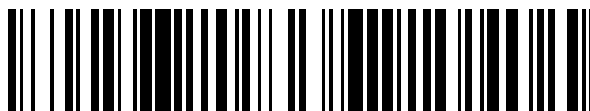


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 788**

51 Int. Cl.:

B29C 67/00 (2006.01)

G06T 17/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2012** **E 12813437 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.01.2016** **EP 2782745**

54 Título: **Método de producción estereolitográfica y de diseño gráfico informatizado de un objeto tridimensional mejorado**

30 Prioridad:

23.11.2011 IT VI20110302

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

15.04.2016

73 Titular/es:

DWS S.R.L. (100.0%)
Via Lago di Levico 3
36010 Zane' (VI), IT

72 Inventor/es:

ZENERE, SERGIO

74 Agente/Representante:

GÓMEZ CALVO, Marina

ES 2 566 788 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de producción estereolitográfica y de diseño gráfico informatizado de un objeto tridimensional mejorado

- 5 **[0001]** La invención se refiere a método de producción de un objeto tridimensional por medio de un proceso estereolitográfico, que incluye el diseño gráfico informatizado del objeto y en concreto de los elementos de enlace de los soportes que unen las distintas partes del objeto entre sí.
- 10 **[0002]** Es conocido que la estereolitografía es una técnica que permite la realización de objetos tridimensionales directamente a partir de datos digitales procesados por un *software* de CAD/CAM.
- 15 **[0003]** La estereolitografía se usa principalmente para realizar prototipos, puesto que posibilita obtener, en un corto espacio de tiempo, objetos tridimensionales, incluso con una estructura compleja, que pueden analizarse y someterse a prueba antes de proceder a la fase de producción industrial.
- 20 **[0004]** Con este fin, se ha generalizado el uso del proceso de estereolitografía para realizar los modelos de objetos que se producirán sucesivamente por medio de fundición a cera perdida.
- 25 **[0005]** El proceso de estereolitografía produce sustancialmente objetos tridimensionales a través de la superposición de una pluralidad de capas con un espesor del orden de una décima parte de un micrómetro, que se obtienen mediante la exposición de una resina líquida que polimeriza en presencia de luz a una estimulación luminosa selectiva en las zonas correspondientes al volumen del objeto que se va a producir.
- 30 **[0006]** El mercado ofrece una pluralidad de tipos de máquinas de estereolitografía, entre las cuales, por ejemplo, existen máquinas de estereolitografía que sustancialmente comprenden un recipiente adaptado para contener la resina líquida y están delimitadas por un fondo transparente y una cabeza de modelado.
- 35 **[0007]** La cabeza de modelado se sitúa en la parte superior del recipiente y dispone de una superficie plana adaptada para soportar el objeto tridimensional que está siendo formado y de medios de alimentación que mueven la superficie plana con respecto al fondo del recipiente.
- 40 **[0008]** Al inicio del proceso de formación del objeto, se sumerge la superficie plana en la resina líquida hasta que queda situada a una distancia del fondo que equivale al espesor de la primera capa que se va a obtener.
- 45 **[0009]** La capa de resina incluida entre el fondo del recipiente y la superficie plana de la cabeza de modelado se expone de manera selectiva a un rayo láser que proviene de un emisor de luz láser dispuesto debajo del fondo del recipiente y que está asociado a un robot de coordenadas cartesianas.
- 50 **[0010]** De este modo, la resina está expuesta a radiación electromagnética únicamente en las zonas correspondientes al volumen del objeto que se va a realizar y durante la solidificación se adhiere a la superficie plana de la cabeza de modelado.
- 55 **[0011]** Una vez que se ha completado el proceso de solidificación, se levanta la cabeza junto con la primera capa del objeto que se adhiere a esta, con el fin de permitir el restablecimiento del nivel de resina en el interior del recipiente.
- 60 **[0012]** Una vez que se ha restablecido el nivel de resina, la cabeza se vuelve a sumergir en la resina y se repiten las operaciones descritas anteriormente para depositar una segunda capa que se adherirá a la primera y así sucesivamente, hasta que se haya completado el objeto que va a realizarse.
- 65 **[0013]** Si el objeto incluye partes que sobresalen de la base o que están rebajadas en esta y que pueden deformarse o doblarse, durante el proceso de formación del objeto se crean columnas especiales, comúnmente denominadas soportes, para soportar dichas partes salientes o rebajadas, donde dichos soportes constituyen parte íntegra del objeto y se retiran una vez se ha completado este último.
- 70 **[0014]** Según la técnica conocida, la retirada de los soportes, de los cuales un gran número puede estar presente en objetos particularmente complejos, se lleva a cabo manualmente por medio de una cortadora y conlleva determinados inconvenientes reconocidos.
- 75 **[0015]** Si el objeto se emplea de modelo para obtener partes que se funden por medio de la técnica de fundición a cera perdida, la retirada manual de los soportes del modelo no puede garantizar una alta calidad constante de la pieza acabada.
- 80 **[0016]** De hecho, si la retirada de los soportes se lleva a cabo cortándolos en una posición que esté excesivamente separada de la superficie del modelo, una vez que se ha solidificado el metal, los sobrantes

correspondientes que sobresalen y que deben retirarse a través de un procesamiento mecánico estarán presentes en la parte que se produce sucesivamente a través de fundición a cera perdida.

[0017] Si, por otro lado, se retiran los soportes cortándolos a ras de la superficie del modelo, las cuchillas de la cortadora, tal y como se conocen, crean en cualquier caso una hendidura en el cuerpo del modelo y en cada punto de corte, de modo que una zona hueca que debe rellenarse correctamente coincidirá con dicha hendidura en la parte de metal solidificado.

[0018] Por consiguiente, puede entenderse que en la práctica la imposibilidad de que el operador corte manualmente del mismo modo todos los soportes presentes en el modelo implica que habrá salientes y huecos distribuidos aleatoriamente en la pieza acabada.

[0019] Por tanto, cabe señalar que es prácticamente imposible realizar piezas de fundición que presenten todas la misma calidad.

[0020] Otro inconveniente es que, debido a que el corte de los soportes depende únicamente de la aptitud del operador a la hora de manipular la cortadora, el tiempo de ejecución y los costes son bastante altos.

