



(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)



1-0031861

(51)<sup>7</sup> G01N 11/00; G01N 33/49; G01N 21/95; (13) B  
G01B 11/24

(21) 1-2016-04572

(22) 15/05/2015

(86) PCT/KR2015/004889 15/05/2015

(87) WO 2015/182907 A1 03/12/2015

(30) 10-2014-0064405 28/05/2014 KR

(45) 25/05/2022 410

(43) 26/06/2017 351A

(73) Femtobiomed Inc. (KR)

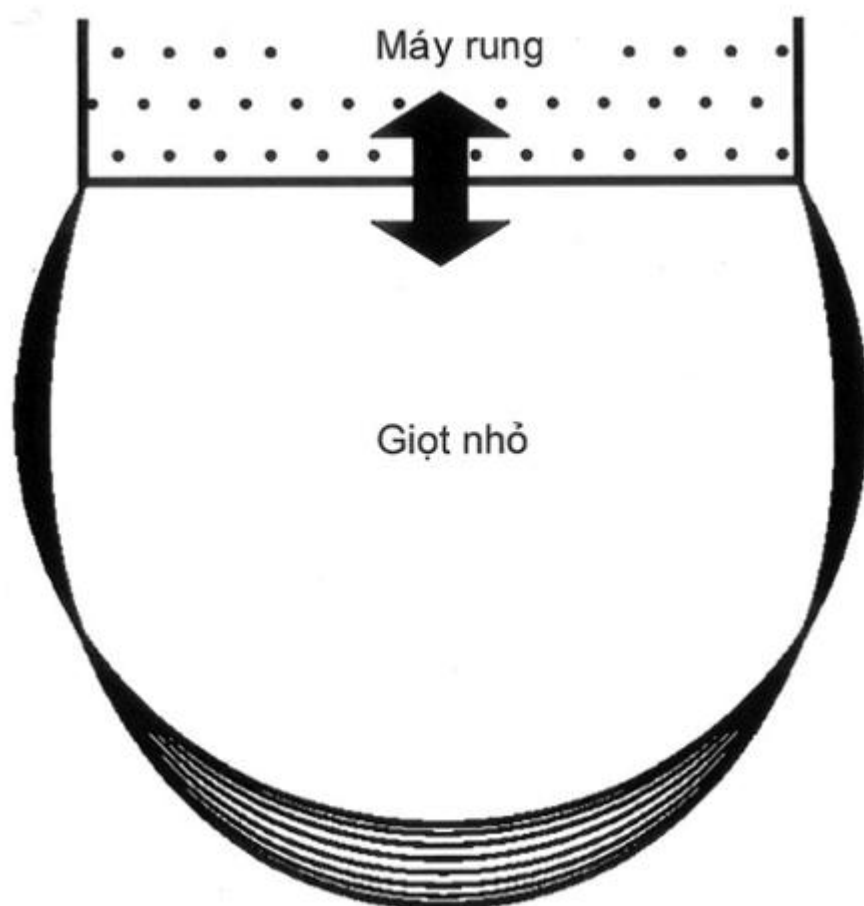
(Sampyeong-dong, Pangyo Seven Venture Valley 2-danji), 1-301, 17, Pangyo-ro  
228beon-gil, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do 13487, Republic of Korea

(72) LEE, Sanghyun (KR).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D&N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

#### (54) PHƯƠNG PHÁP ĐO ĐỘ NHÓT

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp đo độ nhót. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp đo độ nhót bao gồm các bước: (i) thu hình ảnh giọt nhỏ ở trạng thái tĩnh không có rung động; (ii) sử dụng máy rung để làm rung động giọt nhỏ này, và thu hình ảnh của giọt nhỏ này ở trạng thái động trong đó giọt nhỏ này được kéo dài tối đa theo chiều ngang hoặc được kéo dài tối đa theo chiều thẳng đứng; (iii) thu tỉ lệ thay đổi độ cong tĩnh của mặt phân cách của giọt nhỏ và tỉ lệ thay đổi độ cong động của mặt phân cách của giọt nhỏ từ các hình ảnh thu được ở bước (i) và (ii); và (iv) thế tỉ số giữa tỉ lệ thay đổi độ cong tĩnh của mặt phân cách của giọt nhỏ và tỉ lệ thay đổi độ cong động của mặt phân cách của giọt nhỏ vào phương trình tương tác được điều chỉnh cho máy rung, để thu được độ nhót của giọt nhỏ này.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp đo độ nhớt. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp đo độ nhớt bao gồm các bước: (i) thu hình ảnh giọt nhỏ ở trạng thái tĩnh không có rung động; (ii) sử dụng máy rung để làm rung động giọt nhỏ này, và thu hình ảnh của giọt nhỏ này ở trạng thái động trong đó giọt nhỏ này được kéo dài tối đa theo chiều ngang hoặc được kéo dài tối đa theo chiều thẳng đứng; (iii) thu tỉ lệ thay đổi độ cong tĩnh của mặt phân cách của giọt nhỏ và tỉ lệ thay đổi độ cong động của mặt phân cách của giọt nhỏ từ các hình ảnh thu được ở bước (i) và (ii); và (iv) thế tỉ số giữa tỉ lệ thay đổi độ cong tĩnh của mặt phân cách của giọt nhỏ với tỉ lệ thay đổi độ cong động của mặt phân cách của giọt nhỏ vào phương trình tương tác được điều chỉnh cho máy rung, để thu được độ nhớt của giọt nhỏ này.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Độ nhớt của chất lỏng là số đo khả năng chống lại sự chảy của nó. Cụ thể, độ nhớt nghĩa là lực ma sát trong của chất lỏng khi chuyển động. Về mặt toán học, độ nhớt được biểu thị dưới dạng tỉ số giữa ma sát tiếp tuyến trên một đơn vị diện tích và gradien vận tốc có hướng vuông góc với hướng chảy của chất lỏng.

