



(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)



1-0033129

(51)^{2006.01} B02C 4/08; B02C 4/30

(13) B

(21) 1-2018-01327

(22) 23/08/2016

(86) PCT/JP2016/003831 23/08/2016

(87) WO 2017/038049 09/03/2017

(30) 201510547111.9 31/08/2015 CN

(45) 25/09/2022 414

(43) 27/08/2018 365A

(73) KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA (JP)

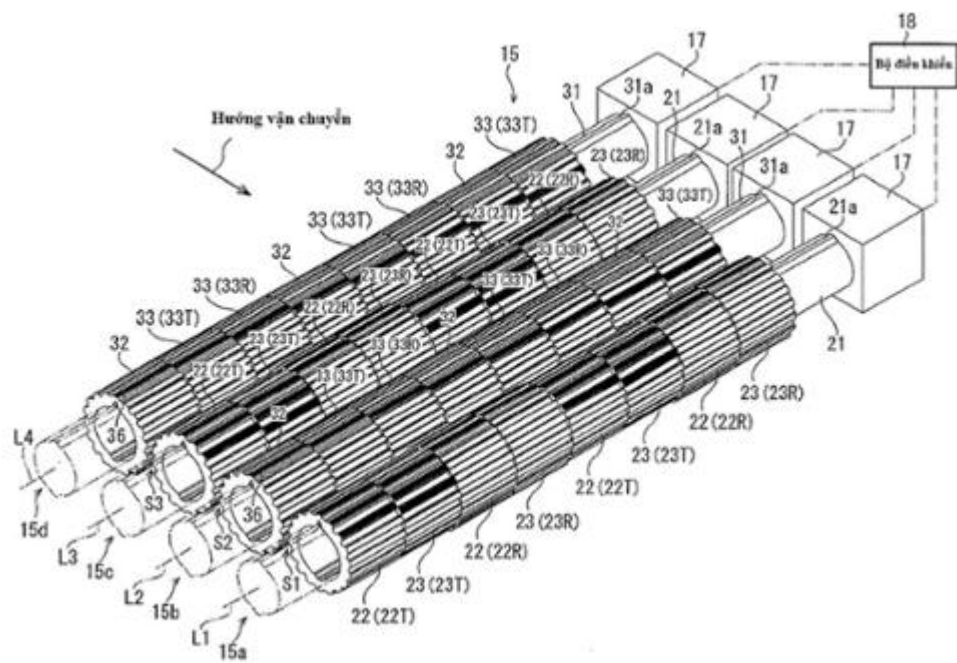
1-1, Higashikawasaki-cho 3-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 650-8670, Japan

(72) DEI, Koichi (JP); OCHI, Shigeki (JP); YAMAGATA, Yasushi (JP); OSAWA, Hiroaki (JP); BANDO, Hiroshi (JP); YOSHINAGA, Akihiro (JP); YAMAGUCHI, Yoshihisa (JP).

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

(54) MÁY NGHIỀN CON LĂN CỦA THIẾT BỊ LÀM NGUỘI

(57) Sáng chế đề cập đến máy nghiền con lăn của thiết bị làm nguội, máy nghiền con lăn này có khả năng loại bỏ các thay đổi theo thời gian về tải trọng lên con lăn. Máy nghiền con lăn (15) của thiết bị làm nguội (1) bao gồm các con lăn giảm tải (15a và 15b). Các con lăn giảm tải (15a và 15b) được bố trí kề sát nhau theo hướng vận chuyển sao cho khoảng trống (S1) được tạo ở giữa chúng, và được quay quanh các trục quay tương ứng (L1 và L2) bởi các cụm quay tương ứng để nghiền xi măng. Các con lăn giảm tải (15a và 15b) lần lượt bao gồm các vòng nghiền (22 và 23) và các vòng nghiền (32 và 33). Các răng nghiền (24 và 27) được tạo trên các bề mặt theo chu vi ngoài của các vòng nghiền (22 và 23) ở bước đều p1, và các răng nghiền (34 và 35) được tạo trên các bề mặt theo chu vi ngoài của các vòng nghiền (32 và 33) ở bước đều p2. Các răng nghiền (27 và 35) được bố trí sao cho chúng được dịch chuyển tương đối với các răng nghiền liền kề (24 và 34) theo hướng chu vi.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến máy nghiền con lăn của thiết bị làm nguội để làm nguội vật liệu được vận chuyển dạng hạt nhiệt độ cao, như clinke xi măng dạng hạt, trong khi vận chuyển vật liệu được vận chuyển dạng hạt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống sản xuất xi măng được trang bị thiết bị làm nguội để vận chuyển clinke xi măng nhiệt độ cao sản xuất bằng cách gia nhiệt trước, canxi hóa, và nung theo hướng vận chuyển trong khi làm nguội clinke xi măng này. Một ví dụ về thiết bị làm nguội này là thiết bị làm nguội bậc lộ trong Tài liệu sáng chế 1. Trong thiết bị làm nguội của Tài liệu sáng chế 1, clinke được vận chuyển qua cụm làm nguội trong khi được làm nguội trong đó, và clinke được xả ra khỏi cụm làm nguội ở đầu xả của nó. Thiết bị làm nguội này bao gồm bốn con lăn mà được bố trí gần đầu xả và kéo dài vuông góc với hướng vận chuyển. Trong số bốn con lăn, ba con lăn bố trí ở phía đầu xả thực hiện sự quay thông thường (nghĩa là, quay về phía trước theo hướng vận chuyển). Con lăn thứ tư là con lăn quay ngược sẽ thực hiện chuyển động quay ngược. Clinker khối được kẹp giữa con lăn quay ngược và con lăn liền kề của nó, và nhờ đó được nghiền-ép. Công bố đơn đăng ký sáng chế số CN 104525310 A đề cập đến máy nghiền con lăn của thiết bị làm nguội.

Liên quan tới bốn con lăn bậc lộ trong Tài liệu sáng chế 1, có thể hiểu được rằng phải tạo các răng trên các bề mặt theo chu vi ngoài của bốn con lăn này để nghiền clinke hiệu quả hơn. Bằng cách quay các con lăn này, clinke xả ra từ đầu xả được nghiền bằng các răng. Theo kết cấu này, khi clinke được nghiền bằng các răng, các tải trọng được tác dụng lên các con lăn này. Khi clinke đồng thời được nghiền bằng các răng ở các vị trí trên các con lăn, các tải trọng lên các con lăn tăng mạnh chỉ trong một thời điểm cụ thể. Vì lý do này, phải cần tới máy quay có khả năng quay các con lăn ngay cả khi các tải trọng lớn tác động lên các con lăn này, chẳng hạn, cụm quay như động cơ điện có khả năng tạo ra lực truyền động lớn. Các kích thước bên ngoài và công suất tiêu thụ của cụm quay mà có khả năng tạo ra lực

truyền động lớn là lớn. Do đó, để giảm kích thước và công suất tiêu thụ của cụm quay, có mong muốn ngăn không cho tải trọng lên con lăn tăng mạnh chỉ trong một thời điểm cụ thể.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số S61-295264

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất máy nghiền con lăn của thiết bị làm nguội, máy nghiền con lăn này có khả năng loại bỏ các thay đổi theo thời gian về tải trọng lên con lăn. Cụ thể, sáng chế đề cập đến máy nghiền con lăn của thiết bị làm nguội (1) để làm nguội vật liệu được vận chuyển dạng hạt trong khi vận chuyển vật liệu được vận chuyển dạng hạt, máy nghiền con lăn này được tạo kết cấu để nghiền vật liệu được vận chuyển dạng hạt, máy nghiền con lăn này bao gồm:

các con lăn (15) được bố trí kề sát nhau theo hướng vận chuyển sao cho khoảng trống được tạo giữa các con lăn này, các con lăn này được quay quanh các trục tương ứng của nó bởi các cụm quay tương ứng (17) để nghiền vật liệu được vận chuyển dạng hạt, các trục này song song với nhau và vuông góc với hướng vận chuyển, trong đó:

ít nhất một trong số các con lăn là con lăn giảm tải,

con lăn giảm tải này bao gồm các vòng nghiền (22,23),

mỗi một trong số các vòng nghiền bao gồm các răng nghiền (24, 27) được bố trí trên bề mặt theo chu vi ngoài của nó, các răng nghiền được bố trí ở các khoảng đều nhau theo hướng chu vi, và

các răng nghiền của ít nhất một trong số các vòng nghiền được bố trí sao cho các răng nghiền được dịch chuyển theo hướng chu vi tương đối với các răng nghiền của vòng nghiền liền kề với ít nhất một vòng nghiền,

trong đó:

các con lăn (15) bao gồm ít nhất hai con lăn giảm tải liền kề với nhau, khác

biệt ở chỗ:

mỗi một trong số các con lăn giảm tải liền kề bao gồm các vòng nghiền (22) sao cho lượng dịch chuyển nhờ đó các răng nghiền (24) được dịch chuyển theo hướng chu vi là khác nhau giữa các con lăn giảm tải liền kề.

Theo sáng chế, các răng nghiền của ít nhất một vòng nghiền được bố trí sao cho chúng được dịch chuyển theo hướng chu vi. Do đó, khi con lăn được quay, thời điểm tại đó tải trọng nghiền tác dụng lên vòng nghiền mà các răng nghiền của nó được dịch chuyển theo hướng chu vi trở nên lớn, và thời điểm tại đó tải trọng nghiền tác động lên (các) vòng nghiền khác trở nên lớn, có thể được dịch chuyển tương đối với nhau. Điều này khiến cho có thể loại bỏ các thay đổi theo thời gian về tải trọng tác dụng lên con lăn giảm tải, và kết quả là, các thay đổi theo thời gian về tải trọng lên cụm quay có thể được loại bỏ.

Theo sáng chế nêu trên, các răng nghiền có thể được bố trí trên bề mặt theo chu vi ngoài của mỗi vòng nghiền ở bước định trước, sao cho các răng nghiền của mỗi vòng nghiền được dịch chuyển $1/n$ bước (trong đó n là số nguyên không nhỏ hơn 2) theo hướng chu vi về phía một bên tương đối với các răng nghiền của vòng nghiền liền kề với mỗi vòng nghiền theo hướng dọc trục trong đó các trục kéo dài.

Theo kết cấu nêu trên, các răng nghiền được bố trí theo hướng dọc trục để tạo thành các đường răng, và mỗi đường răng được tạo theo cách cuộn theo hướng chu vi về phía một bên. Nhờ đó, bằng cách quay con lăn giảm tải, vật liệu được vận chuyển dạng hạt dạng khối lớn mà chưa được nghiền và vẫn còn trên con lăn có thể đi qua theo hướng dọc trục về phía một bên. Bằng cách cho vật liệu được vận chuyển dạng hạt khối lớn đi qua theo cách này, vật liệu được vận chuyển dạng hạt khối lớn có thể được làm cho va chạm với vật liệu được vận chuyển dạng hạt khối lớn khác, và bằng cách đó vật liệu được vận chuyển dạng hạt khối lớn có thể được nghiền. Hơn nữa, nhờ sự đi qua của vật liệu được vận chuyển dạng hạt, vật liệu được vận chuyển dạng hạt vẫn còn trên trục cán có thể được dẫn hướng tới khoảng trống trong đó vật liệu được vận chuyển dạng hạt có thể được kẹp thành công. Nhờ đó, ngay cả vật liệu được vận chuyển dạng hạt với đường kính hạt lớn có thể được kẹp trong khoảng trống thành công.

Theo sáng chế nêu trên, con lăn giảm tải có thể bao gồm trục kéo dài theo hướng dọc trục và được quay quanh đường trục của con lăn giảm tải bởi cụm quay tương ứng. Trục này có thể bao gồm, trên bề mặt theo chu vi ngoài của nó, một trong số đoạn gài và rãnh gài kéo dài theo hướng dọc trục và có khả năng gài với nhau. Mỗi một trong số các vòng nghiền có thể bao gồm, trên bề mặt theo chu vi trong của nó, mỗi đoạn gài hoặc rãnh gài còn lại, và khi đoạn gài và rãnh gài gài với nhau, các vòng nghiền có thể được gắn bên ngoài vào trục sao cho các vòng nghiền không dịch chuyển được tương đối với trục theo hướng chu vi. Các vòng nghiền có thể bao gồm vòng nghiền thứ nhất và vòng nghiền thứ hai. Vòng nghiền thứ nhất có thể bao gồm răng chuẩn thứ nhất là một trong số các răng nghiền. Vòng nghiền thứ hai có thể bao gồm răng chuẩn thứ hai là một trong số các răng nghiền. Răng chuẩn thứ nhất có thể được bố trí trên đường nối giữa tâm của của vòng nghiền thứ nhất và tâm của đoạn gài hoặc rãnh gài còn lại. Răng chuẩn thứ hai có thể được bố trí sao cho răng chuẩn thứ hai được dịch chuyển tương đối với răng chuẩn thứ nhất theo hướng chu vi một góc $360/(n \times N)$ độ (trong đó N là số lượng răng của vòng nghiền thứ hai).

Theo kết cấu nêu trên, bằng cách đảo chiều vòng nghiền thứ hai, vòng nghiền thứ hai đã đảo chiều có thể được sử dụng làm vòng nghiền mà các răng nghiền của nó được bố trí sao cho chúng được dịch chuyển tương đối với các răng nghiền của vòng nghiền thứ nhất một góc $360 \times (n - 1)/(n \times N)$ độ (nghĩa là, khi vòng nghiền mà các răng nghiền của nó được dịch chuyển tương đối với các răng nghiền của vòng nghiền thứ nhất theo hướng chu vi về phía một bên $(n-1)/n$ bước). Nhờ đó, số lượng các kiểu khuôn để chế tạo các vòng nghiền có thể trở nên nhỏ hơn số lượng các kiểu vòng nghiền cần được sử dụng, và nhờ đó chi phí chế tạo có thể được giảm.

Theo sáng chế nêu trên, các răng nghiền có thể bao gồm răng cao và răng thấp, răng cao là răng nghiền có chiều cao thứ nhất, răng thấp là răng nghiền có chiều cao thứ hai thấp hơn chiều cao thứ nhất.

Theo kết cấu nêu trên, do răng thấp được tạo, vật liệu được vận chuyển dạng hạt trong dạng khối lớn mà không thể được kẹp bằng răng cao có thể được kẹp và

được nghiền bằng răng thấp. Điều này khiến cho có thể giảm khả năng mà vật liệu được vận chuyển dạng hạt dạng khối lớn không được kẹt giữa các con lăn và vẫn còn trên các con lăn này.

Theo sáng chế nêu trên, các phần tạo thành các răng cao, trong mỗi một trong số chúng, các răng cao được bố trí theo hướng chu vi, và các phần tạo thành các răng thấp, trong mỗi một trong số chúng, các răng thấp được bố trí theo hướng chu vi, có thể nằm trên bề mặt theo chu vi ngoài của con lăn giảm tải, và các phần tạo thành các răng cao và các phần tạo thành các răng thấp có thể được bố trí theo cách so le.

Theo kết cấu nêu trên, ở thời điểm nghiền, do các răng thấp và các răng cao được bố trí lần lượt theo hướng dọc trục giữa các con lăn, các thay đổi theo thời gian về tải trọng tác dụng lên con lăn giảm tải có thể được loại bỏ, và kết quả là, các thay đổi theo thời gian về tải trọng lên cụm quay có thể được loại bỏ.

Theo sáng chế nêu trên, con lăn giảm tải có thể bao gồm trục kéo dài theo hướng dọc trục trong đó đường tâm của con lăn giảm tải kéo dài, trục này được quay quanh đường tâm bởi cụm quay tương ứng. Các răng nghiền có thể được bố trí trên bề mặt theo chu vi ngoài của mỗi vòng nghiền ở các khoảng đều nhau ở bước định trước, sao cho các răng nghiền của mỗi vòng nghiền được dịch chuyển $1/2$ bước theo hướng chu vi về phía một bên tương đối với các răng nghiền của vòng nghiền liền kề với mỗi vòng nghiền theo hướng dọc trục. Trục này có thể bao gồm, trên bề mặt theo chu vi ngoài của nó, một trong số đoạn gài và rãnh gài kéo dài theo hướng dọc trục và có khả năng gài với nhau. Mỗi một trong số các vòng nghiền có thể bao gồm, trên bề mặt theo chu vi trong của nó, mỗi đoạn gài hoặc rãnh gài còn lại, và khi đoạn gài và rãnh gài gài với nhau, các vòng nghiền có thể được gắn bên ngoài vào trục sao cho các vòng nghiền không dịch chuyển được tương đối với trục theo hướng chu vi. Các phần tạo thành các răng cao, trong mỗi một trong số chúng, ít nhất hai răng cao được bố trí, và các phần tạo thành các răng thấp, trong mỗi một trong số chúng ít nhất hai răng thấp được bố trí, có thể nằm trên bề mặt theo chu vi ngoài của mỗi vòng nghiền. Các vòng nghiền có thể bao gồm vòng nghiền thứ nhất và vòng nghiền thứ hai. Vòng nghiền thứ nhất có thể bao gồm răng chuẩn thứ nhất

là một trong số các răng nghiền và được bố trí trên đường nối giữa tâm của vòng nghiền thứ nhất và tâm của đoạn gài hoặc rãnh gài còn lại, và trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ nhất, các phần tạo thành các răng cao và các phần tạo thành các răng thấp có thể được bố trí lần lượt theo hướng chu vi dựa vào răng chuẩn thứ nhất. Vòng nghiền thứ hai có thể bao gồm răng chuẩn thứ hai là một trong số các răng nghiền và được bố trí sao cho răng chuẩn thứ hai được di chuyển tương đối với răng chuẩn thứ nhất theo hướng chu vi về phía một bên $1/2$ bước, và trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ hai, các phần tạo thành các răng cao và các phần tạo thành các răng thấp có thể được bố trí lần lượt theo hướng chu vi dựa vào răng chuẩn thứ hai. Vòng nghiền thứ nhất và vòng nghiền thứ hai có thể được tạo sao cho mỗi một trong số vòng nghiền thứ nhất và vòng nghiền thứ hai đối xứng quay được tương đối với trục.

