

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 990**

51 Int. Cl.:

A61C 7/14 (2006.01)

A61C 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2012** **E 12713098 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.02.2015** **EP 2720638**

54 Título: **Procedimiento para la producción de un dispositivo auxiliar para la fijación de al menos un elemento de unión sobre un diente**

30 Prioridad:

08.11.2011 DE 102011085915

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

09.03.2015

73 Titular/es:

**ORTHOSETUP GMBH (100.0%)
Bahnhofplatz 3
92318 Neumarkt in der Oberpfalz, DE**

72 Inventor/es:

HOFMANN, ANDREAS MICHAEL

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 530 990 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la producción de un dispositivo auxiliar para la fijación de al menos un elemento de unión sobre un diente

5 La invención se refiere a un procedimiento para la producción de un dispositivo auxiliar para la fijación de al menos un elemento de unión en un diente asociado de un paciente según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 El uso de correctores dentales para la corrección de posiciones incorrectas de dientes es conocido en general. Además de los correctores dentales extraíbles usados con frecuencia anteriormente, hoy en día se usan cada vez más los correctores dentales instalados de manera fija. Estos comprenden elementos de unión denominados "brackets" en el lenguaje técnico, que se fijan sobre los dientes, por ejemplo se pegan, y representan sitios de unión para movimientos de corrección de los dientes. Las fuerzas de regulación necesarias para los movimientos de corrección se generan por arcos de alambre, que se encuentran unidos con transmisión de fuerza con los brackets a través de elementos de contacto formados en los mismos y denominados "slots" en el lenguaje técnico. 15 Habitualmente con una separación de varias semanas se enganchan varios arcos de alambre con los brackets, para corregir poco a poco la posición incorrecta.

20 Además de los brackets, que se fijan directamente sobre la superficie de los dientes, existen también otros tipos de elementos de unión, por ejemplo brackets, que se fijan al diente a través de una denominada banda, sobre la que están soldados. Este tipo de elemento de unión se denomina en lo sucesivo, para simplificar, "unidad bracket-banda". La banda fabricada habitualmente de metal comprende rodea el diente y tiene que adaptarse mediante deformación individualmente al diente. Este tipo de fijación de brackets en dientes se utiliza preferentemente en las muelas, pero en principio puede usarse también en otros dientes. Tiene la ventaja de que a través de los brackets, 25 que están fijados por medio de una banda al diente, pueden transmitirse habitualmente mayores fuerzas al diente que a través de los brackets pegados al diente.

30 Se entiende que la fijación de los brackets de forma exacta en las posiciones predeterminadas precisas para conseguir la corrección de la posición incorrecta sobre las superficies de los dientes es un requisito indispensable para el éxito del tratamiento de ortodoncia de las posiciones incorrectas de los dientes. Ya pequeños fallos en la colocación llevan a una posición final incorrecta de los dientes. En este caso o bien los brackets tienen que colocarse de nuevo o bien los arcos de alambre tienen que deformarse de tal manera que compensen los fallos en la colocación de los brackets. A este respecto, la nueva colocación de los brackets conlleva el riesgo de que éstos, a su vez, no se coloquen de forma óptima. Además, los dientes se mueven adelante y atrás, lo que en el peor de los casos, puede llevar si no a daño en las raíces de los dientes. Así mismo es posible la corrección manual de la curvatura del arco sólo con dificultad y con mucha experiencia, de modo que también en este caso existe el riesgo de que se sustituya un fallo por otro. 35

40 Para facilitar la colocación vertical de los brackets sobre las superficies de los dientes existen tablas para la separación vertical de los slots de bracket con respecto al borde incisal en los incisivos o con respecto a la cúspide del diente en dientes de esquina y laterales. Así mismo, existen dispositivos auxiliares de múltiples ramas, que con una rama encajan en los slots y con otra rama se apoyan sobre el borde incisal o cúspide. En cambio, debido a la pequeña superficie de apoyo de los bordees incisales y cúspides, este método no es suficientemente preciso. Una forma de realización de un dispositivo auxiliar de este tipo se da a conocer por ejemplo en el documento US 3.686.762 A. 45

50 En este punto ha de indicarse de nuevo a que la presente invención no trata sólo de la fijación de brackets en superficies de los dientes, sino, de manera muy general, de la fijación de cualquier tipo de elemento de unión, que deba fijarse para la corrección de posiciones incorrectas de dientes en la superficie de los dientes. Únicamente a modo de ejemplo se mencionan en este caso también los elementos de unión denominados "attachments" en el lenguaje técnico, que sirven para la corrección de posición de pocos dientes y que interaccionan con arcos de alambre y/o gomas tensoras.

55 Un procedimiento genérico se conoce por el documento US-A-2004/0029078. En el procedimiento conocido se en la transición de regreso del modelo de datos virtual al modelo real se transmiten los datos de posición de brackets determinadas virtualmente de acuerdo con una primera alternativa a una unidad marcadora, que marca estas posiciones sobre la base de estos datos sobre el modelo real de los dientes, a partir del cual, al principio del procedimiento se creó el modelo de datos virtual de los dientes, por ejemplo mediante exploración, por ejemplo pintando sobre el modelo real ya existente, o de acuerdo con una segunda alternativa se transmiten a un robot, que entonces, sobre la base de estos datos, dispone brackets sobre modelo real ya existente de los dientes, no mencionándose nada sobre el tipo de fijación. 60

65 Con respecto al estado de la técnica se remite así mismo al documento USA-2007/0087302 y el documento US 5.011.405.

Es objetivo de la presente invención facilitar al odontólogo/ortopedista un dispositivo auxiliar, que permita una colocación más precisa de los elementos de unión sobre la superficie de los dientes.

