



(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)



1-0037438

(51)^{2006.01} A01G 25/02

(13) B

(21) 1-2018-05058

(22) 04/05/2017

(86) PCT/IL2017/050494 04/05/2017

(87) WO 2017/191640 09/11/2017

(30) 62/332,017 05/05/2016 US

(45) 27/11/2023 428

(43) 25/02/2019 371A

(73) N-DRIP LTD. (IL)

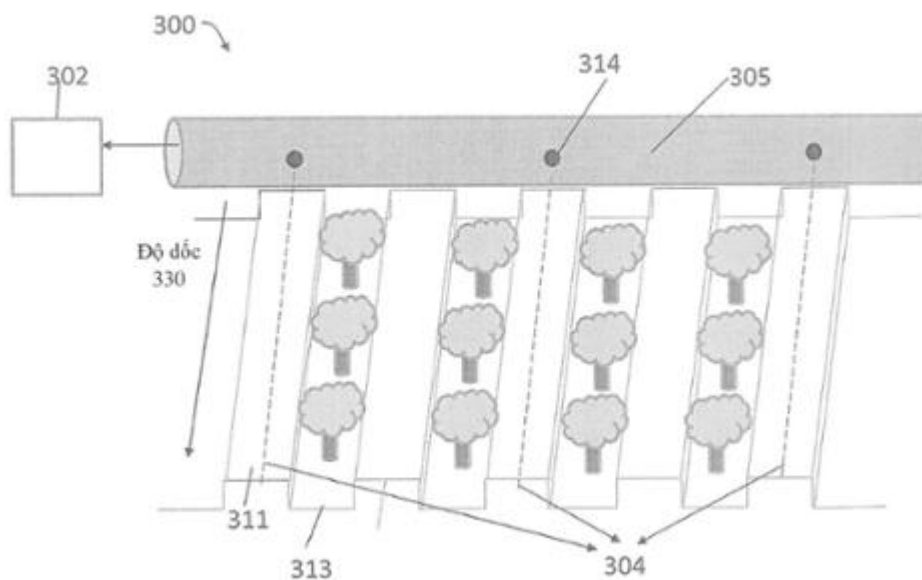
12 HaRishonim Street, Bnei Atarot, 6099100, Israel

(72) Uri SHANI (IL); Xiaohong XIA (IL); Asher VITNER (IL); Boaz ROZENGARTEN (IL); Sharon DABACH (IL); Zvi MILLER (IL).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG TƯỚI

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp tưới, trong đó phương pháp này bao gồm việc cung cấp nước đến ống tưới nghiêng được tạo thành có nhiều bộ phận chảy nhỏ. Nước được cung cấp sao cho áp lực ở mức cao nhất của ống tưới nghiêng tối đa là 90 cm H₂O.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế, theo một số phương án, đề cập đến việc tưới và, cụ thể hơn là, đề cập đến phương pháp và hệ thống tưới ở áp lực nước thấp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sự tưới nhỏ giọt là phương pháp tưới nước sử dụng các nguồn nước cao áp và nhỏ nước dọc theo ống phân phối theo phương thức có kiểm soát.

Các hệ thống tưới nhỏ giọt được coi là hiệu quả hơn các hệ thống tưới bề mặt mà thường vận chuyển nước đến cánh đồng trong các kênh mở hoặc các đường ống áp lực thấp. Các hệ thống tưới bề mặt cần đầu tư ít hơn và chi phí năng lượng thấp hơn, và những hệ thống này thường sử dụng lưu lượng cao tại cửa nạp để tưới hiệu quả và đồng đều khắp cánh đồng sao cho nước đi đến cuối cánh đồng.

Patent Mỹ số 7,048,010 bộc lộ ống phân phối được làm từ ống thành mỏng có thể gấp lại khi không sử dụng và có các lỗ trong thành của nó. Các ống nhánh có trang bị bộ phát nhỏ giọt áp lực thấp được kết nối với các lỗ của ống phân phối bằng bộ nối. Vật liệu làm ống là mờ đục và phản chiếu bức xạ mặt trời làm cho sự sinh trưởng của vi sinh vật và tảo bị ức chế, ống không bị gia nhiệt vượt quá 35°C so với nhiệt độ không khí môi trường. EP1269012A1 bộc lộ bộ tưới nhỏ giọt có thể thay đổi (VDI) phù hợp để lắp vào một lỗ của ống. Áp suất do thành của lỗ của ống tưới tác dụng lên thành trục bên ngoài của đầu ống và áp suất đối nghịch do các mặt hình lõm của đầu ống đối lập tác dụng lên thành trục bên trong của đầu ống, khi đầu ống đối lập được chèn vào đầu ống, tạo ra sự mở rộng của thành trục của đầu ống.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp tưới theo điểm 1, và hệ thống tưới theo điểm 9.

Theo một số phương án, sáng chế đề xuất phương pháp tưới. Phương pháp này bao gồm việc cung cấp nước cho ống tưới nghiêng được tạo thành có nhiều bộ phận chảy nhỏ, trong đó việc cung cấp này sao cho áp lực ở mức cao nhất của ống tưới nghiêng tối đa là 8825 Pa (90 cm H₂O).

Theo một số phương án, sáng chế đề xuất phương pháp tưới. Phương pháp bao gồm việc cung cấp nước cho ống tưới nghiêng được tạo thành có nhiều bộ phận chảy nhỏ, trong đó ống tưới được đặt nghiêng theo độ dốc khác nhau và trong đó việc cung cấp được chọn để cung cấp áp lực định trước ở mức cao nhất của ống tưới nghiêng, áp lực định trước và độ dốc khác nhau được chọn sao cho tốc độ lưu lượng dọc theo chiều dài của ống tưới nghiêng thay đổi không vượt quá 20%. Theo một số phương án của sáng chế, việc cung cấp này sao cho áp lực ở mức cao nhất của ống tưới nghiêng tối đa là 8825 Pa (90 cm H₂O).

Theo một số phương án của sáng chế, áp lực nước nằm trong khoảng từ 490 Pa (5 cm H₂O) đến khoảng 8825 Pa (90 cm H₂O) ở mức cao nhất của ống tưới nghiêng.

Theo một số phương án của sáng chế, nước được cung cấp bằng ống phân phối nước.

Theo một số phương án của sáng chế, ít nhất một bộ phận chảy nhỏ khác biệt ở chỗ sự phụ thuộc áp lực-lưu lượng có mối quan hệ tuyến tính giữa tốc độ lưu lượng tại cửa xả của bộ phận chảy nhỏ và áp lực đầu vào tại cửa nạp của bộ phận chảy nhỏ.

Theo một số phương án của sáng chế, mối quan hệ tuyến tính khác biệt ở chỗ hệ số của áp lực đầu vào nằm trong khoảng từ 2E-11 m⁴s/Kg (7 cm³/giờ/cm H₂O) đến khoảng 1.13E-10 m⁴s/Kg (40 cm³/giờ/cm H₂O). Theo một số phương án của sáng chế, hệ số nằm trong khoảng từ 2E-11 m⁴s/Kg (7 cm³/giờ/cm H₂O) đến khoảng 0.565E-10 m⁴s/Kg (20 cm³/giờ/cm H₂O).

Theo một số phương án của sáng chế, mối quan hệ tuyến tính khác biệt ở chỗ tham số độ lệch nằm trong khoảng từ 0 đến khoảng 0,05 1/h (50 cm³/giờ). Theo một số phương án của sáng chế, hệ số thứ nhất của tham số độ lệch nằm trong khoảng từ 0,01 1/h (10 cm³/giờ) đến khoảng 0,04 1/h (40 cm³/giờ).

Theo một số phương án của sáng chế, số lượng bộ phận chảy nhỏ mỗi mét chiều dài của ống tưới nghiêng nằm trong khoảng từ 1 đến 5 bộ phận chảy nhỏ.

Theo một số phương án, sáng chế đề xuất hệ thống tưới. Hệ thống tưới bao gồm: ống tưới nghiêng có nhiều bộ phận chảy nhỏ được tạo kết cấu để xả nước; và hệ thống cung cấp nước được tạo kết cấu để cung cấp nước cho ống tưới nghiêng ở mức cao nhất của ống tưới nghiêng tại áp lực cao nhất khoảng 8825 Pa (90 cm H₂O).

Theo một số phương án, sáng chế đề xuất hệ thống tưới. Hệ thống này bao gồm: ống tưới nghiêng có nhiều bộ phận chảy nhỏ được tạo kết cấu để xả nước; hệ thống cung cấp nước được tạo kết cấu để cung cấp nước cho ống tưới nghiêng ở mức cao nhất của ống tưới nghiêng; trong đó ống tưới được đặt nghiêng theo độ dốc khác nhau được chọn sao cho áp lực nước dọc theo chiều dài của ống tưới nghiêng thay đổi không vượt quá 20%.

Theo một số phương án, sáng chế đề xuất bộ phận chảy nhỏ tưới nước. Bộ phận chảy nhỏ tưới nước bao gồm: thành phần rỗng bên ngoài có ít nhất một cửa nạp nước được tạo kết cấu để lấy nước vào và ít nhất là một cửa xả nước được tạo kết cấu để xả nước từ bộ phận chảy nhỏ; và thành phần bên trong được bố trí bên trong thành phần rỗng bên ngoài tạo thành đường dẫn nước trong khoảng không gian bên trong giữa chúng.

Trừ khi được chỉ ra theo cách khác, tất cả các thuật ngữ kỹ thuật và/hoặc khoa học được sử dụng trong bản mô tả này có cùng một nghĩa như thường được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Một số phương án của sáng chế được mô tả trong bản mô tả này, bằng cách ví dụ minh họa, với tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo. Bây giờ, tham chiếu cụ thể đến các hình vẽ chi tiết, cần phải lưu ý rằng các phần cụ thể được thể hiện bằng các ví dụ và chỉ với mục đích minh họa cho các phương án của sáng chế. Về vấn đề này, phần mô tả với các hình vẽ kèm theo làm cho sáng chế trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này về cách mà các phương án theo sáng chế được thực hiện.

Các hình vẽ bao gồm:

FIG.1 là hình minh họa hệ thống tưới;

FIG.2 là hình minh họa bộ phận chảy nhỏ;

FIG.3A và FIG.3B minh họa hệ thống tưới, theo một số phương án của sáng chế;

FIG.4 là hình minh họa hệ thống tưới có độ dốc khác nhau; theo một số phương án của sáng chế;

FIG.5A là mặt cắt của bộ phận chảy nhỏ theo các phương án trong đó bộ phận chảy nhỏ được lắp đặt có nhiều lỗ;

FIG.5B là hình phối cảnh minh họa bộ phận chảy nhỏ được lắp đặt theo các phương án trong đó bộ phận chảy nhỏ được lắp đặt có nhiều lỗ;

FIG.5C là hình thể hiện sự phân tách của thành phần rỗng bên ngoài (bên phải) và thành phần bên trong (bên trái), khi được kết hợp cùng nhau, tạo thành bộ phận chảy nhỏ theo một số phương án của sáng chế;

FIG.6 là hình phối cảnh minh họa bộ phận chảy nhỏ theo các phương án trong đó bộ phận chảy nhỏ được lắp đặt có chứa vật cản trong đường dẫn nước của nó;

FIG.7A và FIG.7B là các hình minh họa sự định hướng ngang (FIG.7A) và định hướng dọc (FIG.7B) của bộ phận chảy nhỏ trong ống cung cấp nước theo một số phương án của sáng chế;

FIG.8A và FIG.8B là các mặt cắt minh họa một phần đường dẫn nước bên trong bộ phận chảy nhỏ, theo một số phương án của sáng chế;

FIG.9A đến FIG.9L là hình minh họa các mặt cắt của một số bộ phận chảy nhỏ được lắp đặt theo một số phương án của sáng chế;

FIG.10A là hình phối cảnh minh họa bộ phận chảy nhỏ được lắp đặt theo các phương án trong đó bộ phận chảy nhỏ này có cửa nạp nước dạng hình elip chứa bộ lọc;

FIG.10B là hình phối cảnh minh họa bộ phận chảy nhỏ được lắp đặt theo các phương án trong đó bộ phận chảy nhỏ này có cửa nạp nước dạng hình elip;

FIG.10C và FIG.10D là hình minh họa mặt cắt (FIG.10C) và hình phối cảnh bên (FIG.10D) của bộ phận chảy nhỏ được lắp đặt theo các phương án trong đó các bộ phận chảy nhỏ này có cửa nạp nước dạng hình elip và cửa nạp nước bổ sung được định hướng chéo so với thông thường với bề mặt bên ngoài của thành phần rỗng bên ngoài;

FIG.10E và FIG.10F là hình phối cảnh (FIG.10E) và mặt cắt (FIG.10F) của bộ phận chảy nhỏ được lắp đặt theo các phương án của sáng chế trong đó bộ phận chảy nhỏ chứa thành phần bên trong được lắp kết hợp từ một phía của bộ phận chảy nhỏ;

FIG.11 là đồ thị minh họa sự chênh lệch về tỉ lệ phần trăm giữa bộ phận chảy nhỏ có lưu lượng cao với bộ phận chảy nhỏ có lưu lượng thấp như là hàm số của độ dốc cánh đồng cho áp lực đầu vào khoảng 20, 30, 50, 100 và 150 cm chiều dài ống khoảng 150 m và đường kính ống khoảng 25 mm, thu được trong các thử nghiệm được thực hiện theo một số phương án của sáng chế;

FIG.12A là biểu đồ minh họa lưu lượng nước tương đối của 4 bộ phận chảy nhỏ khác nhau trước và sau khi xả, thu được trong các thử nghiệm được thực hiện theo một số phương án của sáng chế;

FIG.12B là đồ thị minh họa lượng nước xả trong ống dẫn trong quá trình xả như là hàm số của độ dốc và áp lực nước cửa nạp, đối với ống dẫn có chiều dài khoảng 150 m và đường kính khoảng 25 m, thu được trong các thử nghiệm được thực hiện theo một số phương án của sáng chế;

FIG.13A đến FIG.13C là các đồ thị minh họa áp lực cửa nạp như là hàm số của chiều dài ống dẫn đối với độ dốc 0° (FIG.13A), độ dốc khác nhau (FIG.13B) và độ dốc được chọn để đảm bảo tốc độ dòng chảy đều (FIG.13C), thu được trong các thử nghiệm được thực hiện theo một số phương án của sáng chế;

FIG.14 minh họa một dạng bộ phận chảy nhỏ có thể được sử dụng theo một số phương án của sáng chế;

FIG.15A và FIG.15B minh họa dạng bộ phận chảy nhỏ khác có thể được sử dụng theo các phương án của sáng chế;

FIG.16A và FIG.16B minh họa dạng bộ phận chảy nhỏ bổ sung có thể được sử dụng theo các phương án của sáng chế; và

FIG.17A đến FIG.17F là các hình phối cảnh của một số bộ phận chảy nhỏ được minh họa trong FIG.9A đến FIG.9F theo một số phương án của sáng chế.

Cần phải hiểu rằng để đơn giản và dễ dàng cho sự minh họa, các thành phần được minh họa trong các hình vẽ không nhất thiết phải cùng tỉ lệ. Ví dụ, các kích thước của một số thành phần có thể được phóng đại so với các thành phần khác để dễ dàng nhận biết. Ngoài ra, các số tham chiếu có thể được lặp lại trong các hình vẽ để chỉ các thành phần tương ứng hoặc giống nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế, đề cập đến sự tưới tiêu và, cụ thể hơn là, đề cập đến phương pháp và hệ thống tưới ở áp lực nước thấp.

Với mục đích để hiểu rõ hơn về các phương án của sáng chế, như được minh họa trong các FIG.3 đến FIG.17F, tham chiếu được thực hiện đầu tiên để xây dựng và vận hành hệ thống tưới và bộ phận chảy nhỏ như được minh họa trong FIG.1 và FIG.2.

FIG.1 minh họa hệ thống tưới 10 bao gồm khối trữ nước 11, bơm 12 để bơm nước từ khối trữ nước 11 đến nhiều ống dẫn 13, nhờ đó tạo thành dòng nước áp lực cao trong nhiều ống dẫn. Nhiều bộ phận chảy nhỏ 20 được gắn vào nhiều ống dẫn 13, để làm giảm vận tốc của nước di chuyển trong ống dẫn 13 và xả nước vào đất theo tỉ lệ được kiểm soát.

FIG.2 minh họa bộ phận chảy nhỏ 20 có đường dẫn nước 22 được tạo hình zigzag nói chung, bao gồm các phần nhô ra được bố trí luân phiên, làm giảm vận tốc của nước di chuyển qua đó. Bộ phận chảy nhỏ 20 còn bao gồm cửa nạp nước 21 mà qua đó nước đi vào trong bộ phận chảy nhỏ, và cửa xả nước 23 mà qua đó nước chảy ra khỏi đường dẫn vào đất. Bộ phận chảy nhỏ 20 còn bao gồm bộ lọc (không được minh họa), để ngăn các vật cản không đi vào trong bộ phận chảy nhỏ 20 và bịt kín lại. Đường dẫn nước 22 hình zigzag tạo ra sự nhiễu loạn, mà liên tiếp gây ra sự tiêu tán năng lượng. Sự tiêu tán năng lượng được kiểm soát bằng cấu trúc và kích thước của đường dẫn nước 22.

Các tác giả đã phát hiện rằng các bộ phận chảy nhỏ truyền thống có thể bị tắc khi các vật cản tích tụ trong đó, và điều này đòi hỏi sự giám sát và kiểm tra cánh đồng tưới tiêu liên tục và có thể làm tăng chi phí vận hành.

Các các giả còn phát hiện rằng việc làm giảm áp lực hoạt động có thể làm giảm hoặc loại bỏ yêu cầu đối với bơm, mà có qua đó có thể giảm chi phí năng lượng.

FIG.3A và FIG.3B minh họa hệ thống tưới 300. Theo các phương án ví dụ của hệ thống tưới 300 theo sáng chế hoạt động ở áp lực nước thấp, ví dụ, nhỏ hơn 0,1 bar, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 mbar đến khoảng 80 mbar, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 5 mbar đến khoảng 70 mbar, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 5 mbar đến 60 mbar, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 5 mbar đến 50 mbar, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 5 mbar đến 40 mbar, ví dụ, 30 mbar. Hệ thống tưới 300 bao gồm hệ thống cung cấp nước 302, tốt hơn là, cung cấp nước ở áp lực thấp. Hệ thống tưới 300 còn có thể bao gồm ống tưới 304 và bộ phận chảy nhỏ 306. Trong sáng chế, ống tưới 304 là nghiêng. Hệ thống 302 có thể tùy ý và tốt hơn là được kết nối thông qua bộ nối và/hoặc van 360, tùy ý và tốt hơn là với một hoặc nhiều ống phân phối nước 305. Thay thế hoặc bổ sung, hệ thống 302 có thể được kết nối với một hoặc nhiều bể chứa nước, bồn chứa nước, thùng chứa nước hoặc giếng.

