

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 012 122**

51 Int. Cl.:

**H01M 8/00** (2006.01)

**B21D 17/02** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.02.2020** **PCT/EP2020/052899**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.08.2020** **WO20165003**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.02.2020** **E 20705010 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2025** **EP 3924115**

54 Título: **Herramienta de conformado y procedimiento de conformado para producir un punto predeterminado de rotura por sobrepresión en una tapa de batería**

30 Prioridad:

**13.02.2019 DE 102019103606**

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

**08.04.2025**

73 Titular/es:

**SCHULER PRESSEN GMBH (100.00%)**

**Schuler-Platz 1**

**73033 Göppingen, DE**

72 Inventor/es:

**ULLMANN, BERND;**

**BERKEFELD, RAINER;**

**BRAUN, MATTHIAS y**

**BECKER, TORSTEN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 3 012 122 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

Herramienta de conformado y procedimiento de conformado para producir un punto predeterminado de rotura por sobrepresión en una tapa de batería

5 La invención se refiere a una herramienta de conformado, así como a un procedimiento de conformado para producir un punto predeterminado de rotura por sobrepresión, en una tapa de batería para una carcasa de celda de batería.

10 El documento EP 1 108 269 B1 describe una carcasa de celda de batería, hecha de un cuerpo de celda de batería y una tapa de batería. En una base del cuerpo de celda de batería puede estar presente un punto predeterminado de rotura en forma de ranura, en la que la base se rompe en caso de una sobrepresión en la carcasa de celda de batería. El punto predeterminado de rotura en forma de ranura está configurado en forma de arco y no está completamente cerrado en dirección circunferencial, por lo que se forma una especie de bisagra, en la que permanece unida la zona de la tapa que se abre bajo sobrepresión y está delimitada por el punto predeterminado de rotura por sobrepresión en forma de ranura.

15 El documento JP 2004-111155 A describe una herramienta de conformado para producir un punto predeterminado de rotura por sobrepresión en una tapa de batería, para una carcasa de celda de batería. La herramienta de conformado tiene una herramienta de matriz, así como una herramienta de estampado. En la herramienta de matriz se encuentra una cavidad de conformado con una base de la cavidad, que está delimitada por dos flancos de la cavidad. La herramienta de estampado tiene una parte de estampado. La longitud de la parte de estampado en la dirección de la carrera corresponde a la profundidad de la cavidad de conformado. También puede estar disponible una herramienta de muesca.

20 Otras carcasas de batería son conocidas, por ejemplo, de los documentos WO 2014/040676 A1 y DE 698 29 711 T2. Estos presentan en la carcasa de la batería, en sección transversal, una ranura en forma de V, que está cerrada en forma de anillo.

25 El documento DE 10 2013 220 957 A1 describe una batería y un procedimiento para asegurar la batería. La batería tiene una carcasa de batería, que puede comprender una válvula de alivio de presión, un elemento de compensación de presión y un dispositivo de control de temperatura, tal como un dispositivo de enfriamiento.

El documento US 2016/0296990 A1 describe una prensa para producir una membrana metálica para un sensor en el sector del automóvil. La prensa tiene una herramienta de matriz, así como una herramienta de estampado. En la herramienta de matriz hay una cavidad de conformado. En la herramienta de estampado está dispuesta una parte de estampado, cuya longitud es igual a la profundidad de la cavidad del conformado.

30 La empresa BS & B GmbH ofrece discos reversibles de rotura que provocan una reducción de la presión, cuando se alcanza un determinado umbral de presión (artículo "Alivio de presión controlado", Industrieanzeiger 25.18, páginas 52 y 53, así como [www.bsbsystems.de/Berstscheiben/explosionsschutz berstscheiben.html](http://www.bsbsystems.de/Berstscheiben/explosionsschutz%20berstscheiben.html)).

35 El documento DE 22 30 333 C3 describe un bidón de metal para líquidos o gases a presión con una base curvada hacia dentro. En esta base se encuentra una perforación que discurre en forma de anillo, alrededor del eje del bidón de metal, en el que están dispuestas incisiones individuales a cierta distancia a lo largo del recorrido circular.

Basado en el estado de la técnica anterior, un objetivo de la presente invención es configurar eficientemente la formación de un punto predeterminado de rotura por sobrepresión en una tapa de batería, para una carcasa de celda de batería.

40 Este objetivo se resuelve mediante una herramienta de conformado con las características de la reivindicación 1 y un procedimiento de conformado con las características de la reivindicación 5.

La herramienta de conformado de acuerdo con la invención está configurada para producir un punto predeterminado de rotura por sobrepresión en una tapa de batería para una carcasa de celda de batería. Presenta una herramienta de matriz, así como una herramienta de estampado, que interactúan juntas para producir el punto predeterminado de rotura por sobrepresión en la tapa de batería mediante el conformado.

45 La herramienta de matriz tiene una superficie de apoyo y una cavidad de conformado en la superficie de apoyo. La superficie de apoyo está configurada para que se apoye la tapa de batería a conformar. La cavidad de conformado se extiende completa o parcialmente alrededor de un eje A. Preferentemente, la cavidad de conformado está completamente cerrada en dirección circunferencial alrededor del eje A y, por lo tanto, es anular. La cavidad de conformado tiene una base de cavidad. Visto en una dirección axial paralela al eje, la distancia entre la superficie de apoyo y la base de la cavidad define una primera profundidad.

50 A la base de la cavidad se une por un lado interior un flanco interior de la cavidad y por el lado exterior opuesto un flanco exterior de la cavidad. El flanco interior de la cavidad se encuentra más cerca del eje que el flanco exterior de la cavidad. La cavidad de conformado tiene preferentemente una forma de ranura. Está abierta en el lado opuesto a la base de cavidad. En sección transversal, la cavidad de conformado puede tener forma de U, pudiendo discurrir el

flanco interior de la cavidad y el flanco exterior de la cavidad paralelos entre sí. Alternativamente también es posible, que la distancia entre el flanco interior de la cavidad y el flanco exterior de la cavidad, visto en ángulo recto con respecto a la dirección axial, también aumente a medida que aumenta la distancia desde la base de la cavidad. Por lo tanto, la anchura de la cavidad de conformado puede aumentar, por lo tanto, en dirección axial, alejándose de la base de la cavidad.

La herramienta de estampado tiene una parte de estampado en su lado orientado hacia la herramienta de matriz. Preferentemente, la parte de estampado está completamente cerrada en forma de anillo, si la cavidad de conformado también está completamente cerrada en forma de anillo. De lo contrario, la parte del estampado sólo se puede extender parcialmente alrededor del eje A, de manera análoga a la cavidad del conformado. La parte de estampado se extiende en dirección axial desde una superficie de la base de estampado hasta un extremo libre. El extremo libre está orientado hacia la herramienta de matriz. La distancia entre el extremo libre de la parte del estampado y la superficie de base del estampado en dirección axial define una segunda profundidad. La segunda profundidad es mayor que la primera profundidad. Vista en dirección axial, la parte de estampado está posicionada por encima de la base de la cavidad. Por ejemplo, el flanco interior de la cavidad y el flanco exterior de la cavidad pueden definir alrededor del eje A, un espacio cilíndrico hueco, por lo que la parte de estampado se encuentra dentro de este espacio cilíndrico hueco. La superficie lateral exterior de este espacio cilíndrico hueco pasa a través del flanco exterior de la cavidad, y la superficie lateral interior de este espacio cilíndrico hueco pasa a través del flanco interior de la cavidad. Las dos superficies laterales están alineadas paralelamente entre sí.

