



11

419780

Cas 3.376J - Craser

P A T E N T E
D E
I N V E N C I O N

a favor de GLAVERBEL-MECANIVER, S.A., entidad belga, domiciliada en Watermael-Boitsfort (Bélgica), Chaussée de la Hulpe, 166 , por "MEJORA EN EL PROCEDIMIENTO DE CORTE DE MATERIALES VITREOS O VITROCRI-
STALINOS EN HOJA"

Int. Cl.²: C 03 B

MEMORIA DESCRIPTIVA

F. C. 5-9-75

Esta invención se refiere a un procedimiento de corte de material vítreo o vitrocrystalino en hoja a lo largo de una línea predeterminada, en cuyo método se induce fuerzas de corte de origen térmico en el material en hoja,

5. irradiando las mismas con al menos un rayo laser.

La mención "material vitrocrystalino" se refiere a material constituido por material tratado térmicamente para producir la formación de una o más fases de cristalinidad en el mismo.

10. Es sabido que el material vítreo en hoja puede ser



cortado mediante irradiación del mismo con un rayo laser. Así pues, la patente británica No. 1.246.481 describe un método de corte de material vítreo irradiando el material con un rayo de laser de CO_2 . Tal rayo laser es seleccionado, debido a que el mismo tiene una longitud de onda tal que su energía es absorbida intensamente por el material vítreo. Como consecuencia de esta absorción de energía, se crean tensiones termomecánicas en el material en hoja, las cuales producen su fractura.

- 5.
10. Este método conocido es de aplicación limitada con respecto a la gama de grosores del material en hoja que puede ser cortado. En particular, el método no se puede aplicar fiablemente para cortar hojas vítreas relativamente de más de 5 mm de grosor. Además en la práctica del
15. método conocido, el material en hoja se quiebra a lo largo de líneas que se apartan de la línea trazada por el rayo laser.

- La presente invención está encaminada a proporcionar un método que puede ser aplicado para cortar material
20. vítreo o vitrocrystalino en hoja, dentro de una gama de grosores mucho más amplia. La invención prevé también proporcionar un método mediante el cual dichos materiales en hoja pueden ser cortados con la rapidez que se requiere en las instalaciones de fabricación de vidrio plano, para cortar
25. cintas de vidrio fabricadas continuamente, con el fin de eliminar los bordes, más gruesos, de la cinta.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método de corte de material vítreo o vitrocrista-

419780



5. lino en hoja, a lo largo de una línea predeterminada, en el que se induce fuerzas de corte de origen térmico en el material en hoja, irradiando las mismas con al menos un rayo laser, caracterizado porque dicha irradiación del material está precedida del marcado de la hoja a lo largo de dicha línea.

10. La presente invención proporciona la importante ventaja de que la misma puede ser empleada para cortar hojas vítreas o vitrocristalinas de una amplia gama de grosores, que se extienden por debajo y por encima de 5 mm. La invención puede ser utilizada de hecho para cortar hojas gruesas, por ejemplo, hojas que tienen un grosor de 10 mm o más.

15. Otra ventaja del método, es el hecho de que la línea a lo largo de la cual se corta normalmente el material está determinada estrictamente por la línea de marcado, aún cuando el recorrido señalado por el rayo laser se separe ligeramente de dicha línea marcada. El recorrido de la línea de marcado puede ser controlado, por tanto, fácilmente y con seguridad.

20. Otra ventaja muy importante del método de acuerdo con la invención, es que la operación de corte no es sensible o es menos sensible a las tensiones mecánicas que preexisten en el material en hoja. Más particularmente, si la
25. línea prevista de corte, a lo largo de la cual el material es marcado, atraviesa una falla en el material, la falla implica como máximo una imperfección local en los bordes separados del material y no hace que las tensiones de frac-

419780



tura se propaguen libremente desde la línea de corte prevista. La fractura sigue la línea marcada, si bien no a través de la falla, entonces al menos hasta el límite o límites de la falla atravesada por tales líneas.

5. Se ha comprobado también que el método de acuerdo con la invención permite que se consiga frecuentemente el cortado de un determinado material vítreo o vitrocristalino con un rayo laser de menor energía que la que sería menester cuando se utiliza el método conocido anteriormente, de corte por rayo laser .

