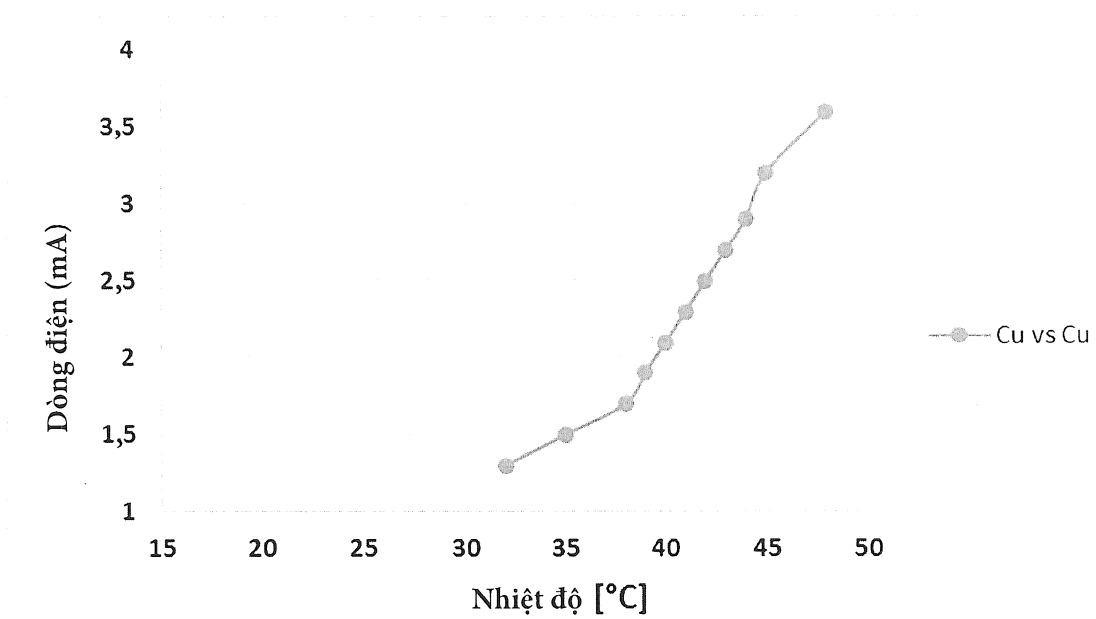


Fig. 8

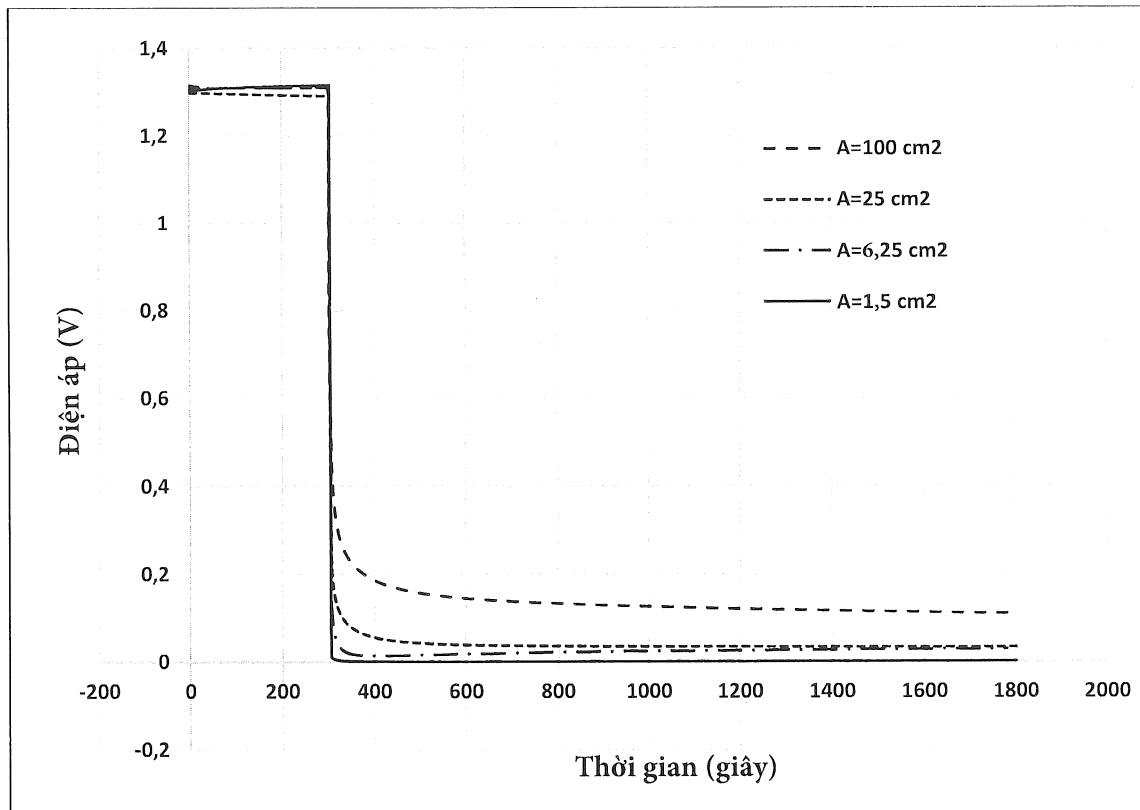


Fig. 9