Theo kết cấu nêu trên, vòng nghiền thứ nhất và vòng nghiền thứ hai được gắn bên ngoài theo hướng vuông góc vào trục, và liền kề với nó, vòng nghiền thứ nhất và vòng nghiền thứ hai được gắn bên ngoài theo hướng đảo ngược vào trục; và quá trình gắn bên ngoài này được lặp lại. Theo cách này, con lăn giảm tải có thể được chế tạo, trong đó các răng nghiền được dịch chuyển $1/2$ bước giữa mỗi vòng nghiền liền kề, và các vùng răng cao và các vùng răng thấp được bố trí theo cách so le. Mặc dù bốn kiểu vòng nghiền được sử dụng để chế tạo con lăn giảm tải, nhưng các vòng nghiền này có thể được chế tạo bằng cách sử dụng chỉ hai kiểu khuôn, và nhờ đó chi phí chế tạo có thể được giảm.

Các con lăn có thể bao gồm ít nhất hai con lăn giảm tải liền kề với nhau. Mỗi một trong số các con lăn giảm tải liền kề có thể bao gồm các vòng nghiền sao cho lượng dịch chuyển nhờ đó các răng nghiền được dịch chuyển theo hướng chu vi khác nhau giữa các con lăn giảm tải liền kề.

Kết cấu theo sáng chế giúp cho có thể loại bỏ thêm nữa các thay đổi theo thời gian về các tải trọng tác động lên các con lăn giảm tải, và kết quả là, các thay đổi theo thời gian về các tải trọng lên các cụm quay có thể được loại bỏ thêm nữa.

Sáng chế giúp cho có thể loại bỏ các thay đổi theo thời gian về tải trọng lên con lăn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là giản đồ thể hiện kết cấu của hệ thống sản xuất xi măng trang bị thiết bị làm nguội theo sáng chế;

Fig.2 là hình chiếu phối cảnh thể hiện kết cấu của thiết bị làm nguội trên Fig.1;

Fig.3 là hình chiếu phối cảnh thể hiện máy nghiền con lăn của thiết bị làm nguội trên Fig.2;

Fig.4 là hình chiếu nhìn từ phía trước thể hiện vòng nghiền thứ nhất của con lăn thứ nhất trên Fig.3;

Fig.5 là hình chiếu nhìn từ phía trước thể hiện một phần của vòng nghiền thứ nhất của con lăn thứ nhất trên Fig.3;

Fig.6 là hình chiếu nhìn từ phía trước thể hiện vòng nghiền thứ hai của con lăn thứ nhất trên Fig.3;

Fig.7 là hình chiếu nhìn từ phía trước thể hiện một phần của vòng nghiền thứ hai của con lăn thứ nhất trên Fig.4;

Fig.8 là hình chiếu phối cảnh phóng đại thể hiện một phần của con lăn thứ nhất của Fig.3;

Fig.9 là hình chiếu nhìn từ phía trước thể hiện vòng nghiền thứ nhất của con lăn thứ hai trên Fig.3;

Fig.10 là hình chiếu nhìn từ phía trước thể hiện vòng nghiền thứ hai của con lăn thứ hai trên Fig.3;

Fig.11 là hình chiếu nhìn từ phía trước thể hiện một phần của vòng nghiền thứ hai của con lăn thứ hai trên Fig.3; và

Fig.12 là hình chiếu phối cảnh phóng đại thể hiện một phần của con lăn thứ hai trên Fig.3.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, thiết bị làm nguội 1 theo một phương án của sáng chế được mô tả

có tham chiếu đến các hình vẽ. Các hướng nêu trong phần mô tả dưới đây được sử dụng để tạo điều kiện thuận lợi cho việc mô tả, nhưng không được dự tính rằng sự định hướng và tương tự của các chi tiết cấu thành của sáng chế bị giới hạn ở các hướng này. Thiết bị làm nguội 1 mô tả dưới đây chỉ là một phương án của sáng chế. Do đó, sáng chế không chỉ giới hạn ở phương án này, và các bổ sung, các loại bỏ, và các biến thể có thể được thực hiện với phương án này mà không vượt ra khỏi phạm vi của sáng chế.

Phương án thứ nhất

Hệ thống sản xuất xi măng

Xi măng được sản xuất qua các bước sau đây: bước nghiền bột nguyên liệu gồm nghiền bột nguyên liệu xi măng chứa đá vôi, đất sét, đá silic oxit, sắt, và các nguyên liệu tương tự; bước xử lý nhiệt gồm nung bột nguyên liệu xi măng đất đá; và bước hoàn thành mà là bước cuối cùng. Ba bước này được thực hiện trong hệ thống sản xuất xi măng. Trong bước xử lý nhiệt, vốn là một trong số ba bước, bột nguyên liệu xi măng đất đá được nung và được làm nguội, và nhờ đó clinke xi măng dạng hạt được sản xuất. Fig.1 thể hiện bộ phận xử lý nhiệt 3 của hệ thống sản xuất xi măng, và thể hiện phần ở đó bước xử lý nhiệt khi sản xuất xi măng được thực hiện. Bộ phận xử lý nhiệt 3 thực hiện bước gia nhiệt trước, canxi hóa, và nung bột nguyên liệu xi măng mà đã được nghiền trong bước nghiền bột nguyên liệu, và làm nguội clinke xi măng dạng hạt ở trạng thái nhiệt độ cao do sự nung.

Phần trong đó bước xử lý nhiệt được thực hiện sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Bộ phận xử lý nhiệt 3 bao gồm bộ gia nhiệt trước 4, và bộ gia nhiệt trước 4 bao gồm các xyclon 5. Các xyclon 5 được bố trí theo phương thẳng đứng thành tầng. Mỗi xyclon 5 làm cho khí thải trong đó chảy đi lên tới xyclon 5 của tầng trên (xem các mũi tên nét đứt trên Fig.1), tách biệt bột nguyên liệu xi măng cấp trong đó bởi dòng chảy rối, và cấp bột nguyên liệu xi măng đã tách vào trong xyclon 5 của tầng dưới (xem các mũi tên nét liền trên Fig.1). Xyclon 5 được bố trí ngay bên trên xyclon 5 của tầng thấp nhất cấp bột nguyên liệu xi măng vào trong lò nung trước 6. Lò nung trước 6 bao gồm thiết bị đốt. Bằng nhiệt từ thiết bị đốt và nhiệt từ khí thải mô tả dưới đây, lò nung trước 6 gây ra phản ứng nhờ đó điôxit cacbon được tách

khỏi bột nguyên liệu xi măng đã cấp (nghĩa là, phản ứng canxi hóa). Bột nguyên liệu xi măng trải qua phản ứng canxi hóa trong lò nung trước 6 được dẫn tới xiclon 5 của tầng thấp nhất như được mô tả dưới đây, và bột nguyên liệu xi măng trong xiclon thấp nhất 5 được cấp vào lò luyện xoay 7.

Lò luyện xoay 7 được tạo có dạng hình trụ dài nằm ngang, và dài khoảng vài chục mét hoặc dài hơn. Lò luyện xoay 7 được bố trí sao cho nó hơi nghiêng xuống dưới từ miệng nạp bố trí ở phía xiclon 5 về phía cửa xả bố trí ở phía đầu trước. Nhờ đó, bằng cách quay lò luyện xoay 7 quanh trục của nó, bột nguyên liệu xi măng có ở phía miệng nạp được vận chuyển về phía cửa xả. Buồng đốt 8 được tạo ở cửa xả của lò luyện xoay 7. Buồng đốt 8 sinh ra lửa nhiệt độ cao, và nung bột nguyên liệu xi măng.

Hơn nữa, buồng đốt 8 phun khí đốt nhiệt độ cao về phía miệng nạp, và khí đốt phun bởi buồng đốt 8 chảy vào trong lò luyện xoay 7 về phía miệng nạp trong khi nung bột nguyên liệu xi măng. Khí đốt mà chảy dưới dạng khí thải nhiệt độ cao tạo thành dòng tia. Dòng tia chảy hướng lên trong lò nung trước 6 từ đầu dưới của lò nung trước 6 (xem các mũi tên nét đứt trên Fig.1), và làm cho bột nguyên liệu xi măng cấp trong lò nung trước 6 chảy hướng lên. Bột nguyên liệu xi măng được gia nhiệt tới khoảng 900 °C bởi khí thải và thiết bị đốt, nghĩa là, bột nguyên liệu xi măng được nung. Bột nguyên liệu xi măng chảy hướng lên chảy cùng với khí thải vào trong xiclon 5 của tầng thấp nhất, trong đó khí thải và bột nguyên liệu xi măng mà đã chảy trong đó được tách khỏi nhau. Bột nguyên liệu xi măng đã tách được cấp vào lò luyện xoay 7, và khí thải đã tách được làm cho chảy hướng lên tới xiclon 5 bố trí ngay bên trên xiclon 5 của tầng thấp nhất. Khí thải chảy hướng lên trao đổi nhiệt, trong mỗi xiclon 5, với bột nguyên liệu xi măng cấp trong đó để gia nhiệt bột nguyên liệu xi măng. Sau đó, khí thải lại được tách khỏi bột nguyên liệu xi măng. Khí thải đã tách tiếp tục chảy hướng lên tới xiclon 5 nằm bên trên để lặp lại sự trao đổi nhiệt. Sau đó, khí thải được xả ra không khí bên ngoài từ xiclon 5 của tầng trên cùng.

Trong bộ phận xử lý nhiệt 3 được tạo kết cấu như trên, bột nguyên liệu xi măng được cấp trong đó ở vị trí gần xiclon 5 của tầng trên cùng; bột nguyên liệu xi

măng đã cấp được gia nhiệt trước đủ trong khi trao đổi nhiệt với khí thải, và di chuyển xuống tới xiclon 5 nằm ngay bên trên xiclon 5 của tầng thấp nhất; và sau đó bột nguyên liệu xi măng được cấp vào trong lò nung trước 6. Trong lò nung trước 6, bột nguyên liệu xi măng được nung bởi thiết bị đốt và khí nhiệt độ cao. Sau đó, bột nguyên liệu xi măng được dẫn tới xiclon 5 của tầng thấp nhất, trong đó bột nguyên liệu xi măng được tách khỏi khí thải và được cấp tới lò luyện xoay 7. Bột nguyên liệu xi măng đã cấp được vận chuyển về phía cửa xả trong khi trải qua quá trình nung trong lò luyện xoay 7. Bằng cách thực hiện việc gia nhiệt trước, canxi hóa, và nung theo cách này, clinke xi măng được tạo ra. Thiết bị làm nguội 1 được bố trí ở cửa xả của lò luyện xoay 7, và clinke xi măng đã tạo được xả ra khỏi cửa xả của lò luyện xoay 7 tới thiết bị làm nguội 1.

Thiết bị làm nguội

Thiết bị làm nguội 1 được tạo kết cấu để làm nguội clinke xi măng (vật liệu được vận chuyển dạng hạt nhiệt độ cao) xả ra từ lò luyện xoay 7 trong khi vận chuyển clinke xi măng theo hướng vận chuyển định trước. Lưới nghiêng cố định 11 được bố trí ngay dưới cửa xả của lò luyện xoay 7. Lưới nghiêng cố định 11 được làm nghiêng xuống theo hướng vận chuyển từ phía cửa xả của lò luyện xoay 7. Clinker xi măng dạng hạt xả từ cửa xả của lò luyện xoay 7 rơi theo hướng vận chuyển theo cách lăn xuống trên lưới nghiêng cố định 11. Ở đầu trước của lưới nghiêng cố định 11 theo hướng vận chuyển, các đường lưới làm nguội 13 được tạo. Clinker xi măng lắng trên các đường lưới làm nguội 13 và tạo thành lớp clinke 14. Mỗi đường lưới làm nguội 13 là các cấu trúc kéo dài theo hướng vận chuyển, và được được bố trí kề sát nhau liên kề với nhau theo hướng nằm ngang vuông góc với hướng vận chuyển (dưới đây, hướng nằm ngang cũng được xem như “hướng vuông góc”). Lớp clinke 14 nằm trên các đường lưới làm nguội 13, sao cho lớp clinke 14 phủ toàn bộ các đường lưới làm nguội 13 (xem các đường nét đứt hai chấm trên Fig.2).

Các đường lưới làm nguội 13 được tạo kết cấu như trên bao gồm xe tải không được thể hiện trên hình vẽ, và có thể di chuyển được về phía này và phía kia theo hướng vận chuyển. Các đường lưới làm nguội 13 được di chuyển và dừng lặp

đi lắp lại, và bằng cách đó clinke xi măng dạng hạt được vận chuyển. Các ví dụ cụ thể về phương pháp vận chuyển bao gồm: phương pháp trong đó tất cả các đường lưới làm nguội 13 bố trí theo hướng vuông góc được di chuyển về phía trước, và sau đó các đường lưới làm nguội không liền kề 13 được di chuyển về phía sau nhiều lần một cách riêng biệt; và phương pháp trong đó thanh ngang kéo dài theo hướng vuông góc được lắp bên trên các đường lưới làm nguội 13, và thanh ngang này được di chuyển theo hướng vận chuyển để cấp lớp clinke 14 theo hướng vận chuyển. Cần chú ý rằng kết cấu để và phương pháp cấp lớp clinke 14 theo hướng vận chuyển không bị giới hạn ở các ví dụ mô tả trên đây, mà có thể sử dụng kết cấu và phương pháp bất kỳ, miễn là lớp clinke 14 có thể được cấp theo hướng vận chuyển. Clinker xi măng vận chuyển theo cách này rơi xuống từ đầu trước của các đường lưới làm nguội 13. Máy nghiền con lăn 15 được bố trí ngay dưới đầu trước của các đường lưới làm nguội 13.

Như được thể hiện trên Fig.3, máy nghiền con lăn 15 được dự định để nghiền clinke xi măng rơi từ đầu trước của các đường lưới làm nguội 13 thành các hạt mịn hơn. Máy nghiền con lăn 15 bao gồm bốn con lăn giảm tải (dưới đây, đơn giản được xem như “các con lăn”) từ 15a tới 15d. Bốn con lăn từ 15a tới 15d là các chi tiết cấu thành dạng cần hình trụ, mỗi con lăn này kéo dài theo hướng vuông góc, và được đỡ quay được bởi ổ trục không được thể hiện trên hình vẽ, sao cho bốn con lăn từ 15a tới 15d có thể quay được quanh các trục tâm tương ứng của chúng, mà là các trục quay từ L1 tới L4. Bốn con lăn từ 15a tới 15d được bố trí kề sát nhau theo hướng vận chuyển, sao cho các trục quay tương ứng của chúng từ L1 tới L4 song song với nhau và nằm cách nhau ở các khoảng định trước. Mỗi một trong số bốn con lăn từ 15a tới 15d được trang bị cụm quay khác nhau 17. Cụm quay 17 là các động cơ điện, và theo các lệnh nhập vào đó, làm cho các con lăn tương ứng từ 15a tới 15d thực hiện chuyển động quay thông thường hoặc chuyển động quay ngược. Bộ điều khiển 18 được nối với cụm quay 17. Bộ điều khiển 18 điều khiển sự truyền động của các cụm quay 17, bằng cách đó quay bốn con lăn từ 15a tới 15d để nghiền clinke xi măng khối. Dưới đây, bốn con lăn từ 15a tới 15d được mô tả chi tiết.

