

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 509**

51 Int. Cl.:

B23P 21/00 (2006.01)

B23K 37/04 (2006.01)

B62D 65/06 (2006.01)

B23Q 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2013** **E 13739753 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2016** **EP 2882568**

54 Título: **Procedimiento e instalación de soldado de elementos de carrocería de automóvil con cambio rápido de útil por rotonda elevadora**

30 Prioridad:

07.08.2012 FR 1257659

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

14.10.2016

73 Titular/es:

**PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SA (100.0%)
VPIB - LG081, Route de Gisy
78140 Vélizy Villacoublay, FR**

72 Inventor/es:

**EPERT, DIDIER;
MARTINA, BRUNO y
LAUTRAM, DANIEL**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 586 509 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 e instalación de soldado de elementos de carrocería de automóvil con cambio rápido de útil por rotonda elevadora

5 La presente invención se refiere al campo general de las cadenas de ensamble de elementos de carrocería destinadas a equipar especialmente, aunque no exclusivamente, las factorías de fabricación de vehículos.

En particular, la presente invención concierne a una instalación destinada al ensamble de piezas de carrocería según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un procedimiento de ensamble de piezas de carrocería según el preámbulo de la reivindicación 8.

10 Más en particular, esta concierne a una organización de instalación de ensamble por soldadura adaptada para la fabricación de laterales de caja de carrocería destinados a vehículos automóviles, así como a un procedimiento de ensamble que puede ser llevado a la práctica por medio de tal instalación.

Se conoce utilizar cadenas automatizadas para el ensamble de elementos de carrocería.

15 Generalmente, las piezas que han de ensamblarse van dispuestas sobre un útil de conformado, que comprende un bastidor portador de diversos órganos de posicionamiento y de embrizado, tales como postes sustentadores, bridas, etc., al objeto de permitir la sujeción provisional de dichas piezas en su configuración de ensamble, antes de su fijación definitiva, por ejemplo, por soldadura.

Por supuesto, es necesario adaptar el útil de conformado al modelo y a la silueta del vehículo de que se trate (berlina, cupé, monovolumen, familiar, etc.) y, más particularmente, proceder a una sustitución de útil en caso de cambio de gama de fabricación.

20 A tal efecto, se conoce prever, a pie de la línea de ensamble, unas áreas de almacenaje que comprenden una hilera de bandejas fijas de almacenaje sobre las cuales un robot manipulador, de la clase brazo robotizado multieje, puede depositar un útil retirado de la línea, y luego tomar otro útil destinado a sustituirlo en dicha línea.

Aunque tales instalaciones resulten en general satisfactorias, pueden adolecer de ciertos inconvenientes.

25 En particular, los brazos robotizados, si bien generalmente presentan una buena precisión y una reproducibilidad excelente, pueden presentar ciertos límites en lo que respecta a su capacidad portante, o bien en lo que respecta a su velocidad de ejecución, especialmente cuando tienen que transportar una gran carga que posee una inercia considerable.

La duración del cambio del útil puede originar entonces, en ocasiones, tiempos muertos, perjudiciales para la cadencia de producción.

30 Adicionalmente, la profusión de los almacenes depósito y de los robots manipuladores a lo largo de la línea tiende a aumentar significativamente el espacio de suelo ocupado por dicha línea, así como su coste de implantación y de operación.

35 Por otro lado, se conoce, por el documento US-2008/0220955, que describe los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 8, utilizar, en el extremo de unos raíles de traslado que conducen a la estación de ensamble, un almacén rotativo, de tipo rotonda, que lleva embarcada una pluralidad de bandejas que van montadas con posibilidad de desplazamiento sobre una pluralidad de raíles de almacenaje y que pueden recibir cada una de ellas un útil de conformado y un juego de piezas para ensamblar.

40 Para cambiar de útil, es necesario hacer volver a la rotonda la bandeja introducida en la línea, hacer pivotar el conjunto de las bandejas con el fin de alinear, con los raíles de traslado, aquella que es portadora del útil apropiado, y luego introducir esta nueva bandeja en dicho transportador con el fin de conducirla hacia la estación de que se trate.

Ahora bien, tal solución de almacenaje y de manipulación también puede presentar ciertos inconvenientes.

45 En primer lugar, precisa del desplazamiento sistemático, con cada cambio de útil, del conjunto del almacén rotativo, cargado con sus bandejas de traslado y con los útiles embarcados sobre las mismas. Por lo tanto, la movilización de un conjunto tan pesado requiere un gasto de energía considerable y puede precisar de una ralentización de cadencia con el fin de conservar el control de dicho desplazamiento en consideración a los efectos inerciales.

50 Después, la utilización de un almacén giratorio precisa despejar un gran espacio en el suelo para permitir el desplazamiento de las bandejas, sin interferir con el entorno de dicho almacén, y en particular con los robots colindantes o los raíles de traslado. Ahora bien, por supuesto, semejante extensión es contradictoria con el deseo de obtener una instalación compacta con el fin de maximizar la densidad de superficie productiva en el seno de la planta de que se trate.

Finalmente, cualquiera que sea la solución considerada, la transferencia del útil de conformado desde el almacén de útiles hasta la estación de ensamble induce necesariamente un cambio de referencial mecánico, por lo que puede presentar dificultades en cuestión de precisión y de reproducibilidad de posicionamiento del útil frente a los robots de ensamble.

5 De nuevo aquí, es necesario encontrar una solución de compromiso, en ocasiones decepcionante, entre la precisión efectiva de posicionamiento, y, por tanto, calidad del ensamble, la complejidad y la ocupación de espacio de la instalación ligadas a la ocasional adición de dispositivos de alineamiento que permitan mejorar dicha precisión, y la velocidad de ejecución, en la que puede repercutir la puesta en práctica de tales dispositivos de alineamiento suplementarios.

10 Los objetos adscritos a la invención se encaminan, consecuentemente, a subsanar los expresados inconvenientes y a proponer una nueva instalación y un nuevo procedimiento de ensamble que permiten, por un coste y una ocupación de espacio moderados, realizar una producción fiable a una cadencia elevada.