Theo một số phương án, hệ thống 300 bao gồm bơm 362 cung cấp nước đến hệ

thống 302 hoặc ống phân phối nước 305 hoặc ống tưới 304 nếu cần thiết. Hệ thống 300 tùy ý và tốt hơn là bao gồm một hoặc nhiều bộ cảm biến áp lực 364 đo áp lực nước trong ống tưới 304. Hệ thống 300 có thể còn bao gồm hệ thống điều khiển 366 để điều khiển tốc độ dòng chảy của nước được cung cấp đến ống tưới 304. Hệ thống điều khiển 366 có thể bao gồm hệ mạch được tạo kết cấu để truyền tín hiệu điều khiển đến bơm 362 hoặc bộ nổi và/hoặc van 360 để điều khiển tốc độ dòng chảy trong ống tưới 304. Tùy ý và tốt hơn là, hệ thống điều khiển 366 tiếp nhận tín hiệu cảm biến từ các cảm biến áp lực 364 và truyền sự điều khiển đáp ứng đến các tín hiệu cảm biến này, để duy trì áp lực nước như được đề cập ở trên trong ống tưới 304.

Các bộ phận chảy nhỏ 306 có thể được gắn vào, tích hợp trong, hoặc định vị ở bên trong ống tưới 304. Trong quá trình hoạt động, các bộ phận chảy nhỏ 306 xả nước thông qua ít nhất một cửa xả nước 314 cung cấp dòng nước, ví dụ, đến mặt đất, vào trong đất hoặc luống cây. Cửa xả nước 314 của bộ phận chảy nhỏ 306 có thể tùy ý và tốt hơn là tiếp giáp với lỗ 336 trong ống tưới 304.

Ống tưới 304 có thể được làm từ vật liệu thích hợp bất kỳ đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này để hoạt động bình thường để chịu áp lực ít nhất là 1 bar, chịu áp lực ngẫu nhiên do tải nạp phát sinh, ví dụ, bởi bánh xe phương tiện đè lên, và/hoặc chịu các điều kiện thời tiết, như mưa, hoặc nhiệt độ cao thường do nhiệt sinh ra từ mặt trời. Ví dụ, các vật liệu thích hợp có thể là polyetylen, polypropylen, polyvinylclorua và các vật liệu nhiệt dẻo khác. Thông thường, ống tưới 304 có đường kính nằm trong khoảng từ 20 mm đến 40 mm, và chiều dài nằm trong khoảng từ 5 đến 300 m.

Các bộ phận chảy nhỏ 306 được bố trí dọc theo ống tưới 304. Khoảng cách thông thường giữa hai bộ phận chảy nhỏ liền kề dọc theo ống tưới 304 là, nhưng không giới hạn, nằm trong khoảng từ 20 đến 100 cm.

Các bộ phận chảy nhỏ 306 có thể được bố trí theo nhiều cách. Theo ví dụ minh họa trong FIG.3B, nhưng không làm giới hạn, một hoặc nhiều, bộ phận chảy nhỏ 306 có thể được cố định lên thành bên trong của ống tưới 304, và có thể bao gồm một hoặc nhiều cửa nạp nước 312 mà qua đó nước đi vào trong bộ phận chảy nhỏ 306, một cửa xả nước 314 mà qua đó nước thoát ra khỏi bộ phận chảy nhỏ 306, và đường dẫn nước 310 mà qua đó nước di chuyển từ cửa nạp nước 312 đến cửa xả nước 314. Ví dụ, bộ phận chảy nhỏ 306 thông thường có thể bao gồm từ 1 đến 100 cửa nạp trên bộ phận chảy nhỏ,

và 1 cửa xả trên bộ phận chảy nhỏ.

FIG.14 minh họa bộ phận chảy nhỏ 306 theo phương án khác của sáng chế. Theo phương án này, bộ phận chảy nhỏ 306 bao gồm vỏ nhỏ gọn 212 được làm từ vật liệu không bị ăn mòn và cứng. Bề mặt trên 214 của bộ phận chảy nhỏ 306 xác định hai bên cửa nạp, mỗi bên bao gồm một hoặc nhiều lỗ mở rộng thông qua bề mặt trên 214. Các cửa nạp tiếp xúc với nước tưới di chuyển đi qua bên trong ống tưới.

Cửa nạp thứ nhất 216 tốt hơn là bao gồm ba lỗ. Nước di chuyển vào trong cửa nạp thứ nhất 216 đi lên qua phần thân của bộ phận chảy nhỏ 306 đến cửa xả (không được minh họa). Trong khi di chuyển qua bộ phận chảy nhỏ 306 đến cửa xả, áp lực nước bị giảm và dòng nước được giảm đi thành tia nhỏ hoặc tốc độ dòng chảy nhỏ giọt. Tốt hơn là, ba lỗ có đường kính đủ nhỏ để thực hiện chức năng lọc cho nước đi qua cửa nạp thứ nhất 216, ví dụ, để lọc ra các mảnh vụn hoặc vật cản cát có thể bị giữ lại bên trong bộ phận chảy nhỏ 306. Các lỗ tạo thành cửa nạp thứ nhất 216 tùy ý và tốt hơn là bố trí cách nhau theo dạng hình tam giác cho phép nước tác động đồng đều lên các bề mặt trong của bộ phận chảy nhỏ 306. Mặc dù ba lỗ cách đều nhau được minh họa theo phương án được ưu tiên, nhưng số lượng và sự bố trí lỗ khác có thể được sử dụng để tạo thành cửa nạp thứ nhất 216.

Cửa nạp thứ hai 218 tốt hơn là bao gồm hai lỗ bố trí cách nhau dọc theo trục tâm phân đôi theo chiều dài của bộ phận chảy nhỏ 306. Nước chảy vào trong cửa nạp thứ hai 218 tùy ý và tốt hơn là không đi lên qua phần thân của bộ phận chảy nhỏ 306, nhưng, thay vào đó, sử dụng làm chức năng bù áp lực. Nước chảy vào trong cửa nạp thứ hai 218 tích trữ trong khoang chứa trong phần bên trong của bộ phận chảy nhỏ 306, áp lực tác dụng lên khoang chứa về cơ bản bằng với áp lực trong ống tưới. Do nước chảy qua cửa nạp thứ hai 218 không đi qua bộ phận chảy nhỏ 306, nên các lỗ của cửa nạp thứ hai 218 không cần lọc nước đi vào và các lỗ không cần đường kính nhỏ. Mặc dù các lỗ được minh họa theo phương án ưu tiên như được minh họa trong FIG.14, số lượng và sự bố trí lỗ khác có thể được sử dụng để tạo thành cửa nạp thứ hai 218.

FIG.15A và FIG.15B minh họa bộ phận chảy nhỏ 306 theo phương án khác của sáng chế. Theo phương án này, bộ phận chảy nhỏ 306 bao gồm vỏ nhỏ gọn có thể được tạo thành tiện lợi và kinh tế từ các thành phần vỏ được đúc bằng nhựa kết hợp. Vỏ bao gồm đế 420 dạng cốc khớp kết hợp với phần nắp 422 tạo thành phần bên trong về cơ bản

đóng kín. Nhìn chung, kênh dòng 414 được tạo thành bằng phần kênh 426 được tạo thành trong đế 420, kết hợp với thành phần van nhựa đàn hồi và co dẫn 428. Nước được cung cấp đến kênh dòng 414 thông qua cửa nạp nước 30 được tạo thành trên phần nắp 422, và nước được xả từ kênh dòng qua cửa xả nước 416 được tạo thành trên đế 420. Hình dạng của phần kênh 426 kết hợp với thành phần van 428 tạo thành kênh dòng ba chiều 414 tăng sự giảm áp lực giữa cửa nạp 430 và cửa xả 416.

Đế 420 có phần miệng hướng lên được tạo dạng cốc bao gồm phần đáy hình tròn hoặc bề mặt đáy 432 liên kết tại mặt ngoài của nó với thành bên ngoài 434 thẳng đứng hình trụ. Phần kênh 426 được tạo thành trên phần đáy 432 có kết cấu tròn được bố trí quanh cửa xả 416 có thể bao gồm các ống rỗng 436 nhô hướng xuống dưới dạng ngắn để gắn kết lắp đặt với ống xả (không được minh họa), nếu cần thiết. Nhiều cột đệm 438 cũng được tạo thành trên đế 420 nhô hướng lên trên từ đáy 432 tại phần đường bao của đáy và kết thúc tại các đầu phía trên được bố trí bên trên phần kênh 426, nhưng thấp hơn mép bên trên của thành phía trên 432.

Thành phần van 428 bao gồm đĩa đàn hồi có kích thước và hình dạng để khớp vào trong đế 420, có mép bên ngoài của thành phần van 428 khớp trong các cột đệm 438. Phần nắp 422 sau đó được lắp đặt với đế 420 bằng cách gắn ép bằng lực của phần nắp dạng đĩa vào trong đầu mở của đế, định vị phần nắp 422 áp sát vào các đầu phía trên của các cột đệm 438. Phần nắp 422 có thể được kết nối cố định vào đế 420 theo phương thức bịt kín bằng cách sử dụng chất kết dính thích hợp, hoặc hàn siêu âm hoặc phương thức tương tự. Khi lắp đặt, đế 420 và phần nắp 422 tạo thành khoang chứa 440 (FIG.15A) bên trong đó có giữ thành phần van 428 với ít nhất một số chuyển động nổi ở vị trí được căn chỉnh bên trên phần kênh 426. Cửa nạp nước 30 được tạo thành trong phần nắp 422 và thường được kết hợp với ống nạp 442 có thể có kết cấu có ngạnh để gắn kết dạng đâm xuyên vào lỗ cung cấp nước 412.

Từ kênh dòng 414, nước đi vào trong khoang xả nằm ở giữa có phần gờ 452 dạng lồi tròn nhô hướng lên trên từ đáy 432 của đế 420 để khớp với thành phần van 428. Phần gờ 452 có rãnh 454 điều tiết việc mở xả hướng lên trên được tạo thành trong đó, để xả dòng nước từ khoang xả đến cửa xả nước 416.

FIG.16A và FIG.16B minh họa bộ phận chảy nhỏ 306 theo phương án khác của sáng chế. Bộ phận chảy nhỏ 306 có thể là phần thân được đúc có thể chèn vào trong băng

nhỏ giọt 102 thành mỏng hoặc loại ống nước khác bất kỳ như ống cao su ép đùn, tại các khoảng cách đều trong khi hoặc ngay sau khi ép đùn băng nhỏ giọt. Mỗi bộ phận chảy nhỏ 306 có thể có một cửa xả mà có thể được định vị tại khe mở 104 được cắt hoặc tạo thành trước trên thành của băng nhỏ giọt trong quá trình sản xuất. Nước trong băng nhỏ giọt 102 dạng thành mỏng có thể đi vào trong bộ phận chảy nhỏ 306 bằng cách đi qua bộ lọc tại các bên của bộ phận chảy nhỏ hoặc thành bên 106. Bởi vì vùng lọc là các bên hoặc chu vi của bộ phận chảy nhỏ, nên bộ phận chảy nhỏ 306 có thể cung cấp bộ lọc có vùng lớn so với kích thước hoặc độ dày của bộ phận chảy nhỏ 306. Ví dụ, bộ phận chảy nhỏ 306 theo phương án ưu tiên có thể có độ dày khoảng 3,5 mm, vùng lọc ít nhất là khoảng 12 mm².

Theo một phương án, nước được lọc sau đó đi qua đường rỗng 108 tại đó áp lực nước được làm giảm. Ví dụ, áp lực nước có thể được làm giảm từ áp lực đường ống trong băng nhỏ giọt (ví dụ, 12 psi) đến áp lực về cơ bản thấp hơn. Nước có áp lực đã giảm sau đó có thể di chuyển qua lỗ xả 110 gần với bề mặt thứ nhất hoặc của bề mặt ngoài 111 được hàn hoặc gắn vào thành băng nhỏ giọt.

Theo một phương án, bộ phận chảy nhỏ 306 được điều chỉnh áp lực sử dụng màng ngăn 112 tại hoặc tiếp giáp với bề mặt thứ hai hoặc bên trong của bộ phận chảy nhỏ 114. Áp lực nước trong băng nhỏ giọt tác động ngược lại với màng ngăn để điều chỉnh tốc độ dòng chảy của bộ phận chảy nhỏ khi áp lực nước thay đổi trong ống dẫn nước.

Bộ phận chảy nhỏ 306 có thể bao gồm ba phần, hai thành phần thân 122 và 124 và màng ngăn 112 đàn hồi. Bề mặt thứ nhất hoặc bên ngoài 111 của bộ phận chảy nhỏ có một hoặc nhiều thành hoặc bề mặt được hàn, gắn vào hoặc nếu không thì liên kết với thành bên trong của băng nhỏ giọt. Bộ phận chảy nhỏ 306 có bề mặt thứ hai hoặc bên trong 114 có thể nhô hướng vào trong phần bên trong của băng nhỏ giọt. Độ dày của bộ phận chảy nhỏ 306 giữa bề mặt thứ nhất hoặc bên ngoài và bề mặt thứ hai hoặc bên trong tốt hơn là nhỏ hơn 5 mm, và tốt nhất là nhỏ hơn 3,5 mm. Vùng bộ lọc của bộ phận chảy nhỏ 306 nằm hoàn toàn trên các thành bên 106 hoặc mặt ngoài của bộ phận chảy nhỏ 306, giữa bề mặt ngoài 111 của bộ phận chảy nhỏ và bề mặt trong 114.

Theo một phương án, vùng bộ lọc có thể được tạo kết cấu là nhiều khe 116 thông qua các bên của bộ phận chảy nhỏ 306 tạo ra việc lọc nước tại cửa nạp hoặc đường dẫn

trong băng nhỏ giọt đi vào trong bộ phận chảy nhỏ 306. Mỗi khe 116 qua các thành bên của bộ phận chảy nhỏ có thể có kích thước đủ nhỏ để ngăn các vật cản hoặc mảnh vụn không đi qua khe vào bên trong bộ phận chảy nhỏ 306, trong khi cho phép dòng chảy nước mong muốn từ đường giọt chảy vào trong bên trong bộ phận chảy nhỏ 306.

Ví dụ, theo một phương án, bộ phận chảy nhỏ 306 có thể thường là dạng đĩa, và mỗi khe 116 có thể mở rộng tỏa tròn qua các thành bên 106 dạng hình trụ của bộ phận chảy nhỏ, từ chu vi hoặc bề mặt ngoài đến phần bên trong của bộ phận chảy nhỏ 306. Bộ phận chảy nhỏ 306 có thể có 24 khe tỏa tròn, mỗi khe có chiều rộng nhỏ hơn 0,5 mm, và tốt nhất là có chiều rộng nhỏ hơn 0,3 mm. Độ dày của thành bên của bộ phận chảy nhỏ có thể nằm trong khoảng từ 0,5 mm đến 1,0 mm. Bán kính của bộ phận chảy nhỏ có thể nằm trong khoảng từ 3,5 mm đến 6,5 mm, và chu vi bên ngoài của bộ phận chảy nhỏ có thể nằm trong khoảng từ 10 mm đến 30 mm.

Theo một phương án, bề mặt thứ hai hoặc bên trong 114 của bộ phận chảy nhỏ 306 có thể có miệng 118. Màng ngăn 112 có thể là túi đàn hồi được định vị giữa các thành phần thân 122 và 124, trong khi màng ngăn tiếp xúc trực tiếp ở một bên với áp lực nước bên trong băng nhỏ giọt hoặc ống dẫn nước khác tại đó bộ phận chảy nhỏ 306 được gắn vào. Ví dụ, màng ngăn có thể có độ dày nằm trong khoảng từ 0,5 mm đến 0,75 mm, và bề mặt đủ rộng để che phủ cả khoang chứa chứa điều tiết áp lực 144 và đường rỗng 108 được tạo thành trên phần thân thứ hai 124 trên bề mặt 132.

Theo một phương án, màng ngăn có thể tiếp xúc với áp lực đường ống trong băng nhỏ giọt có thể đi qua miệng 118 và trực tiếp tác động chống lại màng ngăn, khiến màng ngăn bị uốn cong khi áp lực nước tại màng ngăn trên phía khác bị giảm đi. Nếu áp lực nước trong băng nhỏ giọt tăng lên, màng ngăn có thể uốn cong tỏa tròn hướng về phía lỗ xả 110 và ra xa bề mặt thứ hai hoặc bên trong của bộ phận chảy nhỏ, làm giảm dòng cửa xả từ bộ phận chảy nhỏ 306.

Theo một phương án, nước tác động chống lại màng ngăn trong khi đi qua miệng 118 cũng không đi qua bộ lọc. Thay vào đó, bộ lọc có thể là một dãy các khe 116 trong các thành bên 106 dạng hình trụ của bộ phận chảy nhỏ, và chỉ dành riêng cho nước đi vào trong vùng giảm áp lực của bộ phận chảy nhỏ, hoặc đường rỗng 108.

Theo một phương án, màng ngăn 112 có thể được giữ cố định bằng cách kẹp giữa các phần bên ngoài của màng ngăn giữa các thành phần thân thứ nhất 122 và thành phần

thân thứ hai 124 của bộ phận chảy nhỏ 306. Các thành phần thân thứ nhất và thứ hai có thể liên kết với nhau bằng sự khớp hoặc ép kín bằng lực. Ví dụ, thành phần thứ hai có thể được chèn vào bên trong thành phần thứ nhất, và có thể được giữ cố định bằng các vấu 126 mở rộng hướng vào trong từ các thành bên 106 của bộ phận chảy nhỏ. Các vấu hướng vào trong có thể bắt và giữ cố định thành phần thứ hai tại vị trí do các kích thước của vành bên ngoài hoặc đường bao 128 của thành phần thứ hai có thể rộng hơn một chút so với kích thước của các vấu 126. Màng ngăn 112 có thể được giữ giữa bề mặt 130 của thành phần thứ nhất và một hoặc nhiều thành 132, 134 của thành phần thứ hai. Tùy ý, các vấu và vành bên ngoài hoặc đường bao có thể được tạo thon nhọn để dễ dàng lắp đặt. Ngoài ra, các phần của màng ngăn là phần bên ngoài tỏa tròn của miệng 118 có thể được ép theo trục bằng cách liên khớp bịt kín hoặc chắt giữa các thành phần thân thứ nhất và thứ hai.

Theo một phương án, nước đi vào trong bộ phận chảy nhỏ 306 qua vùng lọc trong các bên của bộ phận chảy nhỏ có thể được tập hợp lại trong kênh dòng phân nhánh 136 bên trong vùng lọc. Ví dụ, kênh dòng phân nhánh 136 có thể là đường dẫn tỏa tròn bên trong vùng lọc trên các thành bên 106 của bộ phận chảy nhỏ, và có thể được bao bởi thành băng nhỏ giọt, bề mặt 138 và thành 140 bao xung quanh bề thoát 146.

Theo các phương án ví dụ khác của sáng chế, ống tưới 304 được bố trí để bù lại sự mất áp lực trong bộ phận chảy nhỏ dọc theo ống tưới. Trong quá trình vận hành, hệ thống cung cấp nước 302 phân phối nước đến ống tưới 304, tùy ý và tốt hơn là ở mức cao nhất của ống tưới 304.

Các tác giả phát hiện rằng điều này dẫn đến tốc độ dòng chảy của nước nhìn chung cao, và cũng duy trì tốc độ dòng chảy đều trong toàn bộ bộ phận chảy nhỏ 306.