Bốn con lăn từ 15a tới 15d được tạo từ hai kiểu con lăn. Một cách cụ thể, các con lăn thứ nhất và thứ ba từ phía đầu ra theo hướng vận chuyển là các con lăn kiểu

thứ nhất, và các con lăn thứ hai và thứ tư từ phía đầu ra theo hướng vận chuyển là các con lăn kiểu thứ hai. Dưới đây, kết cấu của con lăn thứ nhất 15a, mà là con lăn thứ nhất dùng làm con lăn kiểu thứ nhất, được mô tả có dựa vào các hình vẽ từ Fig.4 tới Fig.8, và sau đó kết cấu của con lăn thứ hai 15b, mà là con lăn thứ hai, được mô tả có dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 tới Fig.12. Kết cấu của con lăn thứ ba 15c, mà là con lăn thứ ba, và kết cấu của con lăn thứ tư 15d, mà là con lăn thứ tư, lần lượt tương tự với kết cấu của con lăn thứ nhất 15a và kết cấu của con lăn thứ hai 15b. Do đó, các chi tiết cấu thành của các con lăn thứ ba và thứ tư 15c và 15d được kí hiệu bởi các ký hiệu chỉ dẫn tương tự với các ký hiệu chỉ dẫn sử dụng cho các chi tiết cấu thành của các con lăn thứ nhất và thứ hai 15a và 15b, và việc mô tả các con lăn thứ ba và thứ tư 15c và 15d được bỏ qua.

Con lăn thứ nhất 15a bao gồm trục thứ nhất 21 và các vòng nghiền 22 và 23. Trục thứ nhất 21 là chi tiết dạng cột không bằng phẳng kéo dài theo hướng vuông góc, và các vùng lân cận của cả hai phần đầu của trục thứ nhất 21 được đỡ quay được bởi cơ cấu ổ trục mà không được thể hiện trên hình vẽ, sao cho trục thứ nhất 21 có thể quay được quanh trục quay L1. Một phần đầu của trục thứ nhất 21 được ghép với cụm quay 17, và được truyền động bởi cụm quay 17 quay quanh trục quay L1. Hai phần khóa 21a được tạo trên bề mặt theo chu vi ngoài của trục thứ nhất 21. Mỗi một trong số hai phần khóa 21a, mà là các đoạn gài, nhô ra ngoài theo phương hướng kính và kéo dài từ đầu này tới đầu kia của trục thứ nhất 21. Hai phần khóa 21a được bố trí sao cho chúng nằm cách nhau nhau 180 độ theo hướng chu vi. Trên bề mặt theo chu vi ngoài của trục thứ nhất 21 có hình dạng này, hai kiểu vòng nghiền mà là các vòng nghiền 22 và các vòng nghiền 23 lần lượt được gắn bên ngoài. Dưới đây, các kết cấu của hai kiểu vòng nghiền 22 và 23, chẳng hạn, vòng nghiền thứ nhất 22 và vòng nghiền thứ hai 23, được mô tả.

Vòng nghiền thứ nhất 22 được thể hiện trên Fig.4 là chi tiết hình trụ không bằng phẳng kéo dài theo hướng vuông góc. Vòng nghiền thứ nhất 22 bao gồm hai rãnh khóa 22a tạo trên bề mặt theo chu vi trong của nó. Các rãnh khóa 22a, mà là các rãnh gài, có cùng hình dạng với hình dạng của các phần khóa 21a của trục thứ nhất 21, và kéo dài từ đầu này sang đầu kia của vòng nghiền thứ nhất 22. Các rãnh khóa 22a được bố trí sao cho chúng nằm cách nhau 180 độ theo hướng chu vi. Khi

vòng nghiền thứ nhất 22 được gắn bên ngoài vào trục thứ nhất 21, các phần khóa 21a khớp vừa trong các rãnh khóa 22a. Vòng nghiền thứ nhất 22 được gắn bên ngoài vào trục thứ nhất 21 theo cách sao cho vòng nghiền thứ nhất 22 sẽ không quay tương đối với trục thứ nhất 21. Các răng nghiền 24 được tạo trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ nhất 22. Theo phương án này, mười tám răng nghiền 24 được tạo trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ nhất 22, và mười tám răng nghiền 24 này được bố trí ở bước đều p1. Mỗi một trong số các răng nghiền 24 nhô ra ngoài theo phương hướng kính, và kéo dài từ đầu này sang đầu kia của vòng nghiền thứ nhất 22 theo hướng vuông góc. Các răng nghiền 24 bao gồm răng nghiền 24 với các độ sâu răng khác nhau. Theo phương án này, các răng nghiền 24 bao gồm ba kiểu răng với các độ sâu răng khác nhau, chẳng hạn, sáu răng cao 24a, bốn răng cao trung bình 24b, và tám răng thấp 24c.

Trong số ba kiểu răng, các răng cao 24a có độ sâu răng lớn nhất. Trong số sáu răng cao 24a, một răng cao 24a được bố trí trên mặt phẳng tâm ảo PL11, mà bao gồm đường trục tâm của vòng nghiền thứ nhất 22 (nghĩa là, trục quay L1) và tâm của một rãnh khóa 22a. Một răng cao 24a hoạt động như răng chuẩn thứ nhất. Trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ nhất 22, ở một bên dựa vào răng chuẩn thứ nhất 24d trên Fig.4 theo hướng chu vi, hai răng cao 24a được bố trí, và răng cao trung bình 24b được bố trí tiếp theo đó. Các răng cao trung bình 24b thấp hơn các răng cao 24a, nhưng cao hơn các răng thấp 24c. Nghĩa là, độ sâu răng của các răng cao trung bình 24b nhỏ hơn độ sâu răng của các răng cao 24a, nhưng lớn hơn độ sâu răng của các răng thấp 24c. Ngoài ra, liền kề với một bên của răng cao trung bình 24b theo hướng chu vi, bốn răng thấp 24c được bố trí kề sát nhau ở bước đều p1. Trong số ba kiểu răng, các răng thấp 24c có độ sâu răng nhỏ nhất. Liền kề ở một bên của bốn răng thấp 24c theo hướng chu vi, răng cao trung bình 24b được bố trí lần nữa, và răng cao 24a được bố trí tiếp theo đó. Răng cao 24a được bố trí trên mặt phẳng tâm ảo PL11. Sau đó, ở một bên của răng cao 24a theo hướng chu vi, hai răng cao 24a được bố trí kề sát nhau ở bước đều p1. Sau đó, răng cao trung bình 24b, bốn răng thấp 24c, và răng cao trung bình 24b được bố trí theo thứ tự này ở bước đều p1.

Trong vòng nghiền thứ nhất 22 được tạo kết cấu như trên, hai nhóm ba răng

cao liền kề 24a được bố trí trên bề mặt theo chu vi ngoài, và ba răng cao 24a trong kết cấu liền kề của mỗi nhóm tạo thành phần tạo thành răng cao thứ nhất 25 (nghĩa là, phần đậm màu của con lăn thứ nhất 15a trên Fig.8, mà sẽ được mô tả bên dưới). Giữa hai phần tạo thành răng cao thứ nhất 25, trên mỗi một trong số một bên và bên còn lại theo hướng chu vi, bốn răng thấp 24c được bố trí kề sát nhau, và bốn răng thấp 24c theo kết cấu liền kề trên mỗi bên tạo thành phần tạo thành răng thấp thứ nhất 26. Nhờ đó, trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ nhất 22, các phần tạo thành răng cao thứ nhất 25 và các phần tạo thành răng thấp thứ nhất 26 được bố trí lần lượt theo thứ tự này về phía một bên theo hướng chu vi. Vòng nghiền thứ nhất 22 có hình dạng có thể được gắn bên ngoài vào trục thứ nhất 21 khi vòng nghiền thứ nhất 22 theo hướng vuông góc, trong đó các răng cao 24a liền kề với răng chuẩn thứ nhất 24d được bố trí ở một bên của răng chuẩn thứ nhất 24d theo hướng chu vi.

Vòng nghiền thứ nhất 22 đối xứng quay được tương đối với đường trục tâm của nó, và các rãnh khóa 22a được bố trí ở các vị trí tương ứng nằm cách nhau 180 độ. Nhờ đó, ngay cả khi vòng nghiền thứ nhất 22 có hướng ngược, trong đó một bên và bên còn lại của vòng nghiền thứ nhất 22 được đảo chiều tương đối với mặt phẳng tâm ảo PL11, vòng nghiền thứ nhất 22 vẫn có thể được gắn bên ngoài vào trục thứ nhất 21. Theo hướng ngược này, như thể hiện trên Fig.5, vị trí của răng chuẩn thứ nhất 24d theo hướng chu vi không thay đổi, nhưng hai răng cao 24a được bố trí kề sát nhau ở bên còn lại của răng chuẩn thứ nhất 24d theo hướng chu vi. Nhờ đó, bằng cách đảo chiều bên phải và bên trái của vòng nghiền thứ nhất 22 tương đối với mặt phẳng tâm ảo PL11, các phần tạo thành răng cao thứ nhất 25 và các phần tạo thành răng thấp thứ nhất 26 có thể được bố trí lần lượt theo thứ tự này về phía bên còn lại theo hướng chu vi trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ nhất 22 dựa vào răng chuẩn thứ nhất 24d.

Vòng nghiền thứ hai 23 được thể hiện trên Fig.6 là chi tiết hình trụ không bằng phẳng kéo dài theo hướng vuông góc, và gần như có kết cấu tương tự với kết cấu của vòng nghiền thứ nhất 22. Nghĩa là, vòng nghiền thứ hai 23 bao gồm: hai rãnh khóa 23a, mà là các rãnh gài tạo trên bề mặt theo chu vi trong của vòng nghiền thứ hai 23; và các răng nghiền 27 được tạo trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng

nghiền thứ hai 23. Tương tự với các răng nghiền 24 của vòng nghiền thứ nhất 22, các răng nghiền 27 bao gồm các răng nghiền 27 có các độ sâu răng khác nhau. Theo phương án này, các răng nghiền 27 bao gồm ba kiểu răng với các độ sâu răng khác nhau, chẳng hạn, sáu răng cao 27a, bốn răng cao trung bình 27b, và tám răng thấp 27c. Kết cấu của các răng nghiền 27 là tương tự với kết cấu của các răng nghiền 24 của vòng nghiền thứ nhất 22. Răng chuẩn thứ hai 27e tương ứng với răng chuẩn thứ nhất 24d. Ở một bên của răng chuẩn thứ hai 27e theo hướng chu vi, hai răng cao 27a, răng cao trung bình 27b, bốn răng thấp 27c, răng cao trung bình 27b, ba răng cao 27a, răng cao trung bình 27b, bốn răng thấp 27c, và răng cao trung bình 27b được bố trí theo thứ tự này trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ hai 23. Vòng nghiền thứ hai 23 khác với vòng nghiền thứ nhất 22 ở các điểm sau đây. Trong vòng nghiền thứ hai 23, chân răng 27d tạo giữa răng chuẩn thứ hai 27e và răng cao trung bình 27b được bố trí trên mặt phẳng tâm ảo PL12, mà bao gồm đường trục tâm của vòng nghiền thứ hai 23 và tâm của một rãnh khóa 23a, và răng chuẩn thứ hai 27e được bố trí sao cho nó được di chuyển tương đối với mặt phẳng tâm ảo 1/2 bước p1. Nghĩa là, toàn bộ các răng nghiền 27 được bố trí sao cho chúng được dịch chuyển tương đối với các răng nghiền 24 của vòng nghiền thứ nhất 22 quanh trục quay L1 1/2 bước p1.

Trong vòng nghiền thứ hai 23 tạo như trên, tương tự với vòng nghiền thứ nhất 22, ba răng cao 27a trong kết cấu liền kề tạo thành phần tạo thành các răng cao thứ hai 28, và bốn răng thấp 27c trong kết cấu liền kề tạo thành phần tạo thành các răng thấp thứ hai 29. Nghĩa là, cũng trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ hai 23, các phần tạo thành các răng cao thứ hai 28 và các phần tạo thành các răng thấp thứ hai 29 được bố trí lần lượt về phía một bên theo hướng chu vi dựa vào răng chuẩn thứ hai 27e. Vòng nghiền thứ hai 23 có hình dạng có thể được gắn bên ngoài vào trục thứ nhất 21 khi vòng nghiền thứ hai 23 có hướng vuông góc, trong đó các răng cao 27a liền kề với răng chuẩn thứ hai 27e được bố trí ở một bên của răng chuẩn thứ hai 27e theo hướng chu vi.

Vòng nghiền thứ hai 23 đối xứng quay được tương đối với đường trục tâm của nó, và tương tự với vòng nghiền thứ nhất 22, các rãnh khóa 23a được bố trí ở các vị trí tương ứng nằm cách nhau 180 độ. Nhờ đó, ngay cả khi vòng nghiền thứ

hai 23 có hướng ngược, trong đó một bên và bên còn lại của vòng nghiền thứ hai 23 được đảo chiều tương đối với mặt phẳng tâm ảo PL12, vòng nghiền thứ hai 23 vẫn có thể được gắn vào trục thứ nhất 21. Theo hướng ngược này, như được thể hiện trên Fig.7, vị trí của răng chuẩn thứ hai 27e được đảo chiều tương đối với mặt phẳng tâm ảo PL12, và hai răng cao 27a được bố trí kề sát nhau ở bên còn lại của răng chuẩn thứ hai 27e theo hướng chu vi. Nhờ đó, bằng cách đảo chiều vòng nghiền thứ hai 23 tương đối với mặt phẳng tâm ảo PL12, các phần tạo thành các răng cao thứ hai 28 và các phần tạo thành các răng thấp thứ hai 29 có thể được bố trí lần lượt theo thứ tự này về phía bên còn lại theo hướng chu vi trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ hai 23 dựa vào răng chuẩn thứ hai 27e.

Hai kiểu vòng nghiền 22 và 23 được tạo kết cấu như trên được gắn lần lượt và bên ngoài vào trục thứ nhất 21 theo cách sao cho các hướng của các vòng nghiền tương ứng được thay đổi giữa hướng vuông góc và hướng đảo ngược. Một cách cụ thể, các vòng nghiền 22 và 23 được gắn bên ngoài vào trục thứ nhất 21 như được thể hiện trên Fig.8. Vòng nghiền thứ nhất 22 theo hướng vuông góc được gắn bên ngoài vào trục thứ nhất 21 ở đầu xa nhất kia của nó, và vòng nghiền thứ hai 23 theo hướng vuông góc được gắn bên ngoài vào trục thứ nhất 21 liền kề với vòng nghiền thứ nhất 22. Kết quả là, vòng nghiền thứ hai 23T theo hướng vuông góc được bố trí sao cho răng chuẩn thứ hai 27e được di chuyển tương đối với răng chuẩn thứ nhất 24d của vòng nghiền thứ nhất 22T theo hướng vuông góc $1/2$ bước p1. Nghĩa là, vòng nghiền thứ hai 23T được gắn bên ngoài vào trục thứ nhất 21 sao cho toàn bộ các răng nghiền 27 được dịch chuyển tương đối với toàn bộ các răng nghiền 24 của vòng nghiền thứ nhất 22 $1/2$ bước p1. Khi hai vòng nghiền 22T và 23T được gắn bên ngoài vào trục thứ nhất 21 theo cách này, các phần tạo thành răng cao thứ nhất 25 và các phần tạo thành các răng cao thứ hai 28 về cơ bản lần lượt được bố trí ở một bên của mặt phẳng tâm ảo PL11 và một bên của mặt phẳng tâm ảo PL12 theo hướng chu vi.

Ngoài ra, liền kề với hai vòng nghiền 22T và 23T, vòng nghiền thứ nhất 22 theo hướng đảo ngược được gắn bên ngoài vào trục thứ nhất 21, và vòng nghiền thứ hai 23 theo hướng đảo ngược được gắn bên ngoài vào trục thứ nhất 21 liền kề với vòng nghiền thứ nhất 22. Khi hai vòng nghiền 22R và 23R theo hướng đảo ngược

được gắn bên ngoài vào trục thứ nhất 21 theo cách này, các phần tạo thành răng cao thứ nhất 25 và các phần tạo thành các răng cao thứ hai 28 về cơ bản lần lượt được bố trí ở bên còn lại của mặt phẳng tâm ảo PL11 và bên còn lại của mặt phẳng tâm ảo PL12 theo hướng chu vi. Nghĩa là, các phần tạo thành răng cao thứ nhất 25 và các phần tạo thành các răng cao thứ hai 28 của hai vòng nghiền 22R và 23R theo hướng đảo ngược, và các phần tạo thành răng cao thứ nhất 25 và các phần tạo thành các răng cao thứ hai 28 của các vòng nghiền 22T và 23T theo hướng vuông góc, được bố trí phía đối diện với nhau tương đối với các mặt phẳng tâm ảo PL11 và PL12.