Los objetos adscritos a la invención se consiguen con el concurso de una instalación destinada al ensamble de piezas de carrocería, comprendiendo dicha instalación al menos una estación de ensamble provista de medios automáticos de ensamble, de la clase robots de soldadura, una estación de carga provista de medios de carga de piezas destinados a alimentar la instalación con piezas para ensamblar, un transportador que permite conducir, desde la estación de carga hasta la estación de ensamble, un útil de conformado diseñado para la admisión, el conformado y el embridado, según una configuración de ensamble predeterminedada, de al menos un juego de piezas sueltas que tienen que ensamblarse entre sí, estando caracterizada dicha instalación por que incluye una estación de intercambio automático de útil de conformado que comprende una torreta rotativa elevadora de eje vertical, contando dicha torreta, por una parte, con un rotor de manipulación, de eje de giro sensiblemente vertical, que presenta una pluralidad de portaútiles distribuidos alrededor de dicho eje y diseñados para albergar sendos útiles de conformado, estableciéndose dicho rotor al objeto de poder llevar selectivamente, mediante un desplazamiento angular apropiado alrededor de su eje, cada portaútil a la vertical del transportador y, por otra parte, al menos un órgano elevador que permite desplazar verticalmente al menos el portaútil situado en la vertical del transportador al objeto de poder, alternativamente, retirar un útil presente sobre dicho transportador o depositar un nuevo útil sobre dicho transportador.

Los objetos adscritos a la invención se consiguen igualmente con el concurso de un procedimiento de ensamble de piezas de carrocería que comprende una etapa de selección de un útil de conformado, en cuyo transcurso se coloca sobre un transportador un útil de conformado diseñado para la admisión, el conformado y el embridado, según una configuración de ensamble predeterminedada, de al menos un juego de piezas sueltas que tienen que ensamblarse entre sí, una etapa de carga, en cuyo transcurso se colocan las piezas que han de ensamblarse sobre dicho útil de carga según dicha configuración de ensamble, y luego una etapa de ensamble, en cuyo transcurso se fijan dichas piezas entre sí, por ejemplo por soldadura, según dicha configuración de ensamble, estando caracterizado dicho procedimiento por que la etapa de selección comprende una subetapa de permutación de útil, en cuyo transcurso se hace girar un rotor de manipulación de eje sensiblemente vertical que cuenta con una pluralidad de portaútiles, diseñados para albergar sendos útiles de conformado, al objeto de llevar a la vertical del transportador aquel de los portaútiles que tiene embarcado el útil de conformado que interesa, y luego una etapa de desplazamiento vertical, preferentemente de bajada, en cuyo transcurso se desplaza verticalmente el portaútil al objeto de depositar sobre el transportador el útil de conformado seleccionado.

Ventajosamente, la movilidad incrementada de la torreta de manipulación conforme a la invención, que conjuga un almacén giratorio, que permite una distribución equilibrada y sensiblemente horizontal de los portaútiles, con un elevador vertical, ofrece en primer lugar una ganancia significativa de espacio, ya que, ventajosamente, el almacén puede alzarse al menos en parte sobre el transportador y, en particular, desplazarse giratoriamente sin interferir con este último, lo cual permite escalonar verticalmente diferentes funciones de la línea de ensamble, y más en particular, de la estación de intercambio automático de útil, según diferentes niveles superpuestos.

Adicionalmente, la invención permite combinar, por una parte, la potencia, la estabilidad y el buen equilibrado del rotor de manipulación con, por otra, trayectorias, de selección rotativas, y luego de toma de contacto sensiblemente verticales, para la colocación o la remoción de los útiles sobre el transportador, que son particularmente cortas y precisas.

Por añadidura, la componente vertical de desplazamiento permite realizar una aproximación de útil a la vez simple y rápida, según una trayectoria relativamente despejada y fácil de dominar, y que, consecuentemente, es segura, precisa y reproducible.

Finalmente, la invención también permite, tal como se detallará más adelante, aligerar la carga móvil embarcada sobre el rotor, limitando las transferencias desde y hacia el transportador solamente a los útiles de conformado, sin accesorios superfluos de tipo carros.

Todos estos elementos contribuyen a una mejora de la cadencia de producción, permitiendo un aumento de la velocidad de ejecución de los movimientos de selección y de transferencia de útil y/o una reducción de la amplitud o

de la frecuencia de dichos movimientos, que dan por resultado una reducción de los tiempos improductivos de cambio de útil y, consecuentemente, de manera más global, un incremento de la capacidad de producción de la instalación.

- 5 Adicionalmente, la organización conforme a la invención permite limitar la superficie necesaria para la implantación de la instalación, así como la complejidad y la cantidad de las estaciones que la constituyen, lo cual permite realizar un sustancial ahorro tanto en la realización como en la utilización de dicha instalación.

Otros objetos, características y ventajas de la invención se irán poniendo de manifiesto con mayor detalle con la lectura de la descripción que sigue, así como con ayuda de los dibujos que se acompañan, aportados a título meramente ilustrativo y no limitativo, de los cuales:

- 10 la figura 1 ilustra, según una vista de conjunto en perspectiva, un ejemplo de realización de instalación conforme a la invención.

Las figuras 2A, 2B y 2C ilustran, según sendas vistas desde arriba, unas piezas de carrocería, de tipo anillo posterior, anillo anterior y revestimiento externo, destinadas a ser ensambladas entre sí mediante la instalación objeto de la invención.

- 15 La figura 3 ilustra, según una vista en perspectiva, un ejemplo de estación de cambio de útil conforme a la invención, con una torreta portadora de cuatro portaútiles, el primero de los cuales se encarga, en el presente documento, de depositar un útil sobre el transportador.

La figura 4 ilustra, según una vista en perspectiva, el detalle de un portaútil conforme a la invención, provisto de bolas portadoras que facilitan el centraje del útil con relación al transportador.

- 20 Las figuras 5A y 5B ilustran, según sendas vistas esquemáticas desde un lado, tomadas en línea con el transportador, el principio de autocentraje del útil seleccionado en la bajada del portaútil y en la entrada en contacto con el carro del transportador.

La figura 6 ilustra, según una vista en perspectiva desde abajo, un ejemplo de realización de útil de conformado que puede ser utilizado en una instalación conforme a la invención.

- 25 Las figuras 7A y 7B ilustran, según sendas vistas desde un lado, tomadas en línea con el transportador, la puesta en práctica, a diferentes cotas, de sucesivas operaciones de punteado con posterior acabado mediante un robot de soldadura, en una misma estación de ensamble.

