

(19) ES (21) (22)	(11) NUMERO <b>29657C</b>	(10) Y
	(22) FECHA DE PRESENTACION 14-2-1986	



ESPAÑA

MODELO DE UTILIDAD

16 OCT. 1987

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO 85 04008	(32) FECHA 16 de febrero de 1.985	(33) PAIS GRAN BRETAÑA
----------------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL F02F 3/02
--------------------------	-----------------------------------------------

(54) TITULO DE LA INVENCIÓN

PISTON PARA MOTORES Y COMPRESORES.

(71) SOLICITANTE (S)

AE PLC

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Cawston House, Cawston, Rugby, Warwickshire CV22 75B, GRAN BRETAÑA

(72) INVENTOR (ES)

BRIAN LEONARD RUDDY., JEREMY WILLIAM HOLT

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO Y POMBO.

La presente invención se refiere a pistones y aros de pistón para usarse, por ejemplo, en motores de combustión interna.

Los aros de pistón se emplean en un pistón, para evitar que los gases de la combustión escapen del espacio de la combustión, y que se conoce como fuga, y para limitar la cantidad de aceite lubricante que entra en el espacio de la combustión que, de otro modo, daría lugar a un consumo excesivo de aceite. Para conseguir estos fines, se suelen emplear generalmente tres o más aros. Los motores de combustión interna emplean frecuentemente un conjunto de tres aros de pistón que comprenden dos aros de compresión, en las posiciones superior y central, y un aro de control del aceite en la posición inferior. Generalmente se ha considerado que, para fines prácticos, dos aros de compresión en contacto con la pared del cilindro son el mínimo necesario para un eficaz control de la fuga del gas de la combustión, junto con un consumo aceptable de aceite.

La capacidad de producir un pistón eficaz que tenga solamente un aro de compresión en contacto con la pared del cilindro proporcionaría muchas ventajas. En primer lugar, se presentan las consecuencias de dimensiones de manera que se pueda reducir la altura de compresión y el peso del pistón y, en segundo lugar, los beneficios que supone un menor rozamiento. Una reducción de la altura de compresión, o sea, la distancia entre la corona del pistón y el eje de la muñequilla del pistón, permite conseguir una reducción general de la altura del motor lo que, por consiguiente, significa líneas de capota más bajas en los automóviles, permitiendo una línea aerodinámica mejorada, etc. No obstante, el peso del pistón supone también una reducción en los esfuerzos impuestos en las muñequillas, las bielas, los cojinetes, el cigüeñal, etc., que, de este modo, se pueden hacer de menor

tamaño y, por lo tanto, más ligeros.

Se han propuesto diversos métodos para mejorar la estanqueidad gaseosa de los aros de compresión. Incluyen aros dentro de una sola ranura, pero con elementos múltiples que se apoyan contra la pared del cilindro. Este tipo de dispositivo ha sido descrito por Schunichi en la solicitud de patente europea 0 069 175. Otros métodos comprenden la utilización de un aro auxiliar que se coloca en dos ranuras, una en la cara axial interior del aro del pistón y la otra en la pared axial de la ranura del aro del pistón, formando de este modo el aro auxiliar estanqueidad entre el aro principal y el pistón. Ejemplos de este tipo de conjuntos de aros han sido descritos por Graham en GB 2.117.868A y Williams en US 2.228.495. Las modalidades descritas por Graham presentan una ranura o muesca relativamente profunda en la ranura del aro del pistón para el aro auxiliar, comparable con la profundidad de muesca en la cara axial interior del aro del pistón que se apoya contra la pared del cilindro. El aro auxiliar, en algunas modalidades, se indica como un aro de flotación libre en las muescas que ni se dilata hacia fuera contra el aro exterior del pistón, ni hace contacto con la pared interior de su propia muesca en el pistón. En un caso, el aro auxiliar se indica como un conjunto de dos piezas, sustancialmente como dos elementos semicirculares. El aro auxiliar se indica también en dos modalidades como un dispositivo a modo de pestaña rígida que se extiende hacia fuera desde la cara axial interior de la ranura o muesca del aro del pistón.

Williams describe un dispositivo en el cual un aro interior se adapta en una muesca anular formada en la pared axial de la ranura del aro del pistón y, de nuevo, coopera con una muesca correspondiente en la cara axial interior del aro del pistón

que se apoya contra la pared del cilindro.

No obstante, según Williams, es necesario que el aro auxiliar interior o aro de estanqueidad realice una función de expansión para aumentar la fuerza con la cual el aro principal del pistón se apoya contra las paredes del cilindro. Además, es necesario que el aro interior de estanqueidad se adapte con ajuste deslizante en sus muescas en la pared del pistón y en el aro principal, para evitar el basculamiento y limitar el movimiento del aro principal en la dirección axial del pistón. Para que el aro de estanqueidad tenga un ajuste deslizante sin huelgo en ambas muescas, es necesario que la profundidad axial de cada muesca sea igual. La muesca del aro de estanqueidad en la pared del pistón deberá tener también una mayor profundidad radial que la muesca correspondiente en el aro del pistón. Por lo tanto, es evidente que la acción de estanqueidad del aro interior se debe principalmente a su ajuste sin huelgo en sus muescas y también a un efecto de estanqueidad laberíntica.

Tanto Graham como Williams indican que el aro interior de estanqueidad debe tener caras axiales, interior y exterior, paralelas y concéntricas, rectas, y, verdaderamente, Williams hace incapié de este punto en el texto.

Se ha averiguado ahora que, inesperadamente, se obtienen buenos resultados cuando el aro auxiliar interior y el aro principal exterior se construyen de manera que el aro interior no limite el movimiento del aro exterior en su ranura o muesca y, además, que el aro interior pueda bascular y formar estanqueidad con el aro principal exterior.

Según la presente invención, un pistón para un motor de combustión interna comprende una ranura o muesca anular del aro del pistón que tiene dos paredes extendidas radialmente

y una pared extendida axialmente; un aro de compresión alojado en la muesca del aro del pistón para hacer contacto hermético con una pared o camisa del cilindro correspondiente; un rebajo en el aro de compresión, que se extiende hacia fuera; un aro auxiliar de estanqueidad en contacto permanente, pero desviable con la pared extendida axialmente de la muesca del aro del pistón anular y penetrando en el rebajo del aro de compresión; teniendo el dispositivo tales características que el aro de estanqueidad auxiliar no restringe físicamente el movimiento del aro de compresión en la muesca del aro de pistón anular.

