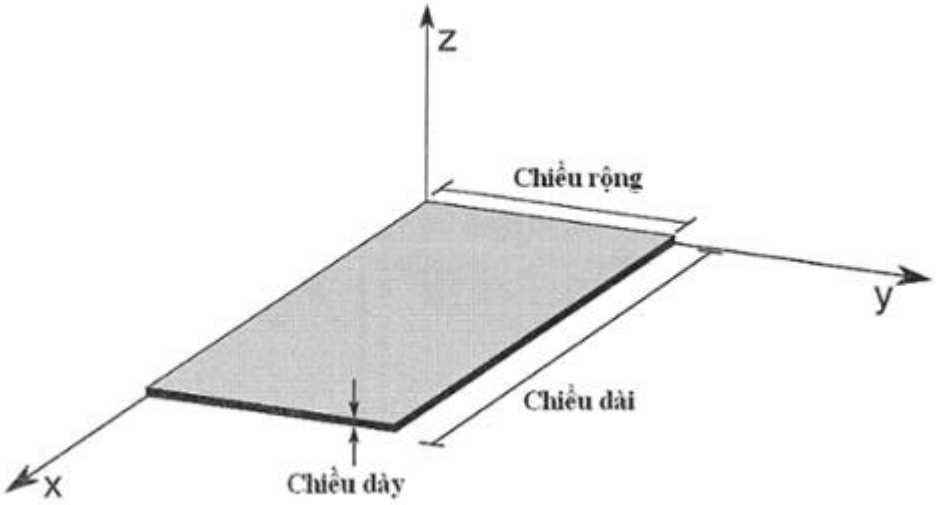
(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(11) **1-0033857**
(51)[8] **C09K 5/10**; C21D 1/00; B22D 11/124 (13) **B**

(21) 1-2018-02556 (22) 20/12/2016
(86) PCT/IB2016/001784 20/12/2016 (87) WO2017/109560 29/06/2017
(30) PCT/IB2015/002394 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 ít nhất một bước a) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt A', ở dạng dòng chảy rối, chứa môi trường lỏng và hạt nano ở dạng hạt nano dạng phiến mỏng nhiều lớp có chiều dài nằm trong khoảng từ 26µm đến 50µm được đo bằng kính hiển vi điện tử quét, kính hiển vi điện tử truyền qua hoặc kính hiển vi lực nguyên tử, chất lỏng truyền nhiệt này có hệ số truyền nhiệt nhỏ hơn hệ số truyền nhiệt của nước.



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 rỉ, 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. Hầu hết các phương pháp này tập trung cải thiện năng suất truyền nhiệt, tức là cải thiện hệ số truyền nhiệt. Thông thường, không khí hoặc chất lỏng, như nước, dầu máy, etylen glycol, v.v được sử dụng làm chất lỏng truyền nhiệt cùng với chất phụ gia để cải thiện năng suất truyền nhiệt.

Ngoài ra, 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 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 cần làm chậm quá trình truyền nhiệt giữa chi tiết kim loại hoặc phi kim, và chất lỏng truyền nhiệt. Ví dụ, trong sản xuất thanh thép cacbon trung bình đến cao, bước làm nguội là rất quan trọng. Thực vậy, bước làm nguội phải rất chậm và được kiểm soát để thu được thanh thép có vi cấu trúc peclit mịn, và chất lượng đồng nhất. Khi bước làm nguội quá nhanh, có thể thu được cấu trúc mactensit gây bất lợi cho sản xuất thanh thép có độ bền và khả năng tháo được cải thiện.

Đơn patent EP0126481 đề cập đến phương pháp xử lý nhiệt trực tiếp thanh thép cacbon trung bình đến cao bằng cách thực hiện bước làm nguội có kiểm soát trên cuộn xoắn ốc giãn nở của thanh thép cacbon trung bình đến cao được cán nóng có cấu trúc austenit. Bước làm nguội được thực hiện bằng cách nạp cuộn xoắn ốc vào bình chứa chất làm nguội cấu thành từ chất lỏng hỗn hợp nước-bọt khí trong điều kiện dòng chảy rối mạnh chứa các bọt khí oxy hóa được phân tán đồng nhất, và duy trì ở nhiệt độ xác định trước không lớn hơn 95°C.