La presente invención concierne a una instalación 1 destinada al ensamble de piezas de carrocería 2, 3, 4.

- 30 Preferentemente, dichas piezas de carrocería 2, 3, 4 serán de metal, y especialmente de metal soldable, aunque no se excluye que puedan ser de vidrio, especialmente laminado, de polímero, de la clase policarbonato o polipropileno, de material compuesto, por ejemplo con matriz epoxi reforzada con fibras de vidrio, de carbono o de aramida.

Especialmente, estas podrán haber sido preconformadas por moldeo o por estampación.

Dichas piezas de carrocería 2, 3, 4 estarán destinadas preferentemente a realizar caras de carrocería o de recubrimiento de vehículos, preferentemente de vehículos automóviles, y especialmente de vehículos terrestres.

- 35 La instalación puede determinar entonces una instalación de ensamble de vehículos automóviles, aunque no se excluye llevar a la práctica una instalación según el principio de la invención para la realización de otras estructuras, especialmente metálicas, ocasionalmente en otros campos industriales, tales como, por ejemplo, el de la aeronáutica.

- 40 Más en particular, la instalación 1 puede estar destinada al ensamble de laterales de caja de carrocería, que comprenden al menos una primera pieza 2 de chapa en configuración de revestimiento externo (figura 2C), una segunda pieza 3 en configuración de refuerzo, de tipo anillo anterior (figura 2A) y una tercera pieza 4 en configuración de refuerzo, de tipo anillo posterior (figura 2B).

De acuerdo con la invención, tal como aparece en la figura 1, dicha instalación 1 comprende al menos una estación de ensamble 5 provista de medios automáticos de ensamble 6, de la clase robots de soldadura.

- 45 Así, la instalación 1 podrá determinar una isla de soldadura, pudiendo comprender la línea de fabricación, a conveniencia, dos islas de soldadura simétricas, una para realizar el lateral de caja izquierdo, la otra para realizar el lateral de caja derecho.

Preferentemente, cada estación y, de manera más global, la instalación 1 en su conjunto, estará automatizada, con el fin de garantizar una elevada cadencia de producción, con una buena reproducibilidad.

- 50 Por supuesto, la invención no queda limitada en modo alguno a un tipo de ensamble particular, pudiendo

comprender la o las estaciones de ensamble 5, sólo o en combinación, cualquier medio de ensamble que permita realizar una unión mecánica permanente entre al menos dos piezas de carrocería 2, 3, 4, por ejemplo, por soldadura (por puntos y/o en cordón), soldadura con aportación de material, encolado, remachado, etc.

5 De acuerdo con la invención, la instalación 1 comprende asimismo una estación de carga 7 provista de medios de carga 8, 9 de piezas destinados a alimentar la instalación con piezas para ensamblar.

10 Dichos medios de carga podrán comprender especialmente al menos un almacén de piezas 8 así como un brazo de carga 9 robotizado multieje, de la clase robot de seis ejes, diseñado para tomar las piezas 2, 3, 4 necesarias de las existencias del almacén 8 y trasladarlas a la línea de ensamble y, más en particular, a un útil de conformado 10 diseñado para la admisión, el conformado y el embridado, según una configuración de ensamble predeterminada, de al menos un juego de piezas sueltas 2, 3, 4 que tienen que ensamblarse entre sí.

15 Tal como queda ilustrado especialmente en las figuras 3 y 6, dicho útil de conformado 10 comprende preferentemente un bastidor 11 en configuración de asiento de montaje, que lleva una pluralidad de accesorios de conformado y de embridado 12, de la clase postes sustentadores, topes, pinzas, bridas, mordazas, etc., destinados a admitir, posicionar y sujetar provisionalmente, en su posición de ensamble, el juego de piezas 2, 3, 4 que ha de ensamblarse, en espera de la soldadura.

Ventajosamente, dichos accesorios 12 pueden estar motorizados, por ejemplo mediante cilindros 13, eléctricos o neumáticos, que permiten ajustar su posición, su altura, o también activar o liberar el apriete de las piezas 2, 3, 4.

20 Por otro lado, el útil de conformado 10 se establece preferentemente para recibir y embridar simultáneamente ("casar") el conjunto de las piezas 2, 3, 4 necesarias para la realización del subconjunto 51 resultante del ensamble y, más en particular, el conjunto de las tres expresadas piezas (revestimiento externo 2, anillo anterior 3 y anillo posterior 4), al objeto de permitir su punteado y/o ensamble en una misma estación de ensamble 5.

25 Tal organización permite ventajosamente tratar por completo y rápidamente la realización del ensamble tras una única etapa de carga y de conformado, sin cambio de marca de ajuste de la máquina. Asimismo, permite ahorrar superficie de implantación en el suelo, evitando la profusión de las estaciones de ensamble y de los robots de soldadura 6.

Preferentemente, el útil 10 se establecerá al objeto de poder admitir, en este orden, y sujetar, mediante una presión ejercida por la parte superior, primero el revestimiento externo 2, y luego el anillo anterior 3 y el anillo posterior 4, al objeto de presentar el apilamiento de dichas piezas en una configuración de trabajo particularmente estable, llamada "en cazoleta".

30 La instalación 1 comprende además, ventajosamente, un transportador 15 que permite conducir, desde la estación de carga 7 hasta la estación de soldadura 5, el útil de conformado 10 diseñado para la admisión, el conformado y el embridado, según una configuración de ensamble predeterminada, del al menos un juego de piezas sueltas 2, 3, 4 que tienen que ensamblarse entre sí.

35 De acuerdo con la invención, la instalación 1 incluye una estación de intercambio automático 20 de útil de conformado 10 que comprende una torreta rotativa elevadora 21 de eje (ZZ') vertical.

40 Dicha torreta 21, cuenta, por una parte, con un rotor de manipulación 22, de eje de giro (ZZ') sensiblemente vertical, que presenta una pluralidad de portaútiles 23, 123, 223, 323 distribuidos alrededor de dicho eje (ZZ') y diseñados para admitir sendos útiles de conformado 10, estableciéndose dicho rotor 22 al objeto de poder llevar selectivamente cada portaútil 23, 123, 223, 323, mediante un apropiado desplazamiento angular alrededor de su eje (ZZ'), a la vertical del transportador 15 y, por otra, con al menos un órgano elevador 24 que permite desplazar verticalmente al menos el portaútil 23 situado en la vertical del transportador 15 al objeto de poder, alternativamente, retirar un útil 10 presente sobre dicho transportador 15 o depositar un nuevo útil 10 sobre dicho transportador 15.