El rebajo puede tener forma de muesca o ranura en la cara axial interior del aro de compresión o la forma de un rebajo en la cara superior del aro de compresión.

Las paredes radiales superior e inferior de dicha muesca en la cara interior del aro de compresión pueden no ser necesariamente paralelas, sino formar un ángulo entre  $0^{\circ}$  y  $4^{\circ}$  con respecto al plano radial que atraviesa la muesca. La cara superior de la muesca puede extenderse hacia arriba y hasta el exterior de la misma y la cara inferior de la muesca puede extenderse hacia abajo y hasta el exterior de la misma. Por lo tanto, en sección, la muesca puede ser frustocónica.

La profundidad de la muesca en el aro de compresión preferiblemente no tendrá menos de 0,5 mm. y, con mayor preferencia, no menos de 1 mm.

Puede haber preferiblemente una depresión poco profunda en la pared extendida axialmente de la muesca del aro anular del pistón, siendo suficiente la depresión para situar el aro interior de estanqueidad auxiliar, por ejemplo, en el centro de la pared extendida axialmente, para facilitar la adaptación del aro de compresión al cuerpo del pistón y para limitar el mo-

vimiento axial del aro interior auxiliar en la práctica.

Con preferencia, el aro de estanqueidad auxiliar tiene la forma de un carril de acero con una cara extrema interior redondeada, para facilitar la deflexión por movimiento pivotal alrededor de la cara extrema interior.

Es preferible que el aro de estanqueidad auxiliar interior se extienda más allá de la cara axial interna del aro de compresión hasta una distancia de por lo menos 0,5 mm. y, ciertamente, no menos de 0,25 mm. y, con mayor preferencia, hasta una profundidad de más de 1 mm.

Para que la invención se pueda comprender más plenamente, se describen a continuación modalidades de la misma, a título de ejemplo solamente, tomando como referencia los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra una sección axial tomada a través de parte de un pistón y un aro de pistón estáticos, según la invención, dentro de un motor.

La figura 2 ilustra el pistón y el aro del pistón de la figura 1, durante la carrera de trabajo o impulso motor en un motor de combustión interna.

La figura 3 ilustra el pistón y el aro del pistón de la figura 1 formando estanqueidad contra un flujo de gas descendente.

La figura 4 muestra el pistón y el aro del pistón de la figura 1, formando estanqueidad contra un flujo de aceite ascendente.

La figura 5 representa una sección axial de una primera forma alternativa de pistón y aro de pistón según la invención.

La figura 6 representa una sección axial de una se-

gunda forma alternativa de pistón y aro de pistón según la invención.

La figura 7 representa una sección axial de una tercera forma alternativa de pistón y aro de pistón según la invención.

La figura 8 representa una sección axial de una parte de una cuarta forma alternativa de pistón y aro de pistón, según la invención; y

La figura 9 representa una sección axial de una parte de una quinta forma alternativa de pistón y aro de pistón, según la invención.

Tómese ahora como referencia las figuras 1 a 4, donde los elementos iguales están indicados con números de referencia comunes.

En la figura 1, el cuerpo de un pistón está indicado generalmente por la referencia 10. En el cuerpo 10 hay una muesca de aro de pistón circunferencial, indicada también generalmente por la referencia 11. La muesca 11 comprende dos caras radiales paralelas 12 y 13 y una cara interior extendida axialmente 14. En el centro de la cara 14 hay una depresión circunferencial poco profunda 15. En la muesca 11 hay un aro de pistón de compresión principal, hecho de hierro fundido e indicado de un modo general por la referencia 16. El aro 16 comprende una cara axial exterior 17, que se apoya contra la pared del cilindro 18; dos caras radiales sustancialmente paralelas 19 y 20 y una cara axial interior 21. En la cara axial interior 21 hay una muesca indicada en general por la referencia 22. La muesca 22 comprende una cara axial 23 y dos caras radiales 24 y 25, que forman un ángulo de aproximadamente 2° con respecto a planos horizontales 26 (indicados por líneas discontinuas) que atraviesan la muesca 22. En

la depresión 15 se asienta un aro auxiliar de estanqueidad, indicado en general por la referencia 27, que penetra también en la muesca 22. El aro 27 es una barrera de acero circular hendida formada hasta un diámetro menor que el del pistón 10, de manera que la berrera esté permanentemente en contacto con el pistón 10 cuando se adapta en el mismo. El aro 27 comprende dos caras radiales paralelas 28 y 29 y extremos redondeados 30 y 31.

En un pistón normal de aproximadamente 68 mm. de diámetro, el aro principal de compresión 16 puede tener un espesor axial de aproximadamente 1,5 mm. y un espesor radial de aproximadamente 3,25 mm. La muesca 22 tiene una profundidad radial de aproximadamente 1,8 mm. y una profundidad axial mínima, definida por la pared 23, de aproximadamente 0,6 mm. El aro 27 tiene un espesor radial de aproximadamente 2,5 mm. y un espesor axial de aproximadamente 0,5 mm. La penetración del aro 27 en la muesca 22 varía aproximadamente entre 1,25 y 1,75 mm. en las condiciones normales de funcionamiento. La depresión 15 puede estar comprendida entre 0,05 y 1,0 mm. en profundidad radial, pero es normalmente de 0,25 mm. aproximadamente.

La figura 2 muestra la configuración adoptada por los componentes de los aros durante la carrera de combustión en un motor de combustión interna. La presión gaseosa procedente de la carga del combustible ardiendo fuerza al aro principal de compresión 16 hacia abajo, de manera que la cara 13 de la muesca del aro del pistón 11 y la cara 20 del aro 16 estén en íntimo contacto. El extremo 30 del aro auxiliar de estanqueidad 27 se ve forzado a seguir una dirección descendente, pivotando alrededor de la cara extrema 31 asentada en la depresión 15, para hacer contacto con la cara 25 de la muesca 22. La presión gaseosa fuerza también el anillo 16 hacia fuera, produciendo una fuerza

radial para cerrar la cara 17 contra la pared del cilindro 18, consiguiéndose así una estanqueidad gaseosa eficaz. La fuga alrededor de la parte dorsal del aro del pistón 16 se reduce al mínimo gracias a las juntas formadas entre el extremo 31 y la de-  
5 presión 15 y entre el extremo 30 y la cara de la muesca 25.