Tuy nhiên, có nguy cơ không thu được bọt khí mịn có phân bố kích cỡ đồng nhất. Thực vậy, khó kiểm soát được thể thích bọt khí trong bình. Khi khí được thổi vào nước nóng, các bọt khí thu được được gia nhiệt, và nước nóng bay hơi vào bọt khí cho đến khi đạt được trạng thái cân bằng, và dẫn đến bọt khí trương nở gần như tức thì. Ngoài ra, tốc độ hơi bề mặt đặc hiệu phải được đảm bảo để tránh kết tụ bọt khí với nhau để tạo ra pha khí duy nhất. Cuối cùng, cần có thể tích lớn của khí để tạo ra chất lỏng hỗn hợp nước-bọt khí chứa bọt khí oxy hóa. Do đó, trên quy mô công nghiệp, việc sử dụng chất lỏng chứa khí như vậy là khó xử lý, và chi phí lớn.

Đơn patent US2009/0065107 cũng đề cập đến chất làm nguội polyme chứa các hạt nano vô cơ có đường kính nằm trong khoảng từ 0,2µm đến 10µm được phân tán trong chất làm nguội để tạo ra độ nhớt của chất làm nguội và ngăn ngừa quá trình dẫn nhiệt của nó.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý truyền nhiệt chi tiết kim loại hoặc phi kim dễ thực hiện bao gồm ít nhất một bước truyền nhiệt giữa chi tiết này, và chất lỏng truyền nhiệt có hệ số truyền nhiệt nhỏ hơn hệ số truyền nhiệt của nước. Cụ thể, cần có phương pháp xử lý truyền nhiệt có thể được thực hiện chậm và có kiểm soát.

Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý truyền nhiệt chi tiết kim loại hoặc phi kim, bao gồm ít nhất một bước a) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt A', ở dạng dòng chảy rối, chứa môi trường lỏng và hạt nano ở dạng hạt nano dạng phiến mỏng nhiều lớp có chiều dài nằm trong khoảng từ 26µm đến 50µm được đo bằng kính hiển vi điện tử quét, kính hiển vi điện tử truyền qua hoặc kính hiển vi lực nguyên tử, chất lỏng truyền nhiệt này có hệ số truyền nhiệt nhỏ hơn hệ số truyền nhiệt của nước và thỏa mãn 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 A' (J/giây·K·m^2), h_{bf} là hệ số truyền nhiệt của nước (J/giây·K·m^2), k_{nf} là độ dẫn nhiệt của chất lỏng truyền nhiệt A' (J/giây·K·m) được đo ở nhiệt độ phòng, ρ_{nf} là tỷ trọng của chất lỏng truyền nhiệt A' (kg/m^3), $C_{p,nf}$ là nhiệt dung của chất lỏng truyền nhiệt A' (J/kg·K) và μ_{nf} là độ nhớt của chất lỏng truyền nhiệt A' (kg/giây·m).

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 vắn tắt các 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 ít nhất một bước a) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt A' chứa môi trường lỏng và hạt nano có chiều dài nằm trong khoảng từ 26µm đến 50µm, chất lỏng truyền nhiệt này có hệ số truyền nhiệt nhỏ hơn hệ số truyền nhiệt của nước.

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

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, chất lỏng truyền nhiệt C' có hệ số truyền nhiệt cao hơn hệ số truyền nhiệt của nước.

Tốt hơn 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,

chất lỏng truyền nhiệt D' có hệ số truyền nhiệt khác với hệ số truyền nhiệt của chất lỏng truyền nhiệt C' và cao 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 b, 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 nếu, 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 nếu, 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 clipnoptilolit, wollastonit, mica, zeolit 4A, Al_2O_3, silicat, đá bọt, canxi oxit hoặc 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 hyđro, 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 của ít nhất một chất lỏng truyền nhiệt được chọn từ: B', C', và D' nằm trong khoảng từ 26μm đến 50μm.

Tốt hơn nếu, chiều dài của hạt nano của ít nhất một chất lỏng truyền nhiệt được chọn từ: A', B', C', và D' nằm trong khoảng từ 35μm đến 45μm.

