

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 904 682**

51 Int. Cl.:

C21D 1/02 (2006.01)

B22D 17/00 (2006.01)

C22F 1/04 (2006.01)

C22F 1/043 (2006.01)

C22F 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2018** **E 18166034 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.01.2022** **EP 3550036**

54 Título: **Envejecimiento directo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.04.2022

73 Titular/es:

GF CASTING SOLUTIONS AG (100.0%)
Amsler-Laffon-Strasse 9
8200 Schaffhausen, CH

72 Inventor/es:

BUCH, CHRISTOPHE;
HOSSINGER, JULIAN;
JUST, MICHAEL y
VAISSIERE, LOIC

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 904 682 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

Envejecimiento directo

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para tratar térmicamente un componente de aleación colada de metal ligero, preferiblemente un componente de aleación colada de metal ligero fabricado mediante el procedimiento de colada a presión, preferiblemente con propiedades mecánicas de $R_{p0,2} \geq 120$ MPa y un alargamiento A en la rotura superior a 5 %.
- 10 Durante la fabricación o en el tratamiento térmico posterior de componentes a base de aleaciones de aluminio, en particular componentes colados a presión, preferiblemente para uso en la construcción de vehículos, normalmente se deben someter los componentes a un tratamiento térmico tras la colada, para conseguir las propiedades de material necesarias.
- 15 Conforme al estado de la técnica, para componentes a base de aleaciones de aluminio-silicio que deban tener una dureza o resistencia especialmente buenas, se utiliza con tal fin un recocido de solubilización o un nuevo calentamiento tras la colada y el enfriamiento del componente. Durante el recocido de solubilización se disuelven en el cristal mixto el mayor número posible de componentes de aleación endurecedores. El endurecimiento propiamente dicho se realiza seguidamente al recocido de solubilización mediante un envejecimiento en caliente a temperaturas elevadas $\geq 150^\circ$ C. Durante el envejecimiento en caliente, los componentes de la aleación que son menos solubles a medida que baja la temperatura se vuelven a segregar, lo que origina el efecto de endurecimiento deseado.
- 20 El documento DE 10 2008 046 803 A1 da a conocer un procedimiento para fabricar un componente colado en el cual, tras el proceso de colada, se somete a recocido de solubilización el componente colado y después se envejece en un proceso de varios pasos.
- 25 En el documento DE 10 2010 061 895 A1 se da a conocer un procedimiento en el cual se lleva a una temperatura de recocido el componente colado y se mantiene en ella durante un tiempo preestablecido y posteriormente se enfría rápidamente, efectuándose entre el recocido y el enfriamiento rápido un enfriamiento intermedio y un envejecimiento, donde tras el enfriamiento intermedio se hace pasar nuevamente el componente colado por un calentamiento hasta la temperatura de envejecimiento y se mantiene en ella durante un período de tiempo preestablecido.
- 30 También el documento DE 10 2012 008 245 A1 da a conocer un procedimiento en el cual resulta ventajoso someter el componente colado a un recocido de solubilización antes del envejecimiento. El envejecimiento tiene lugar después en dos pasos, siendo la primera temperatura de envejecimiento más baja y llevándose luego a una temperatura de envejecimiento superior el componente colado, y manteniéndose también aquí durante un cierto tiempo a esta temperatura de envejecimiento.
- 35 Los documentos EP 0 796 926 A1 y US 6 224 693 B1 dan a conocer procedimientos para tratar térmicamente componentes de aleación colada de metal ligero.
- 40 Los procedimientos de tratamiento térmico conocidos en el estado de la técnica para conseguir las propiedades de material requeridas presentan el inconveniente de que el hecho de enfriar hasta la temperatura ambiente tras el desmoldeo y realizar posteriormente un recocido de solubilización obligan a un gran gasto de energía para llevar a cabo el recocido de solubilización tras haber enfriado hasta la temperatura ambiente. Estos tipos de tratamientos térmicos también requieren mucho tiempo.
- 45 Es misión de la invención proponer un procedimiento que optimice el gasto de energía y tiempo, y consiga propiedades de material del componente de aleación colada de metal ligero que sean comparables a las de componentes que han sido sometidos al tratamiento térmico conocido en el estado de la técnica. Otra misión es, además, acortar el tiempo de proceso de un componente de aleación colada de metal ligero.
- 50 El logro de la misión se consigue, según la invención, por medio de las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se exponen ejecuciones ventajosas de la invención.
- 55 El procedimiento según la invención para tratar térmicamente un componente de aleación colada de metal ligero, preferiblemente un componente de aleación colada de metal ligero fabricado mediante el procedimiento de colada a presión incluye los siguientes pasos:
- 60 Inmediatamente tras desmoldeo, es decir, tras el proceso de colada, se lleva el componente de aleación colada de metal ligero a una temperatura de envejecimiento por encima de la temperatura ambiente. Se prescinde de llevar a cabo en ese momento un enfriamiento completo hasta la temperatura ambiente, como es conocido y habitual en el estado de la técnica.
- 65 El enfriamiento del componente de aleación colada de metal ligero hasta la temperatura de envejecimiento se realiza de manera controlada y regulada, es decir, la intensidad del enfriamiento se regula correspondientemente