Se observará que la presión gaseosa que fuerza al aro 16 hacia fuera, para cerrar la cara 17 contra la pared del cilindro 18 puede actuar sustancialmente tan sólo radialmente sobre la porción superior de la cara 21 y sobre la cara 23. El re-  
10 sultado es que el rozamiento entre la cara del aro 17 y la pared del cilindro 18 se reduce si se comparan con un aro tradicional. Además, debido a la muesca 22 mecanizada en la parte posterior del aro 16, la tensión tangencial o carga aplicada por el aro en la dirección radial contra la pared del cilindro 18 se reduce  
15 también, produciendo una reducción adicional de la fricción entre el aro y el cilindro. La reducción en la tensión tangencial es del orden del 10 al 20% y la reducción en la fuerza radial generada por la presión gaseosa es del orden del 20 al 40%.

La figura 3 muestra la configuración adoptada por los componentes de los aros al final de la carrera de escape, por  
20 ejemplo, cuando el pistón 10 acaba de cambiar de dirección para descender en el cilindro, pero la inercia del aro del pistón 16 lleva el aro hasta la parte superior de la muesca del aro 11, donde se encuentran la cara 19 con la cara 12. Si existiera todavía presión gaseosa por encima del aro 16, tendería a mantener  
25 el aro de estanqueidad auxiliar 27 abatido, con su extremo 30 en contacto hermético contra la cara 25, evitando de este modo la fuga. De otro modo, los componentes pueden adoptar la configuración ilustrada en la figura 4, donde el extremo 30 del aro  
30 de estanqueidad 27 se cierra contra la cara superior 24 de la

muesca 22. En esta configuración, el aro de estanqueidad 27 evita el paso de aceite al espacio situado por encima del aro de estanqueidad 27, donde se podría quemar por acción de los gases de la combustión. Esto podría dar lugar a un mayor consumo de aceite y a una posible carbonización y obstrucción de las diversas holguras de trabajo.

En general, las posiciones angular y axial adoptadas por el aro del pistón y el aro de estanqueidad dependerán del equilibrio de las fuerzas y de los momentos de inversión que surgen de las presiones gaseosas, de la inercia de los componentes y de la fricción interfacial.

Se ha descubierto que, en los pistones según la invención donde dos aros superiores de compresión de tipo tradicional han sido sustituidos por un aro compuesto como el descrito, se pueden conseguir reducciones de la altura de compresión del pistón del 10 al 15%. En un pistón de aproximadamente 68 mm. de diámetro se ha conseguido una reducción de la altura de compresión del 13% con respecto al pistón tradicional. Esta reducción de la altura de compresión en el pistón de 68 mm. da también por resultado una reducción del peso del pistón del 8%, lo que en potencia conduce a los demás beneficios descritos anteriormente. En otras modalidades de pistón se han conseguido reducciones de hasta el 10%.

Se pueden producir pistones como los descritos anteriormente, donde dos aros de compresión superiores tradicionales han sido sustituidos por un aro compuesto, obteniéndose beneficios directamente atribuibles al aro de pistón compuesto, por sí mismo, más el beneficio indirecto adicional de que se reduce aún más la fricción por eliminación del segundo aro de compresión tradicional. No obstante, cuando se considere que la reducción de

los niveles de fuga y/o de consumo de aceite puedan ser factores más importantes en un motor existente, por ejemplo, que la reducción de la altura de compresión, et., lógicamente, en lo que se refiere a estos parámetros, es conveniente emplear un aro compuesto como el descrito anteriormente como aro superior de un pistón de tres aros. El segundo aro puede ser otro aro compuesto. Aun cuando se conserve el sistema de pistón de tres aros, los aros compuestos como los descritos todavía ofrecerán los beneficios de una fricción reducida en los aros con el cilindro, además de fugas reducidas y menor consumo de aceite. El segundo o tercer aro de un pistón de dos o de tres aros será normalmente un aro del tipo de control del aceite.

Se han realizado extensos ensayos en dinamómetros con los pistones según la invención, habiéndose acumulado un tiempo de ensayo total por encima de 3500 horas de funcionamiento del motor. Se han probado en motores pistones que utilizaban un solo aro de compresión compuesto (y un aro de control de aceite conformable tradicional) y pistones con un aro de compresión superior compuesto y un segundo aro de compresión de una pieza, de tipo tradicional, (más el aro de control del aceite). Los resultados de estas pruebas en motores se han comparado con pruebas realizadas en motores de producción normal provistos de pistones de tres aros tradicionales. Los resultados de las pruebas de dinamómetros en los motores se indican en la tabla 1.

5

10

15

20

25

30

TABLA 1

MOTOR	NO. DE ANILLOS COMP.	TIPO DE ANILLOS DE COMPRESION	FUGA MAX. L/min	CONS. ACEITE cc/hr
Ford 1,6 cil. gasolina	1	Uno compuesto	31	30
	2	Uno compuesto Uno tradicional	25	14
	2	Dos convencionales (producción normal)	25	40
2.0L General Motors 4 cil. gasolina	1	Uno compuesto	34	12,5
	2	Dos tradicionales (Producción normal)	27	14
British Leyland 1,6L 4 cil. gasolina	1	Uno compuesto	33	40
	2	Dos tradicionales (Producción normal)	32	30

15 En la tabla anterior todos los pistones de los motores empleaban un aro de control de aceite tradicional.

20 Se podrá ver por la tabla 1 que el aro de compresión compuesto único produce niveles de fuga que son comparables con los de un pistón de tres aros tradicionales y de comportamiento enteramente adecuado. No obstante, las cifras de consumo de aceite son en todos los casos superiores cuando se utiliza un

25 único aro compuesto, si se compara con el pistón tradicional normal. En el caso del motor Ford 1,6L un único aro compuesto ha supuesto una mejora del 25% sobre el motor normal, y cuando se utiliza conjuntamente con un segundo aro de compresión tradicional, la mejora está por encima del 60%.