5 Este objetivo se resuelve de acuerdo con la invención mediante un procedimiento para la producción de un dispositivo auxiliar para la fijación de una pluralidad de elementos de unión sobre una pluralidad asociada de dientes de un paciente, que comprende las siguientes etapas:

- 10 1a) crear un modelo digital tridimensional de la posición real de los dientes,
- 1b) transformar el modelo creado en la etapa de la posición real de los dientes en un modelo digital tridimensional de una posición teórica de los dientes,
- 1c) modificar el modelo digital tridimensional determinado en la etapa 1b) de la posición teórica de los dientes mediante disposición virtual de modelos digitales tridimensionales de los elementos de unión en posiciones teóricas en el modelo determinado en la etapa 1b) de la posición teórica de los dientes,
- 15 1d) transformar el modelo digital tridimensional modificado obtenido en la etapa 1c) de la posición teórica de los dientes en un modelo digital tridimensional modificado de la posición real de los dientes, siendo la transformación efectuada en esta etapa la transformación inversa con respecto a la transformación efectuada en la etapa 1b), y sustituyéndose o bien antes o bien después de la transformación llevada a cabo en la etapa 1b) los modelos digitales tridimensionales que representan los elementos de unión por modelos digitales tridimensionales de dispositivos de sujeción, que están unidos con los dientes y sostienen los elementos de unión con arrastre de forma en las posiciones teóricas,
- 20 1e) producir un modelo real tridimensional de la posición real de los dientes inclusive los dispositivos de sujeción conformados en una sola pieza sobre la base del modelo digital tridimensional modificado obtenido en la etapa 1d) de la posición real de los dientes inclusive los dispositivos de sujeción,
- 25 1f) insertar los elementos de unión en los dispositivos de sujeción del modelo real,
- 1g) incrustar los elementos de unión alojados en los dispositivos de sujeción así como una pluralidad de secciones superficiales características del modelo real por medio de un material de moldeo endurecible,
- 1h) endurecer el material de moldeo y
- 30 1i) retirar el material de moldeo endurecido inclusive los elementos de unión sujetos por el mismo como dispositivo auxiliar para fijar de los elementos de unión en los dientes a partir del modelo real.

Una ventaja del procedimiento de acuerdo con la invención consiste en que los elementos de unión se disponen en primer lugar virtualmente sobre la superficie de los dientes, de modo que su posición puede corregirse en caso necesario con cualquier frecuencia, hasta que se ha conseguido la colocación óptima, sin que para ello sea necesaria la presencia del paciente. Una ventaja adicional consiste en que el procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado de modo que tras la transición del modelo digital al modelo real en este modelo real de los dientes están conformados dispositivos de sujeción en una sola pieza para el alojamiento de los verdaderos elementos de unión. Los elementos de unión colocados perfectamente de manera automática mediante los dispositivos de sujeción necesitan entonces sólo incrustarse aún en el material de moldeo endurecible, que amolda así mismo secciones superficiales de ajuste de las superficies de los dientes. Después de endurecer el material de moldeo puede extraerse el mismo junto con los elementos de unión sujetos por el mismo a partir del modelo real de los dientes, sacándose los elementos de unión de los dispositivos de sujeción.

El material de moldeo endurecido forma así un dispositivo auxiliar para la fijación de los elementos de unión sobre los dientes del paciente.

El odontólogo/ortopedista necesita por lo tanto sólo aún dotar de un medio de fijación, por ejemplo un adhesivo, las superficies previstas para el apoyo en los dientes de los elementos de unión, y apoyar los elementos de unión por medio del dispositivo auxiliar en los dientes del paciente. Debido a la interacción de las secciones superficiales de ajuste con los dientes del paciente se colocan a este respecto de manera precisa automáticamente los elementos de unión. Tras concluirse la fijación, por ejemplo después de endurecer el adhesivo, puede separarse el dispositivo auxiliar de los elementos de unión, que permanecen en los dientes del paciente. Por último, el odontólogo/ortopedista o su auxiliar, necesita sólo entonces aún fijar el primer arco de alambre en los elementos de unión, para comenzar con la corrección de la posición incorrecta de los dientes del paciente.

Si para la corrección de la posición incorrecta de los dientes del paciente se desea o es necesario el uso de brackets soldados sobre bandas (unidad bracket-banda), entonces para ello puede usarse también un dispositivo auxiliar de acuerdo con la invención. No obstante, éstos tienen que fijarse en los dientes asociados independientemente de los brackets fijados directamente sobre la superficie de los dientes. Por lo tanto la invención se refiere también a un procedimiento para la producción de un dispositivo auxiliar para la fijación de un elemento de unión individual en un diente asociado de un paciente. En este caso, el elemento de unión individual se forma por ejemplo por la unidad bracket-banda. Además, la banda tiene que adaptarse al diente asociado después de insertares los brackets en el dispositivo de sujeción correspondiente del modelo real de la posición real de los dientes. A continuación se incrusta sólo la banda adaptada junto con el bracket asociado a la misma en material de moldeo endurecible, moldeándose al mismo tiempo también secciones superficiales características de al menos un diente adyacente, para obtener, después de endurecerse el material de moldeo, un dispositivo auxiliar, que permita una colocación precisa de la unidad bracket-banda sobre el diente asociado del paciente.

Ha de mencionarse así mismo que el dispositivo de sujeción para captar la unidad bracket-banda preferentemente no sólo comprende una sección de sujeción para el bracket, sino también una sección de sujeción para la banda.

5 Así mismo ha de indicarse que el mismo modelo real de la posición real de los dientes del paciente puede usarse tanto para la producción del dispositivo auxiliar para la fijación de la unidad bracket-banda sobre el diente asociado, sino también para la producción del dispositivo auxiliar para la fijación de los brackets que van a colocarse directamente sobre la superficie de los dientes.

10 Ha de destacarse especialmente el hecho de que el procedimiento de acuerdo con la invención puede utilizarse tanto para fijar elementos de unión de manera vestibular como también de manera lingual sobre las superficies de los dientes.

15 El procedimiento de acuerdo con la invención tienen la ventaja de que reduce considerablemente en tiempo en la silla del odontólogo/ortopedista encargado y con ello lleva a un ahorro de costes. Además mediante la exclusión de fuentes de error durante la colocación de los elementos de unión sobre las superficies de los dientes o alrededor del diente, se reduce el periodo de tiempo de tratamiento hasta una cantidad esencialmente necesaria. Así mismo, tanto para la producción del modelo real de los dientes como para la producción del dispositivo auxiliar a partir del material de moldeo endurecible pueden utilizarse en cada caso materiales comunes y por lo tanto que pueden obtenerse a
20 buen precio, lo que tiene como consecuencia costes globales más bajos.

