

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 140**

51 Int. Cl.:

**B02C 18/14** (2006.01)

**B02C 18/18** (2006.01)

**B02C 18/22** (2006.01)

**B26D 1/38** (2006.01)

**B29B 9/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.05.2012 PCT/EP2012/060021**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.12.2012 WO12163904**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2012 E 12726072 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019 EP 2714277**

54 Título: **Procedimiento para la trituración de un elastómero, así como una trituradora**

30 Prioridad:

**30.05.2011 EP 11168067**

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

**30.03.2020**

73 Titular/es:

**ARLANXEO DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)  
Alte Heerstrasse 2  
41540 Dormagen, DE**

72 Inventor/es:

**REIF, LOTHAR;  
NEUNER, THOMAS;  
MÄHNER-WOLFARTH, CHRISTIAN y  
OBRECHT, WERNER**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 751 140 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

Procedimiento para la trituración de un elastómero, así como una trituradora

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la trituración de un elastómero, así como una trituradora para la trituración de un elastómero con cuya ayuda se puede triturar en discos lo más finos posible un objeto elastómero, en particular un cordón de elastómero fabricado de caucho de cloropreno para que el elastómero triturado presente una superficie lo más grande posible cuando, por ejemplo, debe disolverse en un agente disolvente, por ejemplo, para fabricar un material adhesivo.

10 Es conocido triturar un elastómero con ayuda de una trituradora en la que, con ayuda de un equipo de avance, el elastómero es desplazado sobre una base hacia una herramienta de corte en forma de una fresa periférica, de tal modo que la herramienta de corte puede separar con ayuda de una cuña de corte discos individuales del elastómero. En una trituradora de este tipo y un procedimiento de este tipo para la trituración de un elastómero es desventajoso que el elastómero se puede deformar en el contacto de la cuña de corte con el elastómero, por medio de lo cual el elastómero puede escaparse del borde cortante de la cuña de corte. Esto hace que deba preverse un determinado grosor mínimo para los discos separados para que se pueda obtener un triturado planificado del elastómero. En el caso de un cordón de elastómero trenzado, resulta por ello un grosor mínimo de unos 1,8 a 2,2 mm.

20 Por el documento DE 2 050 863 A1, se conoce trocear un cordón de elastómero con ayuda de un equipo de corte en el que una cuchilla que rota choca con su lado posterior con el cordón de elastómero y, en un subsiguiente movimiento, pela una parte del cordón de elastómero.

25 Por el documento US 2.978.942 A1, se conoce la trituración de placas fabricadas en un material blando, incidiendo una cuchilla que rota con su borde cortante en el lado superior de una parte de las placas que sobresale sobre una base horizontal.

30 Existe una permanente necesidad de triturar elastómeros sin un gran esfuerzo en trozos lo más pequeños posible y, en particular, finos, para que pueda obtenerse, por ejemplo, para subsiguientes procesos una superficie específica lo más grande posible, es decir, superficie exterior por unidad de peso. Mediante una superficie específica grande, el elastómero puede ser disuelto más rápido en un agente disolvente para fabricar en particular un material adhesivo sobre la base de elastómero.

35 El objetivo de la invención es crear un procedimiento para la trituración de un elastómero, así como una trituradora para la trituración de un elastómero con cuya ayuda se pueda aumentar la superficie específica para el elastómero triturado y, en particular, se pueda reducir el grosor de capa de virutas y/o discos separados.

40 La solución para el objetivo tiene lugar de acuerdo con la invención mediante un procedimiento para la trituración de un elastómero con las características de la reivindicación 1, así como una trituradora para la trituración de un elastómero con las características de la reivindicación 13.

45 En el procedimiento de acuerdo con la invención para la trituración de un elastómero, en particular al menos de un cordón de elastómero, el elastómero se desplaza sobre una base con relación a una herramienta de corte hacia la herramienta de corte, presentando la herramienta de corte una cuña de corte con un borde cortante y una cara de corte que sigue al borde cortante. De acuerdo con la invención, el elastómero, después de que la cuña de corte haya entrado en contacto con el elastómero, en primer lugar solo es comprimido al menos parcialmente por la cara de corte entre cara de corte y base antes de que el borde cortante corte a través del elastómero por medio de cuchillas de cuña, siendo apresado el elastómero en un estado basculado elásticamente hacia arriba sobre la base en el lado posterior plano de la cuña de corte por la cara de corte, siendo presionado después contra la base y siendo cortado, en una posición en la que el elastómero esencialmente ya no puede escapar elásticamente, mediante un rodamiento del borde cortante sobre el elastómero parcialmente comprimido y un movimiento de la cuña de corte atravesando a modo de cuña el elastómero, estando inclinada, durante el movimiento de la cuña de corte pasando por la base, una bisectriz que pasa por el borde cortante en un ángulo  $\alpha$  de  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  con respecto a la superficie de la base.

55 El movimiento de la cuña de corte de la herramienta de corte se efectúa con relación al elastómero de tal manera que, en primer lugar, se evita un contacto con forma lineal por parte del borde cortante con el elastómero y, en lugar de ello, se efectúa un contacto superficial con la cara de corte con el elastómero. Mediante el contacto superficial de la cara de corte con el elastómero, la fuerza de la cuña de corte que actúa sobre el elastómero se distribuye en primer lugar por la cara de corte más grande, de tal modo que, en comparación con un contacto lineal, por medio del borde cortante actúa una menor fuerza por superficie sobre el elastómero. Así se evita una escapada espontánea del elastómero. Al mismo tiempo, en el subsiguiente movimiento de la cuña de corte, se eleva paulatinamente la fuerza por superficie, alcanzándose, sin embargo, en comparación con una fuerza aplicada linealmente por medio del borde cortante, debido a la mayor superficie, una fuerza de fricción más elevada entre la cuña de corte y el elastómero. Debido a la mayor fricción, se evita que el elastómero pueda apartarse de la cuña de corte flexiblemente