30 Una prueba en vehículo, cubriendo más de 42.000 Km, de un Ford Escort, utilizando un motor de gasolina 1,6L, que ya había completado 400 horas de funcionamiento en dinamómetro y que tenía un único aro de compresión compuesto y un aro de control

de aceite tradicional, dio por resultado un consumo de aceite de 12.390 Km/l., en condiciones de funcionamiento normales.

Una segunda prueba en vehículo de un British Leyland Montego, utilizando un motor de 1,6L, que había completa-  
do también 400 horas de funcionamiento en dinamómetro y estaba  
provisto de un único aro de compresión compuesto y un aro de control de aceite tradicional, dio por resultado un consumo de aceite de 8.496 Km/l., en 14.090 Km. en condiciones de funcionamiento normales.

Para algunas aplicaciones se prevén modalidades alternativas. La figura 5 ilustra una modalidad de pistón similar a la ilustrada en la figura 1, pero donde se ha omitido la depresión 15 de la figura 1. El aro de estanqueidad 27 se produce todavía de modo que agarre la cara axial de la muesca del pistón 14 con una fuerza radial dirigida hacia el interior. El grado de dicha fuerza puede aumentar para limitar el movimiento axial sustancial del extremo 31 con relación a la cara 14.

En la figura 6 se ilustra una segunda modalidad alternativa. En esta modalidad, un aro de compresión principal, indicado en general por la referencia 40, no emplea una muesca completa en la cara circunferencial interior, sino un rebajo que tiene una porción de cara vertical superior 41, una porción de cara inclinada 42 y una porción de cara vertical inferior 43. Un aro de estanqueidad está indicado en general por la referencia 44 y tiene extremos redondeados 45 y 46 y se asienta en una depresión 15 en la cara axial 14 de una muesca de aro de pistón circunferencial, indicada en general por la referencia 11. El aro de estanqueidad 44 es cóncavo, de manera que agarre permanentemente el la muesca 15 con una fuerza radial dirigida hacia el interior. El aro 44 se forma también de manera que el extremo

45 esté siempre obligado resiliestamente hacia la porción de cara inclinada 42 y, en la mayoría de las circunstancias, en contacto. No obstante, el empuje resiliente tiene una fuerza insuficiente para restringir sensiblemente el movimiento del aro 16, hacia el interior o axialmente en la muesca 11, siendo la fuerza de empuje simplemente suficiente para mantener el extremo 45 en contacto sustancialmente constante con la cara 42.

En una tercera modalidad alternativa, ilustrada en la figura 7, un pistón 50, que tiene un diámetro de 74 mm., está provisto de una muesca de aro de pistón 51. El aro de compresión principal 52 tiene una altura axial nominal de 1,2 mm. y un espesor radial de 3,6 mm. El aro 52 tiene un rebajo en la cara superior 53, que tiene una porción de cara superior 54 y una cara inclinada 55. El aro 51 es ligeramente cóncavo y la cara superior 53 y la cara inferior 56 tocan la muesca del aro del pistón 51 en los puntos 57 y 58, respectivamente. La cara axial interior de la muesca del aro 51 se perfila para proporcionar, de hecho, una muesca suplementaria 59 que sitúa axialmente y proporciona un asiento para el aro de berrera de estanqueidad de acero 60 en un extremo 61. El aro de estanqueidad 60 en su estado libre es cóncavo y se adapta con su propensión natural en dirección descendente. La posición libre del aro 60, en ausencia del aro principal 52, está indicada por la línea discontinua 62. El espesor radial del aro de estanqueidad 60 es de aproximadamente 2,75 mm. y su espesor axial de aproximadamente 0,5 mm. Estando en posición el aro principal 52 y el aro de estanqueidad 60, el aro de estanqueidad hace contacto con el aro principal en el punto 63 sobre la cara inclinada 55. En la práctica, el aro compuesto se comporta de la forma siguiente: al efectuarse la combustión, el aro principal 52 es forzado hacia abajo y hacia fuera

de manera que la cara 56 se mantenga contra la cara radial inferior de la muesca 51 y de la pared del cilindro 64, opturando de este modo los gases de combustión. El aro de estanqueidad es forzado también en dirección descendente, aumentando la fuerza de cierre en la posición 63. La posición del aro principal 52, en la carrera de escape, dependerá del equilibrio de fuerzas en acción, pero el aro de estanqueidad 60 estará siempre sustancialmente en contacto con el aro principal 52 en el punto 63, manteniendo de este modo una estanqueidad eficaz al gas y al aceite. En la carrera de admisión, el aro principal 52 hará contacto con la muesca 51 en los puntos 57 y 58, ayudando así a reducir al mínimo el paso de aceite por el aro.

El aro principal 52, ilustrado en la figura 7, se puede fabricar de hierro fundido o de acero, al igual que el aro principal de cualquiera de las modalidades descritas. Este último material puede encontrarse en forma de sección de alambre extruido, que se puede enrollar dándole su forma, con o sin mecanización ulterior. La modalidad de la figura 7 puede ser más sencilla y, por lo tanto, de fabricación más económica, debido a las tolerancias menos estrictas y de más fácil aplicación en el rebajo del aro 52, si se compara con las muescas de las modalidades ilustradas en las figuras 1 a 5. Se comprenderá también que este aro tiene una altura axial extraordinariamente baja y reduce en potencia además la altura de compresión del pistón.

La figura 8 muestra un detalle de un conjunto de aro y pistón, similar al ilustrado en la figura 7. En esta modalidad, la pared axial interior 70 de la muesca 51 es plana. El aro de estanqueidad 60 se asienta sobre la pared 70 en el punto 61 y el aro compuesto funciona esencialmente de la misma manera que la modalidad de la figura 7. Cuando se realiza el montaje,

es suficiente tener la seguridad de que el punto de asiento 61 del aro de estanqueidad 60 esté hacia la parte superior de la pared 70, para permitir una fácil adaptación del aro principal 52.