[0021] Otro inconveniente está representado por el hecho de que con la misma sección resistente la tensión de corte necesaria para cortar cada soporte varía conforme varía el tipo de material del que está hecho el soporte.

[0022] Por consiguiente, con el fin de realizar soportes que puedan cortarse con un esfuerzo que presente un valor constante o un valor que pueda determinar el operador, sería necesario diseñarlos y realizarlos con diferentes secciones transversales en función del tipo de material usado.

[0023] De acuerdo con el estado de la técnica, se conoce un método que se usa para realizar soportes de objetos tridimensionales por medio de un proceso de estereolitografía y que está descrito en el documento de patente US 2009/0072447 A1. Las indicaciones proporcionadas en dicho documento de patente son para el diseño de las secciones de los soportes que sostienen el objeto tridimensional durante su proceso de formación.

[0024] Más en concreto, las indicaciones contenidas en el documento de patente están limitadas a la definición de un método adecuado para determinar la forma geométrica óptima de los soportes de modo que sean lo bastante resistentes para soportar el objeto tridimensional que se está formando.

[0025] Por tanto, el documento de patente anteriormente mencionado no contiene indicaciones que resulten de utilidad para diseñar y definir de forma analítica la forma geométrica de los elementos de enlace que unen los soportes al cuerpo tridimensional, de modo que las indicaciones del documento de patente anteriormente mencionado no posibilitan que se solucionen los inconvenientes de la técnica conocida que se han descrito previamente.

[0026] La presente invención pretende solucionar todos los inconvenientes anteriormente descritos. Un objeto de la invención es proporcionar un método de producción de un objeto tridimensional por medio de un proceso de estereolitografía, que incluye un diseño gráfico informatizado del objeto tridimensional donde el objeto tridimensional que se obtiene por este método dispone de soportes para las partes salientes que pueden retirarse de forma sencilla y rápida, sin necesidad de utilizar herramientas para cortarlos cerca de la zona de unión al cuerpo del objeto al que pertenecen.

[0027] Otro objeto de la invención es garantizar que en la zona de unión entre cada soporte y el cuerpo del objeto exista una zona de rotura preestablecida adecuada para facilitar la separación de los soportes.

[0028] Otro objeto adicional de la invención es garantizar que en la zona de unión entre cada soporte y el cuerpo del objeto, tras la separación, permanezca adherido al objeto un cuerpo saliente que presente una longitud exactamente definida.

[0029] Otro objeto de la invención es garantizar que la posición, las dimensiones y la forma de la zona de rotura preestablecida y la longitud del cuerpo que sobresale del objeto pueda determinarse de antemano durante el diseño gráfico informatizado del objeto en sí.

[0030] Otro objeto adicional de la invención es reducir el tiempo y costes necesarios para la retirada de los soportes en comparación con la técnica conocida.

[0031] Otro objeto de la invención es mejorar, en comparación con la técnica anterior, la calidad del objeto tridimensional tras la retirada de los soportes.

[0032] Otro objeto adicional de la invención es reducir los costes de diseño de objetos tridimensionales en comparación con la técnica conocida.

[0033] Según la forma de realización de la invención que se describe más adelante en la presente memoria, en el objeto tridimensional que se obtiene por el método según la invención, cada soporte está unido al cuerpo del objeto tridimensional por medio de un elemento de enlace que dispone de una zona de rotura preestablecida adecuada para garantizar la separación del soporte.

[0034] La invención define un método que implementa un diseño gráfico informatizado que usa elementos sólidos con una superficie curva y convexa que penetra en el objeto tridimensional, los soportes y por ende entre ellos.

[0035] El método de diseño posibilita programar la forma geométrica y las características de calidad y resistencia de cada elemento de enlace, como se explicará más adelante con mayor detalle.

[0036] En concreto, las dimensiones y la forma de cada elemento de enlace se definen independientemente de las dimensiones de los soportes y de la forma y posición de la superficie del objeto tridimensional al que están unidos.

[0037] De manera ventajosa, según la invención, el diseñador puede diseñar la forma y tamaño del elemento de enlace de cada uno de los soportes y de los mismos soportes de acuerdo con sus necesidades y con las características del material, de modo que los soportes puedan retirarse de forma más sencilla, rápida y económica que en la técnica conocida.

[0038] Igualmente de manera ventajosa, el diseñador puede diseñar y planear el objeto con los elementos de enlace de cada uno de los soportes y representarlo sin estos últimos. De este modo, el diseñador puede mostrar el objeto sin la presencia de los soportes, lo que, por otro lado, no puede hacerse en la técnica conocida. Asimismo, de manera ventajosa, dicha posibilidad de diseñar la forma y tamaño del elemento de enlace también posibilita definir el grado de calidad del objeto.

[0039] Igualmente de manera ventajosa, la retirada de los soportes puede llevarse a cabo manualmente, sin usar instrumentos de corte como, por ejemplo, cortadoras o herramientas similares de corte.

[0040] Asimismo, de manera ventajosa, la presencia del elemento de enlace con la correspondiente zona de rotura preestablecida también posibilita la colocación segura de la cortadora o de herramientas similares de corte en el caso en que el elemento de enlace presente tales dimensiones que el soporte no pueda separarse ni retirarse manualmente.

[0041] Los objetos y ventajas de la invención anteriormente definidos se describen con mayor detalle a continuación en la presente memoria, haciendo referencia a una forma de realización preferida de la invención que se proporciona por medio de un ejemplo no limitante en referencia a los dibujos adjuntos, donde:

- La Figura 1 muestra una vista esquemática del objeto tridimensional mejorado que se obtiene por el método según la invención;
- Las Figuras 2 y 3 muestran detalles de la Figura 1;
- Las Figuras de 4 a 6 muestran diferentes etapas del diseño del objeto de la invención;
- Las Figuras de 7 a 12 muestran detalles del objeto mostrado en la Figura 1.

[0042] El objeto tridimensional que se obtiene por el método según la invención se muestra en una vista esquemática global en la Figura 1, donde está indicado por el número **1**.

[0043] Puede observarse que comprende un cuerpo anular **2** de forma sustancialmente circular, que dispone de una pluralidad de soportes **3** unidos a este interna y externamente.