La sección transversal de la parte de estampado especifica la forma de la sección transversal de un cordón del punto predeterminado de rotura por sobrepresión, que se conformará en la tapa de la batería.

Al conformar la tapa de la batería entre la herramienta de estampado y la herramienta de matriz, la herramienta de conformado permite que fluya un material hacia la cavidad de conformado, cuyo volumen corresponde al menos al volumen del cordón formado. Preferentemente, el volumen de la cavidad de conformado es mayor que el volumen del cordón formado. Por debajo del cordón queda un espesor de pared de la tapa de la batería, en el que la tapa de la batería se puede romper o rasgar cuando se alcanza un valor umbral de presión. Mediante el flujo de material definido al conformar la tapa de la batería en la cavidad de conformado, se puede controlar o determinar la solidificación del material. Además del espesor de pared restante de la tapa de la batería, en el punto predeterminado de rotura por sobrepresión, la solidificación del material durante la conformado influye en el valor umbral de presión, en el que la tapa de la batería se rasga o se rompe. La herramienta de conformado de acuerdo con la invención permite un conformado repetible y precisa de la tapa de la batería, para obtener un punto predeterminado de rotura por sobrepresión en la tapa de la batería, que se activa con un valor umbral de presión definido.

La distancia más corta entre el flanco interior de la cavidad y el flanco exterior de la cavidad en ángulo recto a la dirección axial define una primera anchura. El volumen de la cavidad de conformado, que preferentemente es mayor que el volumen conformado del cordón, se puede conseguir eligiendo una primera anchura correspondientemente grande.

La parte de estampado presenta una superficie interior de la parte del anillo, que se extiende entre el extremo libre y la superficie de base de estampado, así como una superficie exterior de la parte del anillo, que se extiende entre el extremo libre y la superficie de base de estampado. La superficie interior de la parte del anillo y la superficie exterior de la parte del anillo están dispuestas a una distancia entre sí en ángulo recto con respecto a la dirección axial. La distancia máxima entre la superficie interior de la parte del anillo y la superficie exterior de la parte del anillo define una segunda anchura.

La superficie interior de la parte del anillo y la superficie exterior de la parte del anillo, pueden estar alineadas paralelas entre sí o inclinadas entre sí. Comenzando desde el extremo libre, la anchura de la parte de estampado también puede aumentar, al aumentar la distancia axial en la dirección axial. Por lo tanto, la parte del estampado puede presentar una anchura creciente a partir del extremo libre en dirección a la superficie de base del estampado.

La primera anchura es al menos un factor de 2 veces mayor que la segunda anchura, y en particular, al menos un factor de 3 o 4 o 5 veces mayor que la segunda anchura.

En una forma de realización preferente, la herramienta de conformado presenta, además de la herramienta de matriz y la herramienta de estampado, una disposición de sujeción con al menos un dispositivo de sujeción. El al menos un dispositivo de sujeción de la disposición de sujeción se encuentra opuesto a la herramienta de matriz y está dispuesto adyacente a la herramienta de estampado. En un ejemplo de realización, puede haber un dispositivo de sujeción interior y un dispositivo de sujeción exterior, estando dispuesta la herramienta de estampado en ángulo recto con respecto a la dirección axial entre el dispositivo de sujeción interior y el dispositivo de sujeción exterior. Por lo tanto, el dispositivo de sujeción interior puede sobresalir dentro de la herramienta de estampado en forma de anillo. El dispositivo de sujeción exterior puede encerrar, en forma de anillo, la herramienta de estampado. El al menos un dispositivo de sujeción puede estar montado de manera elástica en dirección axial en la herramienta de estampado, de modo que el al menos un dispositivo de sujeción se puede mover en dirección axial mediante el accionamiento de la herramienta de estampado. Alternativamente, al menos uno de los dispositivos de sujeción presentes, por ejemplo, el dispositivo de sujeción interior puede estar dispuesto de manera fija con respecto a la herramienta de estampado,

por ejemplo, también puede estar diseñado de manera integral con la herramienta de estampado. También es posible mover el al menos un dispositivo de sujeción en dirección axial, mediante un accionamiento adicional.

En particular, mediante la herramienta de conformado descrita anteriormente, se puede llevar a cabo un procedimiento de conformado para producir el punto predeterminado de rotura por sobrepresión en la tapa de la batería. Para ello, la tapa de la batería está dispuesta en primer lugar sobre la superficie de apoyo de la herramienta de matriz y, por lo tanto, entre la herramienta de matriz y la herramienta de estampado. A continuación, se acercan la herramienta de matriz y/o la herramienta de estampado en dirección axial, siendo presionada la parte de estampado en la tapa de la batería. El material fluye, en este caso, a la cavidad de conformado de la herramienta de matriz y se crea un cordón abierto hacia arriba en la tapa de la batería. Por debajo del cordón queda una zona de la tapa de la batería con un espesor de pared menor que en otros puntos de la tapa de la batería, y forma así el punto predeterminado de rotura por sobrepresión.

En el procedimiento de conformado, se puede generar una fuerza de apriete entre una disposición de sujeción y la superficie de apoyo de la herramienta de matriz, antes o simultáneamente con la presión de la herramienta de estampado, en la tapa de la batería. Esto hace posible evitar una deformación accidental no deseada de la tapa de la batería al formar el cordón, y apoyar el flujo de material desde la zona de la tapa de la batería, en la que se forma el cordón, hasta la cavidad de conformado.

En una forma de realización preferente de la herramienta de conformado, la base de cavidad es esencialmente plano y se puede extender, en particular, en un plano orientado en ángulo recto a la dirección axial. Alternativamente, la base de cavidad de la cavidad de conformado también puede presentar una o varias elevaciones, en particular elevaciones en forma de anillo. Las elevaciones en forma de anillo se pueden extender en dirección circunferencial alrededor del eje.

Después de que se haya formado el cordón, se forma adicionalmente al menos una muesca en la tapa de la batería dentro del cordón, mediante una herramienta de muesca. El espesor de pared restante en la zona de la base del cordón puede ser el más pequeño inmediatamente después o directamente por debajo de la muesca. Introduciendo al menos una muesca después de la formación del cordón, se puede ajustar con mucha precisión el espesor de pared restante adyacente a la muesca, en la tapa de la batería. Esto significa que la presión a la que se rompe o revienta la tapa, se puede definir con mucha precisión, preferentemente con una tolerancia de como máximo 1-2 bar.

En una forma de realización preferente, la muesca se estrecha desde el cordón hasta la tapa de la batería. En sección transversal, la muesca puede presentar una forma de V o una forma triangular.

La al menos una muesca, no está completamente cerrada en la dirección, en la que se extiende el cordón en la tapa de la batería, vista en una vista superior del lado superior de la tapa de la batería. Preferentemente, al menos una muesca se extiende sólo a lo largo de una sección a lo largo del cordón. Si hay presentes varias muescas, éstas están dispuestas a distancia entre sí. Por ejemplo, es posible prever una muesca al menos en una zona del cordón, en la que el cordón está curvado, vista en una vista superior del lado superior de la tapa de la batería. También es posible prever una muesca en todas las zonas, en las que el cordón está curvado, vista en una vista superior del lado superior de la tapa de la batería. A varias secciones curvadas del cordón también se les puede asignar, en este caso, una muesca común.

