



(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)



1-0033832

(51)⁸ C09K 5/10; C21D 1/00; B22D 11/124

(13) B

(21) 1-2018-02554

(22) 20/12/2016

(86) PCT/IB2016/001785 20/12/2016

(87) WO2017/109561 29/06/2017

(30) PCT/IB2015/002393 22/12/2015 IB

(45) 25/11/2022 416

(43) 25/09/2018 366A

(73) ARCELORMITTAL (LU)

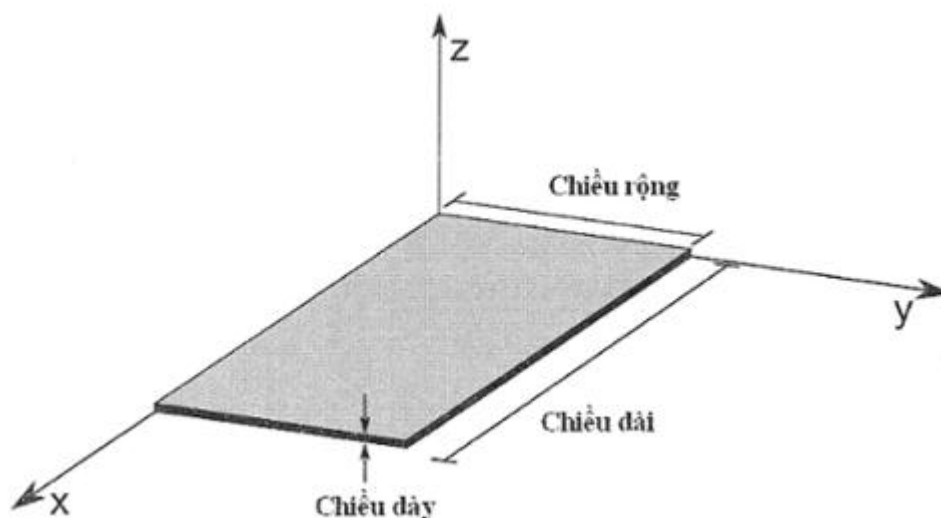
24-26, Boulevard d'Avranches, L-1160 Luxembourg, Luxembourg

(72) CABANAS CORRALES, Maria (ES); NORIEGA PEREZ, David (ES).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ TRUYỀN NHIỆT CHI TIẾT KIM LOẠI HOẶC PHI KIM

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý truyền nhiệt chi tiết kim loại hoặc phi kim, bao gồm: a. ít nhất một bước làm nguội a) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt A', ở dạng dòng chảy tầng hoặc dòng chảy rối, chứa môi trường lỏng và hạt nano, chất lỏng truyền nhiệt A' có hệ số truyền nhiệt cao hơn hệ số truyền nhiệt của nước; và b. ít nhất một bước làm nguội b) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt B', ở dạng dòng chảy tầng hoặc dòng chảy rối, chứa môi trường lỏng và hạt nano, chất lỏng truyền nhiệt B' có hệ số truyền nhiệt khác với hệ số truyền nhiệt của chất lỏng truyền nhiệt A' và cao hơn hệ số truyền nhiệt của nước, chất lỏng truyền nhiệt A' khác với chất lỏng truyền nhiệt B'.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý truyền nhiệt chi tiết kim loại hoặc phi kim. Cụ thể, phương pháp này rất thích hợp cho ngành công nghiệp sản xuất thép, nhôm, thép không gỉ, đồng, sắt, hợp kim đồng, titan, coban, vật liệu composit kim loại, niken hoặc ngành công nghiệp sản xuất chi tiết phi kim, như chất dẻo.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Liên quan đến vấn đề tiết kiệm năng lượng, có thể cải thiện năng suất của các hệ thống trao đổi nhiệt, và tạo ra các phương pháp tăng cường truyền nhiệt khác nhau. Một số phương pháp tập trung vào ứng dụng điện trường hoặc từ trường. Mặc dù có thể cải thiện hiệu suất năng lượng từ các quan điểm như vậy, nhưng sự cải thiện cũng có thể đạt được bằng cách sử dụng chất lỏng truyền nhiệt. Thông thường, các chất lỏng, như nước, dầu máy, etylen glycol, v.v được sử dụng làm chất lỏng truyền nhiệt. Tuy nhiên, chúng có năng suất truyền nhiệt thấp, do đó các hệ thống truyền nhiệt cần có độ kín và hiệu suất cao để đạt được hiệu suất truyền nhiệt mong muốn. Trong số những nỗ lực tăng cường truyền nhiệt, đáng chú ý là việc bổ sung chất phụ gia vào chất lỏng truyền nhiệt.

Ví dụ, chất hoạt động bề mặt, như LEVENOL C-421 (chứa polyoxyetylen mono-glyxerit và polyoxyetylen di-glyxerit), có thể được bổ sung vào nước để cải thiện hệ số truyền nhiệt hoặc ít nhất độ dẫn nhiệt. Tuy nhiên, mặc dù độ dẫn nhiệt tăng trong một số trường hợp, nhưng sự có mặt của chất hoạt động bề mặt dẫn đến hình thành bọt. Sự xuất hiện của bọt là vấn đề nghiêm trọng do thực sự khó loại bỏ bọt, đặc biệt trên quy mô công nghiệp. Hơn nữa, sự có mặt của chất hoạt động bề mặt làm tăng ăn mòn hệ thống truyền nhiệt, đặc biệt trong đường ống vận chuyển chất lỏng truyền nhiệt. Cuối cùng, bọt có thể được tạo ra trong hệ thống truyền nhiệt.

Trong ngành công nghiệp sản xuất thép, ví dụ Đơn Patent Mỹ số 2003062147 đề cập đến phương pháp sản xuất thép kỹ thuật điện. Sau khi đúc liên tục, để sản xuất thép kỹ thuật điện được định hướng vân từ dải thép đúc, bước làm nguội nhanh thứ cấp dải thép đúc được thực hiện để kiểm soát kết tủa các pha ức chế tăng trưởng vân. Cụ thể, Đơn Patent Mỹ số 2003062147 đề cập đến phương pháp để sản xuất tấm thép kỹ thuật

điện được định hướng vãn, bao gồm các bước (a) chế tạo tấm thép điện kỹ thuật đúc liên tục có chiều dày không lớn hơn khoảng 10mm; (b) làm nguội chậm bằng không khí ở tốc độ khoảng 15°C/giây dải thép đúc này đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1150°C đến 1250°C để hóa rắn; và (c) thực hiện làm nguội nhanh thứ cấp trên dải thép đúc này, trong đó dải thép đúc này được làm nguội ở tốc độ nằm trong khoảng từ 65 đến 150°C/giây đến nhiệt độ không lớn hơn khoảng 950°C.

