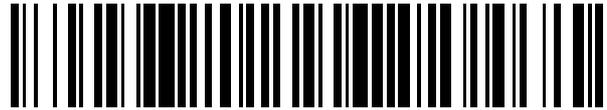


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 555**

51 Int. Cl.:

**C21D 1/04** (2006.01)  
**C21D 8/10** (2006.01)  
**C21D 9/08** (2006.01)  
**B23K 26/00** (2014.01)  
**F28F 1/10** (2006.01)  
**F28F 1/12** (2006.01)  
**F28F 1/16** (2006.01)  
**F28F 1/26** (2006.01)  
**F28F 13/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2010 E 10740026 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.11.2014 EP 2521798**

54 Título: **Procedimiento para aumentar la superficie de intercambio de calor de elementos metálicos o de aleaciones metálicas**

30 Prioridad:

**15.07.2009 PL 38855009**  
**04.12.2009 PL 38976909**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.03.2015**

73 Titular/es:

**POLITECHNIKA SWIETOKRZYSKA (100.0%)**  
**Al. Tysiaclecia PP 7**  
**25-314 Kielce, PL**

72 Inventor/es:

**GRABAS, BOGUSLAW**

74 Agente/Representante:

**ZEA CHECA, Bernabé**

**ES 2 531 555 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 para aumentar la superficie de intercambio de calor de elementos metálicos o de aleaciones metálicas

5  
**[0001]** La invención está diseñada para aumentar el intercambio de calor de elementos metálicos y de superficies activas de los mismos, en particular superficies de intercambio de calor hechas de metal o de aleaciones de metales.

10  
**[0002]** Los radiadores e intercambiadores de calor forman una parte esencial de muchos dispositivos industriales (p. ej. sistema electrónicos, acondicionadores, sistemas de refrigeración de reactores nucleares) o de uso doméstico (p. ej. ordenadores personales, aparatos de televisión). Unas superficies debidamente preparadas de radiadores e intercambiadores de calor extraen calor de los elementos en funcionamiento y transmiten el calor al agente refrigerante que entra en contacto con dichas superficies. El agente refrigerante puede extraer calor con o sin un cambio de fase.

15  
**[0003]** Ante el desarrollo de la miniaturización de los dispositivos industriales, tiene cada vez más importancia el problema de evacuar flujos grandes de calor por las superficies.

20  
**[0004]** La memoria de patente PL201106 describe un procedimiento para aumentar la superficie de intercambio de calor de elementos hechos de metal o de aleaciones de metales. Este procedimiento comprende refundir una superficie en presencia de un canal de vapor realizado por un haz láser concentrado. El material se refunde mediante una corriente de plasma o un haz de electrones. El proceso de refusión se realiza en un modo por impulsos, por pulsos o continuo. El proceso de refusión crea una superficie y un borde; o bien crea un corte en la superficie. La invención está diseñada para aumentar la superficie de intercambio de calor de elementos hechos de  
 25 metal o de aleaciones de metales a través de la refusión de una superficie en presencia de un canal de vapor mientras el elemento que se refunde está sometido a vibraciones. Los parámetros de vibración son iguales en cada punto del elemento.

30  
**[0005]** La invención tal como se define en la reivindicación 1 permite una multiplicación de la superficie de intercambio de calor en una única operación.

35  
**[0006]** Debido a las características del canal de vapor, refundir de este modo siempre crea un baño metálico mucho más profundo en comparación con su anchura y longitud. Además, los procesos físico-químicos inestables que tienen lugar en el baño metálico y el canal de vapor pueden llevar a la aparición de una estructura de profundidad de refusión muy variada. En el caso de refundir por ejemplo objetos de paredes finas de espesores de hasta 1 mm (p. ej. placas de flujo que intercambian calor en los intercambiadores de calor), la profundidad de refusión requiere de un control estricto. No obstante, incluso con un control estricto, refundir de este modo puede provocar la aparición de un borde indeseado de refusión o una discontinuidad del material.

40  
**[0007]** La invención aumenta la superficie de intercambio de calor de elementos hechos de metal o de aleaciones de metales a través de la refusión de una superficie en presencia de un canal de vapor mientras el elemento que se refunde está sometido a vibraciones. La refusión se lleva a cabo a una temperatura más baja que la temperatura de ebullición. Se recomienda que la refusión de la superficie se realice con un haz láser o un haz de electrones.