mediante efectos de estiramiento. Solo en un momento posterior, cuando el elastómero ha sido comprimido suficientemente por la cara de corte entre cara de corte y base, la cuña de corte puede rodar sobre el elastómero de tal modo que esencialmente ya solo el borde cortante de la cuña de corte esté en contacto con el elastómero, por medio de lo cual, debido a las elevadas fuerzas de cizallamiento en el borde cortante, pueda ser separada una parte del elastómero por la cuña de corte. La separación del elastómero puede efectuarse a este respecto, tras una sujeción inicial, mediante compresión y/o apriete del elastómero entre la cara de corte y la base por medio de cuchillas de cuña u hojas de cuchilla, en particular por medio de cuchillas de cuña de un solo filo sobre un yunque, pudiendo estar configurada la cuchilla de cuña por el borde cortante de la cuña de corte y el yunque, por la base. El cordón de elastómero puede ser apresado en un estado basculado elásticamente hacia arriba sobre la base en el lado posterior plano de la cuña de corte por la cara de corte, después puede ser presionado contra la base y cortado en una posición en la que el elastómero esencialmente ya no puede escapar elásticamente, mediante un rodamiento del borde cortante sobre el elastómero parcialmente comprimido y un movimiento de la cuña de corte atravesando a modo de cuña el cordón de elastómero. El borde cortante de la cuña de corte puede ser desplazado sobre la base que actúa como yunque, siendo una distancia mínima  $s$  de la cuña de corte con respecto a la base en particular  $10 \text{ mm} \leq s \leq 2 \text{ mm}$ , preferentemente  $50 \text{ mm} \leq s \leq 1 \text{ mm}$ , más preferentemente  $150 \text{ mm} \leq s \leq 700 \text{ mm}$  y de manera particularmente preferente  $300 \text{ mm} \leq s \leq 500 \text{ mm}$ . Durante el movimiento de la cuña de corte pasando por la base, en particular el borde cortante no apunta de manera esencialmente paralela a la superficie superior de la base, sino que está inclinada con respecto a la superficie superior de la base, de tal modo que la bisectriz que pasa por el borde cortante está inclinada preferentemente en un ángulo  $\alpha$  de  $45^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$  y más preferentemente de  $45^\circ \leq \alpha \leq 55^\circ$  con respecto a la superficie superior de la base. La separación del elastómero, por ejemplo, mediante cuchillas de cuña de un solo filo, tiene lugar a este respecto por medio de una cuchilla y, por tanto, sin contracuchilla, por medio de lo cual se pueden evitar los costes de mantenimiento de una segunda cuchilla. Al poder evitarse que el elastómero escape gracias al contacto superficial por medio de la cara de corte al comprimir el elastómero, es posible alcanzar en los trozos separados del elastómero grosores de capa particularmente pequeños, por medio de lo cual se obtiene para el elastómero triturado una superficie específica particularmente grande, es decir, superficie exterior por unidad de peso. El procedimiento es apropiado en particular para la trituración de un cordón de látex de caucho butílico o caucho de cloropreno, por ejemplo, para fabricar un material adhesivo sobre la base de látex. Además, es posible triturar más de un cordón de elastómero simultáneamente, por ejemplo, alimentándose dos o más cordones de elastómero uno junto a otro a la misma cuña de corte de la herramienta de corte. La potencia de trituración se puede elevar correspondientemente en una alimentación de dos o más cordones de elastómero.

Preferentemente, los movimientos del elastómero y el movimiento de la cuña de corte están armonizados de tal modo entre sí que los discos separados del elastómero presentan un grosor  $t$  de  $t \leq 1,5 \text{ mm}$ , en particular de  $t \leq 1,2 \text{ mm}$ , preferentemente de  $t \leq 1,0 \text{ mm}$  y de manera particularmente preferente de  $t \leq 0,8 \text{ mm}$ . Debido a los grosores particularmente finos de los trozos separados del elastómero, se obtiene una superficie específica correspondientemente grande para los trozos separados del elastómero. Los discos separados presentan en particular un grosor mínimo  $t$  de  $t \geq 0,2 \text{ mm}$ , preferentemente de  $t \geq 0,4 \text{ mm}$  y de manera particularmente preferente de  $t \geq 0,6 \text{ mm}$  para facilitar la manipulación como producto a granel de los discos separados de elastómero.

En una forma de realización preferente, el elastómero presenta un extremo de corte que apunta hacia la herramienta de corte, imprimiéndose al extremo de corte del elastómero por medio del corte de la herramienta de corte una oscilación entre un punto muerto asociado a la base y un punto muerto que apunta en dirección contraria a la base, y haciendo contacto la cuña de corte con el elastómero esencialmente cuando el extremo de corte se encuentra esencialmente en el punto muerto superior. La oscilación del extremo de corte del elastómero, en particular la amplitud de la oscilación, puede depender de la distancia del extremo de corte del elastómero hasta el siguiente apriete o fijación del elastómero, por ejemplo, un rodillo transportador. De esta manera, se puede influir en la oscilación del extremo de corte, en particular en la amplitud, por medio de la disposición y/o diseño del rodillo para el transporte del elastómero, pudiendo provocar, por ejemplo, un rodillo dispuesto directamente en la herramienta de corte y/o en el extremo de corte una menor amplitud del extremo de corte que un rodillo más alejado de la herramienta de corte y/o el extremo de corte. La distancia del rodillo hasta el extremo de corte y/o herramienta de corte depende a este respecto esencialmente del diámetro del rodillo. En particular, el contacto de la cuña de corte con el elastómero, referido al punto muerto superior del extremo de corte, tiene lugar con un desplazamiento de fase  $\varphi$  de  $\varphi \leq 615^\circ$ , en particular de  $\varphi \leq 68^\circ$  y de manera particularmente preferente de  $\varphi \leq 62^\circ$ . Al hacer contacto la cara de corte de la cuña de corte con el elastómero esencialmente en el punto muerto superior de la oscilación imprimida hacia arriba y hacia abajo, en primer lugar, la cara de corte solo ejerce pequeñas fuerzas sobre el elastómero que evitan una escapada del elastómero. Una compresión del elastómero, por tanto, solo tiene lugar en una magnitud relativamente pequeña. Tan pronto como el elastómero entra en contacto en el punto muerto inferior con la base, la base forma, por ejemplo, un contrasoporte que actúa como yunque contra el cual puede ser presionado el elastómero por la cuña de corte para comprimir el elastómero. La compresión del elastómero, así como el corte del elastómero se puede efectuar después en un intervalo de tiempo particularmente corto, de tal modo que, incluso con un elastómero alimentado de manera continua no se producen esencialmente bloqueos ni/u oscilaciones longitudinales. Dado que el verdadero corte solo tiene lugar en un intervalo de tiempo particularmente corto, se obtiene un corte recto uniforme. Esto posibilita fabricar los discos separados del elastómero durante un espacio de tiempo mayor con una calidad constante y uniforme. Esto facilita el mantenimiento de calidades de producto requeridas con respecto a la superficie específica de los trozos separados del elastómero.