basándose en la determinación de la temperatura del componente.

Preferiblemente, el enfriamiento se realiza de forma continua.

- 5 Preferiblemente, el control de la temperatura del componente y la correspondiente regulación del enfriamiento se realizan a intervalos, pero también es concebible una vigilancia continua con regulación continua.

10 También ha demostrado ser una ejecución ventajosa el hecho de que, en el procedimiento según la invención, se asista el enfriamiento hasta la temperatura de envejecimiento en caliente mediante un medio líquido, aplicándose este a parte o a la totalidad del componente de aleación colada de metal ligero. Esto ayuda a conseguir las propiedades de material requeridas y que, cuando se emplea de forma parcial el medio líquido, zonas específicas presenten ciertas propiedades de material y las zonas que no han sido enfriadas por el medio líquido presenten otras propiedades o valores inferiores.

- 15 El componente de aleación colada de metal ligero se mantiene a la temperatura de envejecimiento durante un tiempo de envejecimiento definido, inmediatamente tras el desmoldeo y el subsiguiente enfriamiento controlado y regulado.

20 A continuación se enfría hasta la temperatura ambiente el componente de aleación colada de metal ligero, lo que se lleva a cabo preferiblemente en el aire ambiente.

25 Preferiblemente, durante el enfriamiento se vigila la temperatura del componente y se regula correspondientemente el enfriamiento, lográndose así un enfriamiento controlado del componente. Entre otras cosas, el enfriamiento controlado garantiza conseguir las propiedades de material requeridas, análogas a las propiedades de un componente fabricado conforme a un procedimiento del estado de la técnica, que se consiguen mediante un tratamiento térmico que incluye un recocido de solubilización y presenta propiedades mecánicas de $R_{p0,2} \geq 120$ MPa y un alargamiento A en la rotura superior a 5 %.

30 Resulta ventajoso que la temperatura del componente se controle ópticamente o por contacto con el componente de aleación colada de metal ligero. Por ejemplo, se puede realizar una medición óptica de la temperatura mediante una cámara termográfica y se puede realizar una medición por contacto mediante un sensor térmico.

35 Preferiblemente, a los componentes de aleación colada de metal ligero no se le somete a ningún recocido de solubilización, y esto conlleva la ventaja de que para conseguir las propiedades de material deseadas solamente se precisa un pequeño aporte de energía, ya que las propiedades de material deseadas se logran simplemente por enfriar de manera controlada y regulada los componentes hasta la temperatura de envejecimiento y mantenerlos en ella durante un cierto tiempo. De este modo se ahorra al menos un nuevo proceso de calentamiento, lo que conlleva una economía de energía y tiempo.

40 Ya no se calienta el componente de aleación colada de metal ligero tras el desmoldeo ni se somete el componente a un aumento de temperatura tras el desmoldeo, con lo cual se puede economizar energía, puesto que solamente es preciso aportar la energía requerida para mantener el componente a la temperatura durante el envejecimiento.