En un perfeccionamiento de la invención puede estar previsto que el modelo digital tridimensional de la posición real de los dientes se crea de acuerdo con la etapa 1a), creándose en una primera subetapa, por ejemplo mediante impresión, un modelo real negativo de la posición real de los dientes, creándose en una segunda subetapa a base
25 de este modelo real negativo, por ejemplo mediante colada, un modelo real positivo de la posición real de los dientes, y creándose en una tercera subetapa mediante exploración tridimensional de este modelo real positivo el modelo digital tridimensional de la posición real de los dientes. A este respecto, en la primera subetapa pueden usarse como material de impresión cualquier material de impresión que puede obtenerse en el mercado y permitido para aplicaciones de ortodoncia. A modo de ejemplo se mencionan en este caso siliconas, alginatos e hidrocoloides,
30 entendiéndose expresamente que esta lista no es concluyente. Todos estos materiales endurecen habitualmente con el transcurso del tiempo. Así mismo pueden mencionarse como materiales de colada para la segunda subetapa plásticos o yeso, endureciendo el yeso con el transcurso del tiempo, mientras que en el caso de los plásticos el endurecimiento puede llevarse a cabo, o al menos soportarse, opcionalmente también mediante irradiación con luz UV. Se entiende expresamente también que esta lista no es concluyente.

35 Sin embargo, como alternativa, es también posible que el modelo digital tridimensional de la posición real de los dientes se crea de acuerdo con la etapa 1a) mediante exploración tridimensional de los dientes, por ejemplo por medio de un escáner manual.

40 El procedimiento de acuerdo con la invención tiene la ventaja de que para la creación del modelo real de la posición real de los dientes puede recurrirse a técnicas de imagen probadas y materiales comunes, y además como escáner puede utilizarse un aparato estacionario. Esto repercute de manera ventajosa sobre los costes y la precisión del modelo tridimensional digital obtenido en último lugar de la posición real de los dientes.

45 En un perfeccionamiento del procedimiento de acuerdo con la invención puede estar previsto para la etapa 1e), que el modelo real tridimensional de la posición real de los dientes inclusive los dispositivos de sujeción se crea mediante impresión tridimensional. La expresión "impresión tridimensional" designa entre los expertos también un procedimiento de conformación que se ha conocido con "*rapid prototyping*" (literalmente: "modelismo rápido"), en el que el modelo real tridimensional se construye por capas a partir de un material sin forma o de forma neutra con el
50 uso de efectos físicos y/o químicos. Como material puede usarse por ejemplo plástico de endurecimiento rápido, que se aplica con alta precisión sobre un sustrato en forma de gotas diminutas. Sin embargo es también posible, usar una resina sintética líquida y endurecible por radiación, por ejemplo por medio de un láser. Estos procedimientos de "*rapid prototyping*" son en sí conocidos por el estado de la técnica y por lo tanto no se explican en detalle en el presente documento.

55 En un perfeccionamiento del procedimiento de acuerdo con la invención puede estar previsto así mismo que como material de moldeo en la etapa 1g) se usa un material de impresión dental convencional. A modo de ejemplo se mencionan en este caso a su vez siliconas, alginatos e hidrocoloides, entendiéndose expresamente que esta lista no es concluyente. Todos estos materiales endurecen habitualmente con el transcurso del tiempo. Tienen además la
60 ventaja de que, por un lado, tienen una forma estable, de que pueden sujetar con arrastre de forma los elementos de unión hasta el endurecimiento del adhesivo que va a fijar los elementos de unión al diente, de que, por otro lado, disponen de una elasticidad suficiente para que el material de moldeo endurecido pueda separarse sin más de los elementos de unión tras el endurecimiento del adhesivo.

65 Para poder llevar a cabo la etapa 1g) además con una herramienta convencional, se propone además que los elementos de unión alojados en los dispositivos de sujeción así como la pluralidad de secciones superficiales

características del modelo real se incrusten en el material de moldeo con el uso de un carril de transferencia convencional.

5 En un perfeccionamiento de la invención, el espacio necesario para el medio de fijación, por ejemplo el adhesivo, para fijar de los elementos de unión en los dientes, puede preverse en la creación del modelo digital tridimensional modificado de la posición teórica de los dientes en la etapa 1 c).

10 Así mismo, el procedimiento de acuerdo con la invención puede usarse tanto para la producción de un dispositivo auxiliar para la fijación vestibular de los elementos de unión como para la producción de un dispositivo auxiliar para la fijación lingual de los elementos de unión. Así mismo, puede utilizarse para el tratamiento de posiciones incorrectas de dientes tanto en el maxilar superior como en el maxilar inferior.

15 Para poder garantizar que al final de la corrección resulte una posición de los dientes correcta en conjunto, es ventajoso cuando en todos los dientes del maxilar superior o/y del maxilar inferior está previsto de manera vestibular o/y lingual en cada caso un elemento de unión. En principio puede concebirse sin embargo también prever sólo en una parte de los dientes del maxilar superior o/y maxilar inferior o/y lingual en cada caso un elemento de unión. Para poder garantizar una mordida adecuada entre los dientes del maxilar superior y maxilar inferior, se propone, tanto en el maxilar superior como también en el maxilar inferior prever de manera vestibular o/y lingual elementos de unión en los dientes.

20 Por último, los elementos de unión pueden ser brackets de un corrector dental que va a montarse de manera fija en los dientes del paciente. En principio es concebible también el uso de otros tipos de elementos de unión. A modo de ejemplo se mencionan en este caso los elementos de unión denominados "attachment" en el lenguaje técnico.

25 La invención se explicará en detalle a continuación por medio del dibujo en dos ejemplos de realización. Representa:

la Figura 1 una representación esquemática de la dentadura de un paciente, tal como la encuentra el ortopedista al comienzo del tratamiento (posición real de los dientes);

30 la Figura 2 una representación esquemática de un modelo 3D digital de la posición real de los dientes;

la Figura 3 una representación esquemática de un modelo 3D digital de la posición teórica de los dientes;

35 la Figura 4 una representación esquemática de un modelo 3D digital de la posición teórica de los dientes inclusive modelos 3D digitales de los brackets;

la Figura 5 una representación esquemática de un modelo 3D digital de la posición real de los dientes modelos 3D digitales de los brackets;

40 la Figura 6 una representación esquemática de un modelo real de la posición real de los dientes inclusive dispositivos de sujeción para el alojamiento de los brackets de acuerdo con un primer ejemplo de realización de acuerdo con la invención;

45 la Figura 7 una representación esquemática del modelo real de la Figura 6 con brackets insertados en los dispositivos de sujeción;

la Figura 8 una representación esquemática para explicar la incrustación del modelo real de la Figura 7 en material de moldeo endurecible;

50 la Figura 9 una vista lateral esquemática de un dispositivo auxiliar producido de acuerdo con la invención para la fijación de brackets en los dientes de un paciente;

la Figura 10 una vista desde arriba esquemática del dispositivo auxiliar de la Figura 9;

