



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 353 197**

51 Int. Cl.:
E04G 17/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04762335 .0**

96 Fecha de presentación : **02.07.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1644595**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.04.2006**

54 Título: **Encofrado con dispositivo de cierre con mordaza.**

30 Prioridad: **05.07.2003 DE 103 30 462**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.02.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.02.2011

73 Titular/es: **PERI GmbH**
Rudolf-Diesel-Strasse 19
89264 Weissenhorn, DE

72 Inventor/es: **Schworer, Artur**

74 Agente: **Isern Jara, Nuria**

ES 2 353 197 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

Encofrado con dispositivo de cierre con mordaza.

La presente invención se refiere a un encofrado que tiene las características de la parte introductoria de la reivindicación 1.

Un encofrado de este tipo es conocido, por ejemplo, por el documento DE 35 45 273 A1.

Los elementos de encofrado del hormigón se utilizan para formar limitaciones o paredes para los cuerpos de hormigón a moldear, tal como paredes de edificios. Para conseguir limitaciones que puedan ser moldeadas se deben unir habitualmente varios elementos de encofrado de hormigón de manera fija entre sí. Para la unión de los elementos de encofrado de hormigón se utilizan cierres con mordaza.

Los elementos de encofrado de hormigón comprenden esencialmente un panel de encofrado, un armazón y refuerzos para la estabilización del armazón. Habitualmente, los cierres con mordaza se disponen en la zona de los cruzamientos de los refuerzos y del armazón. Una garra o mandíbula de cada una de las mordazas se acopla con una sección de armazón de dos elementos de encofrado de hormigón a unir y, mediante, por ejemplo, una cuña, ambas mandíbulas o garras son tensadas una contra la otra y, por lo tanto, con los elementos de encofrado del hormigón.

Los cierres con mordaza del estado de la técnica, tal como, por ejemplo, según el documento DE 35 45 273 A1, descansan con superficies de apoyo de los brazos de las mandíbulas sobre la cara superior de los refuerzos de los elementos de encofrado de hormigón que discurren transversalmente. Para el tensado de las mordazas de cierre, la mordaza de cierre debe ser colocada en primer lugar. En especial, los salientes de los extremos libres de los brazos deben ser dispuestos en ranuras verticales de las secciones del armazón de ambos elementos de encofrado de hormigón. Tan pronto como los salientes de los brazos de ambas mandíbulas estén dispuestos simultáneamente en posición, la cuña para el tensado de las mandíbulas puede ser tensada mediante su avance.

Los documentos DE 84 23 109 U y DE 100 28 556 C1 dan a conocer, de manera correspondiente, un dispositivo de mordaza de cierre para el tensado de elementos de encofrado de hormigón que presentan dos mandíbulas desplazables y una cuña. En los extremos libres de los brazos de las mandíbulas se encuentran salientes que, de manera correspondiente, presentan una expansión que se extiende perpendicularmente al plano de las superficies del brazo.

El objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer un dispositivo de cierre con mordaza de elementos de encofrado de hormigón, tensados entre sí, que se pueden acoplar y montar de manera simplificada.

Este objetivo se consigue mediante el objeto de las reivindicaciones de la patente. De acuerdo con la invención, en un dispositivo de cierre con mordaza para un encofrado, del tipo anteriormente mencionado, en un saliente de un brazo está prevista una expansión que, por lo menos parcialmente, es perpendicular al plano de la superficie de contacto del brazo, extendiéndose en alejamiento de la superficie de apoyo.