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 polyvinylpyrolidon, polysacarit, polysacarit sulphat, alkylbenzen sulfonat mạch thẳng, lignin sulfonat, di-alkyl sulfosucxinat, 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 thấm, chất lỏng truyền nhiệt theo sáng chế cho phép thu được độ dẫn nhiệt cao hơn, do đó hệ số truyền nhiệt cao hơn theo 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 thấm, nói cách khác sự hình thành mạng kích cỡ lớn tạo ra bởi các hạt nano, mức độ phân tán của các hạt nano phải được giới hạn.

Tốt hơn nếu, chất lỏng truyền nhiệt 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 nhiệt 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 nơtron.

Tốt hơn nếu chất lỏng truyền nhiệt 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 với môi trường lỏng.

Theo sáng chế, dòng chất lỏng truyền nhiệt 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, thiết bị truyền nhiệt bước nằm trong khoảng từ chi tiết kim loại hoặc phi kim và chất lỏng truyền nhiệt. Tốt hơn nếu, chi tiết kim loại là đế kim loại được chế tạo từ nhôm, thép, thép không rỉ, 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 đế kim loại và chất lỏng truyền nhiệt 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 nếu, 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 thực hiện ví dụ trong ngành xây dựng, cụ thể trong phương pháp sản xuất dầm thép. Ví dụ, các dầm thép cấu trúc theo EP1961887 được sản xuất bằng cách cắt theo đường hình sin cụ thể ở phần hình chữ H ban đầu, là tấm thép ở dạng hình chữ H, bằng cách cắt bằng ngọn lửa. Sau đó, hai phần hình chữ T thu được được di chuyển và hàn bằng phương pháp hàn điện. Thông thường, sau khi hàn điện, cần làm nguội từ từ. Bước làm nguội này rất quan trọng do nó xác định vi cấu trúc cuối cùng được hàn, do đó xác định đặc tính cơ học cuối cùng.

Nhìn chung, nước được sử dụng làm chất lỏng truyền nhiệt để làm nguội từ từ dầm hàn. Tuy nhiên, bước làm nguội bằng nước là quá nhanh, do đó có nguy cơ là mối hàn có vi cấu trúc dễ gãy. Cũng có thể làm nguội từ từ dầm thép bằng không khí. Tuy nhiên, bước làm nguội như vậy sẽ mất quá nhiều thời gian. Do đó, trong trường hợp này, cần có chất lỏng truyền nhiệt có hệ số truyền nhiệt nhỏ hơn hệ số truyền nhiệt của nước

nhưng cao hơn hơn hệ số truyền nhiệt của khí để thu được tốc độ làm nguội cao, và vi cấu trúc có nhiệt độ hàn mong muốn.

Chất lỏng truyền nhiệt này có thể thu được bằng phương pháp theo sáng chế. Thực vậy, quá trình xử lý nhiệt (làm nguội dầm hàn), có thể được thực hiện bằng chất lỏng truyền nhiệt A') chứa môi trường lỏng là nước và graphit nano dạng phiến mỏng có chiều dài bằng 40µm và chiều dày bằng 10nm. Nồng độ của các hạt nano bằng 7% khối lượng. Chất lỏng này A' còn chứa 1% khối lượng chất phân tán là polyvinylpyrolidon. 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. Do đó, chất lỏng A') cho phép làm nguội chậm hơn nước và nhanh hơn khí.

Khi hai bước làm nguội chậm phải được thực hiện với hai chất lỏng truyền nhiệt có hệ số truyền nhiệt khác nhau, đều nhỏ hơn hệ số truyền nhiệt của nước, chất lỏng A') nêu trên và chất lỏng truyền nhiệt khác B') có thể được sử dụng. Ví dụ, chất lỏng truyền nhiệt B') chứa môi trường lỏng là nước, và graphit nano dạng phiến mỏng có chiều dài bằng 40µm và chiều dày bằng 10nm. Nồng độ của các hạt nano bằng 10% khối lượng. Chất lỏng này B' còn chứa 1% khối lượng chất phân tán là polyvinylpyrolidon. Tỷ lệ nồng độ khối lượng của hạt nano/chất phân tán bằng 10. Tỷ lệ tăng cường truyền nhiệt giảm hơn so với tỷ lệ tăng cường truyền nhiệt của nước bằng -75% theo dòng chảy rối ở nhiệt độ 25°C.

