

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 627**

51 Int. Cl.:

B23K 26/38 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2011** **E 11711267 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016** **EP 2544850**

54 Título: **Dispositivo para cortar productos de plástico proporcionados en una banda continua de plástico para uso en el sector médico**

30 Prioridad:

09.03.2010 DE 102010011207

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

07.10.2016

73 Titular/es:

B. BRAUN MELSUNGEN AG (50.0%)
Carl-Braun-Strasse 1
34212 Melsungen, DE y
KIEBURG, HEINZ (50.0%)

72 Inventor/es:

KIEBURG, HEINZ y
FRANZKE, REINER

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 585 627 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

Dispositivo para cortar productos de plástico proporcionados en una banda continua de plástico para uso en el sector médico

5 La presente invención se dirige a un dispositivo para cortar productos de plástico proporcionados en una banda continua de plástico, en donde los productos de plástico individuales se conectan entre sí para uso en el sector médico, que comprende al menos un láser, al menos un sistema de control de láser, al menos una unidad de adquisición óptica y de procesamiento de datos, y un dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado para la detección de cortes con láser incorrectos o no suficientes. Además, la presente invención se dirige a una máquina para la producción de productos de plástico, especialmente la producción de productos de plástico llenados o que se pueden llenar para uso en el sector médico, que comprende el dispositivo para cortar productos de plástico, proporcionados en una banda continua de plástico, conectados entre sí. También se describe un método para cortar los productos de plástico en la banda continua de plástico en donde los productos de plástico individuales están conectados entre sí.

10 Se sabe que los láseres se pueden utilizar, p. ej., para cortar, soldar o grabar. En la técnica anterior se han perseguido diferentes planteamientos. La solicitud de patente DE 102007046142 A1 describe un dispositivo con un robot controlable electrónicamente con un cabezal de corte con láser que se puede mover a posiciones de referencia predeterminadas. Otro método para grabar con un láser se describe en el documento DE 10148759 A1. En este método el láser se enfoca sobre el sustrato, y el sustrato se mueve en los ejes x-y. Otro método para soldar se describe en la patente DE 102005035495 B4.

15 La solicitud US 5 231 262 A describe un dispositivo de corte con láser, que comprende un láser, un sistema de detección de posición, un procesador de imágenes y un sistema de control de láser en forma de espejos, obturadores de luz, lente objetivo y un brazo rotatorio. La solicitud US 4 328 411 A describe un método para cortar metal amorfo a través de cristalización con un láser. También se describe una máquina de troquelado en combinación con un molde de presión, que troquelela la forma precortada del metal amorfo.

20 La solicitud WO 2007 105 079 A1 está relacionada con una planta de recipientes para material plástico termoformable y soldable por calor y los recipientes se forman por el soplado de un fluido. En esta solicitud, una planta para soldar por calor y moldear por soplado recipientes comprende medios de alimentación para alimentar un material plástico termoformable y soldable por calor y una pluralidad de estaciones para procesar el material plástico para formar los recipientes. Las estaciones comprenden una o más estaciones de llenado para llenar los recipientes con material de relleno, y al menos una estación para soldar un inserto sobre un recipiente, cada inserto define la abertura de un recipiente correspondiente. La estación de soldadura de inserto se ubica aguas arriba de la una o más estaciones de llenado.

25 El objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo, que mejore además la técnica anterior y permita un mayor rendimiento cuando se cortan productos de plástico proporcionados en una banda continua para uso en el sector médico.

30 Este objetivo se logra con la presente invención por un dispositivo de corte según la reivindicación 1.

Realizaciones preferidas adicionales resultan de las reivindicaciones dependientes, los ejemplos, las figuras y la descripción.

35 Sorprendentemente se ha encontrado que un dispositivo, que comprende al menos un láser, al menos un sistema de control de láser, al menos una unidad de adquisición óptica y de procesamiento de datos, y un dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado para la detección de cortes con láser incorrectos, tiene mayor rendimiento cuando se cortan productos de plástico proporcionados en una banda continua, en donde los productos de plástico individuales se conectan entre sí para uso en el sector médico.

40 El principio funcional del dispositivo inventivo es de la siguiente manera: Una unidad de adquisición óptica determina datos posicionales de los productos de plástico proporcionados en la banda continua y conectados entre sí. Los datos posicionales se utilizan para calcular un patrón de corte, que se transmite al sistema de control de láser. Según el patrón de corte, la posición, intensidad y punto focal del al menos un haz de láser se controla a través de una óptica de enfoque y unos medios de desviación.

45 Se pueden utilizar láseres de gas, láseres de estado sólido y/o láseres de colorantes. Los láseres que pertenecen al grupo de láseres de gas comprenden láser de excímeros, láser de iones de gas noble, láser de vapor de metal o láser de gases moleculares.

50 El grupo de láseres de excímeros incluye pero no se restringe a láser de H₂ (116/123 nm), láser de Ar₂ (126 nm), láser de F₂ (157 nm), láser de Xe₂ (172 nm), láser de ArF (193 nm), láser de KrF (248 nm), láser de XeBr (282 nm), láser de XeCl (308 nm) y láser de XeF (351 nm). Láseres de iones de gas noble incluyen pero no se restringen a

láser de (Ar)⁺ (incluyendo -460 nm, 480 nm, 500 nm, 520 nm), láser de (Kr)⁺ (650 nm) y láser de He-Cd (325 nm, 440 nm).

5 El grupo de láseres de vapores de metal incluye pero no se restringe a láser de Cu (500 nm, 545 nm) y láser de Au (310 nm, 605 nm). El grupo de láseres de gases moleculares comprende láser de CO (6-8 μm), láser de CO₂ (9 μm, 10,6 μm, 11 μm) y láser de N₂ (337 nm).

10 Láseres de estado sólido se pueden seleccionar de láser de rubí Cr³⁺:Al₂O₃ (694 nm), láser de cristal de neodimio (Nd:Vidrio) (1062 nm), láser de neodimio-YAG (1064 nm), láser de alejandrita (755 nm), láser de ALGaN/GaN (400-500 nm), láser de InGaAs/GaAs (700-880 nm), láser de InGaAsP/InP (900-1100 nm) y láser de Pb-Calcogenuro (2,6-30 μm). El grupo de láseres de colorante comprende entre otros estilbenos, cumarinas y rodaminas que cubren todo el espectro de ~300 nm a 1300 nm.

15 En realizaciones adicionales el proceso de corte se puede realizar paralelo, sincrónico o consecutivamente con múltiples láseres. Preferiblemente el proceso de corte se realiza con dos láseres, más preferiblemente con tres láseres y lo más preferiblemente con cuatro láseres. No hay límite en el número de láseres. El número de láseres se puede adaptar y depende de la complejidad del patrón de corte y el tamaño y dimensión de los productos de plástico proporcionados en la banda continua. También es posible dividir el haz de láser con un divisor de haz en múltiples haces y controlar cada haz independientemente unos de otros para el proceso de corte. Se prefiere láser de CO₂ y láser de UV. En particular se prefiere láser de CO₂ con una longitud de onda de 9,4 μm, más preferiblemente con 10,3 ó 10,6 μm con una potencia de salida preferida de 200 W o entre 180 W y 220 W respectivamente. El láser de UV preferido comprende láseres de estado sólido basados en Nd:YAG, YLF o Nd:V04, en los que por medio de conversión de frecuencia con cristales no lineales, se genera el tercer armónico con una longitud de onda de 355 nm o en las inmediateces de la misma. Estos láseres permiten un enfoque extremadamente fino del haz de láser, que es adecuado para cortar, separar o perforar completa o parcialmente las conexiones estrechas entre los componentes de plástico.