10. Uno de los requisitos actuales en la fabricación de vidrio, es un método que no sólo permita que el material vítreo en hoja sea cortado muy rápidamente (tal como es necesario por ejemplo con el fin de eliminar continuamente los bordes excesivamente gruesos de una cinta de vidrio conforme la misma es producida en una máquina estiradora de elevada velocidad) sino que también cree bordes cortados que estén libres de astillas u otras irregularidades.

15. El método conocido de corte de material vítreo en hoja basándose en las tensiones de origen térmico inducidas por un rayo laser que son absorbidas intensamente se puede emplear para cortar hojas ciertamente delgadas, por ejemplo material en hoja de 3-4 mm de grosor, pero se ha comprobado frecuentemente que los bordes cortados están
20. dañados por defectos que son demasiado evidentes a simple vista e impiden una elevada clasificación de las hojas en ausencia de algún otro tratamiento tal como esmerilado o pulido por fuego.
- 25.

419780 11



5. Se ha comprobado que el método de acuerdo con la invención tal como se ha definido anteriormente, permite evitar tales deféctos en los bordes cortados, siempre que se tome una precaución sencilla pero importante. Esta precaución se refiere a la forma en la que se efectúa el marcado del material en hoja.

10. Es bien sabido, naturalmente, que el material vítreo en hoja puede ser cortado mediante el marcado del mismo y sometiendo a fuerzas mecánicas aplicadas externamente con el fin de quebrarlo a lo largo de la línea de marcado. Este es de hecho el método tradicional de cortar vidrio y se aplica tanto manualmente como en la producción en serie automática y en instalaciones de tratamiento. Si bien se pueden emplear las técnicas usuales y las condiciones de funcionamiento de una herramienta de marcado cuando se utiliza la fase de marcado de un método de acuerdo con la invención, se ha comprobado que se puede conseguir una mejora muy señalada en los resultados, en lo que concierna a la calidad de los bordes cortados, si se efectúa el marcado con una presión de la herramienta de marcado substancialmente inferior a la empleada convencionalmente. Es sorprendente que tal mejora pueda producirse como resultado de utilizar una presión de herramienta anormalmente baja, pero de hecho, la combinación de tal baja presión de la herramienta con la irradiación del material con un rayo laser, produce resultados muy notables. El método que emplea tal combinación permite que los materiales vítreos o vitrocristalinos en hoja sean cortados rápida y fiablemente y que

15.

20.

25.

419780



los bordes cortados estén completamente libres de las irregularidades que se aprecian frecuentemente. El citado método proporciona tales ventajas cuando es aplicado para cortar hojas delgadas, por ejemplo, hojas del orden de 3-4 mm de grosor, y cuando se aplica para cortar hojas gruesas, por ejemplo hojas de hasta 10 o más milímetros de grosor.

Consecuentemente, en la realización de la invención a la que se otorga particular importancia, el marcado se realiza con una presión de la herramienta de marcado de una baja magnitud tal, que los bordes de la hoja cortada quedan libres de irregularidades perceptibles.

Preferiblemente, la presión de la herramienta de marcado es menor de 1 kg. Esta presión máxima preferida está muy por debajo de las presiones que se emplean convencionalmente y que hasta el momento se han considerado siempre como necesarias para marcar vidrio como preparación a su fractura. Al mantener la presión de la herramienta de marcado por debajo de 1 kg cuando se efectúa la fase de marcado, en un método de acuerdo con la invención, se puede asegurar que los bordes cortados tengan una calidad muy elevada.

La sorprendente naturaleza del descubrimiento que se ha efectuado y que pertenece a la baja presión de la herramienta, queda resaltado por el hecho de que el método proporcionará bordes cortados libres de defectos aún cuando la presión de la herramienta de marcado sea tan baja, que el material en hoja marcado no se quebrará con seguridad a lo largo de la línea marcada cuando sea sometido a fuerzas de