Nhớt kế là dụng cụ đo độ nhớt của chất lỏng. Hiện nay, các nhớt kế được sử dụng rộng rãi là nhớt kế mao quản, nhớt kế quay, v.v.. Nguyên tắc đo và chức năng của các nhớt kế này là như sau.

Nhớt kế quay là dụng cụ đo độ nhớt của chất lỏng bằng cách đo độ cản do chất lỏng tạo ra trong khi chuyển động so với ống hình trụ hoặc vật hình đĩa. Nhớt kế quay, mặc dù thích hợp để đo độ nhớt trong khoảng tốc độ trượt trung gian, nhưng không thích hợp để đo độ nhớt trong khoảng tốc độ trượt là không.

Nhớt kế mao quản là dụng cụ đo độ nhớt của chất lỏng bằng cách đo lưu lượng khối và áp suất rơi của chất lỏng ở trạng thái chảy đều và sau đó sử dụng Định luật Poiseuille. Tuy nhiên, trong trường hợp sử dụng nhớt kế mao quản để đo độ nhớt, ống mao quản nên được hiệu chỉnh một cách chính xác vì độ nhớt tỉ lệ với lũy thừa bậc bốn của đường kính mao quản.

Cụ thể hơn, trong trường hợp sử dụng nhớt kế mao quản dùng một lần để đo độ

nhót của máu, khó hiệu chỉnh mọi ống chất lỏng dùng một lần một cách chính xác. Hơn thế nữa, ống mao quản nên được làm sạch hoàn toàn sau khi hiệu chỉnh. Nếu ống mao quản không được hiệu chỉnh, thì trong thực tế, không thể đảm bảo được độ chính xác của giá trị độ nhót của máu đo được.

Các phương pháp cơ học để đo độ nhót theo các kỹ thuật trên là khó áp dụng đặc biệt trong các dụng cụ chẩn đoán hoặc dụng cụ xét nghiệm, do cần dùng quá nhiều chất lỏng và sự nhiễm bẩn.

Trong trường hợp của phương pháp đo độ nhót dựa trên hình ảnh, phương pháp này đòi hỏi lượng chất lỏng nhỏ, chi phí thấp, và có thể đo nhanh, nhưng khó đo được một cách chính xác. Lý do là, trong trường hợp đo độ nhót nhờ sử dụng tần số tự nhiên của giọt nhỏ, tần số tự nhiên của giọt nhỏ này khó bị ảnh hưởng bởi độ nhót. Hơn thế nữa, trong trường hợp đo độ nhót bằng cách sử dụng biên độ của giọt nhỏ, khó đo được chính xác vì biên độ của giọt nhỏ này bị ảnh hưởng nhẹ bởi không chỉ độ nhót mà còn thể tích, sức căng bề mặt và tỉ trọng của giọt nhỏ này và biên độ của máy rung giọt nhỏ này, và các biến số khác nhau này không thể được hiệu chỉnh một cách chính xác.

Tác giả sáng chế đã hoàn thành sáng chế bằng cách phát hiện ra rằng tỉ số giữa tỉ lệ thay đổi độ cong động của giọt nhỏ rung động và tỉ lệ thay đổi độ cong tĩnh của giọt nhỏ này chỉ bị ảnh hưởng bởi độ nhót của chất lỏng.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

#### **Vấn đề kỹ thuật**

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp đo độ nhót bao gồm các bước: (i) thu hình ảnh giọt nhỏ ở trạng thái tĩnh không có rung động; (ii) sử dụng máy rung để làm rung động giọt nhỏ này, và thu hình ảnh của giọt nhỏ này ở trạng thái động trong đó giọt nhỏ này được kéo dài tối đa theo chiều ngang hoặc được kéo dài tối đa theo chiều thẳng đứng; (iii) thu tỉ lệ thay đổi độ cong tĩnh của mặt phân cách của giọt nhỏ và tỉ lệ thay đổi độ cong động của mặt phân cách của giọt nhỏ từ các hình ảnh thu được ở bước (i) và (ii); và (iv) thế tỉ số giữa tỉ lệ thay đổi độ cong tĩnh của mặt phân cách của giọt nhỏ và tỉ lệ thay đổi độ cong động của mặt phân cách của giọt nhỏ, thu được bằng cách sử dụng phương trình (3) sau, vào phương trình tương tác được điều chỉnh cho máy rung, thu được bằng cách sử dụng phương trình (4) sau,

$$\frac{\sigma_d}{\sigma} = -\frac{\Delta \rho g}{\sigma} \frac{1}{(\partial \kappa / \partial z)_d} = -\frac{(\partial \kappa / \partial z)_s}{(\partial \kappa / \partial z)_d} \text{ Phương trình (3)}$$

$$\mu = f\left(\frac{(\partial \kappa / \partial z)_s}{(\partial \kappa / \partial z)_d}\right) \text{ Phương trình (4)}$$

để thu được độ nhót của giọt nhỏ này.