25 Un haz de láser enfocado se guía alrededor de los contornos de los productos de plástico proporcionados en la banda continua para fundir o evaporar el material entre los productos y/o la banda continua. La distribución de intensidad gaussiana de la sección transversal de haz de láser asegura que la radiación de láser funda el material en los cantos y no se produzca formación de rebaba. Esto tiene la ventaja de que en el canto de los productos de plástico no se forman cantos afilados que podrían dañar, p. ej., guantes estériles utilizados en el campo médico o incluso llevar a cortes en la mano de la persona que trabaja con los productos de plástico cortados. La separación con un haz de láser tiene distintas ventajas sobre dispositivos de separación mecánica como, p. ej., dispositivos de troquelado, debido a que el uso de dispositivos mecánicos lleva inherentemente a la formación de rebabas o cantos afilados. Lo afilado de la rebaba resultante y/o el canto de corte es directamente dependiente de la dureza/rigidez del material plástico.

35 Los plásticos se seleccionan preferiblemente del grupo que consiste en poliamidas, poliolefinas o copolímeros, así como combinaciones de dichos plásticos o copolímeros en forma de materiales compuestos. Preferiblemente el plástico es polietileno (PE), incluso se prefiere más polipropileno (PP) o cualquier otro plástico con al menos la dureza/rigidez, resistencia a la tracción, módulo de torsión, módulo de Young y/o intervalo de fusión del polipropileno (PP). Cualquier plástico, que sea al menos tan rígido o duro o incluso más rígido o más duro que el PP se puede cortar.

40 Plásticos adicionales que se pueden utilizar con el dispositivo inventivo se pueden seleccionar del grupo que consiste o que comprende: polivalerolactonas, poli-ε-decalactonas, poli(ácido lactónico), poli(ácido glicólico), poliláctidos, poliglicólidos, copolímeros de los poliláctidos y poliglicólidos, poli-ε-caprolactona, poli(ácido hidroxibutanoico), polihidroxibutiratos, polihidroxi valeratos, polihidroxibutirato-co-valeratos, poli(1,4-dioxano-2,3-dionas), poli(1,3-dioxano-2-onas), poli-p-dioxanonas, polianhídridos tales como poli(anhídridos maleicos), polihidroximetacrilatos, fibrina, policianoacrilatos, policaprolactonadimetilacrilatos, poli-b-(ácido maleico), policaprolactonabutilacrilatos, polímeros multibloque tales como de oligocaprolactonadioles y oligodioxanonedioles, polímeros multibloque de poliéster tales como PEG y polibutileno-tereftalato, polipivotolactonas, poli(ácido glicólico) trimetil-carbonatos, policaprolactona-glicólidos, poli-g-etilglutamato, poli(DTH-iminocarbonato), poli(DTE-co-DT-carbonato), poli(bisfenol-A-iminocarbonato), poliortoésteres, poli(ácido glicólico) trimetil-carbonatos, politrimetilcarbonatos, poliiminocarbonatos, poli(N-vinil)-pirrolidona, poli(alcoholes de vinilo), poliésteramidas, poliésteres glicolados, polifosfoésteres, polifosfacenos, poli[p-carboxifenoxi]propano], poli(ácido hidroxipentanoico), polianhídridos, poli(óxido de etileno)-óxido de propileno, poliuretanos, poli(ésteres) tales como poli(óxido de etileno), polialqueneoxalatos, poliortoésteres así como copolímeros de los mismos, carragenanos, colágeno, polihidroxialcanoatos, ácido péctico, ácido actínico, carboximetilsulfato, colágeno, colágeno-N-hidroxisuccinimida, poli(ácido acrílico), poli(acrilatos), polimetilmetacrilato, polibutilmetacrilato, poli(acrilamida), poli(acrilonitrilo), poliamidas, polieteramida, polietilenamina, poliimididas, policarbonatos, policarbouretano, polivinilcetonas, poli(haluros de vinilo) poli(haluros de vinilideno, poli(éteres de vinilo), poli(vinilos aromáticos), poli(ésteres de vinilo), polivinilpirrolidona, polioximetileno, polibutileno, politetrafluoretileno, poli(elastómeros de olefina), poliisobutileno, caucho EPDM, Fluorosilicona, carboximetilchitosan, polietileno tereftalato, Polivalerato, copolímeros de etilvinilacetato, polisulfonas,

polietersulfonas, resinas epoxi, resinas ABS, siliconas tales como polisiloxanos, Polivinilhalogeno y copolímeros y/o mezclas de los polímeros mencionados anteriormente así como laminados y sistemas de múltiples capas de los polímeros mencionados anteriormente.

5 Productos de plástico hechos de polipropileno tienen la gran ventaja sobre productos de plástico hechos de polietileno que se pueden poner en autoclave y esterilizar a temperaturas de 121 °C o más. Esto es particularmente importante en el sector médico, en el que es esencial asegurar que se matan todos los gérmenes. Debido a las temperaturas más altas necesarias para procesar el polipropileno, los productos de plástico tienen que enfriarse durante más distancia y/o más tiempo antes de que sea posible cortar los productos de plástico de la banda continua de plástico en donde los productos de plástico individuales están conectados entre sí. Además, el PP es mucho más duro que el PE y el corte mecánico o troquelado lleva naturalmente a incluso más rebabas afiladas y/o cantos cortantes.

10 Con el dispositivo inventivo es posible cortar plásticos con una alta temperatura de procesamiento directamente tras el procesamiento. No es necesario esperar que los plásticos se enfríen ni es necesario instalar largas bandas transportadoras para enfriar los productos de plástico durante el transporte hasta una temperatura a la que es posible cortar los productos de plástico. Por consiguiente, también se prefiere cortar plásticos que tengan un alto módulo de Young y así tienden a formar rebabas afiladas y/o cantos cuando se cortan o troquelan mecánicamente. Especialmente se prefiere polipropileno, que se especifica regularmente con un intervalo de fusión entre 160 °C y 170 °C y un módulo de Young de aproximadamente 1520 N/mm². Así, se prefieren plásticos que tengan un intervalo de fusión superior a 160 °C, se prefiere más superior a 180 °C, se prefiere más superior a 200 °C y especialmente se prefiere superior a 220 °C y se puede poner en autoclave como rutina a temperaturas de 121 °C o más sin que se deformen. Además, se prefieren plásticos que tengan una temperatura de funcionamiento superior a 100 °C, se prefiere más superior a 110 °C y/o con un módulo de Young superior a 1500 N/mm², se prefiere más superior a 1700 N/mm² y se prefiere además superior a 1900 N/mm². Un plástico especialmente preferido que se puede cortar con el dispositivo inventivo es el polipropileno y cualesquiera otros plásticos, caracterizados por un intervalo de fusión, resistencia a la tracción, módulo de torsión o dureza/rigidez en el intervalo del polipropileno, en donde "en el intervalo de" se define como $\pm 10\%$ del valor correspondiente del polipropileno, es decir, un valor de -10 % a +10 % del polipropileno.

15 El dispositivo inventivo utiliza un láser para cortar los productos de plástico proporcionados en la banda continua de plástico. No es necesaria una línea de enfriamiento para los productos de plástico calientes, porque el láser puede cortar el material caliente o el material caliente en el proceso de enfriamiento respectivamente, con seguridad y con precisión. Esto es especialmente ventajoso cuando se cortan productos de plástico para el sector médico a temperaturas elevadas directamente o poco después de que los productos de plástico dejen el rodillo de moldeo, cuando ya empiezan a endurecerse. Adicionalmente, es posible perforar las conexiones estrechas entre los componentes de plástico completa o parcialmente o inducir puntos de rotura predeterminados que hace más fácil separar los productos de plástico entre sí. Esto es especialmente ventajoso cuando los productos de plástico se hacen de polipropileno, que es extremadamente tenaz tras enfriarse, lo que hace difícil separar manualmente los productos de plástico sin ayuda mecánica adicional, p. ej. una tijera.