[0044] Es importante señalar que el objeto tridimensional ilustrado se muestra como mero ejemplo de cualquier objeto tridimensional que se obtiene por medio de un proceso de estereolitografía y que dispone de una pluralidad de soportes que sujetan sus partes durante el proceso de formación.

[0045] Asimismo, el cuerpo anular **2** del objeto tridimensional **1** constituye el modelo deseado.

[0046] Por consiguiente, la decisión de hacer referencia al objeto tridimensional **1** mostrado en las figuras se ha hecho únicamente en aras de la sencillez de descripción e ilustración, puesto que la explicación proporcionada a continuación en la presente memoria puede referirse a cualquier objeto tridimensional de cualquier forma y tamaño obtenido por medio de un proceso de estereolitografía.

[0047] Como ya se ha explicado, durante la formación del objeto se generan los soportes **3**, los cuales, como se muestra en la Figura 1, están unidos al objeto por medio de elementos de enlace, cada uno de los cuales está indicado en su conjunto por el número **4**.

5 [0048] Según la invención, en cada uno de los elementos de enlace **4** es posible identificar una zona con forma **5**, hendida con respecto a la superficie externa del elemento de enlace **4**, que presenta un ángulo inferior **6** que delimita una zona de rotura preestablecida **7** para la separación del elemento de enlace **4**.

10 [0049] En concreto, con referencia también a las Figuras 2 y 3, cada uno de los elementos de enlace **4** comprende un primer cuerpo **8** que sobresale de la superficie externa que delimita el cuerpo **2** del objeto tridimensional **1** y un segundo cuerpo **9** que sobresale del soporte **3**, estando dichos cuerpos **8** y **9** unidos entre sí de modo que definen la zona con forma **5** cuyo ángulo inferior **6** delimita dicha zona de rotura preestablecida **7**.

15 [0050] Por consiguiente, dicha zona de rotura preestablecida **7** define una sección resistente cuya superficie depende de la longitud del perímetro del ángulo inferior **6**. Por tanto, la presencia de la zona de rotura preestablecida **7** posibilita separar cada elemento de enlace **4** del cuerpo **2** del objeto **1** en un punto claramente definido, de forma sencilla y rápida y, sobre todo, sin necesidad de intervenir con herramientas de corte como por ejemplo tijeras o cortadoras. Asimismo, la presencia de la zona de rotura preestablecida **7** define una zona precisa en la cual es posible poner la cortadora u otras herramientas de corte si, debido a las dimensiones
20 excesivas del elemento de enlace **4**, la separación del soporte correspondiente no puede llevarse a cabo manualmente.

[0051] Sin embargo, de este modo se garantiza que la separación del soporte **3** tenga siempre lugar en la misma posición, sin dañar el cuerpo **2** del objeto tridimensional **1** y/o evitando que cualquier parte excesivamente larga
25 del primer cuerpo **8** sobresalga del cuerpo **2**.

[0052] También es posible escoger la posición del primer cuerpo **8** con respecto al cuerpo **2** del objeto **1** y del primer cuerpo **8** con respecto al segundo cuerpo **9** de modo que defina la posición de la zona de rotura preestablecida **7** y la superficie de la sección resistente de dicha zona de rotura preestablecida **7**.
30

[0053] Ello posibilita ajustar el tamaño de dicha superficie según lo frágil que sea el material del que están hechos los soportes **3**, con el fin de favorecer su separación al tiempo que se garantiza la resistencia mecánica que les permite cumplir su función de soporte.

35 [0054] Asimismo, la definición de la posición del primer cuerpo **8** con respecto al cuerpo **2** del objeto **1** y del segundo cuerpo **9** con respecto al primer cuerpo **8** determina la longitud de la parte del primer cuerpo **8** que tras la retirada del soporte **3** sigue sobresaliendo del cuerpo **2**.

[0055] Por consiguiente, el diseñador puede escoger estas posiciones de modo que tras la retirada del soporte **3**, la longitud de la parte del primer cuerpo **8** que sobresale del cuerpo **2** del objeto **1** no sea tal que afecte a la
40 calidad de la superficie externa del objeto.

[0056] Con respecto a la forma de dichos cuerpos **8** y **9**, cada uno de ellos presenta la superficie externa curva y convexa que puede formar parte de la superficie externa de una esfera, como se muestra en las Figuras de 1 a 3.
45

[0057] Según otra forma de realización de la invención, la superficie externa curva y convexa de cada uno de los cuerpos **8** y **9** puede formar parte de la superficie externa de un elipsoide que no está ilustrado en las figuras para simplificar los dibujos.

50 [0058] En una forma de realización adicional de la invención, la superficie externa curva y convexa del primer cuerpo **8** puede formar parte de la superficie externa de una esfera, mientras que la superficie externa curva y convexa del segundo cuerpo **9** puede formar parte de la superficie externa de un elipsoide y viceversa.

[0059] La decisión de hacer los cuerpos **8** y **9** que conforman cada elemento de enlace **4** con una superficie
55 externa esférica o elipsoidal simplifica las operaciones de diseño y las agiliza.

[0060] El método del diseño gráfico informatizado de los elementos de enlace **4** de los soportes **3** de un objeto tridimensional **1** hecho por medio de un proceso de estereolitografía según la invención comprende una serie de operaciones que se encuentran enumeradas y explicadas en detalle en referencia a las Figuras de 4 a 6.
60

[0061] En primer lugar, mediante cualquier *software* de CAD/CAM disponible en el mercado, es posible dibujar el objeto tridimensional **1**, una parte de cuyo cuerpo **2** se muestra en las Figuras de 4 a 6, refiriéndose dicha parte a la zona en la que se dispone el elemento de enlace **4**.

[0062] A continuación se diseña un primer elemento **80**, definido al menos por un centro **80c** y una superficie externa curva y convexa **80s** y que se cruza con el cuerpo **2** del objeto tridimensional **1** de manera que define una parte del primer elemento **80** que sobresale del cuerpo **2**, como se muestra en la Figura 5.