45 Así, ventajosamente, la torreta 21 hace las funciones de almacén rotativo de útiles 10, de tipo rotonda, que cuenta con una pluralidad de ubicaciones portaútiles, por ejemplo en número de tres, cuatro (figuras 1 y 3), o seis, preferiblemente equidistribuidas alrededor del eje de giro (ZZ') y que preferentemente presenta estructuras y organizaciones sensiblemente idénticas, presentando así la torreta sensiblemente una invariancia por giro.

50 La permutación del útil de conformado 10 se opera ventajosamente llevando, en el presente documento, bajando, un portaútil 23 vacío en correspondencia con el transportador 15, y luego engarzando en él el útil 10 presente sobre dicho transportador, antes de subir dicho portaútil para levantar dicho útil 10 y separarlo del transportador, hasta que el rotor 22 alcance una cota expedita suficiente para permitir que la torreta haga girar solidariamente el conjunto de los portaútiles 23, 123, 223, 323 sin interferir con el transportador 15, cota a la cual se activa el oportuno giro, horario o antihorario, siendo el rotor preferentemente bidireccional, hasta que el portaútil 123, 223, 323 que lleva embarcado el nuevo útil 10 que interesa se posicione en la vertical de dicho transportador.

55 El emplazamiento del nuevo útil 10 sobre dicho transportador 15 se realiza ventajosamente mediante una simple (nueva) bajada del portaútil de que se trate, hasta que el nuevo útil 10 tome contacto con dicho transportador y se

ES 2 586 509 T3

separe de este último para, seguidamente, ser dirigido a las estaciones de carga 7 y, luego, de ensamble 5.

5 De acuerdo con una organización preferente de la instalación 1, tal como queda ilustrado en las figuras 1 y 3, se podrá utilizar una ubicación del transportador 15 (designada en adelante como "bandeja 32") que es común para la estación de intercambio automático de herramienta 20 y para la estación de carga 7, lo cual permite operar una provisión inmediata del útil 10 recién instalado con las piezas sueltas 2, 3, 4, y acortar los trayectos de dicho útil 10, en favor de la compacidad y de la cadencia de la instalación.

10 Al tal efecto, el transportador 15 podrá discurrir de manera rectilínea entre un primer extremo correspondiente a la estación de carga 7 y un segundo extremo correspondiente a la estación de ensamble 5, lindando la torreta 21 con el primer extremo de manera tal que los portaútiles del rotor 22 puedan encaballarse tangencialmente en dicho primer extremo del transportador.

El rotor 22 podrá incluir ventajosamente una montura giratoria central 25, a la cual se vinculan, a modo de rampas sensiblemente dispuestas en estrella, los portaútiles 23, 123, 223, 323.

15 Preferentemente, cada portautil será individual, es decir, diseñado para admitir exactamente un solo útil 10 y, más en particular, un solo bastidor 11, que podrá ser estandarizado al objeto de poder ocupar indistintamente cada uno de dichos portaútiles.

20 El órgano elevador 24 podrá estar determinado por cualquier mecanismo apropiado, especialmente de traslación rectilínea, tal como, por ejemplo, un cilindro hidráulico, como también un sistema de cremalleras cooperante con piñones o tornillos sin fin, pudiendo establecerse dicho mecanismo al objeto de poder desplazar verticalmente la propia montura 25 y, en su caso, solidariamente, el conjunto de los portaútiles 23, 123, 223, 323 que se le vinculan, con respecto al suelo y, más en particular, con respecto al estátor de la torreta, o también al objeto de permitir la graduación de cota diferencial de los portaútiles, individual o colectivamente, con respecto a dicha montura 25, esta misma de cota fija.

25 La unión entre la montura 25 y cada correspondiente portaútiles se podrá verificar mediante columnas de guía en traslación 26, de la clase correderas o cremalleras, fijadas a dicha montura 25 y orientadas paralelamente al eje de giro (ZZ'), tal y como queda ilustrado en las figuras 3 y 4.

Preferentemente, el rotor 22 lleva solidariamente embarcado, giratoriamente alrededor del eje de giro (ZZ') así como en traslación vertical a lo largo de dicho eje de giro (ZZ'), el conjunto de los portaútiles 23, 123, 223, 323.

30 Así, ventajosamente, se pueden utilizar medios comunes únicos para la maniobra de conjunto de los portaútiles y, consecuentemente, para el transporte colectivo del conjunto de los útiles 10, lo cual permite disponer de una importante potencia mecánica centralizada, al propio tiempo que se minimiza la ocupación de espacio y la complejidad de la torreta.

En particular, la torreta 21 y, de manera más global, la estación de intercambio 20, podrán contar y bastarse con solamente dos grados de libertad, motorizados y controlados, uno en giro alrededor del eje (ZZ') y el otro, en traslación a lo largo del mismo eje (ZZ').

35 Adicionalmente, tal organización permite disponer de un rotor 22 perfectamente equilibrado y particularmente robusto.

La fiabilidad y la rapidez de ejecución de la torreta 21 y, con ello, de manera más global, de la instalación, resultan mejoradas ventajosamente.

40 Por otro lado, tal como queda ilustrado en las figuras 3 y 4, cada portaútiles 23, 123, 223, 323 incluye preferentemente, al menos, e incluso exactamente, un par de palas 30, preferentemente sensiblemente paralelas, separadas entre sí por un orificio expedito 31 que faculta el paso vertical de dicho portaútiles a ambos lados de una bandeja de recepción 32 del transportador 15.

Ventajosamente, tal organización permite una transferencia natural por gravedad del útil 10, por la parte superior, desde el transportador 15 hacia el portaútiles 23 y a la inversa.