45 Una ejecución adicional del procedimiento según la invención consiste en llevar el componente de aleación colada de metal ligero a una temperatura de envejecimiento situada entre 80-280° C, preferiblemente entre 120-260° C.

50 Resulta ventajoso mantener el componente de aleación colada de metal ligero a la temperatura de envejecimiento T_A durante un tiempo de envejecimiento de 10 minutos a 10 horas, preferiblemente durante un tiempo de envejecimiento de 20 minutos a 400 minutos, de manera especialmente preferible durante un tiempo de envejecimiento de 30 minutos a 240 minutos. Estos plazos de tiempo, así como los intervalos de temperatura, ayudan a desarrollar las propiedades de material deseadas.

55 Preferiblemente, el enfriamiento hasta la temperatura ambiente tras el envejecimiento se lleva a cabo en aire en reposo o en movimiento, o con agua, preferiblemente en un baño de agua. Esto permite conservar los componentes en un simple almacén o también promover la circulación de aire por medio de un ventilador.

60 Ha demostrado ser una ejecución ventajosa el que, en el procedimiento según la invención, se asista el enfriamiento hasta la temperatura ambiente tras el envejecimiento mediante un medio líquido, aplicándose este a parte o a la totalidad del componente de aleación colada de metal ligero. Esto ayuda a conseguir las propiedades de material requeridas y que, cuando se emplea de forma parcial el medio líquido, zonas específicas presenten ciertas propiedades de material y las zonas que no han sido enfriadas por el medio líquido presenten otras propiedades o valores inferiores.

65 Preferiblemente, después de enfriar hasta la temperatura ambiente, se somete el componente de aleación colada de metal ligero a un subsiguiente proceso de mejora superficial, preferiblemente un proceso de barnizado por inmersión catódica, incluyendo este proceso de mejora superficial un recalentamiento, preferiblemente por medio de un horno,

y se acorta el tiempo de envejecimiento en la cuantía del tiempo de recalentamiento. De este modo se puede reducir la duración del procedimiento y conseguir, no obstante, las propiedades de material pretendidas. Así pues, el tiempo de envejecimiento resulta acortado en la cuantía del tiempo durante el cual el componente de aleación colada de metal ligero se halla en el recalentamiento del proceso de mejora superficial subsiguiente, y la duración completa del procedimiento tras el desmoldeo del componente de aleación colada de metal ligero no resulta prolongada por un proceso subsiguiente.

Todas las opciones de ejecución se pueden combinar libremente entre sí.

Se describe por medio de las figuras un ejemplo de realización de la invención, sin que la invención esté restringida exclusivamente al ejemplo de realización. Dichas figuras muestran:

La figura 1, un diagrama tiempo-temperatura del procedimiento según la invención para tratar térmicamente un componente de aleación colada de metal ligero, y

la figura 2, un diagrama tiempo-temperatura del procedimiento según la invención para tratar térmicamente un componente de aleación colada de metal ligero con subsiguiente barnizado por inmersión catódica.

El diagrama representado en la figura 1 muestra un diagrama tiempo-temperatura del procedimiento según la invención para tratar térmicamente un componente de aleación colada de metal ligero tras el desmoldeo del componente de aleación colada de metal ligero. Tras el desmoldeo se lleva directamente el componente de aleación colada de metal ligero, que tiene una temperatura de desmoldeo T_E , hasta una temperatura de envejecimiento T_A , preferiblemente por enfriamiento, temperatura a la cual se envejece el componente de aleación colada de metal ligero durante un tiempo t_A . El enfriamiento hasta la temperatura de envejecimiento T_A se realiza de manera controlada y regulada, preferiblemente por la vía de determinar la temperatura del componente, lo que se puede realizar de forma continua o a intervalos, y regular correspondientemente el enfriamiento, que preferiblemente es activo, en base a la temperatura medida del componente. En el procedimiento según la invención no tiene lugar ningún recocido de solubilización ni otro aumento de temperatura después de la extracción del molde y antes del primer enfriamiento hasta la temperatura ambiente. Inmediatamente tras el envejecimiento a una temperatura T_A se enfría el componente de aleación fundida de metal ligero hasta la temperatura ambiente T_R , con lo cual el procedimiento según la invención para tratar térmicamente un componente de aleación colada de metal ligero se extiende durante un período de tiempo t_{DA_largo} .