5 [0063] De manera ventajosa, ello permite una mejor observación del cuerpo **2** del objeto tridimensional **1**, sobresaliendo todos los primeros cuerpos **8** del mismo cuerpo **2** según la configuración mostrada en la Figura 8, sin los soportes **3**. A continuación, se diseña un segundo elemento **90** en un extremo de cada uno de los soportes **3**, estando también definido dicho segundo elemento al menos por un centro **90c** y una superficie externa curva y convexa **90s**, como puede observarse siempre en la Figura 5. En este punto dicho segundo
10 elemento **90** se cruza con la parte del primer elemento **80** que sobresale del cuerpo **2** del objeto tridimensional **1**, como se muestra en la Figura 6, para definir el elemento de enlace **4**.

[0064] En la Figura 6, el cruce del segundo elemento **90** con la parte del primer elemento **80** que sobresale del objeto tridimensional **1** define la zona con forma **5** y la correspondiente zona de rotura preestablecida **7**.

15 [0065] De este modo, la parte del primer elemento **80** incluida entre la zona de rotura preestablecida **7** y el cuerpo **2** del objeto tridimensional **1** define el primer cuerpo **8** mientras que la parte del segundo elemento **90** incluida entre la zona de rotura preestablecida **7** y el soporte **3** define el segundo cuerpo **9**.

[0066] El primer elemento **80** y el segundo elemento **90** pueden ser esferas los dos, o los dos pueden ser elipsoides, o uno de ellos puede ser una esfera y el otro un elipsoide, de modo que cada uno de los elementos **8**
20 y **9** que proceden de estos y que sobresalen respectivamente del cuerpo **2** del objeto **1** y del soporte **3** tiene constituida su superficie externa curva y convexa por parte de la superficie curva de dichos sólidos.

[0067] La decisión de hacer los elementos **80** y **90** con superficies esféricas o elipsoides ofrece unas considerables ventajas al operador que se encarga del diseño, tanto en términos de simplificación de la generación de las superficies que conforman dichos elementos como en términos de facilidad de control de los
25 cruces entre dichas superficies.

[0068] De hecho, se conoce que en diseño gráfico informatizado una superficie se define por una pluralidad de triángulos, cada uno representado por un versor aplicado a su centro.

[0069] Por consiguiente, para representar una superficie es necesario emplear una pluralidad de versores, cada uno de los cuales se corresponde con uno de los triángulos que la definen.

30 [0070] Con el fin de alinear dos superficies entre sí, el *software* de diseño gráfico informatizado se ve forzado a procesar una enorme cantidad de datos que aumenta conforme dichas superficies se vuelven más complejas.

[0071] Todo ello implica un tiempo prolongado de procesamiento de datos y un tiempo prolongado de ejecución del diseño.

35 [0072] Si, por el contrario, según la invención, para el diseño gráfico informatizado se emplean elementos esféricos o elipsoides, los cuales tal y como se conoce de la geometría sólida son elementos de una sola superficie provistos de un centro, cada una de dichas superficies puede identificarse por medio de un único versor aplicado en el centro del elemento.

[0073] Ello permite que haya toda una serie de ventajas.

40 [0074] En primer lugar, la labor del operador se simplifica en gran medida, de hecho cuando dos elementos **80** y **90** están situados en contacto el uno con el otro, independientemente de su posición, sus centros **80c** y **90c** están siempre alineados a lo largo de la misma dirección de alineación de los versores **80v** y **90v** que definen sus respectivas superficies, como se muestra en las Figuras 6 y 7.

[0075] Asimismo, dicha alineación se produce cuando dichos elementos son ambos esféricos o ambos elipsoides así como cuando uno de ellos es esférico y el otro elipsoide.

45 [0076] Asimismo, dicha labor de diseño es mucho más rápida puesto que el *software* requiere un tiempo de procesamiento menor.

[0077] Según la geometría euclidiana, la zona de rotura preestablecida **7** generada por el cruce entre los elementos **80** y **90** es, en consecuencia, un plano que es siempre ortogonal en la dirección definida por la alineación de los versores **80v** y **90v** y siempre paralelo a un respectivo plano que es tangente al cuerpo **2** del
50 objeto tridimensional **1** en el punto de intersección del cuerpo **2** con dicha dirección de alineación de los versores

80v y **90v**. De manera ventajosa, ello contribuye a que la superficie externa del cuerpo **2** del objeto tridimensional **1** sea homogénea tras la retirada de los soportes **3**.

[0078] La decisión de hacer los elementos **80** y **90** esféricos o elipsoides ofrece también la ventaja de definir de manera unívoca el punto en el que, en términos de *software*, el elemento **80** debe cortarse si sobresale de un lado del cuerpo **2** donde no hay soporte **3**.

[0079] En este caso, de hecho, la ortogonalidad del versor **80v** con respecto a la zona de cruce del elemento **80** con la superficie externa del cuerpo **2** define el punto de corte de forma exacta y unívoca.

[0080] Por otro lado, la misma operación sería mucho más compleja si el elemento **80** tuviera su superficie externa de forma diferente a la esférica o elipsoide.

[0081] Por último, es posible programar el control de la posición de cruce entre los elementos **80** y **90** para definir la zona de rotura preestablecida **7** y, en consecuencia, la posición y superficie de la sección resistente correspondiente a esta.

[0082] Dicha superficie, de hecho, se puede determinar fácilmente a través de las ecuaciones conocidas de resistencia mecánica que pueden integrarse en el *software* de generación de diseños.

[0083] Por consiguiente, ello simplifica y también agiliza la labor necesaria para determinar la longitud de los cuerpos **8** y **9** que sobresalen del cuerpo **2** del objeto **1** que puede mostrarse de manera ventajosa de modo que el operario la pueda comprobar, como se muestra en la Figura 8, inmediatamente después de realizar el cruce de cada primer elemento **80** con el cuerpo **2** mostrado en la Figura 5.

[0084] Después de realizar el cruce entre los elementos **80** y **90** que puede observarse en la Figura 6, se definen los valores de las distancias de los centros **80c** y **90c** entre sí y con respecto a la superficie externa del cuerpo **2** del objeto tridimensional **1** y después se diseñan los elementos y los soportes en configuraciones obtenidas, por consiguiente, en función de dichos valores definidos de las distancias.

[0085] Es posible definir diferentes configuraciones para que las seleccione el diseñador, algunas de las cuales están descritas a modo de ejemplo en las Figuras de 9 a 12.