**[0008]** La invención permite en una única operación obtener un aumento múltiple de una superficie activa, incluida la superficie de intercambio de calor. La invención facilita realizar dicho proceso a temperaturas más bajas que la temperatura de ebullición del material utilizado para fabricar el elemento procesado, evitando la aparición de un canal de vapor. El proceso se denomina refusión conductiva o soldadura conductiva cuando se utiliza para unir materiales de manera metalúrgica. Las zonas que se refunden son relativamente poco profundas y de profundidad de refusión con una distribución uniforme. Este procedimiento permite p. ej. refundir por un solo lado un elemento de paredes finas sin correr el riesgo de crear accidentalmente un borde indeseado de refusión o una discontinuidad del material.

**[0009]** La invención se ilustra mediante figuras que representan ejemplos de realización. La fig. 1 presenta una vista desde arriba de una superficie refundida con vibración, fig. 2 - un fragmento aumentado de un contorno del borde de la superficie refundida, a lo largo de la línea A-A de la fig. 1, fig. 3 - sección transversal de una superficie refundida con vibraciones, fig. 4 - sección B-B de la fig. 3, fig. 5 - fragmento aumentado de un borde de superficie refundida, fig. 6 - sección transversal de una superficie refundida con vibración con distintos parámetros de vibración y distintas características del haz láser respecto a los presentados en las fig. 3 y fig. 4, fig. 7 - sección C-C de la fig. 6, fig. 8 - un fragmento aumentado de un contorno del borde de la superficie refundida a lo largo de la línea A-A de la fig. 1, para una velocidad de paso del haz de 2000 mm/min y una frecuencia de vibración de 105 Hz, fig. 9 - fragmento aumentado de un contorno del borde de la superficie refundida para una velocidad de paso del haz de 2600 mm/min y una frecuencia de vibración de 110 Hz, fig. 10 - fragmento aumentado de un contorno del borde de la superficie refundida para una velocidad de paso del haz de 2000 mm/min y una frecuencia de vibración de 110 Hz, fig. 11 - fragmento aumentado de un contorno del borde de la superficie refundida para una velocidad de paso del haz de 1500 mm/min y una frecuencia de vibración de 80 Hz, fig. 12 y fig. 13 - fragmentos aumentados de contornos de un borde refundido de superficies refundidas sin vibración.

La fig. 1 presenta una vista desde arriba de una superficie refundida con vibración circular en un plano paralelo a la superficie refundida. El resultado de este proceso de refusión se caracteriza por una estructura de elevaciones 1 y cavidades 2 que crean una forma parecida a un arco.

La fig. 3 y la fig. 4 presentan un elemento refundido hecho de acero C45 que se ha sometido a una vibración con los siguientes parámetros: frecuencia  $f = 80$  Hz y amplitud aprox. 3mm. Parámetros de refusión: potencia del láser 3000 W y velocidad del paso del haz de 1500 mm/min. De acuerdo con PN 87 - M/ - 0425/2, la superficie refundida se caracteriza por grados de rugosidad de  $R_2 = 65,7 \mu\text{m}$  y  $R_c = 48,3 \mu\text{m}$ , respectivamente. El contorno del borde de la superficie refundida se presenta en la fig. 2.

La fig. 6 y la fig. 7 presentan un elemento refundido hecho de acero C45 que se sometió a los siguientes parámetros de vibración: frecuencia  $f = 80$  Hz y amplitud de aprox. 3 mm, con los siguientes parámetros de refusión: potencia del láser 3000 W y velocidad del paso del haz de 1000 mm/min.

**[0010]** La superficie refundida, según PN 87 - M/ - 0425/2, se caracteriza por grados de rugosidad de  $R_z = 98 \mu\text{m}$  y  $R_c = 77,6 \mu\text{m}$ , respectivamente. El contorno del borde de la superficie refundida se presenta en la fig. 5.

**[0011]** A efectos de comparación, en la fig. 13 se presenta un elemento refundido hecho de acero C45 que no fue sometido a vibración. Parámetros de refusión: potencia del láser 3000 W, velocidad del paso del haz láser de 1500 mm/min. En este caso la superficie refundida, según PN 87 - M/ - 0425/2, se caracteriza por su grado de rugosidad  $R_2 = 12 \mu\text{m}$  y  $R_c = 8,77 \mu\text{m}$ , respectivamente. Un elemento de acero OH18N9T se sometió a refusión bajo una vibración con los siguientes parámetros: frecuencia  $f = 105$  Hz de una amplitud aprox. 3 mm. Parámetros de refusión: potencia del láser 2000 W y velocidad del paso del haz 2000 mm/min. La superficie refundida, según PN 87

– M/ – 0425/2, se caracteriza por su grado de rugosidad  $R_z = 44,5 \mu\text{m}$  y  $R_a = 12,2 \mu\text{m}$ , respectivamente. El contorno del borde de la superficie refundida se presenta en la fig. 8.