Los elementos de encofrado son soldados en la zona de contacto del armazón y los refuerzos, para su estabilización entre sí. Mientras que un refuerzo, especialmente un travesaño, está constituido en la zona

de la cabeza de forma plana, el armazón presenta, en la zona de contacto, un rebaje o ranura. El rebaje o ranura sirve en especial para posibilitar el acoplamiento del saliente del dispositivo de cierre por mordaza, de manera que dicho dispositivo de cierre por mordaza queda fijado en una dirección de movimiento perpendicular al panel de encofrado. El rebaje o ranura en el armazón queda cubierto parcialmente por la zona de la cabeza del refuerzo, de manera que se constituye un espacio hueco entre el refuerzo y el armazón. Si el rebaje está constituido en forma de ranura, el espacio hueco mencionado constituye una abertura pasante en la zona de contacto. La soldadura del refuerzo y del armazón tiene lugar solamente en las superficies que realmente se encuentran en contacto entre sí del refuerzo y el armazón, de manera que persiste el espacio hueco mencionado después de la soldadura.

La expansión, en el saliente de uno de los brazos, según la invención, puede introducirse en dicho espacio hueco. La expansión se separa de la superficie de apoyo del brazo. Dicha expansión puede, en este caso, quedar dispuesta perpendicular y también oblicua con respecto a la superficie de contacto. La expansión en el saliente adopta una función de gancho. La mandíbula a la que pertenece la expansión, en la situación en la que la expansión está acoplada en el espacio hueco entre el armazón y los refuerzos, no puede desplazarse de manera significativa en una dirección paralela a la superficie de contacto del brazo. Simultáneamente, descansa, como mínimo una superficie de contacto de un brazo de la mandíbula sobre el refuerzo. De esta forma, la posición de dicha mandíbula queda fijada. Esta posición es adecuada para el tensado de la mandíbula.

En una mandíbula del dispositivo de cierre con mordaza fijada mediante dicha expansión, la otra expansión del dispositivo de cierre con mordaza puede ser ajustada fácilmente a mano para conseguir la posición de tensado del dispositivo de tensado con mordaza. Finalmente, un montador puede impulsar la cuña en el dispositivo de cierre con mordaza sin tener que sostener la mordaza. De modo global, el dispositivo de cierre con mordaza posibilita un montaje simple y rápido por un montador, efectuando el montaje final con una sola mano.

En caso de que en los elementos de encofrado de hormigón existentes no existan espacios huecos adecuados para el acoplamiento de las expansiones mencionadas, se pueden colocar también, evidentemente, con pequeño esfuerzo, espacios huecos, con el objetivo de recibir una expansión en el elemento de panel de encofrado.

Para la mejora de la sujeción del dispositivo de cierre con mordaza se pueden prever asimismo varias expansiones en salientes de diferentes brazos. El dispositivo de cierre con mordaza debe presentar entonces suficiente juego entre ambas mandíbulas para permitir la colocación del dispositivo de cierre con mordaza en una posición de pretensado.

En una forma preferente de realización del dispositivo de cierre con mordaza, según la invención, la expansión está dispuesta en un saliente de un brazo, de manera que el brazo en situación de montaje del cierre con mordaza puede descansar sobre dos elementos del panel de encofrado dispuestos uno al lado del otro en dirección horizontal, en una cara superior de un refuerzo. Dicho de otra manera, en esta forma de realización la expansión con función de gan-

cho está constituida en uno de los brazos superiores de una mandíbula cuando la dirección de tensado de las mandíbulas discurre horizontalmente. En este caso, la suspensión del cierre con mordaza en la posición de tensado es especialmente simple para el montador, ya que la fuerza de la gravedad facilita el montaje del cierre con mordaza en esta posición habitual (es decir, con desplazamiento horizontal de las mandíbulas para efectuar el tensado). La fuerza de la gravedad actúa como medio adicional para el ajuste en posición y la fijación. Los bordes de la expansión, así como las superficies de contacto del brazo de la expansión definen la posición de las mandíbulas del brazo con dicha expansión.

Otra forma de realización ventajosa prevé que la expansión esté dispuesta en ambos salientes de un brazo de una primera mandíbula de ambas mandíbulas y la cuña quede retenida de forma guiada en la segunda mandíbula. En este caso, cuando se produce el avance de la cuña, solamente la segunda mandíbula es móvil, mientras que la primera mandíbula permanece fija. De esta manera, se mantendrá reducida la carga mecánica de dicha expansión durante el proceso de montaje.