La muesca está dispuesta preferentemente en un punto dentro del cordón, en el que la base del cordón se fusiona mediante un radio o una curvatura en un flanco del cordón. La muesca se encuentra particularmente en la zona de transición entre la base del cordón y el flanco del cordón, que está dispuesto más cerca del eje y, por lo tanto, por así decirlo, dentro del cordón. La muesca también puede estar presente en la zona de transición entre la base del cordón y el flanco del cordón, que está más alejada del eje y, por lo tanto, dispuesta, por así decirlo, en el exterior del cordón.

Configuraciones ventajosas de la invención resultan de las reivindicaciones dependientes, de la descripción, así como de los dibujos. A continuación, se explican en detalle realizaciones ejemplares de la invención con referencia a los dibujos adjuntos. Se muestran en:

la Fig. 1 una vista superior esquemática de un lado inferior de un ejemplo de realización, de una tapa de batería,

la Fig. 2 una vista superior esquemática de un lado superior, opuesto al lado inferior, de la tapa de batería de la Fig. 1,

la Fig. 3 una representación parcial en sección en perspectiva de la tapa de batería de las Figs. 1 y 2 según la línea de sección III-III de la Fig. 2,

la Fig. 4 una representación detallada de la zona IV de la tapa de batería de la Fig. 3 en sección transversal,

la Fig. 5 una vista esquemática superior de un ejemplo de realización de una herramienta de estampado, así como de un ejemplo de realización de un dispositivo de sujeción en una dirección axial,

la Fig. 6 una representación parcial en sección esquemática de la herramienta de estampado, así como la disposición de sujeción de la Fig. 4 a lo largo de un plano paralelo a la dirección axial según la línea de sección V-V de la Fig. 4, así como una representación en sección esquemática de una herramienta de matriz de la herramienta de conformado,

5 la Fig. 7 la herramienta de conformado correspondiente a los ejemplos de realización de las Figs. 4 y 5 en una representación parcial en sección en perspectiva,

la Fig. 8 una representación en sección esquemática de una tapa de batería provista de un cordón, así como una herramienta de muesca para formar una muesca en el cordón de la tapa de batería,

10 la Fig. 9 una representación parcial esquemática de la tapa de batería en la zona IX de la Fig. 8 con una muesca insertada en el cordón en una vista en sección,

la Fig. 10 una vista superior esquemática del cordón en un ejemplo de realización de la tapa de batería, en la que se han formado dos muescas en la zona del cordón,

la Fig. 11 una vista lateral esquemática de un ejemplo de realización de una herramienta de muesca, y

15 la Fig. 12 una representación en sección en perspectiva a través de la herramienta de muesca de la Fig. 11 según la línea de sección XII-XII.

En las Figs. 1-3 se ilustra un ejemplo de realización de una tapa de batería 10. La tapa de batería 10 sirve para cerrar una abertura de una carcasa de celda de batería, por ejemplo, una carcasa de celda de batería prismática. En el ejemplo de realización ilustrada, la tapa de batería 10 tiene un contorno esencialmente rectangular, estando las zonas de las esquinas redondeadas con un radio. En la posición de uso de la carcasa de celda de batería, la tapa de la batería 10 se puede disponer en cualquier posición y orientación. Puede cerrar una abertura en la carcasa de celda de batería, que esté dispuesta en el lado superior, inferior o lateral.

La tapa de batería 10 según las Figs. 1 a 4 se conformó mediante un procedimiento de conformado, usando un dispositivo de conformado 11 (Figs. 5 y 6). La tapa de la batería 10 tiene un lado superior 12 (Fig. 2) y un lado inferior 13 (Fig. 1) opuesto al lado superior 12. Por medio de la herramienta de conformado 11 o el procedimiento de conformado de acuerdo con la presente invención, se produce un punto predeterminado de rotura por sobrepresión 14 mediante el conformado en un punto de la tapa de batería 10. En el punto predeterminado de rotura por sobrepresión 14, la tapa de batería 10 presenta un espesor de pared mínimo  $w$ , que es reducido en comparación con el espesor de pared habitual. Para ello se introduce en la tapa de la batería 10 mediante un procedimiento de conformado un cordón 15 en forma de ranura, que esté abierto hacia el lado superior 12 de la tapa de la batería 10. En el ejemplo de realización, el cordón 15 está dispuesto en el centro del lado superior 12 de la tapa de la batería 10, pero alternativamente podría estar ubicado en cualquier otro lugar. Preferentemente, el cordón 15 está completamente cerrado a modo de anillo y rodea una zona central 16. El cordón 15 tiene una base de cordón 17 y dos flancos de cordón 18 opuestos. En el ejemplo de realización, los flancos de cordón 18 no están dispuestos en paralelo entre sí, sino que están inclinados con respecto a un plano central  $M$ , que discurre centralmente a través de la sección transversal del cordón, por ejemplo, aproximadamente 3 grados (Fig. 4). Como resultado, el cordón 15 se expande hacia el lado superior 12. En ángulo recto con respecto al plano central  $M$ , el cordón 15 tiene una anchura mínima en la base del cordón 17. La anchura en la base del cordón 17 es de aproximadamente 1 mm.

El espesor mínimo de pared  $w$  de la tapa de batería 10 por debajo de la base de cordón 17 es, por ejemplo, inferior a 0,5 mm y puede ser de aproximadamente 0,2 mm.

40 La tapa de batería 10 presenta en su lado inferior 13 una formación 19. La formación 19 presenta en dirección circunferencial alrededor del eje  $A$ , un recorrido correspondiente al cordón 15 y que está cerrada, por ejemplo, en forma de anillo. En ángulo recto con respecto al plano central  $M$ , la formación 19 tiene una anchura, que es mayor que la anchura del cordón 15 y, por ejemplo, en un factor de 3 o 4 o 5 veces mayor que la anchura del cordón 15, en la base del cordón 17. En el ejemplo de realización, la formación 19 tiene un ancho de aproximadamente 5 mm. Es simétrico al plano central  $M$ . Vista en paralelo al plano central  $M$  y en ángulo recto al lado inferior 13, la formación 19 tiene una altura  $h$  con respecto a la zona adyacente del lado inferior 13, que es mayor que el espesor mínimo de pared  $w$  de la tapa de batería 10, de modo que el cordón 15 se extiende en la zona de la base del cordón 17, hacia dentro de la formación 19. La altura de la formación 19 puede ser, por ejemplo, al menos dos veces mayor que el espesor mínimo de pared  $w$  de la tapa de la batería, y en el ejemplo de realización es de 0,5 mm. Fuera de la formación 19, el espesor de pared de la tapa de la batería, es decir, la distancia más corta entre el lado superior 12 y el lado inferior 13, es de aproximadamente 2 mm. La formación tiene una sección de superficie 20, que se extiende desplazada en la altura  $h$  paralela al lado inferior restante 13 de la tapa de batería 10.

En las Figs. 5 a 7 se ilustra la herramienta de conformado 11 o partes de la misma, por medio de la cual se puede conformar la tapa de la batería ilustrada en las Figs. 1 a 4 y explicada anteriormente, para formar el punto predeterminado de rotura por sobrepresión 14. Para ello, la herramienta de conformado 11 presenta una herramienta de estampado 23, una herramienta de matriz 24 así como, en el ejemplo de realización, una disposición de sujeción 25 con un dispositivo de sujeción interior 26 y un dispositivo de sujeción exterior 27. La tapa de la batería 10 se puede

insertar entre la herramienta de estampado 23 y la herramienta de matriz 24, como se ilustra esquemáticamente en la Fig. 7. A través de la interacción de la herramienta de estampado 23 y la herramienta de matriz 24, se puede conformar la tapa de la batería 10, para formar el punto predeterminado de rotura por sobrepresión 14.

