



427.757

PATENTE DE INVENCION

71/73 E

B23P

# Memoria Descriptiva

sobre:

PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE ELEMENTOS DE PROTECCION DE ROCE PARA DISPOSITIVOS.

=====

*Solicitante:* BBC AKTIENGESELLSCHAFT, Brown, Boveri & Cie, entidad Suiza, residente en Baden, Suiza.

=====

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de elementos de protección de roce para dispositivos con dos partes móviles relativamente entre sí, especialmente una parte rotativa y una parte de estator, así como a un elemento de protección de roce

5.

fabricado según el procedimiento.

5, El rendimiento de turbinas, compresores, máquinas de árbol de empuje, etc., desciende al aumentar la holgura entre el rotor y el estator. Por tanto se trata siempre de mantener lo más pequeña posible la holgura entre el rotor y el estator. La magnitud óptima de la holgura se determina en virtud de las propiedades del material, de la tecnología de fabricación y del tamaño del rotor y del estator, así como de las condiciones de servicio a las que está sometida la máquina.

10. Para mantener lo más pequeña posible la holgura entre el rotor y el estator, se propuso dotar a las paletas del rotor de un aguzamiento en la testa. Si las paletas rozan al estator, los extremos de las paletas aguzados se doblan ó se desgastan por roce, de manera que no pueden surgir fuerzas de roce perjudiciales.

15. Para mantener lo más pequeña posible la holgura entre el rotor y el estator se propuso además recubrir las paredes del estator en el lado interior con una capa relativamente blanda la cual se rebaja por las paletas del rotor que rozan. Tales capas constan por ejemplo de grafito, de aleaciones de cromoniquel ó materiales de níquel-grafito, porosos, inyectados ó sinterizados, de células albeorales etc., y se designan como capas de protección de roce desgastables. En todos los casos se pretendía hacer lo más constante de forma posible éstas capas de protección de roce, de manera que no apareciesen manifestaciones de crecimiento bajo la influencia de la temperatura del ambiente y/o de la atmosfera del ambiente.

25. Estas ejecuciones tienen por tanto la desventaja de que las capas blandas a los extremos aguzados de las paletas experimentan al rozar una variación de forma irreversible por

30.



cuanto que se doblan ó desgasta. A ésto se agrega todavia la corrosión y erosion de los extremos de las paletas y de los extremos de las paredes de las celdas y de la pared del estator respectivamente, de manera que en un funcionamiento a lo largo plazo aumenta constantemente la holgura entre el rotor y el estator y disminuye el rendimiento de la máquina.

La presente invencion se impone el cometido de crear elementos de protección de roce los cuales reducen de nuevo durante el servicio la holgura producida por roce, erosión ó corrosión, y concretamente de manera que permanece mantenido uniformemente durante un tiempo de funcionamiento lo más largo posible, el pretendido equilibrio entre el desgaste por roce que agranda la holgura y la reduccion de holgura. Este cometido se soluciona según la invencion porque los elementos de protección de roce se fabrican de un material que crece en una atmósfera oxidante, nitrificante, sulfurante y/o carburante y/o bajo la influencia de calor, y porque éstos se someten antes de su empleo, a un tratamiento bajo las condiciones mencionadas y en caso dado se someten, a una mecanizacion a medida final.

Esta solucion se fundamenta en el hecho de que el crecimiento de dichos materiales, bajo condiciones permanentes, transcurre fundamentalmente según una curva que asciende al principio fuertemente y luego cada vez más débilmente, siendo menor la curvatura de esta curva, es decir la desviacion de un transcurso lineal, correspondientemente al crecimiento regular deseado, al progresar el proceso de crecimiento. Al emplear se inmediatamente el elemento de protección de roce ó bien elemento de crecimiento, habría de aceptarse pues al principio una velocidad de crecimiento demasiado alta en sí, con correspondien