55 la Figura 11 una representación esquemática de un modelo 3D digital del dispositivo auxiliar de acuerdo con la invención de acuerdo con un segundo ejemplo de realización no de acuerdo con la invención y que sirve únicamente para una mejor comprensión;

la Figura 12 una representación esquemática de un modelo real del dispositivo auxiliar de la Figura 11;

60 la Figura 13 una representación en perspectiva de una sección de dentadura con una muela, a la que está fijada una unidad bracket-banda, para explicar una modificación del procedimiento de acuerdo con el primer ejemplo de realización;

65 la Figura 14 una representación esquemática para explicar la adaptación de la banda de la unidad bracket-banda a la forma del diente;

la Figura 15 una vista similar a la Figura 14, que muestra la unidad bracket-banda adaptada al diente; y

5 la Figura 16 una representación en perspectiva de un dispositivo auxiliar para la fijación de una unidad bracket-banda a un diente para explicar una modificación del procedimiento de acuerdo con el segundo ejemplo de realización no de acuerdo con la invención.

10 En la Figura 1 está representada la posición real de los dientes 12 de la dentadura 10 de un paciente, estando indicada su parte de nariz y de boca únicamente de manera esquemática aproximada.

La primera etapa del procedimiento de acuerdo con la invención consiste en crear un modelo 3D digital 14 de esta posición real de los dientes 12 (véase la Figura 2).

15 Para ello pueden utilizarse, de acuerdo con una primera variante de procedimiento, técnicas convencionales. Por ejemplo, en una primera subetapa puede prepararse una impresión de la posición real de los dientes 12, para así obtener un modelo real negativo de la posición real de los dientes 12, y en una segunda subetapa moldear este modelo real negativo, para obtener un modelo real positivo de la posición real de los dientes 12. En una tercera subetapa puede explorarse entonces este modelo real positivo, para obtener el modelo 3D digital 14 deseado de la posición real de los dientes. Dado que estas técnicas son en sí conocidas, no se explicarán en detalle en el presente documento.

20 De acuerdo con una segunda variante de procedimiento alternativa es sin embargo también posible, crear el modelo 3D digital 14 de la posición real de los dientes 12 directamente mediante exploración tridimensional de la dentadura 10 del paciente, por ejemplo por medio de un escáner manual.

25 La mayor ventaja del procedimiento de acuerdo con la invención consiste en que hasta la inserción del corrector inclusive la fijación de los brackets sobre los dientes 12 del paciente pueden efectuarse todas las etapas adicionales, sin que para ello sea necesaria la presencia del paciente, pudiendo delegar el odontólogo/ortopedista algunas de las etapas adicionales que han de efectuarse en personal auxiliar. Esto reduce en particular el tiempo en la silla y con ello los costes que se producen para el tratamiento.

30 En una segunda etapa el odontólogo/ortopedista crea, a base del modelo 3D digital 14 obtenido en la primera etapa de la posición real de los dientes 12, un modelo 3D digital 16 de la posición teórica de los dientes 12 del paciente, es decir la posición de los dientes, tal como se conseguirá mediante el tratamiento en su extremo (véase la Figura 3). Para ello se mueve, si es necesario, cada diente 12 individual, en el modelo 3D digital, por traslación o/y rotación, opcionalmente en las tres direcciones espaciales o/y alrededor de los tres ejes espaciales, hasta que está colocado de manera deseada.

35 A continuación se modifica en una tercera etapa el modelo 3D digital de la posición teórica de los dientes 12, disponiéndose virtualmente los brackets 22 sobre los dientes 12 del modelo 3D digital. El modelo 3D digital modificado de la posición teórica de los dientes 12 está designado con 18 en la Figura 4. Es de especial importancia que sea especialmente sencilla la colocación correcta de los brackets en la posición teórica de los dientes 12, dado que las posiciones de los brackets 22 corresponden a un arco de alambre esencialmente tensado por completo. Además, puede corregirse varias veces la posición de cada bracket 22 individual en el modelo 3D digital 18, sin que esto afectara negativamente al paciente.

40 Por último, en una cuarta etapa, se recalcula el modelo 3D digital 18 modificado de la posición teórica de los dientes 12 en un modelo 3D digital 20 modificado de la posición real de los dientes 12, que está representado en la Figura 5. Este nuevo cálculo tiene lugar, anulando de nuevo para cada diente 12 individual el movimiento de transformación llevado a cabo en la segunda etapa. Es de especial importancia que los brackets 22 en el modelo 3D digital 20 modificado de la posición real de los dientes 12 se encuentren precisamente en las posiciones en las que tienen que fijarse sobre los dientes 12 del paciente.

45 Las etapas adicionales son distintas para el ejemplo de realización de acuerdo con la invención y segundo el ejemplo de realización no de acuerdo con la invención y que sirve únicamente para la mejor comprensión.

En una quinta etapa del primer ejemplo de realización se sustituyen los brackets 22 en el modelo 3D digital 20 modificado por dispositivos de sujeción 24 (véase la Figura 6), que sirven para el alojamiento de los brackets 22.

50 En una modificación del primer ejemplo de realización es concebible también efectuar esta sustitución de los brackets 22 por los dispositivos de sujeción 24 ya después de la colocación de los brackets 22 en el modelo 3D digital 18 de la posición teórica de los dientes 12 y antes de llevar a cabo la cuarta etapa.

55 En una sexta etapa del primer ejemplo de realización puede imprimirse el modelo 3D digital así obtenido de la posición real de los dientes 12 inclusive los dispositivos de sujeción 24 para brackets 22 por medio de un trazador

3D. Se obtiene así un modelo real 26 de la posición real de los dientes 12 inclusive los dispositivos de sujeción 24 para brackets 22 (véase la Figura 6).

5 En los dispositivos de sujeción 24 de este modelo real 26 puede utilizarse ahora en una séptima etapa los brackets 22 reales (véase la Figura 7).

10 En una octava etapa del primer ejemplo de realización se usa un carril de transferencia cargado con material de moldeo endurecible 28, tal como se ha utilizado por ejemplo ya en la primera etapa, para crear la impresión de la posición real de los dientes 12 del paciente, para crear el dispositivo auxiliar 30 para la fijación de los brackets 22 sobre los dientes del paciente (véase la Figura 8). A este respecto ha de prestarse atención únicamente a que, por un lado, los brackets 22 estén incrustados en la pasta endurecible 28 del carril de transferencia y que, por otro lado, se formen al mismo tiempo superficies características 12a de los dientes 12 del paciente (véase la Figura 10), que más tarde son necesarias para la colocación correcta del dispositivo auxiliar 30 sobre los dientes.