Es adicionalmente ventajoso en una forma de realización que la expansión esté constituida en forma de gancho. En especial, la expansión puede presentar en el extremo alejado de la superficie de contacto un saliente que por lo menos se extiende parcialmente paralelo a la superficie de contacto por encima de dicha superficie de contacto. Para mejorar el acoplamiento del gancho se pueden prever rebajes adecuados en el extremo de la cabeza del refuerzo. También es posible que el saliente se introduzca en el recinto hueco entre el refuerzo abrazando nuevamente a éste. De esta manera, se puede mejorar la retención de mandíbula sobre el elemento de panel de encofrado.

Otras ventajas de la invención resultarán de la descripción de los dibujos. De igual manera, las características que se han indicado de la invención y otras que se indicarán podrán ser utilizadas individualmente o en la combinación deseada de varias de ellas. Las formas de realización mostradas y descritas no se deben comprender de forma cerrada, por el contrario, tienen el carácter de ejemplos para la descripción de la invención. Se comprende que las mandíbulas del cierre con mordaza no deben ser tensadas forzosamente mediante una cuña, porque otros medios de tensado deseados no influyen en el concepto inventivo.

La invención se explica en base a los dibujos y se explica en los siguientes ejemplos de realización de forma más detallada. En los dibujos:

La figura 1a muestra una representación esquemática de elementos de paneles de encofrado de hormigón, en los que existe un espacio hueco entre un travesaño y una sección del armazón;

La figura 1b es una representación esquemática del elemento de encofrado de hormigón de la figura 1a con un dispositivo de cierre con mordaza, según la invención;

La figura 2 muestra una sección esquemática del dispositivo de cierre con mordaza, según la invención, de la figura 1b, en un plano horizontal;

La figura 3 muestra una representación esquemática en sección del dispositivo de cierre con mordaza, según la invención de la figura 1b, en un plano vertical;

La figura 4a muestra el saliente de un brazo de una mandíbula de un dispositivo de cierre con mordaza, según la invención, con una expansión perpendicular a la superficie de contacto;

La figura 4b muestra el saliente de un brazo de una mandíbula de un dispositivo de cierre con mordaza, según la invención, con una expansión dispuesta de forma oblicua a la superficie de contacto;

La figura 4c representa el saliente de un brazo de una mandíbula de un dispositivo de cierre con mordaza, según la invención, con una expansión constituida en forma de gancho;

La figura 4d muestra una sección vertical esquemática del saliente de la figura 4c en situación de montaje sobre un refuerzo con un rebaje para la sujeción del gancho.

La figura 1a muestra una representación esquemática de elementos de paneles de encofrado de hormigón habituales (1) y (2) que están dispuestos de forma horizontal, adyacentes entre sí y que deben ser unidos entre sí de manera fija. Los elementos de encofrado de hormigón presentan, de manera correspondiente paneles externos (3, 4). En el lado delantero de los paneles (3, 4) de la figura 1 se deberá moldear y endurecer una masa fluida de hormigón. Sobre la cara posterior de los paneles (3, 4) se han constituido de manera correspondiente armazones (5, 6) en los bordes externos. Los armazones (5, 6) son reforzados y rigidificados mediante refuerzos (7, 8). El refuerzo (7) está constituido en forma de travesaño y en el extremo izquierdo representado en la figura está unido con el armazón (5) por soldadura. El armazón (5) presenta un rebaje en forma de ranura (9) que se extiende en dirección vertical a la totalidad de la sección mostrada del armazón (5). En especial, el rebaje (9) discurre también por detrás del extremo izquierdo del refuerzo (7), de manera que se constituye un espacio vacío (10) en forma de una abertura pasante entre el extremo del refuerzo (7) y el armazón (5).