Phương pháp theo sáng chế cũng có thể được thực hiện trong phương pháp bất kỳ để sản xuất đế kim loại, cụ thể hợp kim sắt. Thực vậy, sau khi tôi đế kim loại này, bước làm nguội thường được thực hiện để thu được vi cấu trúc mong muốn. Bước làm nguội có thể đạt được với phương pháp theo sáng chế bằng cách sử dụng chất lỏng truyền nhiệt có hệ số truyền nhiệt nhỏ hơn hệ số truyền nhiệt của nước. Các kết quả này ở tốc độ làm nguội được kiểm soát cho phép thiết kế vi cấu trúc dưới dạng hàm số của các đặc tính cơ học mong muốn, và các ứng dụng cuối cùng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Thử nghiệm 1 đến 2 được điều chế bằng cách trộn graphit nano dạng phiến mỏng nhiều lớp có chiều dài bằng 40µm và chiều dày bằng 10nm và 1% khối lượng chất phân tán polyvinylpyrolidon được bổ sung vào.

Thử nghiệm 3 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 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·m^2), h_{bf} là hệ số truyền nhiệt của chất lỏng gốc (J/giây·K·m^2), k_{nf} là độ dẫn nhiệt của chất lỏng nano (J/giây·K·m), ρ_{nf} là tỷ trọng của chất lỏng nano (kg/m^3), $C_{p,nf}$ là nhiệt dung của chất lỏng nano (J/kg·K) và μ_{nf} là độ nhớt của chất lỏng nano (kg/giây·m).

Tỷ trọng của chất lỏng nano được tính toán bằng tỷ trọng kế heli. Nhiệt dung ở nhiệt độ 20°C được xác định bằng phương pháp phân tích nhiệt cắt lớp trong điều kiện khí nitơ.

Thử nghiệm	**Chất lỏng**	**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	7	1	-	-53
2*	Nước và graphit nano dạng phiến mỏng	10	1	10	-75
*: theo sáng chế.					

Năng suất làm nguội của thử nghiệm 1, 2, và thử nghiệm 3 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, và 2 như sau:

- bước làm nguội thứ nhất bằng thử nghiệm 1 theo dòng chảy tầng,

- bước làm nguội thứ hai bằng thử nghiệm 2 theo dòng chảy rối.

Mặt khác, thử nghiệm 3 được sử dụng trong dòng chảy tầng. Tốc độ làm nguội bằng thử nghiệm 1 và 2, và thử nghiệm 3 được thể hiện trong bảng sau.

Thử nghiệm	**Tốc độ làm nguội (°C/giây)**
1*	12,8
2*	8,8
3	21,4
*: theo sáng chế.	

Thử nghiệm 1, và 2 cho phép làm nguội chậm, quá trình làm nguội bằng thử nghiệm 2 chậm hơn quá trình làm nguội bằng thử nghiệm 1. Do đó, phương pháp theo sáng chế có thể kiểm soát bước làm nguội tốt hơn phương pháp làm nguội bằng nước, tức là thử nghiệm 3.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý truyền nhiệt chi tiết kim loại hoặc phi kim, bao gồm ít nhất một bước a) là bước truyền nhiệt giữa chi tiết này và chất lỏng truyền nhiệt A', ở dạng dòng chảy rối, chứa môi trường lỏng và hạt nano ở dạng hạt nano dạng phiến mỏng nhiều lớp có chiều dài nằm trong khoảng từ 26μm đến 50μm được đo bằng kính hiển vi điện tử quét, kính hiển vi điện tử truyền qua hoặc kính hiển vi lực nguyên tử, chất lỏng truyền nhiệt này có hệ số truyền nhiệt nhỏ hơn hệ số truyền nhiệt của nước và thỏa mãn 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 A' (J/giây·K·m^2), h_{bf} là hệ số truyền nhiệt của nước (J/giây·K·m^2), k_{nf} là độ dẫn nhiệt của chất lỏng truyền nhiệt A' (J/giây·K·m) được đo ở nhiệt độ phòng, ρ_{nf} là tỷ trọng của chất lỏng truyền nhiệt A' (kg/m^3), $C_{p,nf}$ là nhiệt dung của chất lỏng truyền nhiệt A' (J/kg·K) và μ_{nf} là độ nhớt của chất lỏng truyền nhiệt A' (kg/giây·m).