- te perjuicio por la fuerte presión entre las partes móviles entre sí, para no tener hasta más tarde la velocidad de crecimiento apropiada para el funcionamiento permanente. Por el contrario descendería indeseadamente la velocidad de crecimiento en el transcurso del funcionamiento permanente, si ésta se ajustase a valores óptimos en la fase inicial. Para el efecto en la máquina todo depende de la velocidad de crecimiento absoluta en la dimensión longitud/tiempo, que es ajustable mediante dimensionamiento del espesor de los elementos de protección de roce, pero que por lo demás es en cada caso proporcional a la velocidad de crecimiento relativa en tanto por ciento del tiempo, con su transcurso de saturación condicionado por el material. El procedimiento según la invención posibilita pues -
5. ajustar la velocidad de crecimiento absoluta a un valor de funcionamiento permanente deseado según la conocida curva de crecimiento relativa del material en cuestión, y anticipar la alta velocidad de crecimiento inicial, resultante de éste y que varía mucho, en un proceso de envejecimiento -preferentemente bajo condiciones de crecimiento forzadas-.
- 10.
- 15.
20. La invención se aclara a modo de ejemplo a base de los dibujos esquemáticos adjuntos.
- La figura 1 muestra una porción de la sección del corte longitudinal de una turbina con un primer ejemplo de ejecución de un elemento de protección de roce.
25. La figura 2 muestra una porción de la sección del corte longitudinal de una máquina de árbol de empuje con un segundo ejemplo de ejecución de un elemento de protección de roce.
30. La figura 3 muestra dos curvas de crecimiento de dos materiales sinterizados de grafito-metal con el crecimiento en



longitud  $W$  en porcentaje, sobre el tiempo de recocido  $t$  en horno ( $h$ ), indicándose las composiciones elementales de los materiales en tantos por ciento de peso, y

5. La figura 4 muestra curvas de crecimiento análogas de tres clases de fundición gris, estando indicados en tantos por ciento de peso las principales elementos adicionales.

10. La figura 1 muestra una porción de una sección axial por un compresor compuesto de un estator 1 y un rotor 2 que presenta paletas de rotor 3 en superiferia. El estator 1 y el rotor 2 son de un material inalterable de volumen, por ejemplo acero. Con el fin de mantener lo más pequeña posible la distancia 4 entre los extremos de las paletas del rotor 3 y del estator 1, está fijado mecánicamente sobre la cara interior del estator 1 y frente a los extremos de las paletas del rotor,

15. un anillo 5 compuesto de segmentos, de un material creciente, por ejemplo fundición gris. Si los extremos de las paletas del rotor rozan el anillo 5, estos se doblan en tanto esten dotados de un aguzamiento, o se rebajan los segmentos en el lado del rotor si estos son blandos. Condicionado por una parte por la

20. atmósfera de servicio oxidante y por otra parte por la temperatura de servicio, los segmentos anulares 5 crecen también en dirección al eje del rotor. En esto se reduce la holgura 6 producida por roce y efecto de corrosión-erosión. Mediante esto se eliminan el desprendimiento de material por corrosión y

25, erosión así como el desgaste por fricción al tener lugar vibraciones y aumentos de temperatura imprevisibles.

30. La figura 2 muestra una sección de una máquina de árbol de empuje con un estator 7 de hierro fundido con grafito nodular y un rotor 8 de aleación de níquel. En tales máquinas se ha de mantener lo más pequeña posible la separación 9, o



bien la holgura 10, en el lado frontal entre el rotor 8 y el estator 7. Para esta finalidad está empotrada en el estator 7 una placa 12 de un material creciente, preferentemente de una fundición gris blanda. También aquí crece la placa 12, condicionado por una parte por la atmósfera de servicio oxidante y por otra parte por la temperatura de servicio, hacia el rotor 8.

5. A diferencia del ejemplo de empleo de la figura 2, la placa 12 puede estar unida fija con el lado frontal del rotor 8; de manera que esta crece en la dirección del eje del rotor hacia el estator 7. Fundamentalmente hay libertad de aplicar un elemento creciente en el rotor y/o en el estator. Ya que las partes del rotor por regla general están sometidas a una fuerte solicitud mecánica, parece conveniente dotar de un elemento creciente sólo a las partes del estator.