Bước làm nguội có thể được thực hiện bằng phương pháp làm nguội phun, phương pháp làm nguội trực tiếp bằng hệ phun mù nước/không khí, hoặc phương pháp làm nguội tiếp xúc dải thép đúc lên môi trường rắn, như đai kim loại hoặc tấm kim loại.

Tuy nhiên, không thể làm nguội nhanh như mong muốn bằng các bước làm nguội như vậy. Thực vậy, phương pháp làm nguội trực tiếp bằng hệ phun mù nước/không khí là phương pháp làm nguội khó kiểm soát trên quy mô công nghiệp. Hơn nữa, cả hai phương pháp làm nguội này đều quá dài do dòng truyền nhiệt giữa dải thép đúc, và chất lỏng làm nguội hoặc chất rắn làm nguội quá chậm.

Bài báo “Effect of Cooling Patterns on Microstructure and Mechanical Properties of Hot-Rolled Nb Microalloyed Multiphase Steel Plates” (Dong-sheng ZHENG, Fu-xian ZHU, Yan-mei LI, Bing-zhang CHEN, Journal of Iron and Steel Research, International, Volume 18, Issue 8, August 2011, Pages 46-52) đề cập đến hiệu suất của phương pháp làm nguội bằng giàn con lăn tháo liệu đến vi cấu trúc, và đặc tính cơ học của tấm thép vi hợp kim Nb được kiểm chứng bằng thử nghiệm cán nóng. Các kết quả thử nghiệm cho thấy có thể thu được vi cấu trúc hỗn hợp chứa ferit, bainit, và lượng đáng kể austenit còn dư thông qua ba bước làm nguội trên giàn con lăn tháo liệu trong cùng điều kiện cán nóng. Ví dụ, trong bước làm nguội trong quy trình cán nóng, giàn con lăn tháo liệu có thể làm nguội tấm thép bằng các bước sau (a') làm nguội từ 820°C xuống 700°C ở tốc độ làm nguội trung gian, nước được sử dụng làm chất làm nguội ở dạng dòng chảy tầng; (b') làm nguội từ 700°C xuống 640°C ở tốc độ làm nguội chậm, không khí được sử dụng làm chất làm nguội; và (c') làm nguội từ 640°C xuống 440-460°C ở tốc độ làm nguội siêu nhanh, nước được sử dụng làm chất làm nguội.

Tuy nhiên, để đạt được tốc độ làm nguội mong muốn, cần có lượng lớn nước để thực hiện các bước (a') và (c'). Ngoài ra, các bước làm nguội bằng nước có thể mất quá nhiều thời gian trên quy mô công nghiệp. Thực vậy, hệ số truyền nhiệt của nước không

đủ cao để nhanh thu được tốc độ làm nguội trung gian hoặc tốc độ làm nguội siêu nhanh. Do đó, cần có chất lỏng truyền nhiệt có hệ số truyền nhiệt cao.

Các nghiên cứu gần đây về công nghệ nano đã cho phép phát triển chất lỏng truyền nhiệt thế hệ mới chứa các hạt nano. Các chất lỏng này cũng được gọi là “chất lỏng nano” là hỗn dịch lỏng chứa các hạt có ít nhất một kích thước nhỏ hơn 100nm. Các chất lỏng truyền nhiệt này thường có hệ số truyền nhiệt cao. Các chất lỏng này thường được sử dụng làm chất lỏng làm nguội.

Các chất lỏng này có thể được sử dụng để tăng tốc truyền nhiệt, ví dụ làm nguội, giữa chi tiết kim loại hoặc phi kim và chất lỏng truyền nhiệt. Ví dụ, trong ngành công nghiệp sản xuất thép, trong bước làm nguội trong quy trình cán nóng, giàn con lăn tháo liệu làm nguội tấm thép từ khoảng 800-950°C ở cửa nạp xuống 450-600°C ở cửa xả. Do đó, đối với một số loại thép, cần có chất lỏng truyền nhiệt có hệ số truyền nhiệt cao.

Tuy nhiên, đôi khi, phương pháp làm nguội được thực hiện theo hai hoặc nhiều bước, thì tốc độ làm nguội của mỗi bước nhanh nhưng không tương đương. Do đó, cần có phương pháp bao gồm ít bước làm nguội.

Tài liệu công bố “Effects of Holding Temperature and Time for Austempering on Impact Toughness of Medium Carbon and High Alloy Steel”, A Chennakesava Reddy 1, International Journal of Computer Network and Security vol.3 No.1, January 2013 cũng đề cập đến chu trình nhiệt bao gồm bước tôi bằng nước đến nhiệt độ hóa cứng, duy trì nhiệt độ trong bể muối và tôi bằng nước đến nhiệt độ phòng.

Tài liệu công bố “Review of thermo-physical properties, wetting and heat transfer characteristics of nanofluids and their applicability in industrial quench heat treatment”, Gopalan Ramesh et Al, Nanoscale Research Letters, vol.6, no. 1, January 2011 cũng đề cập đến việc sử dụng chất lỏng nano thay thế cho môi trường làm nguội thông thường là nước, nước muối và dầu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề cập đến phương pháp xử lý truyền nhiệt chi tiết kim loại hoặc phi kim để thực hiện bao gồm ít nhất hai bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và các chất lỏng truyền nhiệt có hệ số truyền nhiệt cao hơn hệ số truyền nhiệt của nước. Cụ thể, cần có phương pháp xử lý truyền nhiệt có thể được thực hiện nhanh và có kiểm soát.

Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý truyền nhiệt chi tiết kim loại hoặc phi kim, bao gồm:

a. ít nhất một bước làm nguội a) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt A', ở dạng dòng chảy tầng hoặc dòng chảy rối, chứa môi trường lỏng và hạt nano, chất lỏng truyền nhiệt A' có hệ số truyền nhiệt cao hơn hệ số truyền nhiệt của nước; và

b. ít nhất một bước làm nguội b) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt B', ở dạng dòng chảy tầng hoặc dòng chảy rối, chứa môi trường lỏng và hạt nano, chất lỏng truyền nhiệt B' có hệ số truyền nhiệt khác với hệ số truyền nhiệt của chất lỏng truyền nhiệt A' và cao hơn hệ số truyền nhiệt của nước,

chất lỏng truyền nhiệt A' khác với chất lỏng truyền nhiệt B', tỷ lệ tăng cường truyền nhiệt giữa hệ số truyền nhiệt của mỗi chất lỏng truyền nhiệt A' và chất lỏng truyền nhiệt B' và hệ số truyền nhiệt của nước là:

- trong dòng chảy rối, được tính toán theo công thức sau:

$$\frac{h_{nf}}{h_{bf}} = \left(\frac{k_{nf}}{k_{bf}}\right)^{3/5} \left(\frac{\rho_{nf}}{\rho_{bf}}\right)^{4/5} \left(\frac{C_{p,nf}}{C_{p,bf}}\right)^{2/5} \left(\frac{\mu_{nf}}{\mu_{bf}}\right)^{-2/5}$$

trong đó h_{nf} là hệ số truyền nhiệt của chất lỏng truyền nhiệt ($J/giây \cdot K \cdot m^2$), h_{bf} là hệ số truyền nhiệt của nước ($J/giây \cdot K \cdot m^2$), k_{nf} là độ dẫn nhiệt của chất lỏng truyền nhiệt ($J/giây \cdot K \cdot m$) được đo ở nhiệt độ phòng, ρ_{nf} là tỷ trọng của chất lỏng truyền nhiệt (kg/m^3), $C_{p,nf}$ là nhiệt dung của chất lỏng truyền nhiệt ($J/kg \cdot K$) và μ_{nf} là độ nhớt của chất lỏng truyền nhiệt ($kg/giây \cdot m$)

- trong dòng chảy tầng, tương tự như tỷ lệ tăng cường độ dẫn nhiệt.

Thuật ngữ

Thuật ngữ “chất lỏng truyền nhiệt chứa hạt nano” và “chất lỏng nano” được sử dụng trong bản mô tả để chỉ hỗn dịch lỏng chứa hạt có ít nhất một kích thước nhỏ hơn 100nm,

Thuật ngữ “dòng chảy tầng” được sử dụng trong bản mô tả để chỉ dòng chảy có hệ số Reynold nhỏ hơn trị số tới hạn khoảng 2300.

Thuật ngữ “dòng chảy rối” được sử dụng trong bản mô tả để chỉ dòng chảy có hệ số Reynold cao hơn trị số tới hạn khoảng 4000.

Thuật ngữ “nồng độ giới hạn thấm” được sử dụng trong bản mô tả để chỉ nồng độ hạt nano mà ở nồng độ cao hơn nồng độ giới hạn này chúng được liên kết tạo thành mạng kích cỡ lớn. Đối với các ứng dụng truyền nhiệt, mạng này thích hợp để liên kết phần nóng nhất, tức là phần ở đó nhiệt của chất lỏng bắt đầu truyền đến, và phần nguội nhất của chất lỏng này, tức là phần ở đó nhiệt được thoát ra. Nói cách khác, các hạt nano không được liên kết ở nồng độ nhỏ hơn nồng độ giới hạn thấm. Khi đạt được nồng độ giới hạn thấm, mạng tạo ra bởi các hạt nano, có độ dẫn nhiệt cao hơn môi trường lỏng, cho phép chất mang nhiệt này chuyển động theo quãng đường với khả năng chịu nhiệt thấp hơn nhiều, do đó tăng cường độ dẫn nhiệt, và hệ số truyền nhiệt của chất lỏng này.

Thuật ngữ “% khối lượng” được sử dụng trong bản mô tả để chỉ phần trăm khối lượng.

Thuật ngữ “graphit nano dạng phiến mỏng” được sử dụng trong bản mô tả để chỉ hệ graphen dạng phiến nhiều lớp có chiều dày nằm trong khoảng từ 5nm đến 20nm.

Thuật ngữ “graphen rất mỏng” được sử dụng trong bản mô tả để chỉ hệ graphen dạng phiến nhiều lớp có chiều dày nằm trong khoảng từ 1nm đến 5nm.

Thuật ngữ “graphen” được sử dụng trong bản mô tả để chỉ phiến dày đơn nguyên tử chứa các nguyên tử cacbon được liên kết và bố trí theo hình lục giác, thường có chiều dày nhỏ hơn 1nm.

Mô tả văn tắt ^{cái} hình vẽ

Các đặc tính và ưu điểm khác của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây cùng hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện hạt nano dạng phiến mỏng theo sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện hạt nano dạng phiến mỏng nhiều lớp theo sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện hạt nano hình cầu theo sáng chế.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện hạt nano hình elip theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý truyền nhiệt chi tiết kim loại hoặc phi kim, bao gồm:

a. ít nhất một bước làm nguội a) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt A', ở dạng dòng chảy tầng hoặc dòng chảy rối, chứa môi trường lỏng và hạt nano, chất lỏng truyền nhiệt A' có hệ số truyền nhiệt cao hơn hệ số truyền nhiệt của nước; và

b. ít nhất một bước làm nguội b) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt B', ở dạng dòng chảy tầng hoặc dòng chảy rối, chứa môi trường lỏng và hạt nano, chất lỏng truyền nhiệt B' có hệ số truyền nhiệt khác với hệ số truyền nhiệt của chất lỏng truyền nhiệt A' và cao hơn hệ số truyền nhiệt của nước,

chất lỏng truyền nhiệt A' khác với chất lỏng truyền nhiệt B'.

Tốt hơn nữa nếu, phương pháp này còn bao gồm ít nhất một bước c) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt C' chứa môi trường lỏng và hạt nano, trong đó chất lỏng truyền nhiệt C' có hệ số truyền nhiệt nhỏ hơn hệ số truyền nhiệt của nước.

Tốt hơn nữa nếu, phương pháp này còn bao gồm ít nhất một bước d) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt D' chứa môi trường lỏng và hạt nano, trong đó chất lỏng truyền nhiệt D' có hệ số truyền nhiệt khác với hệ số truyền nhiệt của chất lỏng truyền nhiệt C' và nhỏ hơn hệ số truyền nhiệt của nước.

Theo sáng chế, các bước a), b), c), d) có thể được thực hiện theo thứ tự bất kỳ, các bước c) và d) là tùy ý. Theo phương án ưu tiên, phương pháp xử lý nhiệt theo sáng chế bao gồm các bước a) và b) được thực hiện luân phiên. Theo phương án ưu tiên khác, bước b) được thực hiện trước bước a). Tốt hơn nữa, phương pháp xử lý nhiệt theo sáng chế bao gồm các bước a), b) và c) được thực hiện luân phiên. Các bước này có thể được thực hiện theo thứ tự sau: b), c) và a) hoặc c), a) và b). Tốt hơn nữa, phương pháp xử lý nhiệt theo sáng chế bao gồm các bước a), b), c) và d) được thực hiện luân phiên. Các bước này có thể được thực hiện theo thứ tự sau: b), c), a) và d) hoặc a), c), d) và b).