La figura 2 muestra en un diagrama tiempo-temperatura el procedimiento según la invención en donde, después de enfriar hasta la temperatura ambiente T_R o de llevar a cabo el procedimiento según la invención para tratar térmicamente un componente de aleación colada de metal ligero, se realiza un proceso subsiguiente de mejora superficial, preferiblemente un barnizado catódico, en donde se somete el componente de aleación colada de metal ligero a un posterior aporte de calor de una temperatura $T_{caliente}$ y se le mantiene durante un tiempo $t_{caliente}$ determinado. Gracias a dicho aporte posterior de calor durante el proceso de mejora superficial durante el período $t_{caliente}$, el tiempo de envejecimiento t_A se reduce ya de manera correspondiente, con lo cual se acorta la duración t_{DA_corto} del presente procedimiento para tratamiento térmico, y a pesar de este acortamiento del envejecimiento t_A se consiguen las propiedades de material requeridas o análogas a los valores de un procedimiento térmico con recocido de solubilización, conocido en el estado de la técnica, y asimismo del procedimiento según la invención con la duración t_{DA_largo} .

Lista de símbolos de referencia

T temperatura

t tiempo

T_E temperatura del componente tras el desmoldeo (aprox. 280-350° C)

T_A temperatura de envejecimiento (aprox. 80-280° C)

$T_{caliente}$ temperatura durante el recalentamiento debido al proceso de mejora superficial subsiguiente (aprox. 200° C)

T_R temperatura ambiente

t_A duración del envejecimiento (aprox. 10 minutos - 10 horas)

t_{DA_largo} duración del procedimiento según la invención sin posterior proceso subsiguiente de mejora superficial

t_{DA_corto} duración del procedimiento según la invención con posterior proceso subsiguiente de mejora superficial

$t_{caliente}$ duración del recalentamiento debido al proceso subsiguiente de mejora superficial

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para tratar térmicamente un componente de aleación colada de metal ligero, preferiblemente un componente de aleación colada de metal ligero fabricado mediante el procedimiento de colada a presión, preferiblemente con propiedades mecánicas de $R_{p0,2} \geq 120$ MPa y un alargamiento A en la rotura superior a 5 %, caracterizado por que
 - se lleva el componente de aleación de metal ligero a una temperatura de envejecimiento T_A superior a la temperatura ambiente T_R inmediatamente tras el desmoldeo, con una temperatura de desmoldeo T_E ,
 - realizándose de manera controlada y regulada el enfriamiento del componente de aleación colada de metal ligero hasta la temperatura de envejecimiento T_A , y
 - se mantiene el componente de aleación colada de metal ligero a la temperatura de envejecimiento T_A , inmediatamente después del enfriamiento, durante un tiempo de envejecimiento t_A definido
 - no sometiéndose el componente de aleación colada de metal ligero a ningún aumento de temperatura tras el desmoldeo y antes del enfriamiento hasta la temperatura ambiente, o entre el desmoldeo y la llegada a la temperatura ambiente T_R .
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que durante el enfriamiento se vigila la temperatura del componente y se regula correspondientemente el enfriamiento.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que se vigila ópticamente la temperatura del componente o por contacto con el componente de aleación colada de metal ligero.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que tras el desmoldeo y antes del enfriamiento hasta la temperatura ambiente T_R o entre el desmoldeo y la llegada a la temperatura ambiente T_R solamente se enfría o se mantiene a temperatura el componente de aleación colada de metal ligero.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se lleva el componente de aleación colada de metal ligero a una temperatura de envejecimiento T_A , situándose la temperatura de envejecimiento T_A entre 80-280° C, de manera especialmente preferible entre 120-260° C.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se mantiene el componente de aleación colada de metal ligero a la temperatura de envejecimiento T_A durante un tiempo de envejecimiento t_A de 10 minutos a 10 horas, preferentemente durante un tiempo de envejecimiento t_A de 20 minutos a 400 minutos, de manera especialmente preferible durante un tiempo de envejecimiento t_A de 30 minutos a 240 minutos.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el enfriamiento hasta la temperatura ambiente T_R tiene lugar tras el envejecimiento t_A al aire en reposo o en movimiento.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se asiste el enfriamiento hasta la temperatura ambiente T_R tras el envejecimiento t_A mediante un medio líquido, aplicándose este a parte o a la totalidad del componente de aleación colada de metal ligero.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que después de enfriar hasta la temperatura ambiente T_R se somete el componente de aleación colada de metal ligero a un proceso de mejora superficial, acortándose el tiempo de envejecimiento t_A en la cuantía del tiempo $t_{caliente}$ del recalentamiento del proceso de mejora superficial.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el proceso de mejora superficial se realiza como barnizado por inmersión catódica.