15 Con el endurecimiento del material de moldeo 28 y la retirada del material de moldeo endurecido 28 inclusive los brackets 22 incrustados en el mismo a partir del modelo real 26 en una novena etapa (véase la Figura 9) finaliza el procedimiento de acuerdo con la invención para la producción del dispositivo auxiliar 30.

20 Para fijar los brackets 22 sobre los dientes 12 del paciente, el odontólogo/ortopedista necesita en el caso ideal sólo dotar aún los brackets 22 sujetos en el dispositivo auxiliar 30 así producido, de un adhesivo adecuado, colocar el dispositivo auxiliar aprovechando las superficies 12a características representadas en el mismo de los dientes 12 sobre los dientes 12 y esperar hasta que haya endurecido el adhesivo y los brackets 22 por tanto estén fijados sobre los dientes 12 del paciente. A continuación puede extraer el dispositivo auxiliar 30, separándose los brackets 22 del mismo.

25 El procedimiento de acuerdo con el primer ejemplo de realización, tal como se explicará a continuación con referencia a las Figuras 13 a 15, puede usarse también para la producción de un dispositivo auxiliar para la fijación de una unidad bracket-banda 32 sobre un diente, en particular una muela, de un paciente.

30 Una unidad bracket-banda 32 comprende un bracket 32a, que habitualmente está diseñado de manera similar a los brackets 22 mencionados anteriormente, que se fijan directamente sobre la superficie de los dientes. A diferencia de estos, el bracket 32a está en cambio soldado sobre la superficie de una banda 32b, que está formada habitualmente como anillo cerrado y de metal. Tras apoyarse la banda sobre el diente, se deforma la banda por medio de una herramienta, de tal manera que se sostiene con arrastre de forma sobre el diente. Para minimizar la deformación necesaria, las bandas existen en diferentes tamaños en el lado del fabricante. También en el caso del uso de unidades bracket-banda 32 se plantea el problema de la colocación correcta del bracket en el diente.

40 Si el modelo real 26 de la posición real de los dientes de acuerdo con la primera forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención comprendía únicamente los dispositivos de sujeción 24 para los brackets 22, entonces el modelo real 26 de acuerdo con la modificación de la primera forma de realización comprende un dispositivo de sujeción 24 con una sección de sujeción 24a para el bracket 32a y una sección de sujeción 24b para la banda 32b de la unidad bracket-banda 32. En particular la sección de sujeción 24b está diseñada a este respecto a modo de pretil, de modo que resulta un alojamiento circunferencial, preferentemente por completo, alrededor del diente, (véase el corte de la imagen izquierdo de la Figura 14) para la banda 32b, del que sobresale hacia arriba la banda 32b (véase el corte de la imagen derecho de la Figura 14).

50 Después de insertar la unidad bracket-banda 32 en el dispositivo de sujeción 24 se adapta la parte que sobresale desde la sección de sujeción 24b de la banda 32b mediante deformación, a la forma del diente, lo que está indicado en la Figura 15 mediante las dos flechas.

55 Las etapas adicionales del amoldamiento del modelo real 26 inclusive la unidad bracket-banda 32 insertada en el dispositivo de sujeción 24 para la producción final del dispositivo auxiliar, puede tener lugar a continuación tal como se ha descrito previamente para la primera forma de realización. En cambio, a este respecto en dientes adyacentes, por ejemplo dispositivos de sujeción existentes, no se equiparán con brackets, para obtener un dispositivo auxiliar, que sirva exclusivamente para la fijación de la unidad bracket-banda 32 sobre el diente. El amoldamiento de superficies características también de al menos un diente adyacente tiene la ventaja de la colocación precisa sobre la dentadura real del paciente.

60 Si fuera necesario deformar la banda 32b también en su zona en las Figuras 14 y 15 cubierta por la sección de sujeción 24b, para poder garantizar la sujeción en el diente, entonces esta deformación puede efectuarse aún directamente en el paciente después de extraer el dispositivo auxiliar. La colocación correcta se garantiza a este respecto mediante las secciones ya deformadas.

65 La quinta etapa y etapas sucesivas a esta del procedimiento de acuerdo con el segundo ejemplo de realización no de acuerdo con la invención están representadas en las Figuras 11 y 12.

5 En la quinta etapa del segundo ejemplo de realización se crea sobre la base del modelo 3D digital modificado 20 un modelo 3D digital 30'dig del dispositivo auxiliar 30', que, por un lado, presenta un dispositivo de sujeción 24' para el alojamiento de los brackets 22 y, por otro lado, representa superficies características 12a de los dientes 12 del paciente, que son necesarias más tarde para la colocación correcta del dispositivo auxiliar 30' sobre los dientes 12 (véase la Figura 11).

10 En una sexta etapa del segundo ejemplo de realización, el modelo 3D digital 30'dig así obtenido del dispositivo auxiliar 30' puede imprimirse por medio de un trazador 3D. Se obtiene así un modelo real 30'real del dispositivo auxiliar 30' (véase la Figura 12).

10 Con la inserción de los brackets 22 en los dispositivos de sujeción 24' del modelo real 30'real del dispositivo auxiliar 30' en una séptima etapa, finaliza el procedimiento de acuerdo con el segundo ejemplo de realización.

15 Para la fijación de los brackets 22 en los dientes 12 del paciente es válida lo dicho con respecto al procedimiento de acuerdo con el primer ejemplo de realización de manera idéntica.

20 Ahora se explicará en detalle, con referencia a la Figura 16, también una modificación de la segunda forma de realización para la fijación de una unidad bracket-banda 32 sobre un diente. De acuerdo con esta modificación se inserta la unidad bracket-banda 32 en una entalladura 30'a correspondiente del modelo real 30'real del dispositivo auxiliar 30', alojándose el bracket 32a en el dispositivo de sujeción 24. Después de esto se coloca la unidad bracket-banda 32 junto con el dispositivo auxiliar 30' sobre el diente del paciente, y se adapta la banda 32b mediante deformación a la forma del diente. Por último se retira el dispositivo auxiliar 30' del diente, destruyéndose el dispositivo auxiliar 30' de todos modos ya no necesario, para separar el bracket 32a del dispositivo de sujeción 24. Para facilitar esto, pueden estar formados en el dispositivo auxiliar 30' sitios de ruptura controlada 30'b, de los que en la Figura 16 está indicado uno mediante una línea discontinua.