10. En la figura 4 está representada la pérdida de crecimiento de tres diferentes clases de fundición gris al recocer al aire con una temperatura de 650°C. El crecimiento de la fundición gris empleada para la fabricación de la placa 12 o bien del anillo de segmentos 5, denominada en lo sucesivo elemento, puede variar dentro de amplios límites, por ejemplo mediante la elección de su composición, mediante la variación de la velocidad de enfriamiento al fundir el elemento, mediante un tratamiento térmico del elemento después de la fundición etc.

15. Además de esto el crecimiento de un elemento fabricado de fundición gris, es dependiente de su forma, del tipo de fijación al material base, de la solicitud, de la temperatura de servicio y de la atmósfera de servicio, pero en cualquier caso la curva de crecimiento tiene el transcurso indicado, con curvatura en

20. disminución, es decir aproximándose cada vez más a un transcur

25.

30.



so lineal con velocidad de crecimiento casi constante.

5. Para la fabricación de un elemento pueden emplearse en lugar de fundición gris, también otras clases de hierro fundido, como por ejemplo fundición maleable, hierro fundido con grafito parcialmente globular y parcialmente lamelar, etc., según las propiedades que se deseen del elemento.

10. La fijación del elemento al material base portante, del estator o del rotor, se efectúa mediante técnicas de union usuales como por ejemplo mecánicamente, mediante soldadura blanda, soldadura dura, fundición, sinterizado, etc.

15. En lugar de hierro fundido pueden emplearse también para los elementos 5 y 12 otros materiales que a altas temperaturas presentan un crecimiento por oxidación. Para esto son especialmente apropiadas materiales de grafito-metal sinterizados, presentando la fase metálica níquel, cobre, hierro, estaño, plomo, antimonio y/o zinc. Como muestran las curvas de crecimiento de la figura 3, el crecimiento al aire tiene lugar tanto más deprisa cuanto más elementos fácilmente oxidables, como cobre y estaño contenga la fase metálica. En principio  
20. pueden emplearse para la fabricación de los elementos 5 y 12 todos los materiales que crecen bajo la influencia de elementos ó compuestos químicos del ambiente, por ejemplo por carburación, nitrificación, sulfuración, oxidación etc., ó por una  
25. variación de la estructura bajo la acción de la temperatura del ambiente.

30. Como muestran las figuras 3 y 4, las curvas de crecimiento presentan al principio del tratamiento de recocido un crecimiento por unidad de tiempo mayor de lo que es el caso al avanzar el tiempo de recocido. Además, al aumentar la temperatura de recocido aparece un crecimiento más intenso. Para



conseguir durante el servicio una velocidad de crecimiento del elemento aproximadamente constante. esta por tanto previsto aprovechar solo aquella zona del crecimiento que se caracteriza por una velocidad de crecimiento aproximadamente constante, y

5. que en las figuras 3 y 4 corresponde a aquella rama de la curva que se extiende desde un tiempo de recodido de aproximadamente 250 horas hasta un tiempo de recocido de aproximadamente 1000 horas. En cualquier caso y segun sea el material empleado, se han de adecuar entre si la temperatura de recocido

10. y el tiempo de recodido de manera que al final del tratamiento térmico la velocidad de crecimiento sea aproximadamente constante, ó presente una variación menor que en la fase inicial. Si se emplea hierro fundido para la fabricacion de los elementos, son convenientes temperaturas de recocido de por lo menos 500°C

15. con el fin de acortar el envejecimiento en interes de la rentabilidad. Al emplearse un material de fase cobra, correspondientemente a los indicados en la figura 3, es apropiado el empleo de temperaturas de recocido de por lo menos 250°C. El gasto de tiempo para el envejecimiento puede reducirse todavia mas mediante apropiada atmosfera agresiva cuya composicion puede diferir en caso dado de aquella de las condiciones de servicio,

20. en el sentido de una velocidad de crecimiento forzada.