419780TM 11 U



5. doblado aplicadas externamente a través de la línea marcada. La invención incluye de hecho realizaciones en las que la presión de la herramienta de trabajo es de una magnitud tan baja, que la hoja marcada superará esta prueba negativa.
- La herramienta de marcado utilizada en un método de acuerdo con la invención puede ser de cualquier tipo conocido, por ejemplo, una herramienta de diamante o carburo de tungsteno.
10. Preferiblemente, después del marcado, se efectuará el corte del material en hoja marcado, únicamente mediante fuerzas inducidas por la acción del rayo o rayos laser. Sin embargo, la invención no excluye métodos en los que se impone alguna fuerza mecánica sobre el material para ayudar en la separación, del mismo a lo largo de la línea marcada.
15. Se pueden emplear dos o más rayos laser idénticos para irradiar el material en hoja sobre diferentes secciones de la longitud de una línea de marcado determinada. El material en hoja puede ser cortado por tanto más rápidamente.
20. Preferiblemente, las tensiones térmicas que producen el corte, son inducidas por dos o más rayos laser de diferente longitud de onda de una manera tal que el material a cortar tiene diferentes grados de transparencia con respecto a los diversos rayos. Esta característica favorece una mejor distribución de las tensiones de energía en todo el grosor del material y permite que se consigan aún más rápidamente bordes separados libres de astillas. Además, la
- 25.

419780



- energía de los rayos individuales puede ser relativamente baja. Los dos rayos laser citados de diferentes longitudes de onda pueden ser dirigidos de manera que en cualquier momento determinado los mismos irradian simultáneamente en el mismo punto del material en hoja. Sin embargo, también es posible que los diferentes rayos irradian puntos adyacentes. Al emplear dos o más rayos laser de diferentes longitud de onda, se puede hacer que el método resulte menos sensible a las variaciones en el grosor del material en hoja a lo largo de la línea de corte.
- 5.
 - 10.

- En realizaciones preferidas de la invención, se produce un movimiento relativo entre un rayo o más rayos laser y el material en hoja para hacer que el material sea irradiado progresivamente por dicho rayo o rayos a lo largo de la línea de corte. De esta forma, es posible realizar el corte a lo largo de una línea marcada de cualquier longitud, por medio de un rayo o rayos que irradian (o irradian) un punto de material en el mismo momento. Se puede conseguir por tanto una separación progresiva perfectamente controlada del material en hoja a lo largo de la línea de marcado. El rayo o rayos laser es o son interrumpidos de forma que el material en hoja es irradiado en cualquier posición a lo largo de la línea de marcado. La intensidad del rayo laser o de cada uno de ellos se selecciona preferentemente de manera que la misma está en el valor más inferior que resultará efectivo a la velocidad seleccionada de dicho movimiento relativo, o muy próximo a ella. En aquel caso se evitan concentraciones innecesarias de elevada energía
- 15.
 - 20.
 - 25.



419780

en la superficie del material en hoja o cerca de ella, lo cual, tal como se ha mencionado anteriormente, es un factor de importancia para la calidad de los bordes separados.

5. Preferiblemente el material en hoja es atravesado simultáneamente a lo largo de la línea de corte por una herramienta que marca el material y por el rayo o rayos laser. En otras palabras, el material es irradiado a lo largo de la línea de corte mientras el material está siendo aún marcado. Tales realizaciones del método son ventajosas desde el punto de vista de ahorro de tiempo. Además, es usual y más fácil cuando se actúa de dicha forma el asegurar que la línea trazada en el material en hoja por el rayo o rayos laser, coincida estrictamente con la línea trazada por la herramienta de marcado.
- 10.
15. La invención incluye métodos en los que el material vítreo o vitrocristalino en hoja está en movimiento continuo durante el marcado y la irradiación del rayo laser sobre el mismo. Generalmente hablando, es más conveniente y satisfactorio desplazar continuamente el material en hoja durante el marcado y la irradiación. Cuando se corta el material en hoja, paralelo a su dirección de movimiento, la herramienta de marcado y el rayo o rayos laser pueden ser estacionarios. En cualquier caso, sin embargo, cualquiera que sea la orientación de la línea o líneas de corte en relación con la dirección de desplazamiento del material en hoja, es muy conveniente cortar el material en hoja mientras el mismo está en movimiento continuo. El material puede ser cortado, por ejemplo, mientras se desplaza a lo largo de parte de una
- 20.
- 25.

419780 11



línea de producción o tratamiento. El vidrio laminado puede ser cortado, por ejemplo, mientras es transportado continuamente desde uno a otro horno de recocido.