20 Por lo tanto, el dispositivo inventivo de corte con láser es especialmente útil para cortar polímeros y plásticos templados y calientes, es decir, cortar polímeros o plásticos con una temperatura de al menos 60 °C, se prefiere al menos 80 °C, se prefiere además al menos 100 °C, se prefiere más al menos 115 °C, se prefiere más al menos 125 °C, incluso se prefiere más al menos 135 °C, se prefiere además 145 °C y se prefiere más al menos 155 °C, por lo que plásticos y/o polímeros se pueden cortar incluso a temperaturas de 200 °C a 250 °C. Además, el dispositivo según la invención se utiliza preferiblemente para cortar productos de plástico que están en el proceso de enfriamiento o calentamiento, en donde la temperatura del segmento a cortar es diferente al comienzo del proceso de corte en comparación con la temperatura al final del proceso de corte. La palabra "segmento" se tiene que entender como la sección por ejemplo en una cinta continua que es reconocida en un ciclo de trabajo por la unidad de adquisición óptica y en la que se define el patrón de corte. El corte con láser es muy preciso incluso cuando existe un gradiente de temperatura, es decir, la temperatura cambia durante el corte en el producto de plástico o el segmento de plástico respectivamente. El dispositivo inventivo adquiere y procesa el patrón de corte para los productos de plástico correctamente en un intervalo de temperaturas de -100 °C a + 300 °C. Cualquier cambio en la temperatura del plástico hasta 1 °C por segundo se puede adquirir y procesar por el dispositivo inventivo. Esto incluye también cambios en modos de corte y patrones de corte consecutivos así como para materiales plásticos cambiantes durante el corte de un patrón de corte o para patrones de corte y segmentos consecutivos.

25 El término "corte" o "corte con láser" tal como se emplea en esta memoria se entenderá como corte a través del material plástico con un haz de láser, preferiblemente polipropileno y polímeros similares o polietileno, esto también incluye perforar, es decir, alternar parte del corte a través y partes sin cortar así como cortar parcialmente a través o adelgazar partes, con el significado de que el material en el punto de corte no se corta completamente a través sino únicamente se reduce el grosor, es decir, el material de unión todavía existe, pero se puede separar mecánicamente con menos fuerza. Así, el término "corte" o "corte con láser" describe cortar completamente a través del material plástico a lo largo de todo el patrón de corte o únicamente en puntos específicos del patrón de corte así como

perforar el material plástico a lo largo de todo el patrón de corte o únicamente en puntos específicos del patrón de corte, es decir, cortar completamente a través de partes alternas con partes sin cortar.

El término "patrón de corte" se tiene que entender como la totalidad de todas las piezas a cortar, que son adquiridas por la unidad de adquisición óptica en una etapa de detección. El patrón de corte se puede colocar en un segmento de una banda continua de productos de plástico interconectados. Así, si se pretende cortar productos de plástico en una cinta o banda continua de productos de plástico interconectados, la unidad de adquisición óptica adquiere gradualmente una parte (es decir, segmento) de la cinta o banda continua de productos de plástico interconectados, que se alimenta al dispositivo inventivo y luego se corta según el patrón de corte. El patrón de corte comprende los productos de plástico, adquiridos a través de la unidad de adquisición óptica, que usualmente son tridimensionales y se encuentran encima y debajo del nivel de plano y se definen a través de la banda continua o la cinta continua, que puede comprender además información definible por el usuario y así predefinida concerniente al modo de corte. La unidad de adquisición óptica puede detectar por ejemplo dónde se tiene que realizar el corte. El modo de corte (completo, parcial, perforación, etc.) puede ser predeterminado por el usuario. Como alternativa o adicionalmente la unidad de adquisición óptica puede detectar marcas respectivas, que no únicamente dan información de dónde se tienen que hacer los cortes sino también el modo de corte se puede incluir como información. Naturalmente, es posible una combinación de lo mencionado anteriormente, así es posible una mezcla de patrones predefinidos y detección automática del modo de corte y/o patrón de corte. En lugar de una banda continua o una cinta continua también es posible que unidades individuales o únicamente partes de la banda continua, es decir, segmentos aislados, sean detectadas por la unidad de adquisición óptica.

El patrón de corte y finalmente el modo de corte se determinan de nuevo por la unidad de adquisición óptica antes de cortar una sección específica, o parte específica de la banda continua o la cinta continua, así es posible manejar diversos patrones de corte y modos de corte en orden aleatorio. Esta es una ventaja distinta sobre procesos de corte y/o troquelado mecánicos. La herramienta de corte mecánico o troquelado mecánico se determina para un patrón de corte definido o modo de corte definido y no se pueden adaptar a cambios en segmentos alternos con diferentes patrones de corte y modos de corte. El dispositivo inventivo de corte con láser puede manejar hasta diez patrones de corte diferentes con diferentes modos de corte, que es imposible de lograr con una herramienta de corte o troquelado mecánicos. Incluso si se utilizan diferentes herramientas de troquelado o corte, todavía hay únicamente un número limitado de patrones que se pueden manejar. El dispositivo inventivo es independiente del patrón de corte exacto, es decir, no está restringido a un patrón específico sino que puede detectar y manejar cualquier patrón de corte.

El patrón de corte se determina a través de marcas adecuadas, que son detectadas por la unidad de adquisición óptica. Esto puede incluir marcas coloreadas, marcas espaciales así como marcas radioactivas.

Marcas coloreadas incluyen, por ejemplo, marcas coloreadas en el intervalo visible, intervalo de infrarrojos o intervalo de UV y se pueden incorporar o conectar al plástico. Esto también se extiende a otros materiales que se pueden incorporar o conectar al plástico y son distinguibles del material plástico tales como filamentos delgados, alambres o micropartículas. Marcas espaciales por otro lado se pueden realizar como elevaciones, abolladuras u orificios en el material plástico. Unos marcadores radioactivos son sustancias radioactivas incorporadas o conectadas al material plástico, en donde una disolución o sustancia etiquetada radioactivamente en el producto de plástico puede servir como marcador.

La unidad de procesamiento de datos determina qué partes del patrón de corte se van a cortar por el láser completamente, o únicamente perforar, adelgazar y/o no se van a procesar. Así, el láser puede cortar partes específicas completamente, perforarlas, reducir el grosor del material a un grado específico y/o ignorar partes específicas, todas dentro de los límites del patrón de corte detectado y/o específico por la unidad de adquisición óptica, dependiendo de qué modo de corte fue predeterminado por el usuario o una marca en el patrón de corte o un segmento respectivamente. El láser está bajo el control de la unidad de procesamiento de datos y se guía según el patrón de corte detectado por la unidad de adquisición óptica y el modo de corte predefinido.

El uso del haz de láser para corte preciso de los productos de plástico es dependiente de la unidad de adquisición óptica, que determina datos posicionales de los productos de plástico interconectados proporcionados en la banda continua de plástico. Los datos posicionales pueden comprender información acerca de las formas, tamaños, formas geométricas, marcas de láser, proyección de sombra, reconocimiento de color, zonas de luz/oscuridad o reflejos que son detectados por la unidad de adquisición óptica.

En una realización preferida, la unidad de adquisición óptica comprende una cámara. En otra realización preferida se utiliza un escáner láser junto con un detector para determinar datos posicionales midiendo los productos de plástico interconectados proporcionados en la banda continua de plástico. El láser puede ser desviado por un sistema de espejos para representar un perfil de superficie completo de los productos de plástico.

Los datos posicionales se transmiten a la unidad de procesamiento de datos, p. ej. un microprocesador programable, donde son procesados aún más. El término "procesado" se tiene que entender de manera que los datos posicionales

determinados reales se comparan con datos posicionales almacenados en la unidad de procesamiento de datos. Para cada combinación de datos posicionales se almacena un patrón de corte en la unidad de procesamiento de datos, que se transmite al sistema de control de láser para controlar el láser.

5 Esto tiene la ventaja de que no se requiere una precisión dimensional precisa de los productos de plástico proporcionados en la cinta, porque la unidad de adquisición óptica detecta el estado real respectivo de los productos de plástico. Particularmente para la fabricación de productos de plástico usualmente se utilizan temperaturas altas. La expansión y/o contracción resultantes dependientes de la temperatura del plástico ha hecho posible, p. ej., un troquelado mecánico únicamente a temperaturas inferiores fijas. El uso del dispositivo inventivo elimina este problema y los productos de plástico se pueden cortar con precisión a temperaturas diferentes. Además, cuando se
10 cortan diversos productos de plástico diferentes, no se necesita una conversión complicada del dispositivo, porque únicamente se deben cambiar los patrones de corte para los datos posicionales.