Según el ejemplo, cuando se forma el punto predeterminado de rotura por sobrepresión 14 no tiene lugar ningún mecanizado ni procesamiento de desprendimiento de material de la tapa de batería 10. El punto predeterminado de rotura por sobrepresión 14 se crea exclusivamente mediante conformado.

La herramienta de estampado 23, en su lado orientado hacia la herramienta de matriz 24, tiene una superficie de base de estampado 31, que, en el ejemplo de realización, está dispuesta en un plano, que discurre en ángulo recto a un eje A. La dirección paralela al eje A se llama dirección axial R. Durante el conformado, la herramienta de estampado 23 y la herramienta de matriz 24 se acercan entre sí en la dirección axial R, para conformar la tapa de batería 10 dispuesta entre ellas. La herramienta de conformado 11 se puede utilizar, por ejemplo, como herramienta de prensa en una prensa. Por ejemplo, la herramienta de matriz 24 puede estar dispuesta de manera fija con respecto a la posición de prensa de la prensa, mientras que la herramienta de estampado 23 y, en el ejemplo de realización, la disposición de sujeción 25 se pueden mover con respecto a la herramienta de matriz 24 en dirección axial R, para lo cual la prensa presenta al menos un, y en el ejemplo exactamente un accionamiento. Según el ejemplo, el dispositivo de sujeción interior 26 y el dispositivo de sujeción exterior 27 están montados de manera móvil en la herramienta de estampado 23 en la dirección axial R y cada uno puede estar soportado en la herramienta de estampado 23 mediante un dispositivo de resorte. El dispositivo de resorte determina la fuerza de sujeción con la que el dispositivo de sujeción interior 26 y el dispositivo de sujeción exterior 27 actúan sobre la tapa de la batería 10 durante el conformado con la herramienta de estampado 23.

En el ejemplo de realización, la herramienta de estampado 23 está diseñada cerrada en forma de anillo y encierra el eje A. El eje A discurre por el centro geométrico de la herramienta de estampado 23.

Una parte de estampado 32 se extiende desde la superficie de base de estampado 31 en la dirección axial R hasta un extremo libre 33. En el ejemplo de realización, la parte de estampado 32 está diseñada como un anillo completamente cerrado alrededor del eje A. En un ejemplo de realización alternativa, no ilustrado, la parte de estampado 32 también podría presentar una o más secciones de estampado, que se extiendan solo en un rango angular circunferencial alrededor del eje A. Con tal configuración de la parte de estampado 32, por ejemplo, se puede formar un cordón 15 en la tapa de batería 10, que no se extiende completamente cerrado, alrededor de la zona central 16, sino que presenta una o más interrupciones, en las que el espesor de la pared de la tapa de batería es mayor que el espesor mínimo de pared w.

La herramienta de matriz 24 tiene una superficie de apoyo 37 para colocar la tapa de batería 10 que se va a conformar. La superficie de apoyo 37 se extiende al menos por secciones en ángulo recto con respecto a la dirección axial R. La forma de la superficie de apoyo 37 depende de la forma de la sección transversal de la tapa de batería 10 que se va a producir. En el ejemplo de realización, la superficie de apoyo 37 tiene al menos una sección orientada en ángulo recto a la dirección axial R, y en el que está presente una cavidad de conformado 38. La cavidad de conformado 38 está diseñada como una ranura y tiene un recorrido en dirección circunferencial alrededor del eje A, que corresponde al recorrido en dirección circunferencial alrededor del eje A de la parte de estampado 32. En el ejemplo de realización, la cavidad de conformado 38 está cerrada en forma de anillo alrededor del eje A.

El recorrido de la cavidad de conformado 38, así como de la parte de estampado 32 puede ser por secciones recto y/o por secciones curvado. En el ejemplo de realización de la herramienta de conformado 11 ilustrada aquí, el recorrido alrededor del eje A es rectangular con zonas de esquinas redondeadas, como se ilustra como ejemplo para la parte de estampado 32 en la Fig. 5.

La cavidad de conformado 38 está abierta hacia la herramienta de estampado 23 y tiene una base de cavidad 39 opuesta a la parte de estampado 32 en la dirección axial R. La base de cavidad 39 es, por ejemplo, plana y se extiende en un plano en ángulo recto con respecto a la dirección axial R. En una modificación de esto, la base de cavidad 39 también podría presentar una o varias elevaciones y/o escotaduras. En la Fig. 6, se ilustran esquemáticamente dos elevaciones 40 en líneas discontinuas, que representan un recorrido alternativo de la base de cavidad 39.

A la base de cavidad 39 se une en ángulo recto a la dirección axial R, por un lado, un flanco interior de la cavidad 41 y, por el lado opuesto, un flanco exterior de la cavidad 42. El flanco interior de la cavidad 41 y el flanco exterior de la cavidad 42 unen la base de cavidad 39 con el borde adyacente respectivo de la superficie de apoyo 37. En ángulo recto con respecto a la dirección axial R, la distancia más corta entre el flanco interior de la cavidad 41 y el flanco exterior de la cavidad 42 define una primera anchura b1. En la dirección axial R, la distancia y en particular la distancia máxima entre la superficie de apoyo 37 y la base de cavidad 39, define una primera profundidad t1.

La distancia entre la superficie de base del estampado 31 y el extremo libre 33 de la parte del estampado 32 en dirección axial R define una segunda profundidad t2. La segunda profundidad t2 es mayor que la primera profundidad t1. En el ejemplo de realización, la segunda profundidad t2 es al menos tres veces mayor o al menos cuatro veces mayor que la primera profundidad t1. Según el ejemplo, la segunda profundidad t2 es de aproximadamente 2,3 mm y la primera profundidad t1 es, por ejemplo, de aproximadamente 0,5 mm.

La parte de estampado 32 tiene una superficie interior de la parte del anillo 34 que encierra el eje A en la dirección circunferencial, así como una superficie exterior de la parte del anillo 35 que encierra el eje A en dirección circunferencial. La superficie interior de la parte del anillo 34 y la superficie exterior de la parte del anillo 35 están dispuestas a una distancia entre sí, en ángulo recto con respecto a la dirección axial R, y cada una une la superficie de base del estampado 31 con el extremo libre 33 de la parte del estampado 32. La distancia máxima entre la superficie interior de la parte del anillo 34 y la superficie exterior de la parte del anillo 35 define una segunda anchura b2. La segunda anchura b2 es menor que la primera anchura b1. Según el ejemplo, la primera anchura b1 es al menos tres veces o al menos cuatro veces o al menos cinco veces mayor que la segunda anchura b2. En un ejemplo de realización, la primera anchura b1 es de aproximadamente 5 mm y la segunda anchura b2 es de 1 mm a 1,2 mm.

La disposición de sujeción 25 está diseñada para generar una fuerza de apriete antes y/o durante el conformado de la tapa de batería 10, que aprieta la tapa de la batería 10 entre la disposición de sujeción 25 y la herramienta de matriz 24. Para ello, la disposición de sujeción 25 se puede accionar independientemente de la herramienta de estampado 23. El dispositivo de sujeción interior 26 está encerrado por la herramienta de estampado en forma de anillo 23, en una dirección circunferencial alrededor del eje A. El dispositivo de sujeción exterior 27 encierra a su vez completamente la herramienta de estampado en forma de anillo 23 en dirección circunferencial alrededor del eje A. En la Fig. 7 se ilustra en perspectiva una cuarta parte de la herramienta de conformado 11. El borde de conexión entre los dos planos de sección en la Fig. 7 se extiende a lo largo del eje A.