Ngoài ra, liên kề với hai vòng nghiền 22R và 23R theo hướng đảo ngược, hai vòng nghiền 22T và 23T theo hướng vuông góc được gắn bên ngoài vào trục thứ nhất 21 theo thứ tự này. Ngoài ra, liên kề với hai vòng nghiền 22T và 23T theo hướng vuông góc, hai vòng nghiền 22R và 23R theo hướng đảo ngược được gắn bên ngoài vào trục thứ nhất 21 theo thứ tự này. Nhờ đó, con lăn thứ nhất 15a được tạo bằng cách gắn bên ngoài các vòng nghiền 22T, 22R, 23T, và 23R vào trục thứ nhất 21 theo cách này.

Trên bề mặt theo chu vi ngoài của con lăn thứ nhất 15a được tạo kết cấu theo cách này, phần tạo thành răng cao thứ nhất 25 và phần tạo thành các răng cao thứ hai 28 mà kề sát với nhau tạo thành phần tạo thành các răng cao 30H, và phần tạo thành răng thấp thứ nhất 26 và phần tạo thành các răng thấp thứ hai 29 mà kề sát với nhau tạo thành phần tạo thành các răng thấp 30L. Khi nhìn theo hướng vuông góc, phần tạo thành các răng cao 30H lần lượt được bố trí ở một bên và bên còn lại của các mặt phẳng tâm ảo PL11 và PL 12, và các phần tạo thành các răng thấp 30L cũng lần lượt được bố trí ở một bên và bên còn lại của các mặt phẳng tâm ảo PL11 và PL12. Theo cách này, các phần tạo thành các răng cao 30H và các phần tạo thành các răng thấp 30L được bố trí trên bề mặt theo chu vi ngoài của con lăn thứ nhất 15a theo cách so le. Con lăn thứ hai 15b được bố trí liên kề với con lăn thứ nhất 15a theo hướng vận chuyển với khoảng cách định trước tạo ra ở giữa chúng.

Con lăn thứ hai 15b bao gồm trục thứ hai 31 và các vòng nghiền 32 và 33. Trục thứ hai 31 có cùng hình dạng với hình dạng của trục thứ nhất 21. Nghĩa là, trục

thứ hai 31 là chi tiết dạng cột kéo dài theo hướng vuông góc, và các vùng lân cận của cả hai phần đầu của trục thứ hai 31 được đỡ quay được bởi cơ cấu ổ trục không được thể hiện trên hình vẽ, sao cho trục thứ hai 31 có thể quay được quanh trục quay L2. Một phần đầu của trục thứ hai 31 được ghép với cụm quay 17, và được truyền động bởi cụm quay 17 quay quanh trục quay L2. Hai phần khóa 31a (các đoạn gài) được tạo trên bề mặt theo chu vi ngoài của trục thứ hai 31, và được bố trí sao cho chúng nằm cách nhau 180 độ theo hướng chu vi. Trên bề mặt theo chu vi ngoài của trục thứ hai 31 có hình dạng nêu trên, hai kiểu vòng nghiền mà là các vòng nghiền 32 và các vòng nghiền 33 được gắn bên ngoài.

Vòng nghiền thứ nhất 32 được thể hiện trên Fig.9 là chi tiết hình trụ không bằng phẳng kéo dài theo hướng vuông góc. Vòng nghiền thứ nhất 32 bao gồm hai rãnh khóa 32a tạo trên bề mặt theo chu vi trong của nó. Các rãnh khóa 32a, mà là các rãnh gài, có cùng hình dạng với hình dạng của phần khóa 31a của trục thứ hai 31, và kéo dài từ đầu này sang đầu kia của vòng nghiền thứ nhất 32. Các rãnh khóa 32a được bố trí sao cho chúng nằm cách nhau 180 độ theo hướng chu vi. Khi vòng nghiền thứ nhất 32 được gắn bên ngoài vào trục thứ hai 31, phần khóa 31a khớp vừa trong các rãnh khóa 32a. Vòng nghiền thứ nhất 32 được gắn bên ngoài vào trục thứ hai 31 theo cách này sao cho vòng nghiền thứ nhất 32 sẽ không quay tương đối với trục thứ hai 31. Các răng nghiền 34 được tạo trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ nhất 32. Theo phương án này, mười tám răng nghiền 34 được tạo trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ nhất 32, và mười tám răng nghiền 34 này được bố trí ở bước đều p2. Mỗi một trong số các răng nghiền 34 nhô ra ngoài theo phương hướng kính, và kéo dài từ đầu này sang đầu kia của vòng nghiền thứ nhất 32. Các răng nghiền 34 được tạo trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ nhất 32 theo cách sao cho tất cả các răng nghiền 34 có cùng độ sâu răng.

Cụ thể hơn, răng chuẩn thứ nhất 34a, là một trong số các răng nghiền 34, được bố trí trên mặt phẳng tâm ảo PL21, mà bao gồm đường trục tâm của vòng nghiền thứ nhất 32 (nghĩa là, trục quay L2) và tâm của một rãnh khóa 32a. Dựa vào răng chuẩn thứ nhất 34a, các răng nghiền 34 khác được bố trí kề sát nhau trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ nhất 32 ở bước đều p2. Nhờ đó, vòng nghiền thứ nhất 32 đối xứng quay được tương đối với đường trục tâm của nó. Vòng

nghiền thứ nhất 32 được gắn bên ngoài vào trục thứ hai 31, sao cho răng chuẩn thứ nhất 34a được bố trí ra ngoài theo phương hướng kính của một phần khóa 31a của trục thứ hai 31.

Vòng nghiền thứ hai 33 được thể hiện trên Fig.10 là chi tiết hình trụ không bằng phẳng kéo dài theo hướng vuông góc, và gần như có cùng kết cấu với kết cấu của vòng nghiền thứ nhất 32. Nghĩa là, vòng nghiền thứ hai 33 bao gồm: hai rãnh khóa 33a (các rãnh gài) tạo trên bề mặt theo chu vi trong của vòng nghiền thứ hai 33; và các răng nghiền 35 tạo trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ hai 33. Tương tự với vòng nghiền thứ nhất 32, các răng nghiền 35 được tạo trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ hai 33 theo cách sao cho tất cả các răng nghiền 35 có cùng độ sâu của răng. Theo phương án này, mười tám răng nghiền 35 được tạo trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ hai 33, và mười tám răng nghiền 35 được bố trí ở bước đều p2. Vòng nghiền thứ hai 33 bao gồm răng chuẩn thứ hai 35a, là một trong số các răng nghiền 35 và tương ứng với răng chuẩn thứ nhất 34a. Răng chuẩn thứ hai 35a được bố trí sao cho nó được di chuyển tương đối với mặt phẳng tâm ảo PL22, mà bao gồm đường trục tâm của vòng nghiền thứ hai 33 (nghĩa là, trục quay L2) và tâm của một rãnh khóa 33a, 1/3 bước p2. Nghĩa là, toàn bộ các răng của vòng nghiền thứ hai 33 được bố trí sao cho chúng được dịch chuyển tương đối với các răng nghiền 34 của vòng nghiền thứ nhất 32 quanh trục quay L2 1/3 bước p2. Vòng nghiền thứ hai 33 có hình dạng có thể được gắn bên ngoài vào trục thứ hai 31 khi vòng nghiền thứ hai 33 ở hướng vuông góc, trong đó răng chuẩn thứ hai 35a được bố trí ở một bên của mặt phẳng tâm ảo PL22 theo hướng chu vi.

Vòng nghiền thứ hai 33 đối xứng quay được tương đối với đường trục tâm của nó, và các rãnh khóa 33a được bố trí ở các vị trí tương ứng nằm cách nhau 180 độ. Nhờ đó, ngay cả khi vòng nghiền thứ hai 33 có hướng ngược, trong đó một bên và bên còn lại của vòng nghiền thứ hai 33 được đảo chiều tương đối với mặt phẳng tâm ảo PL22, vòng nghiền thứ hai 33 vẫn có thể được gắn bên ngoài vào trục thứ hai 31. Bằng cách làm cho vòng nghiền thứ hai 33 theo hướng đảo ngược, như được thể hiện trên Fig.11, vị trí của răng chuẩn thứ hai 35a được đảo chiều tương đối với mặt phẳng tâm ảo PL22, và răng chuẩn thứ hai 35a được bố trí sao cho nó được di

chuyển tương đối với mặt phẳng tâm ảo PL22 theo hướng chu vi về phía bên còn lại 1/3 bước p2. Nghĩa là, toàn bộ các răng nghiền 35 của vòng nghiền thứ hai 33 được bố trí sao cho chúng được dịch chuyển tương đối với các răng nghiền 34 của vòng nghiền thứ nhất 32 quanh trục quay L2 2/3 bước p2. Nhờ đó, bằng cách đảo chiều vòng nghiền thứ hai 33 tương đối với mặt phẳng tâm ảo PL22, vòng nghiền thứ hai 33 có thể được đưa vào trạng thái trong đó toàn bộ các răng nghiền 35 được dịch chuyển tương đối với các răng nghiền 34 của vòng nghiền thứ nhất 32 quanh trục quay L2 2/3 bước p2.

Hai kiểu vòng nghiền 32 và 33 này được tạo kết cấu như trên được gắn bên ngoài vào trục thứ hai 31 theo cách sao cho các răng nghiền 34 và 35 tạo trên các vòng nghiền 32 và 33 được bố trí sao cho chúng được dịch chuyển tương đối với nhau 1/3 bước p2. Một cách cụ thể, các vòng nghiền 32 và 33 được gắn bên ngoài vào trục thứ hai 31 như được thể hiện trên Fig.12. Vòng nghiền thứ nhất 32 được gắn bên ngoài vào trục thứ hai 31 ở đầu xa nhất kia của nó, và răng chuẩn thứ nhất 34a được bố trí ra ngoài theo phương hướng kính của phần khóa 31a của trục thứ hai 31.

Liên kề với vòng nghiền thứ nhất 32, vòng nghiền thứ hai 33 theo hướng vuông góc được gắn bên ngoài vào trục thứ hai 31. Vòng nghiền thứ hai 33T theo hướng vuông góc được bố trí sao cho răng chuẩn thứ hai 35a được di chuyển tương đối với răng chuẩn thứ nhất 34a của vòng nghiền thứ nhất 32 theo hướng chu vi về phía một bên 1/3 bước p2. Nghĩa là, vòng nghiền thứ hai 33T được gắn bên ngoài vào trục thứ hai 31 sao cho toàn bộ các răng nghiền 35 được dịch chuyển tương đối với toàn bộ các răng nghiền 34 của vòng nghiền thứ nhất 32 1/3 bước p2. Ngoài ra, liên kề với vòng nghiền thứ hai 33T theo hướng vuông góc, vòng nghiền thứ hai 33 theo hướng đảo ngược được gắn bên ngoài vào trục thứ hai 31. Vòng nghiền thứ hai 33R theo hướng đảo ngược được bố trí sao cho răng chuẩn thứ hai 35a được di chuyển tương đối với răng chuẩn thứ nhất 34a của vòng nghiền thứ nhất 32 theo hướng chu vi về phía bên còn lại 1/3 bước p2. Nghĩa là, vòng nghiền thứ hai 33R được gắn bên ngoài vào trục thứ hai 31 sao cho toàn bộ các răng nghiền 35 được dịch chuyển tương đối với toàn bộ các răng nghiền 34 của vòng nghiền thứ nhất 32 2/3 bước p2. Thêm nữa, liên kề với vòng nghiền thứ hai 33R theo hướng đảo ngược,

vòng nghiền thứ nhất 32, vòng nghiền thứ hai 33T theo hướng vuông góc, và vòng nghiền thứ hai 33R theo hướng đảo ngược được gắn bên ngoài vào trục thứ hai 31 theo thứ tự này lặp đi lặp lại. Nhờ đó, con lăn thứ hai 15b được tạo bằng cách gắn bên ngoài các vòng nghiền 32, 33T, và 33R với trục thứ hai 31 theo cách này.

Trên bề mặt theo chu vi ngoài của con lăn thứ hai 15b được tạo kết cấu theo cách này, các đường răng 36 được tạo, mỗi một trong số chúng được tạo bởi các răng nghiền 34 và 35 mà kề sát với nhau theo hướng dọc trục, nghĩa là, hướng vuông góc. Cần chú ý rằng do các răng nghiền 34 kề sát với nhau được bố trí sao cho chúng được dịch chuyển tương đối với nhau $1/3$ bước p_2 , mỗi đường răng 36 kéo dài theo hướng vuông góc theo cách cuộn theo hướng chu vi về phía một bên trên bề mặt theo chu vi ngoài của con lăn thứ hai 15b (xem, ví dụ, phần đậm màu của con lăn thứ hai 15b trên Fig.3 và Fig.12 dưới dạng một trong số các đường răng 36). Cần chú ý rằng, cũng trên con lăn thứ nhất 15a nằm liền kề với con lăn thứ hai 15b, các đường răng được tạo, mỗi một trong số chúng được tạo bởi các răng nghiền 24 và 27 liền kề với nhau theo hướng dọc trục, nghĩa là, hướng vuông góc, và được bố trí sao cho các răng nghiền 27 được dịch chuyển tương đối với các răng nghiền 24 theo hướng chu vi về phía bên còn lại $1/2$ bước p_1 . Mỗi đường răng kéo dài theo hướng vuông góc theo cách cuộn theo hướng chu vi về phía bên còn lại trên bề mặt theo chu vi ngoài của con lăn thứ nhất 15a.

Cần chú ý rằng, như đã nêu trên đây, con lăn thứ ba 15c được tạo kết cấu theo cách tương tự với con lăn thứ nhất 15a, và con lăn thứ tư 15d được tạo kết cấu theo cách tương tự với con lăn thứ hai 15b.

Như đã nêu trên đây, bốn con lăn từ 15a tới 15d được tạo kết cấu như trên được bố trí theo hướng vận chuyển ở các khoảng định trước. Các khoảng trống từ S1 tới S3 được tạo giữa các con lăn liền kề từ 15a tới 15d. Do các con lăn từ 15a tới 15d quay và các răng nghiền 24, 27, 34, và 35 được tạo trên các bề mặt theo chu vi ngoài của các con lăn từ 15a tới 15d, các chiều rộng của các khoảng trống tương ứng từ S1 tới S3 (nghĩa là, các chiều dài của các khoảng trống tương ứng từ S1 tới S3 theo hướng vận chuyển) thay đổi theo các vị trí của các răng nghiền 24, 27, 34, và 35 tương đối với nhau. Một cách cụ thể, khi các răng cao 24a và 27a đối đầu với

các răng nghiền 34 và 35, các chiều rộng của các khoảng trống tương ứng từ S1 tới S3 được tối thiểu (chiều rộng nhỏ nhất), và khi các chân răng đối mặt với nhau, các chiều rộng của các khoảng trống tương ứng từ S1 tới S3 được tối đa (chiều rộng lớn nhất). Bằng cách giảm các chiều rộng của các khoảng trống tương ứng từ S1 tới S3, đường kính hạt của clinke xi măng sau khi được nghiền có thể được giảm, nhưng tải trọng tác dụng lên các con lăn từ 15a tới 15d ở thời điểm nghiền sẽ tăng. Mặt khác, bằng cách tăng các chiều rộng của các khoảng trống tương ứng từ S1 tới S3, tải trọng tác động lên các con lăn từ 15a tới 15d ở thời điểm nghiền có thể được giảm, nhưng clinke xi măng được xả xuống sẽ có đường kính hạt lớn. Tính đến các điều này, các chiều rộng nhỏ nhất của các khoảng trống tương ứng từ S1 tới S3 được chọn theo độ lớn tải cho phép tác dụng lên mỗi một trong số các con lăn từ 15a tới 15d ở thời điểm nghiền, và các chiều rộng lớn nhất của các khoảng trống tương ứng từ S1 tới S3 được chọn theo đường kính hạt cho phép của clinke xi măng. Ngoài ra, các khoảng cách giữa các con lăn liền kề từ 15a tới 15d và các độ sâu răng của các răng nghiền 24, 27, 34, và 35 được chọn theo các chiều rộng nhỏ nhất và các chiều rộng lớn nhất.

Mỗi một trong số bốn con lăn từ 15a tới 15d được tạo kết cấu nhờ đó được truyền động bởi cụm quay tương ứng 17 quay. Ví dụ, bộ điều khiển 18 có khả năng chọn chế độ nghiền giữa chế độ thường và chế độ mức độ nghiền cao. Trong chế độ thường, con lăn thứ nhất 15a quay theo hướng chu vi về phía bên còn lại, và các con lăn từ thứ hai tới thứ tư từ 15b tới 15d quay theo hướng chu vi về phía một bên. Trong chế độ mức độ nghiền cao, các con lăn thứ nhất và thứ ba 15a và 15c quay theo hướng chu vi về phía bên còn lại, và các con lăn thứ hai và thứ tư 15b và 15d quay theo hướng chu vi về phía một bên. Bốn con lăn từ 15a tới 15d quay theo cách này tiếp nhận clinke xi măng rơi từ đầu trước của thiết bị làm nguội 1, và nghiền clinke xi măng đã tiếp nhận sao cho clinke xi măng sau khi được nghiền sẽ có đường kính hạt nhỏ hơn hoặc bằng đường kính hạt cho phép.