Giải pháp cho vấn đề

Sáng chế nêu trên có thể đạt được bằng cách đề xuất phương pháp đo độ nhót bao gồm các bước: (i) thu hình ảnh giọt nhỏ ở trạng thái tĩnh không có rung động; (ii) sử dụng máy rung để làm rung động giọt nhỏ này, và thu hình ảnh của giọt nhỏ này ở trạng thái động trong đó giọt nhỏ này được kéo dài tối đa theo chiều ngang hoặc được kéo dài tối đa theo chiều thẳng đứng; (iii) thu tỉ lệ thay đổi độ cong tĩnh của mặt phân cách của giọt nhỏ và tỉ lệ thay đổi độ cong động của mặt phân cách của giọt nhỏ từ các hình ảnh thu được ở bước (i) và (ii); và (iv) thể tỉ số giữa tỉ lệ thay đổi độ cong tĩnh của mặt phân cách của giọt nhỏ và tỉ lệ thay đổi độ cong động của mặt phân cách của giọt nhỏ thu được bằng phương trình (3) sau, vào phương trình tương tác được điều chỉnh cho máy rung thu được bằng phương trình (4) sau,

$$\frac{\sigma_d}{\sigma} = -\frac{\Delta \rho g}{\sigma} \frac{1}{(\partial \kappa / \partial z)_d} = -\frac{(\partial \kappa / \partial z)_s}{(\partial \kappa / \partial z)_d} \text{ Phương trình (3)}$$

$$\mu = f\left(\frac{(\partial \kappa / \partial z)_s}{(\partial \kappa / \partial z)_d}\right) \text{ Phương trình (4)}$$

để thu được độ nhót của giọt nhỏ này.

Theo phương pháp của sáng chế, giọt nhỏ này có thể được treo trong máy rung hoặc đặt trên đĩa tạo rung. Giọt nhỏ được làm rung động bởi máy rung hoặc đĩa tạo rung, và nó được quay phim để thu hình ảnh của giọt nhỏ này ở trạng thái kéo dài tối đa theo chiều ngang hoặc kéo dài tối đa theo chiều thẳng đứng. Hình ảnh giọt nhỏ, ở trạng thái tĩnh không có rung động, có thể được thu trước hoặc sau khi thu hình ảnh ở trạng thái động.

Dưới đây, tỉ lệ thay đổi độ cong của mặt phân cách của giọt nhỏ ở trạng thái tĩnh được thu nhận từ hình ảnh giọt nhỏ ở trạng thái tĩnh, và tỉ lệ thay đổi độ cong của giọt nhỏ ở trạng thái động được thu nhận bằng cách sử dụng tất cả hoặc một trong số các hình ảnh của giọt nhỏ ở trạng thái động.

Nhờ sử dụng tỉ lệ thay đổi độ cong thu được ở trên, tỉ lệ thay đổi độ cong của giọt nhỏ ở trạng thái tĩnh và tỉ lệ thay đổi độ cong của giọt nhỏ ở trạng thái động được thế vào phương trình tương tác, đã thu được từ trước và được điều chỉnh cho máy rung, để thu được độ nhót của giọt nhỏ này.

Phương pháp theo sáng chế có thể được áp dụng cho nhiều loại chất lỏng, đặc biệt là dịch cơ thể. Cụ thể hơn, dịch cơ thể có thể là máu, nước tiểu, v.v..

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo phương pháp của sáng chế, độ nhót của chất lỏng có thể được đo rất dễ dàng, chính xác và nhanh chóng. Cụ thể hơn, phương pháp theo sáng chế có thể áp dụng được một cách hữu dụng cho lĩnh vực xét nghiệm và chẩn đoán, như đo độ nhót của máu.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 thể hiện giọt nhỏ rung động theo một phương án ví dụ theo sáng chế, để đo độ nhót.

Fig.2 thể hiện sự thay đổi biên độ của giọt nhỏ ở tần số tự nhiên của nó theo thể tích của giọt nhỏ này.

Fig.3 thể hiện tỉ lệ thay đổi độ cong động của giọt nhỏ ở tần số tự nhiên của nó theo thể tích của giọt nhỏ này.

Fig.4 thể hiện sự thay đổi về tỉ lệ thay đổi độ cong động của giọt nhỏ ở tần số tự nhiên của nó theo sức căng bề mặt của giọt nhỏ này.

Fig.5 thể hiện sự thay đổi về tỉ số giữa tỉ lệ thay đổi độ cong động của giọt nhỏ và tỉ lệ thay đổi độ cong tĩnh của giọt nhỏ ở tần số tự nhiên của nó theo sức căng bề mặt của giọt nhỏ này.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn có sự tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, phần mô tả các hình vẽ kèm theo này được dự tính tập trung cụ thể vào việc mô tả phương án làm ví dụ cụ thể của sáng chế. Phần mô tả này không được dự tính làm giới hạn hoặc giới hạn cách hiểu phạm vi quyền của sáng chế bởi những gì được viết ở phần mô tả các hình vẽ này.

