



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 307 838**

51 Int. Cl.:

B22D 1/00 (2006.01)

B22D 17/00 (2006.01)

C22C 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03003899 .6**

96 Fecha de presentación : **21.02.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1344589**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.09.2003**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la preparación de una masa fundida de una aleación para un proceso de fundición.**

30 Prioridad: **13.03.2002 DE 102 12 349**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2008

73 Titular/es: **Evgenij Sterling**
Katharinenstrasse 62/1
73728 Esslingen, DE

72 Inventor/es: **Sterling, Evgenij**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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 y dispositivo para la preparación de una masa fundida de una aleación para un proceso de fundición.

5 La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la preparación de una masa fundida de una aleación para un proceso de fundición, que es llevada a un estado parcialmente solidificado y que contiene gérmenes de cristalización distribuidos por todo su volumen.

10 La fabricación de aleaciones parcialmente solidificadas es conocida, por ejemplo, por un artículo de J.-P. Gabathuler y J. Erling "Thixocasting: ein moderndes Verfahren zur Herstellung von Formbauteilen", publicado en el volumen de las jornadas "Aluminium als Leichtbaustoff in Transport und Verkehr" ETH Zürich, págs. 63 a 77 de 27.05.1994.

15 La invención se plantea el problema de preparar de tal manera una masa fundida de una aleación que esté presente una distribución lo más fina y homogénea posible de gérmenes de cristalización a lo largo del volumen de masa fundida, antes de que ésta sea introducida en el molde de fundición.

20 Este problema se resuelve debido a que la masa fundida, la cual presenta una temperatura superior a la temperatura de fusión de la aleación, es llevada a un recipiente de cristalización calentado a una temperatura inferior a la temperatura de fusión, a que a esta masa fundida se le añade en el recipiente de cristalización aleación como polvo y a que mediante fuerzas eléctricas y/o magnéticas la masa fundida y el polvo son mezclados entre sí en el recipiente de cristalización.

25 En especial las partículas pulverulentas de la aleación, las cuales son revestidas inmediatamente por la masa fundida, forman gérmenes de cristalización los cuales, mediante fuerzas eléctricas y/o magnéticas, son distribuidos de manera homogénea en la masa fundida.

30 En una configuración ventajosa de la invención se prevé que la masa fundida sea introducida como chorro en el recipiente de cristalización, el cual se extiende entre dos electrodos, a los que está aplicada una tensión eléctrica. A causa del llamado efecto de constricción, el chorro es estrechado y comprimido, el cual durante la afluencia ha sido ya escindido parcialmente en gotas líquidas individuales. El recipiente de cristalización no es llenado por consiguiente con un chorro compacto sino con un chorro dispersado. Con ello aumenta claramente la superficie del volumen de masa fundida, teniendo lugar también una desgasificación.

35 Cuando la masa fundida ha afluído por completo al interior del recipiente de cristalización, desaparece el chorro de masa fundida, de manera que entonces se interrumpe también la continuidad de la corriente. Para continuar consiguiendo una dispersión y para generar también un campo eléctrico se prevé entonces, en otra configuración de la invención que, tras la introducción de la masa fundida, se encienda un arco voltaico entre la masa fundida y un electrodo.

40 Para continuar fomentando la mezcla de la masa fundida que se encuentra en el recipiente de cristalización y al mismo tiempo distribuir de forma fina los gérmenes de cristalización, se forma un campo magnético en el recipiente de cristalización. El campo magnético y el campo eléctrico actúan de manera diferente sobre la masa fundida y las partículas que se encuentran en su interior, de manera que de fomenta el efecto de mezcla.

45 En otra configuración de la invención se prevé que la masa fundida sea aspirada al recipiente de cristalización sometido a depresión. Mediante la generación de un vacío en el recipiente de cristalización se consigue además que el chorro de masa fundida que afluye sea de nuevo dispersado y se desintegre en gotas individuales. Con ello se fomenta también la formación de gérmenes de cristalización.