[0086] En referencia a las Figuras de 9 a 11, es posible observar tres configuraciones distintas, en cada una de las cuales la zona de rotura preestablecida **7** del elemento de enlace **4** presenta siempre la misma superficie que viene indicada por **S1** puesto que los centros **80c** y **90c** de los respectivos elementos **80** y **90** que la definen están dispuestos a la misma distancia **X1**.

[0087] A la inversa, el centro **80c** del primer elemento **80** está dispuesto en distintas posiciones y a distintas distancias **Y1**, **Y2**, y **Y3** con respecto a la superficie del cuerpo **2** del objeto **1**, como se muestra en las Figuras 9, 10 y 11 respectivamente. Ello implica que, una vez que se ha retirado el soporte **3**, cada primer cuerpo **8** respectivo sobresaldrá de la superficie del cuerpo **2** del objeto **1** en distintas medidas **D1**, **D2** y **D3**, que disminuyen progresivamente de la Figura 9 a la Figura 11.

[0088] En referencia a la Figura 12, es posible observar una configuración adicional, en la que el centro **80c** del primer elemento **80** está dispuesto a la misma distancia **Y1** de la superficie del cuerpo **2** del objeto **1** que puede observarse en la configuración de la Figura 9, pero los centros **80c** y **90c** de los elementos **80** y **90** están dispuestos a una distancia **X4** que es mayor que la distancia **X1**.

[0089] Ello se traduce, como puede observarse en la Figura 12, en un menor valor **S2** de la superficie de la sección resistente de la zona de rotura preestablecida **7** y en un mayor valor **D4** del saliente del primer cuerpo **8** tras la retirada del soporte **3**. Los ejemplos mostrados en las Figuras de 9 a 12 se refieren a elementos esféricos **80** y **90** pero estos elementos también pueden ser elipsoides.

[0090] Por consiguiente, puede entenderse que el diseño del elemento de enlace **4** con elementos esféricos o elipsoides posibilita ajustar de forma precisa, sencilla y rápida el tamaño de la configuración de la sección resistente, de modo que adapte los esfuerzos necesarios para separar los soportes **3** según las necesidades del usuario y el tipo de material del que están hechos dichos soportes. Asimismo, también es posible definir los resaltes de los mismos elementos según la calidad del objeto.

[0091] Basándose en la explicación anterior, puede entenderse que la invención logra todos los objetos marcados.

[0092] En concreto, logra el objeto de permitir que la retirada de los soportes del cuerpo del objeto se lleve a cabo de forma sencilla y rápida, sin necesidad de emplear herramientas para cortarlos cerca de las zonas de unión al cuerpo del objeto al que pertenecen.

5 **[0093]** Asimismo, es posible definir un elemento de enlace en la zona de unión de cada soporte al cuerpo del objeto, estando dicho elemento de enlace provisto de una zona de rotura preestablecida cuyo tamaño puede modificarse a elección del diseñador, de modo que se adapte el esfuerzo de rotura al tipo de material del que está hecho el objeto tridimensional.

10 **[0094]** Además de lo anteriormente expuesto, es posible definir la longitud de las zonas que sobresalen del objeto y que permanecen adheridas a este tras haberse retirado los soportes, de modo que sea posible conocer de antemano y planear la calidad del objeto tridimensional que se va a producir.

15 **[0095]** Estas opciones son posibles gracias al uso del método de diseño gráfico informatizado anteriormente descrito, que también posibilita diseñar automáticamente los elementos de enlace de cada soporte del objeto tridimensional con las características de dimensión deseadas y que se han descrito anteriormente, si las ecuaciones relativas a los criterios de resistencia seleccionados según el material están integradas en el *software* de generación de diseños.

20 **[0096]** En la etapa de construcción, el objeto tridimensional y el método para diseñarlo pueden estar sujetos a variantes y modificaciones que no están descritas en este texto ni ilustradas en los dibujos adjuntos.

25 **[0097]** No obstante, se entiende que dichas variantes o modificaciones, si las hubiera, deben considerarse protegidas por la presente patente, siempre que entren en el alcance de las reivindicaciones siguientes.

[0098] En los casos en que las características técnicas mencionadas en cualquier reivindicación vayan seguidas de signos de referencia, dichos signos de referencia se han incluido con el único propósito de hacer más inteligibles las reivindicaciones y, por tanto, dichos signos de referencia no tienen ningún efecto limitante en la protección de dicho elemento identificado a modo de ejemplo por dichos signos de referencia.