## ES 2 751 140 T3

Preferentemente un ángulo  $\alpha$  entre la cara de corte y la base, en el momento del comienzo del contacto de la cuña de corte y el elastómero es de  $15^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ$ , en particular de  $20^\circ \leq \alpha \leq 35^\circ$  y preferentemente de  $25^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ . En tal ángulo  $\alpha$ , durante el primer contacto de la cara de corte con el elastómero, se obtiene una orientación esencialmente paralela de la cara de corte con respecto a la superficie contactada del elastómero. En este sentido, se tiene en cuenta en particular que el elastómero, tras una previa operación de corte, se eleva elásticamente debido a su propia elasticidad. Si la herramienta de corte es accionada rotatoriamente, el punto central del movimiento rotatorio puede seleccionarse de manera particularmente sencilla de tal modo que, mediante un movimiento de rodadura de la cuña de corte sobre el elastómero, el borde cortante, exactamente al comienzo pretendido de la verdadera operación de corte, esté en un contacto esencialmente exclusivo con el elastómero.

Preferentemente, el corte del elastómero se realiza con ayuda del borde cortante con una presión  $p$  por debajo de una presión  $p_k$  para el comienzo de cristalizaciones por estiramiento del elastómero, cumpliéndose en particular  $0,20 \leq p/p_k \leq 0,95$ , preferentemente  $0,50 \leq p/p_k \leq 0,90$ , más preferentemente  $0,6 \leq p/p_k \leq 0,85$  y de manera particularmente preferente  $0,7 \leq p/p_k \leq 0,80$ . De esta manera, se evita de manera segura una cristalización por estiramiento del elastómero que podría modificar las características de producto de los trozos separados. Al mismo tiempo, es posible comprimir el elastómero con ayuda de la cara de corte rígida hasta una presión poco por debajo de la cristalización por estiramiento que posibilite una fuerza de fricción particularmente elevada y también impida, con grosores de capa particularmente bajos, un movimiento de escape elástico del elastómero. Esto posibilita, durante el verdadero proceso de corte, con ayuda del borde cortante de la cuña de corte una separación limpia de discos particularmente finos del elastómero.

De manera particularmente preferente, la cara de corte de la cuña de corte entra en contacto con el elastómero en una superficie perimetral del elastómero. Así se evita un contacto de la cuña de corte con un lado frontal que apunta hacia la herramienta de corte del elastómero. De esta manera se asegura que las virutas separadas del elastómero son trozos con forma esencialmente de disco con un grosor de capa constante y sin esquinas separadas irregularmente.

En particular, los bordes cortantes de dos cuñas de corte consecutivas presentan una distancia  $D$ , siendo la distancia  $D$ , referida a un diámetro efectivo  $d$  del elastómero, de  $1,0 \leq D/d \leq 8,0$ , en particular de  $1,5 \leq D/d \leq 6,0$ , preferentemente de  $2,0 \leq D/d \leq 4,0$  y de manera particularmente preferente de  $D/d = 3,0$  ó  $0,50$ . De esta manera se asegura que, con una velocidad de avance moderada del elastómero con relación a la herramienta de corte llega bastante material del elastómero entre los bordes cortantes de dos cuñas de corte consecutivas para posibilitar un corte limpio. Al mismo tiempo, es posible proporcionar entre dos cuñas de corte consecutivas un espacio suficientemente grande de tal modo que se pueda transportar fuera del elastómero el trozo separado del elastómero. La velocidad de avance del elastómero puede ser sincronizado a este respecto con el número de revoluciones, por ejemplo, de una herramienta de corte rotatoria en función de las propiedades de material, en particular la elasticidad, del elastómero.

En particular, el borde cortante de la cuña de corte presenta una velocidad circunferencial  $v$  de  $1,0 \text{ m/s} \leq v \leq 50,0 \text{ m/s}$ , en particular de  $10,0 \text{ m/s} \leq v \leq 35,0 \text{ m/s}$ , preferentemente de  $20,0 \text{ m/s} \leq v \leq 30,0 \text{ m/s}$  y de manera particularmente preferente de  $25,0 \text{ m/s} \leq v \leq 27 \text{ m/s}$ . La velocidad circunferencial se corresponde esencialmente con la velocidad de corte durante la separación de un trozo del elastómero y está elegida de tal modo que, teniendo en cuenta la elasticidad del elastómero, se pueda efectuar un corte del elastómero sin problemas esenciales. Debido a la elasticidad del elastómero, el elastómero presenta, medida según la norma DIN 53518, una recuperación de forma de en particular  $\leq 30 \%$ , preferentemente de  $\leq 25 \%$ , más preferentemente de  $\leq 20 \%$  y de manera particularmente preferente de  $\leq 15 \%$ .

De manera particularmente preferente, la herramienta de corte rota en torno a un punto central, estando desplazado el punto central con respecto a una línea media del elastómero esencialmente de manera perpendicular a la dirección de movimiento del elastómero en una distancia  $s$ , siendo en particular la distancia  $s$ , referida al diámetro efectivo  $d$  del elastómero de  $0,4 \leq s/d \leq 1,0$  preferentemente de  $0,45 \leq s/d \leq 0,6$  y de manera particularmente preferente de  $0,5 \leq s/d \leq 0,55$ . Al estar dispuesto el punto central de la herramienta de corte rotativa de manera descentrada con respecto al elastómero, en particular de un cordón de elastómero retorcido de caucho de cloropreno, es más fácil realizar que la cuña de corte ejerza primero con su cara de corte y solo después con un borde cortante una fuerza sobre el elastómero. La herramienta de corte está desplazada en particular una distancia  $s$  en contra de la dirección de la fuerza de gravedad. De esta manera se crea en dirección de la fuerza de gravedad por debajo de la herramienta de corte un espacio adicional para poder transportar fuera del elastómero trozos separados del elastómero.