50 En otra configuración de la invención se prevé que la masa fundida sea suministrada al recipiente de cristalización con aportación de gas protector. El proceso se continua mejorando en especial cuando el gas protector es suministrado bajo presión. Además, el gas protector impide reacciones químicas de la aleación con la atmósfera, lo que podría influir negativamente sobre el proceso de fundición que viene a continuación. En un dispositivo para llevar a cabo del procedimiento está previsto un recipiente de cristalización con una entrada para la masa fundida y una entrada para aleación en forma de polvo, el cual presenta un dispositivo de calefacción y el cual, en la zona de su fondo y de su entrada, está provisto de electrodos conectados a una fuente de tensión.

55 Son proporcionadas otras características y ventajas de la invención a partir de la descripción de las formas de realización representadas en los dibujos a continuación.

60 La fig. 1, muestra un dispositivo según la invención en sección en representación esquemática, el cual está conectado directamente al horno,

la fig. 2, una forma de realización modificada de un dispositivo según la invención,

65 la fig. 3, un dispositivo según la invención con un dispositivo adicional para la recepción de la masa fundida preparada, y

la fig. 4, un nomograma para la predicción del curso termocinético.

ES 2 307 838 T3

En un horno 10 se mantiene una masa fundida 11 de una aleación de metal, por ejemplo AlSi 9, a una temperatura la cual es superior a la temperatura de fusión de dicha aleación. El horno 10 está cerrado estanco al vacío y es mantenido sometido a vacío mediante una aspiración 12.

5 El horno 10 está conectado a través de una conducción de colada 13 con un recipiente de cristalización 14. El recipiente de cristalización 14 está constituido por un cilindro 15 realizado en material que no es eléctricamente conductor, el cual posee una conductibilidad térmica comprendida entre 0,20 y 1,5 W/mk. El cilindro 15 está cerrado por arriba por una tapa 16, la cual está realizada asimismo en material no conductor de la electricidad. A la tapa se le conecta una conducción 13. Para ello la tapa está conectada con una pieza de entrada 17 hecha de material conductor de la electricidad. La pieza de entrada 17 presenta una abertura de entrada que se ensancha cónicamente. A la tapa 16 se le conecta una conducción de aspiración 18, la cual está conectada con una aspiración 19. La tapa 16 está provista además de tubuladuras de llenado 20 a través de las cuales se puede introducir aleación en forma de polvo en el recipiente de cristalización 14.

15 Como fondo del recipiente de cristalización 14 está previsto un émbolo 21, el cual está realizado asimismo en un material no conductor. El émbolo 21 está guiado en un cilindro 22 conectado al recipiente de cristalización 14, el cual está provisto de una abertura de salida no representada. El cilindro 15 del recipiente de cristalización 14 está provisto, en la zona de su fondo, con un electrodo 23. Como se ha mencionado anteriormente, la pieza de entrada 17 está realizada en un material eléctricamente conductor. Entre el electrodo 23 y la pieza de entrada 17 está dispuesta una fuente de tensión 24, cuya tensión y sobre todo también cuya intensidad de corriente se pueden ajustar mediante un dispositivo de ajuste 25.

Al recipiente de cristalización 14 está asignado un dispositivo de calefacción 26 preferentemente eléctrico el cual es preferentemente regulable y que calienta el recipiente de cristalización 14 hasta una temperatura preseleccionable y lo mantiene a esta temperatura. Al recipiente de cristalización 14 está asignada además una bobina magnética 27, con la cual se puede formar un campo magnético en el interior del cilindro 15 del recipiente de cristalización 14.

El canal de colada 13 está provisto de una corredera de cierre 28, a través de la cual se puede abrir y cerrar la conexión entre el horno 19 y el recipiente de cristalización 14. Se conecta al canal de colada 13 una conducción de suministro 29 a través de la cual puede ser suministrado gas protector, por ejemplo argón, con sobrepresión.

Para la preparación de una masa fundida se introduce en primer lugar masa fundida 11 en el horno 10. El horno 10 se lleva, mediante una aspiración 12, hasta un vacío de 0,5 mbar a 3 mbar. El recipiente de cristalización 14 es calentado, mediante el dispositivo de calefacción 26, hasta una temperatura la cual es de un 3% a un 50% inferior que la temperatura de fusión de la aleación en cuestión. En el recipiente de cristalización 14 se genera, mediante la aspiración 19, un vacío el cual es mayor que el vacío en el horno 10.