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

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, 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 cao hơn hệ số truyền nhiệt của nước.

4. Phương pháp theo điểm 3, 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 cao hơn hệ số truyền nhiệt của nước.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, 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 clipnoptilolit, wollastonit, mica, zeolit 4A, Al_2O_3, silicat, đá bọt, canxi oxit hoặc sợi nano cacbon hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó hạt nano không chứa sợi nano cacbon.

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 1, trong đó chiều dài của hạt nano nằm trong khoảng từ 35µm đến 45µm.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó nồng độ hạt nano nằm trong khoảng từ 0,01% đến 12% khối lượng.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó nồng độ hạt nano nằm trong khoảng từ 2% đến 8% khối lượng.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó nồng độ hạt nano nằm trong khoảng từ 4% đến 7% khối lượng.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, trong đó chất lỏng truyền nhiệt còn chứa chất phân tán.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó chất phân tán là polyme không hoạt động bề mặt hoặc chất hoạt động bề mặt hoặc hỗn hợp của chúng.

16. Phương pháp theo điểm 15, 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.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó chất phân tán được chọn từ nhóm bao gồm polyvinylpyrolidon, polysacarit, polysacarit sulphat, alkylbenzen sulfonat mạch thẳng,

lignin sulfonat, di-alkyl sulfosucxinat, hợp chất amoni bậc bốn và natri stearat hoặc hỗn hợp của chúng.

18. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 17, trong đó tỷ lệ nồng độ khối lượng của hạt nano/chất phân tán nằm trong khoảng từ 3 đến 18.

19. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 18, 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.

20. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 19, trong đó chi tiết này là chi tiết kim loại được chế tạo từ nhôm, thép, thép không rỉ, đồng, sắt, hợp kim đồng, titan, coban, vật liệu composit kim loại hoặc niken.

21. Phương pháp theo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 20, trong đó chi tiết kim loại là đế kim loại và phương pháp truyền nhiệt được thực hiện bằng cách cho chất lỏng truyền nhiệt tiếp xúc trực tiếp với đế kim loại này.

22. Phương pháp theo điểm 21, trong đó bước tiếp xúc giữa đế kim loại và chất lỏng truyền nhiệt 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.

23. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 22, trong đó phương pháp xử lý truyền nhiệt chi tiết kim loại hoặc phi kim này còn bao gồm ít nhất một bước gia nhiệt.

24. Phương pháp theo điểm 23, trong đó ít nhất một bước gia nhiệt được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 0°C đến 1200°C.