En otra realización preferida los datos posicionales no se comparan con los datos posicionales almacenados, sino que la unidad de procesamiento de datos calcula el patrón de corte respectivo a partir de los datos posicionales adquiridos y transmite el patrón de corte calculado al sistema de control de láser para controlar el láser.

15 En una realización preferida adicional, se almacenan datos posicionales así como patrones de corte, que son corregidos por los datos posicionales reales respectivos, lo que lleva a un patrón de corte adaptado que se transmite al sistema de control de láser para controlar el láser.

El sistema de control de láser consiste preferiblemente en una óptica de enfoque controlable, unos medios de desviación controlables y unos medios formadores de haz. En este contexto el término "controlable" se tiene que
20 entender como que la óptica de enfoque y los medios de desviación se pueden controlar con los patrones de corte calculados por la unidad de procesamiento de datos y además que los datos son transmitidos en un formato adecuado. Los medios formadores de haz coliman el haz de láser y reducen la divergencia del haz con la finalidad de un mejor enfoque. De acuerdo con los datos posicionales determinados, se controla la posición del enfoque y la intensidad del punto focal del al menos un láser mediante una óptica de enfoque controlable y uno medios de
25 desviación controlables. Si se utiliza más de un láser, preferiblemente cada láser es controlado por otro sistema de control de láser.

En una realización el sistema de control de láser comprende unos medios formadores de haz, que coliman el haz de láser, un sistema de lentes telescópicas, que reduce la divergencia del haz con la finalidad de un mejor enfoque, un sistema de desviación de espejos, que guía el haz de láser en dos o tres dimensiones alrededor de los productos de
30 plástico interconectados según el patrón de corte predeterminado, una óptica de enfoque, que enfoca el haz de láser de manera que el material plástico se evapore durante el movimiento del haz de láser y una electrónica controlada por software, que convierte los datos para el patrón de corte en movimientos de espejo.

En una realización preferida, los medios de desviación controlables son un escáner de galvanómetro, que desvía la dirección del haz de láser con espejos. En más realizaciones preferidas, el escáner de galvanómetro desvía el haz
35 de láser sobre dos o más espejos. Dependiendo de las propiedades geométricas de los productos de plástico se puede utilizar uno o más medios de desviación controlables. En una realización preferida, no tiene lugar movimiento relativo entre el producto de plástico y la óptica láser, es decir, la óptica láser es fija e inamovible, y el haz de láser es controlado únicamente por los medios de desviación controlables.

En otra realización el haz de láser no es desviado por unos medios de desviación controlables, sino que la óptica láser o una parte de la óptica láser se mueve respecto al producto de plástico para realizar el proceso de corte. El término óptica láser comprende todos los componentes necesarios para formar, enfocar, controlar o amplificar el haz
40 de láser. Por ejemplo, únicamente se puede mover la lente y el sistema de espejos, o únicamente la lente, o únicamente el sistema de espejos o la óptica láser entera respecto al producto de plástico.

En una realización particularmente preferida el haz de láser es controlado por unos medios de desviación controlables móviles. El término móvil en este contexto significa que los medios de desviación controlables se pueden mover en los ejes x, y, z. Esto asegura que el haz de láser también pueda llegar y cortar zonas que sean de difícil acceso.

Una ventaja adicional es que los medios de desviación controlables también se pueden utilizar para etiquetar simultáneamente las ampollas, así corte y etiquetado se hacen en un proceso de trabajo.

50 La óptica de enfoque es preferiblemente una lente o un espejo, más preferiblemente una lente convexa o un espejo de enfoque cóncavo. El espejo cóncavo proporciona la ventaja adicional de que cada longitud de onda de láser se puede enfocar en el mismo punto sin tener que utilizar materiales ópticos especiales.

En una realización, el dispositivo comprende una unidad de transporte para los productos de plástico interconectados proporcionados en la banda continua. Esta unidad de transporte consiste preferiblemente en un dispositivo de alimentación que tira de los productos de plástico interconectados proporcionados en la banda
55

continua bajo el láser y la unidad de adquisición óptica. Esto permite una alta producción y un corte automático completo de los productos de plástico proporcionados en la banda continua.

En otras realizaciones la unidad de transporte es una cinta transportadora en la que se transportan los productos de plástico interconectados.

5 Una de las ventajas significativas de la separación con láser de productos de plástico, p. ej. ampollas, bolsas u otras cavidades, es crear un canto fundido a diferencia de una loma afilada tras separación mecánica. Esto es especialmente importante cuando se cortan productos de plástico para uso en el sector médico porque una loma afilada puede provocar daño a guantes estériles o incluso lesionar la mano del doctor o del personal del hospital cuando utilizan dichas ampollas. Los productos de plástico cortados mecánicamente siempre tienen lomas afiladas debido al hecho de que en el lado en el que la hoja de corte deja la línea de corte se produce una loma afilada.

10 El proceso de corte con láser convencional con un haz fijo y enfoque a través de una tobera para procesar gas también puede llevar a rebabas en los cantos. Es mejor cortar las ampollas con un haz movable, p. ej., con un escáner de galvanómetro, porque este método se puede llevar a cabo con más precisión mediante ajuste fino de parámetros de láser y elementos formadores de haz, tales como telescopios y lentes y movimientos de escáner de modo que los cantos se fundan en las uniones. Para lograr esto, se requiere un sensor y un sistema de control como se proporciona en la presente invención.

15 Sin embargo, incluso con este tipo de separación es posible que los productos de plástico cortados, p. ej. ampollas, no se separen con los cantos fundidos. Este es el caso cuando una loma afilada apenas perceptible sostiene juntas las ampollas. Cuando las ampollas se separan finalmente, las lomas afiladas todavía permanecen. Dichas lomas afiladas pueden ser el resultado de ligera fluctuación de potencia del láser o una variación apenas detectable en la dirección de haz.

20 Como las ampollas se proporcionan dentro de un paquete de ampollas con conexiones muy estrechas, la calidad del corte con láser usualmente se puede evaluar únicamente con un sistema de reconocimiento de imágenes muy complejo y cámaras especiales. Dicho sistema ralentiza todo el proceso de fabricación, es inherentemente caro y propenso a disfunciones y no se puede integrar fácilmente en sistemas existentes.

25 Por consiguiente, el dispositivo inventivo comprende además un dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado para presionar los productos de plástico cortados. Los productos de plástico interconectados proporcionados en la banda continua de plástico preferiblemente no son separados completamente por el láser del material residual, es decir, la estructura, de modo que los productos de plástico cortados se pueden transportar dentro del material circundante hasta que tiene lugar la separación final. Durante el corte con láser, conexiones estrechas definidas con precisión se dejan entre los productos de plástico y el material residual circundante. Para la etapa de separación final los productos de plástico se transportan bajo el dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado. Un cuño con la forma del paquete de ampollas o un cuño con un cierto número de espigas que golpean ubicaciones predefinidas del producto de plástico individual o de una sección de la banda continua de plástico, es decir, un cuño adaptado, presiona los productos de plástico y especialmente el material entre las partes oscilantes de las ampollas, es decir, el material entre las regiones de cuello de ampollas vecinas, fuera del material residual circundante. Si la presión o fuerza necesaria para empujar las ampollas fuera del material circundante y/o el material entre las regiones oscilantes supera un primer valor ajustable predefinido, esto es una indicación de que los productos de plástico no se han separado suficientemente y todavía están conectados con el material circundante, es decir, todavía están conectados a la cinta o entre sí.