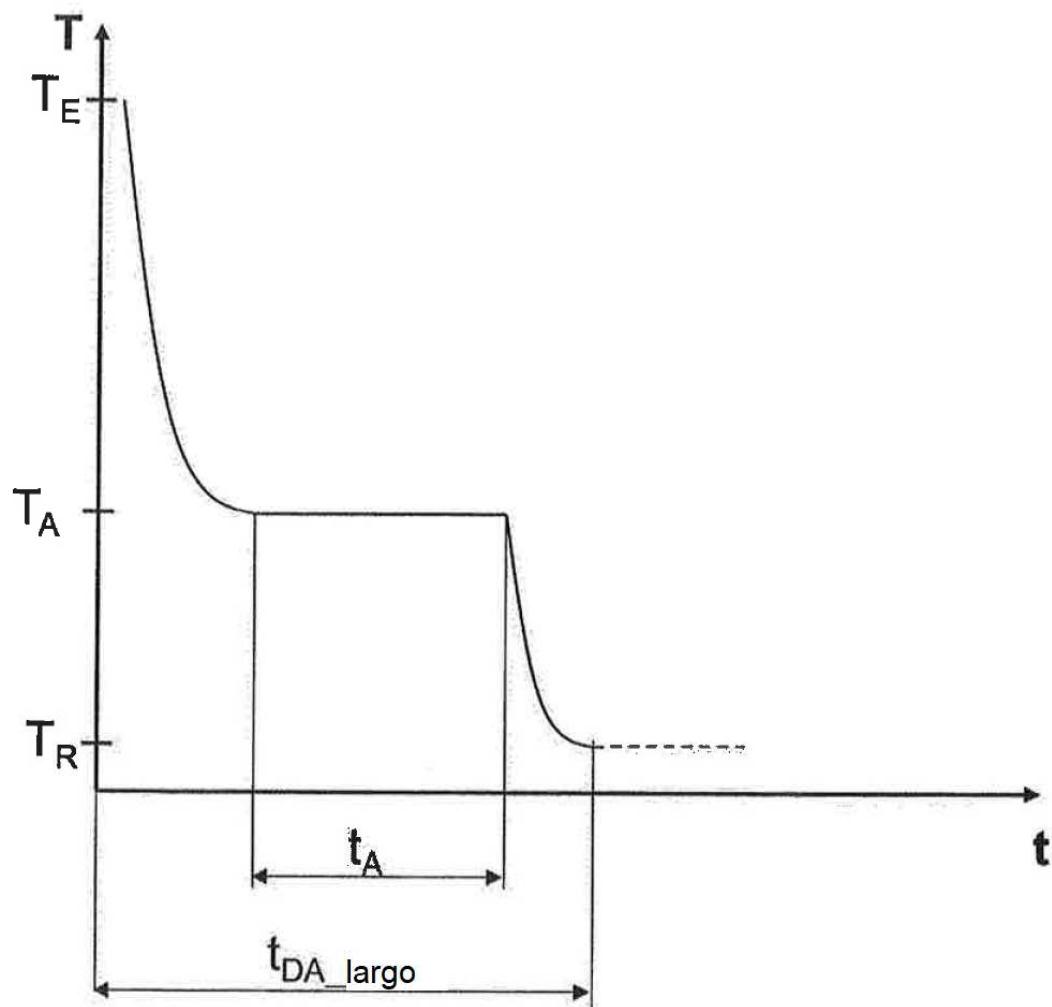


Fig. 1