Cụ thể hơn, trong chế độ thường, các con lăn từ thứ hai 15b tới thứ tư 15d cấp clinke xi măng rơi lên đó về phía con lăn thứ nhất 15a. Ở thời điểm, clinke xi măng có đường kính hạt nhỏ hơn hoặc bằng đường kính hạt cho phép rơi qua các khoảng trống S2 và S3 của các con lăn từ thứ hai 15b tới thứ tư 15d, và clinke xi

măng khối lớn có đường kính hạt lớn được cấp về phía con lăn thứ nhất 15a. Con lăn thứ nhất 15a quay cùng với con lăn thứ hai 15b sao cho clinke xi măng trên các con lăn thứ nhất và thứ hai 15a và 15b được kẹp giữa chúng (nghĩa là, kẹp trong khoảng trống S1). Clinker xi măng được nghiền bởi được kẹp giữa các con lăn thứ nhất và thứ hai 15a và 15b. Nhờ được nghiền, clinker xi măng khối lớn trở thành clinker xi măng có đường kính hạt nhỏ hơn hoặc bằng đường kính hạt cho phép, và tạo thành clinker xi măng rơi xuống qua khoảng trống S1.

Mặt khác, trong chế độ mức độ nghiền cao, con lăn thứ ba 15c cũng quay cùng với con lăn thứ tư 15d sao cho clinker xi măng trên các con lăn thứ ba và thứ tư 15c và 15d được kẹp giữa chúng (nghĩa là, kẹp trong khoảng trống S3). Clinker xi măng được nghiền bởi được kẹp giữa các con lăn thứ ba và thứ tư 15c và 15d. Theo cách này, máy nghiền con lăn 15 thực hiện việc nghiền ở hai vị trí, và bằng cách đó nhiều clinker xi măng hơn có thể được nghiền và được làm rơi xuống.

Trong con lăn thứ nhất 15a và con lăn thứ ba 15c của máy nghiền con lăn 15 được tạo kết cấu như trên, tải trọng tác động lên các vòng nghiền 22T, 22R, 23T, và 23R trong quá trình chuyển động quay của con lăn thứ nhất 15a và con lăn thứ ba 15c là lớn ở thời điểm khi clinker xi măng được nghiền bởi các răng nghiền 24 và 27, nhưng các tải trọng tác dụng là nhỏ ở các thời điểm khác. Trong con lăn thứ nhất 15a và con lăn thứ ba 15c, do các răng nghiền liền kề 24 và 27 được bố trí sao cho chúng được dịch chuyển tương đối với nhau theo hướng chu vi $1/2$ bước p_1 , trong quá trình quay của con lăn thứ nhất 15a và con lăn thứ ba 15c, các thời điểm tại đó các tải trọng tác động lên các vòng nghiền trở nên lớn có thể được thay đổi trong số các vòng nghiền 22T, 22R, 23T, và 23R. Nghĩa là, trong quá trình quay, trong số các vòng nghiền 22T, 22R, 23T, và 23R, các thời điểm tại đó các tải trọng được tác dụng trên đó có thể được dịch chuyển tương đối với nhau. Điều này khiến cho có thể loại bỏ các thay đổi theo thời gian về các tải trọng tác động lên con lăn thứ nhất 15a và con lăn thứ ba 15c, và kết quả là, các thay đổi theo thời gian về các tải trọng trên các cụm quay 17 có thể được loại bỏ.

Trong con lăn thứ nhất 15a và con lăn thứ ba 13c, mỗi vòng nghiền 22 bao gồm các răng nghiền từ 24a tới 24c có các độ sâu răng khác nhau, và mỗi vòng

nghiền 23 bao gồm các răng nghiền từ 27a tới 27c có các độ sâu răng khác nhau. Nghĩa là, không chỉ các răng cao 24a mà còn các răng thấp 24c được tạo trên mỗi vòng nghiền 22, và không chỉ các răng cao 27a mà còn các răng thấp 27c được tạo trên mỗi vòng nghiền 23. Nhờ đó, clinke xi măng khối lớn mà không thể được kẹp và được nghiền bằng các răng cao 24a và 27a có thể được kẹp và được nghiền bằng các răng thấp 24c và 27c. Điều này khiến cho có thể để giảm khả năng răng clinke xi măng khối lớn không được kẹp giữa các con lăn và giữ trên con lăn thứ nhất 15a và con lăn thứ ba 15c.

Hơn nữa, trong con lăn thứ nhất 15a và con lăn thứ ba 15c, các tải trọng tác dụng lên các vòng nghiền 22 và 23 đạt tới các đỉnh của chúng khi các răng cao 24a và 27a của phần tạo thành các răng cao 30H nghiền clinke xi măng. Trên bề mặt theo chu vi ngoài của mỗi một trong số con lăn thứ nhất 15a và con lăn thứ ba 15c, các phần tạo thành các răng cao 30H và các phần tạo thành các răng thấp 30L được bố trí theo cách so le, và bằng cách đó các răng cao 24a và 27a của mỗi một trong số con lăn thứ nhất 15a và con lăn thứ ba 15c được ngăn không cho kề sát với nhau theo hướng vuông góc. Điều này khiến cho có thể loại bỏ các thay đổi theo thời gian về các tải trọng tác động lên con lăn thứ nhất 15a và con lăn thứ ba 15c, và kết quả là, các thay đổi theo thời gian về các tải trọng trên các cụm quay 17 có thể được loại bỏ.

Mỗi một trong số con lăn thứ nhất 15a và con lăn thứ ba 15c được chế tạo theo cách sau: gắn bên ngoài vòng nghiền thứ nhất 22 và vòng nghiền thứ hai 23 theo hướng vuông góc vào trục thứ nhất 21, và gắn bên ngoài vòng nghiền thứ nhất 22 và vòng nghiền thứ hai 23 theo hướng đảo ngược vào trục thứ nhất 21 liền kề với vòng nghiền thứ nhất 22 và vòng nghiền thứ hai 23 theo hướng vuông góc; và lặp lại quá trình gắn bên ngoài này. Nhờ đó, mỗi một trong số con lăn thứ nhất 15a và con lăn thứ ba 15c có thể được chế tạo bằng cách sử dụng hai kiểu vòng nghiền, nghĩa là, các vòng nghiền 22 và các vòng nghiền 23. Nhờ đó, mặc dù bốn kiểu vòng nghiền 22T, 22R, 23T, và 23R được sử dụng, các vòng nghiền này có thể được chế tạo bằng cách sử dụng chỉ hai kiểu khuôn, và nhờ đó chi phí chế tạo có thể được giảm.

Hơn nữa trong mỗi một trong số con lăn thứ hai 15b và con lăn thứ tư 15d, các răng nghiền 34 và 35 kề sát với nhau được bố trí sao cho chúng được dịch chuyển tương đối với nhau theo hướng chu vi $1/3$ bước p_2 , và nhờ đó các thời điểm tại đó các tải trọng tác động lên các vòng nghiền trở nên lớn có thể được thay đổi trong số các vòng nghiền 32, 33T, và 33R trong quá trình quay của con lăn thứ hai 15b và con lăn thứ tư 15d. Nghĩa là, trong quá trình quay, trong số các vòng nghiền 32, 33T, và 33R, các thời điểm tại đó các tải trọng được tác dụng trên đó có thể được dịch chuyển tương đối với nhau. Điều này khiến cho có thể loại bỏ các thay đổi theo thời gian về các tải trọng tác dụng lên con lăn thứ hai 15b và con lăn thứ tư 15d, và kết quả là, các thay đổi theo thời gian về các tải trọng lên các cụm quay 17 có thể được loại bỏ.

Trên bề mặt theo chu vi ngoài của mỗi một trong số con lăn thứ hai 15b và con lăn thứ tư 15d, các đường răng 36 kéo dài theo hướng vuông góc theo cách cuộn theo hướng chu vi về phía một bên (xem phần đậm màu của con lăn thứ hai 15b trên Fig.3 và Fig.12). Nhờ đó, bằng cách quay con lăn thứ hai 15b và con lăn thứ tư 15d, clinke xi măng khối lớn mà không rơi qua các khoảng trống từ S1 tới S3 và vẫn ở trên các con lăn 15b và 15d có thể đi qua theo hướng vuông góc về phía một bên (nghĩa là, về phía phần đầu kia của trục thứ hai 31). Bằng cách cho clinke xi măng đi qua theo cách này, clinke xi măng có thể được làm cho va chạm với clinke xi măng khối khác, và nhờ đó clinke xi măng khối có thể được nghiền. Hơn nữa, bằng cách cho clinke xi măng đi qua, clinke xi măng khối vẫn còn trên các con lăn 15b và 15d có thể được dẫn hướng tới khoảng trống bất kỳ trong số các khoảng trống từ S1 tới S3, trong đó clinke xi măng khối có thể được kẹp thành công. Nhờ đó, ngay cả clinke xi măng khối lớn có thể được kẹp trong khoảng trống giữa các con lăn thành công.

Cần chú ý rằng, cũng trong con lăn thứ nhất 15a, các răng nghiền 24 và 27 mà kề sát với nhau theo hướng vuông góc được bố trí sao cho các răng nghiền 27 được dịch chuyển tương đối với các răng nghiền 24 theo hướng chu vi về phía bên còn lại $1/2$ bước p_1 , và các răng nghiền 24 và 27 mà được dịch chuyển tương đối với nhau theo cách này tạo thành các đường răng. Trên bề mặt theo chu vi ngoài của con lăn thứ nhất 15a, các đường răng này kéo dài theo hướng vuông góc theo cách

cuộn theo hướng chu vi về phía bên còn lại. Nhờ đó, bằng cách quay con lăn thứ nhất 15a theo hướng chu vi về phía bên còn lại, clinke xi măng khối lớn mà vẫn còn trên con lăn 15a có thể đi qua theo hướng vuông góc về phía một bên bởi các đường răng, và nhờ đó các đường răng của con lăn thứ nhất 15a tạo ra các hiệu quả có lợi tương tự với các hiệu quả có lợi tạo ra bởi các đường răng 36 của các con lăn thứ hai và thứ tư 15b và 15d.

Mỗi một trong số các con lăn thứ hai và thứ tư 15b và 15d được chế tạo theo cách sau: gắn bên ngoài vòng nghiền thứ nhất 32 vào trục thứ hai 31, và gắn bên ngoài vòng nghiền thứ hai 33T theo hướng vuông góc và vòng nghiền thứ hai 33R theo hướng đảo ngược vào trục thứ hai 31 theo thứ tự liền kề với vòng nghiền thứ nhất 32; và lặp lại quá trình gắn bên ngoài này. Nhờ đó, mỗi một trong số con lăn thứ hai 15b và con lăn thứ tư 15d có thể được chế tạo bằng cách sử dụng hai kiểu vòng nghiền, nghĩa là, các vòng nghiền 32 và các vòng nghiền 33. Nhờ đó, mặc dù ba kiểu vòng nghiền 32, 33T, và 33R được sử dụng, nhưng các vòng nghiền này có thể được chế tạo bằng cách sử dụng chỉ hai kiểu khuôn, và nhờ đó chi phí chế tạo có thể được giảm.

Trong máy nghiền con lăn 15 của thiết bị làm nguội 1, các con lăn từ thứ nhất 15a tới thứ tư 15d được bố trí theo thứ tự này kề sát nhau sao cho, trong số các con lăn từ 15a tới 15d, các con lăn kề sát với nhau là các con lăn có kiểu khác nhau. Bằng kết cấu này, các phần khác nhau có thể đối đầu với nhau ở các khoảng trống từ S1 tới S3 trong quá trình chuyển động quay của các con lăn từ thứ nhất 15a tới thứ tư 15d. Ví dụ, các răng cao 24a và các chân răng có thể là đối đầu với nhau; các răng thấp 24c và các răng nghiền 34 có thể đối đầu với nhau; và các răng thấp 24c và các chân răng có thể đối đầu với nhau. Điều này khiến cho có thể loại bỏ thêm nữa các thay đổi theo thời gian về độ lớn của các tải trọng tác động lên các vòng nghiền 22, 23, 32, và 33, và kết quả là, các thay đổi theo thời gian về các tải trọng lên các cụm quay 17 có thể được loại bỏ.

<Các phương án khác>

Trong thiết bị làm nguội 1 theo phương án của sáng chế, bốn con lăn từ 15a tới 15d được bố trí sao cho, trong số các con lăn từ 15a tới 15d, các con lăn kề sát

với nhau là các con lăn có kiểu khác nhau. Tuy nhiên, như một phương án thay thế, tất cả bốn con lăn từ 15a tới 15d có thể là các con lăn cùng kiểu. Ví dụ, mỗi một trong số bốn con lăn có cùng kết cấu với con lăn thứ nhất 15a, hoặc mỗi một trong số bốn con lăn có cùng kết cấu với con lăn thứ hai 15b, có thể được sử dụng làm bốn con lăn từ 15a tới 15d. Chế độ điều khiển quay của bốn con lăn từ 15a tới 15d ở thời điểm thực hiện việc nghiền không bị giới hạn ở hoặc chế độ thường hoặc chế độ mức độ nghiền cao nêu trên. Bốn con lăn từ 15a tới 15d có thể được quay theo chế độ điều khiển quay khác nhau.

Các răng nghiền liên kề 24 và 27 được dịch chuyển tương đối với nhau, và các răng nghiền liên kề 34 và 35 được dịch chuyển tương đối với nhau, $1/2$ hoặc $1/3$ bước. Theo cách lựa chọn, lượng dịch chuyển này có thể bằng $1/4$ bước. Nghĩa là, sẽ là đủ nếu các răng nghiền liên kề 24 và 27 được dịch chuyển tương đối với nhau, và các răng nghiền liên kề 34 và 35 được dịch chuyển tương đối với nhau, bởi lượng dịch chuyển bằng $1/n$ bước (n là số nguyên). Bằng cách dịch chuyển các răng nghiền liên kề tương đối với nhau $1/n$ bước theo cách này, răng chuẩn thứ hai được bố trí sao cho nó được dịch chuyển tương đối với răng chuẩn thứ nhất theo hướng chu vi một góc bằng $360/(n \times N)$ độ (trong đó N là số lượng răng của vòng nghiền thứ hai). Nhờ đó, bằng cách đảo chiều vòng nghiền thứ hai, vòng nghiền thứ hai đã đảo chiều có thể được sử dụng làm vòng nghiền mà các răng nghiền của nó được bố trí sao cho chúng được dịch chuyển tương đối với các răng nghiền của vòng nghiền thứ nhất một góc $360 \times (n - 1)/(n \times N)$ độ (nghĩa là, khi vòng nghiền mà các răng nghiền của nó được dịch chuyển tương đối với các răng nghiền của vòng nghiền thứ nhất theo hướng chu vi về phía một bên $(n-1)/n$ bước). Nhờ đó, số lượng các kiểu khuôn để chế tạo các vòng nghiền có thể trở nên nhỏ hơn số lượng các kiểu vòng nghiền cần được sử dụng, và nhờ đó chi phí chế tạo có thể được giảm.

Ngoài ra, theo phương án của sáng chế, trong mỗi một trong số con lăn thứ nhất 15a và con lăn thứ ba 15c, các vị trí của các bề mặt trên răng của các răng nghiền 24 được thay đổi, và các vị trí của các bề mặt trên răng của các răng nghiền 27 được thay đổi, nhờ đó thay đổi các chiều rộng của các khoảng trống từ S1 tới S3. Tuy nhiên, như một phương án thay thế, các chiều rộng của các khoảng trống từ S1 tới S3 có thể được thay đổi bằng cách thay đổi các vị trí của các chân răng. Trong

các con lăn từ 15a tới 15d, các phần khóa 21a và 31a được tạo trên các trục 21 và 31, và các rãnh khóa 22a, 23a, 32a, và 33a được tạo trên các vòng nghiền 22, 23, 32, và 33. Tuy nhiên, như một phương án thay thế, các rãnh khóa có thể được tạo trên các trục, và các phần khóa có thể được tạo trên các vòng nghiền.

Mặc dù các vòng nghiền 22 và 23 được bố trí liên tục, như một phương án thay thế, các vòng nghiền có thể bao gồm ít nhất một vòng nghiền có các răng nghiền mà được bố trí khác với kết cấu của các răng nghiền của các vòng nghiền khác. Hơn nữa trong trường hợp này, thời điểm tại đó tải trọng tác dụng lên ít nhất một vòng nghiền trở nên lớn có thể được dịch chuyển tương đối với các thời điểm tại đó các tải trọng tác dụng lên các vòng nghiền kia trở nên lớn. Nhờ đó, kết cấu thay thế này của các vòng nghiền cũng là hữu ích để loại bỏ thay đổi tải trọng theo thời gian.