La figura 1b muestra los elementos de encofrado de hormigón (1,2) que se unen mediante el dispositivo de cierre con mordaza (11), según la invención. El dispositivo de cierre con mordaza (11) presenta una primera mandíbula (12) y una segunda mandíbula (13), así como una cuña (18). Ambas mandíbulas (12, 13) presentan, cada una de ellas, dos brazos, de los cuales en la figura 1b se ha representado solamente el brazo superior (14) de la primera mandíbula (12), mientras que los otros brazos quedan ocultos. Los brazos abrazan por arriba y por debajo los armazones (5, 6), siendo visible solamente el travesaño (7). En este caso, los brazos superiores descansan sobre superficies de contacto sobre los travesaños. Además, unos salientes se encajan en los extremos delanteros libres de los brazos en rebajes en forma de ranuras (9, 15) de los armazones (5, 6).

Un saliente (16) del brazo (14) encaja en el rebaje (9) del armazón (5). En la cara inferior del saliente (16), es decir, en la cara del brazo (14), que presenta también la superficie de contacto (14) sobre el travesaño (7), el saliente (16) presenta una expansión (17) que sobresale hacia abajo. Esta se introduce en el espacio hueco entre el refuerzo (7) y el armazón (5). El saliente (17) bloquea el desplazamiento del brazo (14) en la dirección hacia la derecha sobre el refuerzo (7). El resto de partes del saliente (16) bloquean el desplazamiento del brazo (14) en todas las demás direcciones paralelamente a la superficie de apoyo del brazo

(14) sobre el refuerzo (7), en especial sobre el panel de encofrado (3) o alejándose de este sobre el otro elemento de encofrado (2). De esta manera, el brazo (14) y la mandíbula (12) unida a este brazo (14) del dispositivo de cierre con mordaza (11) quedan fijados esencialmente en su lugar. Solamente permanece un pequeño juego en el movimiento de introducción y extracción del brazo (14).

El dispositivo de cierre con mordaza (11) presenta, por lo tanto, solamente un grado de libertad, a saber, la posición de la segunda mandíbula (13) con respecto a la primera mandíbula fija (12). En este caso, ambas mandíbulas (12, 13) son guiadas una hacia otra en la dirección de tensado en forma de charnela. El grado de libertad de la segunda mandíbula (13) puede ser controlado, por lo tanto, de manera fácil mediante el montador con una sola mano. Esto facilita el montaje.

La figura 2 muestra una representación esquemática de una sección horizontal de la figura 1b por encima del dispositivo de cierre con mordaza (11) vista desde arriba hacia abajo. El dispositivo de cierre con mordaza (11) está constituido por la primera mandíbula (12), la segunda mandíbula (13) y una cuña (18). Mediante el avance de la cuña (18) se puede producir un movimiento relativo de las mandíbulas (12, 13) entre sí (en la figura 2: la primera mandíbula (12) a la izquierda o bien la segunda mandíbula (13) a la derecha) con el objetivo de efectuar el tensado. El dispositivo de cierre con mordaza (11) está destensado en la vista que se ha mostrado y preparado para el tensado. Las mandíbulas (12, 13) presentan brazos (14, 20) que descansan por sus caras inferiores como superficies de contacto sobre las caras superiores de los travesaños (7, 21).

En los extremos libres dirigidos uno hacia el otro de los brazos (14, 20) se han dispuesto salientes (16, 22) que se acoplan en los rebajes en forma de ranuras (9, 15) de los armazones (5, 6). De esta manera, se impide el desplazamiento del dispositivo de cierre de mandíbula (11) en una dirección perpendicular con respecto al plano de los paneles de encofrado (3, 4) separándose de dichos paneles de encofrado (3, 4). El desplazamiento del dispositivo de cierre con mordaza (11) sobre los paneles de encofrado (3, 4) será bloqueado por la colocación de la primera mandíbula (12) sobre los armazones (5, 6).