Phương pháp đo độ nhót theo sáng chế, sử dụng tỉ số giữa tỉ lệ thay đổi độ cong

động của giọt nhỏ này và tỉ lệ thay đổi độ cong tĩnh của giọt nhỏ này, phân tích hình dạng mặt phân cách của giọt nhỏ này để thu được thông tin cần thiết cho phép đo độ nhớt.

Hình dạng mặt phân cách của giọt nhỏ ở trạng thái tĩnh được tạo ra với sự cân bằng giữa lực mao quản ( $\sigma\kappa$ ) xuất hiện do sức căng bề mặt ( $\sigma$ ) và độ cong của mặt phân cách ( $\kappa$ ), và độ cao thủy lực ( $\Delta\rho g z$ ) tỉ lệ với độ cao ( $z$ ) tạo ra bởi độ tương phản tỉ trọng ( $\Delta\rho$ ) giữa giọt nhỏ và không khí mở. Điều này được mô tả dưới dạng phương trình Young-Laplace tĩnh theo phương trình (1) sau.

$$\left( \frac{\partial \kappa}{\partial z} \right)_s = - \frac{\Delta\rho g}{\sigma} \quad \text{Phương trình (1)}$$

Trong phương trình (1) trên,  $\frac{\partial \kappa}{\partial z}$  là tỉ lệ thay đổi độ cong mặt phân cách theo hướng độ cao, và chỉ số dưới “s” chỉ trạng thái tĩnh. Tỉ lệ thay đổi độ cong được tính từ hình dạng mặt phân cách thu được bằng cách quay phim giọt nhỏ ở trạng thái tĩnh, và được thế vào phương trình (1) để thu được tỉ số giữa sức căng bề mặt và độ tương phản tỉ trọng. Phương pháp thu nhận tỉ lệ thay đổi độ cong từ hình dạng của mặt phân cách bao gồm nhiều phương pháp khác nhau như phương pháp phân tích số học, phương pháp nhiễu loạn hoặc phương pháp sử dụng chiều rộng và chiều cao của giọt nhỏ này, v.v..

Theo phương pháp đo độ nhớt theo sáng chế, giọt nhỏ được làm rung động ở tần số tự nhiên của nó được chụp ảnh nhanh, và hình dạng mặt phân cách của giọt nhỏ này được phân tích. Giọt nhỏ có thể ở dạng giọt treo, treo trong thiết bị tạo rung động, hoặc ở dạng giọt tiếp xúc, đặt trên đĩa tạo rung. Khi giọt nhỏ này rung động, nó lặp lại quy trình kéo giãn thon dài tiếp theo là kéo giãn bẹt. Ở thời điểm này, tỉ lệ thay đổi độ cong mặt phân cách của giọt nhỏ này ở trạng thái động có thể thu được bằng cách quay phim giọt nhỏ bị biến dạng này để thực hiện phân tích hình dạng mặt phân cách. Thông số mới ( $\sigma_d$ ) có cùng đơn vị với sức căng bề mặt có thể thu được bằng cách thế tỉ lệ thay đổi độ cong giọt chất lỏng ở trạng thái động ở trên vào phương trình (2) sau.

$$\sigma_d = \Delta\rho g \frac{1}{\left( \frac{\partial \kappa}{\partial z} \right)_d} \quad \text{Phương trình (2)}$$

Trong phương trình (2) trên đây, chỉ số dưới “d” chỉ trạng thái động. Thông số mới thu được trong phương pháp này không chỉ tính chất vật lý đã thiết lập, mà nó được

xác định là sức căng độ cong động trong phần mô tả này.

Mặc dù sức căng độ cong động thay đổi nhẹ theo độ nhót của giọt nhỏ, nhưng nó gần như không bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi thể tích của giọt nhỏ được sử dụng. Hơn thế nữa, sức căng độ cong động thay đổi khi sức căng bề mặt của giọt nhỏ được sử dụng thay đổi, nhưng tỉ số giữa sức căng độ cong động và sức căng bề mặt thực ở trạng thái tĩnh ( $\sigma_d/\sigma$ ), được xác định trong phương trình (3) sau, gần như không thay đổi, trong khi chỉ bị ảnh hưởng bởi độ nhót. Như ở phương trình (3) sau, trị số này sẽ trở nên bằng với tỉ số giữa tỉ lệ thay đổi độ cong động và tỉ lệ thay đổi độ cong tĩnh, do đó trở thành số không thứ nguyên không liên quan đến độ nhót, sức căng bề mặt và trọng lực của chất lỏng.

$$\frac{\sigma_d}{\sigma} = -\frac{\Delta\rho g}{\sigma} \frac{1}{(\partial \kappa / \partial z)_d} = \frac{(\partial \kappa / \partial z)_s}{(\partial \kappa / \partial z)_d} \text{ Phương trình (3)}$$

Do đó, bằng cách sử dụng phương pháp đo độ nhót theo sáng chế, phương trình này được sửa đổi đối với biên độ của máy rung sử dụng trong phép đo và tỉ số giữa tỉ lệ

thay đổi độ cong và độ nhót,  $\frac{(\partial \kappa / \partial z)_s}{(\partial \kappa / \partial z)_d}$  được đo và lưu dưới dạng phương trình tương tác được điều chỉnh theo phương trình (4) sau.