30 En lugar de un cuño que realmente golpea los productos de plástico o unidades o manojos de productos de plástico con el fin de separarlos, se puede utilizar un soplo de gas tal como un soplo de aire o múltiples soplos de gas generados por una o una pluralidad de toberas para poner un tipo de presión por soplo de gas en los productos de plástico o unidades o manojos de productos de plástico. De ese modo los soplos de gas individuales se generan con una presión definida que de nuevo indica la calidad del corte con láser determinando si el soplo de gas o los soplos de gas fueros suficientes para separar los productos de plástico individuales o unidades o manojos de productos de plástico. En lugar de un gas, el experto en la técnica también puede utilizar un líquido tal como agua para la misma finalidad.

35 Así, el dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado se dirige a presionar los productos de plástico cortados con láser fuera del material residual circundante de la banda continua generando de ese modo productos de plástico individuales o unidades de productos de plástico que todavía están conectados entre sí pero ya perforados preferiblemente por el láser utilizado en el dispositivo de corte de modo que la separación se puede hacer fácilmente sin formar lomas afiladas. Esto se realiza usualmente con un molde adaptado que tiene la forma de la ampolla o paquetes de ampollas. Adicionalmente, se pueden incluir cuños estrechos que empujan fuera del material residual entre las partes oscilantes, es decir, la zona entre las regiones de cuello de dos ampollas adyacentes. Si se supera un primer valor ajustable predefinido, entonces el corte con láser no fue suficiente y los productos de plástico se recogen por separado. Esto tiene la ventaja de que productos de plástico cortados

insuficientemente se pueden recoger por separado de los productos de plástico cortados correctamente y luego continuar más tarde de nuevo y así no se pierden como desperdicios. Así en una realización el dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado consiste en un molde adaptado a la forma de las ampollas, que aprieta los productos de plástico con precisión fuera del material residual circundante.

- 5 Además, el dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado puede controlar la calidad del corte con láser, es decir, la calidad de la separación pretendida, midiendo la resistencia y/o fuerza que es necesaria para apretar los productos de plástico fuera del material residual circundante. La presión/fuerza necesarias para empujar las ampollas fuera del material circundante y/o las partes oscilantes de las ampollas, es decir, el material entre las regiones de cuello de ampollas vecinas, da información directa de si el corte con láser fundió exitosamente el material en los cantos de modo que no se ha producido formación de rebaba afilada.

10 El solicitante ha encontrado que cuando se corta con láser, por ejemplo, ampollas de polipropileno se aplica lo siguiente:

- Si el sensor de presión no registra resistencia, las ampollas se separan correctamente y los cantos están completamente fundidos alrededor de las ampollas
- 15 • Si el sensor de presión registra una resistencia de hasta 0,5 N para empujar las ampollas fuera del material residual circundante, entonces únicamente se ha formado una loma insignificante y el uso de la ampolla es seguro.
- Si el sensor de presión registra una resistencia superior a 0,5 N para empujar las ampollas fuera del material residual circundante, entonces se ha formado una loma afilada significativa y las ampollas posiblemente son peligrosas y se deben clasificar.

20 Así, si la presión requerida necesaria para empujar los productos de plástico tales como bolsas, botellas, cilindros, ampollas u otras cavidades fuera del material circundante y/o las partes oscilantes de las ampollas, es decir, el material entre las regiones de cuello de ampollas vecinas supera un segundo umbral pero todavía es inferior al primer umbral, esto da una indicación de que el corte con láser es insatisfactorio y que se ha producido formación potencialmente perjudicial de rebabas o lomas afiladas en el producto de plástico.

25 En una realización adicional, el control de calidad se realiza en el material entre las partes oscilantes, es decir, la zona entre las regiones de cuello de dos ampollas adyacentes.

30 Así, la fuerza requerida para empujar los productos de plástico fuera del material residual circundante proporciona información de si el producto de plástico se cortó correctamente, es decir, los productos de plástico se pueden empujar o no fuera del material circundante. Además, la fuerza requerida indica si las lomas son seguras o si se han formado lomas afiladas que puedan ser potencialmente perjudiciales.

35 Habiendo descrito un dispositivo inventivo de control de calidad con un sensor de presión integrado, para el experto en la técnica está claro que los umbrales o valores exactos primero y segundo para la presión/fuerza dependen de factores tales como el tipo de plástico a cortar, el grosor del material, la temperatura a la que se realiza el corte, la potencia de salida para los láseres y/o la geometría o tamaño de los productos de plástico y similares. Dentro del alcance del experto está determinar mediante experimentación mínima, qué umbral de presión o fuerza es indicativo para los productos de plástico en la banda continua. Así, no es complicado e incluso no inventivo encontrar el intervalo de presión correcto que indica para el producto de plástico dado un corte sin fallos o un corte inaceptable de modo que se tenga que realizar ajuste del láser.

40 En otra realización, el dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado determina la calidad del corte con láser aplicando una presión negativa al producto de plástico, tal como la ampolla, el paquete de ampollas y/o la región oscilante, es decir, el material entre las regiones de cuello de las ampollas. El modo de acción es similar a la realización descrita anteriormente, sin embargo, no es la fuerza medida la que se requiere para separar la ampolla, el paquete de ampollas y/o la región oscilante del material residual circundante. En cambio el dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado mide la fuerza requerida para aplicar una cierta presión negativa tal como un cierto vacío.

45 Mientras la presión o fuerza se aplica desde arriba al lado superior de productos de plástico individuales o al paquete o manajo de productos de plástico, la presión negativa o vacío se aplica desde debajo de los productos de plástico o el paquete o manajo de productos de plástico con el fin de separar productos de plástico individuales o el paquete o manajo de productos de plástico de la banda continua de plástico y de los otros productos de plástico individuales o los otros paquetes o manajos de productos de plástico.

50 En una tercera realización de la invención el dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado aplica una fuerza de tracción que se puede determinar con el fin de valorar la calidad del corte con láser. Dicha fuerza de tracción se puede aplicar a través de medios que agarran los productos de plástico individuales o el

paquete o manajo de productos de plástico y separarlos de la banda continua de plástico y de los otros productos de plástico individuales o los otros paquetes o manajos de productos de plástico. La fuerza requerida para separar los productos de plástico individuales o el paquete o manajo de productos de plástico se puede medir y también una indicación para la calidad del corte con láser con el fin de valorar si el corte con láser fue sin fallo o no suficiente.

- 5 Por consiguiente, según la presente invención no es importante si la separación de los productos de plástico individuales o los paquetes individuales o manajos individuales de productos de plástico se realiza con una fuerza de empuje tal como presión, o una fuerza de tracción o una presión negativa tal como vacío.

10 En una realización adicional, el dispositivo comprende un sistema para compensar efectos de deriva a largo plazo del haz de láser y los medios de desviación controlables. Esto puede ocurrir debido a cambios de temperatura, humedad, exposición a vibración, esfuerzo mecánico o envejecimiento de componentes y puede afectar negativamente a la precisión del haz de láser. El sistema para compensar efectos de deriva a largo plazo del haz de láser asegura que la precisión del láser siempre es óptima, reduciendo pérdidas de producción, debido al mantenimiento del dispositivo, a un mínimo absoluto.

15 En una realización, se utiliza una cámara de imagen térmica, para registrar el calentamiento selectivo en una superficie de material que se encuentra exterior al patrón de corte, pero todavía dentro del intervalo de desviación del sistema de espejos de los medios de desviación controlables. El calentamiento selectivo resulta de dirigir el haz durante poco tiempo sobre esta superficie de material durante una cantidad específica de tiempo. Este calentamiento a corto plazo, por ejemplo, se puede realizar mientras el dispositivo de alimentación tira de los productos de plástico interconectados proporcionados en la banda continua bajo el láser y la unidad de adquisición óptica. La cámara de imagen térmica compara la posición sobre el receptor con posiciones establecidas/designadas programadas previamente. Los datos recogidos se transmiten después al sistema de control de láser para corregir y ajustar el patrón de corte. Este mecanismo de control puede tener lugar tanto en cada proceso de corte como antes o con ciertos intervalos predefinidos. La cámara de imagen térmica también puede determinar simultáneamente la temperatura de la superficie de material calentada y concluir a partir de estos datos acerca de la potencia de láser utilizada para cortar los productos de plástico. Por consiguiente se puede ajustar una disminución de la potencia de láser.