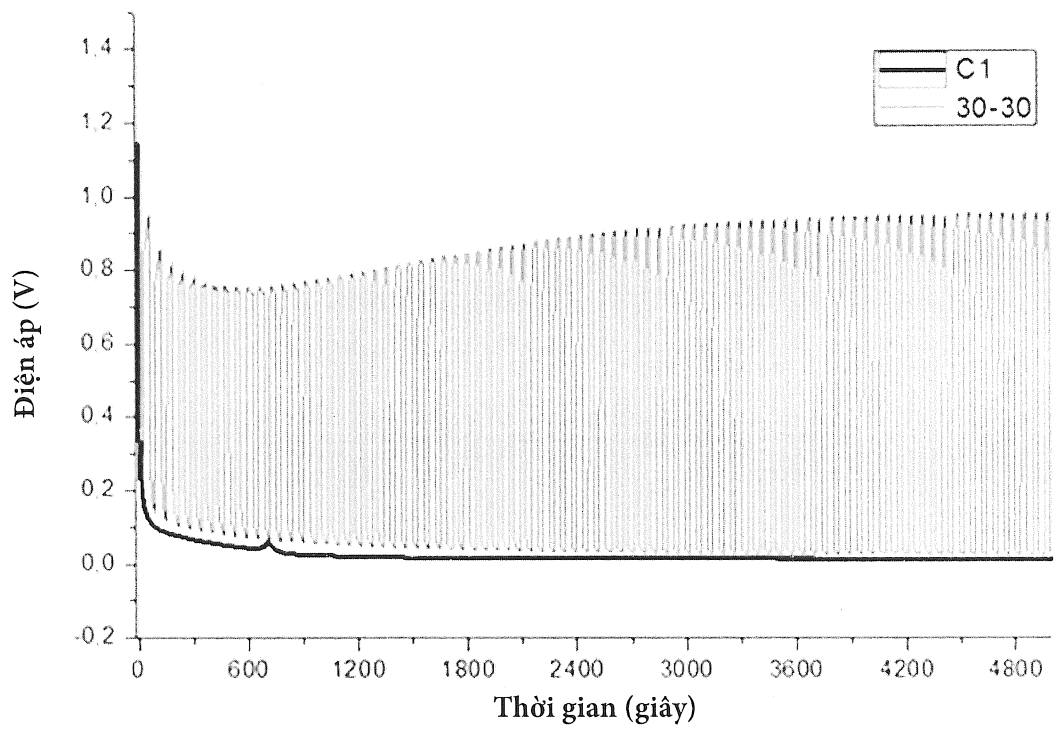


Fig. 10

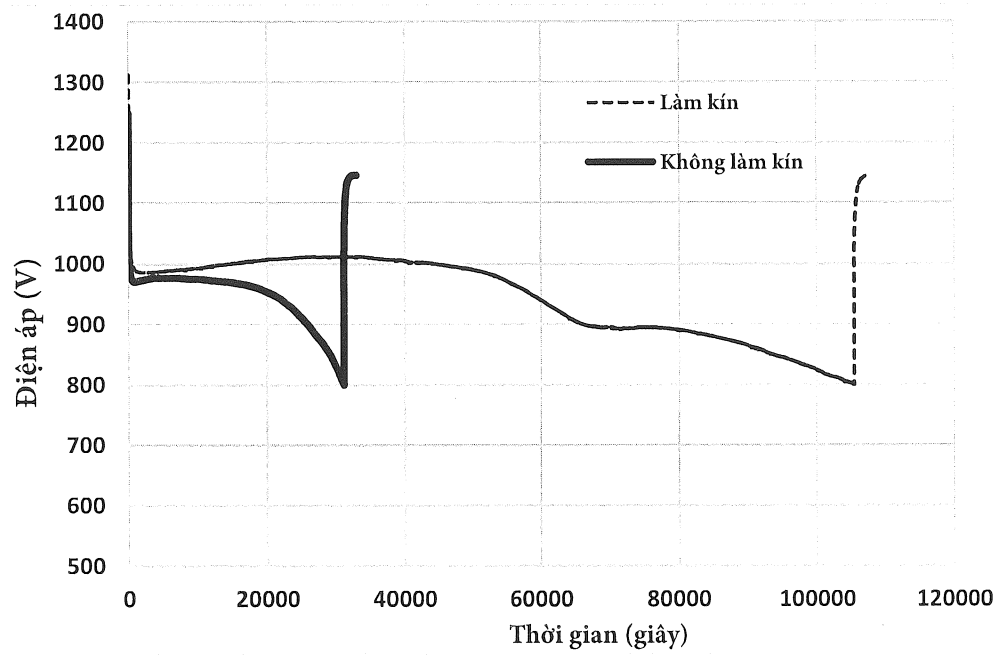


Fig. 11

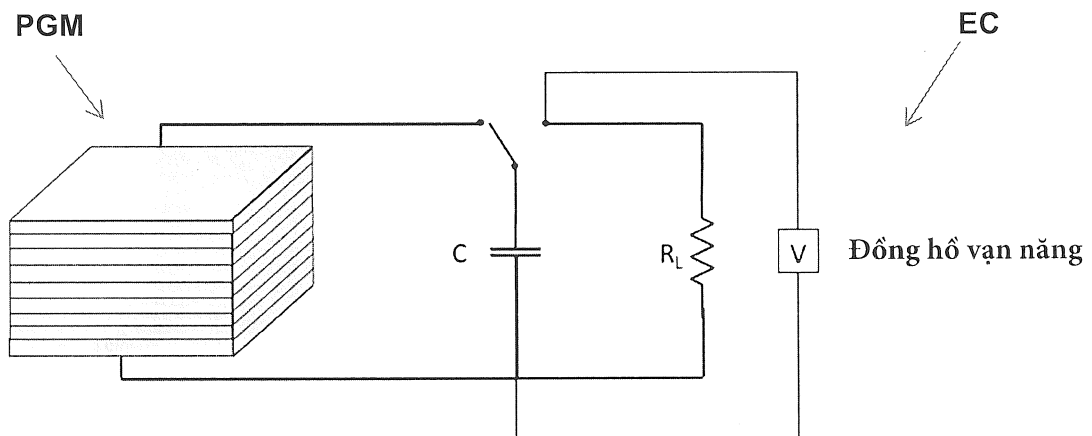