45 En efecto, para depositar el útil 10, basta que se bajen las palas 30, por ejemplo hasta alcanzar una carrera en vacío de 50 mm o 60 mm, bajo el umbral superior del transportador 15, es decir, bajo el nivel de la bandeja 32, pasando lateralmente a ambos lados de dicha bandeja 32, que entonces ocupa, cuando el portaútiles está en posición baja, el orificio expedito 31 comprendido entre dichas palas 30.

50 Para retomar contacto con el útil 10, y despegarlo luego de la bandeja con el fin de separarlo del transportador 15, basta ascender las palas para hacer que alcancen y luego franqueen dicho un umbral superior del transportador, de manera que vuelvan a engrane con el bastidor 11 y luego levanten el mismo, hasta alcanzar una posición alta que faculta la maniobra de giro.

Ventajosamente, tal como queda ilustrado en la figura 6, el bastidor 11 del útil 10 podrá presentar una estructura

escalonada, comprendiendo, por una parte, una porción de bastidor central inferior 11I, destinada a venir a cooperar con el transportador 15 y, más en particular, a quedar apoyada descansando sobre la bandeja 32, estando flanqueada dicha porción inferior central 11I por unas porciones laterales realizadas 11S, determinantes de rebordes de apoyo diseñados para ser asidos por las palas 30.

5 De acuerdo con un ejemplo de realización correspondiente a las figuras 3 y 4, cada portaútiles 23, 123, 223, 323 podrá incluir al menos una viga maestra 33 relacionada con la montura central 25, determinante de una rama sensiblemente radial y portadora de al menos una, y preferentemente, dos palas 30, determinadas, por ejemplo, por escuadras metálicas, en disposición sensiblemente ortorradiar, según una estructura de horquilla apta para quedar a horcajadas sobre el transportador 15 en la línea de traslado de este último, y para poder encuadrar así la bandeja 32
10 de dicho transportador en posición baja.

Así, el rotor 22 puede presentar, por ejemplo, una organización en cruz gamada, la cual, además de una buena compacidad, presenta un funcionamiento muy seguro al permitir que cada portaútiles enmarque el útil que transporta y lo retenga de manera muy eficaz, especialmente lateralmente, contra los efectos de la fuerza centrífuga.

15 Por otro lado, según una característica preferente, la instalación 1 incluye medios de autocentrado 40 diseñados para ajustar espontáneamente, en la bajada del portaútiles 23, 123, 223, 323 y por efecto de la misma, la posición del útil de conformado 10 con relación al transportador 15, según al menos una, y preferentemente dos, componente(s) \bar{I} transversal(es) a la componente vertical \bar{V} de desplazamiento, tal y como queda ilustrado en las figuras 5A y 5B.

A tal efecto, dichos medios de autocentrado pueden comprender preferentemente, tal como queda visible en las figuras 4, 5A, 5B y 6, órganos portadores no bloqueantes 41, tales como bolas portadoras, dispuestos sobre el portaútiles, y más en particular sobre la cara superior de las palas 30, al objeto de poder retener el útil 10 verticalmente, facultando al propio tiempo la movilidad horizontal \bar{I} de este último según un recorrido de ajuste predeterminado, así como al menos un primer órgano centrador 42, de la clase pasador, cono o rampa, portado por dicho útil 10 y destinado a cooperar, en el movimiento vertical \bar{V} de aproximación del útil, con un segundo órgano centrador 43 conjugado, asociado a la marca de ajuste del transportador, para ajustar progresivamente la posición transversal de dicho útil y, así, llevar el mismo a una posición de referencia predeterminada dentro de dicha marca de ajuste del transportador 15.
20
25

Preferentemente, las bolas portadoras 41 definen una unión de tipo apoyo plano que permite al útil 10 conservar al menos dos grados de libertad de traslación transversal diferenciados, en el presente documento, en un plano horizontal normal al eje de giro (ZZ') de la torreta, e incluso un grado de rotación acimutal en dicho plano, mientras dicho útil 10 descansa sobre las palas y no se haya encastrado en el transportador 15.
30

La amplitud de recorrido cautivo de dicho útil 10 según dichos grados de libertad se puede acotar ventajosamente mediante cualquier sistema de topes apropiado, y especialmente mediante pasadores 44, preferentemente clavados en las palas 30 en la proximidad de las bolas portadoras 41, y que pasan a penetrar con juego lateral \bar{J} en un agujero 45 practicado en un correspondiente patín 46, fijado a su vez a la cara inferior de la porción superior 11I del bastidor, al objeto de permitir que dicho bastidor 11 descansa, y más particularmente rueda, sobre dichas bolas portadoras 41.
35

A título de ejemplo, el recorrido transversal \bar{I} libre máximo puede ser del orden de $\pm 0,6$ mm a ± 1 mm, en tanto que la precisión obtenida en el centrado efectivo, por encastrado del o los primeros órganos centradores 42 en el o los segundos órganos centradores 43 correspondientes, puede ser ventajosamente menor o igual que 0,20 mm (dos décimas), y más en particular del orden de $\pm 0,10$ mm.
40

Por lo tanto, la colocación del útil 10 con relación al transportador 15 y, con ello, posteriormente, con relación a la marca de ajuste de máquina de la estación de carga 7 y, sobre todo, de la estación de ensamble 5, será muy precisa y perfectamente reproducible, pese a la transferencia del útil de un soporte a otro, siendo ventajosamente, al propio tiempo, automática, simple y económica en su realización, merced a una orientación según escala autocentradora por efecto de la gravedad.
45

Por otro lado, con el fin de evitar que el útil 10 reciba sacudidas o traqueteos sobre el portaútiles tras el desprendimiento respecto del transportador, y especialmente durante la fase de rotación, por ejemplo en caso de parada de emergencia de dicha rotación, se podrán prever ventajosamente unos órganos de bloqueo 47, de la clase ganchos de trinquete, cuñas o pinzas, diseñados para inmovilizar dicho útil 10 frente a dicho portaútiles 23, 123, 223, 323, condenando los expresados grados de libertad transversales.
50

Preferentemente, dichos órganos de bloqueo 47 podrán ser accionados por un sistema de levas y/o de varillas (no representado) establecido para gobernar automáticamente, preferentemente en antagonismo con un muelle de recuperación, el desenclavamiento del útil 10 cuando el portaútiles se aproxima al transportador bajando de una cota de aproximación predeterminada, a partir de la cual es necesario dejar funcionar los medios de autocentrado 40 y, a la inversa, para enclavar, o dejar enclavar mediante el muelle de recuperación, el útil 10 sobre el portaútiles cuando dicho portaútiles lo aleja del transportador 15 rebasando una cota umbral prefijada.
55

Según una característica preferente, el transportador 15 comprende un carro de desplazamiento 50,

preferentemente único, que es común para varios útiles de conformado 10 intercambiables, estando diseñado dicho carro 50 para recibir alternativamente, en la estación de intercambio 20, cada útil de conformado 10 y transportar el útil seleccionado a las estaciones de carga 7 y de ensamble 5.