Theo phương án ưu tiên, chất lỏng truyền nhiệt chứa hạt nano được chọn từ nhóm bao gồm graphit nano dạng phiến mỏng, graphen, graphen rất mỏng, TiO_2 , ZnO_2 , ZnO , bo nitrua, đồng, silic oxit, montmorillonit, zeolit clinoptilolit, wollastonit, mica, zeolit

4A, Al_2O_3 , silicat, đá bột, canxi oxit or sợi nano cacbon. Tốt hơn nếu, hạt nano không chứa sợi nano cacbon.

Ví dụ, hạt nano có thể là hạt nano hình cầu, hình elip hoặc dạng phiến mỏng.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện hạt nano dạng phiến mỏng được sử dụng trong chất lỏng truyền nhiệt theo sáng chế. Theo ví dụ này, chiều dài là chiều dài nhất của hạt nano dạng phiến mỏng theo trục X và chiều dày là chiều cao của hạt nano dạng phiến mỏng theo trục Z. Chiều rộng của hạt nano dạng phiến mỏng được thể hiện theo trục Y.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện hạt nano dạng phiến mỏng nhiều lớp được sử dụng trong chất lỏng truyền nhiệt theo sáng chế. Theo ví dụ này, chiều dài là chiều dài nhất của hạt nano dạng phiến mỏng theo trục X và chiều dày là tổng chiều cao của các hạt nano dạng phiến mỏng được xếp chồng lên nhau theo trục Z. Chiều rộng của hạt nano dạng phiến mỏng được thể hiện theo trục Y.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện hạt nano hình cầu được sử dụng trong chất lỏng truyền nhiệt theo sáng chế. Theo ví dụ này, chiều dài là đường kính của hạt nano và chiều dày là chiều cao của hạt nano.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện hạt nano hình elip được sử dụng trong chất lỏng truyền nhiệt theo sáng chế. Theo ví dụ này, chiều dài là chiều dài nhất của hạt nano và chiều dày là chiều cao của hạt nano.

Chiều dài và chiều dày của hạt nano có thể được đo bằng kính hiển vi điện tử quét, kính hiển vi điện tử truyền qua và kính hiển vi lực nguyên tử.

Tốt hơn nếu, hạt nano là hạt nano dạng phiến mỏng nhiều lớp. Thực vậy, không bị giới hạn bởi lý thuyết cụ thể, để thu được hình thái nano dạng phiến mỏng, các hạt nano cần có cấu trúc nhiều lớp với tương tác yếu giữa các lớp, tức là liên kết Van der Waals, liên kết hydro, liên kết cơ học, liên kết halogen, liên kết pi xếp chồng, liên kết pi cation/anion, liên kết cài xen, cầu liên kết dạng muối và liên kết pi phân cực. Liên kết yếu này cùng với độ dẫn nhiệt cao của các hạt nano dạng phiến mỏng có thể làm tăng hệ số truyền nhiệt của chất lỏng.

Tốt hơn nếu, chiều dày của hạt nano nằm trong khoảng từ 1nm đến 99,99nm, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 5nm đến 50nm và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 5nm đến 15nm.

Tốt hơn nếu, chiều dài của hạt nano nằm trong khoảng từ 26 μ m đến 50 μ m, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 35 μ m đến 45 μ m.

Tốt hơn nếu, nồng độ hạt nano nằm trong khoảng từ 0,01% đến 12% khối lượng, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 2% đến 8% khối lượng, và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 4% đến 7% khối lượng.

Theo phương án ưu tiên, chất lỏng truyền nhiệt chứa chất phân tán là polyme không hoạt động bề mặt, chất hoạt động bề mặt hoặc hỗn hợp của chúng. Chất hoạt động bề mặt có thể là chất hoạt động bề mặt dạng cation, chất hoạt động bề mặt dạng anion, chất hoạt động bề mặt dạng lưỡng tính hoặc chất hoạt động bề mặt dạng không ion.

Ví dụ, chất phân tán có thể là polyvinylpyrrolidon, polysacarit, polysacarit sulphat, alkylbenzen sulfonat mạch thẳng, lignin sulfonat, di-alkyl sulfosuccinat, hợp chất amoni bậc bốn, natri stearat hoặc hỗn hợp của chúng.

Tốt hơn nếu, tỷ lệ nồng độ khối lượng của hạt nano/chất phân tán nằm trong khoảng từ 3 đến 18. Tốt hơn nữa nếu, tỷ lệ nồng độ khối lượng của hạt nano/chất phân tán nằm trong khoảng từ 4 đến 15, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 4 đến 8 và tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 4 đến 6.

Không bị giới hạn bởi lý thuyết bất kỳ, khi tỷ lệ nêu trên được kiểm soát, và đạt được nồng độ giới hạn thâm, chất lỏng truyền nhiệt này theo sáng chế cho phép thu được độ dẫn nhiệt cao hơn, do đó hệ số truyền nhiệt cao hơn ở dạng dòng chảy tầng. Thực vậy, chất phân tán này sẽ có thể tránh lắng đọng, và kết tụ các hạt nano. Ví dụ, khi chất phân tán là chất hoạt động bề mặt, hạt nano sẽ được bao bởi mixen bao gồm trong lõi là các phân tử kỵ nước, và vỏ là các phân tử ưa nước. Cấu trúc mixen này cho phép phân tán các hạt nano vào trong chất lỏng này. Tuy nhiên để thu được sự thâm, nói cách khác sự hình thành mạng kích cỡ lớn được tạo ra bởi hạt nano, mức độ phân tán của các hạt nano phải được giới hạn.

Tốt hơn nếu, chất lỏng truyền nhiệt này chứa môi trường lỏng được chọn từ nước, etylen glycol, etanol, dầu, metanol, silicon, propylen glycol, chất thơm được alkyl hóa, gali lỏng, indi lỏng, thiếc lỏng, kali format hoặc hỗn hợp của chúng. Gali, indi và thiếc có thể được sử dụng làm chất lỏng truyền nhiệt, cụ thể để làm nguội chi tiết kim loại. Thực vậy, nhiệt độ nóng chảy của gali bằng 30°C, nhiệt độ nóng chảy của indi bằng 157°C

nhệt độ nóng chảy của thiếc bằng 232°C . Ví dụ, gali, indi và thiếc có thể được sử dụng để làm nguội chip máy tính hoặc dụng cụ phòng thí nghiệm, như nguồn neutron.