5           En la figura 9, el aro principal 80 tiene un rebajo en la cara superior 81, cuyo rebajo tiene una porción de cara superior 82, una porción generalmente horizontal 83 y una porción inclinada 84. La finalidad de la porción inclinada 84, en esta modalidad, es proporcionar una guía durante el montaje para el aro de estanqueidad 85, que es cóncavo en dirección descendente, en su estado libre (similar a lo descrito con relación a la figura 7). El extremo 86 del aro 85 descansa sobre la porción de la cara 83, en la práctica. El extremo 87 del aro 85 se sitúa en una muesca suplementaria 88 de la muesca del aro del pistón 89.

10           Se verá en todas las modalidades descritas, que el aro de estanqueidad interior no limita físicamente la extensión de movimientos del aro de compresión principal dentro de su muesca. La capacidad que tiene el aro de estanqueidad para pivotar sobre su asiento en la pared del pistón permite formar juntas dinámicas con diversas caras de la muesca o rebajo en el aro de compresión, mejorando así el comportamiento del pistón. Aunque el aro de estanqueidad se ha descrito como un aro hecho de acero, se puede hacer de aleaciones a base de aluminio o de cobre, o aun algunos de los materiales de plástico profesionales más modernos, de los cuales un ejemplo es la polietereetercetona (PEEK).

15           En todos los casos, las dimensiones relativas deben ser de tal magnitud que el aro de compresión principal pueda contraerse totalmente en su muesca en condiciones de empuje, resultantes de los desplazamientos laterales del pistón, sin que lo impida el aro de estanqueidad. Por el contrario, en las condicio-

nes en que el aro de compresión principal haya alcanzado su extensión más exterior en su muesca, la penetración del aro de estanqueidad en la muesca de la cara axial interior del aro principal no deberá ser preferiblemente de menos de 1 mm.

5 Un beneficio que ofrece la modalidad ilustrada en la figura 1, etc., es que la muesca 22 es de fabricación notablemente más sencilla y, por lo tanto, más económica, por tener una forma frustocónica, en lugar de caras radiales paralelas.

10 El aro principal ilustrado en las figuras 1 a 5, se puede emplear conjuntamente con un aro de estanqueidad cóncavo del tipo ilustrado en las figuras 7 a 8.

15 El aro de compresión principal (16, 40, 52, 80) puede ser tratado superficialmente, como es lógico, de cualquier forma conocida como, por ejemplo, por nitrocarburoción, baño de cromo o de molibdeno para mejorar las características de desgaste, etc.

20 Cuando el aro principal se utilice conjuntamente con un aro de estanqueidad cóncavo, se ha podido averiguar que se reduce el desgaste de la cara inferior de la muesca del aro del pistón en el cuerpo del pistón.

25 La invención descrita en esta memoria se puede combinar además con cuerpos de pistón del tipo descrito en GB 2.104.188, donde la faldilla del pistón está provista de salientes alzados. La habilitación de dichos salientes con contornos apropiados permite una lubricación hidrodinámica del pistón en el ánima del cilindro, reduciendo la fricción entre el pistón y la pared del cilindro.

30 Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son suscep-

tibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

1.- Pistón para motores y compresores, del tipo que comprende por lo menos una muesca de aro de pistón anular en el pistón, cuya muesca tiene dos paredes extendidas radialmente y una pared extendida axialmente; un aro de compresión alojado en la muesca del aro del pistón para hacer un contacto de estanqueidad con una pared o camisa del cilindro correspondientes, caracterizado porque el aro de compresión tiene un rebajo que se extiende en dirección hacia fuera; un aro de estanqueidad auxiliar en contacto constante pero desviable, con la pared extendida axialmente de la muesca del aro del pistón anular y penetrando en el rebajo en el aro de compresión; siendo tal la disposición que el aro de estanqueidad auxiliar no limita físicamente la extensión de movimiento del aro de compresión en la muesca anular del aro del pistón.

2.- Pistón según la reivindicación 1, caracterizado porque el rebajo en el aro de compresión tiene la forma de una muesca o ranura en su cara axial interior.

3.- Pistón según la reivindicación 2, caracterizado porque la muesca en la cara axial interior del aro de compresión es frustocónica en sección.

4.- Pistón según la reivindicación 3, caracterizado porque las caras radiales superior e inferior de la muesca, en el aro de compresión, se extienden formando un ángulo entre  $0^{\circ}$  y  $4^{\circ}$  respecto a un plano que pasa a través de la muesca, extendiéndose la cara superior hacia arriba y hasta el exterior de la muesca y extendiéndose la cara inferior hacia abajo y hasta el exterior de la muesca.

5.- Pistón según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque la profundidad radial de la muesca tiene más de 0,5 mm.

6.- Pistón según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aro de compresión se somete a un tratamiento que mejore su comportamiento de desgaste.

5 7.- Pistón según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pared extendida axialmente de la muesca del aro del pistón en el pistón tiene una depresión que se extiende circunferencialmente.

10 8.- Pistón según la reivindicación 7, caracterizado porque la depresión tiene una profundidad radial comprendida entre 0,05 y 1,0 mm.

9.- Pistón según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aro auxiliar de estanqueidad es una barrera de acero.

15 10.- Pistón según la reivindicación 9, caracterizado porque al menos el extremo radialmente interior de la sección de la barrera de acero está redondeado.

11.- Pistón según la reivindicación 9, caracterizado porque ambos extremos de la sección de la barrera de acero están redondeados.

20 12.- Pistón según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 11, caracterizado porque el extremo radialmente exterior del aro de estanqueidad auxiliar penetra en la muesca en la cara axial interior del aro de compresión al menos una distancia de 0,5 mm.

25 13.- Pistón según la reivindicación 1, caracterizado porque el rebajo tiene forma entrante en la cara superior del aro de compresión.

30 14.- Pistón según la reivindicación 13, caracterizado porque el aro auxiliar de estanqueidad es cóncavo y está obligado resilientemente para estar en contacto sustancialmente constante con el aro de compresión.

15.- Pistón según la reivindicación 13, caracterizado porque el aro de compresión es cóncavo.

16.- Pistón según la reivindicación 13, caracterizado porque el rebajo en el aro de compresión comprende una porción sustancialmente horizontal y una porción inclinada.