5 De este modo, es posible hacer que todos los útiles 10 y, más en particular, todos los bastidores 11, compartan un mismo carro de traslado 50 individual, único, que permanece constantemente sobre el transportador 15, el cual se encarga de sus desplazamientos de una estación a otra, bien sea según un movimiento continuo siguiendo un circuito anular, o bien, preferentemente, tal como queda ilustrado especialmente en la figura 1, según un movimiento de vaivén lineal, a modo de lanzadera.

10 Dicho carro 50 podrá estar guiado especialmente por railes, sobre los cuales podrá, por ejemplo, rodar por medio de ruedas, rulinas o rodillos.

Se apreciará que, en la figura 3, el carro 50 se ha sacado y representado en la estación de ensamble 5, en mero interés de la descripción, mientras que, por supuesto, en realidad se encuentra bajo el útil 10, en la estación de intercambio 20.

15 Ventajosamente, la utilización de un solo carro 50 permite reducir el coste y el peso de la instalación 1 y, más en particular, aligerar la masa embarcada en el rotor 22 de la torreta 21, ya que el carro 50 se deja de manera permanente sobre el transportador 15 del cual preferentemente forma parte, en tanto que solo el útil de conformado 10, amovible, está destinado a tomarse de dicho transportador, mediante extracción fuera de dicho carro, y manipularlo mediante dicha torreta.

20 A título enunciativo, la ganancia en peso puede llegar hasta al menos del 50 % al 60 % por útil, habiéndose mostrado en ensayos que, efectivamente, solo el útil generalmente pesa en vacío menos de una tonelada, y por ejemplo del orden de 900 kg, en tanto que el conjunto determinado por el útil 10 y un carro 50 correspondiente generalmente supera las 2 toneladas, y puede llegar especialmente hasta 2,5 toneladas.

25 Así, se puede no solo reducir el consumo de energía necesaria para la manipulación de los útiles y de las piezas, sino también acelerar los movimientos de intercambio de útil sin peligro de que dichos movimientos se vean viciados por comportamientos inerciales demasiado acusados de los útiles 10 y/o de la torreta 21.

30 Adicionalmente, la utilización de un carro 50 cautivo del transportador, que, por tanto, lleva asociada una marca de ajuste perfectamente definida y estable con relación a las estaciones de carga y de ensamble, garantiza la precisión y la reproducibilidad del conformado y del posicionamiento de las piezas 2, 3, 4 en dichas estaciones, bastando el simple apilamiento aucentrante del útil 10 sobre dicho carro 50 para hacer coincidir las marcas de ajuste del útil 10, por una parte, y de dichas estaciones 5, 7, por otra, con una adecuada precisión.

35 Ventajosamente, el carro 50, por una parte, y los útiles de conformado 10, y más en particular los bastidores 11, por otra, podrán estar provistos de órganos de conexionado reversibles automáticos (no representados), que alternativamente permitan el conexionado del útil 10, y más en particular, de sus accesorios de conformado y de embridado 12, 13, a una o varias redes de alimentación de energía disponibles en el carro, por ejemplo eléctrica y/o neumática, en el asentamiento de dicho útil 10 sobre dicho carro 50 mediante la torreta 21, y la desconexión de dicho útil 10 respecto de dichas redes en la remoción de dicho útil mediante dicha torreta.

Estas conexiones automáticas podrán realizarse mediante cualquier configuración de patillas o racor autoobturante apropiado, cuyas partes macho y hembra, respectivamente solidarias del bastidor 11 y del carro 50, se establecerán al objeto de enchufarse en la bajada del portaútiles en la vertical del transportador 15.

40 Por supuesto, la invención también concierne a un procedimiento de ensamble de piezas de carrocería que comprende una etapa (a) de selección de un útil de conformado, en cuyo transcurso se coloca sobre un transportador 15 un útil de conformado 10 diseñado para la admisión, la conformación y el embridado, según una configuración de ensamble predeterminada, de al menos un juego de piezas sueltas 2, 3, 4 que han de ensamblarse entre sí, una etapa (b) de carga, en cuyo transcurso se colocan, sobre dicho útil de conformado 10, según dicha configuración de ensamble, las piezas que han de ensamblarse 2, 3, 4, y luego una etapa (c) de ensamble, en cuyo transcurso se fijan dichas piezas 2, 3, 4 entre sí, por ejemplo por soldadura, según dicha configuración de ensamble.

50 De acuerdo con la invención, la etapa (a) de selección comprende una subetapa (a1) de permutación de útil, en cuyo transcurso se hace girar un rotor de manipulación 22 de eje (ZZ') sensiblemente vertical que cuenta con una pluralidad de portaútiles 23, 123, 223, 323, diseñados para albergar sendos útiles de conformado 10, al objeto de llevar a la vertical del transportador 15 aquél de los portaútiles 23 que tiene embarcado el útil de conformado 10 que interesa, y luego una subetapa (a2) de desplazamiento vertical, preferentemente de bajada, en cuyo transcurso se desplaza verticalmente el portaútiles 23 al objeto de depositar sobre el transportador 15 el útil de conformado 10 seleccionado.

55 Ventajosamente, el cambio de cota del portaútiles permite operar sin más la transferencia, ventajosamente acompañada de un autocentraje, del útil 10 sobre la bandeja 32 del transportador 15 y, más en particular, del carro 50, tal y como queda ilustrado especialmente en las figuras 5A y 5B.

Por supuesto, la etapa (a) de selección puede venir precedida por una etapa de remoción destinada a despojar del transportador 15, en la estación de intercambio 20, el útil 10 colocado, extrayendo dicho útil del carro 50.