Theo một số phương án của sáng chế, hệ thống điều khiển 366 đảm bảo rằng hệ thống cung cấp nước 302 phân phối nước đến ống tưới 304 ở áp lực tối đa khoảng 8825 Pa (90 cm H₂O) (ví dụ, nằm trong khoảng từ 490 Pa (5 cm H₂O) đến khoảng 8825 Pa (90 cm H₂O)), hoặc tối đa 7906,67 Pa (80 cm H₂O) (ví dụ, nằm trong khoảng từ 490 Pa (5 cm H₂O) đến khoảng 7906,67 Pa (80 cm H₂O)), hoặc tối đa 6918,33 Pa (70 cm H₂O) (ví dụ, nằm trong khoảng từ 490 Pa (5 cm H₂O) đến khoảng 6918,33 Pa (70 cm H₂O)), hoặc tối đa 5930 Pa (60 cm H₂O) (ví dụ, nằm trong khoảng từ 490 Pa (5 cm H₂O) đến khoảng 5930 Pa (60 cm H₂O)), hoặc tối đa 4941,67 Pa (50 cm H₂O) (ví dụ, nằm trong

khoảng từ 490 Pa (5 cm H₂O) đến khoảng 4941,67 Pa (50 cm H₂O)), và ngoài ra hoặc hoặc tối đa 3953,33 Pa (40 cm H₂O) (ví dụ, nằm trong khoảng từ 490 Pa (5 cm H₂O) đến khoảng 3953,33 Pa (40 cm H₂O)). Ví dụ, khi hệ thống cung cấp nước 302 là bơm và/hoặc bao gồm van có thể điều khiển (không được minh họa), hệ thống điều khiển 366 có thể điều khiển bơm hoặc van để phân phối áp lực ưu tiên. Ngoài ra, hệ thống cung cấp nước 302 có thể được tạo kết cấu để phân phối nước ở áp lực như được đề cập ở trên mà không cần hệ thống điều khiển (ví dụ, bằng cách lựa chọn đường kính cửa xả và/hoặc áp lực thích hợp trong hệ thống cung cấp nước 302).

Các hệ thống tưới nhỏ giọt liên quan đến chi phí đầu tư và sự tiêu thụ năng lượng trong hệ thống lọc và áp lực (năng lượng) cao để hoạt động hiệu quả. Các hệ thống tưới bề mặt thường sử dụng lưu lượng cao tại cửa nạp nước để tưới hiệu quả và sử dụng đồng đều quá trình tưới bề mặt sao cho nước đi đến cuối cánh đồng. Các tác giả đã phát hiện rằng sự giảm lượng nước do cánh đồng có độ dốc hơn có thể gây ra sự chảy rửa, xoáy mòn và suy thoái đất.

Các hệ thống tưới nhỏ giọt cung cấp sự đồng đều nước khắp cánh đồng cao hơn do giảm sự chảy rửa và thẩm thấu, tuy nhiên, các tác giả đã nhận ra rằng yêu cầu áp lực cao gây ra phí tổn năng lượng cao và chi phí đầu tư cao về bộ lọc, bơm, máy điều chỉnh áp lực, và nguyên liệu làm ống tưới mà có thể chịu được áp lực cao. Các tác giả đã nhận ra rằng các hệ thống tưới nhỏ giọt hoạt động ở áp lực thấp nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,1 bar và không thể sử dụng được trong các cánh đồng thương mại rộng lớn. Tiêu chuẩn đối với sự thay đổi lưu lượng trong cánh đồng được tưới thường 10% hoặc nhỏ hơn.

Các tác giả đã phát hiện ra rằng hệ thống tưới bao gồm ống tưới mà có thể được đặt nghiêng theo độ dốc khác nhau, có thể sử dụng sao cho sự xả nước dọc theo chiều dài của ống tưới nghiêng thay đổi không quá 20%, hoặc không quá 18%, hoặc không quá 16%, hoặc không quá 15%, hoặc không quá 13%, hoặc không quá 12%, hoặc không quá 10%.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, “lưu lượng nước” đề cập đến thể tích nước thoát ra khỏi bộ phận chảy nhỏ mỗi đơn vị thời gian.

Theo một số phương án của sáng chế, ống tưới 304 được đặt nghiêng theo độ dốc thay đổi dần dần, và theo một số phương án của sáng chế, ống tưới 304 được đặt nghiêng theo độ dốc thay đổi không liên tục.

FIG.4 là hình minh họa hệ thống tưới 300 theo các phương án của sáng chế trong đó độ dốc khác nhau được sử dụng. Hệ thống tưới 300 có thể bao gồm hệ thống cung cấp nước 302, một hoặc nhiều ống tưới 304 nghiêng và nhiều bộ phận chảy nhỏ 306 (không được minh họa, xem FIG.3A và FIG.3B). Theo FIG.4, nhưng không làm giới hạn, hệ thống tưới 300 bao gồm ống phân phối nước 305 mà nước được xả từ hệ thống 302 vào ống này. Ống phân phối nước 305 có các lỗ 314 mà kết nối với các ống tưới 304 bằng các bộ nối thích hợp (không được minh họa) Các ống tưới 304 tùy ý và tốt hơn là được đặt giữa các luống 311 thường được sử dụng để tưới ngập và được bố trí theo dốc 330 để bù lại hao tổn dòng chảy dọc theo ống tưới 304. Dốc 330 có thể thay đổi (dần dần hoặc không liên tục) dọc theo ống tưới 304.

Ví dụ, ống tưới 304 có thể được đặt nghiêng theo độ dốc khác nhau dần dần có độ dốc cao hơn (về giá trị tuyệt đối) tại đầu ống tưới 304 và độ dốc thấp (về giá trị tuyệt đối) tại một hoặc nhiều vị trí phía cuối dòng của ống tưới 304. Các tác giả phát hiện rằng điều này có thể làm tăng tốc độ dòng chảy của nước và có thể duy trì áp lực đồng đều trong toàn bộ bộ phận chảy nhỏ 306. Theo một số phương án của sáng chế, ống tưới 304 được đặt nghiêng theo độ dốc khác nhau được chọn sao cho lưu lượng nước dọc theo chiều dài của ống tưới 304 thay đổi không quá 20%, hoặc không quá 18%, hoặc không quá 16%, hoặc không quá 15%, hoặc không quá 13%, hoặc không quá 12%, hoặc không quá 10%.

Tùy ý và tốt hơn là, độ dốc khác nhau được chọn sao cho ít nhất một cặp bộ phận chảy nhỏ trong ống tưới 304, tốt hơn là ít nhất hai cặp bộ phận chảy nhỏ trong ống tưới 304, tốt hơn là ít nhất ba cặp bộ phận chảy nhỏ trong ống tưới 304, tốt hơn là số cặp bộ phận chảy nhỏ bất kỳ trong ống tưới 304, tỉ lệ giữa độ dốc S_1 tại vị trí của một trong các bộ phận chảy nhỏ của cặp và độ dốc S_2 tại vị trí của một trong các bộ phận chảy nhỏ khác của cặp, bằng hoặc xấp xỉ bằng với công suất thứ n của tỉ lệ giữa khoảng cách của bộ phận chảy nhỏ từ điểm thấp nhất của ống tưới 304 (ví dụ, điểm xa nhất của ống tưới 304 đến ống phân phối nước 305). Về mặt toán học, điều này được biểu diễn bằng $S_1/S_2 \propto [(L-l_1)/(L-l_2)]^n$, trong đó L là chiều dài của ống tưới 304, l_1 là khoảng cách của điểm cao nhất dọc theo ống tưới 304 và một trong các bộ phận chảy nhỏ của cặp, và l_2 là khoảng cách giữa điểm cao nhất dọc theo ống tưới 304 và bộ phận chảy nhỏ khác của cặp. Giá trị của số mũ n tốt hơn là từ 1,5 đến 4,5, ví dụ, khoảng 2 hoặc 3.

FIG.5A đến FIG.5C là hình minh họa các bộ phận chảy nhỏ 306 theo một số phương án của sáng chế. Tùy ý và tốt hơn là, bộ phận chảy nhỏ 306 bao gồm nhiều lỗ thực hiện chức năng như là cửa nạp nước 312. Tuy nhiên, điều này nhất thiết phải là trường hợp, do đối với một số ứng dụng, đầu của bộ phận chảy nhỏ có thể sử dụng làm cửa nạp. Bộ phận chảy nhỏ 306 có thể hữu ích trong hệ thống tưới như, nhưng không chỉ giới hạn ở, các hệ thống tưới như được minh họa với tham chiếu đến FIG.3A, FIG.3B và FIG.4. Bộ phận chảy nhỏ 306 có thể được gắn vào, hoặc định vị trong, một hoặc nhiều ống tưới 304. Bộ phận chảy nhỏ 306 có thể được tích hợp vào trong các ống tưới 304 trong quá trình sản xuất ống.

Như được minh họa trong FIG.5A, bộ phận chảy nhỏ 306 được lắp đặt từ các thành phần rỗng bên ngoài 301, ví dụ, có dạng ống rỗng; và có một hoặc nhiều cửa nạp nước 312 để dẫn nước vào trong bộ phận chảy nhỏ 306, và một hoặc nhiều cửa xả nước 314 để thoát nước từ bộ phận chảy nhỏ 306. Bộ phận chảy nhỏ 306 còn bao gồm thành phần bên trong 303 có đường kính nhỏ hơn đường kính của thành phần rỗng bên ngoài 301, sao cho khi thành phần bên trong 303 được chèn vào bên trong thành phần rỗng bên ngoài 301 tạo thành đường dẫn nước 310 trong khoảng bên trong giữa chúng. Đường dẫn nước 310 có thể kéo dài từ một đầu 321 của bộ phận chảy nhỏ 306 đến một đầu khác 331 còn lại của bộ phận chảy nhỏ 306. Đầu 331 tùy ý và tốt hơn là được đóng kín. Theo các phương án ví dụ khác nhau của sáng chế, đường dẫn nước 310 được tạo thành sao cho có ít nhất một cặp cửa nạp-cửa xả được kết nối theo đường thẳng bên trong đường dẫn nước 310. Điều này cho phép ít nhất một phần của nước di chuyển dọc theo đường thẳng từ một hoặc nhiều cửa nạp nước 312 đến một hoặc nhiều cửa xả nước 314, và không giống với bộ phận chảy nhỏ có, ví dụ, đường dẫn dạng zig-zag hoặc dạng đường rời.

Ở đây, “cặp cửa nạp-cửa xả” là cặp bao gồm một trong số (các) cửa nạp nước 312 và một trong số (các) cửa xả nước 314.

Các cửa nạp nước 312 có thể có dạng là nhiều lỗ nhỏ có đường kính nằm trong khoảng từ 0,05 mm đến 1 cm và khoảng cách cửa nạp bên trong nằm trong khoảng từ 0,01 đến 1 cm. Tốt hơn là các cửa xả nước 314 được tạo kết cấu để xả nước ra từ bộ phận chảy nhỏ tạo thành dòng nước chảy xả mong muốn vào trong đất hoặc lên mặt đất. Đường kính lỗ của cửa xả nước 314 thường nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 2 mm. Các cửa xả nước 314 của bộ phận chảy nhỏ 306 có thể tùy ý và tốt hơn là thông với lỗ 336 (như

được minh họa trong FIG.3B) được định vị trong ống tưới nghiêng 336 (như được minh họa trong FIG.3B).

Theo một số phương án của sáng chế, bộ phận chảy nhỏ 306 khác biệt bởi sự phụ thuộc áp lực-lưu lượng có mối quan hệ tuyến tính giữa tốc độ xả Q (thể tích nước/đơn vị thời gian) tại các cửa xả nước 314 và áp lực đầu vào P tại cửa nạp nước 312. Quan hệ này có thể được biểu diễn về mặt toán học là $Q=a_1P+a_0$, trong đó a_1 hệ số áp lực đầu vào và a_0 là tham số độ lệch. Giá trị thông thường đối với a_1 nằm trong khoảng từ khoảng $2E-11$ m⁴s/Kg (7 cm³/giờ/cm H₂O) đến khoảng $1,13E-10$ m⁴s/Kg (40 cm³/giờ/cm H₂O) hoặc nằm trong khoảng từ khoảng $2E-11$ m⁴s/Kg (7 cm³/giờ/cm H₂O) đến khoảng $5.65E-11$ m⁴s/Kg (20 cm³/giờ/cm H₂O) hoặc nằm trong khoảng từ khoảng $2,54E-11$ m⁴s/Kg (9 cm³/giờ/cm H₂O) đến khoảng $3,39E-11$ m⁴s/Kg (12 cm³/giờ/cm H₂O). Giá trị thông thường đối với a_2 nằm trong khoảng từ 0 đến 0,05 1/h (50 cm³/giờ), hoặc nằm trong khoảng từ khoảng 0,01 1/h (10 cm³/giờ) đến khoảng 0,04 1/h (40 cm³/giờ), hoặc nằm trong khoảng từ khoảng 0,02 1/h (20 cm³/giờ) đến khoảng 0,03 1/h (30 cm³/giờ).

FIG.5B minh họa mặt cắt dọc của bộ phận chảy nhỏ 306, theo một số phương án của sáng chế, và FIG.5C minh họa hình phân tách của thành phần rỗng bên ngoài 301 (bên phải) và thành phần bên trong 303 (bên trái) theo một số phương án của sáng chế.

Bộ phận chảy nhỏ 306 có thể bao gồm thành phần rỗng bên ngoài 301 có đầu thứ nhất 331 có thể được đóng kín. Thành phần bên trong 301 có phần đầu 328 có thể được chèn vào trong thành phần rỗng bên ngoài 301. Phần đầu 328 của thành phần bên trong 303 tốt hơn là đóng kín một đầu 321 của thành phần rỗng bên ngoài 301 sau khi các thành phần này được lắp đặt với nhau. Thành phần rỗng bên ngoài 301 có thể có nhiều cửa nạp nước 312 tại một đầu 317 và một hoặc nhiều cửa xả nước 314 tại đầu 319 còn lại.

Với tham chiếu đến FIG.5A, đường kính bên trong d_{trong} thường được xác định giữa hai điểm đối xứng xuyên tâm xa nhất trên thành bên ngoài 318 của thành phần bên trong 303. Đường kính bên ngoài $d_{\text{ngoài}}$ thường được xác định giữa hai điểm đối xứng xuyên tâm xa nhất trên thành bên trong 322 của thành phần rỗng bên ngoài 301. Khi thành phần bên trong 303 được đưa vào trong thành phần rỗng bên ngoài 301, đường dẫn nước 310 được tạo thành có độ rộng W . Độ rộng W tùy ý và tốt hơn là được thiết lập để tạo thành đường dẫn nước 310 đủ hẹp và tạo thành đường kính thủy lực (D_H) để

làm giảm dòng nước trong bộ phận chảy nhỏ 306.

Đường kính thủy lực (D_H) là tham số được xác định bằng bốn lần tỉ lệ giữa diện tích dòng A và chu vi tiếp xúc nước của ống dẫn, P , như được xác định trong phương trình I:

$$D_H = 4A/P \quad (\text{Phương trình I})$$

Trong phương trình I, A có thể là diện tích mặt cắt của đường dẫn nước 310 trong bộ phận chảy nhỏ 306 và P có thể là chu vi tiếp xúc nước của mặt cắt, trong đó D_H đề cập đến đường kính thủy lực của đường dẫn nước 310.

Ví dụ, khi đường dẫn nước 310 có hình dạng tròn, đường kính thủy lực theo phương trình I ở trên được giảm xuống đến đường kính của đường tròn tạo thành đường dẫn nước.

Đường kính thủy lực thông thường của đường dẫn nước 310, thích hợp đối với các phương án của sáng chế, nằm trong khoảng từ 50 μm đến 500 μm . Các giá trị khác đối với đường kính thủy lực cũng được đề cập tới, miễn là giảm hoặc hạn chế việc mắc kẹt lại bên trong đường dẫn nước 310, như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây với tham chiếu đến FIG.6.

Khi đường dẫn nước 310 có dạng hình khuyên, đường dẫn nước được xác định là độ rộng W của đường dẫn, mà có thể được tính toán là hiệu số giữa đường kính bên trong d_{501} của thành phần rỗng bên ngoài 301, và đường kính bên ngoài d_{508} của thành phần bên trong 303 theo phương trình II:

$$D_H = W = d_{501} - d_{508} \quad (\text{Phương trình II})$$

Cần phải hiểu rằng tốc độ dòng chảy của nước giảm đi trong kênh khi đường kính thủy lực giảm.

Các tác giả đã phát hiện rằng bằng cách sử dụng bộ phận chảy nhỏ có đường kính thủy lực nhỏ hơn theo các phương án ưu tiên của sáng chế, đặc biệt là ở áp lực hoạt động thấp, có thể tạo thành dòng chảy xả thấp khi thoát ra từ bộ phận chảy nhỏ 306. Đường kính thủy lực nhỏ có thể đạt được bằng cách tạo diện tích bề mặt tương đối đủ rộng của đường dẫn nước 310 hẹp, và/hoặc bằng cách giảm năng lượng nước di chuyển trong đường dẫn nước 310, ví dụ, bằng cách giảm ma sát đối với dòng chảy của nước của đường dẫn nước 310 hẹp của bộ phận chảy nhỏ 306. Diện tích bề mặt tương đối rộng của

đường dẫn nước 310 có thể đạt được, ví dụ, bằng cách tạo hình đường dẫn. Ví dụ, đường dẫn có thể được tạo hình là hình đa giác (ví dụ, hình tam giác, hình vuông, v.v.). Ngoài ra, diện tích bề mặt tương đối rộng của đường dẫn nước 310 có thể đạt được bằng cách tạo thành đường dẫn đủ dài giữa cửa nạp nước 312 và cửa xả nước 314.

Sự tích tụ vật cản tại cửa bộ phận chảy nhỏ có thể gây ra sự bịt kín và giảm lưu lượng dòng chảy, do đó dẫn đến lưu lượng dòng chảy giảm đi hoặc không chảy.

Ưu điểm của việc áp dụng đường dẫn nước như đã được mô tả ở trên có thể được hiểu rõ hơn với tham chiếu đến FIG.6 mà minh họa hình phối cảnh bên của bộ phận chảy nhỏ 306 theo một số phương án của sáng chế. Như được minh họa là vật cản 350, như vật cản hoặc bóng khí, trong đường dẫn nước 310, theo phương án được minh họa, có dạng hình khuyên. Vật cản 350 có thể tiếp xúc với thành bên trong 322 của thành phần rỗng bên ngoài và thành bên ngoài 318 của thành phần bên trong 303 của bộ phận chảy nhỏ 306, nhờ đó bịt kín một phần hoặc toàn bộ đường dẫn nước 310. Tuy nhiên, do đường dẫn nước 310 không phải là một chiều, có các đường thay thế khác trong đường dẫn nước 310 cho phép các đường chảy vòng thay thế 331, 332 và 333 xung quanh vật cản mà có thể là bên trong 306. Ngoài ra, lượng vật cản đi vào trong bộ phận chảy nhỏ có thể giảm đi bằng cách tạo bộ phận chảy nhỏ 306 có đường vào hẹp. Cửa nạp nước 312 có thể có kích thước nằm trong khoảng từ 50 μm đến 500 μm . Do đó, đường dẫn nước 310 không ngăn cản hoàn toàn vật cản 350.

Theo một số phương án của sáng chế, có nhiều cửa nạp nước 312 mao dẫn. Thông thường, nhưng không nhất thiết, ví dụ, từ 1 đến 100 cửa nạp nước mao dẫn được sử dụng. Ưu điểm của việc có nhiều cửa nạp nước mao dẫn là các cửa nạp nước mao dẫn này có thể sử dụng như là bộ lọc cho bộ phận chảy nhỏ 306, và giảm nguy cơ làm bịt kín bộ phận chảy nhỏ.