Preferentemente, la cara de corte está inclinada en un ángulo  $\beta$  con respecto al radio, que discurre a través del borde cortante, de la herramienta de corte en dirección circunferencial, cumpliéndose en particular  $20^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ , preferentemente  $25^\circ \leq \beta \leq 35^\circ$  y de manera particularmente preferente  $\beta = 30^\circ \pm 2,5^\circ$ . Mediante la inclinación de la cara de corte, se puede ajustar un movimiento de rodadura apropiado de la cuña de corte sobre el elastómero.

De manera particularmente preferente, antes del corte, se trenza una película de elastómero, en particular caucho de cloropreno, en un cordón. Mediante el trenzado de la película de elastómero se obtiene para el cordón resultante

de ello una resistencia lo suficientemente elevada para poder cortar trozos individuales del cordón.

La invención se refiere, además, a una trituradora para la trituración de un elastómero, en particular de un cordón de elastómero que es apropiada en particular para la realización del procedimiento anteriormente descrito. La trituradora presenta una herramienta de corte para la separación de discos del elastómero, presentando el sistema de corte una cuña de corte con un borde cortante y una cara de corte que sigue al borde cortante y, durante el movimiento de la cuña de corte, estando inclinada una bisectriz guiada pasando por la base a través del borde cortante en un ángulo  $\alpha$  de  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  con respecto a la superficie de la base. La trituradora presenta, además, un equipo de avance para el desplazamiento del elastómero sobre una base hacia el sistema de corte. De acuerdo con la invención, el equipo de avance y la geometría de la herramienta de corte están armonizados de tal modo entre sí que el elastómero, después de que la cuña de corte haya entrado en contacto con el elastómero, en primer lugar, solo es comprimido al menos parcialmente por la cara de corte entre cara de corte y base antes de que el borde cortante corte a través del elastómero por medio de cuchillas de cuña, siendo apresado el elastómero en un estado basculado elásticamente hacia arriba sobre la base en el lado posterior plano de la cuña de corte por la cara de corte, siendo presionado después contra la base y siendo cortado, en una posición en la que el elastómero esencialmente ya no puede escapar elásticamente, mediante un rodamiento del borde cortante sobre el elastómero parcialmente comprimido y un movimiento de la cuña de corte atravesando a modo de cuña el elastómero. La base puede estar configurada en forma de un soporte fijo de un solo lado, por ejemplo, en forma de una placa de deslizamiento para la alimentación del elastómero. La base puede estar configurada como yunque, por ejemplo, en el caso de un corte de cuña de un solo filo del elastómero por medio del borde cortante de la cuña de corte. Al ser comprimido el elastómero en primer lugar por medio de la cara de corte plana en comparación con el borde cortante, se impide un movimiento de escape elástico del elastómero, de tal modo que se pueden cortar discos particularmente finos del elastómero y, para los trozos cortados del elastómero, se obtiene una superficie específica particularmente grande. Con ayuda de la trituradora, se pueden realizar en particular las ventajas que se pueden alcanzar con el procedimiento anteriormente descrito. La trituradora puede ser ampliada y perfeccionada como se ha descrito anteriormente en relación con el procedimiento. La trituradora es apropiada en particular para la trituración de un cordón de látex de caucho butílico o caucho de cloropreno, por ejemplo, para poder fabricar un material adhesivo basado en látex.

En particular, se puede ajustar la posición de la herramienta de corte con relación a la base con ayuda de al menos un equipo de ajuste. Con ayuda del equipo de ajuste se puede ajustar en particular la posición de la herramienta de corte en dirección vertical y/o en dirección horizontal, por medio de lo cual es posible adaptar el movimiento de compresión y de corte de la cuña de corte en función de la elasticidad y el diámetro efectivo del elastómero. El equipo de ajuste puede presentar, por ejemplo, una chapa de fijación unida con la base y/o con la herramienta de corte con al menos un orificio oblongo, de tal modo que la base y/o la herramienta de corte se puede fijar correspondientemente al diseño del orificio oblongo con ayuda de tornillos en diferentes posiciones.

De manera particularmente preferente, la herramienta de corte está alojada de manera rotativa y en particular con cuñas de corte recambiables. Las cuñas de corte pueden estar diseñadas, por ejemplo, como discos extraíbles que pueden ser reemplazados rápidamente y se pueden unir con la herramienta de corte de manera desmontable. Las cuñas de corte pueden estar en particular atornilladas con la herramienta de corte de manera recambiable.

La invención se refiere además a un disco de elastómero que se puede fabricar de caucho de cloropreno que presenta un grosor  $t$  de  $t \leq 1,5$  mm, en particular de  $t \leq 1,2$  mm, preferentemente de  $t \leq 1,0$  mm y de manera particularmente preferente de  $t \leq 0,8$  mm. Debido al grosor  $t$  particularmente fino, se obtiene una superficie específica correspondientemente grande para el disco de elastómero que, por ejemplo, puede facilitar y acelerar una disolución del disco de elastómero en un agente disolvente, en particular para la fabricación de un material adhesivo. El disco de elastómero presenta en particular un grosor mínimo  $t$  de  $t \geq 0,2$  mm, preferentemente de  $t \geq 0,4$  mm y de manera particularmente preferente de  $t \geq 0,6$  mm para facilitar la manipulación del disco de elastómero como producto a granel. El disco de elastómero se puede fabricar preferentemente por medio del procedimiento anteriormente descrito. En particular, el disco de elastómero se puede fabricar con ayuda de la trituradora anteriormente descrita. El disco de elastómero puede ser desarrollado y perfeccionado en particular como se ha explicado anteriormente en relación con el procedimiento y la trituradora. En particular, el disco de elastómero que se puede fabricar a partir de un cordón trenzado de caucho de cloropreno presenta un grosor  $p$  de  $p = 1,23 \text{ g/cm}^3 \pm 0,02 \text{ g/cm}^3$ .

El disco de elastómero está conformado en particular como disco con forma esencialmente de cilindro circular, presentando el disco de elastómero en particular un diámetro  $d$  de  $1,0 \text{ cm} \leq d \leq 10,0 \text{ cm}$ , preferentemente de  $2,0 \text{ cm} \leq d \leq 7,0 \text{ cm}$ , más preferentemente de  $2,5 \text{ cm} \leq d \leq 4,0 \text{ cm}$  y de manera particularmente preferente de  $d = 3,0 \text{ cm} \pm 0,3 \text{ cm}$ .