$$\mu = f\left(\frac{(\partial \kappa / \partial z)_s}{(\partial \kappa / \partial z)_d}\right) \text{ Phương trình (4)}$$

Hơn thế nữa, khi đo độ nhót của chất lỏng mới, độ nhót có thể được đo một cách chính xác, không phụ thuộc vào sự thay đổi thể tích và sự thay đổi sức căng bề mặt của giọt nhỏ được sử dụng bằng cách sử dụng phương trình (4) là phương trình tương tác được điều chỉnh cho máy rung trong đó  $(\partial \kappa / \partial z)_s$  thu được bằng cách phân tích hình dạng mặt phân cách của giọt nhỏ ở trạng thái tĩnh và  $(\partial \kappa / \partial z)_d$  thu được bằng cách phân tích hình dạng mặt phân cách của giọt nhỏ này ở trạng thái rung động.

Theo phương pháp của sáng chế, các nghiên cứu tham số trên mỗi thông số được thực hiện để kiểm tra liệu mối liên quan giữa tỉ số giữa tỉ lệ thay đổi độ cong và độ nhót có độc lập với sự thay đổi thể tích và sự thay đổi sức căng bề mặt của giọt nhỏ được sử dụng hay không.

Tuy nhiên, vì trong thực tế gần như không thể biến đổi một cách độc lập các yếu tố ảnh hưởng đến sự rung động của giọt nhỏ, bao gồm độ nhót, sức căng bề mặt và thể tích, v.v., bằng thử nghiệm, nên phân tích số học được sử dụng để mô phỏng sự rung



động của giọt nhỏ và để biến đổi một cách độc lập mỗi yếu tố để kiểm tra ảnh hưởng.

Đầu tiên, để kiểm tra ảnh hưởng của thể tích, thể tích chất lỏng có sức căng bề mặt là 0,06 N/m được tăng lên từ 9  $\mu\text{l}$  đến 10  $\mu\text{l}$  và đến 11  $\mu\text{l}$ , và các kết quả rung động được so sánh.

Như được thể hiện trên Fig.1, việc kiểm tra biên độ của giọt nhỏ chỉ ra rằng biên độ của giọt nhỏ này thay đổi rất ít theo độ nhớt cũng như theo thể tích của giọt nhỏ được sử dụng. Mặt khác, như được thể hiện trên Fig.2, sức căng độ cong động thay đổi ít theo độ nhớt nhưng không thay đổi theo sức căng bề mặt.

Tiếp theo, để kiểm tra ảnh hưởng của sức căng bề mặt, sức căng bề mặt của giọt nhỏ có thể tích 10  $\mu\text{l}$  được biến đổi từ 0,054N/m đến 0,06N/m và đến 0,066N/m, và các kết quả rung động được so sánh.

Như được thể hiện trên Fig.3, sức căng độ cong động thay đổi nhẹ theo sức căng bề mặt. Mặt khác, như thể hiện trên Fig.4, tỉ số giữa sức căng độ cong động và sức căng bề mặt thay đổi nhẹ theo độ nhớt, nhưng không thay đổi nhiều theo sức căng bề mặt.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp đo độ nhớt bao gồm các bước sau:

(i) thu hình ảnh giọt nhỏ ở trạng thái tĩnh không có rung động;

(ii) sử dụng máy rung để làm rung động giọt nhỏ này, và thu hình ảnh của giọt nhỏ này ở trạng thái động trong đó giọt nhỏ này được kéo dài tối đa theo chiều ngang hoặc được kéo dài tối đa theo chiều thẳng đứng;

(iii) thu tỷ lệ thay đổi độ cong tĩnh  $(\partial \kappa / \partial z)_s$  của mặt phân cách của giọt nhỏ và tỷ lệ thay đổi độ cong động  $(\partial \kappa / \partial z)_d$  của mặt phân cách của giọt nhỏ từ các hình ảnh thu được ở bước (i) và (ii); và

(iv) thế tỷ số giữa tỷ lệ thay đổi độ cong tĩnh  $(\partial \kappa / \partial z)_s$  của mặt phân cách của giọt nhỏ và tỷ lệ thay đổi độ cong động  $(\partial \kappa / \partial z)_d$  của mặt phân cách của giọt nhỏ thu được bằng phương trình (3) sau, vào phương trình tương tác, được điều chỉnh cho máy rung, thu được bằng phương trình (4) sau, để thu được độ nhớt ( $\mu$ ) của giọt nhỏ này.

$$\frac{\sigma_d}{\sigma} = \frac{\Delta \rho g}{\sigma} \frac{1}{(\partial \kappa / \partial z)_d} = \frac{(\partial \kappa / \partial z)_s}{(\partial \kappa / \partial z)_d} \quad \text{Phương trình (3)}$$

$$\mu = f\left(\frac{(\partial \kappa / \partial z)_s}{(\partial \kappa / \partial z)_d}\right) \quad \text{Phương trình (4)}$$

trong đó  $(\sigma_d/\sigma)$  là tỷ số giữa sức căng độ cong động và sức căng bề mặt thực ở trạng thái tĩnh, và trong đó  $\Delta \rho$  là độ tương phản tỷ trọng giữa giọt nhỏ và không khí mở.