Theo một số phương án của sáng chế, đường kính thủy lực D_H nằm trong khoảng từ 0,01 đến 1 mm. Theo một số phương án của sáng chế, thành phần rỗng bên ngoài 301 có đường kính bên trong nằm trong khoảng từ 0,5 mm đến 5 mm.

Diện tích tiết diện của bộ phận chảy nhỏ thích hợp theo các phương án có thể nằm trong khoảng từ 3 mm^2 đến 300 mm^2 , tùy thuộc vào độ rộng của đường dẫn nước 310. Tốc độ dòng chảy của nước đi qua bộ phận chảy nhỏ 306, thường nằm trong khoảng từ 100 ml/giờ đến 10,000 ml/giờ với áp lực thủy lực nằm trong khoảng từ 0,1 m H_2O đến 2

m H₂O. Ví dụ, bộ phận chảy nhỏ có chiều dài khoảng 3 cm và chiều rộng hình khuyên khoảng 100 μ m có thể tạo thành tốc độ dòng chảy khoảng 1400 ml/giờ với áp lực là 1,5 m H₂O.

Các bề mặt bên ngoài của các thành phần bên ngoài 301 và bên trong 303 có thể song song với nhau với dung sai khoảng 10%. Khoảng cách giữa các cửa nạp nước 312 có thể nằm trong khoảng từ 0,5 đến 2 mm. Khoảng cách giữa các cửa nạp nước 312 và cửa xả nước 314 có thể nằm trong khoảng từ 1 đến 6 cm.

Như có thể được đánh giá thêm, hệ thống tưới 300, bằng cách sử dụng các bộ phận chảy nhỏ theo các phương án của sáng chế, và vận hành chúng ở áp lực thấp có thể loại bỏ được yêu cầu về bơm 12 theo dạng được minh họa trong FIG.1, và do đó, các ống tưới 304 theo các phương án của sáng chế có thể được làm từ các nguyên liệu thô giá rẻ và tổn nguyên liệu ít hơn.

Ngoài ra, các tác giả đã phát hiện ra rằng bộ phận chảy nhỏ theo các phương án cho phép lọc các vật cản khỏi dòng nước chảy vào trong. Ngay cả khi các vật cản làm tắc nghẽn một phần bên trong bộ phận chảy nhỏ, sự bịt kín một phần có thể được làm thông khi nước sạch được cung cấp cho bộ phận chảy nhỏ, bằng cách lọc rửa các vật cản. Do đó, bộ phận chảy nhỏ theo các phương án của sáng chế có khả năng tự làm sạch, được tích hợp vào, một cách tự nhiên.

Với tham chiếu đến các FIG.7A và FIG.7B, nhiều bộ phận chảy nhỏ 306 theo một trong số các phương án bất kỳ về hệ thống tưới như được mô tả ở trên có thể được định vị theo chiều ngang hoặc chiều dọc so với vị trí của ống tưới 304, như được mô tả trong FIG.7A và FIG.7B tương ứng.

FIG.8A và FIG.8B là các mặt cắt minh họa một phần đường dẫn nước bên trong bộ phận chảy nhỏ 306, theo một số phương án của sáng chế.

Như được mô tả trong các FIG.5A đến FIG.5C ở trên, đường dẫn nước 310 được tạo thành bằng cách kết hợp thành phần bên trong 303 và thành phần rỗng bên ngoài 301. Thành phần bên trong 303 có thể có mặt cắt ngang khác như bằng cách sử dụng đường dẫn nước 310 có hình dạng một phần vòng, tức là, bằng cách sử dụng ít nhất là một phần của đường dẫn nước 310 dạng vành. Bất kỳ các thành phần của bộ phận chảy nhỏ 306 có thể bao gồm nhựa được đúc. Thành phần bên trong 303 có thể được chèn vào bên trong thành phần rỗng bên ngoài 301.

Theo một số phương án của sáng chế, một hoặc nhiều vỏ có thể được bố trí trên một hoặc nhiều bên của thành phần rỗng bên ngoài 301 nhờ đó bịt kín một hoặc nhiều đầu của nó.

FIG.9A đến FIG.9L là hình minh họa các mặt cắt của bộ phận chảy nhỏ 306 theo một số phương án của sáng chế. FIG.9A và FIG.9B minh họa mặt bên (FIG.9A) và mặt cắt dọc theo đường A---A (FIG.9B) của bộ phận chảy nhỏ 306 theo các phương án trong đó bộ phận chảy nhỏ 306 có các lỗ chéo trong các mặt và cửa xả dưới các đầu dĩa (phía bên trái không được minh họa trong hình vẽ). FIG.9C và FIG.9D minh họa mặt bên (FIG.9C) và mặt cắt dọc theo đường B---B (FIG.9D) của bộ phận chảy nhỏ 306 theo các phương án trong đó bộ phận chảy nhỏ 306 có nhiều cửa nạp nước dạng hình elip (xem thêm FIG.10A dưới đây) có bộ lọc 313. FIG.9E và FIG.9F minh họa mặt bên (FIG.9E) và mặt cắt dọc theo đường C---C (FIG.9F) của bộ phận chảy nhỏ 306 theo các phương án trong đó bộ phận chảy nhỏ 306 bao gồm cửa nạp nước dạng hình elip không có bộ lọc (xem thêm FIG.10B dưới đây). FIG.9G và FIG.9H minh họa mặt bên (FIG.9G) và mặt cắt theo đường D---D (FIG.9H) của bộ phận chảy nhỏ 306 theo các phương án mà tương tự các thành phần như được minh họa trong FIG.9A và FIG.9B, ngoại trừ khoảng cách ngắn hơn giữa các đầu của bộ phận chảy nhỏ và các lỗ xả. FIG.9I và FIG.9J minh họa mặt bên (FIG.9I) và mặt cắt theo đường E---E (FIG.9J) của bộ phận chảy nhỏ 306 theo các phương án trong đó tương tự như các thành phần được minh họa trong FIG.9C và FIG.9D, ngoại trừ bộ phận chảy nhỏ 306 có các lỗ chéo dưới phần vỏ. FIG.9K và FIG.9L minh họa mặt bên (FIG.9K) và mặt cắt theo đường F---F (FIG.9L) của bộ phận chảy nhỏ 306 theo các phương án trong đó tương tự như các thành phần được minh họa trong FIG.9C và FIG.9D, ngoại trừ hình dạng bên ngoài được tạo thon nhọn để giảm ma sát.

Các hình phối cảnh của bộ phận chảy nhỏ được minh họa trong các FIG.9A đến FIG.9L cũng được minh họa trong FIG.17A đến FIG.17F, trong đó FIG.17A tương ứng với FIG.9A và FIG.9B, FIG.17C tương ứng với FIG.9C và FIG.9D, FIG.17E tương ứng với FIG.9E và FIG.9F, FIG.17B tương ứng với FIG.9G và FIG.9H, FIG.17D tương ứng với FIG.9I và FIG.9J và FIG.17F tương ứng với FIG.9K và FIG.9L. Vỏ trên thành phần rỗng bên ngoài 301 được minh họa trong các FIG.17A đến FIG.17F là 342.

Chiều dài của thành phần rỗng bên ngoài 301 và thành phần bên trong 303 có thể nằm trong khoảng từ 20 đến 50 mm. Đường kính của thành phần rỗng bên ngoài 301 có

thể nằm trong khoảng từ 1 đến 10 mm, và đường kính của thành phần bên trong 303 có thể nằm trong khoảng từ 0,5 đến 9,7 mm. Kích thước của cửa nạp 312 và cửa xả nước 314 có thể nằm trong khoảng từ 0,5 đến 5 mm. Chiều cao của “bể” 346 có thể nằm trong khoảng từ 100 đến 500 micro lớn hơn khoảng không gian hẹp 310 và chiều rộng của khoảng không gian hẹp 310 có thể nằm trong khoảng từ 50 đến 400 micro.

Cần phải hiểu rằng mặc dù các bộ phận chảy nhỏ và các thành phần của nó đã được mô tả ở đây có dạng hình trụ, nhưng chúng cũng có thể được sản xuất theo các hình dạng khác sao cho thành phần rỗng bên ngoài và thành phần bên trong như được mô tả ở đây có thể ở các dạng hoặc hình dạng bất kỳ như, hình elip, hình vuông, hình chữ nhật, hình tam giác, hình lục giác, hình bát giác v.v...

Ngoài ra, bộ phận chảy nhỏ theo các phương án của sáng chế có thể có cửa nạp nước dạng hình elip hoặc nhiều cửa nạp được tạo hình như vậy.

Ngoài ra, bộ phận chảy nhỏ theo các phương án của sáng chế có thể có cửa nạp nước có hình dạng hình học bất kỳ như hình vuông, hình chữ nhật, hình tam giác và hình tròn.

Theo FIG.10A, minh họa hình phối cảnh của bộ phận chảy nhỏ 306 được lắp đặt có cửa nạp nước hình elip 3121 theo một số phương án của sáng chế. Như được minh họa, cửa nạp nước được định vị vuông góc với bộ phận chảy nhỏ.

Theo FIG.10B, minh họa hình phối cảnh của bộ phận chảy nhỏ 306 được lắp đặt có cửa nạp nước hình elip 3121 và có bộ lọc theo một số phương án của sáng chế của sáng chế. Cửa nạp nước hình elip 3121 (hoặc nhiều cửa nạp) bao gồm bộ lọc 340 theo các hình dạng khác nhau có thể (mạng lưới, rãnh dọc hoặc mặt cắt). Như được minh họa, cửa nạp nước hình elip 3121 được định vị vuông góc với bộ phận chảy nhỏ 306.

Ngoài cửa nạp hình elip 3121 dọc như được minh họa trong FIG.10A và FIG.10B, có các cửa nạp bổ sung, mà không vuông góc với bộ phận chảy nhỏ 306, mà qua đó nước đi vào trong khi chiều dòng chảy thường là tại góc từ θ đến dòng nước trong bộ phận chảy nhỏ. Các giá trị θ thường bao gồm, mà không làm giới hạn, nằm trong khoảng từ 110° đến 155° , hoặc nằm trong khoảng từ 120° đến 145° , hoặc nằm trong khoảng từ 130° đến 145° , ví dụ khoảng 135° . FIG.10C và FIG.10D minh họa mặt cắt ngang (FIG.10C) và hình phối cảnh mặt bên (FIG.10D) của bộ phận chảy nhỏ được lắp đặt có cửa nạp nước hình elip 3121 và cửa nạp nước bổ sung 3122 định hướng chéo so với thông thường

với bề mặt bên ngoài của thành phần rỗng bên ngoài 301 theo một số phương án của sáng chế.

Cửa nạp đạt đến mức mà nước đi vào trong bộ phận chảy nhỏ và tạo thành sự hỗn loạn ngăn các vật cản không tích tụ trong vùng cửa nước vào. Vùng cửa nước đi vào trong bộ phận chảy nhỏ là vùng mà vật cản có thể tích tụ và có thể gây ra sự chắn một phần hoặc hoàn toàn bộ phận chảy nhỏ, sao cho nếu các vật cản đã đi vào trong bộ phận chảy nhỏ 306, thì các vật cản không thể gây ra tích tụ và có thể thoát ra thông qua cửa xả do hình dạng ba chiều của bộ phận chảy nhỏ và độ mượt. Cửa nạp nước bổ sung 3122 có thể được định hướng theo vị trí chéo so với thông thường với bề mặt bên ngoài của thành phần rỗng bên ngoài 301, mà có thể tạo ra sự hỗn loạn dòng nước khi đi vào trong cửa nạp nước của bộ phận chảy nhỏ.

FIG.10E và FIG.10F là minh họa đơn giản thể hiện hình phối cảnh (FIG.10E) và mặt cắt ngang (FIG.10F) của bộ phận chảy nhỏ được lắp đặt theo các phương án của sáng chế trong đó thành phần bên trong được giữ chỉ từ một bên.

Như được mô tả ở trên, các tác giả đã nhận ra rằng các hệ thống tưới nhỏ giọt hoạt động ở áp lực thấp nằm trong khoảng từ 0,5 đến 4 bar và không thể sử dụng được trong các cánh đồng thương mại rộng lớn sử dụng áp lực hoạt động thấp hơn 0,1 bar. Các tác giả đã sáng chế ra hệ thống tưới có ống tưới đặt nghiêng theo độ dốc có thể được chọn sao cho lưu lượng nước dọc theo chiều dài của ống tưới thay đổi không quá 20%, hoặc không quá 18%, hoặc không quá 16%, hoặc không quá 15%, hoặc không quá 13%, hoặc không quá 12%, hoặc không quá 10%.

FIG.11 là đồ thị minh họa sự chênh lệch về tỉ lệ phần trăm giữa bộ phận chảy nhỏ có lưu lượng cao với bộ phận chảy nhỏ có lưu lượng thấp như là hàm số của độ dốc cánh đồng đối với kích thước đầu vào khoảng 20, 30, 50, 100 và 150 cm, với 4 bộ phận chảy nhỏ mỗi mét, chiều dài ống khoảng 150 m, và đường kính khoảng 25 mm, thu được trong các thử nghiệm được thực hiện theo một số phương án của sáng chế và được liệt kê trong bảng 1.

Bảng 1

Hệ số thay đổi lưu lượng bộ phận chảy nhỏ dọc theo ống tưới là hàm số của độ dốc cánh đồng và kích thước đầu vào.

Độ dốc (%)	Đầu vào (cm)			
	20	30	40	50
0	6,15	6,01	6,77	14,79
0,05	3,95	2,75	3,53	13,20
0,1	10,22	7,16	4,72	11,81
0,2	19,84	15,49	9,87	9,75
0,5	34,56	29,27	21,51	9,55
0,75	39,93	35,04	27,65	12,32
1	43,47	39,12	32,24	15,51
1,5	48,41	44,84	38,85	21,62

Áp lực tại bộ phận chảy nhỏ cuối cùng được thiết lập đối với giá trị được tính toán và lưu lượng của bộ phận chảy nhỏ được tính toán. Sự hao hụt đầu vào với bộ phận chảy nhỏ kế tiếp được tính toán và sự thay đổi đầu vào do độ dốc để xác định áp lực tại cửa nạp của bộ phận chảy nhỏ. Lưu lượng của hai bộ phận chảy nhỏ được tính tổng và về phía phần đầu ống dẫn. Hàm “goal seek” của Microsoft Excel được sử dụng để thay đổi áp lực tại bộ phận chảy nhỏ cuối cùng để thiết lập đầu vào mục tiêu theo bảng I ở trên. Độ dốc cánh đồng thay đổi để tính toán độ dốc để vận hành hiệu quả hệ thống tưới theo sáng chế được đưa ra sự chênh lệch lưu lượng tối đa là 10%.

Độ dốc ống có thể gây ra áp lực cao hơn tại đầu (tùy thuộc vào độ dốc), do đó, lưu lượng bộ phận chảy nhỏ cao hơn. Lưu lượng được tăng lên hướng về phía đầu ống có thể gây ra độ biến thiên lưu lượng thấp hơn dọc theo ống và độ đồng đều có thể chấp nhận về hiệu suất.

Xả nước

Tất cả các ống có thể được kết nối tại đầu bằng ống “bộ nối” mà có thể được kết nối với van tại đầu của nó (không được minh họa ở đây). Van có thể được mở theo chu kỳ để làm sạch hệ thống trong quá trình tưới (không ít hơn hai lần/2 tuần) trong khoảng thời gian từ 5 đến 20 phút. Việc mở van có thể tạo ra tốc độ dòng chảy nhanh hơn bên trong các ống có thể làm sạch bộ phận chảy nhỏ khỏi bùn đất tích tụ. Quy trình này có thể hoạt động đặc biệt tốt trong hệ thống áp lực thấp (lên đến 2m) tại đó tốc độ dòng chảy thường thấp. Có thể điều khiển van thủ công hoặc bằng bộ định giờ hoặc sử dụng phương pháp điều khiển tưới bất kỳ. Tốc độ dòng chảy trong ống trong quá trình xả phụ thuộc vào chiều dài ống (L), đường kính (D) và độ trơn tru (C), đầu cửa nạp (H_f) và độ dốc của cánh đồng và có thể được tính toán bằng cách sử dụng phương trình Hazen-Williams như được đưa ra dưới đây trong phương trình III: (phương trình III)

$$Q = \sqrt[1,852]{\frac{(H_f + L * \text{độ dốc}) * C^{1,852} * D^{4,87}}{10,59 * L}}$$

FIG.12A là biểu đồ minh họa lưu lượng tương đối của 4 bộ phận chảy nhỏ khác nhau trước và sau khi xả, thu được trong các thử nghiệm được thực hiện theo một số phương án của sáng chế.

FIG.12B là đồ thị minh họa lưu lượng nước trong ống dẫn trong quá trình xả như là hàm số của độ dốc và áp lực cửa nạp, đối với ống dẫn có chiều dài khoảng 150 m và đường kính khoảng 25 m, thu được trong các thử nghiệm được thực hiện theo một số phương án của sáng chế.

Như có thể thấy từ FIG.12A, việc xả ống làm tăng lưu lượng của bộ phận chảy nhỏ bị tắc nghẽn về các giá trị gốc.

Việc xả ống có thể tạo ra lưu lượng lớn hơn và có thể lãng phí nước. Tuy nhiên, việc xả ống trong khoảng thời gian ngắn vào lúc kết thúc/ban đầu của quá trình tưới có thể duy trì lượng nước bị lãng phí tối thiểu trong khi giữ cho bộ phận chảy nhỏ không bị tắc nghẽn. Lưu lượng nước đi qua ống như được minh họa trong FIG.12B minh họa việc xả ống có đầu cửa nạp khoảng 50 cm và độ dốc khoảng 0,1% trong khoảng thời gian 10 phút có thể lãng phí 80 lít nước, là tương đối nhỏ so với quá trình tưới bề mặt.

Hệ thống tưới theo sáng chế có thể được thiết kế để kết nối với hệ thống cung cấp nước nông nghiệp hiện có mà có thể được sử dụng để tưới ngập nước.

Độ dốc cánh đồng có thể được sử dụng như là thiết kế có thể thay đổi trực tiếp ảnh hưởng đến áp lực ống, và do đó, lưu lượng dòng chảy của bộ phận chảy nhỏ dọc theo chiều dài của nó. Độ dốc dọc theo ống có thể thay đổi tùy theo chiều dài ống, mật độ bộ phận chảy nhỏ (số lượng bộ phận chảy nhỏ/chiều dài ống), và đầu nước tại cửa nạp. Khi nước di chuyển trong ống, có thể có sự giảm áp lực dọc theo đường dẫn dòng nước do ma sát, và do đó, có thể có sự thay đổi về dòng chảy của bộ phận chảy nhỏ.

FIG.13A đến FIG.13C là các đồ thị minh họa áp lực đầu vào như là hàm số của chiều dài ống dẫn đối với độ dốc 0° (FIG.13A), độ dốc khác nhau (FIG.13B) và độ dốc được chọn để đảm bảo tốc độ dòng chảy đều (FIG.13C), thu được trong các thử nghiệm được thực hiện theo một số phương án của sáng chế.

Như được minh họa trong FIG.13A, 200 m ống không dốc (độ dốc là 0°), áp lực giảm từ 0,5m tại đầu ống đến 0,15m tại cuối ống. Sự chênh lệch áp lực này thể hiện sự chênh lệch là 67% về tốc độ dòng chảy. Sự hao hụt đầu dòng trong dòng dọc theo bộ phận chảy nhỏ có thể được tính toán bằng phương trình Darcy-Weisbach như được mô tả ở trên.