Tốt hơn nếu chất lỏng truyền nhiệt này được sản xuất bằng các bước sau: a) chế tạo hạt nano theo sáng chế, b) điều chế môi trường lỏng, c) điều chỉnh nồng độ hạt nano để đạt được sự thấm, và d) trộn hạt nano và môi trường lỏng này.

Theo sáng chế, dòng chất lỏng truyền nhiệt này có thể là dòng chảy rối hoặc dòng chảy tầng. Trong dòng chảy tầng, hệ số truyền nhiệt tỷ lệ thuận với độ dẫn nhiệt. Ngược lại, trong dòng chảy rối, hệ số truyền nhiệt phụ thuộc vào tổ hợp các đặc tính vật lý-nhiệt học, như độ nhớt.

Theo sáng chế, bước truyền nhiệt là giữa chi tiết kim loại hoặc phi kim và chất lỏng truyền nhiệt này. Tốt hơn nếu, chi tiết kim loại là để kim loại được chế tạo từ nhôm, thép, thép không gỉ, đồng, sắt, hợp kim đồng, titan, coban, vật liệu composit kim loại, niken và chi tiết phi kim được chế tạo từ chất dẻo.

Theo các tài liệu đã biết, quá trình truyền nhiệt bằng cách sử dụng nước làm môi trường lỏng có thể được thực hiện bằng một phương pháp. Phương pháp này được gọi là “phương pháp tiếp xúc với nước” có nghĩa là nước được sử dụng để làm nguội hoặc gia nhiệt chi tiết bằng cách tiếp xúc trực tiếp với nó.

Theo phương án ưu tiên của sáng chế, chi tiết là chi tiết kim loại, tức là để kim loại và chất lỏng truyền nhiệt được tiếp xúc trực tiếp với nó. Trong trường hợp này, quá trình truyền nhiệt có thể được thực hiện bằng phương pháp làm nguội va chạm đối lưu, phương pháp sôi màng, phương pháp làm nguội phun hoặc phương pháp làm nguội vi kênh.

Ví dụ, trong ngành công nghiệp sản xuất thép, quá trình truyền nhiệt bằng phương pháp làm nguội tiếp xúc với nước có thể được thực hiện:

- trong buồng phun của thiết bị đúc liên tục, và quy trình cán nóng, như quy trình làm nguội trên giàn con lăn tháo liệu,
- trong lò cốc để xử lý khí, và luyện cốc,
- trong bước làm nguội xỉ trong lò luyện gang, lò thổi oxy, và lò hồ quang điện.

Tốt hơn nữa, phương pháp xử lý nhiệt theo sáng chế còn bao gồm ít nhất một bước gia nhiệt. Ví dụ, bước gia nhiệt được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 0°C đến 1200°C.

Phương pháp theo sáng chế có thể được sử dụng trong phương pháp sản xuất thép nhiều pha, như tấm thép vi hợp kim Nb trong quy trình cán nóng để thu được vi cấu trúc hỗn hợp chứa ferit, bainit, và lượng đáng kể austenit còn dư. Vi cấu trúc này có thể thu được bằng một bước làm nguội trên giàn con lăn tháo liệu. Ví dụ, trong bước làm nguội trong quy trình cán nóng, giàn con lăn tháo liệu có thể làm nguội tấm thép bằng các bước luân phiên sau:

a) một bước làm nguội dải thép bằng chất lỏng truyền nhiệt A') chứa nước và graphit nano dạng phiến mỏng có tỷ lệ chiều dày/chiều dài bằng 0,00025. Nồng độ hạt nano bằng 5% khối lượng. Tỷ lệ tăng cường truyền nhiệt tăng hơn so với tỷ lệ truyền nhiệt của nước bằng 203% theo dòng chảy tầng,

c) một bước làm nguội bằng chất lỏng truyền nhiệt C') chứa môi trường lỏng là nước graphit nano dạng phiến mỏng có chiều dài bằng 40μm và chiều dày bằng 10nm, tức là tỷ lệ chiều dày/chiều dài bằng 0,00025. Nồng độ của hạt nano bằng 7% khối lượng. Chất lỏng này còn chứa 1% khối lượng polyvinylpyrrolidon, tỷ lệ nồng độ khối lượng của hạt nano/chất phân tán bằng 7. Tỷ lệ tăng cường truyền nhiệt giảm hơn so với tỷ lệ tăng cường truyền nhiệt của nước bằng -53% theo dòng chảy rối ở nhiệt độ 25°C, và

b) một bước làm nguội bằng chất lỏng truyền nhiệt chứa graphit nano dạng phiến mỏng có tỷ lệ chiều dày/chiều dài bằng 0,00025. Nồng độ hạt nano bằng 7% khối lượng. Chất lỏng này còn chứa 1% khối lượng chất phân tán là polyvinylpyrrolidon, tỷ lệ nồng độ khối lượng của hạt nano/chất phân tán bằng 7. Tỷ lệ tăng cường truyền nhiệt tăng hơn so với tỷ lệ truyền nhiệt của nước bằng 286% theo dòng chảy tầng.

Do đó, chất lỏng truyền nhiệt A' và B' cho phép làm nguội nhanh, bước làm nguội b) là siêu nhanh so với bước làm nguội a). Chất lỏng truyền nhiệt C' cho phép làm nguội chậm. Hơn nữa, toàn bộ các bước được kiểm soát chặt chẽ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Thử nghiệm 1 đến 3 được điều chế bằng cách trộn graphit nano dạng phiến mỏng nhiều lớp có tỷ lệ chiều dày/chiều dài bằng 0,00025. Trong thử nghiệm 3, chất phân tán polyvinylpyrrolidon được bổ sung vào.

Thử nghiệm 4 bao gồm nước.

Đối với mỗi thử nghiệm, độ dẫn nhiệt của các mẫu được đo bằng máy đo độ dẫn nhiệt DTC-25. Tỷ lệ tăng cường độ dẫn nhiệt được tính toán so với độ dẫn nhiệt của nước, độ dẫn nhiệt của nước bằng 0,67 W/mK ở nhiệt độ phòng, tức là 20°C.

Trong dòng chảy tầng, tỷ lệ tăng cường truyền nhiệt tương tự như tỷ lệ tăng cường độ dẫn nhiệt, do đó không cần tính toán để thu được tỷ lệ tăng cường truyền nhiệt (theo %).