Các phần tạo thành các răng cao 30H và các phần tạo thành các răng thấp 30L của mỗi một trong số con lăn thứ nhất 15a và con lăn thứ ba 15c không cần được bố trí theo cách so le, nhưng có thể được bố trí theo kiểu dải. Theo cách lựa chọn, các phần tạo thành các răng cao 30H và các phần tạo thành các răng thấp 30L có thể được bố trí ngẫu nhiên.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Máy nghiền con lăn của thiết bị làm nguội (1) để làm nguội vật liệu được vận chuyển dạng hạt trong khi vận chuyển vật liệu được vận chuyển dạng hạt, máy nghiền con lăn này được tạo kết cấu để nghiền vật liệu được vận chuyển dạng hạt, trong đó máy nghiền con lăn này bao gồm:

các con lăn (15) được bố trí kề sát nhau theo hướng vận chuyển sao cho khoảng trống được tạo giữa các con lăn này, các con lăn này được quay quanh các trục tương ứng của nó bởi các cụm quay tương ứng (17) để nghiền vật liệu được vận chuyển dạng hạt, các trục này song song với nhau và vuông góc với hướng vận chuyển, trong đó:

ít nhất một trong số các con lăn là con lăn giảm tải,

con lăn giảm tải này bao gồm các vòng nghiền (22,23),

mỗi một trong số các vòng nghiền bao gồm các răng nghiền (24, 27) được bố trí trên bề mặt theo chu vi ngoài của nó, các răng nghiền này được bố trí ở các khoảng đều nhau theo hướng chu vi, và

các răng nghiền của ít nhất một trong số các vòng nghiền được bố trí sao cho các răng nghiền này được dịch chuyển theo hướng chu vi tương đối với các răng nghiền của vòng nghiền liền kề với ít nhất một vòng nghiền,

trong đó:

các con lăn (15) bao gồm ít nhất hai con lăn giảm tải liền kề với nhau, khác biệt ở chỗ:

mỗi một trong số các con lăn giảm tải liền kề bao gồm các vòng nghiền (22) sao cho lượng dịch chuyển nhờ đó các răng nghiền (24) được dịch chuyển theo hướng chu vi là khác nhau giữa các con lăn giảm tải liền kề.

2. Máy nghiền con lăn của thiết bị làm nguội theo điểm 1, trong đó các răng nghiền (24, 27) được bố trí trên bề mặt theo chu vi ngoài của mỗi vòng nghiền (22, 23) ở bước định trước, sao cho các răng nghiền của mỗi vòng nghiền được dịch chuyển $1/n$ bước, trong đó n là số nguyên không nhỏ hơn 2, theo hướng chu vi về phía một

bên tương đối với các răng nghiền của vòng nghiền liền kề với mỗi vòng nghiền theo hướng dọc trục trong đó các trục kéo dài.

3. Máy nghiền con lăn của thiết bị làm nguội theo điểm 2, trong đó:

con lăn giảm tải (15) bao gồm trục (21) kéo dài theo hướng dọc trục và được quay quanh đường tâm của con lăn giảm tải bởi cụm quay tương ứng (17),

trục này bao gồm, trên bề mặt theo chu vi ngoài của nó, một trong số đoạn gài (21a) và rãnh gài kéo dài theo hướng dọc trục và có khả năng gài với nhau,

mỗi một trong số các vòng nghiền (22, 23) bao gồm, trên bề mặt theo chu vi trong của nó, đoạn gài hoặc rãnh gài còn lại trong số đoạn gài và rãnh gài (22a, 23a), và khi đoạn gài và rãnh gài gài với nhau, các vòng nghiền được gắn bên ngoài vào trục sao cho các vòng nghiền không dịch chuyển được tương đối với trục theo hướng chu vi,

các vòng nghiền bao gồm vòng nghiền thứ nhất (22) và vòng nghiền thứ hai (23),

vòng nghiền thứ nhất bao gồm răng chuẩn thứ nhất (24d) là một trong số các răng nghiền,

vòng nghiền thứ hai bao gồm răng chuẩn thứ hai (27e) là một trong số các răng nghiền,

răng chuẩn thứ nhất được bố trí trên đường nối giữa tâm của vòng nghiền thứ nhất và tâm của đoạn gài hoặc rãnh gài còn lại, và

răng chuẩn thứ hai được bố trí sao cho răng chuẩn thứ hai được dịch chuyển tương đối với răng chuẩn thứ nhất theo hướng chu vi một góc $360/(n \times N)$ độ, trong đó N là số lượng răng của vòng nghiền thứ hai.

4. Máy nghiền con lăn của thiết bị làm nguội theo điểm 1, trong đó các răng nghiền (24, 27) bao gồm răng cao (24a, 27a) và răng thấp (24c, 27c), răng cao là răng nghiền có chiều cao thứ nhất, răng thấp là răng nghiền có chiều cao thứ hai thấp hơn chiều cao thứ nhất.

5. Máy nghiền con lăn của thiết bị làm nguội theo điểm 4, trong đó máy nghiền này

còn bao gồm các phần tạo thành các răng cao (25, 28), trong mỗi một trong số chúng, các răng cao (24a, 27a) được bố trí theo hướng chu vi, và các phần tạo thành các răng thấp (26, 29), trong mỗi một trong số chúng, các răng thấp (24c, 27c) được bố trí theo hướng chu vi, nằm trên bề mặt theo chu vi ngoài của con lăn giảm tải (15), và các phần tạo thành các răng cao và các phần tạo thành các răng thấp này được bố trí theo cách so le.

6. Máy nghiền con lăn của thiết bị làm nguội theo điểm 5, trong đó con lăn giảm tải (15) bao gồm trục (21) kéo dài theo hướng dọc trục trong đó đường tâm của con lăn giảm tải kéo dài, trục được quay quanh đường tâm bởi cụm quay tương ứng (17),

các răng nghiền (24, 27) được bố trí trên bề mặt theo chu vi ngoài của mỗi vòng nghiền (22, 23) ở các khoảng đều nhau ở bước định trước, sao cho các răng nghiền của mỗi vòng nghiền được dịch chuyển $1/2$ bước theo hướng chu vi về phía một bên tương đối với các răng nghiền của vòng nghiền liền kề với mỗi vòng nghiền theo hướng dọc trục,

trục này bao gồm, trên bề mặt theo chu vi ngoài của nó, một trong số đoạn gài (21a) và rãnh gài kéo dài theo hướng dọc trục và có khả năng gài với nhau,

mỗi một trong số các vòng nghiền (22, 23) bao gồm, trên bề mặt theo chu vi trong của nó, đoạn gài hoặc rãnh gài còn lại (22a, 23a), và khi đoạn gài và rãnh gài gài với nhau, các vòng nghiền được gắn bên ngoài vào trục sao cho các vòng nghiền không dịch chuyển được tương đối với trục theo hướng chu vi,

các phần tạo thành các răng cao (25, 28), trong mỗi một trong số chúng, ít nhất hai răng cao (24a, 27a) được bố trí, và các phần tạo thành các răng thấp (26, 29), trong mỗi một trong số chúng ít nhất hai răng thấp (24c, 27c) được bố trí, nằm trên bề mặt theo chu vi ngoài của mỗi vòng nghiền,

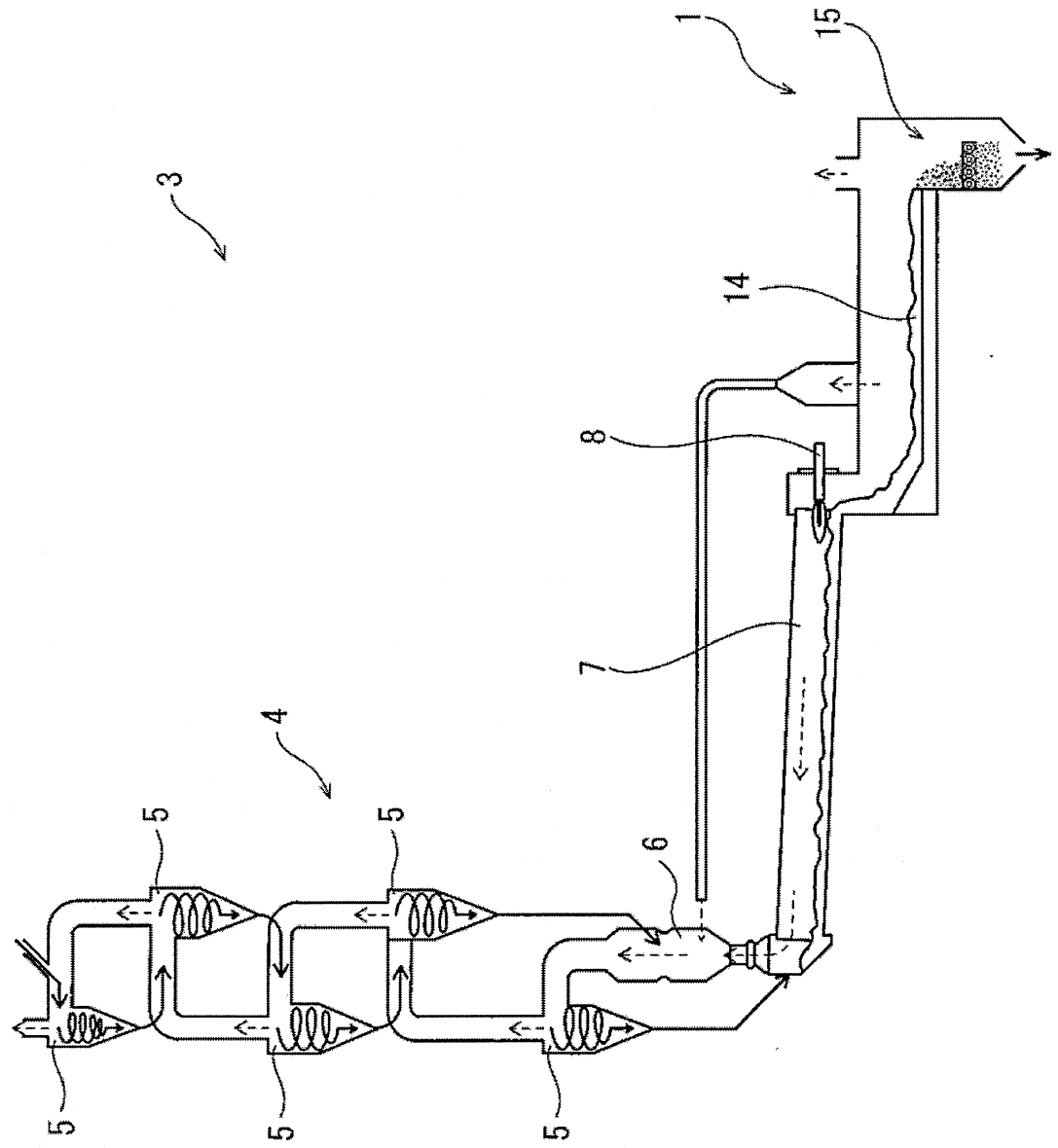
các vòng nghiền bao gồm vòng nghiền thứ nhất (22) và vòng nghiền thứ hai (23),

vòng nghiền thứ nhất bao gồm răng chuẩn thứ nhất (24d) là một trong số các răng nghiền và được bố trí trên đường nối giữa tâm của vòng nghiền thứ nhất và tâm của đoạn gài hoặc rãnh gài còn lại, và trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng

nghiền thứ nhất, các phần tạo thành các răng cao và các phần tạo thành các răng thấp được bố trí lần lượt theo hướng chu vi dựa vào răng chuẩn thứ nhất,

vòng nghiền thứ hai bao gồm răng chuẩn thứ hai (27e) là một trong số các răng nghiền và được bố trí sao cho răng chuẩn thứ hai được di chuyển tương đối với răng chuẩn thứ nhất theo hướng chu vi về phía một bên $1/2$ bước, và trên bề mặt theo chu vi ngoài của vòng nghiền thứ hai, các phần tạo thành các răng cao và các phần tạo thành các răng thấp được bố trí lần lượt theo hướng chu vi dựa vào răng chuẩn thứ hai, và

vòng nghiền thứ nhất và vòng nghiền thứ hai được tạo sao cho mỗi một trong số vòng nghiền thứ nhất và vòng nghiền thứ hai đối xứng quay được tương đối với trục.