Para bloquear el desplazamiento de la primera mandíbula (12) de la figura 2 hacia la derecha, actúa el saliente (16) del brazo (14) de la primera mandíbula (12) con intermedio de la expansión (17) que se extiende en el plano del dibujo de la figura 2 y que puede establecer contacto con una superficie lateral del travesaño (7).

Esto se apreciará mejor en la representación en sección vertical de la figura 3. El plano de corte de la figura 3 se ha marcado en la figura 2 con la notación "III". Inversamente, el plano de corte de la figura 2 está mostrada en la figura 3 con la notación "II".

Los brazos (14) y (20) descansan de manera correspondiente por sus caras inferiores, a saber, las superficies de contacto (30, 31) sobre las caras superiores de los refuerzos (7, 21). Igualmente, en la figura 3 son visibles un brazo inferior (32) de la primera mandíbula (12), así como un brazo inferior (33) de la segunda mandíbula (13). Todos los brazos (14, 20, 32, 33) se introducen con salientes (16, 22, 34, 35) en los rebajes en forma de ranuras (9, 15) de los armazones

(5, 6). En el saliente (16) del brazo (14) se encuentra la expansión (17) que está separada de la superficie de contacto (30). En el caso en que se ha mostrado la expansión (17) se encuentra perpendicular al plano de la superficie de contacto (30). La expansión (17) rodea el canto superior izquierdo del refuerzo (7), según la figura 3. De esta manera, se bloquea el movimiento del brazo (14) en la figura 3 hacia la derecha, puesto que la expansión (17) se opone a este movimiento como un gancho. Mientras el dispositivo de cierre con mordaza (11) no se ha levantado contra la fuerza de la gravedad, la primera mandíbula (12) queda fijada por la expansión (17) que se introduce en el espacio hueco (10) entre el travesaño (7) y el armazón (5). La primera mandíbula (12) presenta solamente un juego tal que la anchura de la expansión (17) es inferior a la profundidad del rebaje (9) en forma de ranura. La anchura de la expansión (17) puede ser adecuada, según la invención, para minimizar el juego de la profundidad del rebaje (9).

Los brazos inferiores (32, 33) se proyectan de la cara inferior de los travesaños (7, 21) en más de la longitud de la expansión (17), separándose sobre la normal de las superficies de contacto (30, 31) (= longitud vertical de la expansión (17)) para posibilitar el levantamiento de la expansión (17) hacia fuera del espacio libre (10). Los brazos inferiores (32, 33) no requieren, por lo tanto, ninguna superficie de apoyo para apoyarse en las caras inferiores de los refuerzos (7, 21).

Las figuras 4a-4c muestran realizaciones, según la invención, de las expansiones en el saliente de un brazo. La figura 4a muestra la forma de realización más simple que también está realizada en las figuras 1b, 2 y 3. En un saliente (40), que está dispuesto en el extremo libre de un brazo (41), se ha dispuesto una expansión (42) que se extiende perpendicularmente del plano de una superficie de contacto (43). La superficie de contacto (43) es esencialmente en la figura 4a la cara inferior del brazo (41).

En la figura 4b se ha mostrado una expansión (44) que se aleja de forma curvada con respecto a la superficie de contacto (43). Considerado de forma vectorial, el transcurso de la expansión (44) presenta una parte que se aleja perpendicularmente con respecto a la superficie de contacto (43) y una parte que se extiende paralelamente a dicha superficie de contacto (43). De este modo, la expansión (44) se extiende parcialmente de forma perpendicular al plano de la superficie de contacto (43) alejándose de dicha superficie de contacto (43). En otras formas de realización de una expansión, es ventajoso que la parte vectorial que discurre perpendicularmente de dicha expansión con respecto a la superficie de contacto del brazo sea siempre mayor que la parte de la expansión que discurre paralelamente a la superficie de contacto.