30 Queda añadir aún que, aunque en la descripción se habla siempre de uno o del dispositivo auxiliar, en las Figuras están representados realmente siempre dos dispositivos auxiliares, en concreto, un dispositivo auxiliar para fijar los brackets en los dientes del maxilar superior y un dispositivo auxiliar para fijar los brackets en los dientes del maxilar inferior.

35 Queda añadir así mismo que únicamente debido la representación más sencilla, se ha explicado la invención en el ejemplo de un dispositivo auxiliar para la fijación vestibular de los brackets en los dientes del paciente. Sin embargo, es adecuada igualmente también para la producción de un dispositivo auxiliar para la fijación lingual de brackets en los dientes del paciente.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de un dispositivo auxiliar (30) para la fijación de al menos un elemento de unión (22) sobre un diente asociado (12) de un paciente, comprendiendo el procedimiento las etapas:

- 5 1a) crear un modelo digital tridimensional (14) de la posición real del al menos un diente asociado (12) y, en caso de que vaya a fijarse de manera precisa un elemento de unión sobre un diente asociado, de al menos un diente adyacente a este diente,
- 10 1b) transformar el modelo (14) creado en la etapa 1a) de la posición real de los dientes en un modelo digital tridimensional (16) de una posición teórica de los dientes,
- 15 1c) modificar el modelo digital tridimensional (16) determinado en la etapa 1b) de la posición teórica de los dientes mediante disposición virtual de un modelo digital tridimensional de cada elemento de unión (22) en una posición teórica correspondiente en el modelo (16) determinado en la etapa 1b) de la posición teórica de los dientes,
- 20 1d) transformar el modelo digital tridimensional (18) modificado obtenido en la etapa 1c) de la posición teórica de los dientes en un modelo digital tridimensional (20) modificado de la posición real de los dientes, siendo la transformación efectuada en esta etapa la transformación inversa con respecto a la transformación efectuada en la etapa 1b), **caracterizado por que** o bien antes o bien después de la transformación llevada a cabo en la etapa 1b) el al menos un modelo digital tridimensional que representa el al menos un elemento de unión (22) se sustituye por un modelo digital tridimensional de un dispositivo de sujeción correspondiente (24), que está unido con el diente correspondiente (12) y soporta el al menos un elemento de unión (22) con arrastre de forma en la posición teórica correspondiente, y por que comprende las siguientes etapas adicionales:
- 25 1e) producir un modelo real tridimensional (26) de la posición real de los dientes (12) inclusive el al menos un dispositivo de sujeción (24), conformado en una sola pieza, sobre la base del modelo digital tridimensional (20) modificado obtenido en la etapa 1d) de la posición real de los dientes inclusive el al menos un dispositivo de sujeción (24),
- 30 1f) insertar el al menos un elemento de unión (22) en el al menos un dispositivo de sujeción (24) del modelo real (26),
- 30 1g) incrustar el elemento de unión (22) alojado en el al menos un dispositivo de sujeción (24) así como una pluralidad de secciones superficiales características (12a) del modelo real (26) por medio de un material de moldeo endurecible (28),
- 35 1h) endurecer el material de moldeo (28), y
- 35 1i) retirar el material de moldeo endurecido (28) inclusive el al menos un elemento de unión (22) sujeto por el mismo como dispositivo auxiliar (30) para fijar el al menos un elemento de unión (22) en el diente asociado (12) a partir del modelo real (26).

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el modelo digital tridimensional (14) de la posición real de los dientes se crea de acuerdo con la etapa 1 a), creándose en una primera subetapa, por ejemplo mediante impresión, un modelo real negativo de la posición real de los dientes (12), creándose en una segunda subetapa a base de este modelo real negativo, por ejemplo mediante colada, un modelo real positivo de la posición real de los dientes (12), y creándose en una tercera subetapa mediante exploración tridimensional de este modelo real positivo el modelo digital tridimensional (14) de la posición real de los dientes (12).

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el modelo digital tridimensional (14) de la posición real de los dientes (12) de acuerdo con la etapa 1a) se crea mediante exploración tridimensional de los dientes (12), por ejemplo por medio de un escáner manual.

4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el modelo real tridimensional (26) de la posición real de los dientes (12) inclusive los dispositivos de sujeción (14) en la etapa 1e) se crea mediante impresión tridimensional.

5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** como material de moldeo (28) en la etapa 1g) se usa un material de impresión dental convencional.

6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el al menos un elemento de unión (22) alojado en el dispositivo de sujeción correspondiente (24) así como la pluralidad de secciones superficiales características (12a) del modelo real en la etapa 1g) se incrustan con el uso de un carril de transferencia convencional en el material de moldeo (28).

7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el espacio necesario para el medio de fijación, por ejemplo el adhesivo, para fijar el al menos un elemento de unión (22) en el diente asociado, se tiene en cuenta en la creación del modelo digital tridimensional (18) modificado de la posición teórica de los dientes (12) en la etapa 1c) o del modelo digital tridimensional (30'dig) del dispositivo auxiliar (30') en la etapa 1e).

8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** puede usarse tanto para la producción de un dispositivo auxiliar (30; 30') para la fijación vestibular de los elementos de unión (22) como para la producción de un dispositivo auxiliar para la fijación lingual del al menos un elemento de unión (22).
- 5 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** el al menos un elemento de unión (22) es un bracket de un corrector dental que va a montarse de manera fija en los dientes (12) del paciente, si se desea, un bracket fijado sobre una banda.