2. Phương pháp đo độ nhớt theo điểm 1, trong đó giọt nhỏ được treo trong máy rung hoặc đặt trên đĩa tạo rung.

3. Phương pháp đo độ nhớt theo điểm 1, trong đó giọt nhỏ là dịch cơ thể.

4. Phương pháp đo độ nhớt theo điểm 3, trong đó dịch cơ thể là máu.

FIG.1

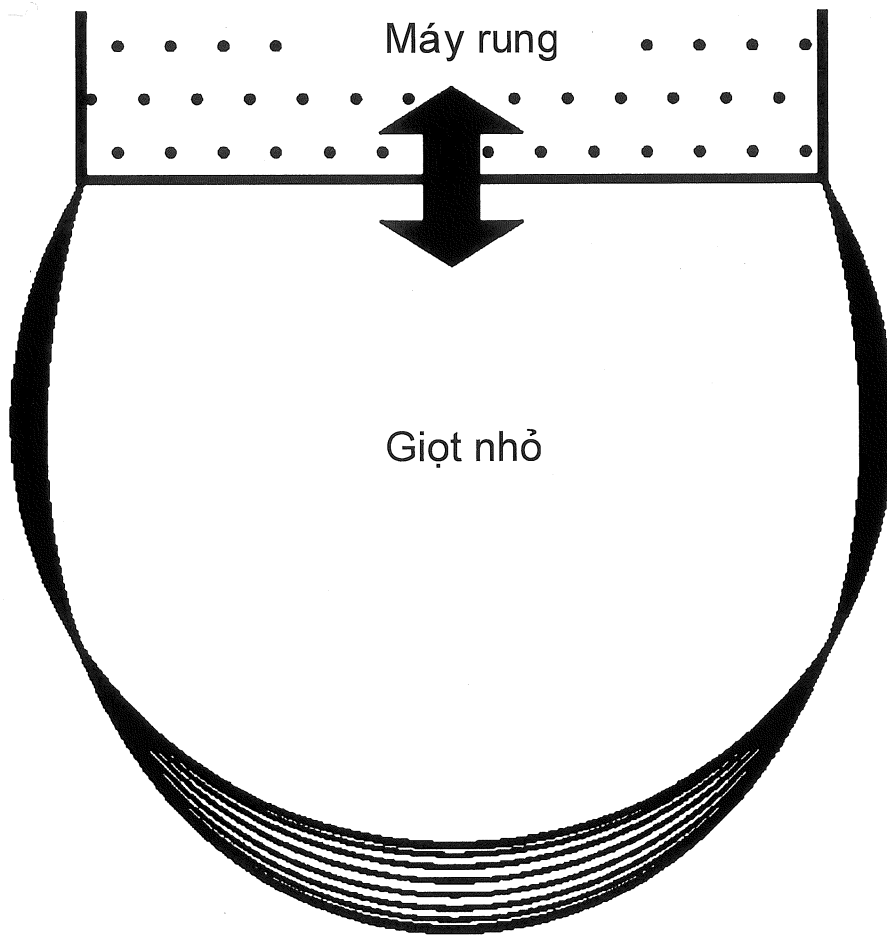


FIG.2

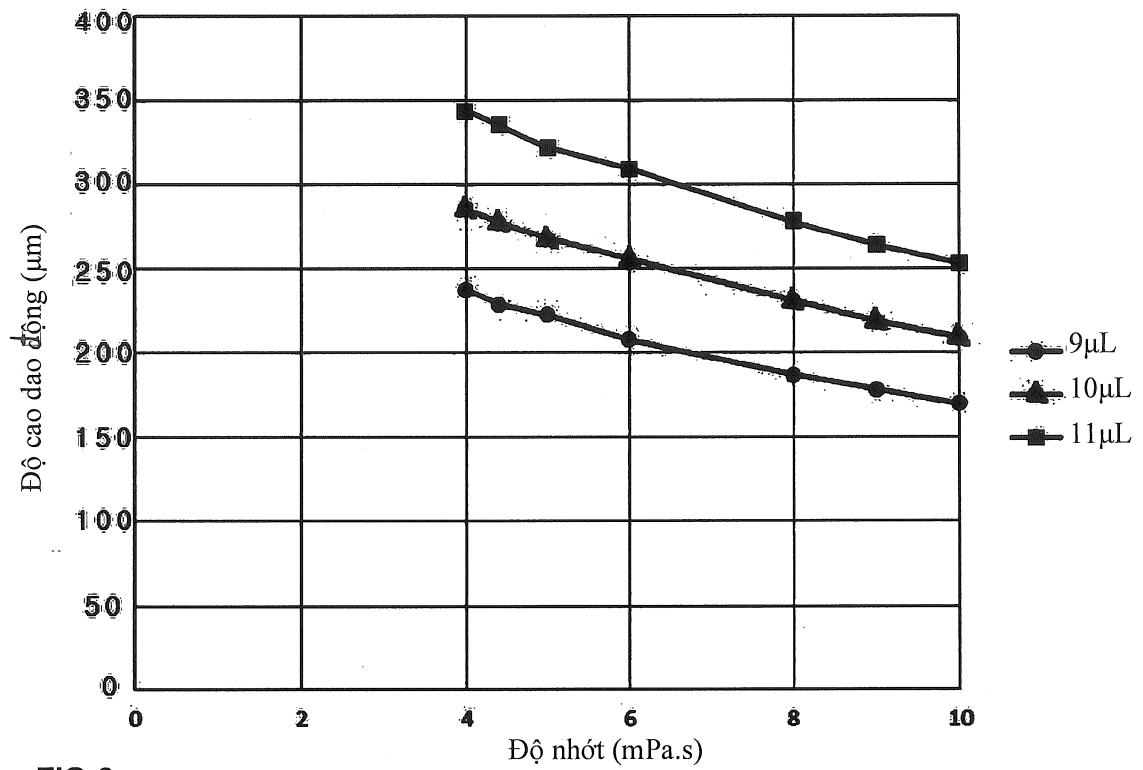
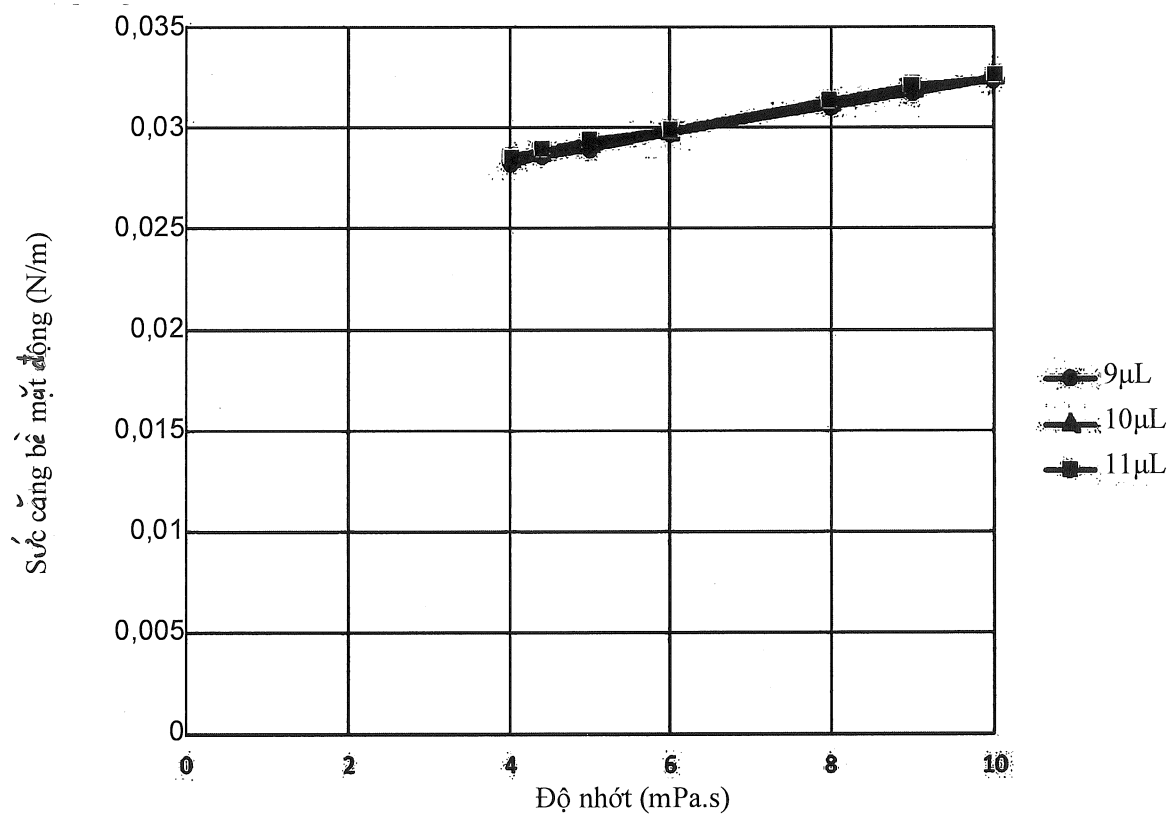