Tan pronto como es abierta la corredera 28, se aspira masa fundida 11 al interior del recipiente de cristalización 14. Al mismo tiempo se suministra gas protector a través de la conducción 29. A causa del efecto de aspiración es aspirada también aleación en forma de polvo a través de las tubuladuras de entrada 20. El polvo es incluido y distribuido en la masa fundida.

Al electrodo 23 y a la pieza de entrada 17 se les aplica una tensión, de manera que por el chorro de la masa fundida circule una corriente cuya magnitud sea inferior a 10 A. Con el fin de obtener una mezcla dispersada lo más homogénea posible se genera, mediante la bobina magnética 27, un campo magnético en el interior del recipiente de cristalización 14, que conduce a un movimiento radial de la masa fundida.

Después de que la totalidad de la masa fundida ha afluido al recipiente de cristalización, el circuito de corriente queda inicialmente interrumpido. Ahora la tensión se aumenta hasta valores de 150 V a 400 V, de manera que se enciende un arco voltaico, en el cual puede circular una corriente con una intensidad de hasta 1300 A. Con el fin de evitar una cristalización orientada, se varía el campo electromagnético que se genera con la bobina magnética 27 y, por ejemplo, se aumenta continuamente en la dirección del llenado.

Después de que la masa fundida haya sido preparada de esta manera, se desciende el émbolo 21, de manera que la masa fundida fluya hacia fuera, a través del cilindro y su abertura de salida, y continúe siendo procesada de forma adecuada. Para ello se pueden utilizar todos los procedimientos de fundición conocidos.

En una forma de realización modificada se prevé que el electrodo 23 esté integrado en el émbolo 21, el cual forma el fondo del recipiente de cristalización 14.

En el ejemplo de realización según la Fig. 2 la fuente de tensión 24 está conectada a dos electrodos 30 y 31 del cilindro 15 del recipiente de cristalización 14. La segunda conexión tiene lugar en el canal de colada 13. En esta forma de realización el émbolo 21 se mueve, durante el llenado de la masa fundida, continuamente hacia abajo, entrando en funcionamiento entonces los electrodos 30 y 31 uno tras otro, los cuales son conectados y desconectados con el movimiento del émbolo a través de conmutadores 32 y 33.

En el ejemplo de realización según la Fig. 3 la masa fundida preparada en el recipiente de cristalización 14 es entregada a un recipiente de almacenamiento o de transporte 34, en el cual es mantenida en el estado preparado. Este

ES 2 307 838 T3

recipiente 34 está dotado con una aspiración 35, de manera que a él se le puede aplicar una depresión. Está dotado con un dispositivo de calefacción 36 y una bobina magnética 37. Asimismo, está equipado con un electrodo 38. Las dos paredes frontales del recipiente 34 están formadas por émbolos 39 y 40. El recipiente 34 puede ser utilizado también para la conformación.

Con el nomograma representado en la Fig. 4 se puede predecir el curso termocinético. El nomograma representado es válido para la aleación AlSi9Cu_3 . La cantidad de aleación pulverulenta, que se añade con un tamaño de grano de aproximadamente $125\ \mu\text{m}$ a aproximadamente $400\ \mu\text{m}$, está indicada en porcentajes de cantidad. La diferencia de temperatura ΔT en $^{\circ}\text{C}$ es la diferencia entre la temperatura de colada y la temperatura de fusión de la aleación. Cuando se añade una cantidad de aleación pulverulenta la cual se encuentra en la zona A del nomograma, ésta da lugar a una reducción de la temperatura de la masa fundida. La masa fundida es llevada con ello a un estado semisolidificado sin que las partículas pulverulentas formen gérmenes de cristalización. Sin embargo, si se añade una cantidad de aleación pulverulenta de manera que se alcance la zona B del nomograma, entonces las partículas pulverulentas actúan como gérmenes de cristalización adicionales no fundidos. Si la adición de partículas pulverulentas tiene lugar en la zona C del nomograma, entonces ambos procesos transcurrirán uno junto a otro, es decir una reducción de la temperatura de sobrecalentamiento y una formación de gérmenes sobre la base de partículas no fundidas.