Fig. 12A

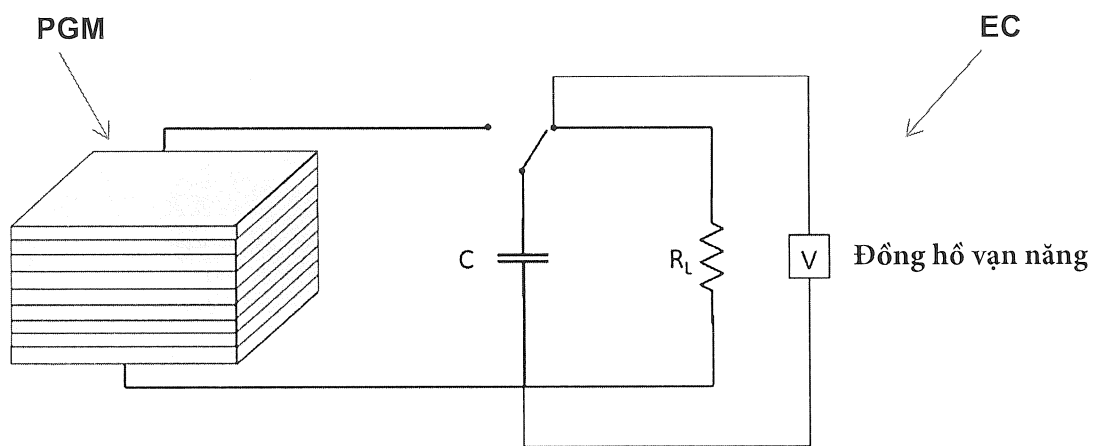


Fig. 12B

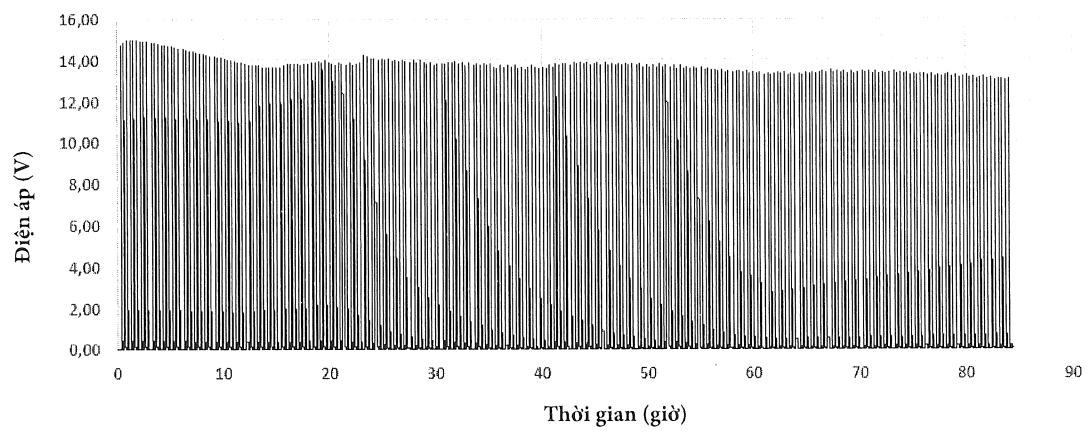


Fig. 13