5 A tal efecto, se requiere el órgano elevador 24 para que ascienda progresivamente las palas 30 de un alojamiento de útil vacío, previamente ubicado en correspondencia con la bandeja 32, según una carrera en vacío que puede ser del orden de 50 mm a 60 mm, hasta que dichas palas 30 enganchen los bordes laterales 11S del bastidor 11, y luego, al proseguir su movimiento ascendente, levanten el bastidor 11 y, con ello, el útil 10 del que forma parte, hasta que estas alcancen una cota de maniobra que faculte el giro de conjunto de los portaútiles.

10 Tal como ya se ha comentado antes, la etapa (a) de selección incluye preferentemente una subetapa (a3) de autocentraje, en cuyo transcurso se provoca, en el movimiento vertical de toma de contacto del útil de conformado 10 sobre el transportador 15, mediante cooperación entre un primer y un segundo órgano centrador 42, 43 respectivamente asociados a dicho útil de conformado 10 y a dicho transportador 15, el centraje transversal de dicho útil de conformado en una posición de referencia predeterminada dentro de la marca de ajuste del transportador.

15 A tal efecto, cabe convertir ventajosamente, mediante cualquier sistema de uña, punta o rampa oblicua oportuna, el esfuerzo vertical del peso del útil 10 en un esfuerzo cortante que tiende a forzar el desplazamiento transversal de dicho útil 10, por ejemplo haciéndolo rodar sobre bolas portadoras 41, con el fin de ajustar su posición con relación a la de la bandeja 32.

20 Por otro lado, según una característica preferente, la etapa (c) de ensamble comprende una subetapa (c1) de punteado, en cuyo transcurso se fijan las piezas 2, 3, 4 entre sí según su configuración de ensamble mediante un primer conjunto de puntos de sujeción (figura 7A), y luego una subetapa (c2) de extracción, en cuyo transcurso se extrae del útil de conformado 10 el subconjunto 51 de las piezas así preensambladas, levantando dicho subconjunto 51 para transferirlo de su posición baja originaria a una posición alta de cota superior, por ejemplo con el concurso de un brazo manipulador 52 previsto al efecto, y luego una subetapa (c3) de acabado, en cuyo transcurso se completa y se consolida la fijación de las piezas 2, 3, 4, en la misma estación (en el presente documento, de ensamble 5), realizando un segundo conjunto de puntos de sujeción en posición alta (figura 7B), y ello, preferentemente, por medio del (de los) mismo(s) robot(s) de soldadura.

Preferentemente, el retorno del útil de conformado 10 hasta la estación de carga 7 y su carga con nuevas piezas sueltas 2, 3, 4, y/o el intercambio de útil de conformado 10 se opera entonces, al menos en parte, en modo concurrente, durante la subetapa (c3) de acabado.

30 Ventajosamente, tal organización permite disminuir el tiempo de ciclo, despojando el útil 10 de las piezas 2, 3, 4 tan pronto como se realiza la etapa de punteado, es decir, tan pronto como se conforma el subconjunto 51 y se mantiene por sí mismo mediante el primer conjunto de puntos de sujeción, sin requerir ya el auxilio de los accesorios de embridado 12 los cuales, por tanto, pueden desasir dichas piezas 2, 3, 4 y liberar dicho subconjunto 51.

35 Se puede acabar entonces y reforzar el ensamble manteniendo el subconjunto 51 en uno cualquiera de sus puntos, en su caso, con una precisión menos exigente, con el simple concurso del brazo manipulador 52.

Al tener lugar el acabado en la misma estación de ensamble 5 que el punteado, se pueden utilizar ventajosamente los mismos robots de soldadura 6 y, así, reducir las dimensiones en planta, así como los costes de implantación y de funcionamiento, de la instalación.

40 Finalmente, el útil de conformado 10, al ser liberado muy pronto en el proceso de ensamble, puede ser intercambiado rápidamente y/o repuesto en modo al menos parcialmente concurrente, lo cual mejora la productividad de la línea.

45 A título enunciativo, los inventores han comprobado que la organización conforme a la invención permitía realizar, con respecto a una implantación lineal corriente, una ganancia de superficie del orden del 15 %, ahorros significativos en tiempo de ciclo con, por ejemplo, tiempos de subida / bajada de los portaútiles inferiores a 2 s (en este caso concreto, 1,8 s) y tiempos de rotación (+/- 90 grados o +/-180 grados) inferiores a 5 s (4,8 s).

50 Ventajosamente, esta nueva organización conforme a la invención permite especialmente preparar y luego ensamblar el conjunto de las (en el presente documento, tres) piezas 2, 3, 4 determinantes de un lateral de caja de carrocería llevando a la práctica una sola fase de carga y de conformado, común para el conjunto de dichas piezas, en una estación única de carga, y con un útil de conformado común, lo cual contribuye a reducir significativamente no solo el tiempo de ciclo, sino también las dimensiones en planta de la instalación con respecto a las instalaciones anteriormente conocidas.