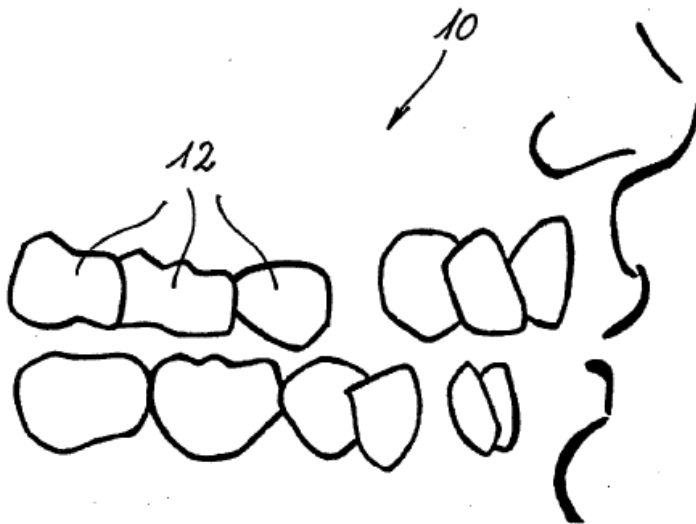


Fig. 1

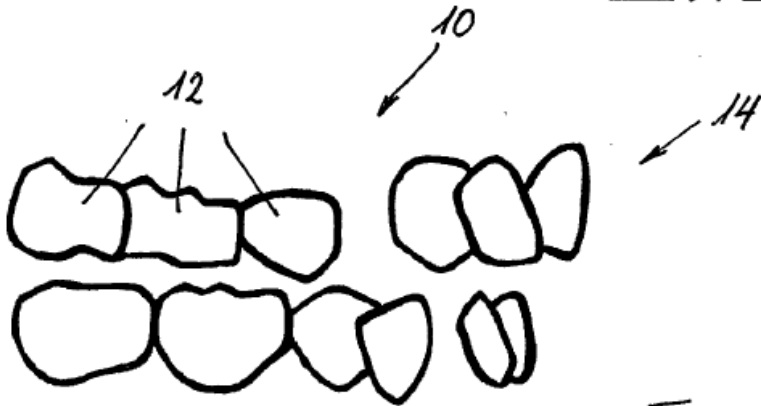


Fig. 2

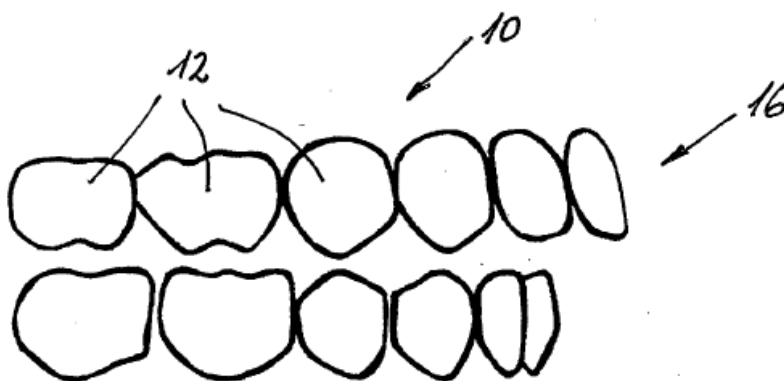


Fig. 3

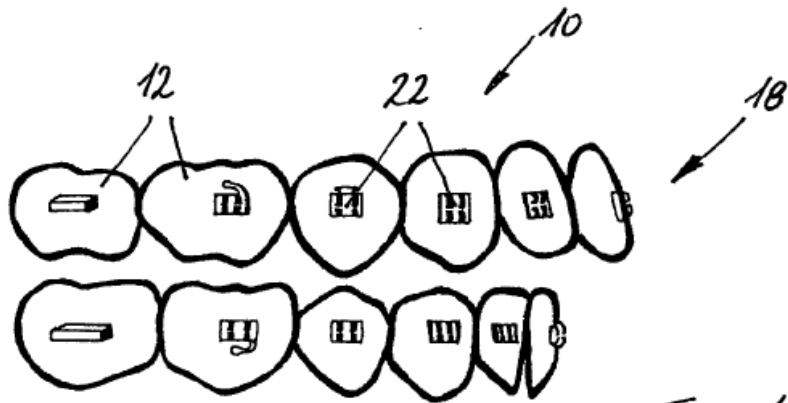


Fig. 4

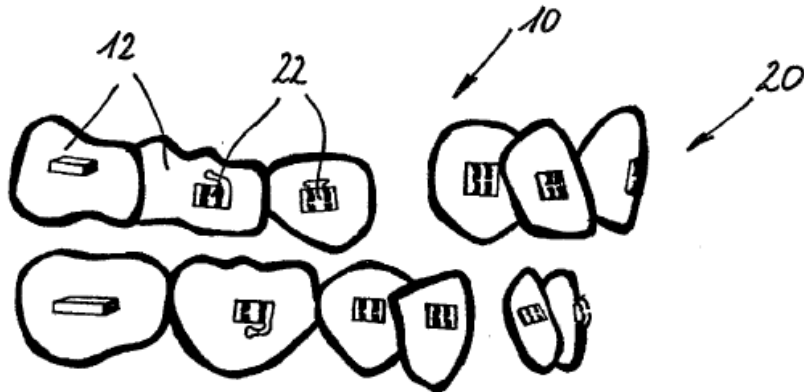


Fig. 5

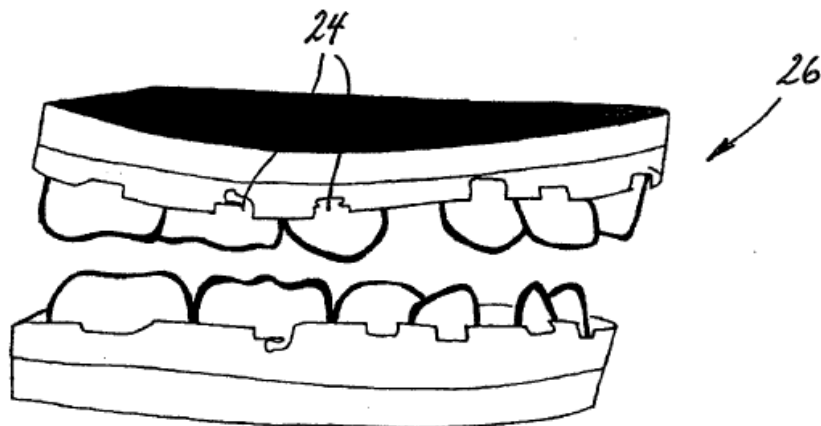


Fig. 6