5 **[0012]** En el segundo caso, es decir refusión de un elemento de acero OH18N9T, los parámetros de vibración fueron los siguientes: frecuencia  $f = 110 \text{ Hz}$ , amplitud de aprox. 3 mm. Parámetros de refusión: potencia del láser 2000 W y velocidad del paso del haz 2600 mm/min. La superficie refundida, según PN 87 – M/ – 0425/2, se caracteriza por grados de rugosidad  $R_z = 31,3 \mu\text{m}$  y  $R_3 = 7,89 \mu\text{m}$ , respectivamente. El contorno del borde de la superficie refundida se presenta en la fig. 9.

10 **[0013]** La ilustración de la fig. 10 presenta el contorno de un borde de una superficie refundida hecha de acero C45, que se sometió a vibraciones con los siguientes parámetros: frecuencia  $f = 110 \text{ Hz}$ , amplitud de aprox. 3 mm. Parámetros de refusión: potencia del láser 2000 W, velocidad del paso del haz 2000 mm/min. La superficie refundida, según PN 87 – M/ – 0425/2, se caracteriza por grados de rugosidad  $R_z = 27,2 \mu\text{m}$  y  $R_a = 7,15 \mu\text{m}$ , respectivamente.

15 **[0014]** La ilustración de la fig. 11 presenta el contorno de un borde de una superficie refundida hecha de acero OH18N9T, que se sometió a vibraciones con los siguientes parámetros: frecuencia  $f = 80 \text{ Hz}$ , amplitud de aprox. 3 mm. Parámetros de refusión: potencia del láser 1500 W, velocidad del paso del haz 1500 mm/min. La superficie refundida, según PN 87 – M/ – 0425/2, se caracteriza por grados de rugosidad  $R_z = 17,1 \mu\text{m}$  y  $R_a = 4,76 \mu\text{m}$ , respectivamente.

20 **[0015]**A efectos de comparación, en la fig. 12 se presenta un elemento de acero OH18N9T que no fue sometido a vibración. Parámetros de refusión: potencia del láser 1500 W, velocidad del paso del haz láser 1500 mm/min. La superficie refundida, según PN 87 – M/ – 0425/2, se caracteriza por grados de rugosidad  $R_z = 11,3 \mu\text{m}$  y  $R_a = 3,83 \mu\text{m}$ , respectivamente. En todos los casos la medición del borde de la superficie refundida se realizó con el uso de un perfilómetro de contacto Talysurf 4.

25 **[0016]** Las superficies refundidas sometidas a vibración tienen unos parámetros de rugosidad varias veces más altos. Por lo tanto las superficies activas, incluyendo las superficies de intercambio de calor, aumentaron de modo correspondiente.

30

**REIVINDICACIONES**

5 1. Procedimiento para aumentar la superficie de intercambio de calor de elementos hechos de metal o de aleaciones de metales mediante la refusión de la superficie en la presencia de un canal de vapor, en el cual el elemento que se refunde se somete a vibraciones.

2. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que la refusión se realiza a una temperatura más baja que la temperatura de ebullición.

10 3. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que una superficie se refunde con el uso de un haz láser.

4. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que una superficie se refunde con el uso de un haz de electrones.