Evidentemente, deben formarse nomogramas diferentes para aleaciones diferentes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la preparación de una masa fundida de una aleación para un proceso de fundición, que es llevada a un estado parcialmente solidificado y que contiene gérmenes de cristalización distribuidos por todo su volumen, **caracterizado** porque la masa fundida, que presenta una temperatura superior a la temperatura de fusión de la aleación, es introducida en un recipiente de cristalización calentado a una temperatura inferior a la temperatura de fusión, porque a esta masa fundida se le añade en el recipiente de cristalización aleación como polvo y porque, mediante fuerzas eléctricas y/o magnéticas, la masa fundida y el polvo son mezclados entre sí en el recipiente de cristalización.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la masa fundida es introducida como chorro en el recipiente de cristalización, que se extiende entre dos electrodos, a los cuales está aplicada una tensión eléctrica.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque, tras la introducción de la masa fundida, se enciende un arco voltaico entre la masa fundida y un electrodo.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque en el recipiente de cristalización se forma un campo magnético.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la masa fundida es aspirada al recipiente de cristalización sometido a depresión.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la masa fundida es suministrada al recipiente de cristalización con suministro de gas protector.

7. Dispositivo para realizar el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque está previsto un recipiente de cristalización (14) con una entrada (17) para la masa fundida y una entrada (20) para aleación en forma de polvo, que presenta un dispositivo de calefacción (26), que está provisto de unos medios (27) para la generación de un campo magnético activo en su interior y, en la zona de su fondo y de su entrada, de electrodos (17, 23; 17, 30, 31) conectados a una fuente de tensión (24).

8. Dispositivo según la reivindicación 7, **caracterizado** porque el recipiente de cristalización (14) está conectado a unos medios (19) para la generación de depresión.

9. Dispositivo según las reivindicaciones 7 a 8, **caracterizado** porque el recipiente de cristalización (14) está conectado con un horno (10) a través de una conducción (13), que está provista de una conexión de suministro (29) para gas protector.