La superficie de apriete 46 de la disposición de sujeción 25 orientada hacia la herramienta de matriz 24, que está presente por secciones en el dispositivo de sujeción interior 26 y en el dispositivo de sujeción exterior 27, se extiende en el ejemplo de realización en un plano alineado, a ángulos rectos con respecto a la dirección axial R. El diseño de la superficie de apriete 46 se adapta a la forma del lado superior 12 de la tapa de batería 10 a conformar y también puede presentar una forma diferente.

Utilizando la herramienta de conformado 11, se forma la tapa de la batería 10 mediante un procedimiento de conformado, que se desarrolla de la siguiente manera:

En primer lugar, la tapa de batería 10 que se va a conformar, se dispone en la herramienta de matriz 24. El lado inferior 13 de la tapa de la batería 10 se apoya sobre la superficie de apoyo 37 de la herramienta de matriz 24. La cavidad de conformado 38 está completamente o al menos esencialmente libre. La tapa de batería 10, según el ejemplo, en su estado conformado no encaja en la cavidad de conformado 38 de la herramienta de matriz 24.

A continuación, mediante la disposición de sujeción 25 se sujeta la tapa de batería 10 a conformar entre la superficie de apriete 46 y la herramienta de matriz 24 y se aplica a una fuerza de apriete definida durante el proceso de conformado. Esto permite definir el flujo de material durante el conformado, y evitar un conformado indeseable de la tapa de batería 10. Para el conformado de la tapa de batería 10, la parte de estampado 32 de la herramienta de estampado se presiona contra el lado superior 12 y se presiona dentro de la tapa de la batería 10, de modo que se crea un cordón 15 correspondiente a la forma de la parte de estampado 32 en la tapa de la batería 10 mediante el conformado. El material desplazado de la tapa de batería 10 fluye, en este caso, a la cavidad de conformado 38 de la herramienta de matriz. Como resultado del proceso de conformado, se forma el cordón 15 y se forma la formación 19 en el lado inferior 13 de la tapa de la batería 10. La forma de la formación 19 corresponde a la forma de la cavidad de conformado 38 en la herramienta de matriz 24.

Al conformar la tapa de batería 10, la herramienta de estampado 23 se acerca tanto a la herramienta de matriz 24, que queda una distancia entre el extremo libre 33 y la cavidad de conformado 38, que corresponde al espesor mínimo de pared w de la tapa de batería adyacente a la base del cordón 17. De este modo, se forma el punto predeterminado de rotura por sobrepresión 14 en la tapa de la batería 10.

Después de introducir el cordón 15 en la tapa de la batería 10, en un paso posterior del procedimiento se forma al menos una muesca 50 en la tapa de la batería 10 en la zona del cordón 15. La al menos una muesca 50 se forma usando una herramienta de muesca 51. La herramienta de muesca 51 tiene una parte de herramienta 52 para cada muesca 50 a formar. En sección transversal, la parte de herramienta 52 se estrecha hacia su extremo libre, por ejemplo, en forma de V, en forma triangular, en forma de cuña o similar. Los flancos de esta parte de herramienta 52 pueden discurrir de manera recta o curvada, vista en sección transversal.

Para formar al menos una muesca 50, la herramienta de muesca 51 se inserta en el cordón 15 desde el lado abierto y se presiona contra la tapa de la batería 10 en una zona de transición entre la base del cordón 17 y un flanco de cordón adyacente 18, de modo que el material sea desplazado y se crea al menos una muesca 50. El material se puede desplazar dentro del cordón 15 adyacente a al menos una muesca 50. Al conformar al menos una muesca 50, la tapa de la batería 10 se apoya preferentemente sobre un soporte 53, de modo que el lado inferior de la tapa de la batería 13 permanece sin formar, cuando se forma la al menos una muesca 50. El soporte 53 se puede adaptar, en este caso, al contorno del lado inferior 13 de la tapa de batería 10 previamente ya conformada (Fig. 8).

La al menos una muesca 50 insertada en la tapa de batería 10 dentro del cordón 15 mediante la herramienta de muesca 51 se muestra en la Fig. 9 en una sección transversal muy esquemática, representando la Fig. 9 la zona IX de la Fig. 8 ampliada. La muesca 50 está dispuesta preferentemente fuera del plano central M. La al menos una

muesca 50 está formada en la tapa de la batería 10, en particular, en una zona del cordón 15, en la que la superficie interior del cordón 15 está curvada, por ejemplo, en la zona de transición entre la base del cordón 17 y un flanco del cordón adyacente 18. Allí se producen altas tensiones cuando existe una sobrepresión en la carcasa de celda de batería, de modo que la rotura de la tapa de la batería 10 se puede ajustar de manera muy precisa a un valor límite de sobrepresión.

La Fig. 9 también muestra que el espesor de pared restante directamente por debajo del cordón 50 corresponde a un espesor de pared mínimo  $w_{min}$ . El espesor de pared mínimo  $w_{min}$  es la distancia más corta entre el lado inferior 13 de la tapa de batería 10 y la al menos una muesca 50.

Según la forma de al menos una parte de herramienta 52, la muesca 50 tiene, por ejemplo, una forma triangular o una forma de cuña. Se puede estrechar comenzando desde el interior del cordón 15 hasta el lado inferior de la tapa de la batería 13.

El espesor de pared mínimo  $w_{min}$  permite determinar con mucha precisión la presión de rotura de la carcasa de celda de batería. En comparación con el conformado del cordón 15, cuando se forma la al menos una muesca 50 se desplaza mucho menos material de la tapa de batería 10, en particular como máximo el 10 % o como máximo el 5 % o como máximo el 2 % del material de volumen, que se desplaza cuando se forma el cordón 15. Como resultado, las tensiones elásticas o deformaciones en la herramienta de muesca 51 y de la tapa de la batería 10 al formar la al menos una muesca 50 son muy pequeñas, y el espesor de pared mínimo predeterminado  $w_{min}$  se puede lograr de manera muy precisa. De este modo se puede ajustar de manera muy precisa la presión de rotura predeterminada de la carcasa de celda de batería o de la tapa de batería 10. Por el contrario, el espesor de pared  $w$  por debajo de la base del cordón 17 después del primer paso del procedimiento (conformado del cordón) puede estar sujeto a ciertas fluctuaciones debido a las elasticidades en el dispositivo de conformado 11, así como de la tapa de la batería 10, de modo que la presión de rotura no se puede ajustar con suficiente precisión si los rangos de tolerancia predeterminados para la presión de rotura son correspondientemente pequeños. Un ajuste más preciso de este tipo se puede lograr mediante el procedimiento de dos etapas, en el que primero se forma el cordón 15 y a continuación se introduce la al menos una muesca 50 dentro del cordón 15.