FIG.3



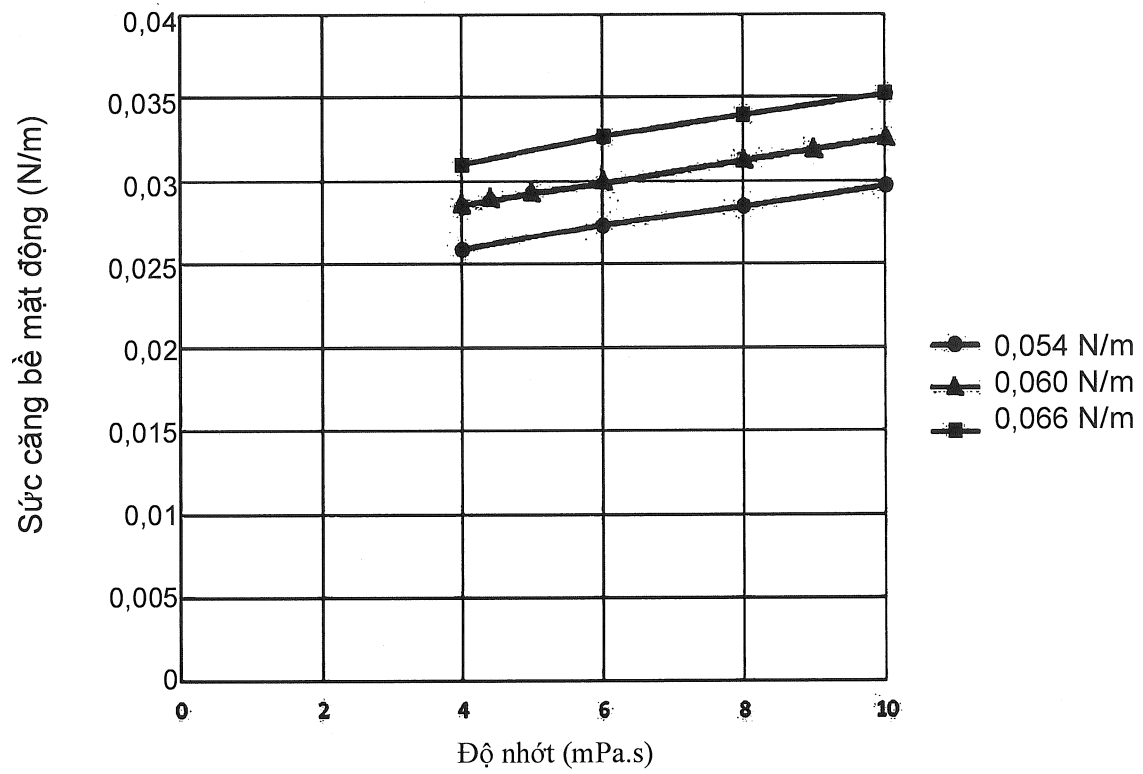


FIG.4

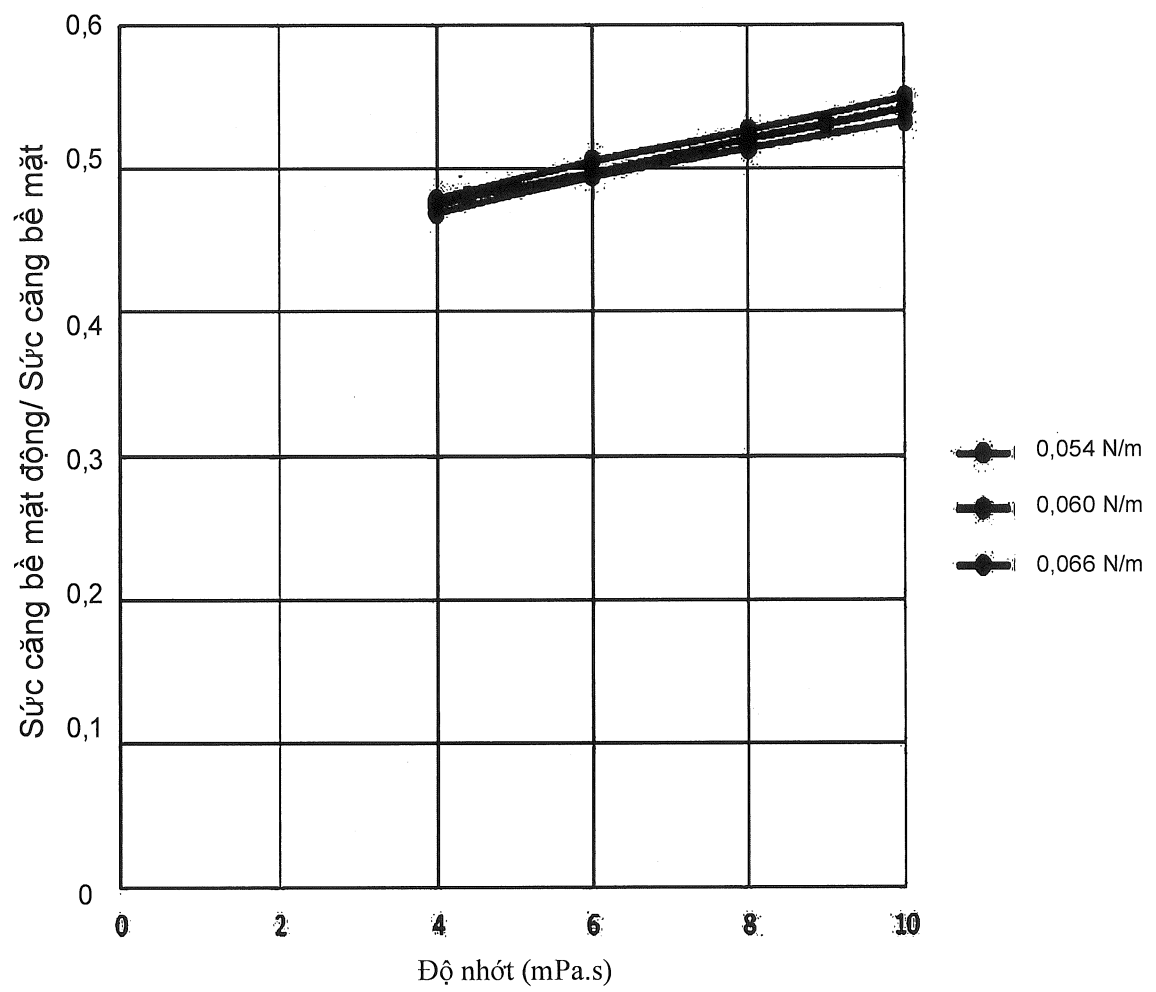


FIG.5