**Fig.1**

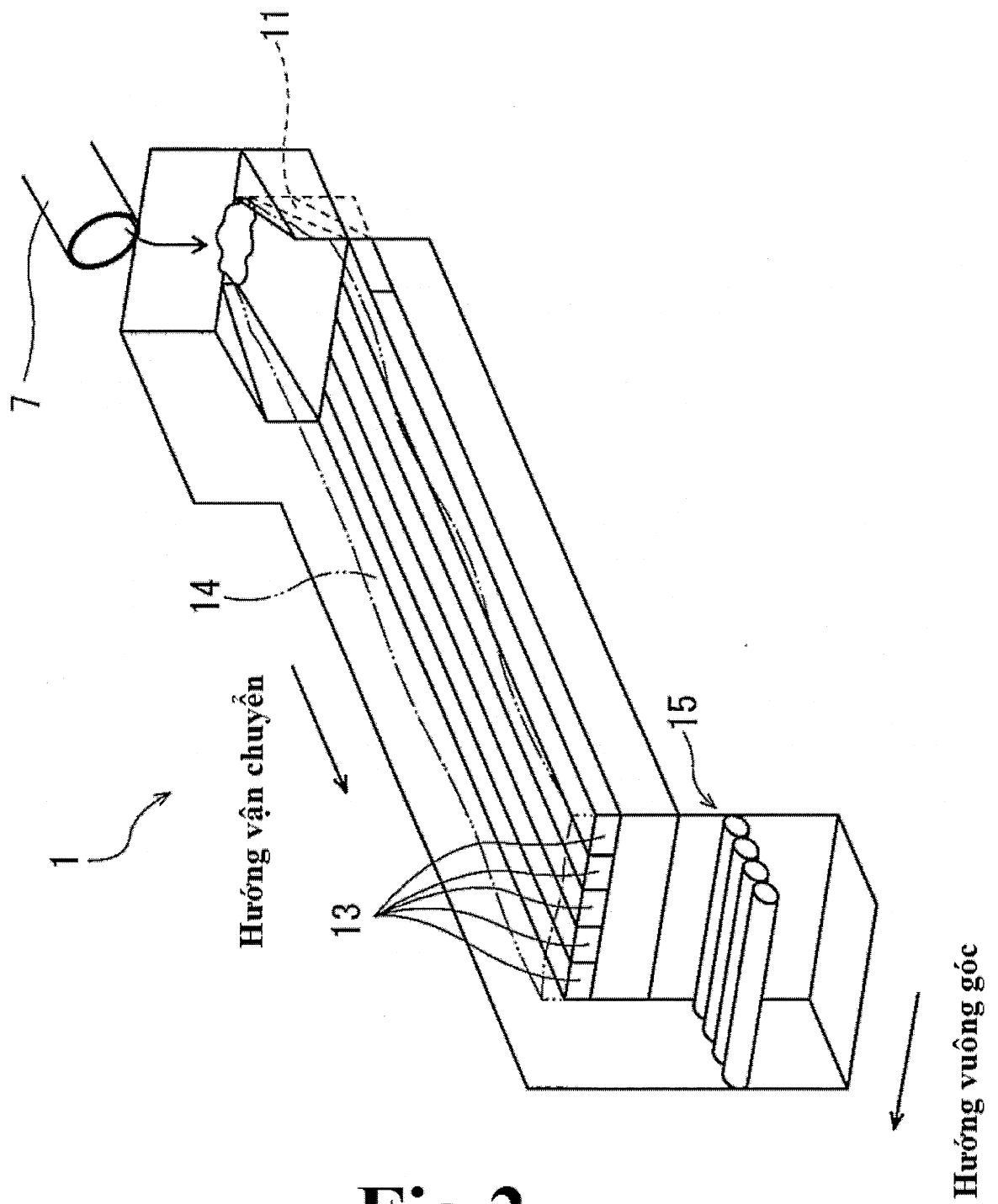


Fig.2

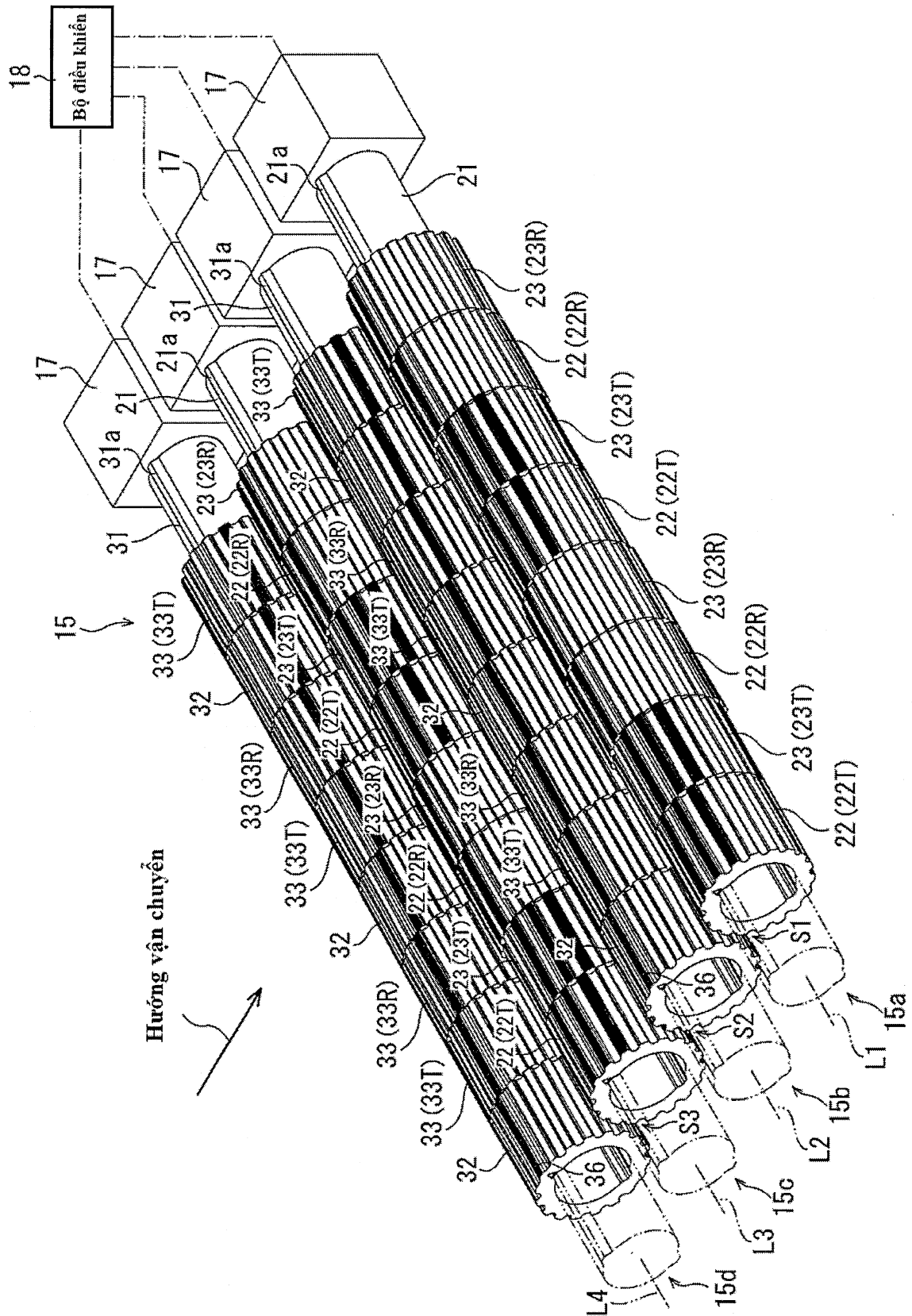


Fig.3

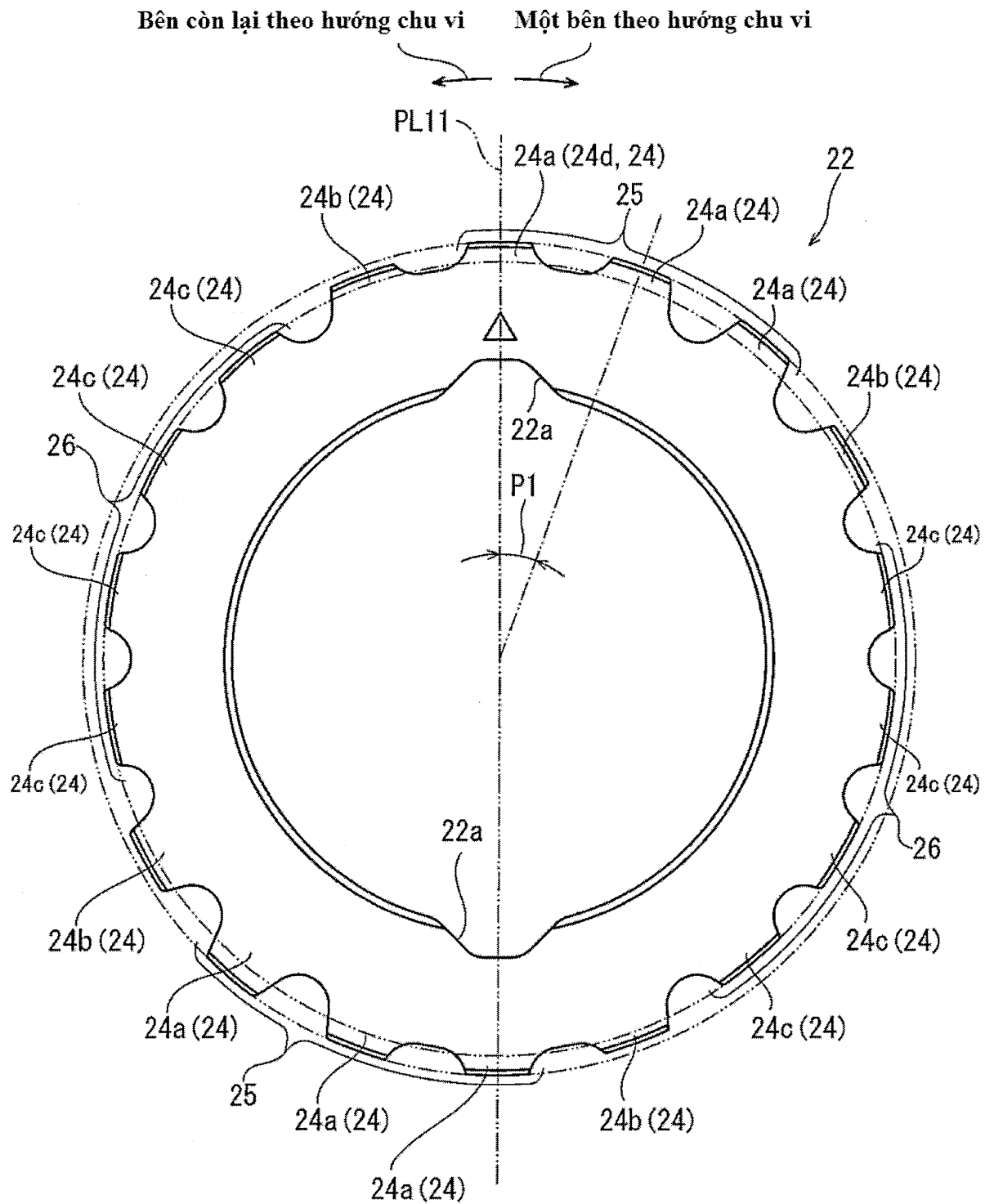
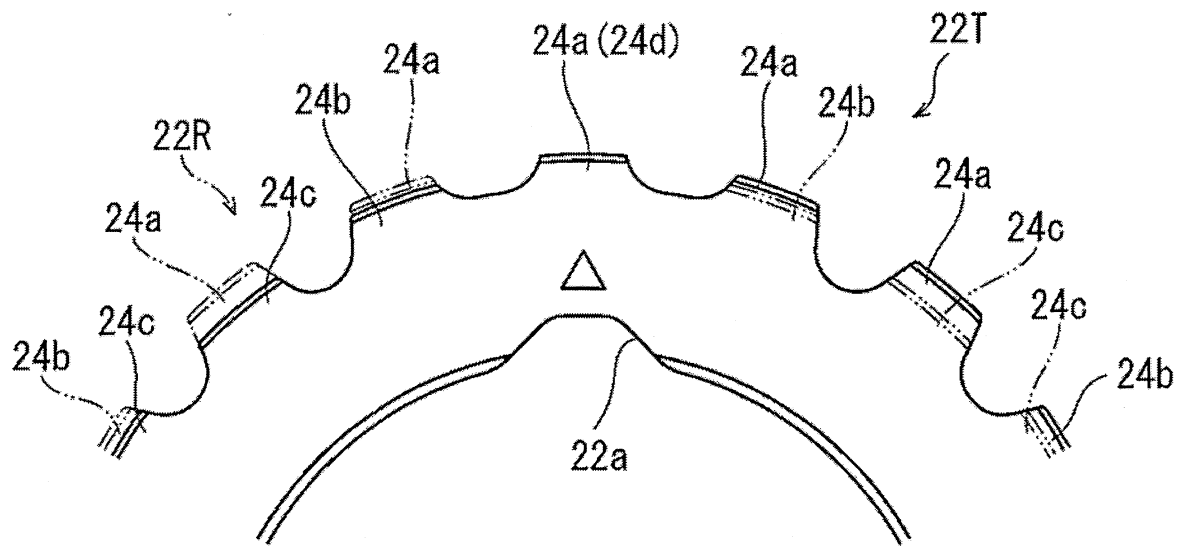