La figura 4c muestra una expansión (45) que está constituida en forma de gancho. La expansión (45) presenta una primera sección (46) que se extiende perpendicularmente en alejamiento con respecto a la superficie de contacto (43) y presenta una segunda sección (47) que está dotada de una parte vectorial paralela a la superficie de contacto (43) y que está dirigida a la parte principal del brazo (41). La segunda sección (47) puede estar constituida también como saliente en la primera sección (46). Una parte de la expansión (45), en este caso la segunda sección (47),

está de forma que se podría designar como curvada en dirección al brazo (41).

La expansión en forma de ángulo (45) está prevista para su utilización con travesaños de estructura especial de los que se ha mostrado un posible travesaño (50) en una sección vertical en la figura 4d. El travesaño (50) presenta en el lado de la cabeza dirigido hacia el armazón (5) un rebaje (51) que está previsto para el acoplamiento de la segunda sección (47) de la expansión en forma de gancho (45). Con esta geometría, el brazo (41) puede ser levantado con respecto al travesaño (51) cuando el saliente (40) o bien el brazo (41) han sido desplazados en el borde interno (52) del rebaje en forma de ranura (9). Esto es fácil de tener en cuenta en la introducción y extracción del brazo (41) por un montador, pero disminuirá la probabilidad del

arrastre no previsto de la correspondiente mandíbula hacia fuera de una posición de tensado. De esta manera se facilitará el montaje del dispositivo de cierre con mordaza, según la invención.

Para facilitar el montaje del dispositivo con cierre con mordaza para elementos de encofrado de hormigón, se dispone, como mínimo, en un extremo libre de un brazo que está previsto para descansar sobre un travesaño de un elemento de encofrado de hormigón, una expansión que se pueda introducir en un espacio vacío del elemento de encofrado de hormigón. La expansión presenta una función de gancho y fija el brazo y, por lo tanto, como mínimo, una parte del dispositivo de cierre con mordaza en una posición apropiada para el tensado del dispositivo de cierre con mordaza.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Encofrado con elementos de encofrado de hormigón (1, 2) y con un

dispositivo de cierre con mordaza (11) para el tensado de dos elementos de encofrado de hormigón (1, 2), de manera que los dos elementos de encofrado de hormigón (1, 2) presentan de manera correspondiente un panel externo (3, 4), un armazón (5, 6) y un perfil de refuerzo (7, 21; 50) y en los armazones (5, 6) se han previsto rebajes (9, 15), y

de manera que

el dispositivo de cierre con mordaza (11) presenta dos mandíbulas desplazables (12, 13) opuestas entre sí y una cuña (18),

de forma que las mandíbulas (12, 13) presentan brazos (14, 20; 41),

y los brazos (14, 20; 41) presentan superficies de contacto (30, 31; 43) que se extienden en un plano, que descansan sobre refuerzos (7, 21; 50) de los armazones (5, 6) de los dos elementos de encofrado de hormigón (1, 2), de manera que los brazos (14, 20; 41) presentan en sus extremos libres salientes (16, 22; 40) que se introducen en los rebajes (9, 15) de los armazones (5, 6) de dos elementos de encofrado (1, 2), **caracterizado** porque los rebajes (9, 15) quedan parcialmente recubiertos por una zona de cabeza de los refuerzos (7, 21; 50), de manera tal que permanece un

espacio hueco (10) entre la zona de la cabeza de uno de los refuerzos (7, 21; 50) y uno de los armazones (5, 6) y que en un saliente (16; 40) de un brazo (14; 41) está prevista una expansión (17; 42; 44; 45) que se extiende alejándose por lo menos parcialmente de forma perpendicular con respecto al plano de la superficie de contacto (30; 43) del brazo (14; 41) con respecto a las superficies de apoyo (30, 43) y de manera que la expansión (17; 42; 44; 45) se introduce en el espacio hueco (10) que permanece entre uno de los refuerzos (7, 21; 50) y el armazón (5, 6) de uno de los dos elementos de encofrado de hormigón (1, 2).