17.- Pistón según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende un segundo aro de compresión alojado en una segunda muesca anular de aro de pistón, en el pistón.

18.- Pistón según la reivindicación 17, caracterizado porque el segundo aro de compresión es un aro compuesto.

19.- Pistón según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende además un aro de control del aceite.

20.- Pistón para motores y compresores, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 21 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

27 FEB. 1987

AE PLC

Por Delegación  
Fdo: Jesús ...  
Agente Colegiado n.º ...

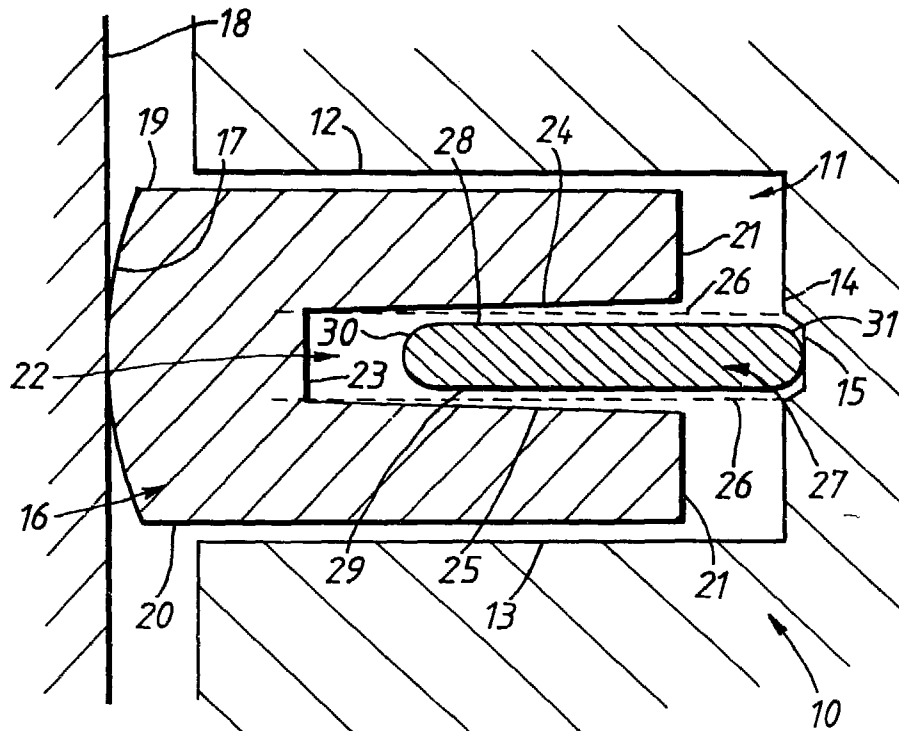


FIG. 1.

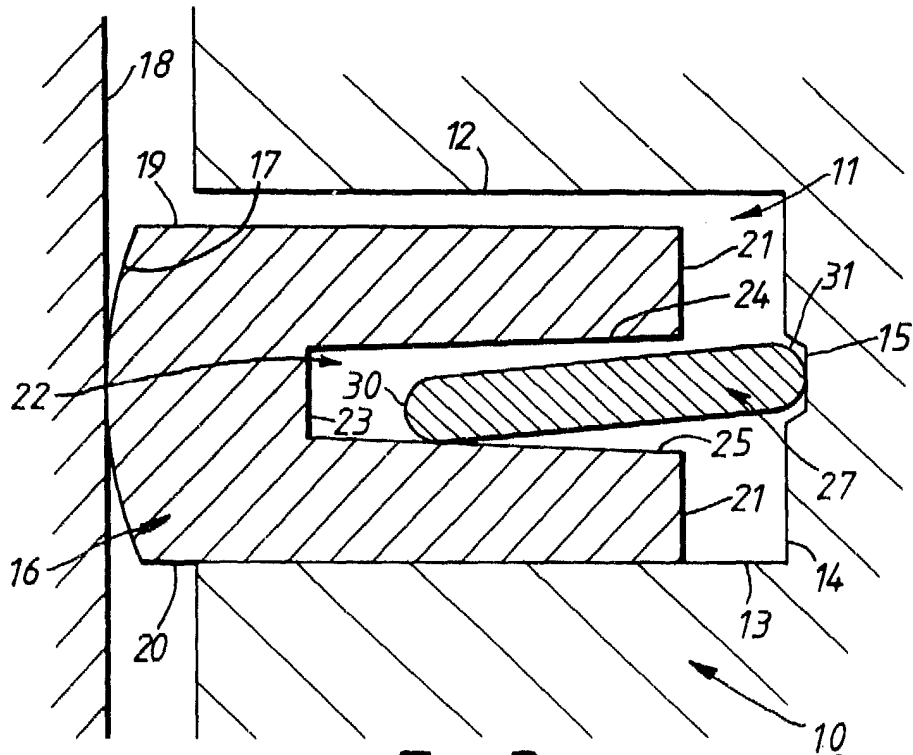


FIG. 2.