REIVINDICACIONES

1. Método de producción de un objeto tridimensional (1) que comprende una pluralidad de soportes (3) que están conectados al cuerpo (2) de dicho objeto por medio de elementos de enlace (4), en cada uno de los cuales es posible identificar una zona con forma (5), hendida con respecto a la superficie externa de dicho elemento de enlace (4) y que presenta un ángulo inferior (6) que delimita una zona de rotura preestablecida (7) para que se separe dicho soporte (3), donde cada uno de dichos elementos de enlace (4) comprende un primer cuerpo (8) que sobresale de la superficie externa que delimita el cuerpo (2) de dicho objeto y un segundo cuerpo (9) que sobresale de dicho soporte (3), presentando dicho primero y dicho segundo cuerpo (8, 9) la superficie externa que es curva y convexa y estando unidos entre sí de modo que se defina dicha zona con forma (5) cuyo ángulo inferior (6) delimita dicha zona de rotura preestablecida (7) por medio de un proceso de estereolitografía, que incluye el diseño gráfico informatizado de los elementos de enlace (4) de los soportes (3) a su cuerpo (2) que comprende las siguientes operaciones:
 - diseño del cuerpo (2) de dicho objeto tridimensional (1) y de una pluralidad de soportes (3);
 - diseño de una pluralidad de primeros elementos (80), cada uno definido por al menos un centro (80c) y una superficie externa curva y convexa (80s);
 - cruce de dichos primeros elementos (80) con el cuerpo (2) de dicho objeto tridimensional (1) de modo que se defina para cada uno de dichos primeros elementos (80) una parte que sobresalga del cuerpo (2) de dicho objeto tridimensional (1);
 - diseño en un extremo de cada uno de dichos soportes (3) de un segundo elemento (90) definido al menos por un centro (90c) y por una superficie externa curva y convexa (90s);
 - aplicación en el centro (80c, 90c) de cada uno de dichos elementos (80, 90) del versor (80v, 90v) que define su superficie externa curva y convexa (80s, 90s);
 - alineación entre sí de dichos versores (80v, 90v) de cada par de dichos elementos (80, 90);
 - cruce de dicho segundo elemento (90) con dicha parte de dicho primer elemento (80) que sobresale del cuerpo (2) de dicho objeto tridimensional (1);
 - definición de los valores de las distancias (X1, X4; Y1, Y2, Y3) de dichos centros (80c, 90c) de dichos elementos (80, 90) entre sí y con respecto a la superficie externa del cuerpo (2) de dicho objeto tridimensional (1);
 - diseño de dichos elementos (80, 90) y de dichos soportes (3) en las configuraciones obtenidas según dichos valores definidos de las distancias con el fin de definir dicha zona con forma (5) cuyo ángulo inferior (6) delimita dicha zona de rotura preestablecida (7).
2. Método según la reivindicación 1), donde la parte de dicho primer elemento (80) incluida entre la superficie externa del cuerpo (2) de dicho objeto tridimensional (1) y dicha zona de rotura preestablecida (7) define dicho primer cuerpo saliente (8).
3. Método según la reivindicación 1), donde dicha parte de dicho segundo elemento (90) incluida entre dicho extremo de dicho soporte (3) y dicha zona de rotura preestablecida (7) define dicho segundo cuerpo saliente (9).
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2) o 3), donde dicho primer elemento (80) y dicho segundo elemento (90) son esferas.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2) o 3), donde dicho primer elemento (80) y dicho segundo elemento (90) son elipsoides.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2) o 3), donde dicho primer elemento (80) es una esfera y dicho segundo elemento (90) es un elipsoide.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2) o 3), donde dicho primer elemento (80) es un elipsoide y dicho segundo elemento (90) es una esfera.