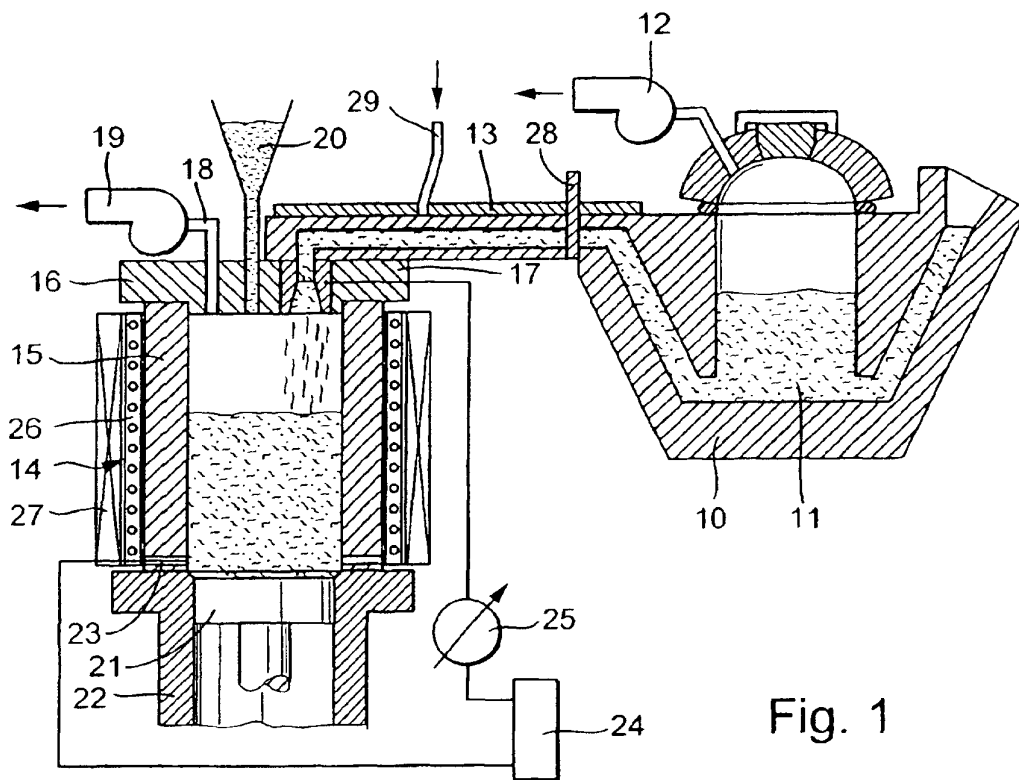


Fig. 1

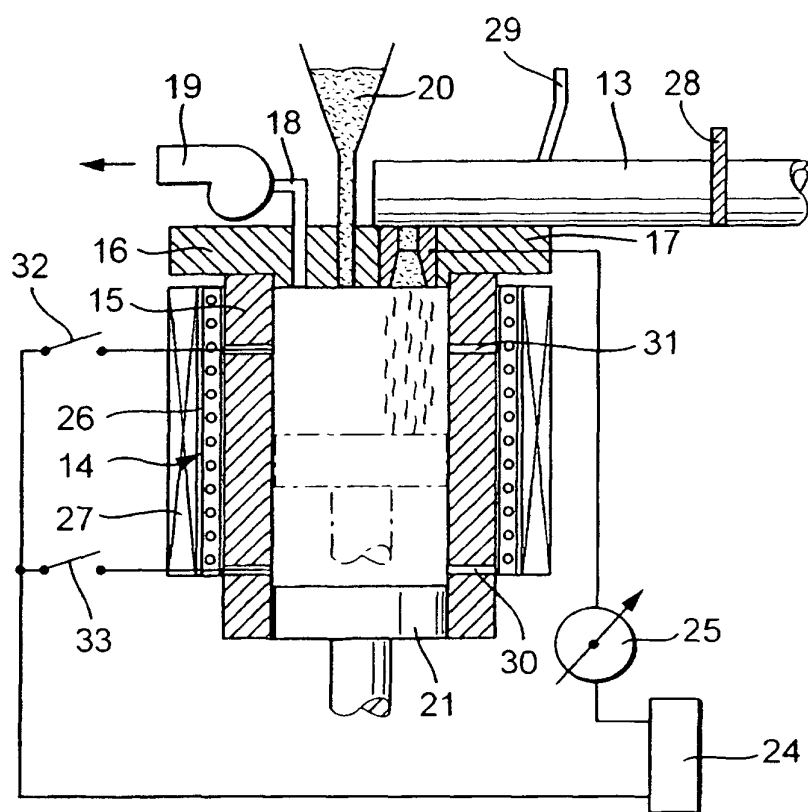


Fig. 2