La al menos una muesca 50 no está completamente cerrada en forma de anillo en la dirección circunferencial o en la dirección de extensión del cordón 15, en una vista superior al lado superior 12 de la tapa de batería 10. Por el contrario, en el ejemplo de realización, el cordón 15 está diseñado completamente cerrado en forma de anillo o como un anillo (Figs. 2 y 10). La Figura 10 ilustra que, en un ejemplo de realización, está presente una muesca 50 al menos en las zonas, en las que el cordón 15 discurre curvado alrededor de la zona central 16 en una vista superior al lado superior 12 de la tapa de batería 10 (las muescas 50 se representan en líneas discontinuas). A una zona del cordón 15 que discurre así curvada, se le puede asignar una muesca 50. También es posible asignar una muesca común 50 a varias secciones curvadas del cordón 15, como se ilustra por ejemplo en la Fig. 10. Hay dos muescas 50, cada una de las cuales está asignada a dos secciones curvadas del cordón 15.

Se entiende que, en una modificación del ejemplo de realización descrito e ilustrado, el número de muescas 50 también puede ser mayor o menor.

Como se ilustra esquemáticamente en la Fig. 10, en el ejemplo de realización de la tapa de batería 10 que se representa aquí, se forman dos muescas en forma de U 50 en el cordón 15. Por consiguiente, una herramienta de muesca 51 puede presentar dos partes de herramienta 52 en forma de U, como se muestra esquemáticamente en las Figs. 11 y 12. La configuración de las partes de herramienta 52 de la herramienta de muesca 51 depende del número y del recorrido de las muescas 50 a formar, y en otras realizaciones también puede estar configurada de otra manera.

La invención se refiere a una herramienta de conformado 11 y a un procedimiento de conformado, para producir un punto predeterminado de rotura por sobrepresión 14 en una tapa de batería 10, produciéndose el punto predeterminado de rotura por sobrepresión 14 en particular exclusivamente mediante conformado. La herramienta de conformado 11 tiene una herramienta de estampado 23, una herramienta de matriz 24 y opcionalmente una disposición de sujeción 25. En la herramienta de matriz 24 hay una superficie de apoyo 37 para la tapa de batería 10 que se va a conformar, opuesta a la cual está diseñada una cavidad de conformado 38 de manera rebajada en la herramienta de matriz 24. En la herramienta de estampado 23 está presente una parte de estampado 32 y, por ejemplo, una parte de estampado en forma de anillo, que corresponde, en sección transversal, a un cordón 15 a producir en la tapa de batería 10. Al conformar la tapa de batería 10, la parte de estampado 32 se presiona dentro de la tapa de batería 10, por lo que el material de la tapa de batería 10 fluye a la cavidad de conformado 38. La parte de estampado 32 se acerca a la cavidad de conformado 38 de tal manera, que la distancia restante corresponde a un espesor mínimo de pared  $w$  en el punto predeterminado de rotura por sobrepresión 14.

**Lista de números de referencia:**

|    |    |                                                 |
|----|----|-------------------------------------------------|
|    | 10 | tapa de la batería                              |
|    | 11 | dispositivo de conformado                       |
|    | 12 | lado superior de la tapa de batería             |
| 5  | 13 | lado inferior de la tapa de batería             |
|    | 14 | punto predeterminado de rotura por sobrepresión |
|    | 15 | cordón                                          |
|    | 16 | zona central                                    |
|    | 17 | base del cordón                                 |
| 10 | 18 | flancos del cordón                              |
|    | 19 | formación                                       |
|    | 20 | sección de superficie de la formación           |
|    | 23 | herramienta de estampado                        |
|    | 24 | herramienta de matriz                           |
| 15 | 25 | disposición de sujeción                         |
|    | 26 | dispositivo de sujeción interior                |
|    | 27 | dispositivo de sujeción exterior                |
|    | 31 | superficie de base del estampado                |
|    | 32 | parte del estampado                             |
| 20 | 33 | extremo libre                                   |
|    | 34 | superficie interior de la parte del anillo      |
|    | 35 | superficie exterior de la parte del anillo      |
|    | 37 | superficie de apoyo                             |
|    | 38 | cavidad de conformado                           |
| 25 | 39 | base de cavidad                                 |
|    | 40 | elevación                                       |
|    | 41 | flanco interior de la cavidad                   |
|    | 42 | flanco exterior de la cavidad                   |
|    | 46 | superficie de apriete                           |
| 30 | 50 | muesca                                          |
|    | 51 | herramienta de muesca                           |
|    | 52 | parte de herramienta                            |
|    | 53 | soporte                                         |
|    | A  | eje                                             |
| 35 | b1 | primera anchura                                 |
|    | b2 | segunda anchura                                 |
|    | h  | altura de la formación                          |

|   |    |                         |
|---|----|-------------------------|
|   | M  | plano central           |
|   | R  | dirección axial         |
|   | t1 | primera profundidad     |
|   | t2 | segunda profundidad     |
| 5 | w  | espesor mínimo de pared |

# REIVINDICACIONES

1. Una herramienta de conformado (11) para producir un punto predeterminado de rotura por sobrepresión (14) en una tapa de batería (10) para una carcasa de celda de batería,

5 con una herramienta de matriz (24), que presenta una cavidad de conformado (38) en una superficie de apoyo (37), que se extiende alrededor de un eje (A), y presenta una base de cavidad (39), por lo que la distancia entre la superficie de apoyo (37) y la base de cavidad (39) define una primera profundidad (t1) en una dirección axial (R) paralela al eje (A),

10 en la que un flanco interior de la cavidad (41) se une a la base de cavidad (39), en ángulo recto con respecto a la dirección axial (R) en un lado interior de la cavidad de conformado (38), y un flanco exterior de la cavidad (42) se une a la base de cavidad (39) en un lado exterior de la cavidad de conformado (38) opuesto al lado interior, por lo que la distancia más corta entre el flanco interior de la cavidad (41) y el flanco exterior de la cavidad (42) en ángulo recto con respecto a la dirección axial (R) define una primera anchura (b1),

15 con una herramienta de estampado (23), que presenta en su lado orientado hacia la herramienta de matriz (24) una parte de estampado (32), que se extiende en dirección axial (R) desde una superficie de base del estampado (31) hasta un extremo libre (33), por lo que la distancia entre el extremo libre (33) de la parte de estampado (32) y la superficie de base del estampado (31) define una segunda profundidad (t2),

por lo que la parte de estampado (32) está posicionada en dirección axial (R) por encima de la base de cavidad (39) y corresponde en sección transversal a un cordón (15) del punto predeterminado de rotura por sobrepresión (14), que se va a formar en la tapa de la batería (10),

20 por lo que la parte de estampado (32) presenta una superficie interior de la parte del anillo (34), que se extiende entre el extremo libre (33) y la superficie de base del estampado (31) y una superficie exterior de la parte del anillo (35), que se extiende entre el extremo libre (33) y la superficie de base del estampado (31), que están dispuestas a una distancia entre sí en ángulo recto con respecto a la dirección axial (R), por lo que la distancia entre la superficie interior de la parte del anillo (34) y la superficie exterior de la parte del anillo (35) define una segunda anchura (b2),

caracterizada por que

la segunda profundidad (t2) es mayor que la primera profundidad (t1),

la primera anchura (b1) es al menos un factor de 2 veces mayor que la segunda anchura (b2),

30 y la herramienta de conformado comprende una herramienta de muesca (51), dispuesta para formar al menos una muesca (50) dentro del cordón (15).

2. La herramienta de conformado según la reivindicación 1, caracterizada por que la primera anchura (b1) es al menos el factor 3 o 4 veces mayor que la segunda anchura (b2).

35 3. La herramienta de conformado según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que está presente una disposición de sujeción (25), que está dispuesto opuesto a la herramienta de matriz (24) y adyacente a la herramienta de estampado (23).