2. Encofrado, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la expansión (17; 42; 44; 45) está prevista en un saliente (16; 40) de un brazo (14; 41) de manera que el brazo (14; 41) es aplicado a la parte superior de un refuerzo (7) sobre los dos elementos de encofrado de hormigón (1, 2) dispuestos adyacentes entre sí en dirección horizontal.

3. Encofrado, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la expansión (17; 42; 44; 45) está dispuesta en un saliente (16; 40) de un brazo (14; 41) de una primera mandíbula (12) de las dos mandíbulas (12, 13) y la cuña (18) está retenida de forma guiada en la segunda mandíbula (13).

4. Encofrado, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la expansión (45) está constituida en forma de gancho.

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1a

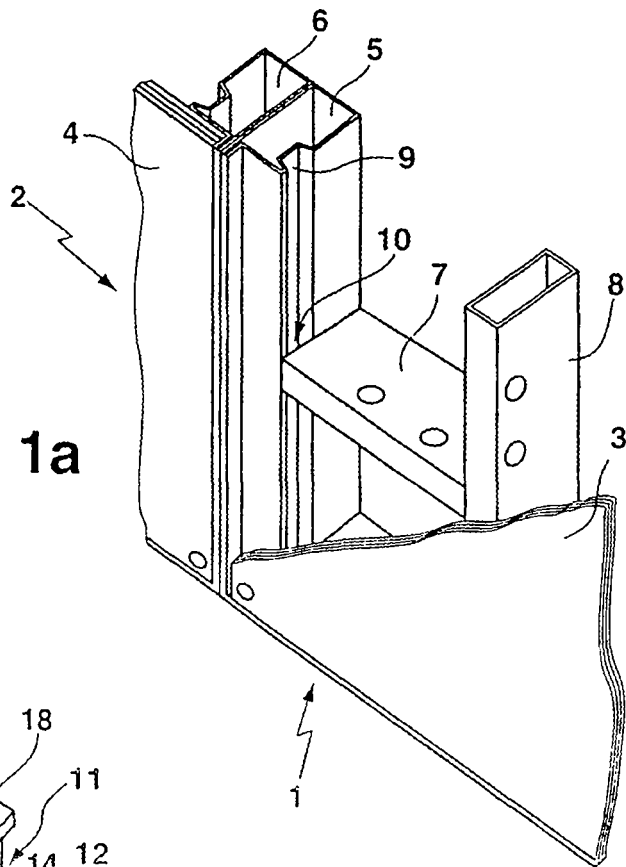
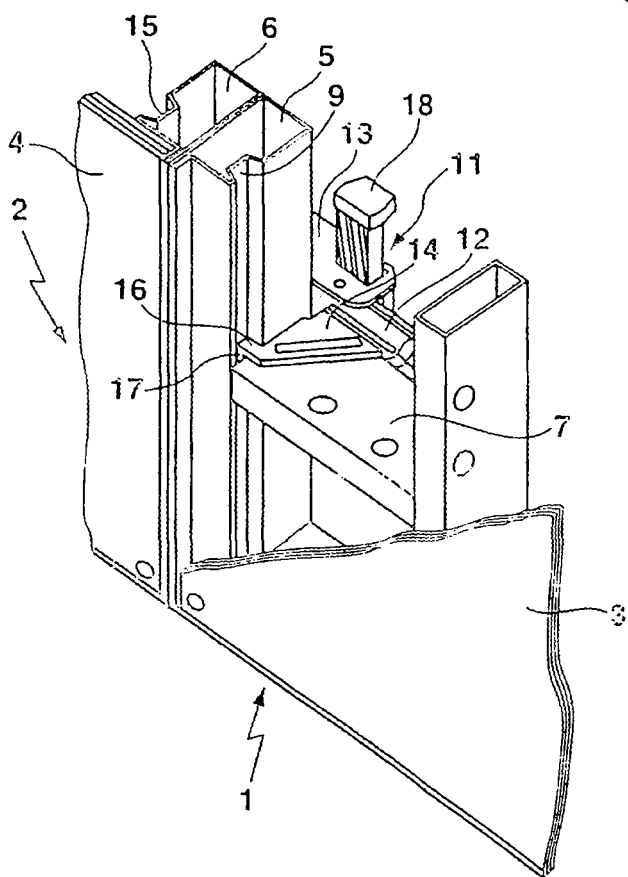