14 FEB. 1986

W. J. GIBSON & CO. PATENT AGENTS  
10, Abchurch Lane, London, E.C. 4N 3DF

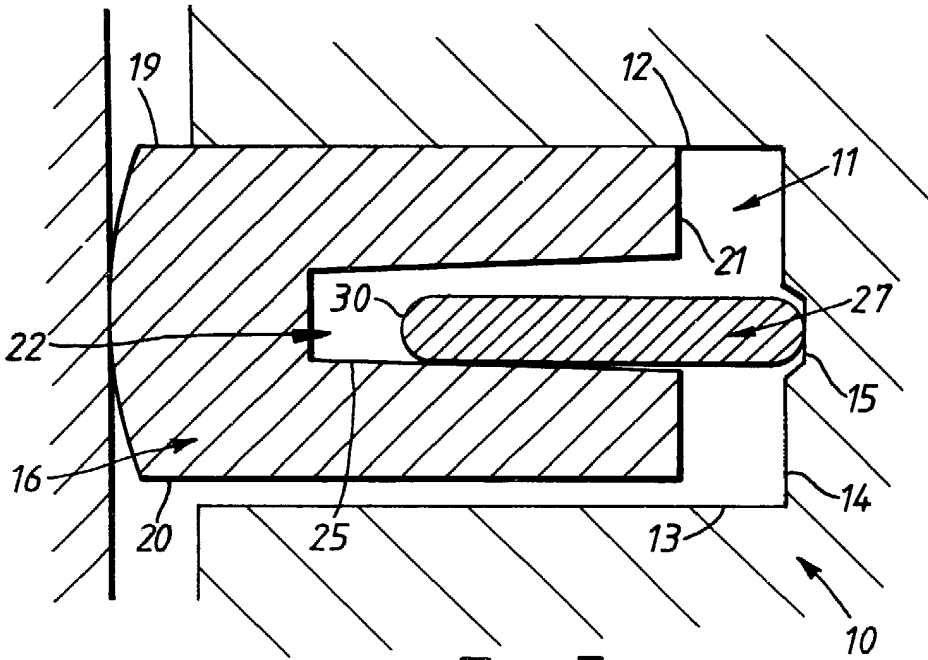


FIG. 3.

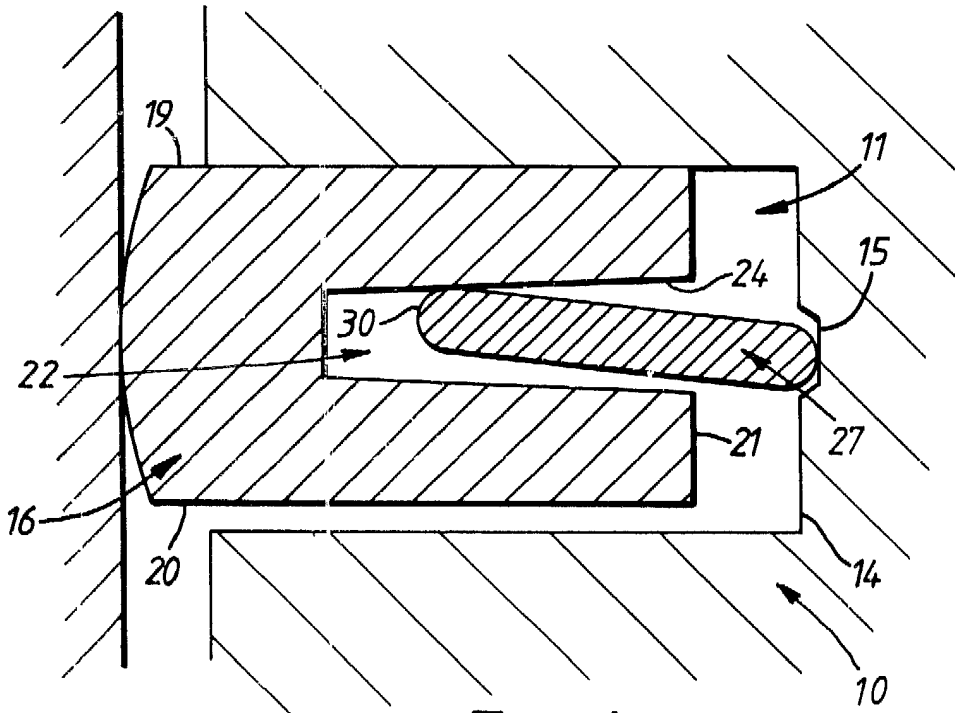
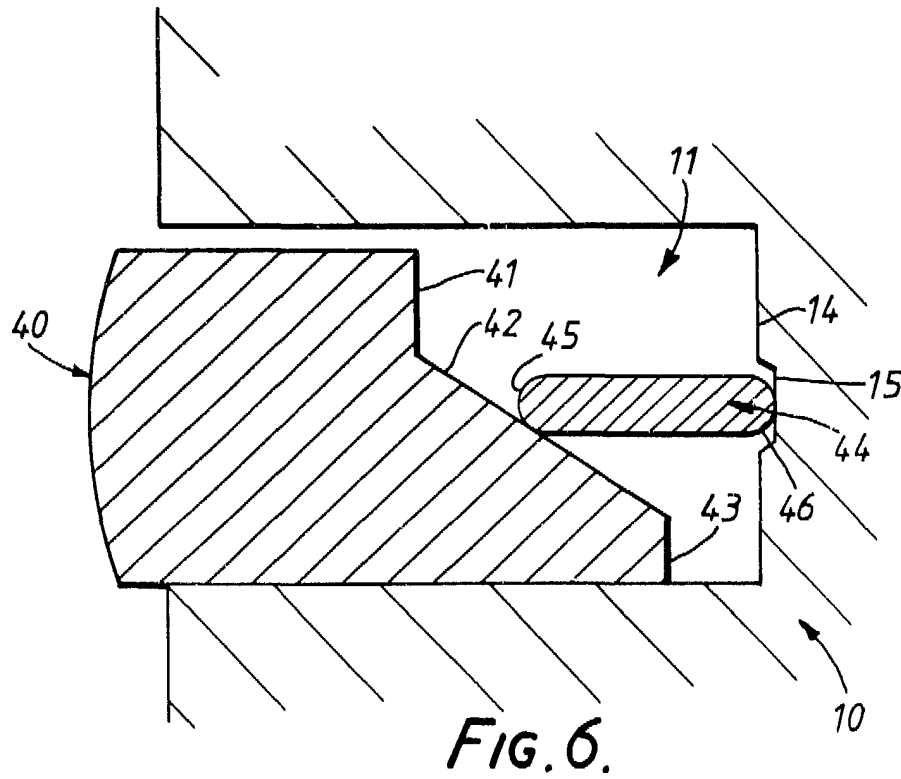
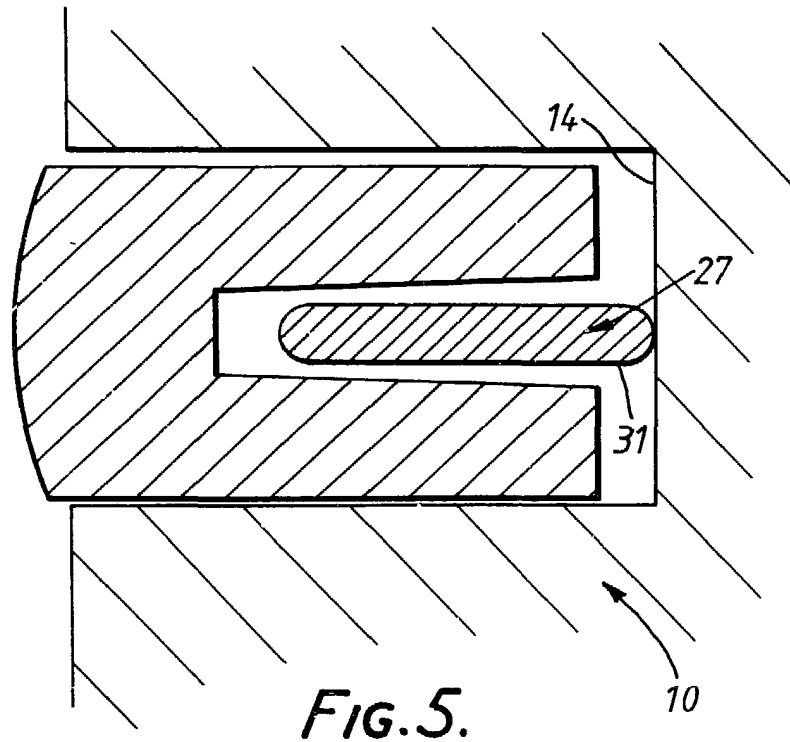