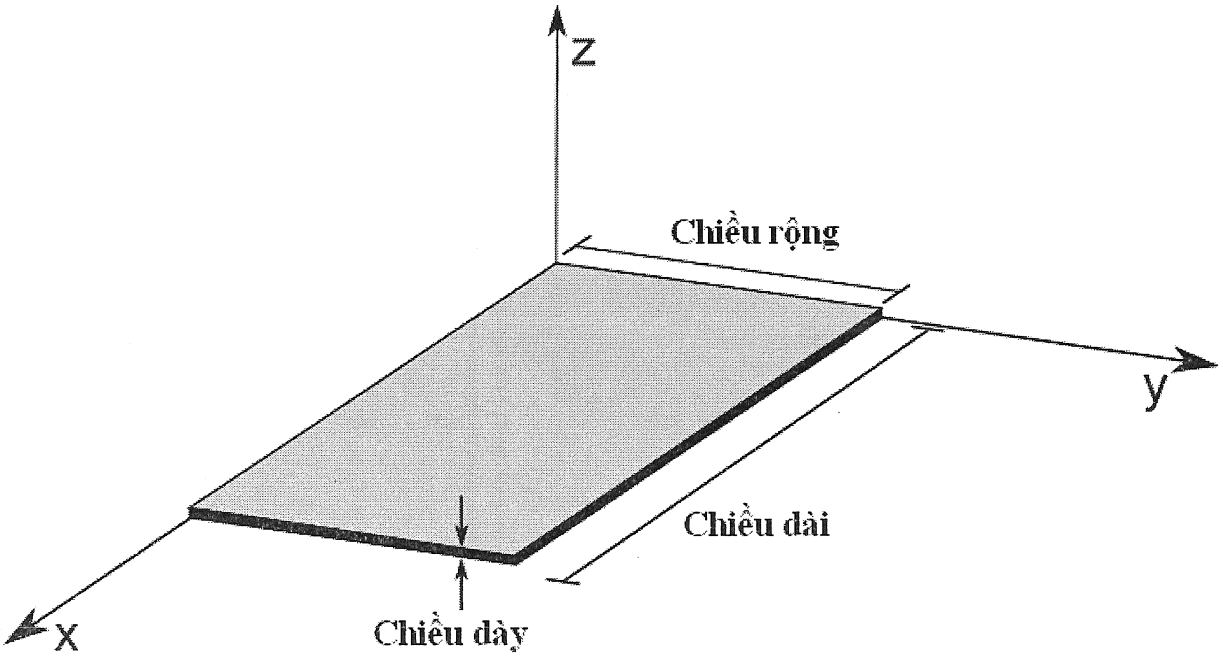

z
Chiều rộng
y
Chiều dài
x
Chiều dày

Fig.1

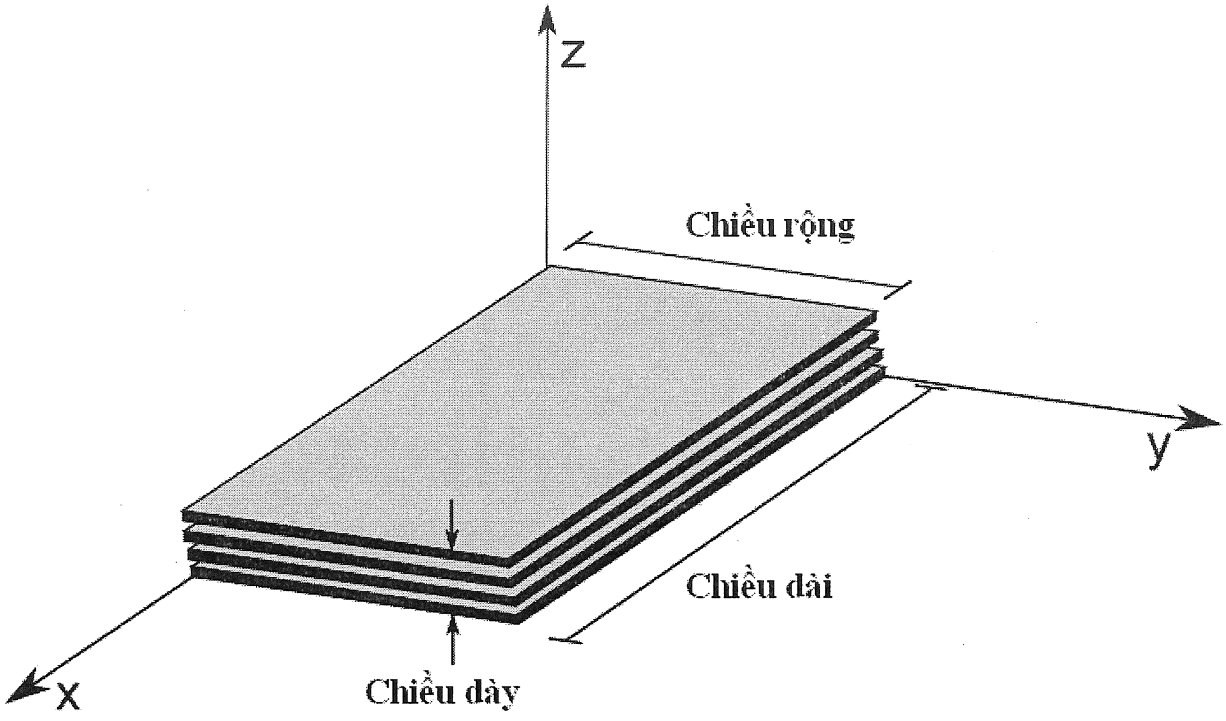

z