Trong dòng chảy rối, tỷ lệ tăng cường truyền nhiệt được tính toán theo công thức sau:

$$\frac{h_{nf}}{h_{bf}} = \left(\frac{k_{nf}}{k_{bf}} \right)^{3/5} \left(\frac{\rho_{nf}}{\rho_{bf}} \right)^{4/5} \left(\frac{C_{p,nf}}{C_{p,bf}} \right)^{2/5} \left(\frac{\mu_{nf}}{\mu_{bf}} \right)^{-2/5}$$

trong đó h_{nf} là hệ số truyền nhiệt của chất lỏng nano (J/giây·K·m²), h_{bf} là hệ số truyền nhiệt của chất lỏng gốc (J/giây·K·m²), k_{nf} là độ dẫn nhiệt của chất lỏng nano (J/giây·K·m), ρ_{nf} là tỷ trọng của chất lỏng nano (kg/m³), $C_{p,nf}$ là nhiệt dung của chất lỏng nano (J/kg·K) và μ_{nf} là độ nhớt của chất lỏng nano (kg/giây·m).

Thử nghiệm	Chất lỏng	Tỷ lệ chiều dày/chiều dài	Nồng độ hạt nano (% khối lượng)	Chất phân tán (% khối lượng)	Tỷ lệ nồng độ khối lượng của hạt nano/chất phân tán	Tỷ lệ tăng cường truyền nhiệt (%)
1*	Nước và graphit nano dạng phiến mỏng	0,00025	5	-	-	203
2*	Nước và graphit nano dạng phiến mỏng	0,00025	7	1	7	-53
3*	Nước và graphit nano dạng phiến mỏng	0,00025	7	1	7	286
*: theo sáng chế.						

Năng suất làm nguội của thử nghiệm 1 đến 3, và thử nghiệm 4 bao gồm nước, được tính toán bằng phần mềm mô hình. Trong thử nghiệm này, tấm thép hình có tỷ

trọng bằng 7854 kg/m^3 được làm nguội trong 13 giây. Dải thép đúc này có chiều dài bằng 5m, chiều rộng 1m và chiều dày bằng 10mm. Nhiệt độ ban đầu của tấm thép hình bằng 968°C .

Mặt khác, tấm thép hình này được làm nguội luân phiên bằng thử nghiệm 1 đến 3 như sau:

- bước làm nguội thứ nhất bằng thử nghiệm 1 theo dòng chảy tăng,
- bước làm nguội thứ hai bằng thử nghiệm 2 theo dòng chảy rồi, và
- bước làm nguội thứ ba bằng thử nghiệm 3 theo dòng chảy tăng.

Mặt khác, thử nghiệm 4 được sử dụng trong dòng chảy tăng.

Tốc độ làm nguội bằng mỗi thử nghiệm được thể hiện trong bảng sau:

Thử nghiệm	Tốc độ làm nguội ($^\circ\text{C}/\text{giây}$)
1*	36,8
2*	12,8
3*	46,9
4	21,4
*: theo sáng chế	

Thử nghiệm 1 và 3 cho phép làm nguội nhanh, quá trình làm nguội bằng thử nghiệm 3 nhanh hơn quá trình làm nguội bằng thử nghiệm 1. Thử nghiệm 2 cho phép làm nguội chậm. Do đó, phương pháp theo sáng chế cho phép thu được thép nhiều pha hơn phương pháp xử lý bằng nước, tức là thử nghiệm 4.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý truyền nhiệt chi tiết kim loại hoặc phi kim, bao gồm:

a. ít nhất một bước làm nguội a) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt A', ở dạng dòng chảy tầng hoặc dòng chảy rối, chứa môi trường lỏng và hạt nano, chất lỏng truyền nhiệt A' có hệ số truyền nhiệt cao hơn hệ số truyền nhiệt của nước; và

b. ít nhất một bước làm nguội b) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt B', ở dạng dòng chảy tầng hoặc dòng chảy rối, chứa môi trường lỏng và hạt nano, chất lỏng truyền nhiệt B' có hệ số truyền nhiệt khác với hệ số truyền nhiệt của chất lỏng truyền nhiệt A' và cao hơn hệ số truyền nhiệt của nước,

chất lỏng truyền nhiệt A' khác với chất lỏng truyền nhiệt B', tỷ lệ tăng cường truyền nhiệt giữa hệ số truyền nhiệt của mỗi chất lỏng truyền nhiệt A' và chất lỏng truyền nhiệt B' và hệ số truyền nhiệt của nước là:

- trong dòng chảy rối, được tính toán theo công thức sau:

$$\frac{h_{nf}}{h_{bf}} = \left(\frac{k_{nf}}{k_{bf}} \right)^{3/5} \left(\frac{\rho_{nf}}{\rho_{bf}} \right)^{4/5} \left(\frac{C_{p,nf}}{C_{p,bf}} \right)^{2/5} \left(\frac{\mu_{nf}}{\mu_{bf}} \right)^{-2/5}$$

trong đó h_{nf} là hệ số truyền nhiệt của chất lỏng truyền nhiệt ($J/giây \cdot K \cdot m^2$), h_{bf} là hệ số truyền nhiệt của nước ($J/giây \cdot K \cdot m^2$), k_{nf} là độ dẫn nhiệt của chất lỏng truyền nhiệt ($J/giây \cdot K \cdot m$) được đo ở nhiệt độ phòng, ρ_{nf} là tỷ trọng của chất lỏng truyền nhiệt (kg/m^3), $C_{p,nf}$ là nhiệt dung của chất lỏng truyền nhiệt ($J/kg \cdot K$) và μ_{nf} là độ nhớt của chất lỏng truyền nhiệt ($kg/giây \cdot m$)

- trong dòng chảy tầng, tương tự như tỷ lệ tăng cường độ dẫn nhiệt.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm ít nhất một bước c) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt C' chứa môi trường lỏng và hạt nano, chất lỏng truyền nhiệt C' có hệ số truyền nhiệt nhỏ hơn hệ số truyền nhiệt của nước.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm ít nhất một bước d) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt D' chứa môi trường lỏng

và hạt nano, chất lỏng truyền nhiệt D' có hệ số truyền nhiệt khác với hệ số truyền nhiệt của chất lỏng truyền nhiệt C' và nhỏ hơn hệ số truyền nhiệt của nước.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó chất lỏng truyền nhiệt chứa hạt nano được chọn từ nhóm bao gồm graphit nano dạng phiến mỏng, graphen, graphen rất mỏng, TiO_2 , ZnO_2 , ZnO , bo nitrua, đồng, silic oxit, montmorillonit, zeolit clinoptilolit, wollastonit, mica, zeolit 4A, Al_2O_3 , silicat, đá bột, canxi oxit hoặc sợi nano cacbon hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó hạt nano không chứa sợi nano cacbon.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó hạt nano là hạt nano dạng phiến mỏng nhiều lớp.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó chiều dày của hạt nano nằm trong khoảng từ 1nm đến 99,99nm.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó chiều dày của hạt nano nằm trong khoảng từ 5nm đến 50nm.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó chiều dày của hạt nano nằm trong khoảng từ 5nm đến 15nm.