Các cánh đồng mà thường được tưới ngập nước có thể có độ dốc nhỏ nằm trong khoảng từ 0,05% và khoảng 1%. Do đó, trong hệ thống tưới nhỏ giọt thông thường, trong đó áp lực hoạt động là cao nằm trong khoảng từ 10 đến 14 m, độ dốc không có tác dụng đáng kể, khi sự chênh lệch độ cao là không đáng kể so với áp lực hoạt động.

Theo hệ thống của sáng chế, trong đó áp lực hoạt động có thể gần bằng 0, sự chênh lệch độ cao nhỏ dọc theo chiều dài ống có thể có tác động đáng kể lên áp lực ống và tốc độ dòng chảy của bộ phận chảy nhỏ. Độ dốc 330, S(1), có thể thay đổi dọc theo ống để bù lại sự hao hụt áp lực.

Độ dốc tại điểm 1 bất kỳ dọc theo ống 304 có thể được biểu diễn về mặt toán học là hàm dốc S(1). Hàm dốc có thể được nhập vào bộ điều khiển của công cụ xúc, như là, nhưng không chỉ giới hạn ở, hệ thống san đất dẫn bằng laze, tạo ra độ dốc khác nhau trong đất, và ống tưới 304 nghiêng có các bộ phận chảy nhỏ 306 có thể được sử dụng, thường dọc theo độ dốc khác nhau.

Hàm dốc minh họa thích hợp theo các phương án của sáng chế là:

$$S(l) = K * f_d * \frac{q^2}{g D_H^5} * (L - l)^3, \quad (\text{Phương trình IV})$$

trong đó, K là hằng số không thứ nguyên. Thông thường, K nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5, hoặc nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,3, trong đó L là chiều dài của ống tưới 304, f_d là hệ số ma sát, q là tốc độ dòng chảy trong ống tưới 304 mỗi đơn vị chiều dài, g là gia tốc trọng lực, D_H là đường kính thủy lực của ống tưới 304, và l là khoảng cách dọc theo ống tưới 304 từ mức cao nhất của nó.

Hàm dốc minh họa khác thích hợp theo các phương án của sáng chế là:

$$S(l) = G \frac{q^\alpha}{c^\gamma D_H^\delta} (L - l)^\beta \quad (\text{Phương trình V})$$

trong đó, c là hệ số trơn của vật liệu ống, G , α , β , γ và δ và ε là các tham số không đổi. Giá trị thông thường đối với G nằm trong khoảng từ 9 đến 11, giá trị thông thường đối với bất kỳ trong số α , β và γ nằm trong khoảng từ 1,2 đến 2,2, và giá trị thông thường đối với δ nằm trong khoảng từ 4 đến 5,5. Theo một số phương án của sáng chế, ít nhất hai, tốt hơn là tất cả α , β và γ có cùng giá trị.

Do sự hao hụt áp lực lớn hơn tại phần đầu ống và giảm dần dọc theo ống, nên phần đầu ống có thể dốc hơn và có thể giảm dần dọc theo chiều dài ống. Theo một số phương án của sáng chế, độ dốc S được chọn cũng dựa trên khoảng cách giữa các bộ phận chảy nhỏ 306. Tốc độ dòng chảy cũng có thể bị ảnh hưởng bởi khoảng cách giữa các bộ phận chảy nhỏ, do mỗi bộ phận chảy nhỏ có thể giảm thể tích của nước chảy trong ống.

Tại đầu ống, nước di chuyển với tốc độ dòng chảy tối đa, và khi nước đi đến bộ phận chảy nhỏ thứ nhất sau khoảng cách x , tốc độ dòng chảy giảm dần so với tốc độ dòng chảy trong bộ phận chảy nhỏ này và tiếp tục như vậy. Trong phần cuối ống (đến bộ phận chảy nhỏ cuối cùng), tốc độ dòng chảy trong ống bằng tốc độ dòng chảy tại bộ phận chảy nhỏ cuối cùng.

Theo FIG.13B và FIG.13C, độ dốc có thể được xác định sao cho dòng nhỏ giọt dọc theo ống về cơ bản đồng đều. FIG.13B minh họa dòng đồng đều có thể đạt được bởi độ dốc được minh họa trong FIG.13C.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “khoảng” hoặc “xấp xỉ” đề cập đến $\pm 10\%$.

Thuật ngữ “làm ví dụ” như được sử dụng trong bản mô tả này có nghĩa “sử dụng

làm ví dụ hoặc minh họa”. Phương án bất kỳ được mô tả là “làm ví dụ” không nhất thiết được hiểu là được ưu tiên hoặc có ưu điểm hơn so với các phương án khác và/hoặc loại trừ sự kết hợp các đặc điểm từ các phương án khác.

Thuật ngữ “tùy ý” như được sử dụng trong bản mô tả này có nghĩa là “được đưa ra trong một số phương án và không được đưa trong các phương án khác”. Phương án cụ thể bất kỳ theo sáng chế có thể bao gồm nhiều đặc điểm “tùy ý” trừ các đặc điểm gây mâu thuẫn.

Thuật ngữ “bao gồm”, “gồm có”, “chứa”, “kể cả”, “có” và các thuật ngữ tương tự khác của chúng có nghĩa là “bao gồm nhưng không giới hạn”.

Thuật ngữ “gồm” có nghĩa là “bao gồm nhưng không giới hạn”.

Thuật ngữ “về cơ bản bao gồm” có nghĩa rằng thành phần, phương pháp hoặc cấu trúc có thể bao gồm các thành phần, bước và/hoặc các phần bổ sung, nhưng chỉ khi các thành phần, bước và/hoặc phần bổ sung về cơ bản không làm thay đổi đặc tính cơ bản và mới của thành phần, phương pháp hoặc cấu trúc được bảo hộ.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, các thuật ngữ số ít bao gồm các dạng số nhiều trừ khi văn cảnh chỉ ra rõ ràng. Ví dụ, thuật ngữ “hợp chất” hoặc “ít nhất một hợp chất” có thể bao gồm nhiều hợp chất, kể cả hỗn hợp của chúng.

Phạm vi bảo hộ của sáng chế được giới hạn bởi bộ yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tưới, trong đó phương pháp này bao gồm bước cung cấp nước có các vật cản (350) bên trong đến ống tưới nghiêng (304) được tạo thành có nhiều bộ phận chảy nhỏ (306) tiếp nhận nước và các vật cản nêu trên (350), trong đó bước cung cấp này được chọn để cung cấp áp lực ở mức cao nhất của ống tưới nghiêng (304) trong khoảng từ 490Pa (5 cm H₂O) đến khoảng 8825 Pa (90 cm H₂O);

trong đó ít nhất một trong số các bộ phận chảy nhỏ tưới nước (306), bao gồm:

thành phần rỗng bên ngoài (301) có ít nhất một cửa nạp nước (312) được tạo kết cấu để lấy nước vào và ít nhất một cửa xả nước (314) được tạo kết cấu để xả nước từ bộ phận chảy nhỏ (306); và

thành phần bên trong (303) được bố trí bên trong thành phần rỗng bên ngoài (301) tạo thành đường dẫn nước (310) trong khoảng không gian giữa chúng;

khác biệt ở chỗ đường dẫn nước (310) không phải là một chiều và có các đường chảy vòng thay thế (331, 332, 333) chảy xung quanh vật cản (350) bất kỳ ở giữa thành phần bên trong (303) và thành phần rỗng bên ngoài (301).

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số nhiều bộ phận chảy nhỏ (306) nêu trên có mối quan hệ tuyến tính giữa tốc độ lưu lượng tại cửa xả (314) của bộ phận chảy nhỏ (306) nêu trên và áp lực đầu vào tại cửa nạp (312) của bộ phận chảy nhỏ (306) nêu trên.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó mối quan hệ tuyến tính khác biệt ở chỗ hệ số của áp lực đầu vào nằm trong khoảng từ 2E-11 m⁴s/Kg (7 cm³/giờ/cm H₂O) đến khoảng 1,13E-10 m⁴s/Kg (40 cm³/giờ/cm H₂O).

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó hệ số nêu trên nằm trong khoảng từ 2E-11 m⁴s/Kg (7 cm³/giờ/cm H₂O) đến khoảng 5,67 m⁴s/Kg (20 cm³/giờ/cm H₂O).

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 4, trong đó mỗi quan hệ tuyến tính khác biệt ở chỗ tham số độ lệch nằm trong khoảng từ 0 đến khoảng 0,05 l/giờ ($50 \text{ cm}^3/\text{giờ}$).

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó hệ số thứ nhất của tham số độ lệch nằm trong khoảng từ 0,01 l/giờ ($10 \text{ cm}^3/\text{giờ}$) đến khoảng 0,04 l/giờ ($40 \text{ cm}^3/\text{giờ}$).

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó số lượng bộ phận chảy nhỏ (306) trên mỗi mét chiều dài của ống tưới nghiêng nằm trong khoảng từ 1 đến khoảng 5.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó độ dốc của ống tưới nghiêng (304) được chọn sao cho áp lực nước dọc theo chiều dài của ống tưới nghiêng (304) thay đổi không quá 20%,

9. Hệ thống tưới (300), bao gồm:

ống tưới nghiêng (304) có nhiều bộ phận chảy nhỏ (306) được tạo kết cấu để xả nước; ít nhất một trong số các bộ phận chảy nhỏ tưới nước (306), bao gồm thành phần rỗng bên ngoài (301) có ít nhất một cửa nạp nước (312) được tạo kết cấu để lấy nước vào và ít nhất một cửa xả nước (314) được tạo kết cấu để xả nước từ bộ phận chảy nhỏ (306), và thành phần bên trong (303) được bố trí bên trong thành phần rỗng bên ngoài (301) tạo thành đường dẫn nước (310) trong khoảng không gian giữa chúng;

hệ thống cung cấp nước (302) được tạo kết cấu để cung cấp nước có các vật cản (350) bên trong đến ống tưới nghiêng (304) ở mức cao nhất của ống tưới nghiêng (304), để tiếp nhận nước và các vật cản nêu trên (350) bằng các bộ phận chảy nhỏ (306),

trong đó áp lực nước ở mức cao nhất của ống tưới nghiêng (304) trong khoảng từ 490Pa (5 cm H_2O) đến khoảng 8825 Pa (90 cm H_2O);

khác biệt ở chỗ đường dẫn nước (310) không phải là một chiều và có các đường chảy vòng thay thế (331, 332, 333) chảy xung quanh vật cản (350) bất kỳ ở giữa thành

phần bên trong (303) và thành phần rỗng bên ngoài (301).

10. Hệ thống tưới theo điểm 9 không có máy bơm.

11. Hệ thống tưới (300) theo điểm bất kỳ trong số các điểm 9 và 10, trong đó độ nghiêng của ống tưới nghiêng (304) được chọn sao cho áp lực nước dọc theo chiều dài của ống tưới nghiêng (304) thay đổi không quá 20%.

12. Hệ thống tưới (300) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 11, trong đó đường dẫn nước (310) ít nhất bao xung quanh một phần thành phần bên trong (303).

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó đường dẫn nước (310) ít nhất bao xung quanh một phần thành phần bên trong (303).