4. La herramienta de conformado según la reivindicación 3, caracterizada por que la disposición de sujeción (25) presenta un dispositivo de sujeción interior (26) que se extiende a lo largo del eje (A) y sobresale dentro de la herramienta de estampado en forma de anillo (23), y un dispositivo de sujeción exterior (27) que encierra la herramienta de estampado (23).

40 5. Un procedimiento de conformado para producir un punto predeterminado de rotura por sobrepresión (14) en una tapa de batería (10) para una carcasa de la celda de la batería, utilizando la herramienta de conformado (11) según una de las reivindicaciones anteriores, con los siguientes pasos:

45 - posicionar una tapa de batería (10) a conformar sobre la herramienta de matriz (24) de tal manera, que su lado inferior (13) se apoya sobre la superficie de apoyo (37) de la herramienta de matriz (24), y la cavidad de conformado (38) de la herramienta de matriz (24) permanezca libre,

50 - presionar la parte de estampado (32) de la herramienta de estampado (23) en la tapa de la batería (10), con lo que el material de la tapa de la batería (10) se desplaza hacia la cavidad de conformado (38) de la herramienta de matriz (24) y se crea un cordón (15) que está abierto hacia un lado superior (12) de la tapa de la batería (10), de modo que un espesor de pared (w) de la tapa de la batería (10) por debajo del cordón (15) es menor que el espesor de pared en otros puntos de la tapa de la batería (10) y, por lo tanto, forma el punto predeterminado de rotura por sobrepresión (14),

- formar al menos una muesca (50) dentro del cordón (15) por medio de una herramienta de muesca (51).

6. El procedimiento de conformado según la reivindicación 5, caracterizado por que la tapa de la batería (10) se aprieta entre una disposición de sujeción (25) y la superficie de apoyo (37) de la herramienta de matriz (24), antes o simultáneamente con la presión de la herramienta de estampado (23), en la tapa de la batería (10).

5 7. El procedimiento de conformado según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que el espesor de pared de la tapa de la batería (10) por debajo de la muesca (50) tiene un espesor de pared mínimo ( $w_{min}$ ).

8. El procedimiento de conformado según una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado por que la al menos una muesca (50) no está cerrada en forma de anillo en la dirección circunferencial.

9. El procedimiento de conformado según una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado por que la muesca (50) está formada en una zona de transición entre una base del cordón (17) y un flanco del cordón (18).