15

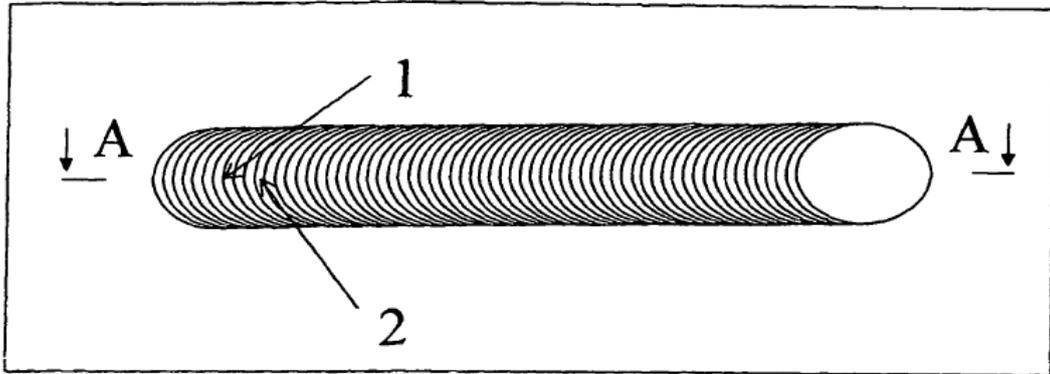


Fig. 1

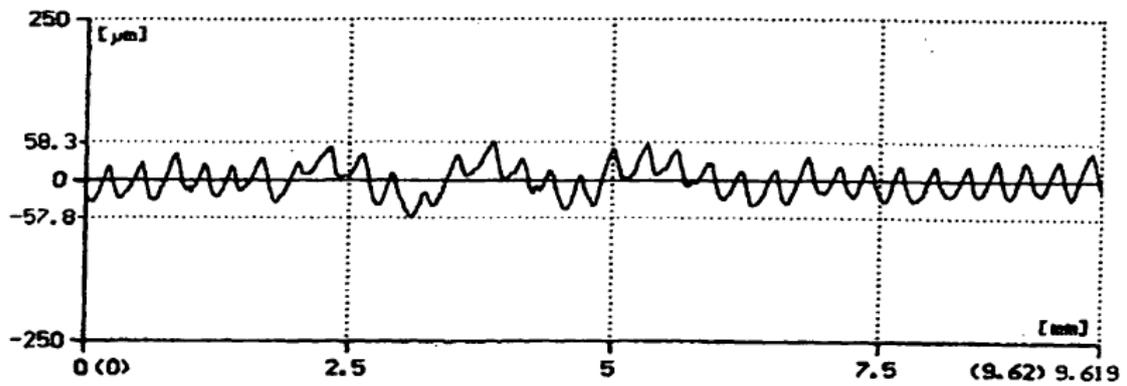


Fig. 2

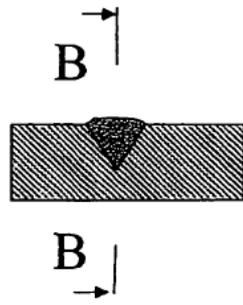


Fig. 3

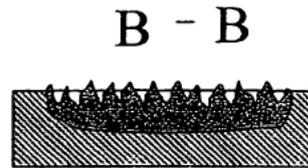


Fig. 4

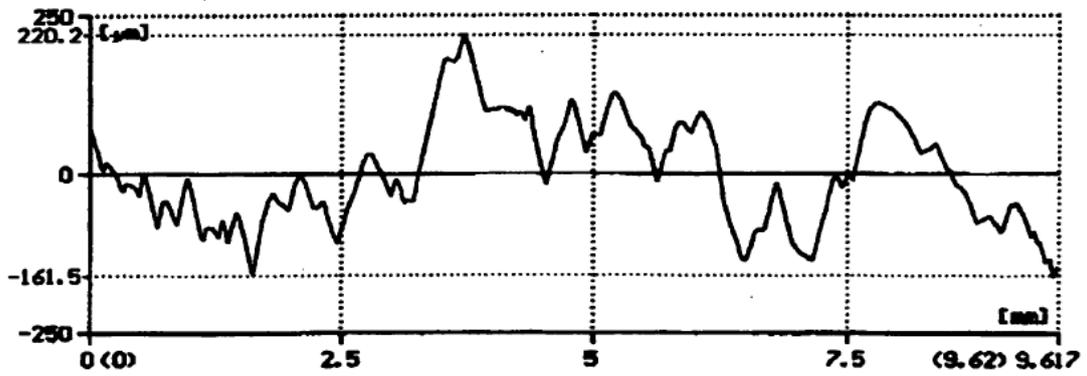