10

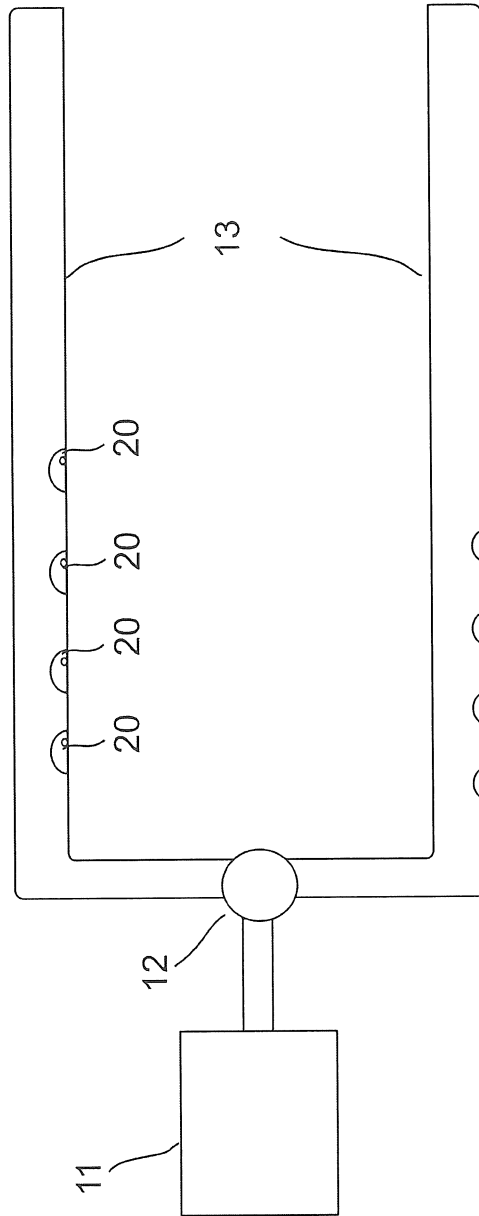


FIG. 1

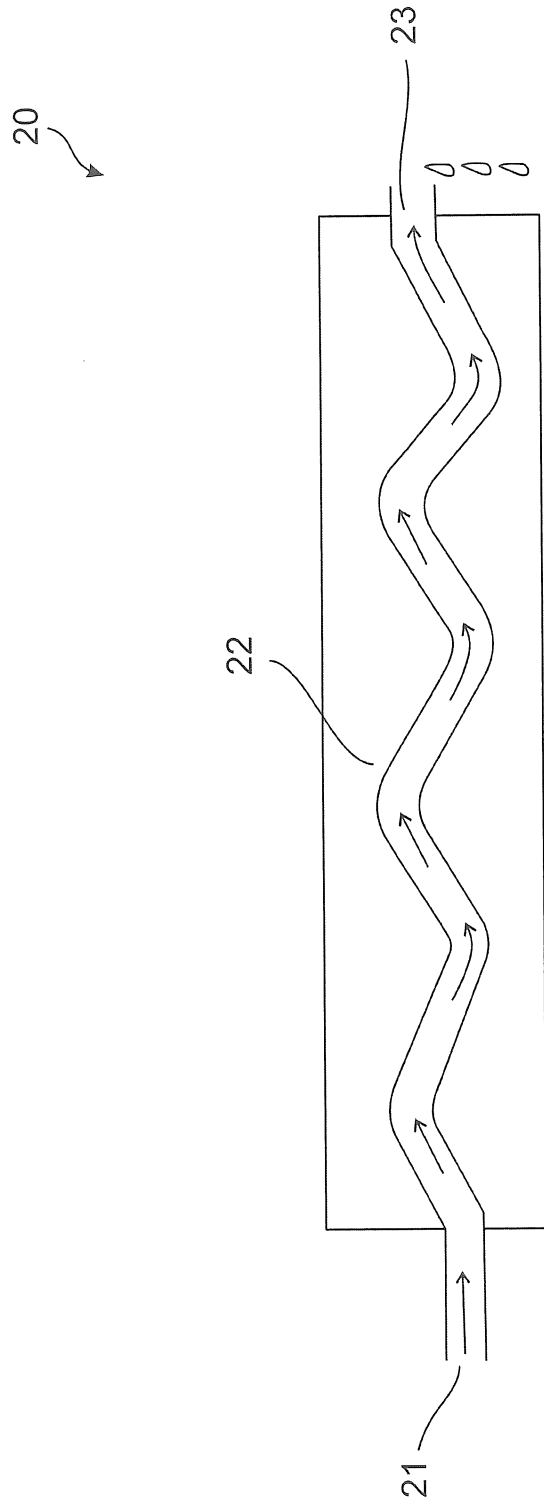


FIG. 2

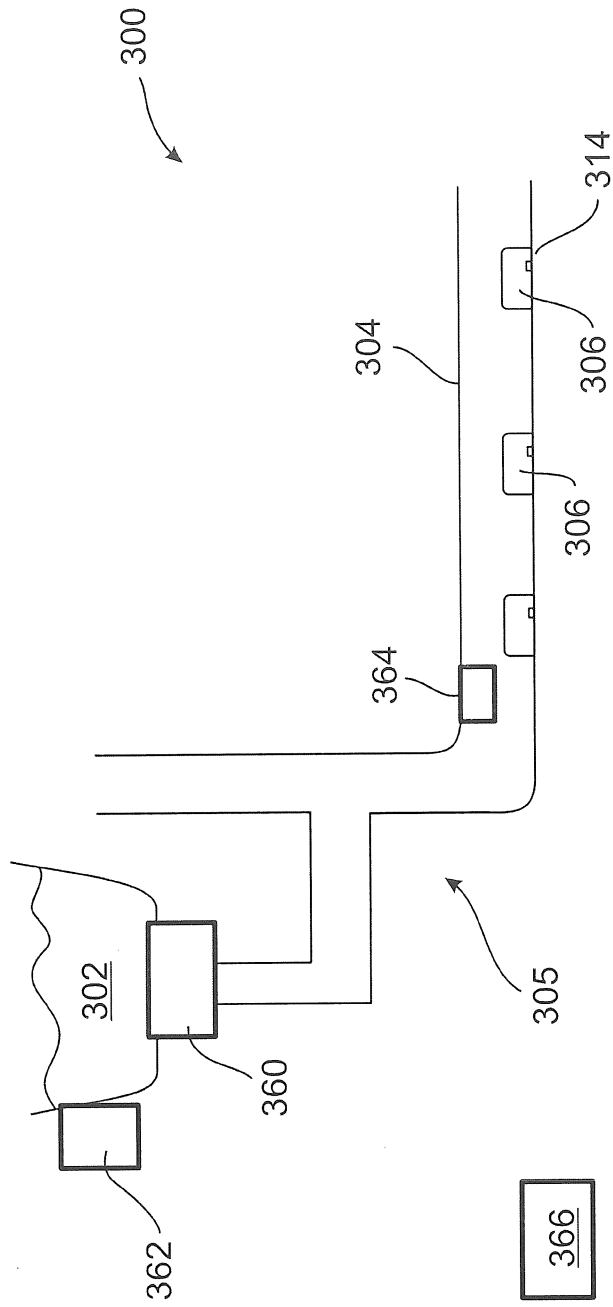


FIG. 3A

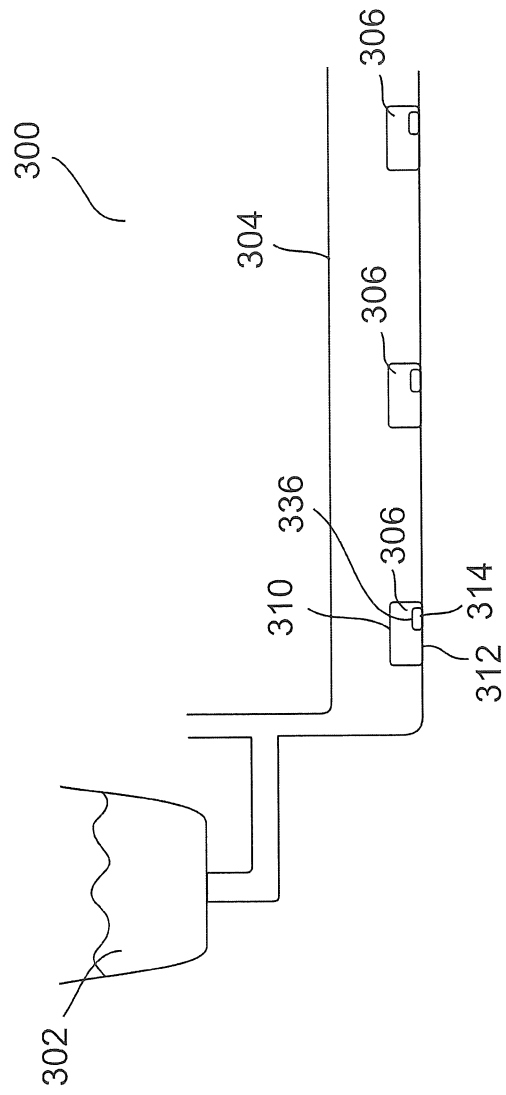


FIG. 3B

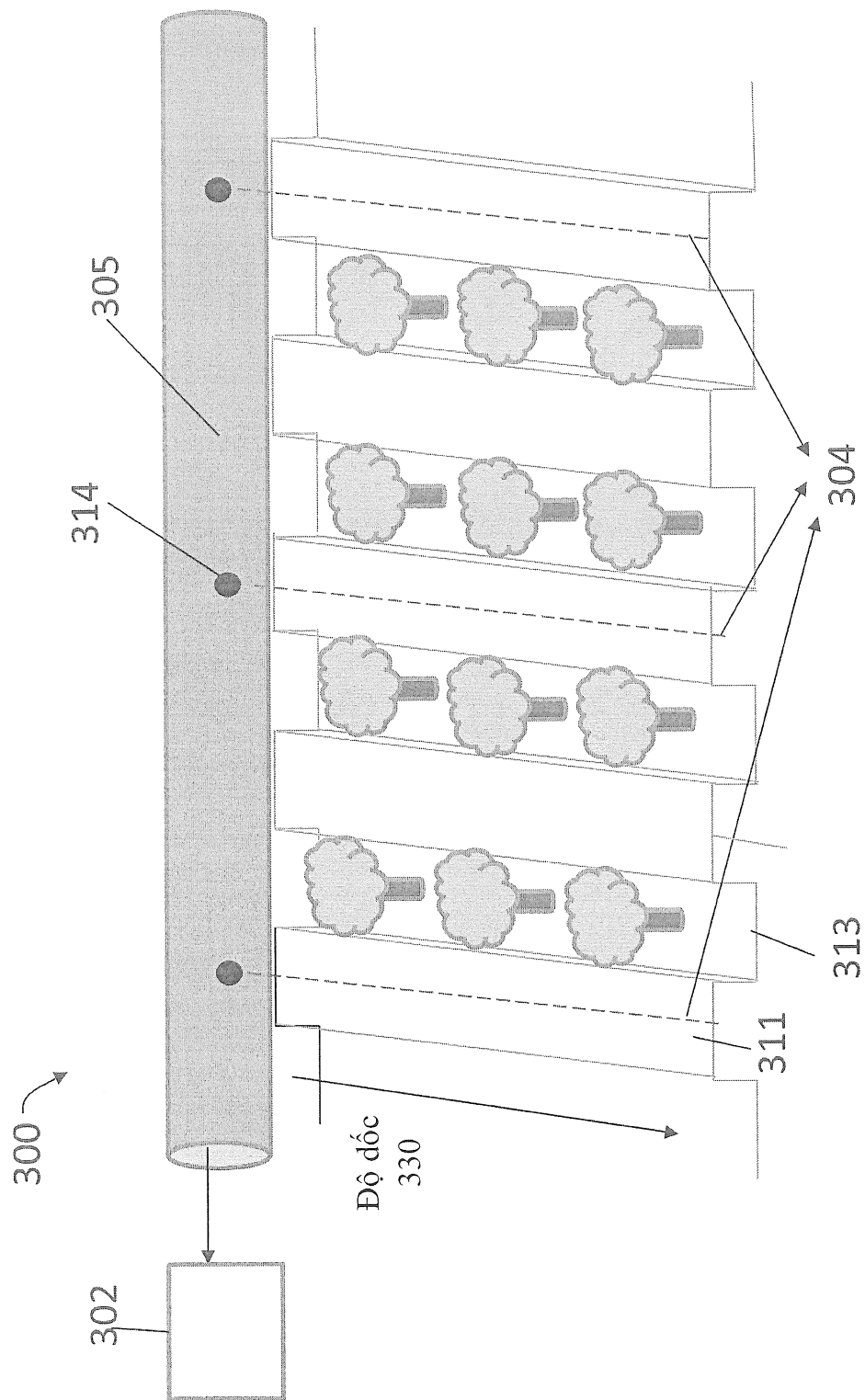
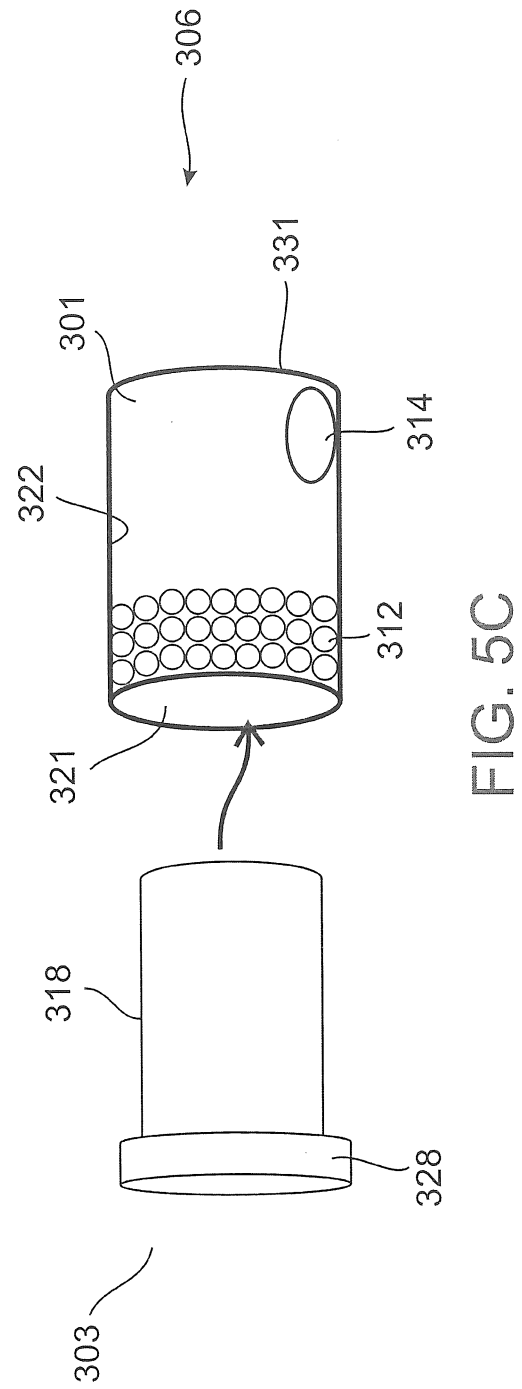
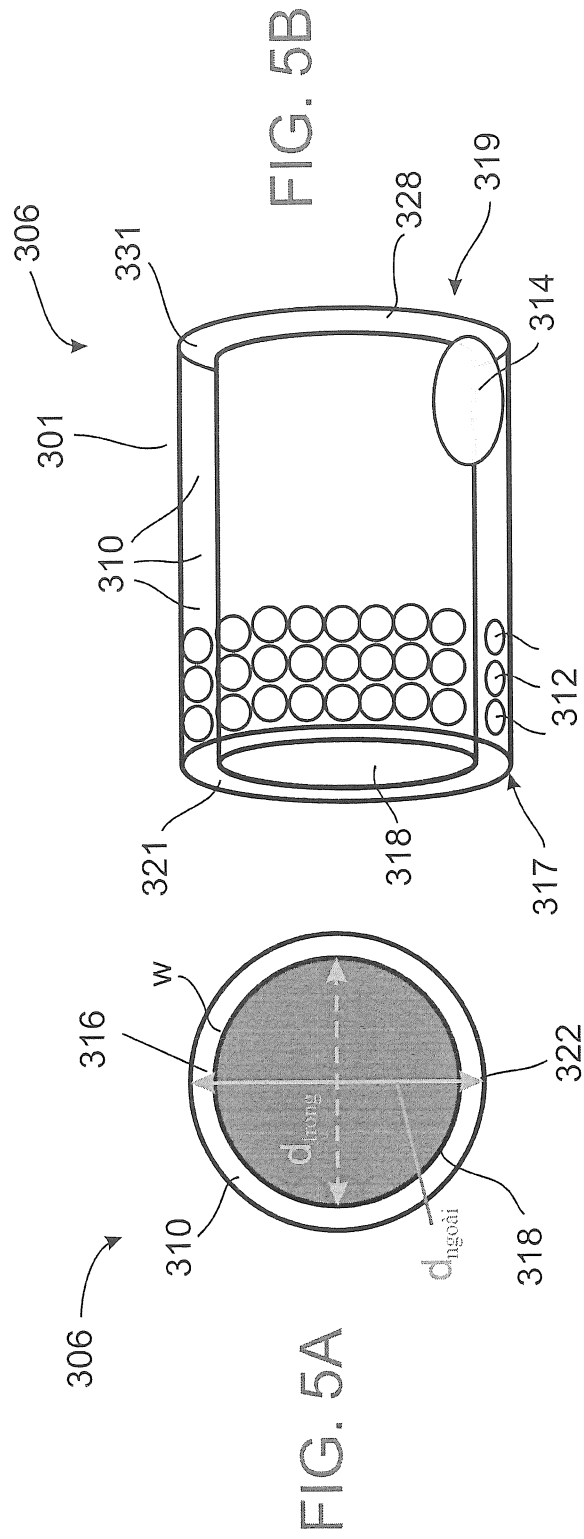