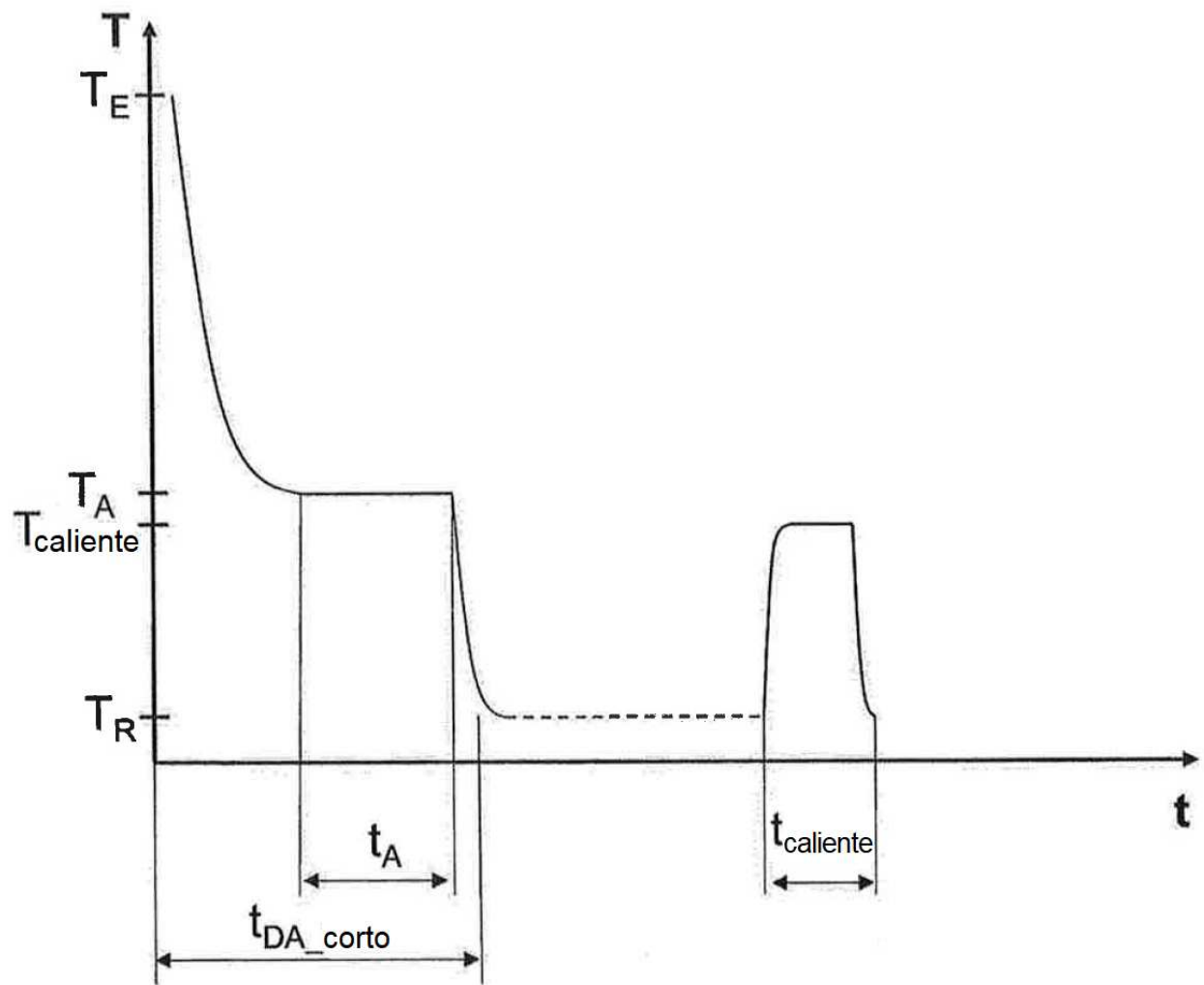


Fig. 2