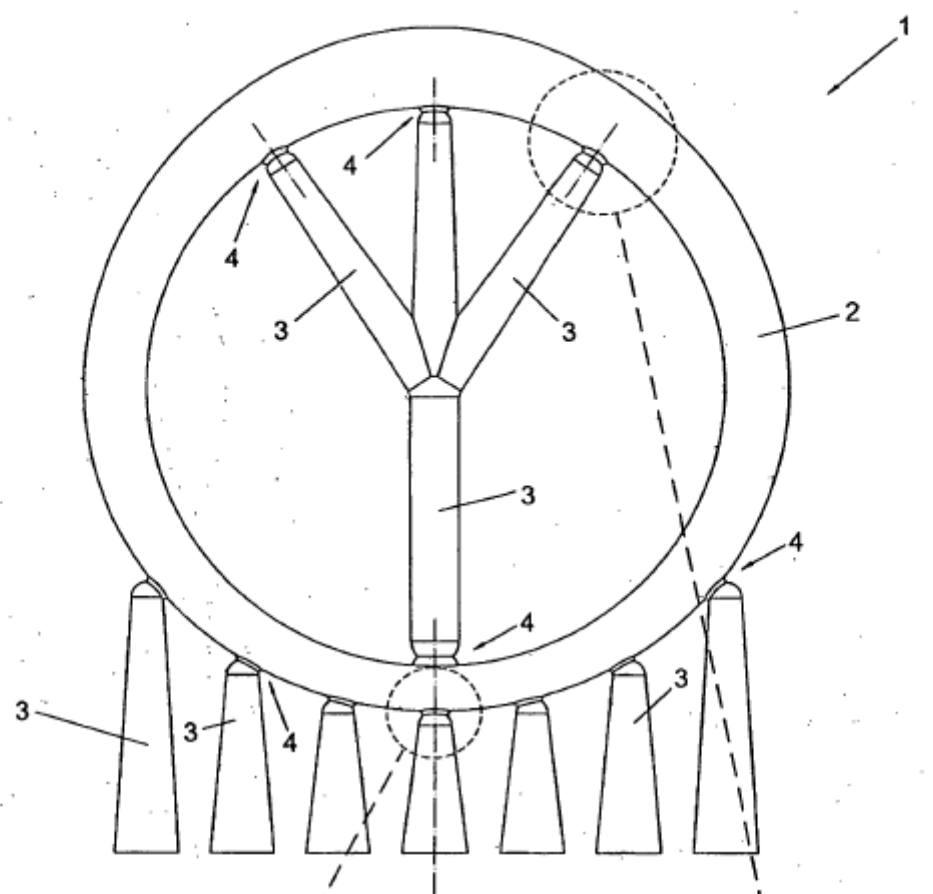


Fig.1

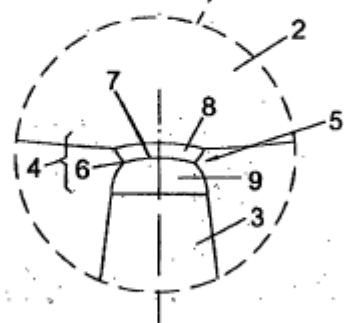


Fig.2

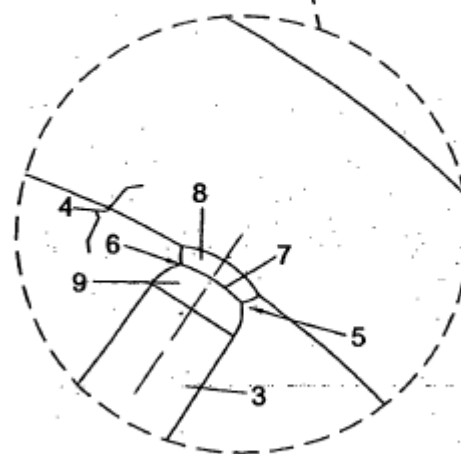
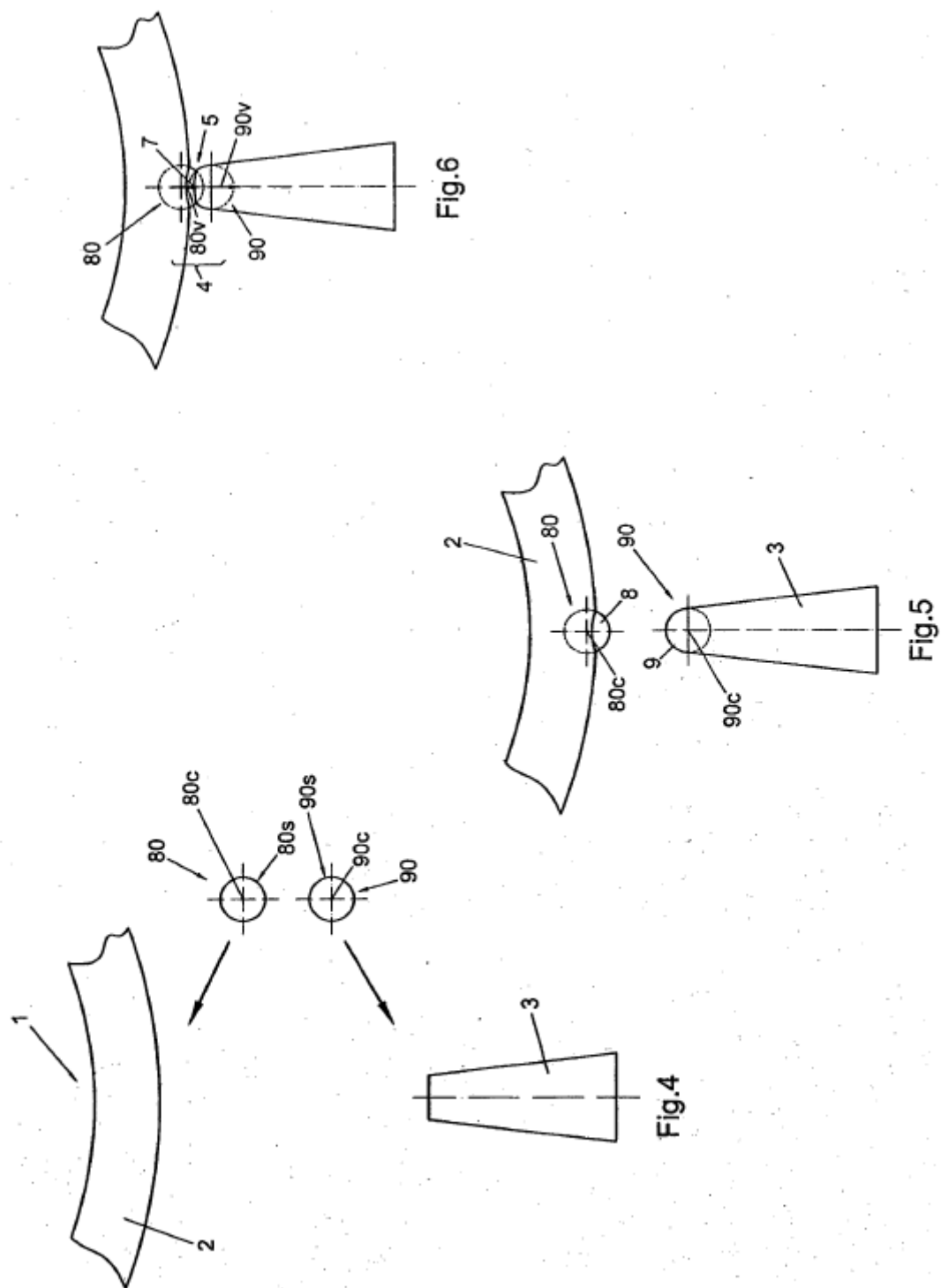