FIG. 4



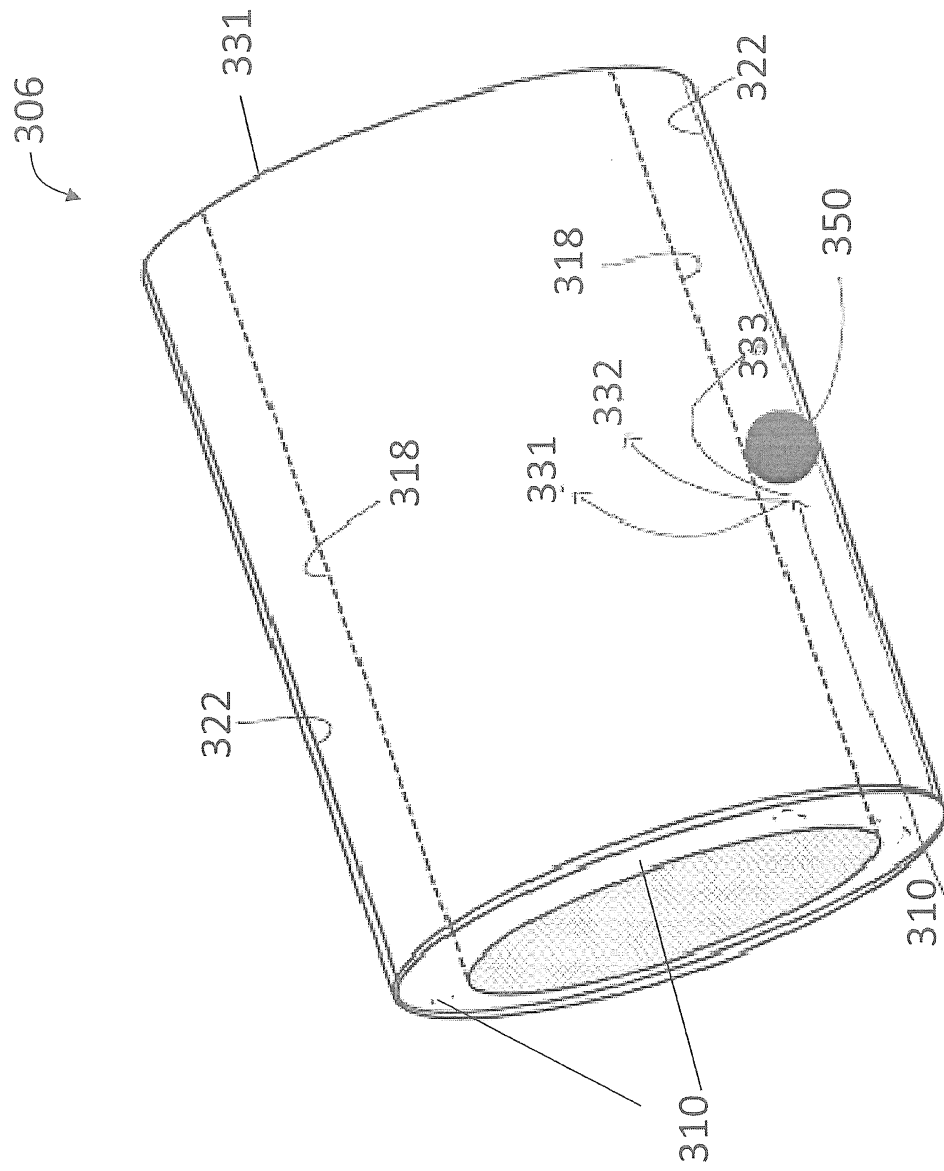


FIG. 6

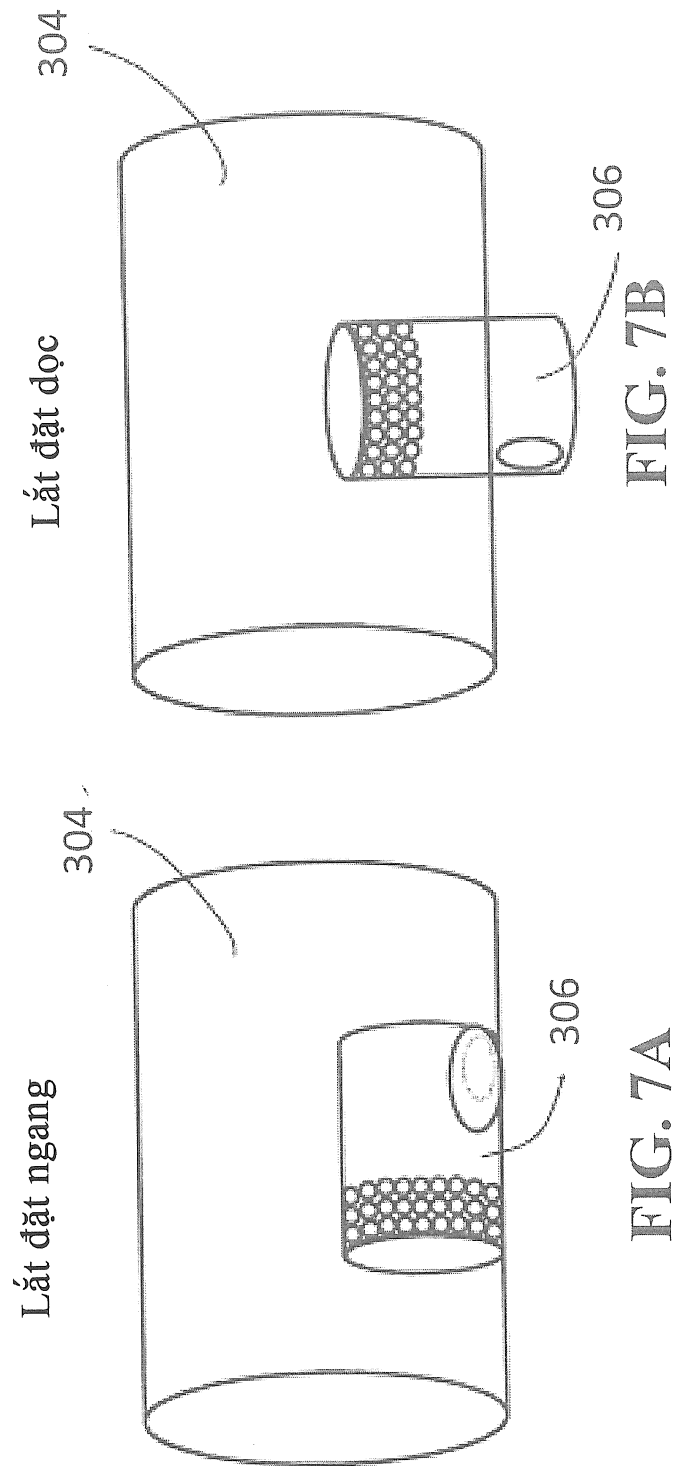


FIG. 7B

FIG. 7A

306

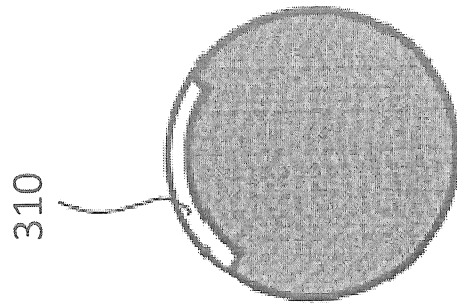


FIG. 8B

306

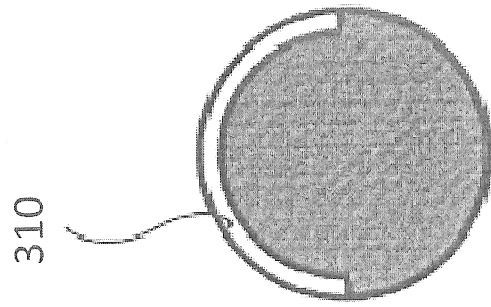
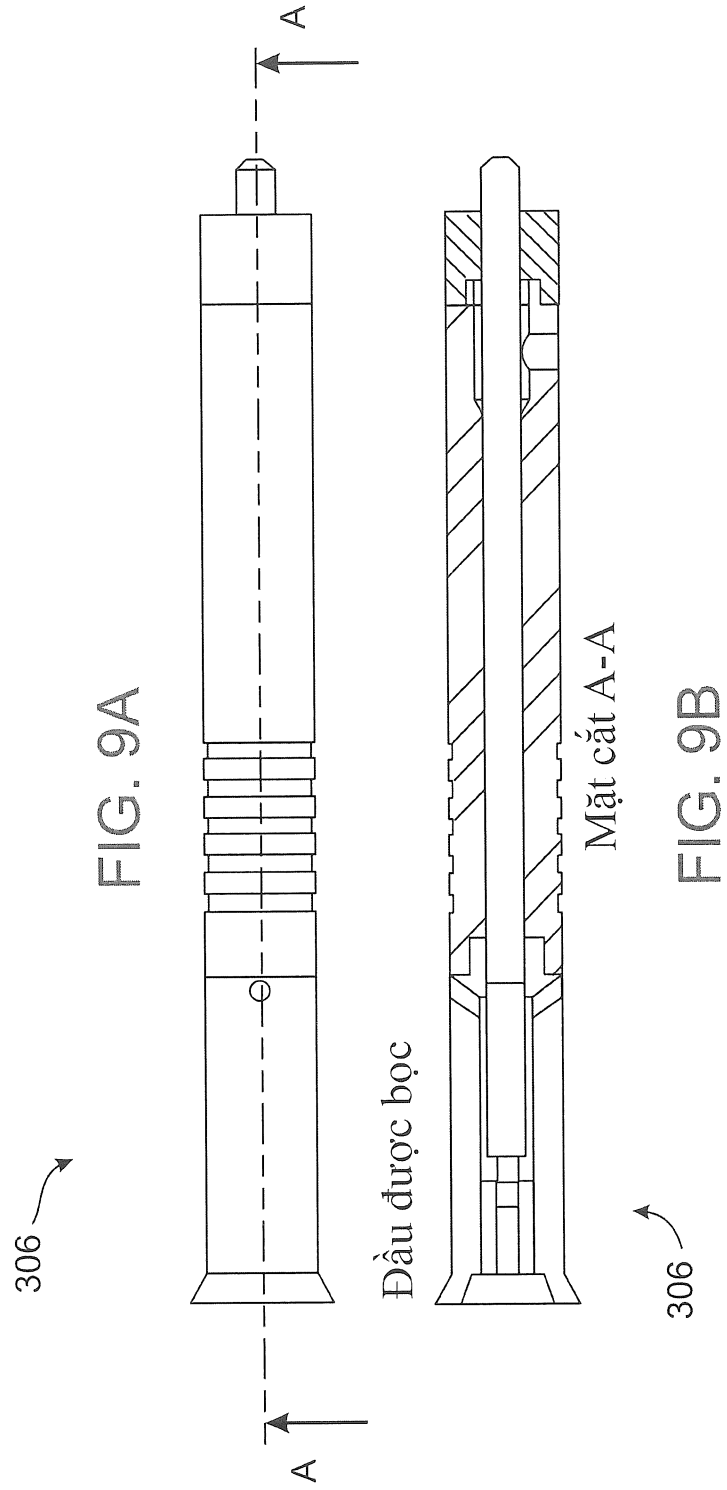
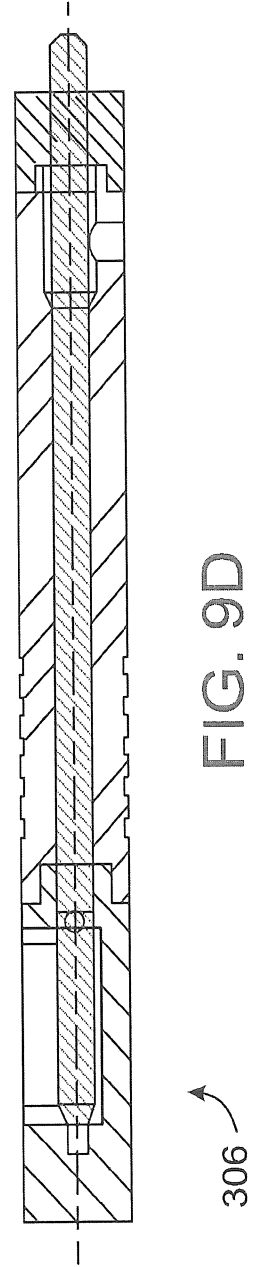
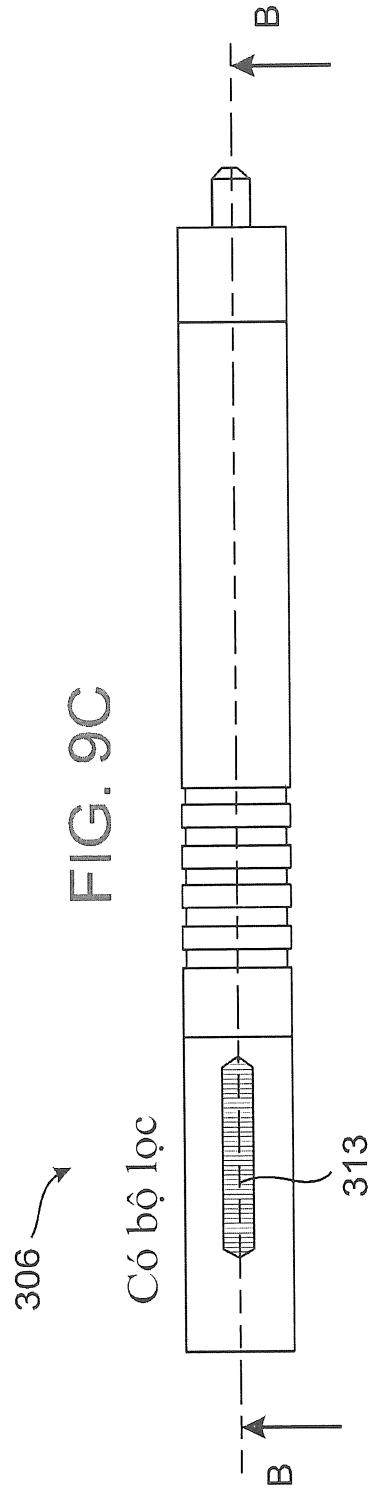
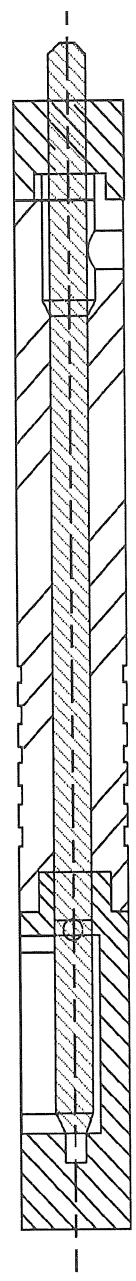
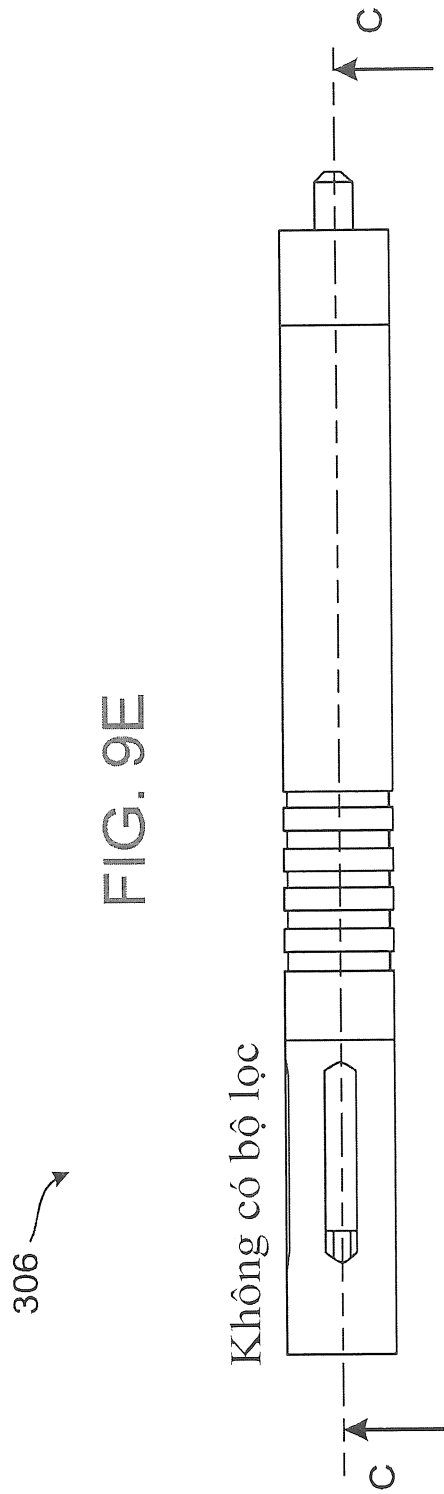
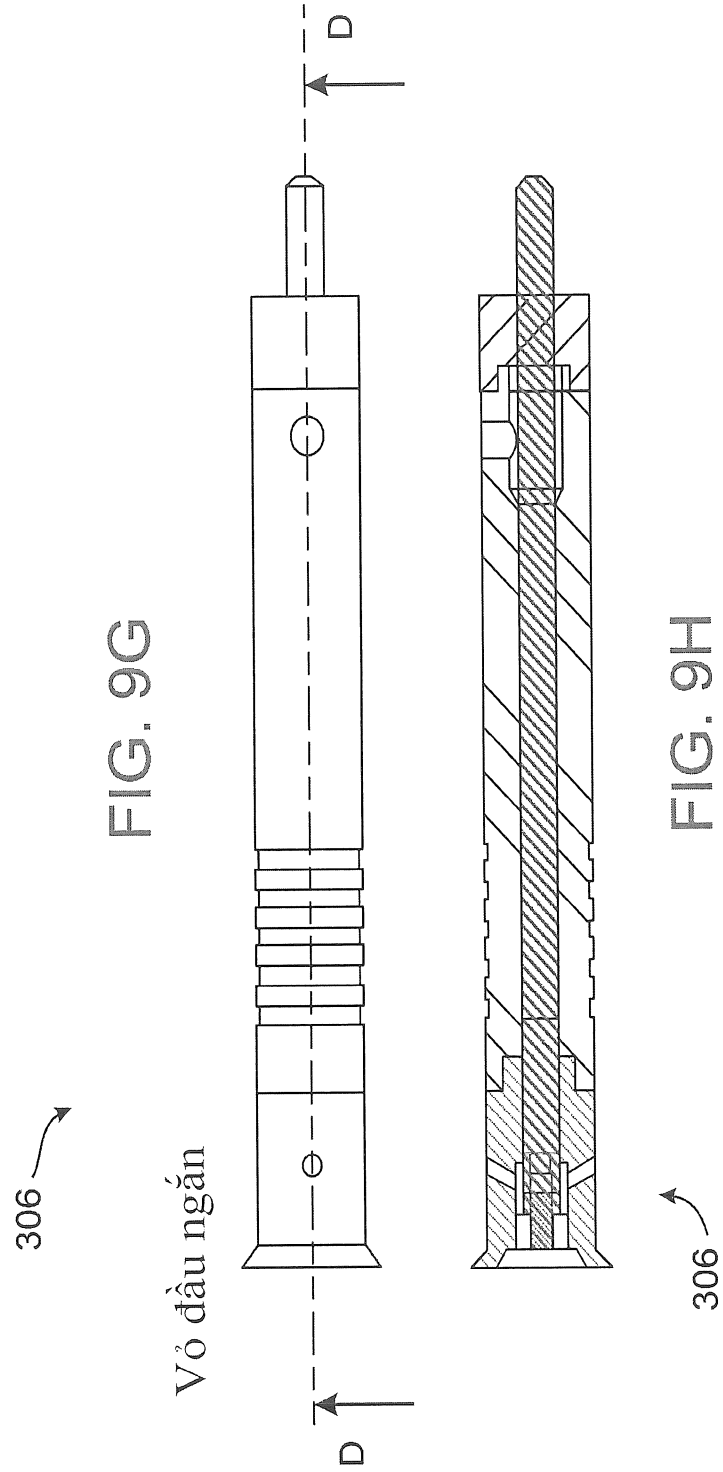


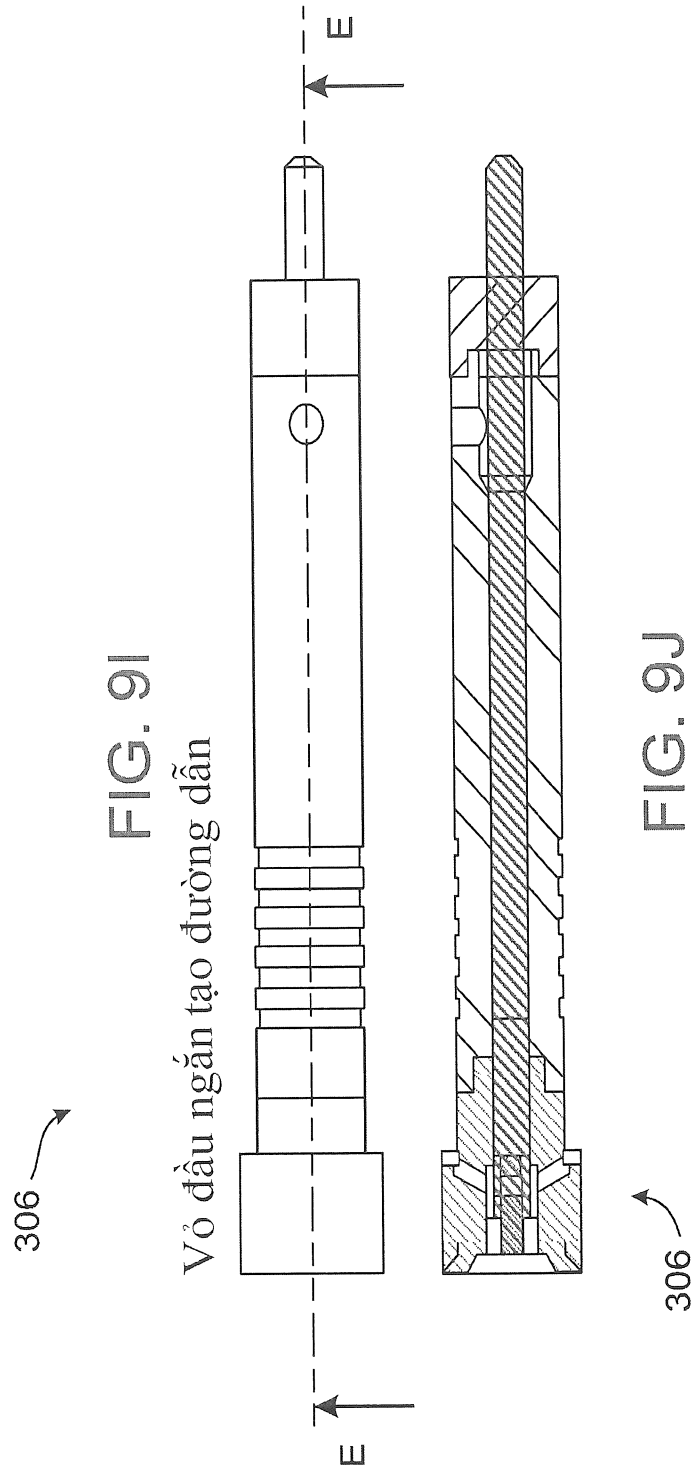
FIG. 8A





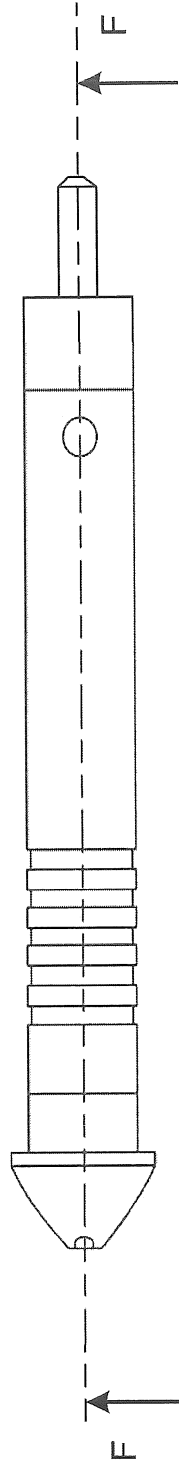






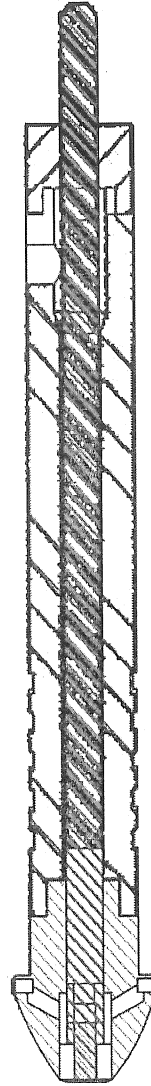
306

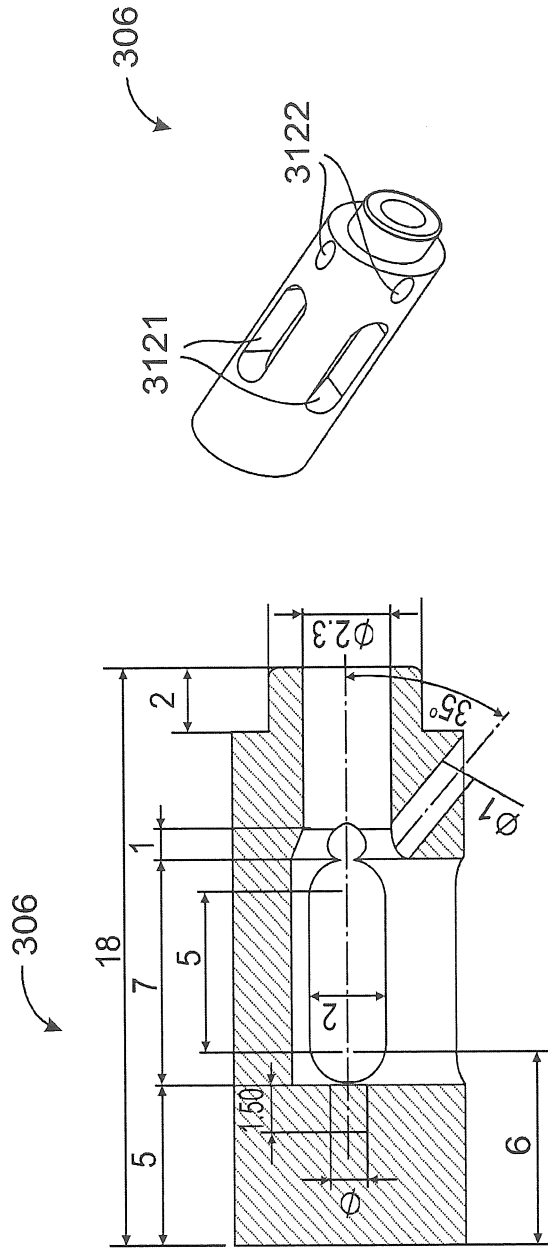
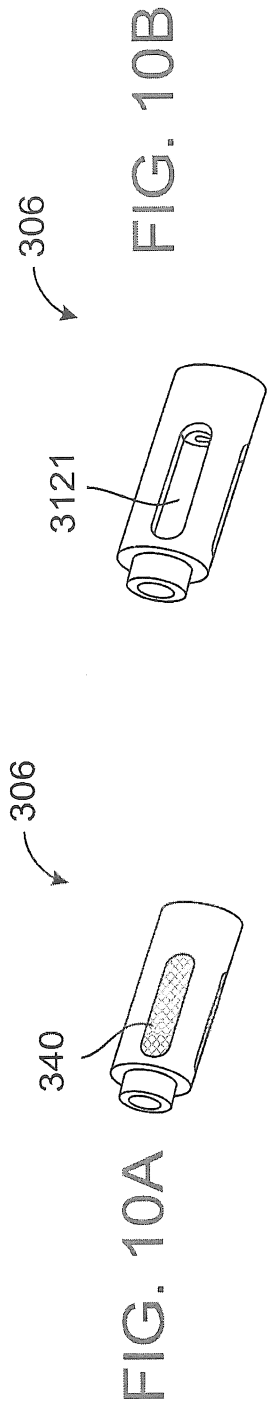
FIG. 9K