REIVINDICACIONES

1. Instalación (1) destinada al ensamble de piezas de carrocería (2, 3, 4), comprendiendo dicha instalación al menos una estación de ensamble (5) provista de medios automáticos de ensamble (6), de la clase robots de soldadura, una estación de carga (7) provista de medios de carga de piezas (8, 9) destinados a alimentar la instalación con piezas para ensamblar, un transportador (15) que permite conducir, desde la estación de carga (7) hasta la estación de ensamble (5), un útil de conformado (10) diseñado para la admisión, el conformado y el embridado, según una configuración de ensamble predeterminada, de al menos un juego de piezas sueltas (2, 3, 4) que tienen que ensamblarse entre sí, estando caracterizada dicha instalación por que incluye una estación de intercambio automático de útil de conformado (20) que comprende una torreta rotativa elevadora (21) de eje vertical, contando dicha torreta, por una parte, con un rotor de manipulación (22), de eje de giro (ZZ') sensiblemente vertical, que presenta una pluralidad de portaútiles (23, 123, 223, 323) distribuidos alrededor de dicho eje (ZZ') y diseñados para albergar sendos útiles de conformado (10), estableciéndose dicho rotor (22) al objeto de poder llevar selectivamente, mediante un desplazamiento angular apropiado alrededor de su eje, cada portaútiles (23, 123, 223, 323) a la vertical del transportador (15) y, por otra parte, al menos un órgano elevador (24) que permite desplazar verticalmente al menos el portaútiles (23) situado en la vertical del transportador (15) al objeto de poder, alternativamente, retirar un útil (10) presente sobre dicho transportador o depositar un nuevo útil (10) sobre dicho transportador.
2. Instalación según la reivindicación 1, caracterizada por que el rotor (22) lleva solidariamente embarcado, giratoriamente alrededor del eje de giro (ZZ') así como en traslación vertical a lo largo de dicho eje de giro (ZZ'), el conjunto de los portaútiles (23, 123, 223, 323).
3. Instalación según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que cada portaútiles (23, 123, 223, 323) incluye al menos un par de palas (30), preferentemente sensiblemente paralelas, separadas entre sí por un orificio expedito (31) que faculta el paso vertical de dicho portaútiles a ambos lados de una bandeja de recepción (32) del transportador (15).
4. Instalación según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizada por que incluye medios de autocentraje (40) diseñados para ajustar espontáneamente, en la bajada del portaútiles (23, 123, 223, 323) y por efecto de la misma, la posición del útil de conformado (10) con relación al transportador (15), según al menos una, y preferentemente dos, componente(s) (T) transversal(es) a la componente vertical (V) de desplazamiento, comprendiendo preferentemente dichos medios de autocentraje (40) unos órganos portadores no bloqueantes, tales como bolas portadoras (41), dispuestos sobre el portaútiles al objeto de poder retener el útil (10) verticalmente, facultando al propio tiempo la movilidad horizontal (T) de este último según un recorrido de ajuste predeterminado, así como al menos un primer órgano centrador (42), de la clase pasador, cono o rampa, portado por dicho útil y destinado a cooperar, en el movimiento vertical de aproximación (V) del útil, con un segundo órgano centrador (43) conjugado, asociado a la marca de ajuste del transportador (15), para ajustar progresivamente la posición transversal de dicho útil (10) y, así, llevar el mismo a una posición de referencia predeterminada dentro de dicha marca de ajuste del transportador.
5. Instalación según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizada por que el transportador comprende un carro de desplazamiento (50), preferentemente único, que es común para varios útiles de conformado (10) intercambiables y diseñado para recibir alternativamente, en la estación de intercambio, cada útil de conformado y transportar el útil seleccionado a las estaciones de carga (7) y de ensamble (5).
6. Instalación según la reivindicación 5, caracterizada por que el carro (50), por una parte, y los útiles de conformado (10), por otra, están provistos de órganos de conexión reversibles automáticos que alternativamente permiten el conexión del útil (10) a una o varias redes de alimentación de energía disponibles en el carro (50), por ejemplo eléctrica y/o neumática, en el asentamiento de dicho útil sobre dicho carro mediante la torreta (21), y la desconexión de dicho útil (10) respecto de dichas redes en la remoción de dicho útil mediante dicha torreta.
7. Instalación según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizada por que está destinada al ensamble de laterales de caja de carrocería que comprenden al menos una primera pieza (2) de chapa en configuración de revestimiento externo, una segunda pieza (3) en configuración de refuerzo, de tipo anillo anterior, y una tercera pieza (4) en configuración de refuerzo, de tipo anillo posterior, y por que el útil de conformado (10) se establece para recibir y embridar simultáneamente el conjunto de dichas tres piezas (2, 3, 4) al objeto de permitir su punteado y/o ensamble en una misma estación de ensamble (5).
8. Procedimiento de ensamble de piezas de carrocería que comprende una etapa (a) de selección de un útil de conformado, en cuyo transcurso se coloca sobre un transportador (15) un útil de conformado (10) diseñado para la admisión, el conformado y el embridado, según una configuración de ensamble predeterminada, de al menos un juego de piezas sueltas (2, 3, 4) que tienen que ensamblarse entre sí, una etapa (b) de carga, en cuyo transcurso se colocan las piezas que han de ensamblarse sobre dicho útil de conformado según dicha configuración de ensamble, y luego una etapa (c) de ensamble, en cuyo transcurso se fijan dichas piezas entre sí, por ejemplo por soldadura, según dicha configuración de ensamble, estando caracterizado dicho procedimiento por que la etapa (a) de selección comprende una subetapa (a1) de permutación de útil (10), en cuyo transcurso se hace girar un rotor de

manipulación (22) de eje (ZZ') sensiblemente vertical que cuenta con una pluralidad de portaútiles (23, 123, 223, 323), diseñados para albergar sendos útiles de conformado (10), al objeto de llevar a la vertical del transportador aquél de los portaútiles (23) que tiene embarcado el útil de conformado (10) que interesa, y luego una subetapa (a2) de desplazamiento vertical, preferentemente de bajada, en cuyo transcurso se desplaza verticalmente el portaútiles (23) al objeto de depositar sobre el transportador (15) el útil de conformado (10) seleccionado.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que la etapa de selección incluye una subetapa (a3) de autocentraje, en cuyo transcurso se provoca, en el movimiento vertical de toma de contacto del útil de conformado (10) sobre el transportador (15), mediante cooperación entre un primer y un segundo órgano centrador (42, 43) respectivamente asociados a dicho útil de conformado (10) y a dicho transportador (15), el centraje transversal de dicho útil de conformado en una posición de referencia predeterminada dentro de la marca de ajuste del transportador.

10. Procedimiento según la reivindicación 8 ó 9, caracterizado por que la etapa (c) de ensamble comprende una subetapa (c1) de punteado, en cuyo transcurso se fijan las piezas (2, 3, 4) entre sí según su configuración de ensamble mediante un primer conjunto de puntos de sujeción, luego una subetapa (c2) de extracción, en cuyo transcurso se extrae del útil de conformado (10) el subconjunto (51) de las piezas así preensambladas, levantando dicho subconjunto para transferirlo de su posición baja originaria a una posición alta de cota superior, y luego una subetapa (c3) de acabado, en cuyo transcurso se completa y se consolida la fijación de las piezas, en la misma estación (5), realizando un segundo conjunto de puntos de sujeción en posición alta, y por que el retorno del útil de conformado (10) hasta la estación de carga (7) y su carga con nuevas piezas sueltas y/o el intercambio de útil de conformado (10) se operan, al menos en parte, en modo concurrente, durante la subetapa (c3) de acabado.