Preferentemente, el disco de elastómero presenta con un grosor  $t = 1,0$  mm una superficie específica referida a la masa  $S_m$  de  $S_m = 1,73 \text{ m}^2/\text{kg} \pm 0,2 \text{ m}^2/\text{kg}$ . Con un grosor  $t = 2,0$  mm, un correspondiente disco de elastómero puede presentar una superficie específica referida a la masa  $S_m$  de  $S_m = 0,92 \text{ m}^2/\text{kg}$ . Con un grosor  $t = 4,0$  mm, un correspondiente disco de elastómero puede presentar una superficie específica referida a la masa  $S_m$  de  $S_m = 0,51 \text{ m}^2/\text{kg}$ , mientras que un correspondiente disco de elastómero con un grosor  $t = 8,0$  mm únicamente presentaría una

superficie específica referida a la masa  $S_m$  de  $S_m = 0,31 \text{ m}^2/\text{kg}$ . En comparación con un disco de elastómero con un grosor  $t = 4,0 \text{ mm}$ , la superficie específica referida a la masa  $S_m$  del disco de elastómero de acuerdo con la invención con un grosor  $t = 1,0 \text{ mm}$  es aproximadamente 3,4 mayor y, en comparación con un disco de elastómero con un grosor  $t = 8,0 \text{ mm}$ , la superficie específica referida a la masa  $S_m$  del disco de elastómero de acuerdo con la invención, con un grosor  $t = 1,0 \text{ mm}$  es incluso aproximadamente 5,5 veces mayor. La superficie específica referida a la masa  $S_m$  se determina en particular de acuerdo con la norma DIN ISO 9277:2003-05 Determinación del área superficial específica de los sólidos mediante la adsorción de gas utilizando el método BET (ISO 9277:1995).

A continuación, se explica con más detalle la invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos sobre la base de un ejemplo de realización preferente.

Muestran:

- la Figura 1: una vista esquemática en sección de una trituradora;
- la Figura 2: una vista de fragmento esquemática de la trituradora de la figura 1 en una primera posición;
- la Figura 3: una vista de fragmento esquemática de la trituradora de la figura 1 en una segunda posición;
- la Figura 4: una vista de fragmento esquemática de la trituradora de la figura 1 en una tercera posición;
- la Figura 5: una vista de fragmento esquemática de la trituradora de la figura 1 en una cuarta posición;
- la Figura 6: una vista de fragmento esquemática de la trituradora de la figura 1 en una quinta posición; y
- la Figura 7: una vista de fragmento esquemática de la trituradora de la figura 1 en una sexta posición.

La trituradora 10 representada parcialmente en la figura 1 presenta una herramienta de corte rotativa 12 en cuyo perímetro están montadas varias cuñas de corte 14 en forma de discos extraíbles. Con ayuda de un equipo de avance 16, se puede desplazar por medio de un elemento de avance en forma de un rodillo accionado 18 un elastómero 20 no representado sobre una base 22 hacia la herramienta de corte 12. El rodillo 18 puede presentar en particular dientes que sobresalen radialmente hacia fuera que pueden adentrarse ligeramente por presión en el elastómero que debe ser triturado para que el elastómero, durante la trituración, no resbale hacia atrás de manera no intencionada. La base 22 puede ser regulada en altura con ayuda de atornillamientos 24. Los trozos separados del elastómero 20 pueden ser derivados por medio de una rampa 26, por ejemplo, hacia un recipiente colector.