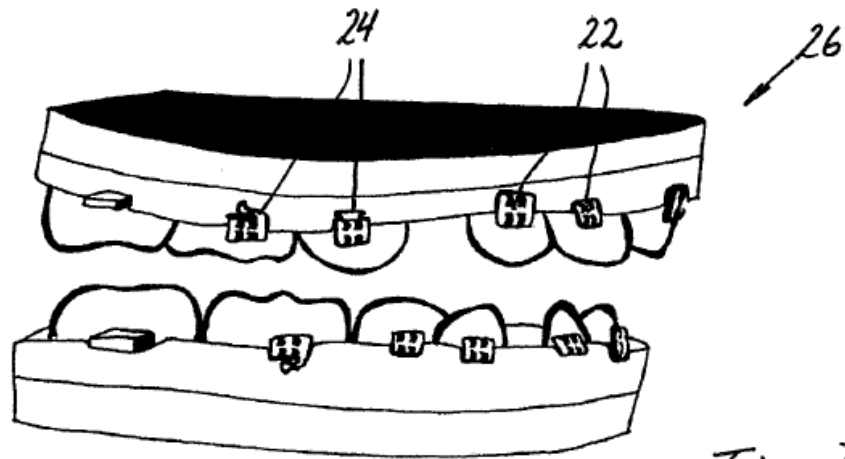


Fig. 7

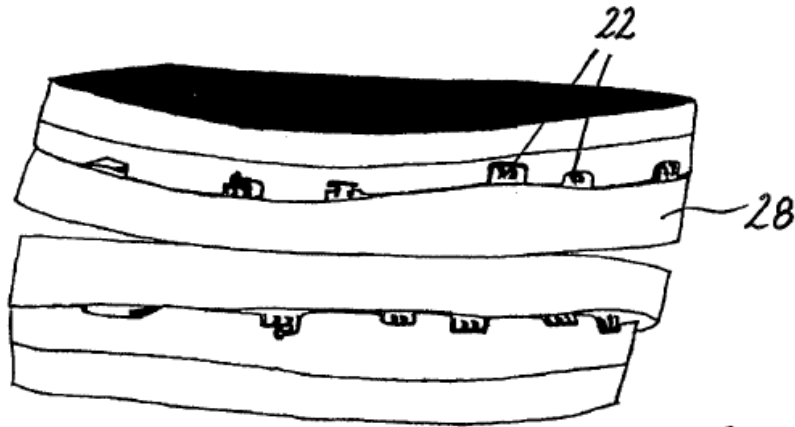


Fig. 8

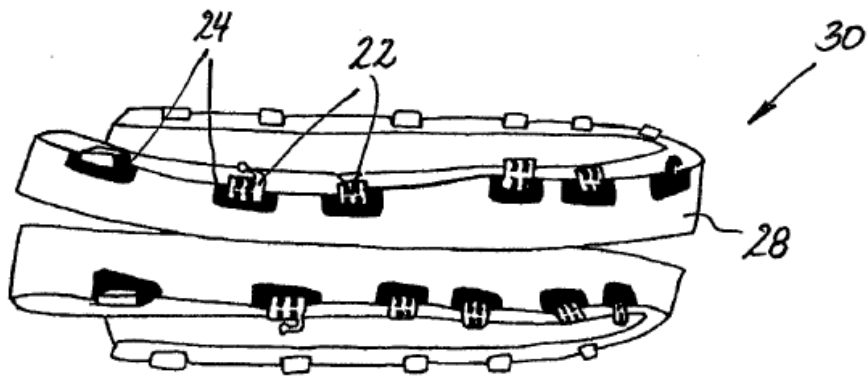


Fig. 9

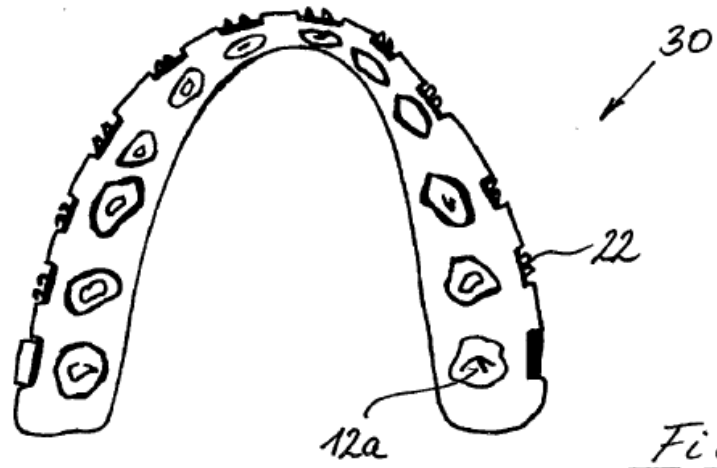


Fig. 10

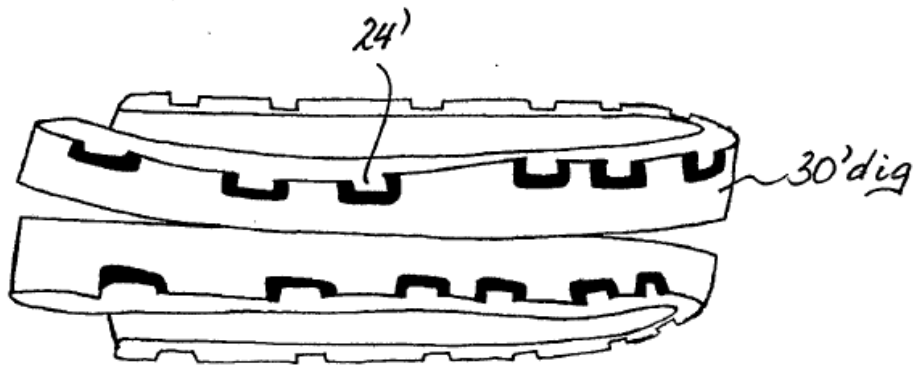


Fig. 11

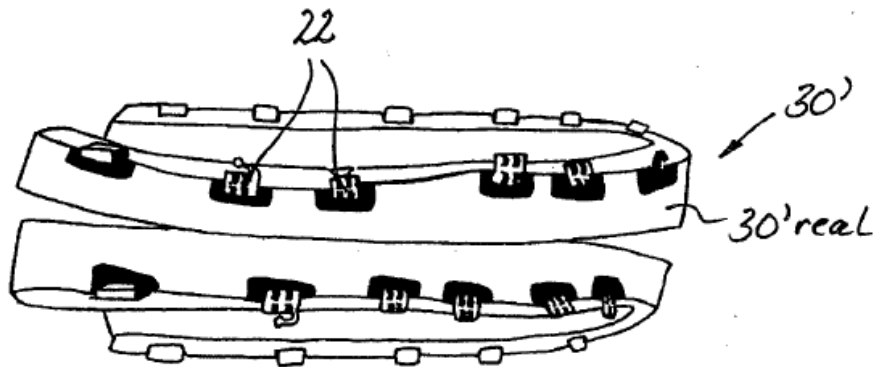


Fig. 12