Chiều rộng
y
Chiều dài
x
Chiều dày

Fig.2

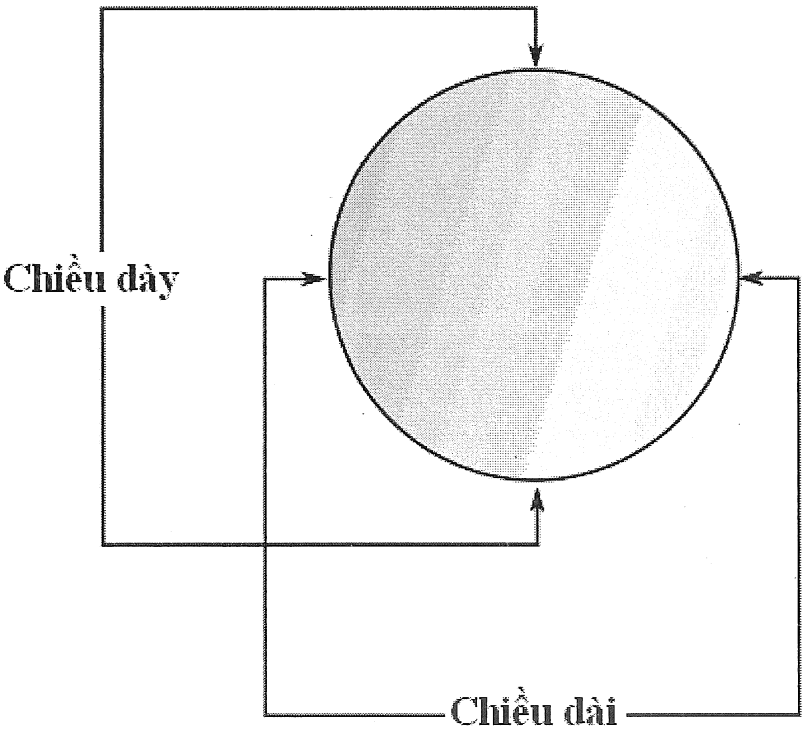


Fig.3

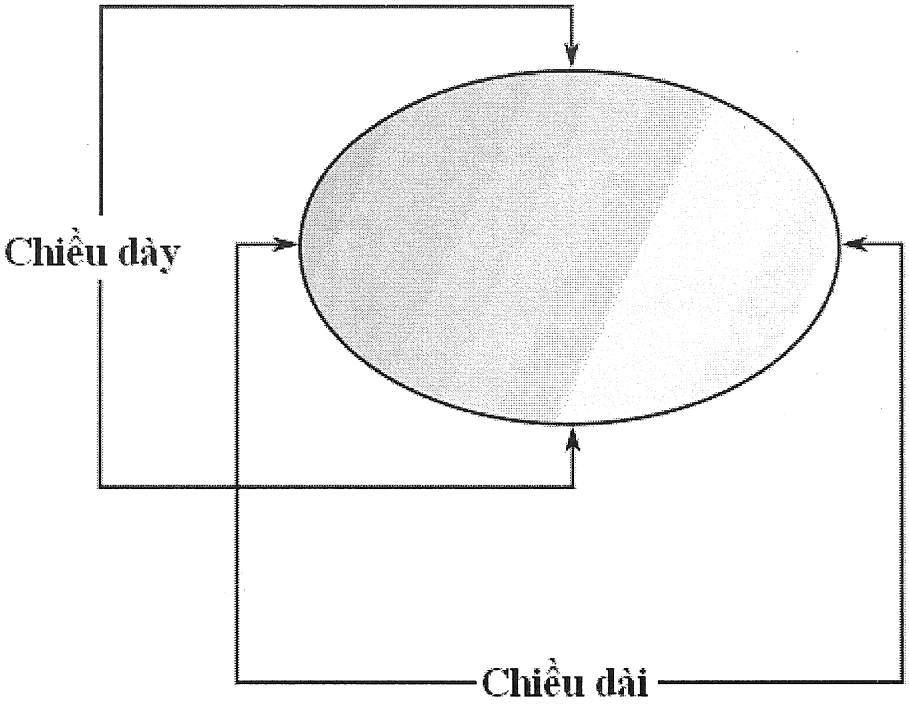


Fig.4