FIG. 4.

14 FEB. 1986

WILLIAMS & PERRY  
BY: [Signature]



14 FEB. 1986

Madrid

M. M. GONZALEZ-ALEJO Y PARRA  
c. c. Hernandez J. Suarez 1100

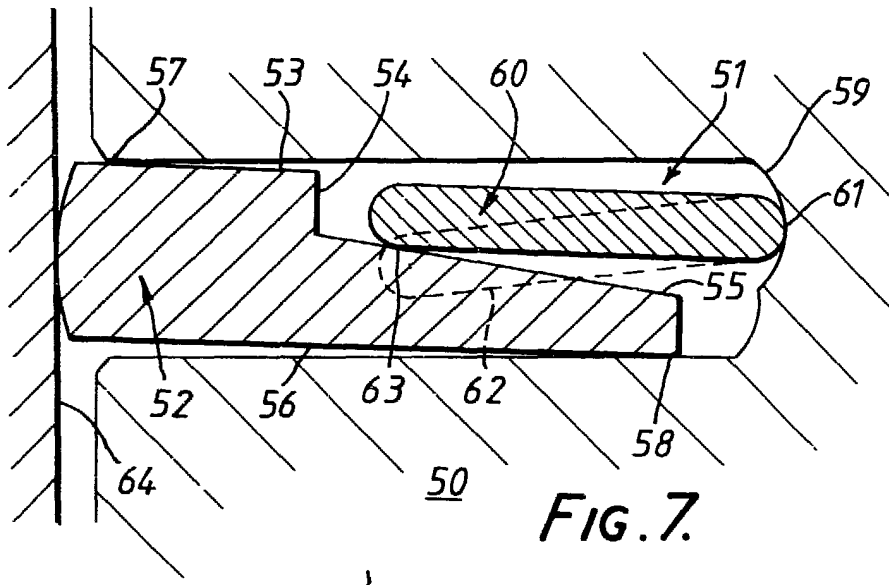


FIG. 7.

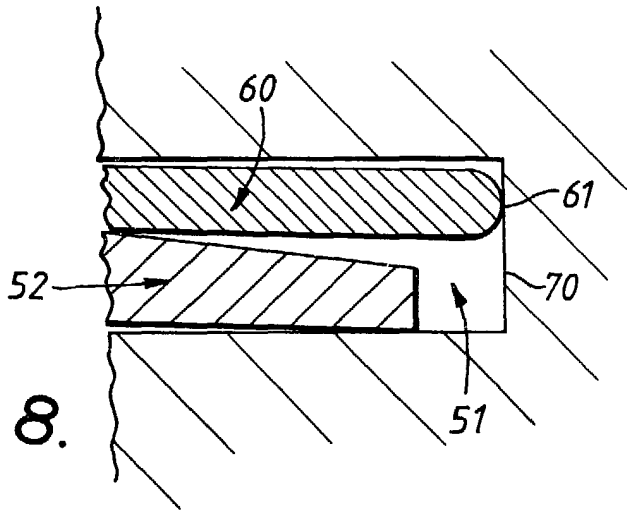


FIG. 8.

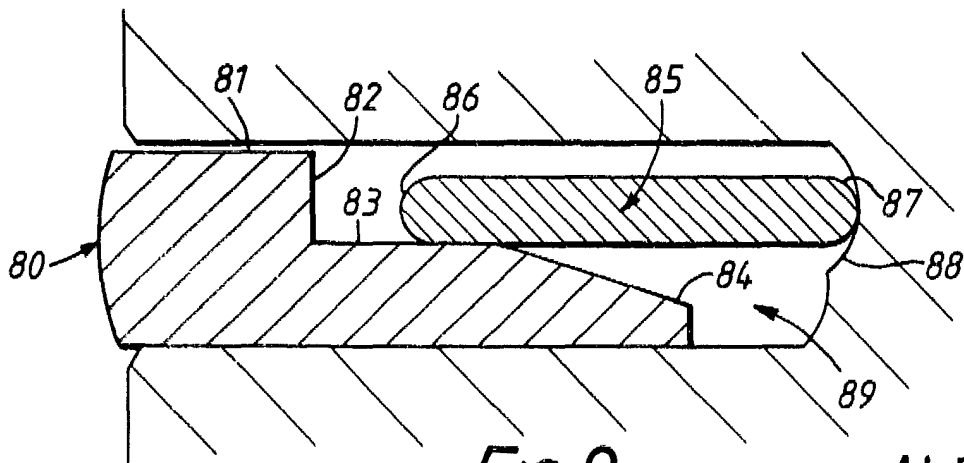


FIG. 9.

14 FEB. 1986

**AGENTS**  
 W. DUFFY AGENTS & PATENT  
 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.