Fig. 1b



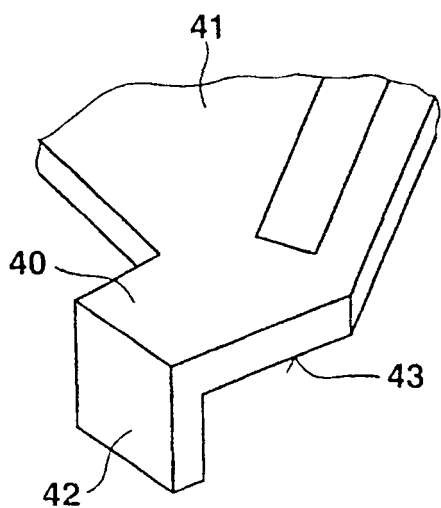


Fig. 4a

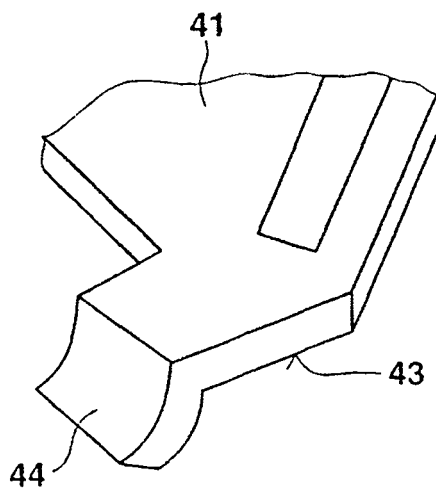


Fig. 4b

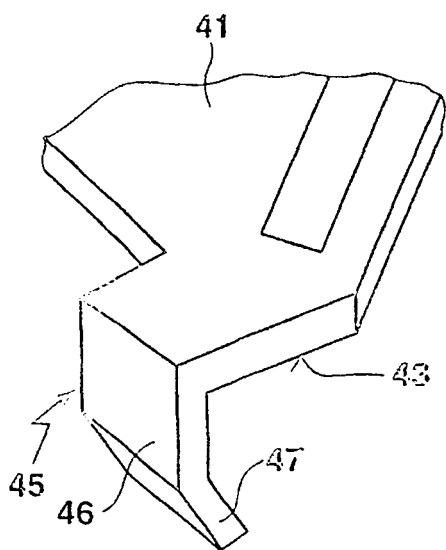


Fig. 4c

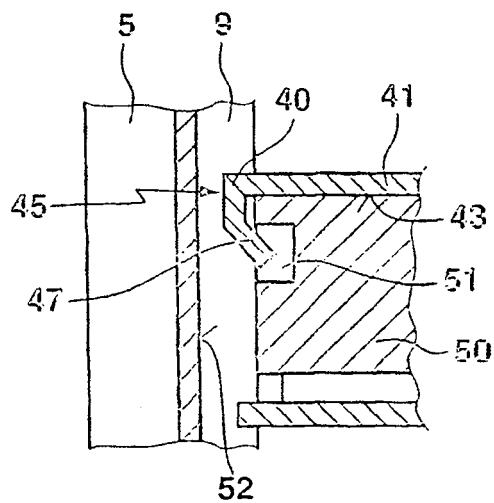


Fig. 4d