20 En otra realización una banda que se encuentra exterior al patrón de corte, pero todavía dentro del intervalo de desviación del sistema de espejos de los medios de desviación controlables, se arrastra junto con, o en el exterior de, la banda de plástico, por lo que el láser elimina una cantidad del material en la banda en forma de un punto. Una cámara compara la posición de este punto con un punto de referencia programado y cualquier desviación se transmite como datos de corrección al sistema de control de láser, de manera similar al proceso descrito anteriormente.

25 Los productos de plástico interconectados para uso en el campo medical proporcionados en la banda continua de plástico son preferiblemente botellas, bolsas o recipientes, e incluso son más preferibles ampollas. Además, dispositivos médicos o partes de dispositivos médicos se pueden cortar según la invención, tales como jeringas, viales, fibras huecas para dializadores o partes de inhaladores de polvo.

30 Es particularmente ventajoso el uso del dispositivo cuando se cortan productos de plástico de múltiples capas, tales como los producidos por medio de moldeo por soplado de coextrusión. Estos productos de plástico de múltiples capas combinan entre sí las propiedades positivas de plásticos diferentes y usualmente se caracterizan por una capa de barrera que se dispone entre dos capas portadoras, que se conectan juntas mediante un agente de unión. Preferiblemente, estos productos de plástico de múltiples capas se utilizan en aplicaciones en las que se necesitan mejores propiedades de barrera para gases. Los métodos de corte mecánico tienen problemas particularmente con las uniones de los productos de plástico de capas múltiples. En las uniones la capa de barrera naturalmente no es muy pronunciada y hay un mayor riesgo de que la capa de barrera sea interrumpida por el corte mecánico en esas zonas. El dispositivo inventivo tiene la ventaja de que capas individuales de los productos de plástico de capas múltiples se funden entre sí y a lo largo de los cantos durante el corte con el láser. Por consiguiente, las propiedades de barrera de las uniones, cantos o costuras permanecen intactas e incluso se mejoran más en comparación con métodos de corte mecánico.

35 El proceso para separación de productos de plástico proporcionados o rodeados por plástico se puede aplicar y realizar de manera similar en principio con el sistema de control de láser descrito con otros productos de plástico tales como bienes de consumo o piezas industriales.

40 En una realización particularmente preferida, el dispositivo inventivo funciona en combinación con un dispositivo, que produce productos de plástico, bajo el proceso BFS (proceso de soplado-llenado-sellado). Dichos dispositivos se conocen bien y se describen, por ejemplo, en la patente EP 1626903 B1.

45 El dispositivo inventivo es particularmente ventajoso para cortar ampollas de plástico interconectadas, unidas entre sí y/o enlazadas entre sí. Estas ampollas se puede llenar, p. ej., con el proceso BFS (proceso de soplado-llenado-sellado) pero también se pueden procesar ampollas vacías. Cuando las ampollas de plástico se fabrican con el

proceso BFS (proceso de soplado-llenado-sellado), las ampollas dejan la máquina de llenado como filas de ampollas interconectadas, unidas entre sí y/o enlazadas entre sí, en una banda continua. En esta banda continua, una fila de ampollas interconectadas unidas entre sí y/o enlazadas entre sí es seguida por la siguiente fila de ampollas y todas las filas están incrustadas en la banda continua y rodeadas por el material plástico residual. Con el fin de producir tantas ampollas como sea posible dentro de la banda continua de plástico, las ampollas se disponen muy próximas entre sí y así la separación de las ampollas es muy difícil. Esto es especialmente cierto para la parte oscilante del cuello de las ampollas. La parte oscilante en el cuello de las ampollas es una zona crítica durante el troquelado mecánico ya que solo hay una zona muy pequeña que se tiene que cortar con precisión y a menudo únicamente se puede lograr una separación parcial. Así existe un riesgo constante cuando se abre o separa una sola ampolla de que la ampolla vecina se abra accidentalmente, debido a la separación incompleta entre las partes oscilantes de la ampollas. El dispositivo inventivo puede separar con seguridad esta parte de las ampollas sin el riesgo de dañar la abertura de las ampollas.

Ampollas en el campo médico se proporcionan usualmente como paquetes, es decir, un cierto número de ampollas interconectadas se troquelean mecánicamente de la banda continua. Sin embargo, especialmente ampollas hechas de polipropileno tienden a desarrollar una loma afilada cuando se cortan mecánicamente o cuando una ampolla se separa manualmente del paquete de ampollas.

A diferencia del troquelado mecánico, el corte con el dispositivo inventivo tiene las siguientes ventajas. No se requiere que las ampollas de plástico se enfríen y se pueden cortar a temperaturas más altas. Diferencias en el tamaño de las ampollas que son inherentes y no se pueden evitar cuando se fabrican ampollas a altas temperaturas y el proceso de contracción de las ampollas cuando se enfrían son detectadas por el dispositivo y por consiguiente se ajusta el haz de láser. Además, cuando se corta con el láser, se evita la formación de lomas afiladas y/o formación de rebaba y las ampollas se puede proporcionar por el láser con perforaciones o puntos de rotura entre o en los productos de plástico, haciendo más fácil separarlas unas de otras.

La combinación del dispositivo inventivo con una máquina para la producción de productos de plástico bajo el proceso BFS (proceso de soplado-llenado-sellado) es especialmente ventajosa, porque ya no existe la necesidad de establecer una línea de enfriamiento y los productos de plástico se pueden cortar a temperaturas más altas inmediatamente después de la producción. Junto con las ventajas mencionadas anteriormente, esto lleva a mayor rendimiento, seguridad y economía.

Así, por medio del sensor de presión integrado, se mide la fuerza, presión negativa, fuerza de tracción o cualquier otra fuerza de este tipo, que se requiere para separar los productos de plástico del material residual circundante. Un presión o fuerza o presión negativa (tal como vacío) inferior a cierto valor (p. ej. valor A) indica un corte apropiado y sin fallos sin lomas afiladas, mientras una presión o fuerza o presión negativa superior a cierto valor (p. ej. valor B) indica un corte inapropiado o defectuoso de modo que los productos de plástico no se pueden separar o no se pueden separar fácilmente o no se pueden separar sin formar lomas afiladas. Una presión o fuerza o presión negativa entre el valor A y el valor B indica un corte insuficiente en el que los productos de plástico todavía se pueden separar pero podría haber lomas afiladas. Dependiendo del producto de plástico, el tipo de plástico utilizado y el uso del producto de plástico en medicina, los productos de plástico cortados obtenidos dentro del intervalo entre el valor A y el valor B se podrían vender como productos médicos apropiados o podrían ser descartados como rechazos no rectificables. Además dependiendo del producto de plástico, el tipo de plástico utilizado y el uso del producto de plástico en medicina el valor A puede ser idéntico o casi idéntico al valor B.

En una realización, cuando la fuerza para separar los productos de plástico del material circundante llega a un primer valor ajustable predefinido, esto indica que los productos de plástico todavía están conectados a la cinta y no se han separado exitosamente, es decir, la fuerza no fue suficiente. Esto también implica que cuando se llega a este primer umbral o primer valor, no se aplica fuerza adicional para separar los productos de plástico. Esto es importante, porque si los productos de plástico todavía están fuertemente conectados al material residual circundante, aplicar una cantidad ilimitada de fuerza podría llevar a daño en la cinta y los siguientes productos de plástico, p. ej., por sobreestiramiento de la cinta (caliente).

Además, es posible predefinir un segundo valor/umbral que esté por debajo o sea inferior al primer valor. Si la fuerza requerida para separar los productos de plástico del material residual circundante supera este segundo valor pero todavía es inferior al primer valor, los productos de plástico se separaron exitosamente, pero esto es una indicación de una formación insatisfactoria y potencialmente perjudicial de rebabas o lomas afiladas. Si la fuerza requerida está bajo este segundo valor/umbral, entonces la calidad del corte con láser es satisfactoria y no hay riesgo de lomas afiladas y/o rebabas.