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó chiều dài của hạt nano nằm trong khoảng từ 26 μm đến 50 μm .

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó chiều dài của hạt nano nằm trong khoảng từ 35 μm đến 45 μm .

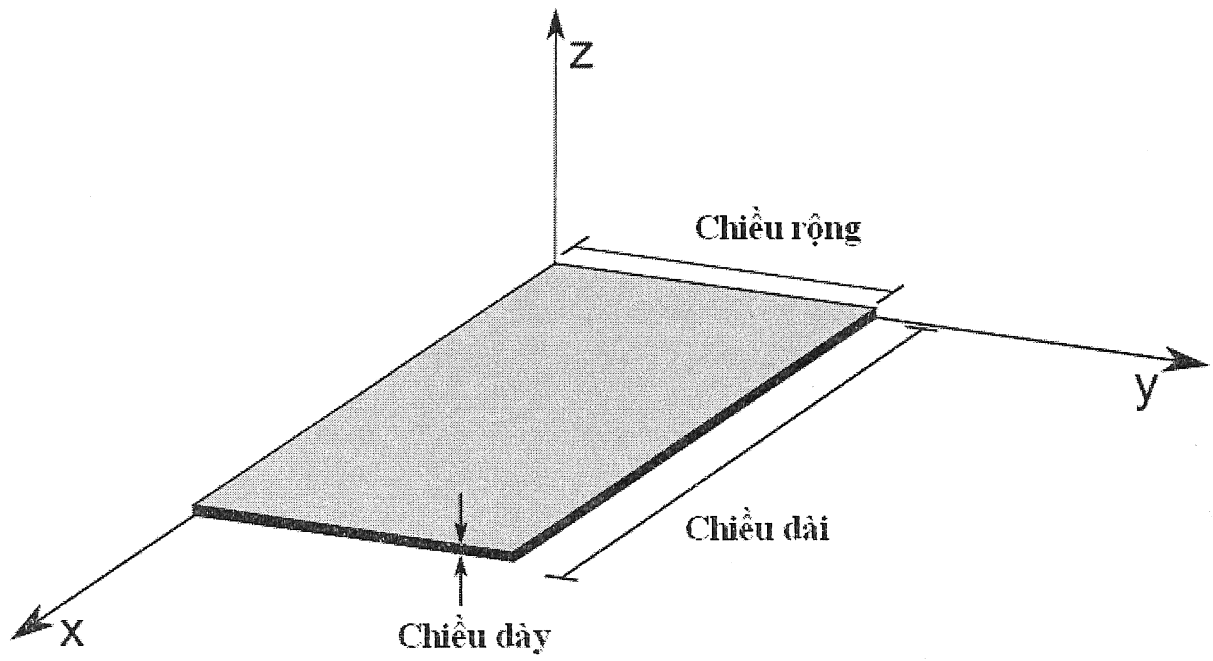
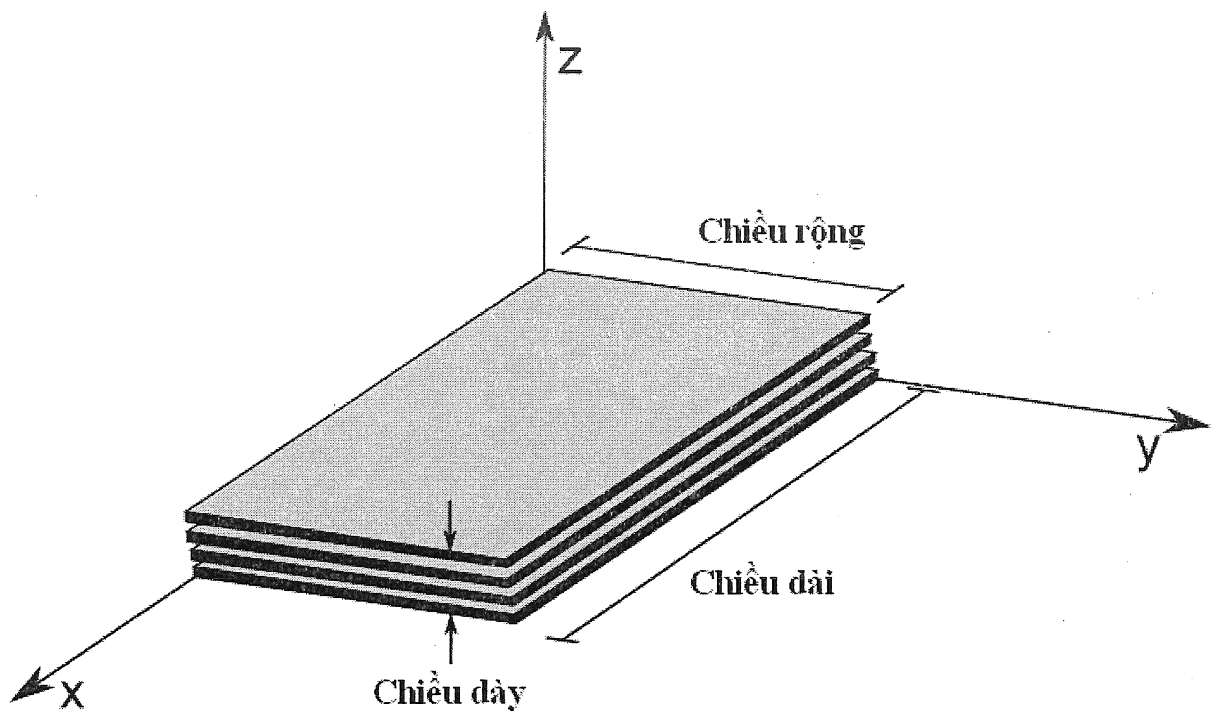
12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó nồng độ hạt nano nằm trong khoảng từ 0,01% đến 12% khối lượng.