10

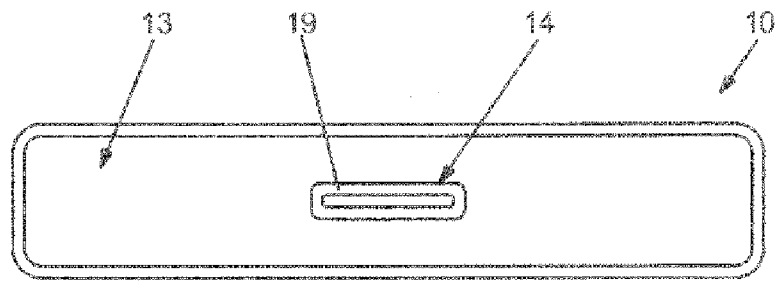


Fig.1

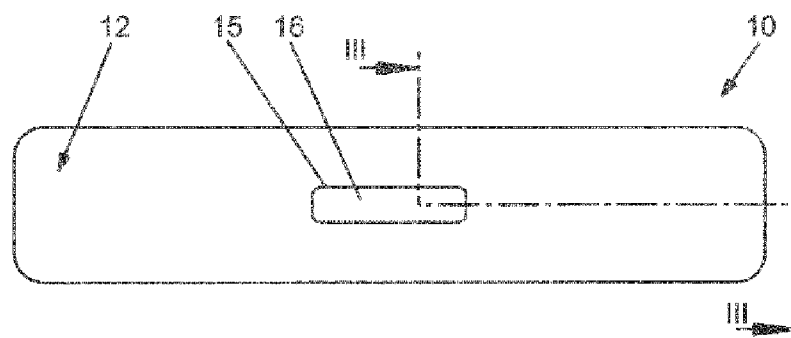


Fig.2

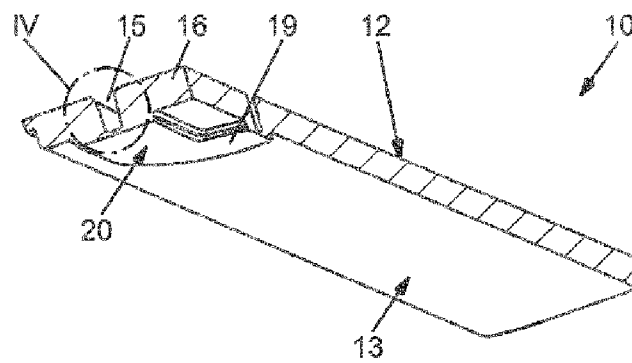


Fig.3

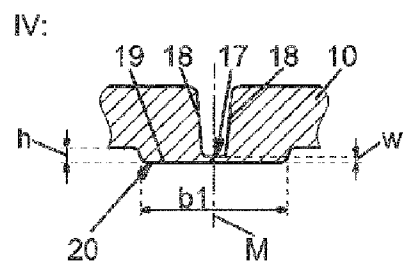


Fig.4

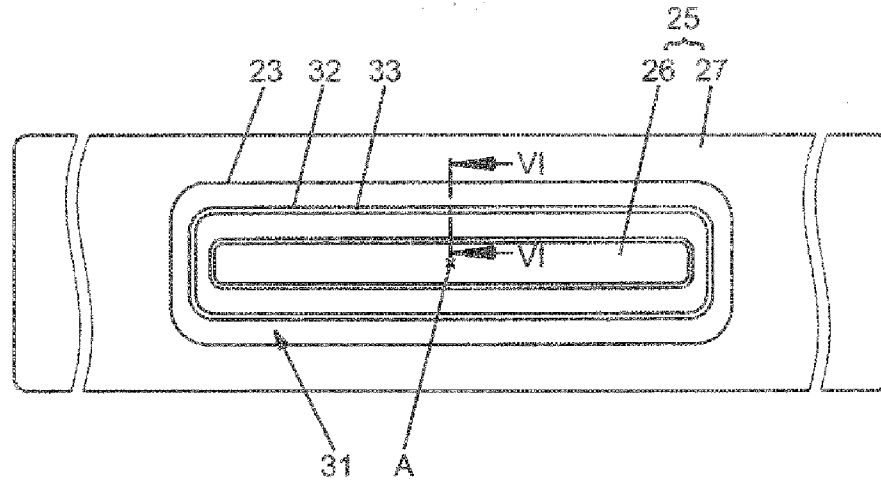


Fig.5

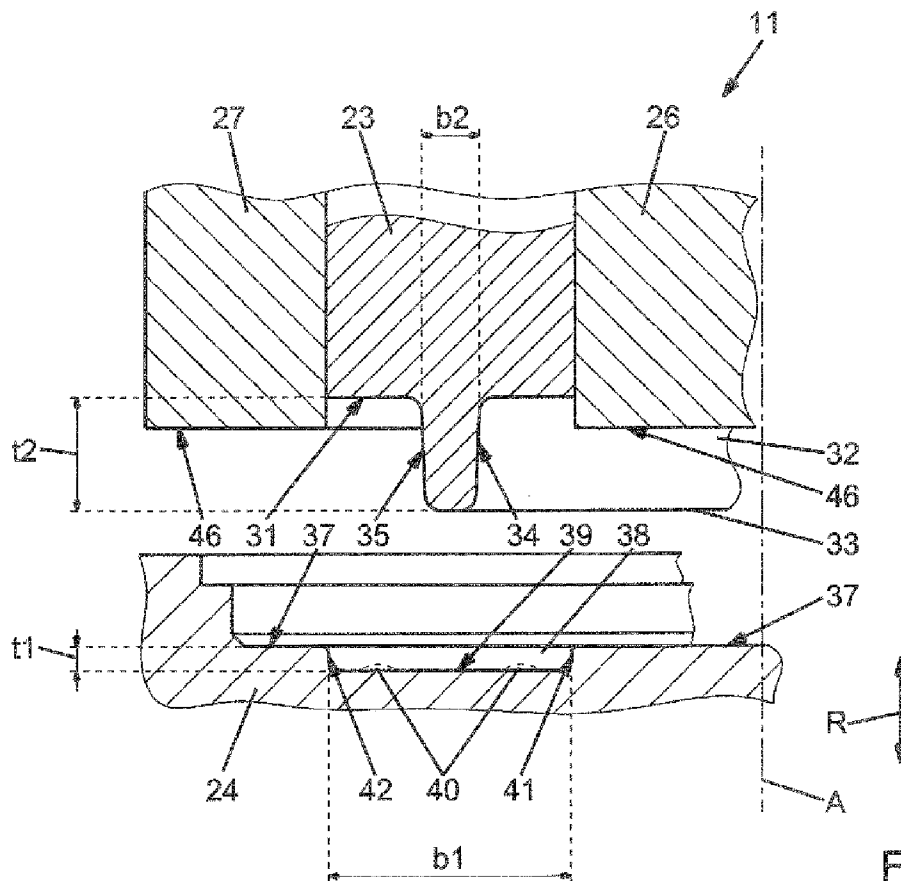


Fig.6

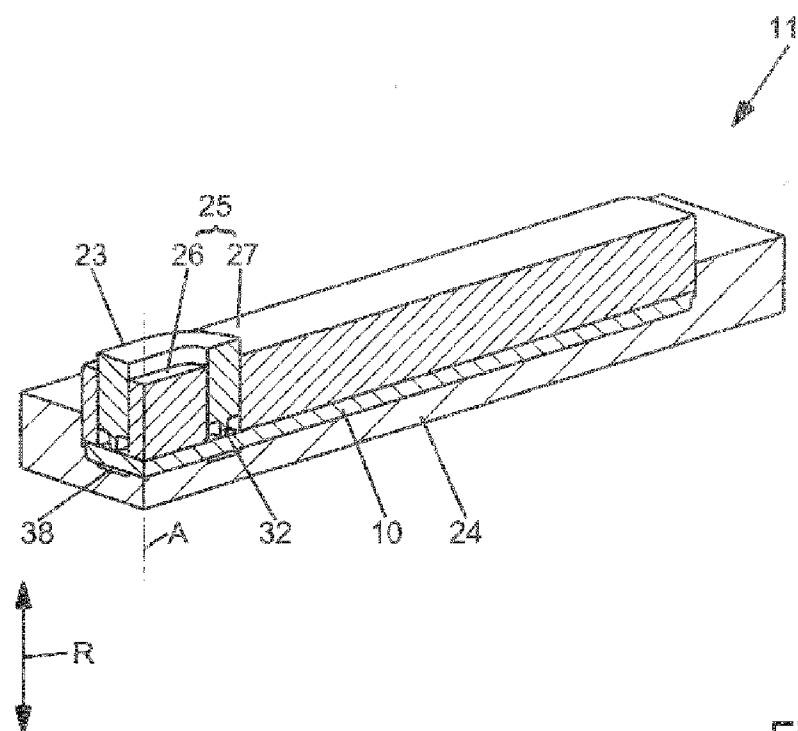


Fig.7

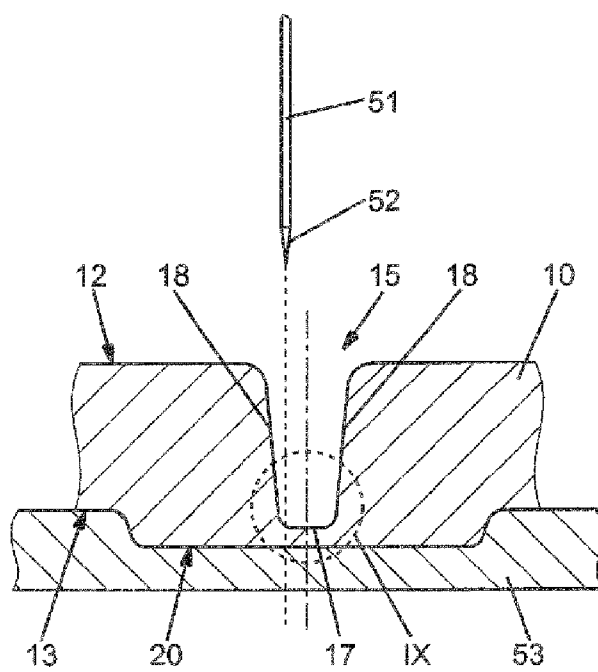


Fig.8

IX:

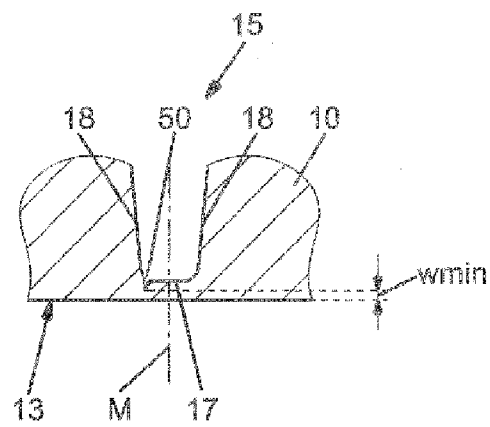


Fig.9

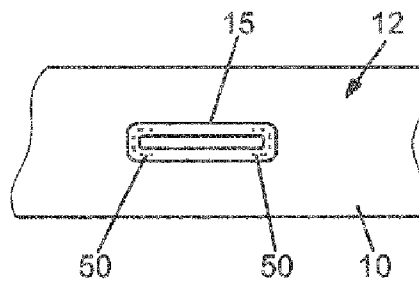


Fig.10

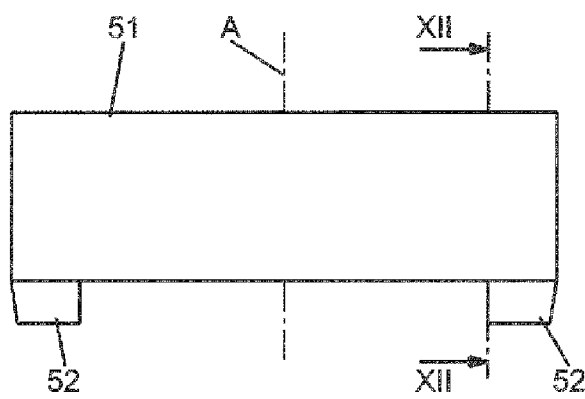


Fig.11

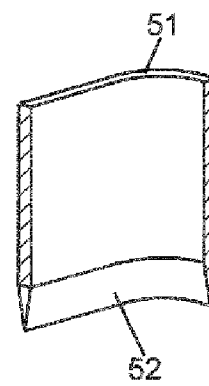


Fig.12