N O T A

25. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas, son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental; Tambien se hace constar que el invento se refiere a una Solicitud de Patente, presentada en Suiza, con fecha

30. cha 29 de Junio de 1.973; Nº 9488/73, acogiéndose por lo tanto



- a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: Procedimiento para la fabricación de elementos de protección de roce para dispositivos; caracterizándose por lo siguiente:
5. 1.- Procedimiento para la fabricación de elementos de protección de roce para dispositivos, con dos partes móviles relativamente entre sí, especialmente una parte rotativa y una parte de estator, caracterizado porque los elementos de protección de roce se fabrican de un material que crece en una atmósfera oxidante, nitrificante, sulfurante y/o carburante y/o bajo influencia de calor, y porque éstos se someten, antes de su empleo, a un tratamiento bajo dichas condiciones y en caso de
10. do se someten a una mecanización a medida final.
15. 2.- Procedimiento según reivindicación 1, caracterizado porque el tratamiento previo se ejecuta bajo condiciones de crecimiento más intensivas, bajo el punto de vista de la velocidad de crecimiento, en comparación a las condiciones de servicio futuras.
20. 3.- Procedimiento según reivindicación 1, caracterizado porque los elementos de protección de roce se fabrican según la metalurgia del metal fundido.
25. 4.- Procedimiento según reivindicación 1, caracterizado porque los elementos de protección de roce se fabrican según la metalurgia del metal en polvo.
30. 5.- Procedimiento según reivindicación 3, caracterizado porque los elementos de protección de roce se fabrican de hierro fundido próximo a eutéctico ó sobreutéctico.
- 6.- Procedimiento según reivindicación 5, caracteri



zado porque los elementos de protección de roce se recuecen a por lo menos 500°C antes de su empleo.

5. 7.- Procedimiento según reivindicación 6, caracterizado porque los elementos de protección de roce se recuecen a 600-700°C antes de su empleo.

8.- Procedimiento según reivindicación 4, caracterizado porque los elementos de protección de roce se fabrican de cobre, carbon ó níquel.

10. 9.- Procedimiento según reivindicación 8, caracterizado porque los elementos de protección de roce se fabrican de cobre, carbono ó níquel y hierro.

10.- Procedimiento según reivindicación 8, caracterizado porque los elementos de protección de roce, se fabrican de cobre, carbono, níquel y estaño.

15. 11.- Procedimiento según reivindicaciones 9 ó 10, caracterizado porque los elementos de protección de roce en el tratamiento térmico se recuecen a por lo menos 250°C.

20. 12.- Procedimiento para la fabricación de elementos de protección de roce para dispositivos; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria é ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta Memoria consta de Diez hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 10 AGO. 1974

BBC AKTIENGESELLSCHAFT, Brown, Boveri  
4 Cie.