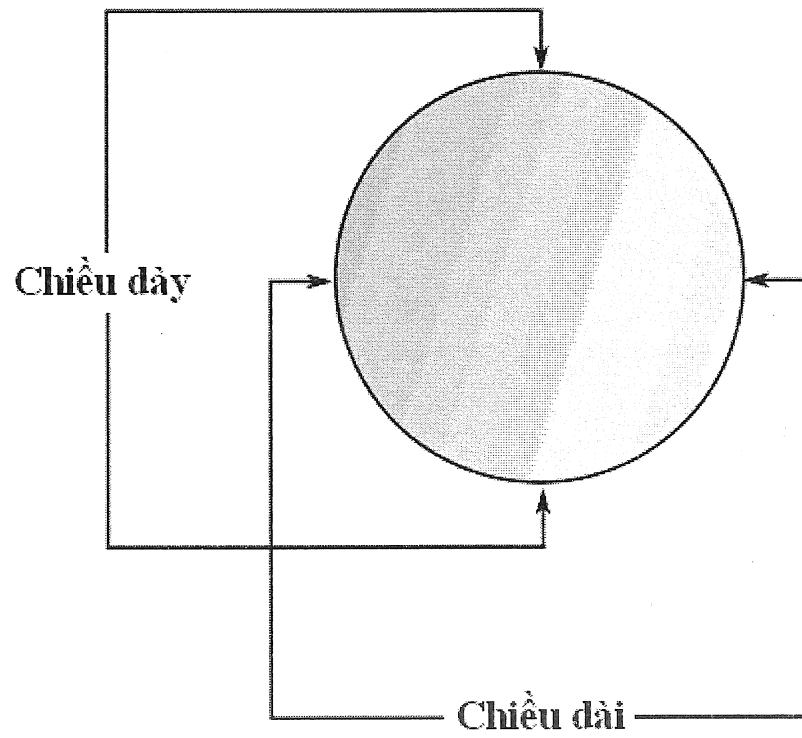
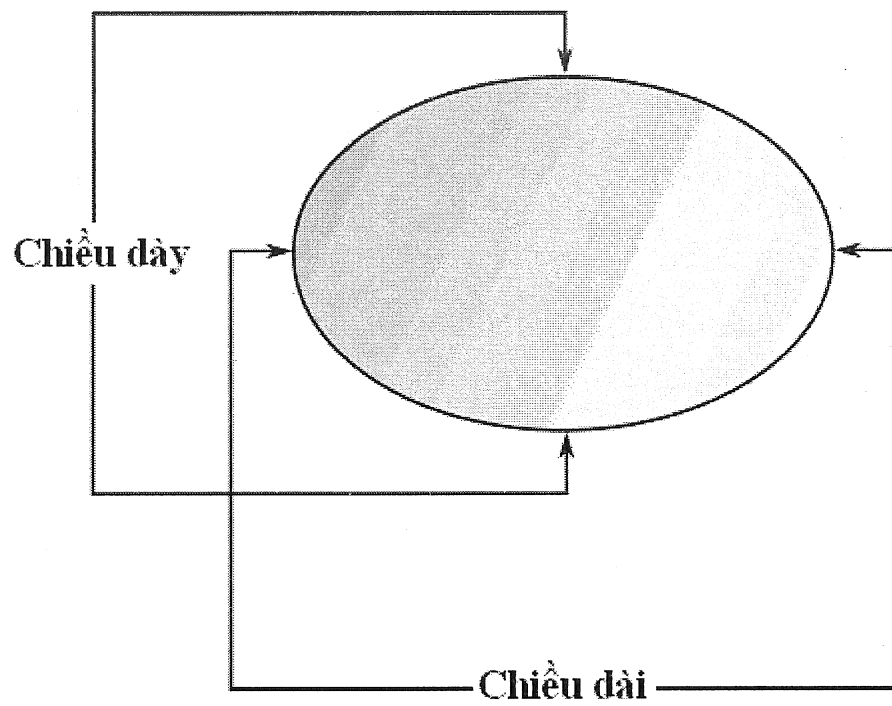
13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó nồng độ hạt nano nằm trong khoảng từ 2% đến 8% khối lượng.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó nồng độ hạt nano nằm trong khoảng từ 4% đến 7% khối lượng.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14, trong đó chất lỏng truyền nhiệt còn chứa chất phân tán.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó chất phân tán là polyme không hoạt động bề mặt hoặc chất hoạt động bề mặt hoặc hỗn hợp của chúng.
17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó chất hoạt động bề mặt là chất hoạt động bề mặt dạng cation, chất hoạt động bề mặt dạng anion, chất hoạt động bề mặt dạng lưỡng tính hoặc chất hoạt động bề mặt dạng không ion.
18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó chất phân tán được chọn từ nhóm bao gồm polyvinylpyrrolidon, polysacarit, polysacarit sulphat, alkylbenzen sulfonat mạch thẳng, lignin sulfonat, di-alkyl sulfosuccinat, hợp chất amoni bậc bốn và natri stearat hoặc hỗn hợp của chúng.
19. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 18, trong đó tỷ lệ nồng độ khối lượng của hạt nano/chất phân tán nằm trong khoảng từ 3 đến 18.
20. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 19, trong đó môi trường lỏng được chọn từ nhóm bao gồm nước, etylen glycol, etanol, dầu, metanol, silicon, propylen glycol, chất thơm được alkyl hóa, gali lỏng, indi lỏng, thiếc lỏng, kali format và hỗn hợp bất kỳ của chúng.
21. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 20, trong đó chi tiết này là chi tiết kim loại được chế tạo từ nhôm, thép, thép không gỉ, đồng, sắt, hợp kim đồng, titan, coban, vật liệu composit kim loại hoặc niken.
22. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 21, trong đó chi tiết kim loại là đế kim loại và bước truyền nhiệt được thực hiện bằng cách cho chất lỏng truyền nhiệt tiếp xúc trực tiếp với đế kim loại này.
23. Phương pháp theo điểm 22, trong đó bước tiếp xúc giữa đế kim loại và chất lỏng truyền nhiệt được thực hiện bằng phương pháp làm nguội và chạm đổi lưu, phương pháp sôi màng, phương pháp làm nguội phun hoặc phương pháp làm nguội vi kênh.
24. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 23, trong đó phương pháp này còn bao gồm ít nhất một bước gia nhiệt.
25. Phương pháp theo điểm 24, trong đó ít nhất một bước gia nhiệt được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 0°C đến 1200°C.

**Fig.1****Fig.2**

**Fig.3****Fig.4**