Fig.4

**Fig.5**

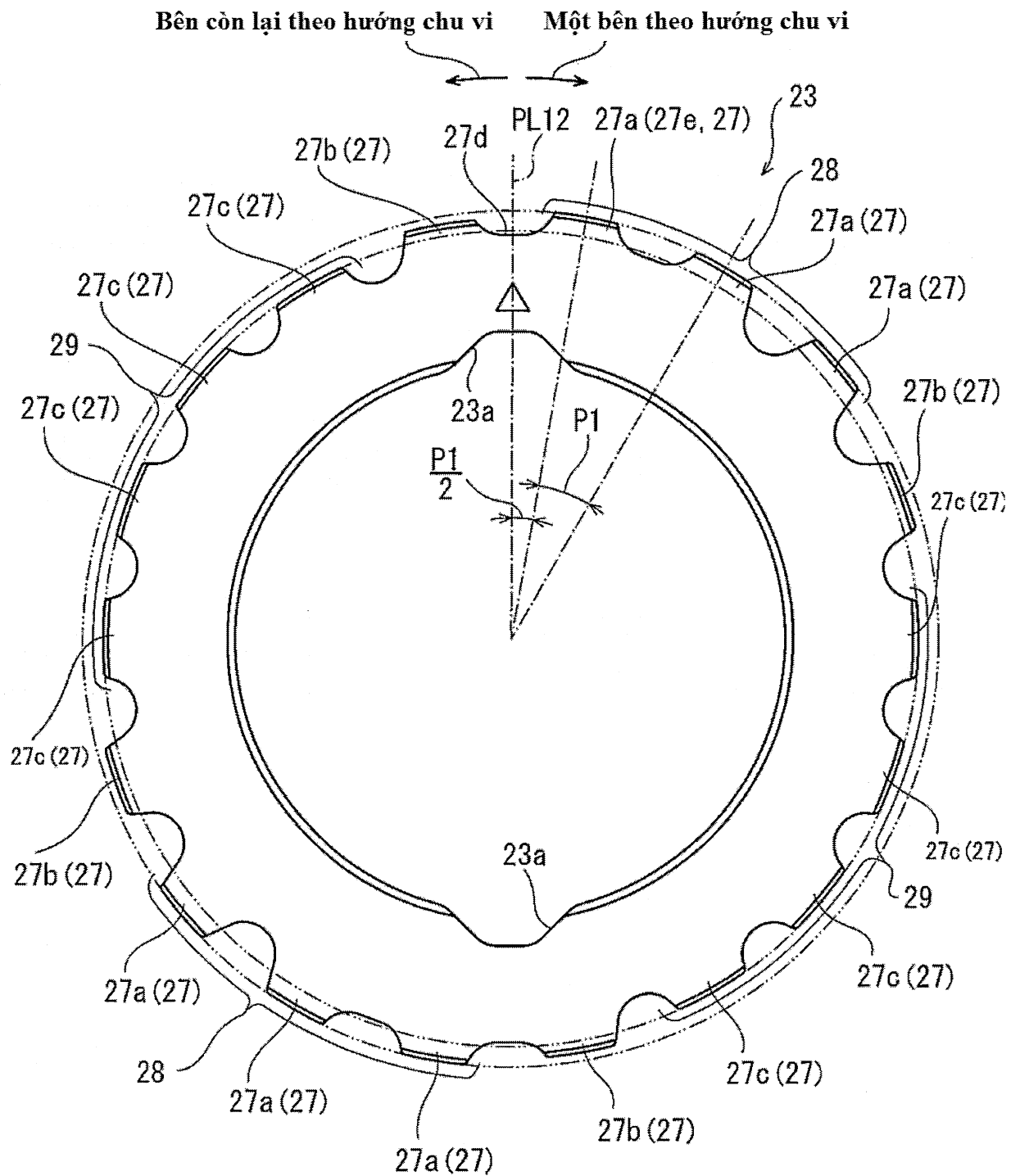


Fig.6

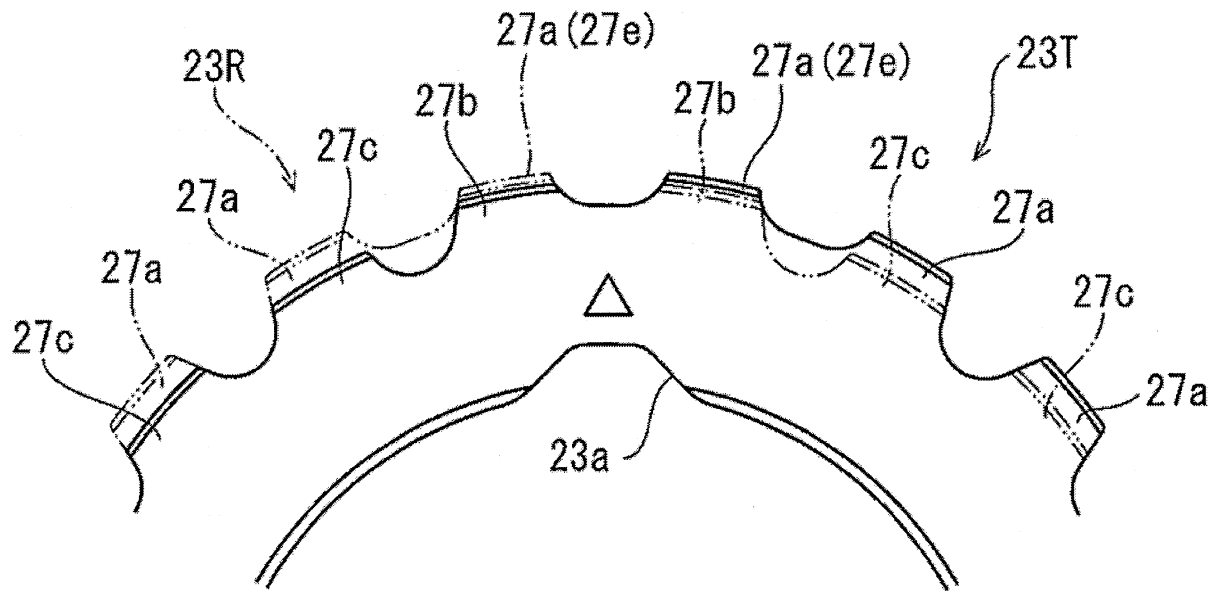


Fig.7

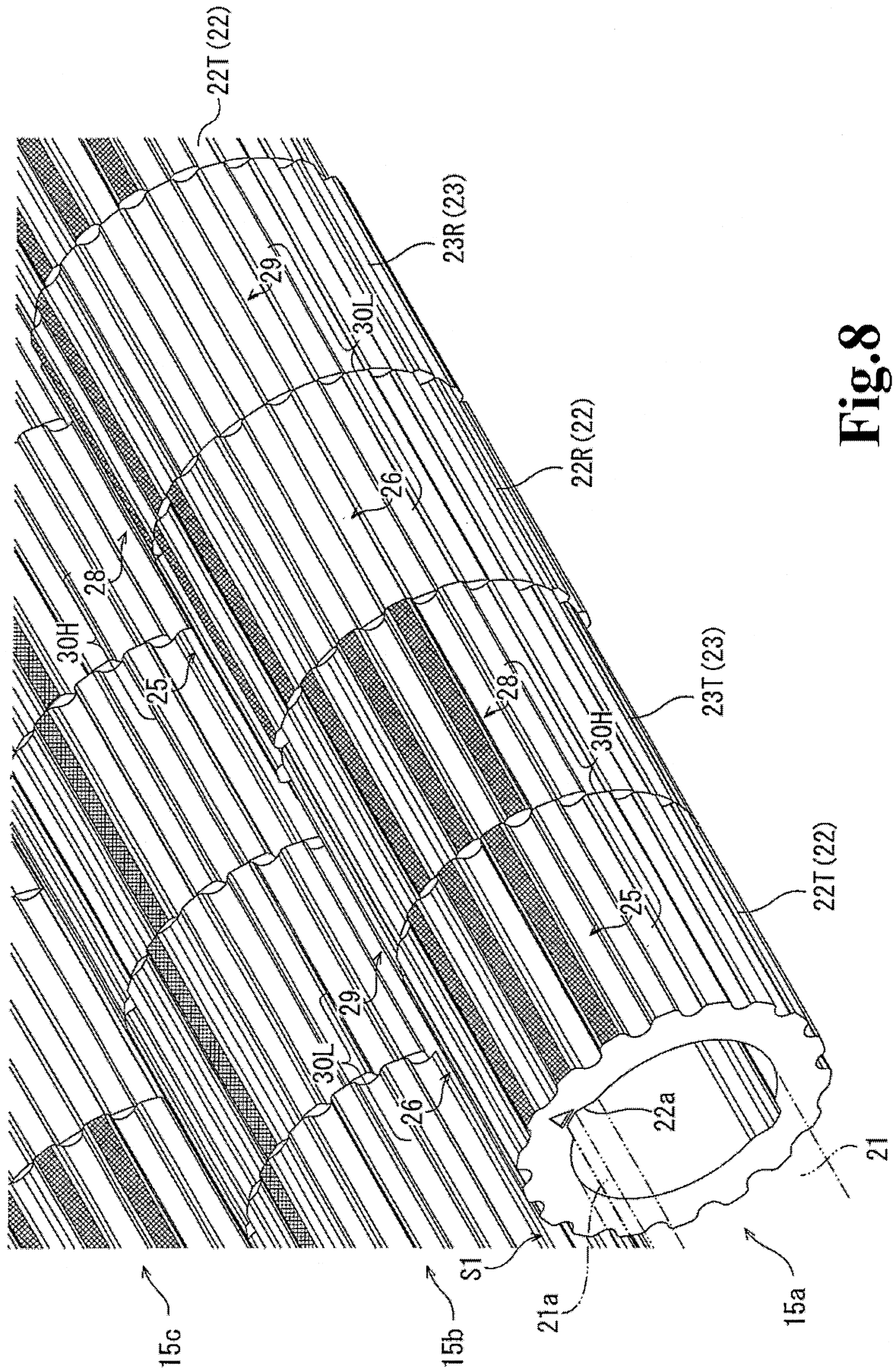


Fig. 8

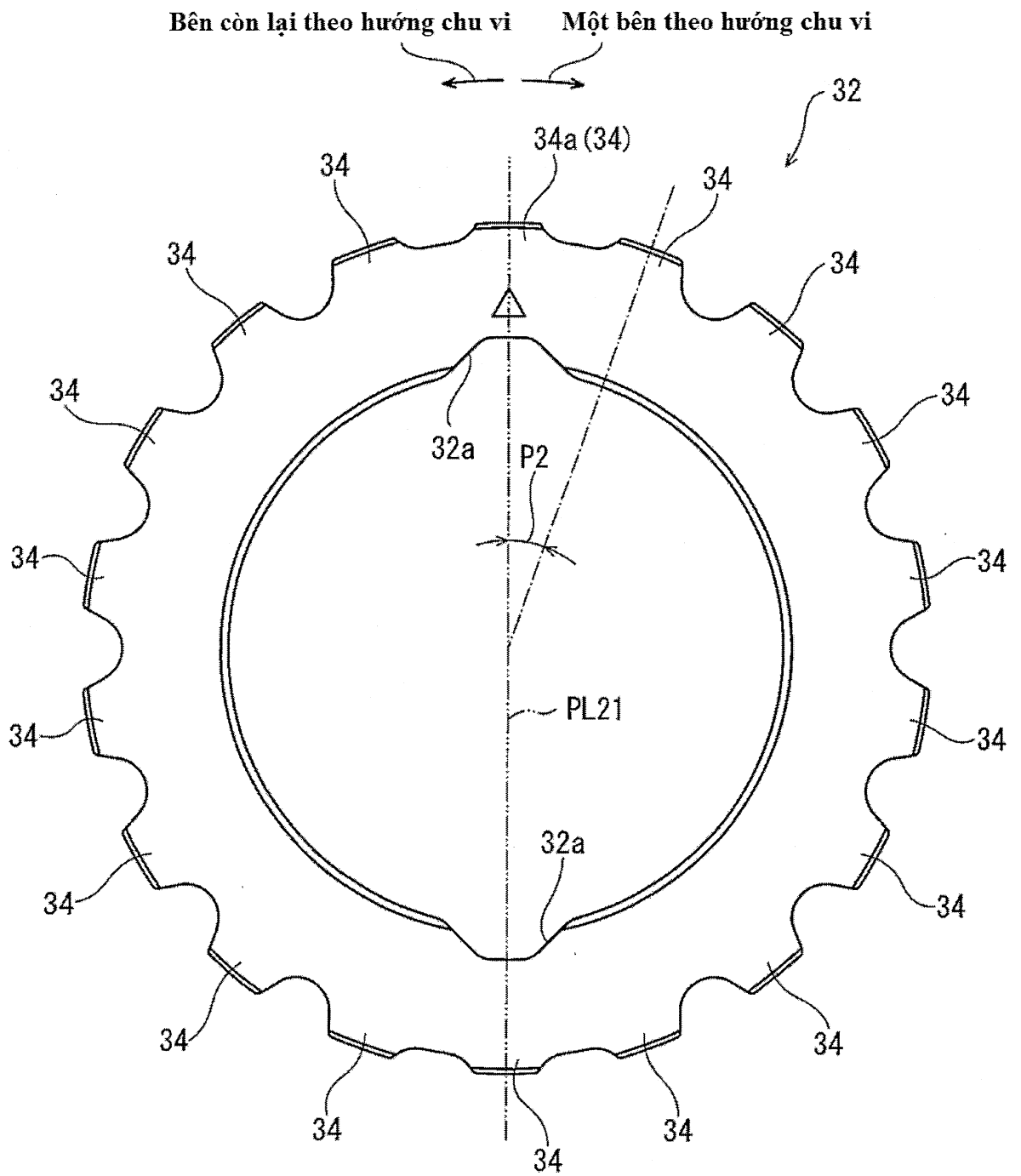
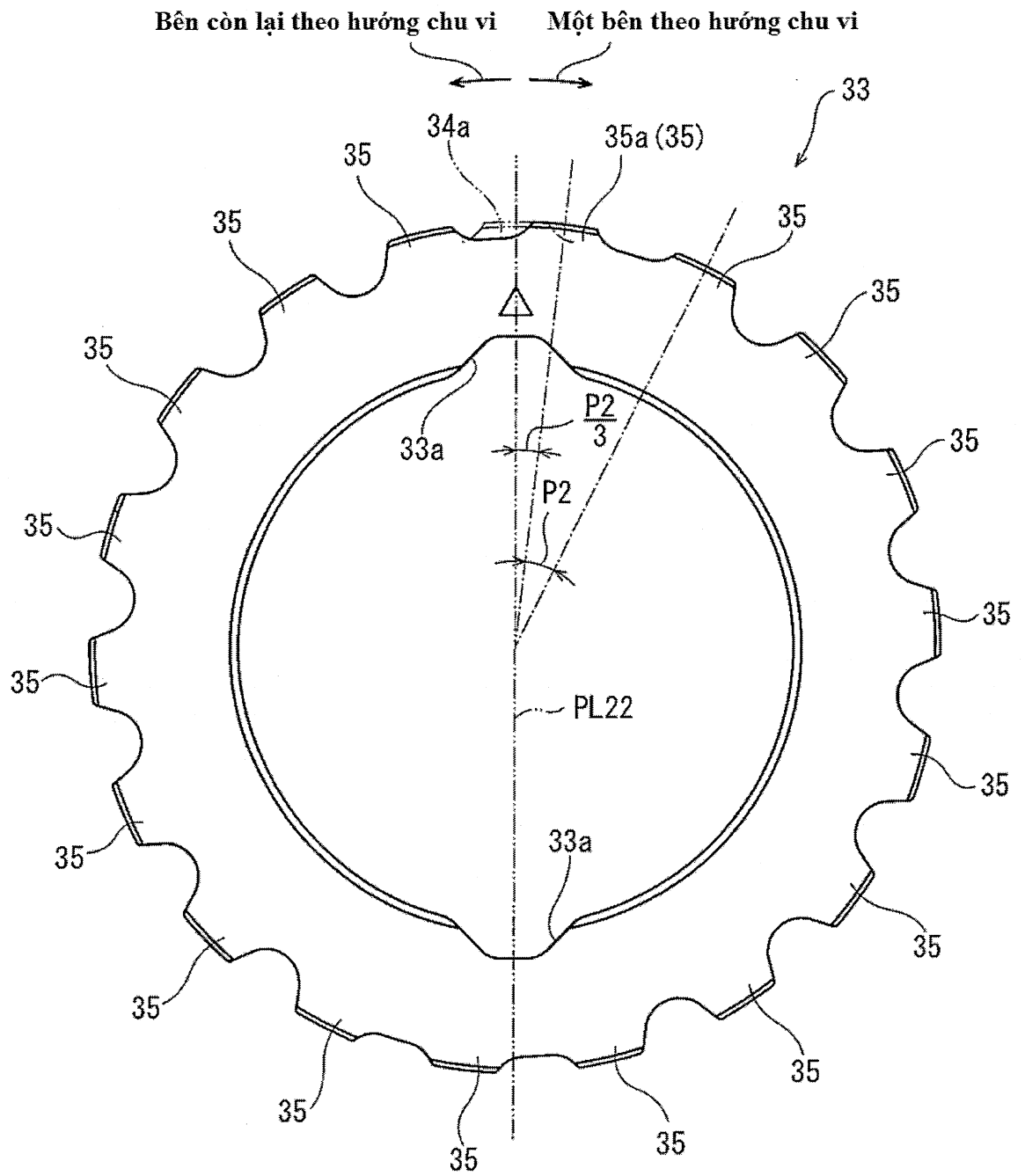


Fig.9

**Fig.10**

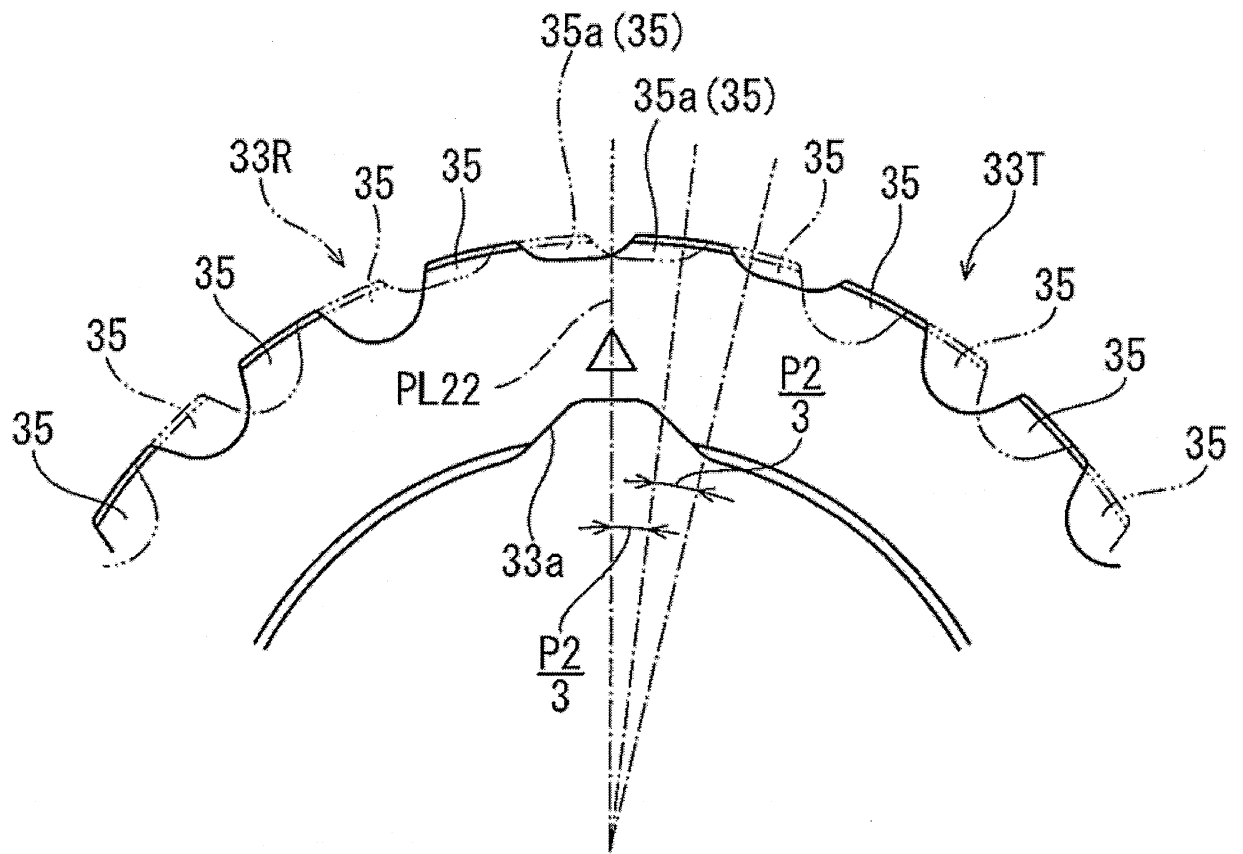


Fig.11

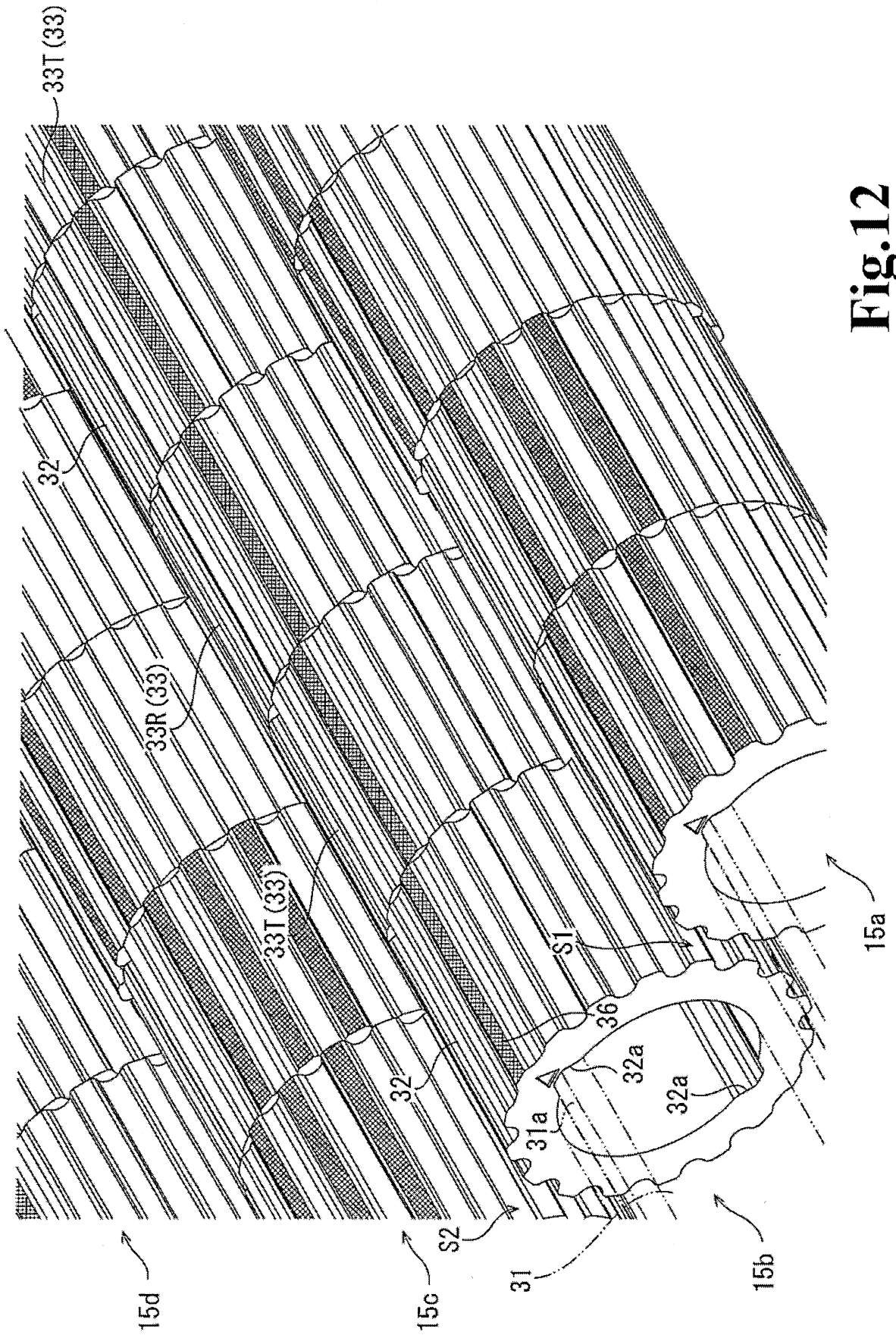


Fig. 12