Como se ha descrito anteriormente, para el experto en la técnica está claro que los umbrales o valores exactos primero y segundo para la presión/fuerza dependen de factores tales como el tipo de plástico a cortar, el grosor del material, la temperatura a la que se realiza el corte, la potencia de salida para los láseres y/o la geometría o tamaño de los productos de plástico y similares. Dentro del alcance del experto está determinar mediante experimentación mínima, qué umbral de presión o fuerza es indicativo para los productos de plástico en la banda continua. Así, no es

complicado e incluso no inventivo encontrar el intervalo de presión correcto que indica para el producto de plástico dado un corte sin fallos o un corte inaceptable de modo que se tenga que realizar ajuste del láser.

5 En una realización se tira de una cinta (1) de ampollas y se coloca mediante un dispositivo de alimentación (2) bajo al menos unos medios de desviación controlables (5) y una unidad de adquisición óptica (5a). La unidad de adquisición óptica (5a) adquiere los datos posicionales de al menos una tira (II) de ampollas y la unidad de procesamiento de datos calcula a partir de los datos posicionales un patrón de corte para cortar las ampollas (III) individualmente o en paquetes de varias ampollas de la al menos una tira (II) de ampollas.

10 El al menos un haz de láser enfocado (IV) es modificado por los medios formadores de haz (4), de manera que el haz de láser sea adecuado para separar las ampollas (III) a través de evaporación del material entre y/o alrededor de las ampollas. Los medios de desviación controlables (5) y la óptica de enfoque controlable (5b) controlan el al menos un haz de láser enfocado (IV) según el patrón de corte calculado por la unidad de procesamiento de datos, para cortar las ampollas individualmente o en paquetes de varias ampollas. Después del proceso de corte se tira de la cinta (1) de ampollas aún más por el dispositivo de alimentación (2) y la siguiente tira (II) de ampollas se coloca bajo los medios de desviación controlables (5) y la unidad de adquisición óptica (5a). Las ampollas cortadas (III) todavía están ubicadas en la cinta (1) de ampollas y ahora se colocan bajo el dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado (7) y la cuchilla para separar las tiras (8). El dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado (7) y la cuchilla para separar las tiras (8) se activan y el material separado entre las partes oscilantes se recoge en un recipiente separado (14). Las ampollas (III) se separan ahora completamente de la cinta (1) de ampollas y son transportadas en una posición vertical sobre una deslizadera a una ruta de transporte externa (9) para procesamiento adicional. La cuchilla (8) separa el material residual (10) de la tira de la cinta y recoge el material residual en el recipiente (15). Cuando el dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado (7) se activa para apretar las ampollas (III) fuera de la cinta, simultáneamente mide la presión requerida. Si una o más ampollas no se separan como está planeado, entonces la presión requerida para apretar las ampollas (III) fuera de la cinta supera un valor umbral ajustable previamente, por lo que la aleta (11) se abre y el material residual con las ampollas rellenas (12) se deja caer en el recipiente (16). Si el dispositivo de corte con láser cae fuera completamente, entonces se activan dos aletas (13) y el dispositivo de alimentación (2) transporta la cinta (1) de ampollas residuales sin cortar fuera del dispositivo para un corte posterior.

Ejemplo:

30 Dispositivo para cortar ampollas de plástico interconectadas, para uso en el sector médico, proporcionadas en una banda continua:

Se tira de la cinta con tiras (1) de ampollas que provienen de la máquina de llenado por medio de un dispositivo de alimentación (2) en una posición de procesamiento bajo el deflector de espejo (5). En esta posición, una cámara digital toma una imagen de múltiples marcas de referencia y compara la posición de estas marcas con la posición designada de marcas de referencia almacenadas previamente. Así, se registra tanto la posición como el tamaño de las ampollas, y se corrigen desviaciones de tamaño y forma debido a temperaturas variantes o zonas de enfriamiento variantes dentro de las ampollas o la tira (1) de ampollas y se transmiten para control del haz de láser.

40 El recorrido exacto para separar las ampollas con los haces de láser se obtiene por conversión de un gráfico CAD de las ampollas, que se transmite en forma de órdenes convertidas al sistema de control de haz de láser. Un sistema formado de haz, que consiste en un sistema de lente para mejorar las propiedades de haz (4), modifica el haz de láser (6) de manera que el haz sea adecuado para separación de ampolla por evaporación y también se divide en varios haces. Se implementan en total cuatro láseres de CO₂ con una potencia de salida de 200 W cada uno. Para mejorar las propiedades de enfoque de los haces de láser, el diámetro de los haces de láser se ensancha y ajusta a los siguientes deflectores de espejo. Los deflectores de espejo se dimensionan de tal manera que el haz se puede mover libremente dentro de la abertura de la óptica de enfoque tras la desviación en el intervalo de desviación necesario. En este ejemplo se implementan cuatro sistemas de desviación de espejo y ópticas de enfoque estacionarios unos junto a otros. Los haces de láser cortan paquetes de ampollas de una cinta de ampollas con veinte ampollas adyacentes, cada paquete consiste en cinco ampollas. Como resultado de las geometrías de ampolla los haces de láser no pueden llegar a la parte inferior de la ampolla en la misma etapa de trabajo. Por consiguiente, las partes inferiores de ampolla se separan en la etapa de trabajo anterior. En la etapa de trabajo actual se cortan los lados restantes de los paquetes de ampollas y se cortan las partes inferiores de las siguientes ampollas.

55 Todos componentes necesarios para formación de haz se conectan con construcciones de granito (3) encerradas (17) asegurando que no se transfiera vibración u oscilación al sistema de guiado de haz sumamente sensible. Un programa de control para la desviación de los espejos móviles guía los haces de láser enfocados a lo largo de contornos de las ampollas de manera que las ampollas se separan del material residual seguro para unas conexiones estrechas. Después de este proceso el dispositivo de alimentación (2) tira de la siguiente tira de ampollas a la posición de procesamiento. Las ampollas separadas completamente o casi completamente así como material existente finalmente entre las partes oscilantes se separan de la estructura residual mediante el dispositivo

- de control de calidad con un sensor de presión integrado (7) y las ampollas se transportan en posición vertical sobre una deslizadera a una ruta de transporte externa (9) para procesamiento adicional, en donde el material residual entre las partes oscilantes se recoge en un recipiente (14). El dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado (7) consiste en dos cuños controlados simultáneamente, en donde un cuño empuja el paquete de ampollas fuera y el otro cuño empuja el material residual entre las partes oscilantes. Los cuños se mueven neumáticamente, en donde la presión es ajustable. Si la presión requerida supera un primer umbral, se activa un sensor, indicando una separación incompleta de las ampollas, el sensor transmite entonces una señal al dispositivo de clasificación, que retira las ampollas. Si la presión requerida supera un segundo umbral pero todavía es inferior al primer umbral, se activa un sensor, indicando una formación insatisfactoria y potencialmente perjudicial de lomas afiladas o rebabas en las ampollas, el sensor transmite entonces una señal al dispositivo de clasificación, que retira las ampollas. Las ampollas retiradas no son rechazos no rectificables sino que en cambio se pueden reintroducir en el dispositivo de corte inventivo para repetir el corte con láser. Como esta reintroducción se puede hacer automáticamente, el dispositivo de corte inventivo o máquina de corte inventiva produce únicamente unos pocos rechazos no rectificables y así ahorra costes y material y reduce el desperdicio.
- Una cuchilla (8) separa el material residual (10) de la tira de la cinta y el material residual (10) se recoge en un recipiente (15). Si una o más ampollas no se separan según lo planeado y todavía están conectadas al material residual, p. ej., cuando el dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado transmite una señal al dispositivo de clasificación, se abre una aleta (11) y el material residual con la ampollas llenas (12) se deja caer en el recipiente (16). Si el dispositivo de corte con láser cae fuera completamente, entonces se activan dos aletas (13) y el dispositivo de alimentación (2) transporta la cinta sin cortar fuera del dispositivo para un corte posterior.