Fig.3



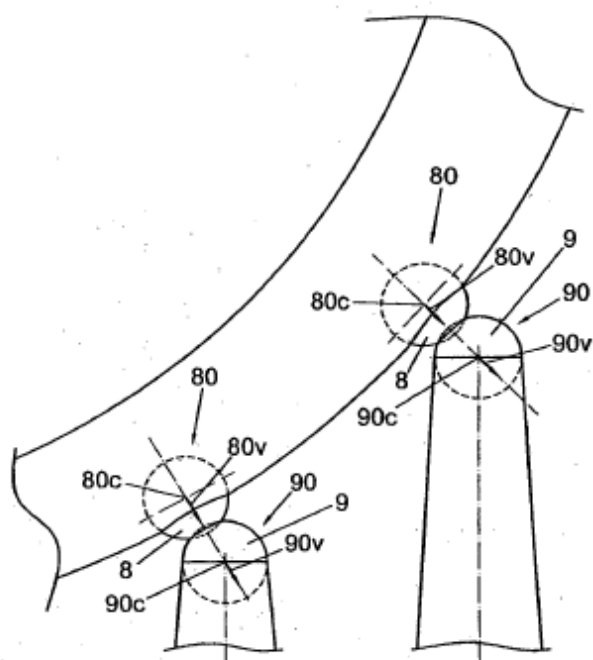


Fig.7

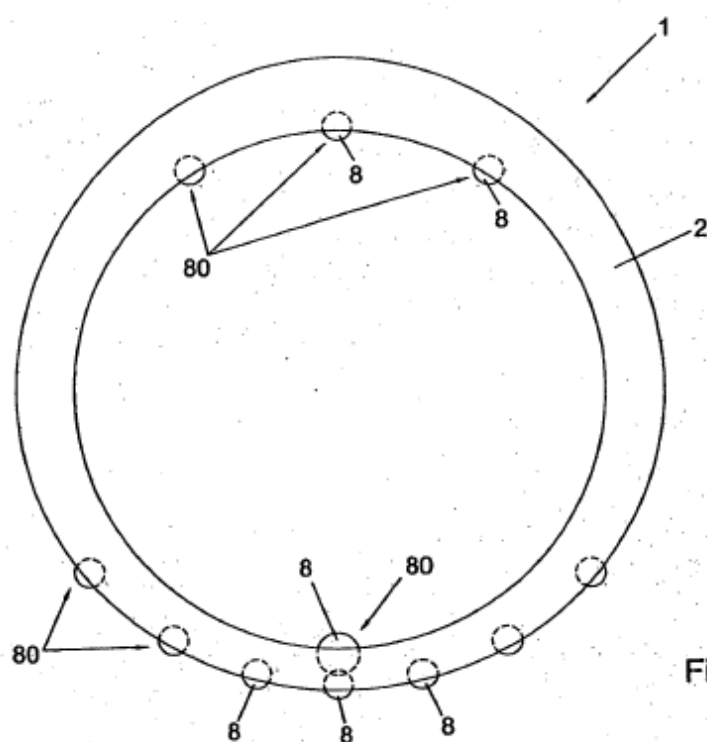


Fig.8

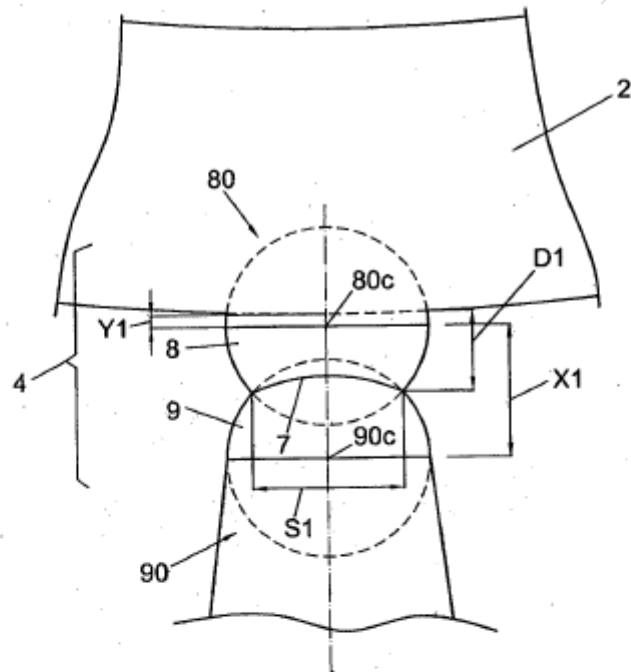


Fig.9

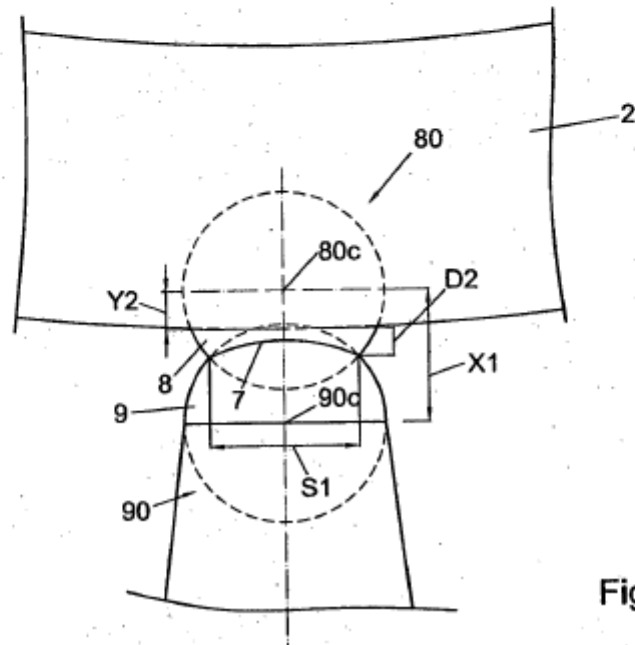


Fig.10

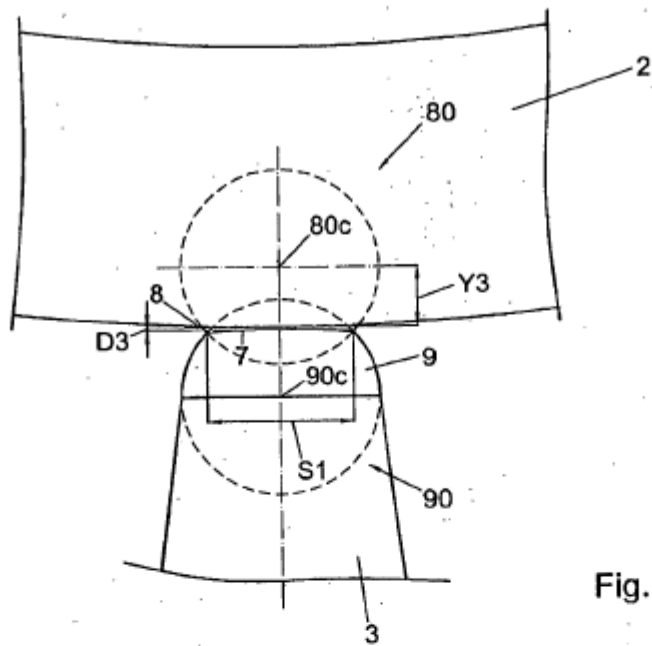


Fig.11

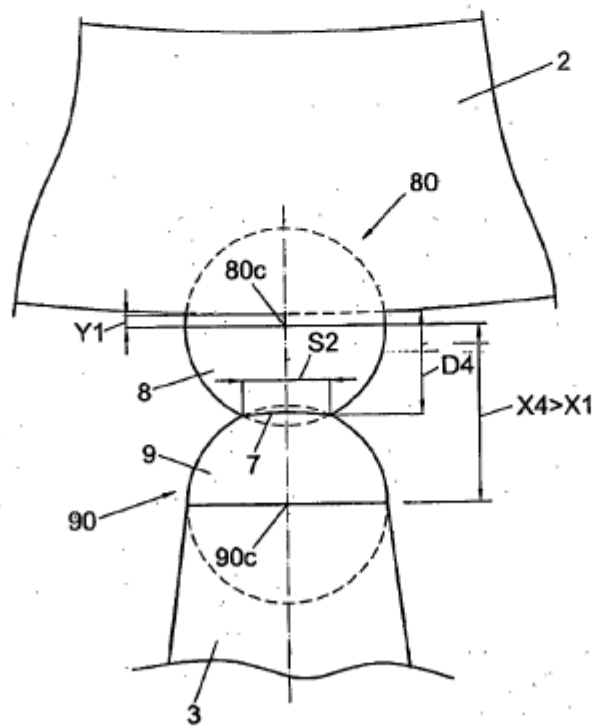


Fig.12