Como se representa en la figura 2, un extremo de corte 28 del elastómero 20 que apunta hacia la herramienta de corte 12 se encuentra al comienzo de la operación de corte en un punto muerto superior que se encuentra esencialmente a la máxima distancia de la base 22. Una cara de corte 32 de la cuña de corte 20 que sigue a un borde cortante 30 se sitúa de manera esencialmente paralela a una superficie perimetral 34 del elastómero 20 en la zona superior del extremo de corte 28. Como se representa en la figura 3, la cara de corte 32 esencialmente choca superficialmente con la superficie perimetral 34 del elastómero 20 que se encuentra en el punto muerto superior. Como se representa en la figura 4, el elastómero 20 es presionado por la cara de corte 32 de la cuña de corte 40 hacia abajo contra la base 22. Como se representa en la figura 5, a este respecto el elastómero 20 ya puede ser comprimido. Como se representa en la figura 6, en el momento en el que el elastómero 20 comprimido llega a la base 22, esencialmente solo el borde cortante 30 puede estar en contacto con el elastómero 20. Como se representa en la figura 7, después se efectúa el verdadero corte, por medio del cual se corta un trozo en forma de disco del elastómero 20. Dado que el elastómero es guiado de manera continua por el equipo de avance 16, el elastómero puede presionar en la situación representada en la figura 7 con su superficie perimetral ya con algo de fuerza contra la cuña de corte 14 y, tras la separación del trozo con forma de disco, puede elevarse elásticamente hasta que el extremo de corte 28 vuelve a llegar al punto muerto superior. A continuación, la siguiente cuña de corte 14 puede repetir la operación de corte representada en las figuras 2 a 7.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la trituración de un elastómero (20), en particular al menos de un cordón de elastómero, en el que  
 5 el elastómero (20) es desplazado sobre una base (22) con relación a una herramienta de corte (12) hacia la herramienta de corte (12),  
 presentando la herramienta de corte (12) una cuña de corte (14) con un borde cortante (30) y una cara de corte (32) que sigue al borde cortante (30),  
**caracterizado por que**  
 10 el elastómero (20), después de que la cuña de corte (14) haya entrado en contacto con el elastómero (20), en primer lugar, solo es comprimido al menos parcialmente por la cara de corte (32) entre cara de corte (32) y base (22) antes de que el borde cortante (30) corte a través del elastómero (20) por medio de cuchillas de cuña,  
 siendo apresado el elastómero (20), en un estado basculado elásticamente hacia arriba sobre la base (22) en el lado posterior plano de la cuña de corte (14), por la cara de corte (32), siendo presionado después contra la base  
 15 (22) y siendo cortado, en una posición en la que el elastómero (20) esencialmente ya no puede escapar elásticamente, mediante un rodamiento del borde cortante (30) sobre el elastómero (20) parcialmente comprimido y un movimiento de la cuña de corte (14) atravesando a modo de cuña el elastómero,  
 estando inclinada, durante el movimiento de la cuña de corte (14) pasando por la base (22), una bisectriz que pasa por el borde cortante (30) en un ángulo  $\alpha$  de  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  con respecto a la superficie de la base (22).  
 20
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el borde cortante (30) corta a través del elastómero (20) por medio de cuchillas de cuña de un solo filo sobre un yunque, estando configurados la cuchilla de un solo filo por el borde cortante (30) de la cuña de corte y el yunque por la base (22).
- 25 3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el movimiento del elastómero (20) y el movimiento de la cuña de corte (14) están armonizados entre sí de tal modo que discos separados del elastómero (20) presentan un grosor  $t$  de  $t \leq 1,5$  mm, en particular  $t \leq 1,2$  mm, preferentemente  $t \leq 1,0$  mm y de manera particularmente preferente  $t \leq 0,8$  mm.
- 30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado por que** el elastómero (20) presenta un extremo de corte (28) que apunta hacia la herramienta de corte (12), imprimiéndose al extremo de corte (28) del elastómero (20) mediante el corte de la herramienta de corte (12) una oscilación entre un punto muerto inferior asociado a la base (22) y un punto muerto superior que apunta en dirección contraria a la base (22), y haciendo contacto la cuña de corte (14) con el elastómero (20) esencialmente cuando el extremo de corte (28) se encuentra  
 35 esencialmente en el punto muerto superior, teniendo lugar en particular el contacto de la cuña de corte (14) con el elastómero (20) con respecto al punto muerto superior del extremo de corte (28) con un desplazamiento de fase  $\varphi$  de  $\varphi \leq \pm 15^\circ$ , en particular  $\varphi \leq \pm 8^\circ$  y de manera particularmente preferente  $\varphi \leq \pm 2^\circ$ .
- 40 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** un ángulo  $\alpha$  entre la cara de corte (32) y la base (22) en el momento del comienzo del contacto de la cuña de corte (14) con el elastómero (20) es de  $15^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ$ , en particular de  $20^\circ \leq \alpha \leq 35^\circ$  y preferentemente de  $25^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ .
- 45 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el corte del elastómero (20) se realiza con ayuda del borde cortante (32) a una presión  $p$  por debajo de una presión  $p_k$  para el comienzo de la cristalización por estiramiento del elastómero (20), cumpliéndose en particular que  $0,20 \leq p/p_k \leq 0,95$ , preferentemente  $0,50 \leq p/p_k \leq 0,90$ , más preferentemente  $0,6 \leq p/p_k \leq 0,85$  y de manera particularmente preferente  $0,7 \leq p/p_k \leq 0,80$ .
- 50 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la cara de corte (32) de la cuña de corte (14) entra en contacto con el elastómero (20) sobre una superficie perimetral (34) del elastómero (20).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** los bordes cortantes (30) de dos cuñas de corte (14) consecutivas presentan una distancia  $D$ , siendo la distancia  $D$ , referida al diámetro efectivo  $d$  del elastómero (20)  $1,0 \leq D/d \leq 8,0$ , en particular  $1,5 \leq D/d \leq 6,0$ , preferentemente  $2,0 \leq D/d \leq 4,0$  y de manera  
 55 particularmente preferente  $D/d = 3,0 \pm 0,5$ .
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** el borde cortante (30) de la cuña de corte (14) presenta una velocidad circunferencial  $v$  de  $1,0$  m/s  $\leq v \leq 50,0$  m/s, en particular de  $10,0$  m/s  $\leq v \leq 35,0$  m/s, preferentemente de  $20,0$  m/s  $\leq v \leq 30,0$  m/s y de manera particularmente preferente de  $25,0$  m/s  $\leq v \leq 27$  m/s.  
 60
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** la herramienta de corte (12) rota en torno a un punto central, estando desplazado el punto central respecto a una línea media del elastómero (20) en lo esencial perpendicularmente a la dirección de movimiento del elastómero (20) en una distancia  $s$ , siendo en particular la distancia  $s$ , referida al diámetro efectivo del elastómero (20),  $d$   $0,4 \leq s/d \leq 1,0$  preferentemente  $0,45 \leq s/d \leq 0,6$  y de manera particularmente preferente  $0,5 \leq s/d \leq 0,55$ .  
 65

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** la cara de corte (32) está inclinada en un ángulo  $\beta$  en dirección circunferencial con respecto a un radio de la herramienta de corte (12) que discurre a través del borde cortante (30), cumpliéndose en particular que  $20^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ , preferentemente  $25^\circ \leq \beta \leq 35^\circ$  y de manera particularmente preferente  $\beta = 30^\circ \pm 2,5^\circ$ .
- 5 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que**, antes del corte, una película de elastómero, en particular caucho de cloropreno, es trenzada formando un cordón.
- 10 13. Trituradora para la trituración de un elastómero (20), en particular de un cordón de elastómero, en particular para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, con una herramienta de corte (12) para la separación de discos del elastómero (20) y un equipo de avance (16) para el desplazamiento del elastómero (20) sobre una base (22) hacia la herramienta de corte (12),
- 15 presentando la herramienta de corte (12) una cuña de corte (14) con un borde cortante (30) y una cara de corte (32) que sigue al borde cortante (30), **caracterizada por que** durante el movimiento de la cuña de corte (14) pasando por la base (22), una bisectriz que pasa por el borde cortante (30) está inclinada en un ángulo  $\alpha$  de  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  con respecto a la superficie de la base (22) y el avance del equipo de avance (16) y la geometría de la herramienta de corte (12) están armonizados entre sí de tal modo que el elastómero (20), después de que la cuña de corte (14) ha entrado en contacto con el elastómero (20),
- 20 en primer lugar solo es comprimido al menos parcialmente por la cara de corte (32) entre cara de corte (32) y base (22) antes de que el borde cortante (30) corte a través del elastómero (20) por medio de cuchillas de cuña, siendo apresado el elastómero (20), en un estado basculado elásticamente hacia arriba sobre la base (22) en el lado posterior plano de la cuña de corte (14), por la cara de corte (32), siendo presionado después contra la base (22) y siendo cortado en una posición en la que el elastómero (20) esencialmente ya no puede escapar elásticamente,
- 25 mediante un rodamiento del borde cortante (30) sobre el elastómero (20) parcialmente comprimido y un movimiento de la cuña de corte (14) atravesando a modo de cuña el elastómero.