GOMEZ ACEBO Y MOJER  
Ingenieros de la Especialidad de Mecánica

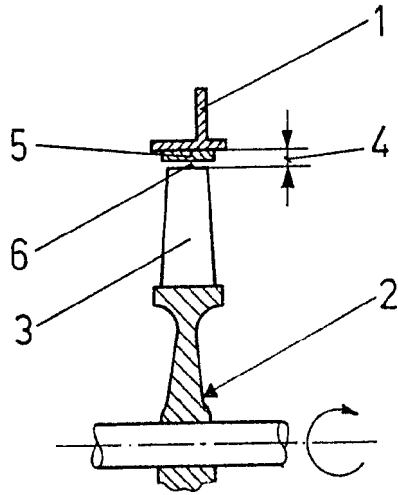


FIG. 1

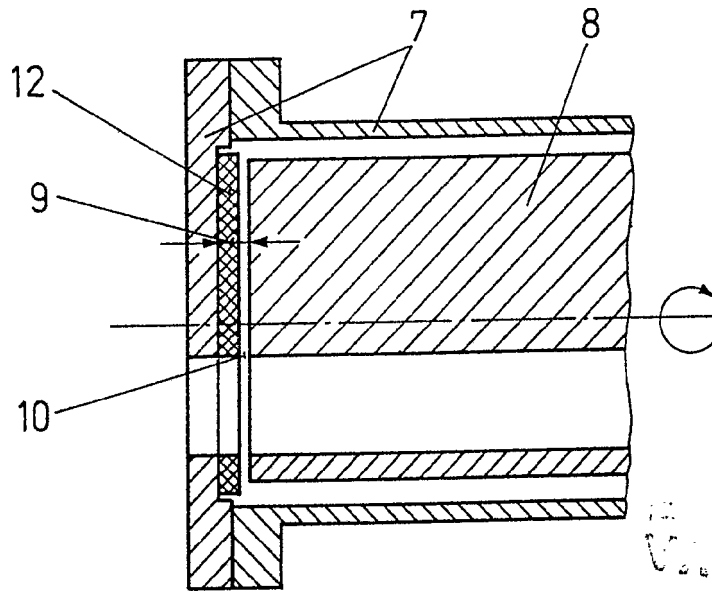


FIG. 2

DEUTSCHE PATENTANSTALT FÜR GRUNDLAGENFORSCHUNG