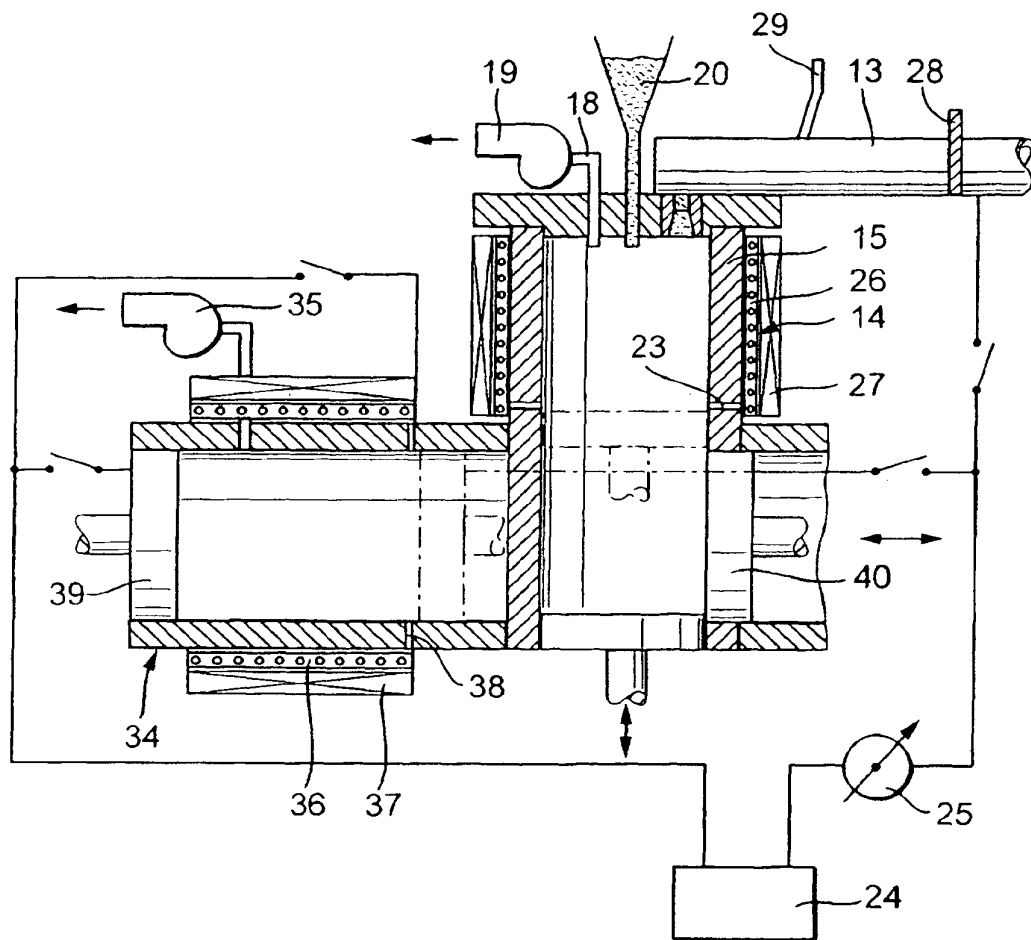


Fig. 3

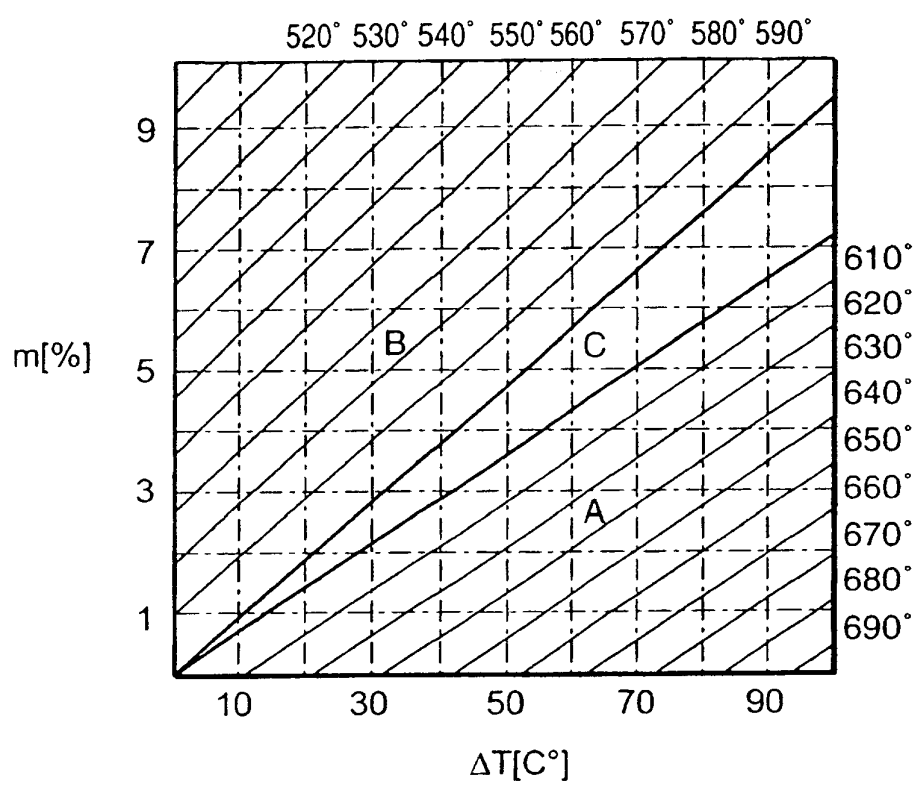


Fig. 4