Lista de referencias:

Figura 1

- I Cinta con tiras de ampollas
- II Tiras con ampollas
- 25 III Ampollas
- IV Haz de láser enfocado
- V Material entre las ampollas
- VI Material residual / Estructura

Figura 2

- 30 1 Cinta de ampollas
- 2 Dispositivo de alimentación
- 3 Construcción de granito
- 4 Formación de haz
- 5 Medios de desviación controlables
- 35 5a Unidad de adquisición óptica
- 5b Óptica de enfoque controlable
- 6 Láser
- 7 Dispositivo de control de calidad con un sensor de presión integrado
- 8 Cuchilla para separar las tiras
- 40 9 Ruta de transporte externa
- 10 Deslizadera para material residual
- 11 Aleta para ampollas no separadas
- 12 Tiras con ampollas no separadas
- 13 Aleta para redirigir la cinta completa

- 14 Recipiente para material residual entre las partes oscilantes
- 15 Recipiente para material residual
- 16 Recipiente para tiras con ampollas
- 17 Capucha de cobertura para el sistema de haz de láser

5 Descripción de la figuras

Figura 1

Vista A:

Vista superior en una cinta o cinta continua con ampollas de plástico interconectadas (únicamente se muestran tres tiras de ampollas).

10 Vista B:

Vista lateral de la "Vista A" (lado izquierdo). Se muestran las partes inferiores de ampolla de una tira de ampollas. Las líneas discontinuas muestran esquemáticamente una captura de los haces de láser.

Vista C:

Vista lateral de la "Vista A" (dirección de visión en la parte delantera). Se muestran tres tiras de ampollas en la cinta.

- 15 Cada tira contiene veinte ampollas, que se interconectan al resto del material circundante así como con las ampollas vecinas en los lados y la región oscilante. El láser corta cuatro paquetes de ampollas con cinco ampollas cada uno fuera de la tira de ampollas que contiene veinte ampollas. Esto significa que las dos ampollas más exteriores de la tira de ampollas todavía están conectadas al material circundante por medio de algunas conexiones estrechas; sin embargo, las conexiones entre los paquetes de ampollas, es decir, después de cada quinta ampolla, están
- 20 separadas completamente entre sí. Las conexiones entre las ampollas dentro de los paquetes de ampollas se perforan, lo que hace más fácil separar manualmente las ampollas de los paquetes de ampollas. El material entre las regiones oscilantes de las ampollas se corta completamente y el canto superior de las ampollas se separa del resto del material con la excepción de algunas conexiones estrechas. En esta etapa, las partes inferiores de las ampollas de la siguiente tira de ampollas se separan del material circundante, de nuevo con la excepción de unas pocas conexiones estrechas. La razón tras esto son las geometrías de ampolla, porque los haces de láser no pueden llegar a la parte inferior de la ampolla en la misma etapa de trabajo. Por consiguiente, las partes inferiores de ampolla se separan en la etapa de trabajo anterior. En la etapa de trabajo actual se cortan los lados restantes de los paquetes de ampollas y se cortan las partes inferiores de las siguientes ampollas.

Figura 2

- 30 Vista lateral esquemática de una realización para cortar ampollas de plástico interconectadas

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para cortar productos de plástico para uso en el sector médico proporcionados en una banda continua de plástico, que comprende al menos un láser (6), al menos un sistema de control de láser, al menos una unidad de adquisición óptica (5a) y de procesamiento de datos, caracterizado por que el dispositivo tiene un dispositivo de control de calidad (7) con un sensor de presión integrado para la detección de cortes con láser incorrectos.
2. Dispositivo según la reivindicación 1 que comprende además un sistema para compensar efectos de deriva a largo plazo del haz de láser y de los medios de desviación controlables (5).
- 10 3. El dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que los productos de plástico son botellas, bolsas, recipientes y/o ampollas.
4. Dispositivo según las reivindicaciones 1-3 que comprende además una unidad de transporte para transporte de los productos de plástico proporcionados en la banda continua.
- 15 5. Dispositivo según la reivindicación 1-4 caracterizado por que el sistema de control de láser comprende al menos una óptica de enfoque controlable (5b), al menos unos medios de desviación controlables (5) y al menos unos medios formadores de haz (4).
6. Una combinación de un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5 con un dispositivo para producir productos de plástico según el proceso de soplado-llenado-sellado.

Figura 1

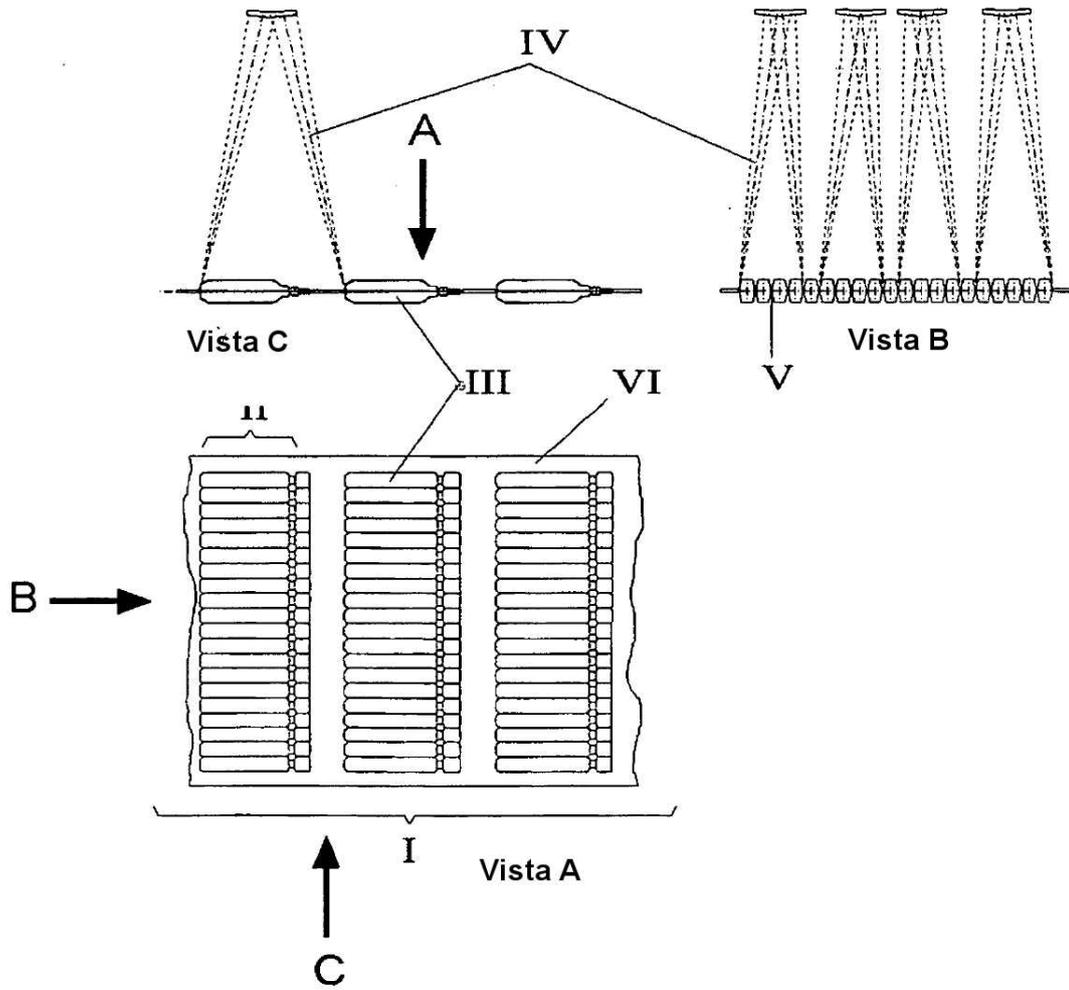


Figura 2