5. La invención es de particular importancia cuando se aplica al cortado de una cinta de vidrio continua. Por tanto, la invención puede ser aplicada para cortar una cinta de vidrio continua en la salida de un horno de recocido en longitudes predeterminadas y /o para cortar dicha cinta a lo largo de sus bordes.

10. Seguidamente se describirán diversas realizaciones de la invención seleccionadas, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos anexos en los que: la figura 1 es una vista en planta de una realización de la invención; la figura 2 es una sección transversal en la línea II-II en la figura 1; y la figura 3 es una vista en planta de otro aparato de acuerdo con la invención.

15. Con referencia a las figuras 1 y 2, una cinta de vidrio -1-, que viene desde un horno de recocido horizontal (no representado) de clase conocida, está sostenida en un transportador de rodillos -2-, de los cuales sólo se representan unos pocos para efectos de simplificar los dibujos. Encima del recorrido a lo largo del cual es transportada la cinta de vidrio por los rodillos, hay un brazo -3- a lo largo del cual se desplaza un carro -4- para la herramienta de marcado, por ejemplo mediante energía transmitida desde un motor -5- mediante un mecanismo de transmisión de cadena (no representado). El carro -4- está sostenido de forma estable sobre rodillos -6- que se acoplan en surcos -7- (fi-

419780



gura 2) del brazo -3-. La herramienta de marcado que está montada en el carro -4- y que puede incorporar por ejemplo una rueda de carburo de tungsteno, tiene la referencia -8- (figura 2).

5. Una fuente de rayo laser -9- está montada en un lado del aparato; estando fijada dicha fuente, por ejemplo, a un bastidor principal del aparato. El laser es por ejemplo del tipo de CO_2 que tiene una longitud de onda de 10,6 micras que es parcialmente absorbida por el vidrio. El rayo de luz coherente -10- emitido desde la fuente de laser -9- incide en un dispositivo reflectante -11-, montado en el brazo -3- y se refleja en el mismo de acuerdo con un recorrido paralelo con el eje longitudinal de aquel brazo, hasta un segundo reflector -12-, que está unido al carro portador de la herramienta -4-. El reflector -12- refleja el rayo -10- sobre la cinta de vidrio por medio de lentes ópticas -13- que enfocan el rayo en la línea marcada por la herramienta -8-. Este enfoque puede ser aproximado, ya que no es necesario que el rayo esté enfocado con mucha seguridad en la línea de marcado para efectuar el corte requerido de la cinta de vidrio. Las pruebas han demostrado que un milímetro de grosor de vidrio fue cortado a una velocidad relativa de 95 mm por segundo, es decir aproximadamente 6.000 mm por minuto, entre el rayo enfocado y el vidrio. Estos resultados se consiguieron con una potencia reducida al menos un 50% en comparación con la energía requerida cuando se emplea la técnica conocida de corte con rayo laser.

La figura 3 muestra un aparato en el que una cinta

419780



- de vidrio -14- es cortada longitudinalmente por sus bordes mientras se mueve longitudinalmente sobre un transportador de rodillos -15-. La cinta de vidrio puede ser cortada, por ejemplo, mientras se desplaza fuera del horno de recocido
5. después de haber sido formada mediante un procedimiento de estirado convencional, o mediante flotación del vidrio en un baño de metal fundido. Un brazo o barra fijo -16- está dispuesto encima y transversalmente respecto a la dirección del movimiento hacia delante de la cinta de vidrio (indicada por la flecha). En este brazo transversal hay montados
10. dos portadores de herramientas de corte -17 y 18-. Las herramientas de corte pueden ser del tipo de rueda de diamante. El aparato está proyectado para cortar los bordes de una cinta de vidrio, los cuales, como norma, están sometidos a irregularidades considerables de grosor bien en relación con el resto de la cinta, o de una parte a otra a lo
15. largo de tales bordes. Las herramientas marcan progresivamente a lo largo de los márgenes de la cinta de vidrio conforme la misma avanza debajo de las herramientas, las cuales son fijas. Inmediatamente detrás de los porta-herramientas
20. -17 y 18- hay dispositivos ópticos -19 y 20- para enfocar los rayos laser sobre las líneas recientemente marcadas. Los rayos laser son emitidos horizontalmente desde fuentes de laser -21 y 22- dispuestas encima de las zonas marginales de la cinta -14- y son desviados unos 90° mediante
25. dispositivos reflectantes (no mostrados).