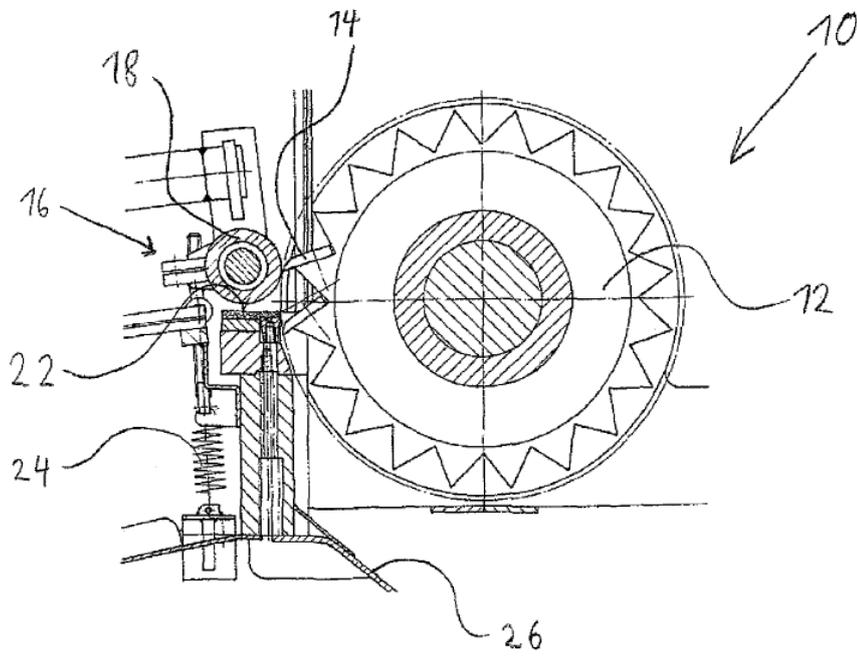


Fig. 1

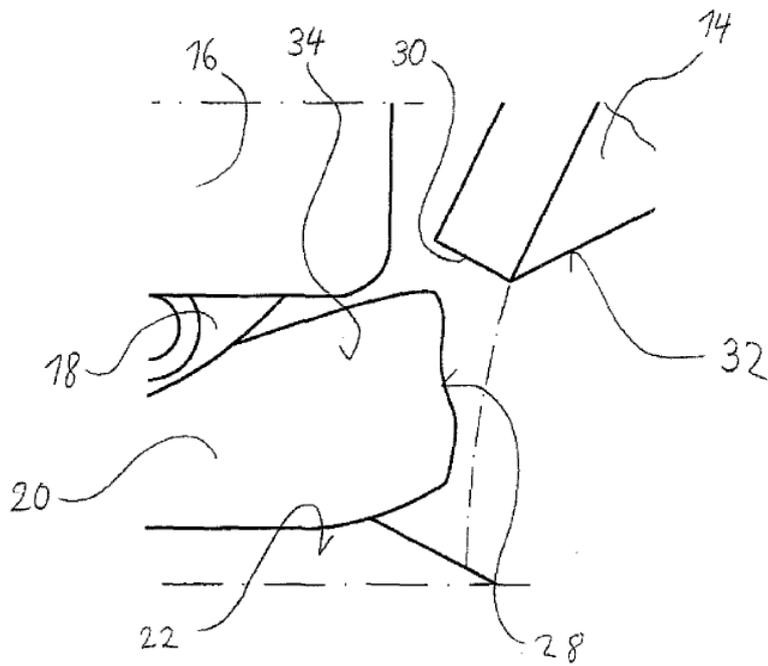


Fig. 2

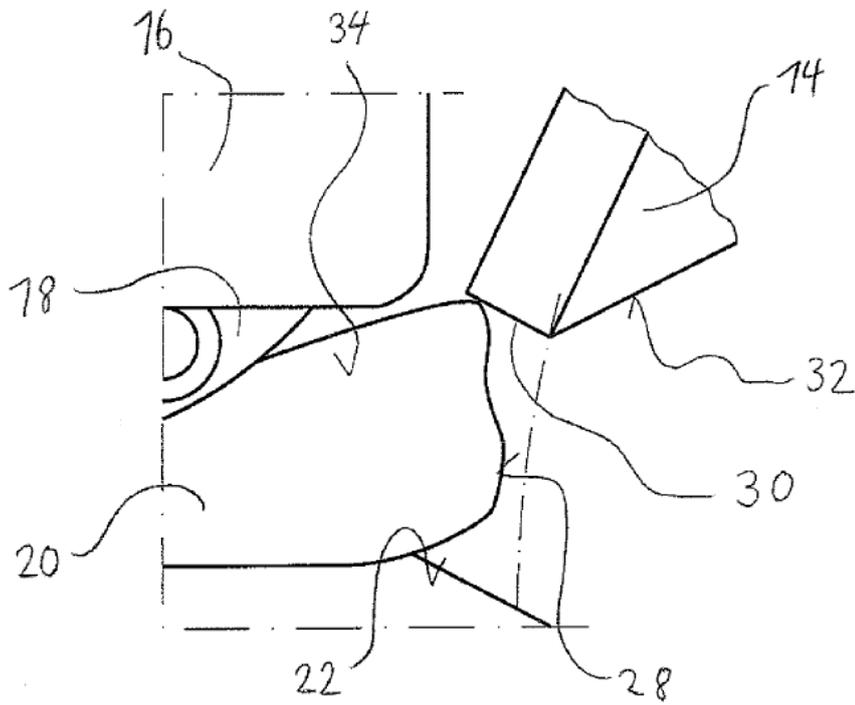


Fig. 3

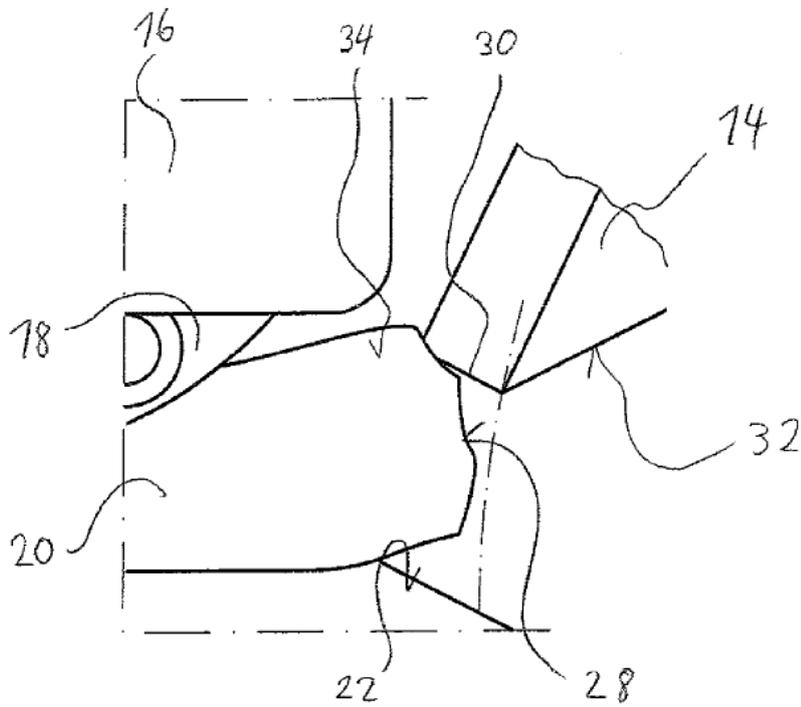