1974

*Handwritten signature*

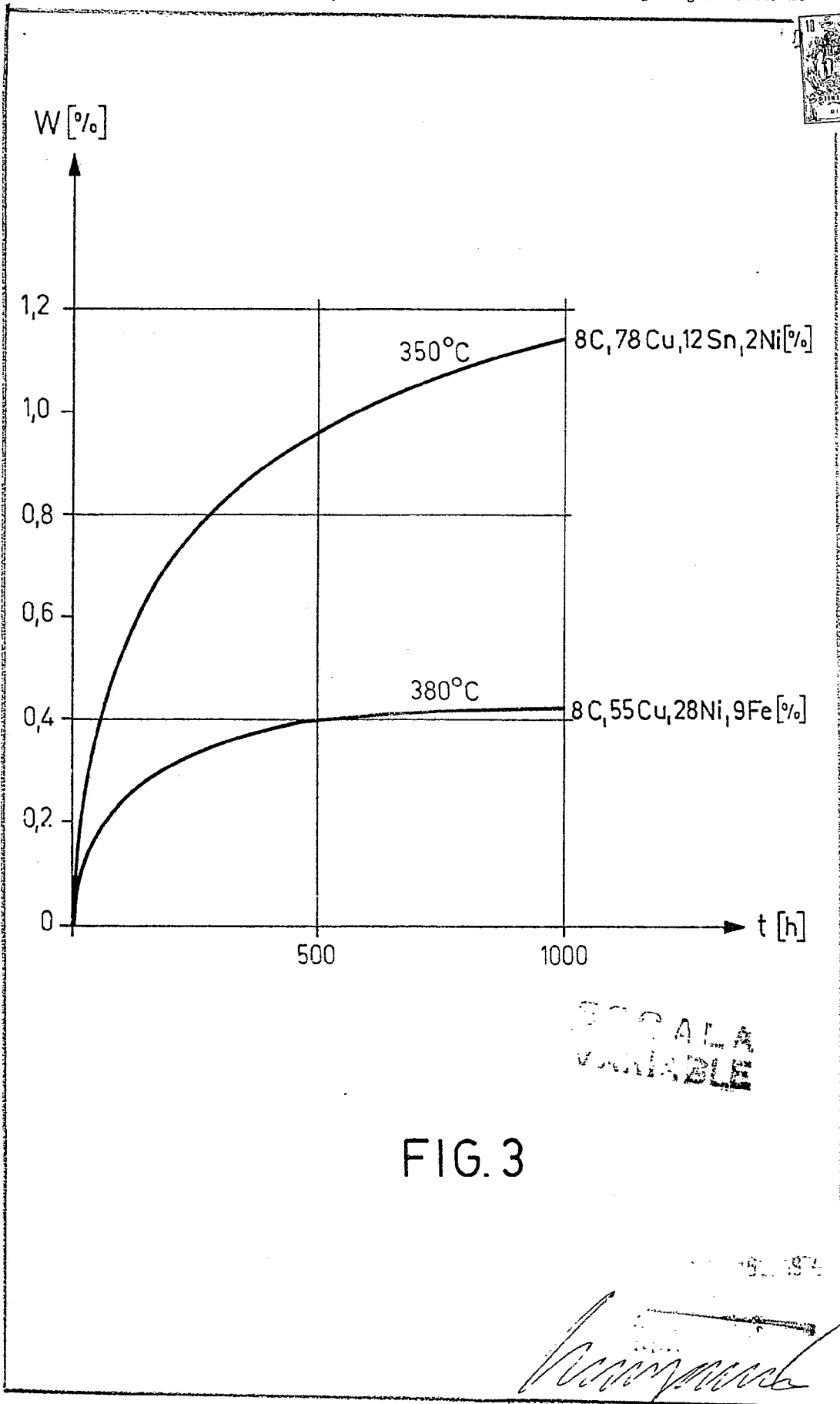


FIG. 3

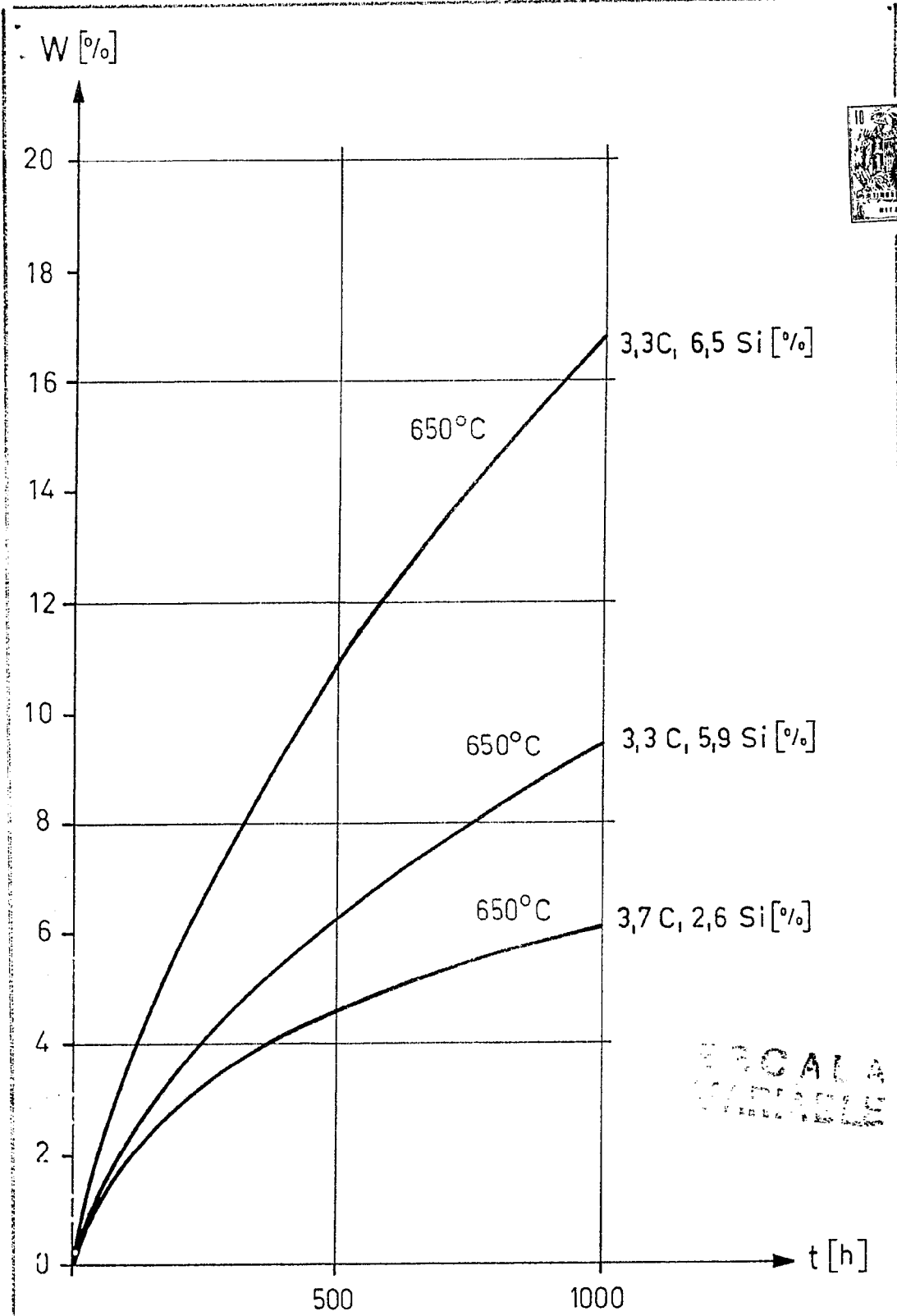


FIG. 4

10-1074 1974

*Handwritten signature*