Las porciones marginales -23 y 24- de la cinta -14-, que son cortadas de la parte principal de la misma,

419780¹¹



son sostenidas por rodillos -25-28- los cuales están dispuestos y son hechos girar de tal forma que los mismos separan tales porciones marginales fuera de la parte principal de la cinta.

5. En algunas pruebas se hizo uso de dos rayos laser de diferentes longitudes de onda para cortar el vidrio a lo largo de la línea marcada o de cada una de ellas, por ejemplo, un laser de CO_2 de longitud de onda de 10,6 micras y un laser de H_2O de longitud de onda de 22 micras.
10. El doble laser facilitó el corte del vidrio con bordes separados de buena calidad a pesar de las variaciones significantes en el grosor del vidrio a lo largo de la línea o líneas de corte.

- . -

N O T A

15. Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

1. Mejora en el procedimiento de corte de materiales vítreos o vitrocristalinos en hoja, a lo largo de una línea predeterminada, en cuyo método se induce fuerzas de corte de origen térmico en el material en hoja irradiándolas
20. con al menos un rayo laser, caracterizada porque dicha irradiación del material está precedida por el marcado del material a lo largo de la mencionada línea.

2. Mejora en el procedimiento de corte de materia-

ME



- les vítreos o vitrocrystalinos en hoja, según la reivindicación 1, caracterizada porque el marcado es efectuado con una presión de la herramienta de marcado tan baja, que los bordes de la lámina cortadas quedan libres de irregularidades visibles.
- 5.
3. Mejora en el procedimiento de corte en materiales vítreos o vitrocrystalinos en hoja, según la reivindicación 2, caracterizada porque la presión de la herramienta de marcado es menor de 1 kg.
- 10.
4. Mejora en el procedimiento de corte en materiales vítreos o vitrocrystalinos en hoja, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque las fuerzas son inducidas por dos o más rayos laser de diferentes longitudes de onda, tales que el material a cortar tiene diferentes grados de transparencia con respecto a los diferentes rayos.
- 15.
5. Mejora en el procedimiento de corte en materiales vítreos o vitrocrystalinos en hoja, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque se produce un movimiento relativo entre uno o varios rayos laser y el material laminar para hacer que este último sea irradiado progresivamente por dicho rayo o rayos a lo largo de la línea de corte.
- 20.
6. Mejora en el procedimiento de corte en materiales vítreos o vitrocrystalinos en hoja, según la reivindicación 5, caracterizada porque el material laminar es atravesado simultáneamente, a lo largo de la línea de corte, por una herramienta que marca el material y por el o los rayos
- 25.

ME

419780



laser.

5. 7. Mejora en el procedimiento de corte en materiales vítreos o vitrocrystalinos en hoja, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el material laminar está en movimiento continuo durante el marcado del rayo laser que irradia al mismo.

10. 8. Mejora en el procedimiento de corte en materiales vítreos o vitrocrystalinos en hoja, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el material laminar es una tira de vidrio continua.

9. Mejora en el procedimiento de corte en materiales vítreos o vitrocrystalinos en hoja.

La presente memoria descriptiva consta de quince hojas foliadas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Barcelona, 11 de octubre de 1973

GLAVERBEL-MECANIVER, S.A.

p.a.