306

FIG. 9L





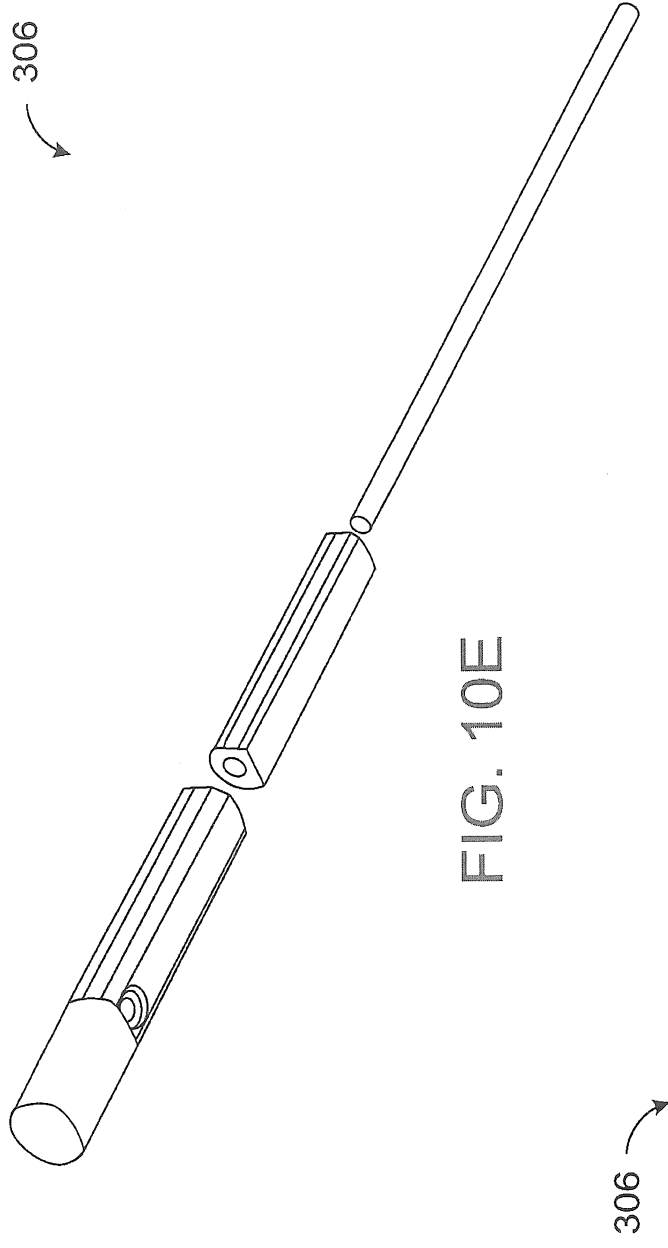


FIG. 10E

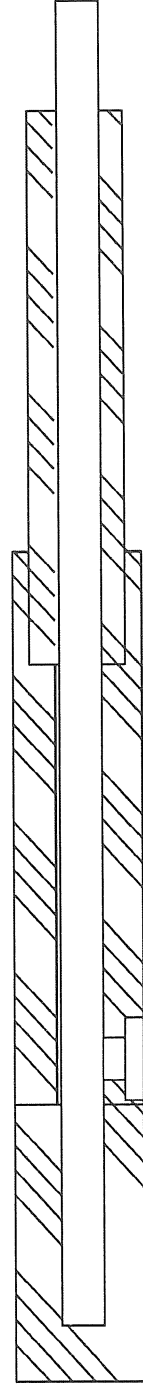


FIG. 10F

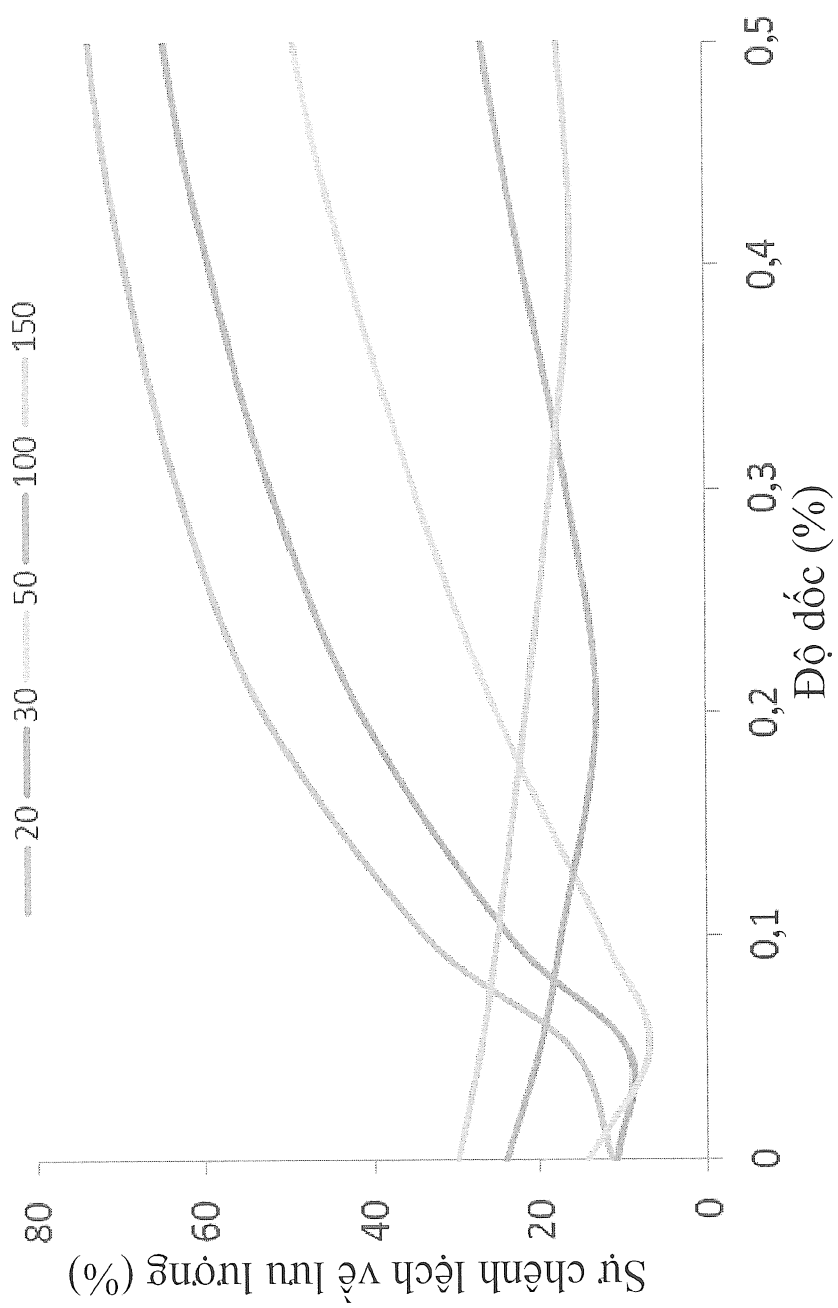
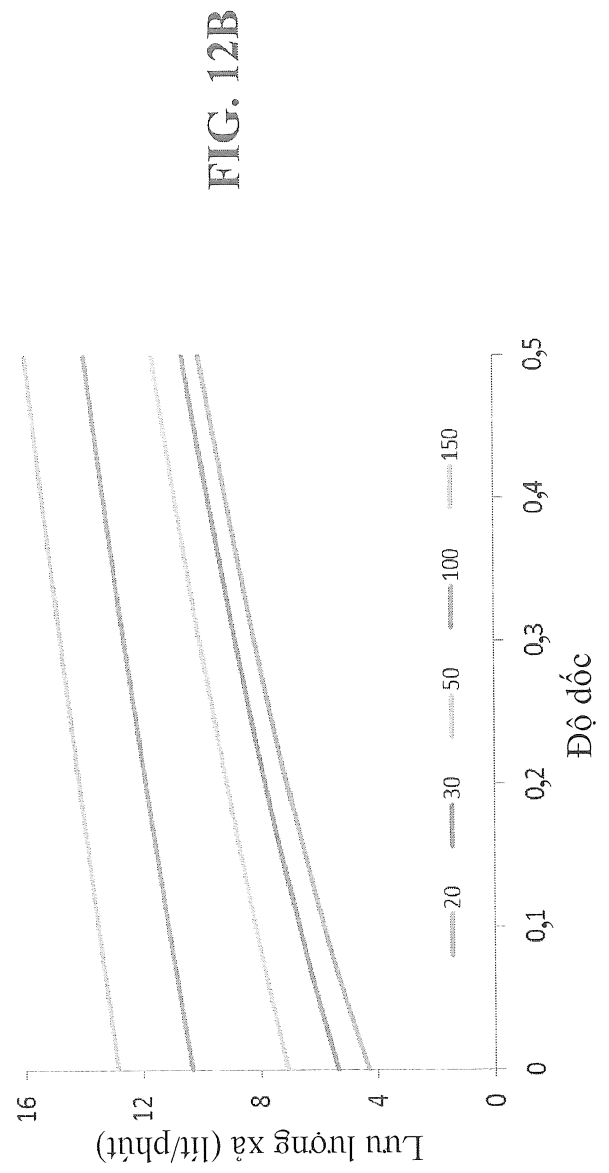
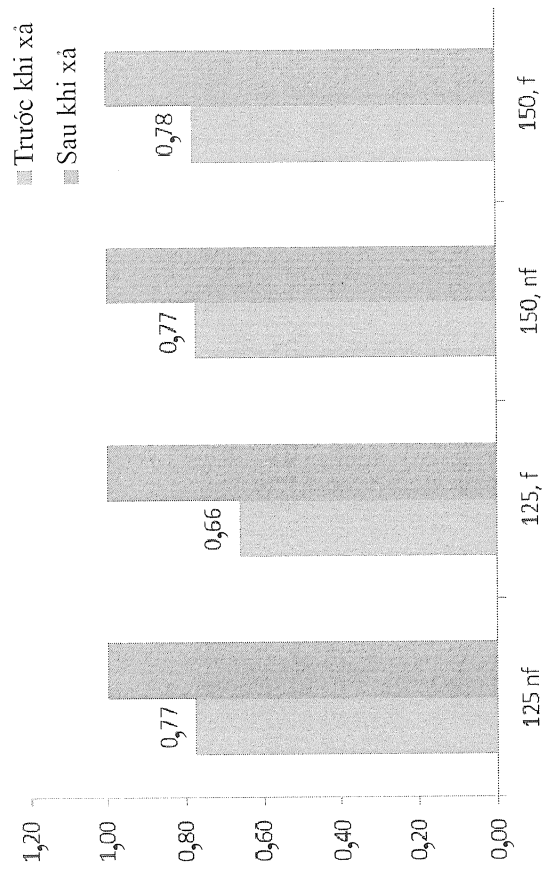


FIG. 11



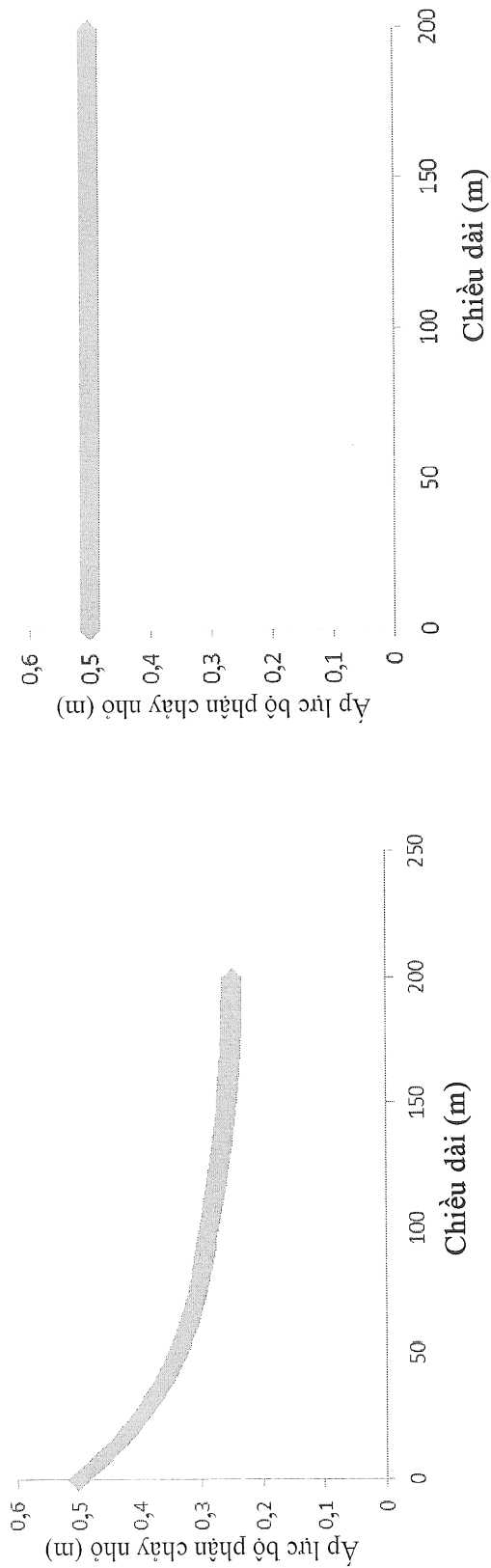


FIG. 13A

FIG. 13B

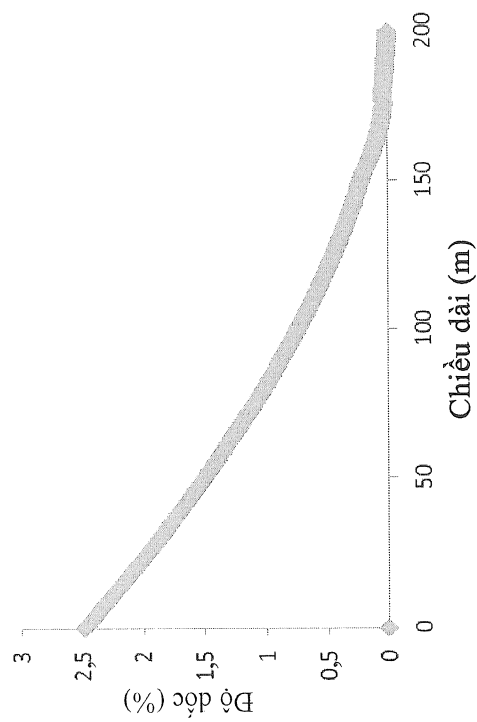


FIG. 13C

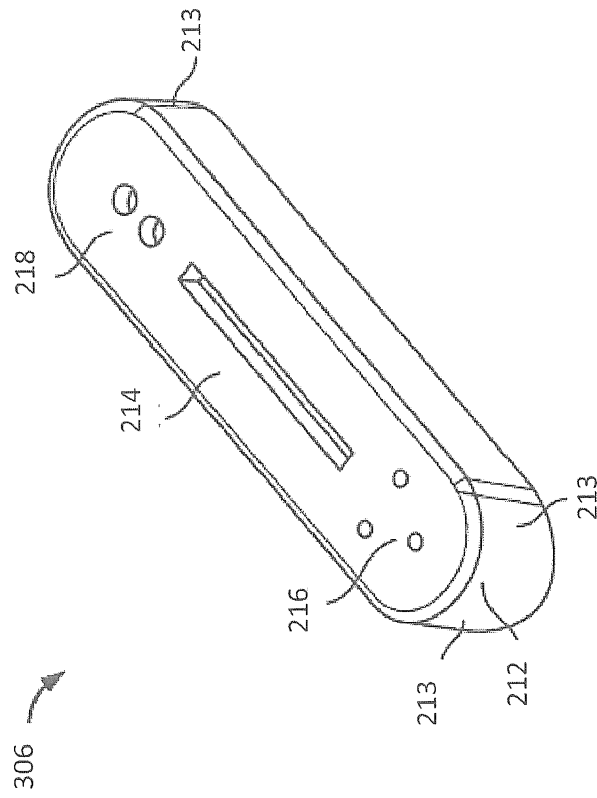


FIG. 14

FIG. 15A

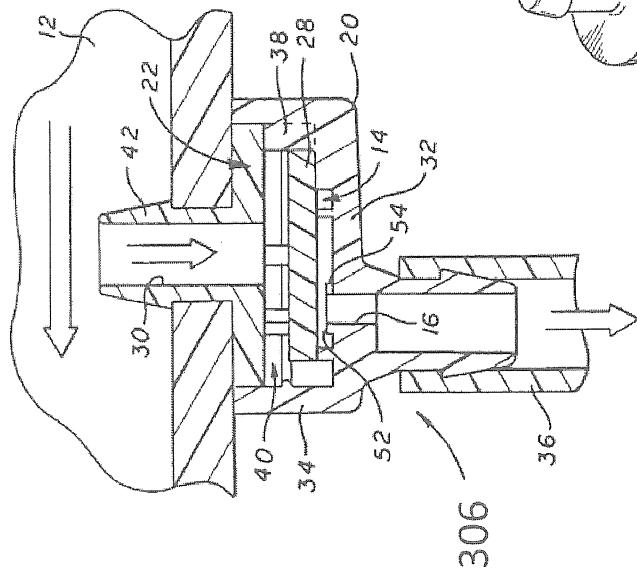


FIG. 15B

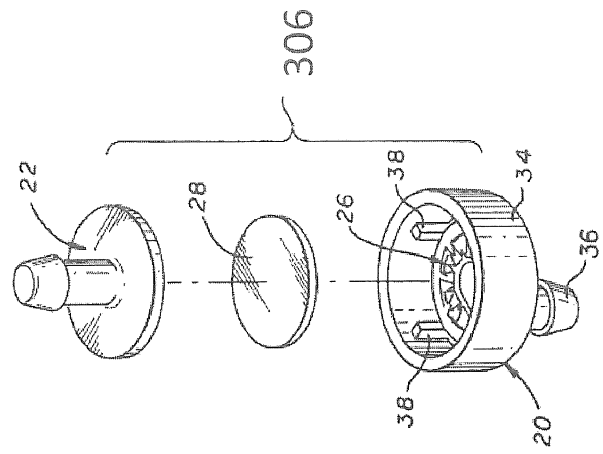


FIG. 16A

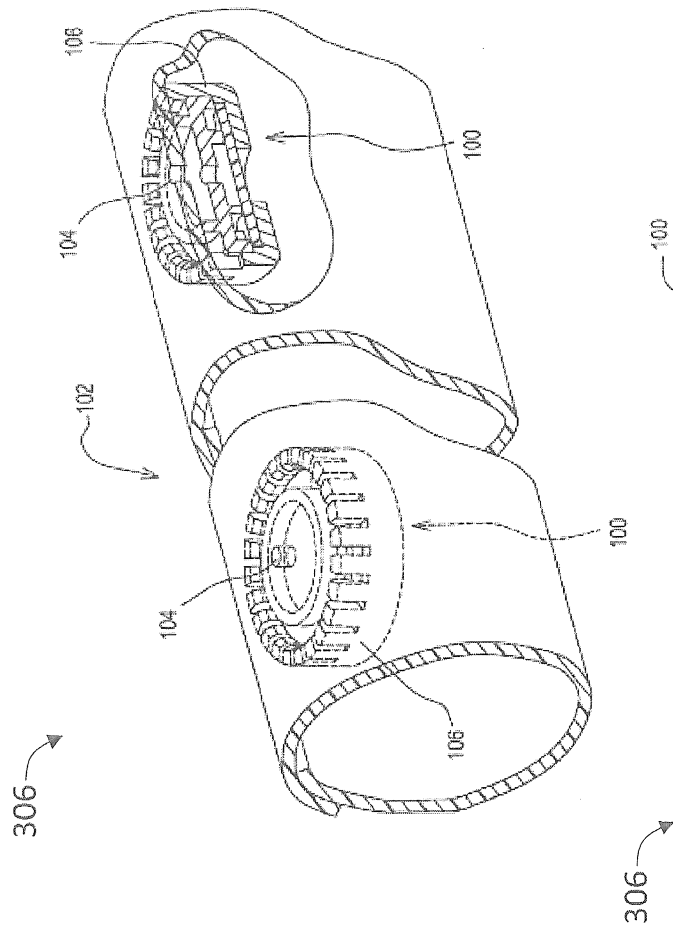


FIG. 16B