Fig. 4

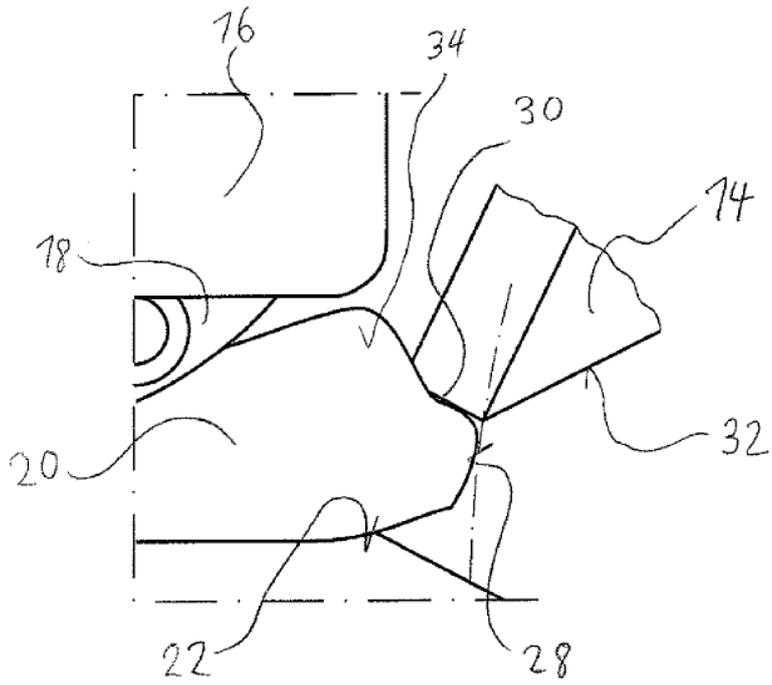


Fig. 5

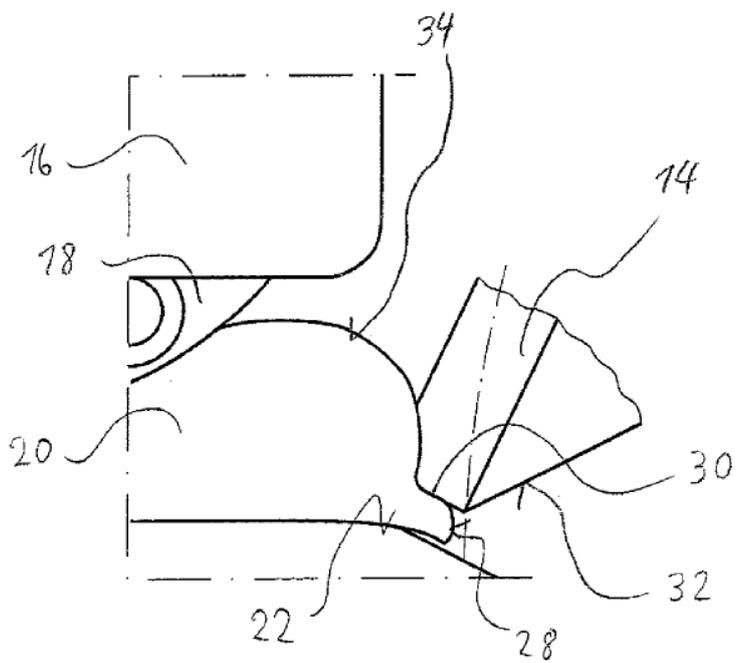


Fig. 6

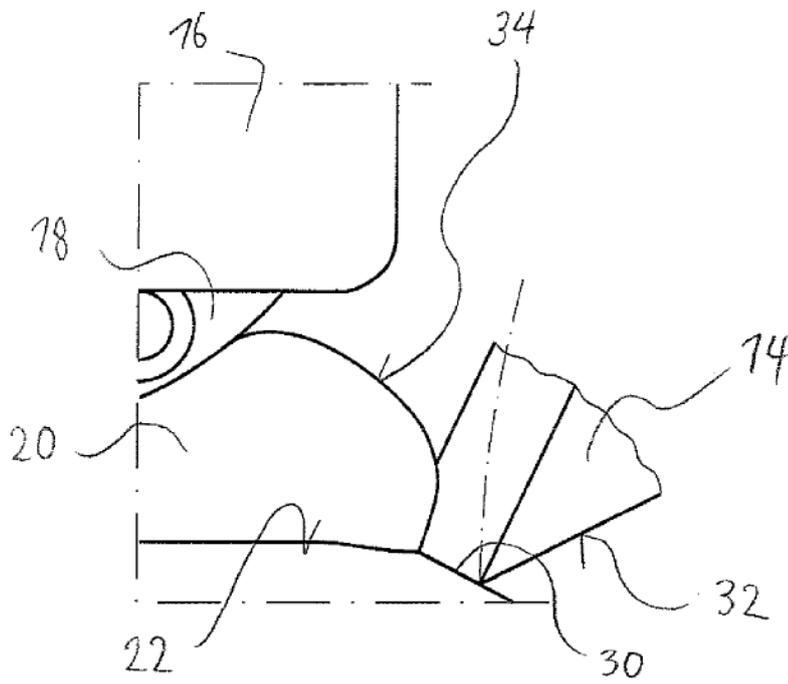


Fig. 7