ME

419780

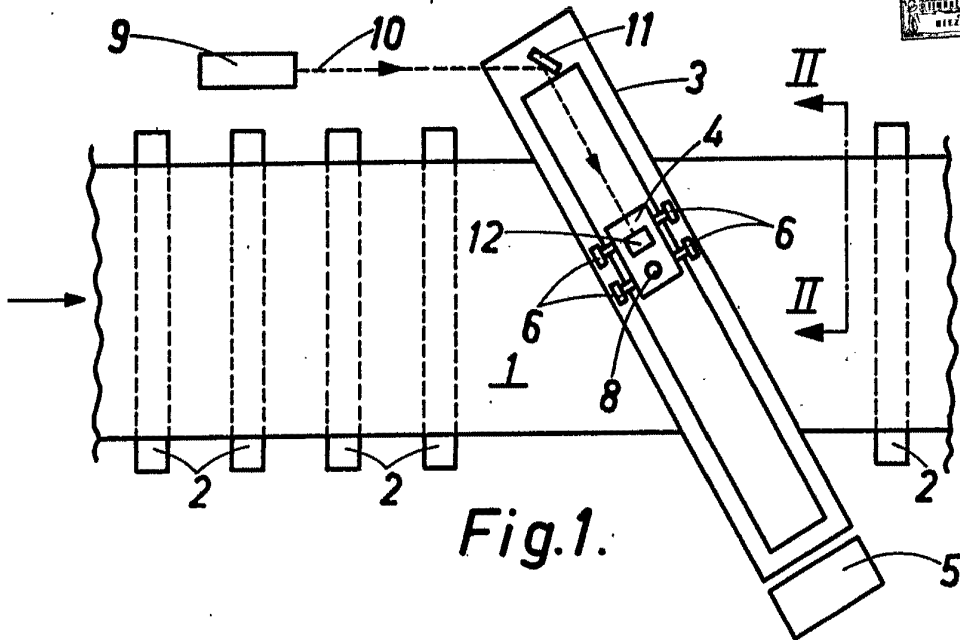


Fig. 1.

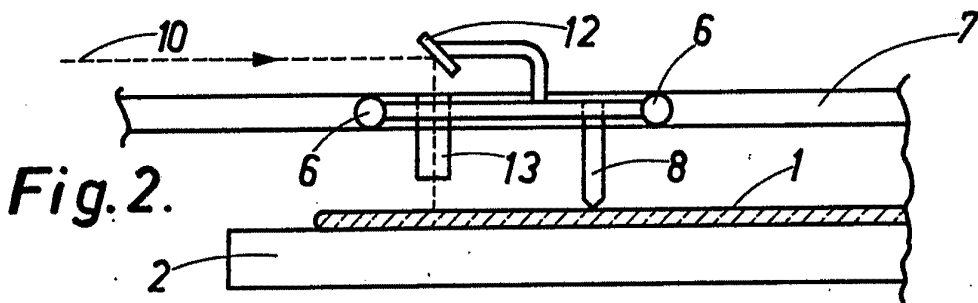


Fig. 2.

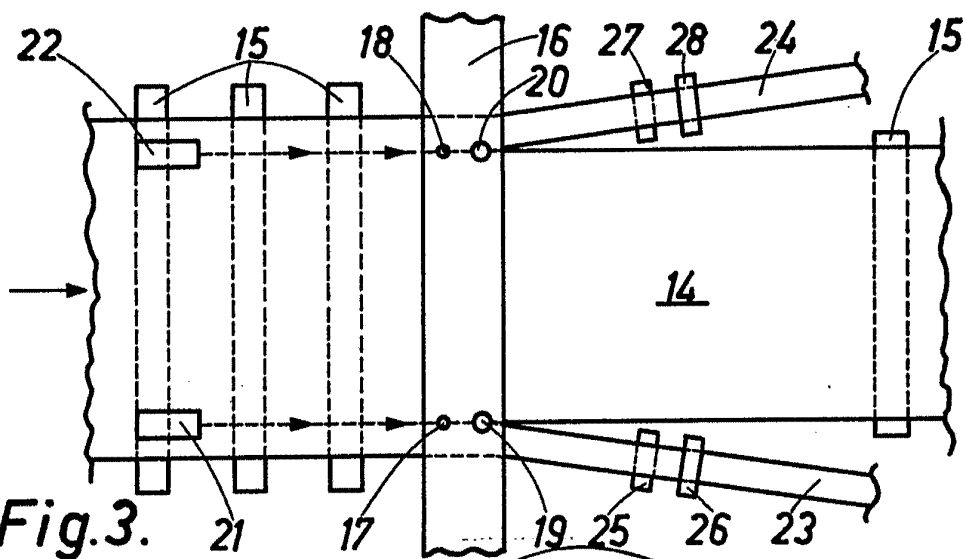


Fig. 3.

Barcelona, 11 de octubre de 1973
p.a.

23.083/1