Fig. 5

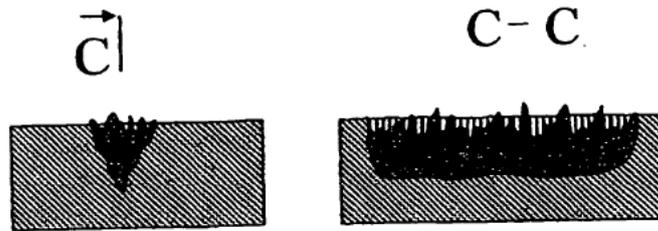


Fig. 6

Fig. 7

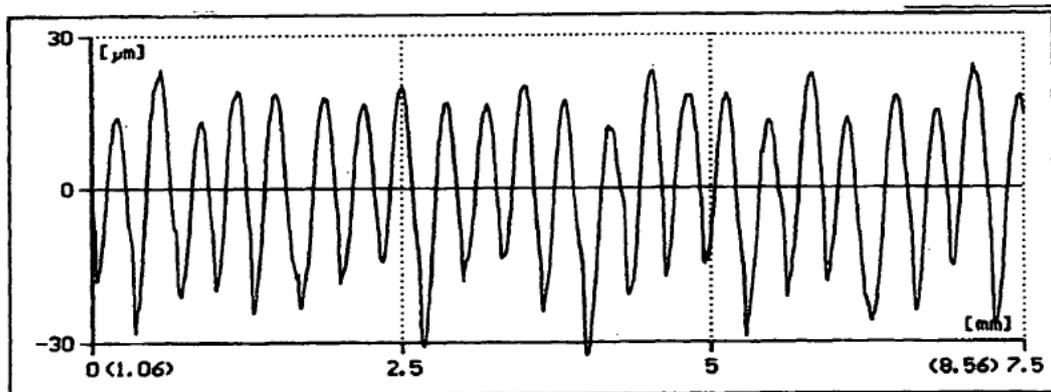


Fig. 8

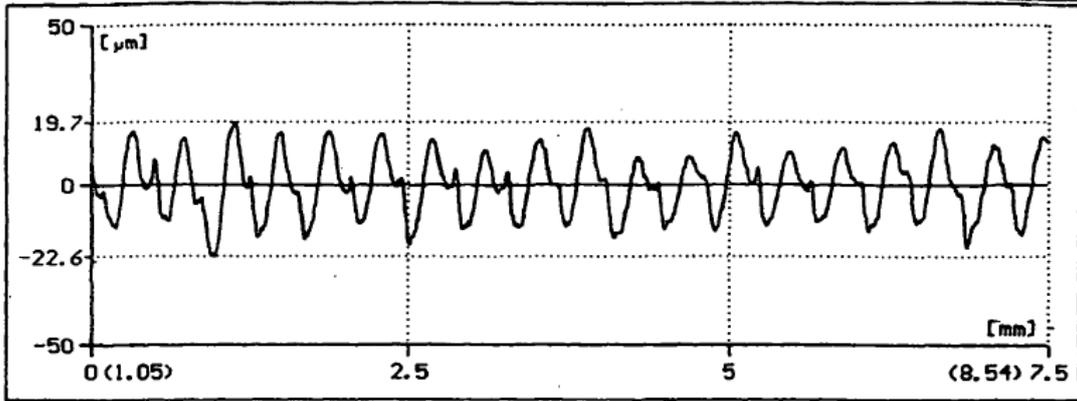


Fig. 9

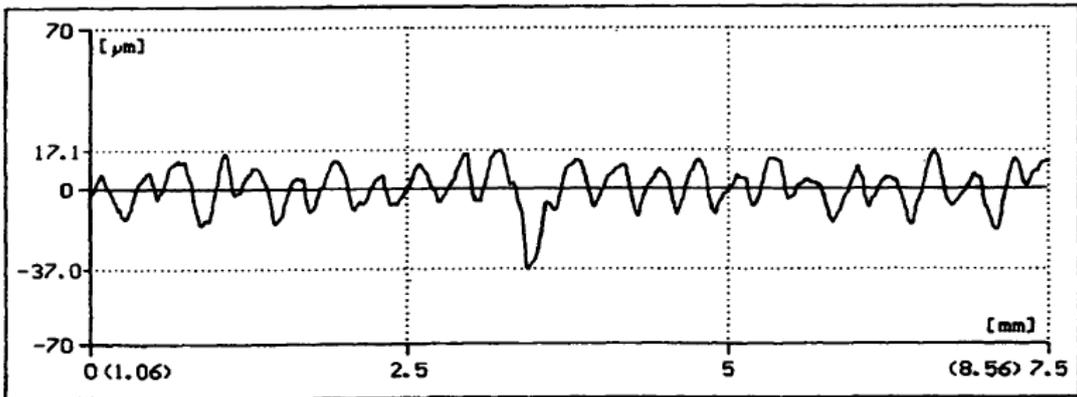


Fig. 10

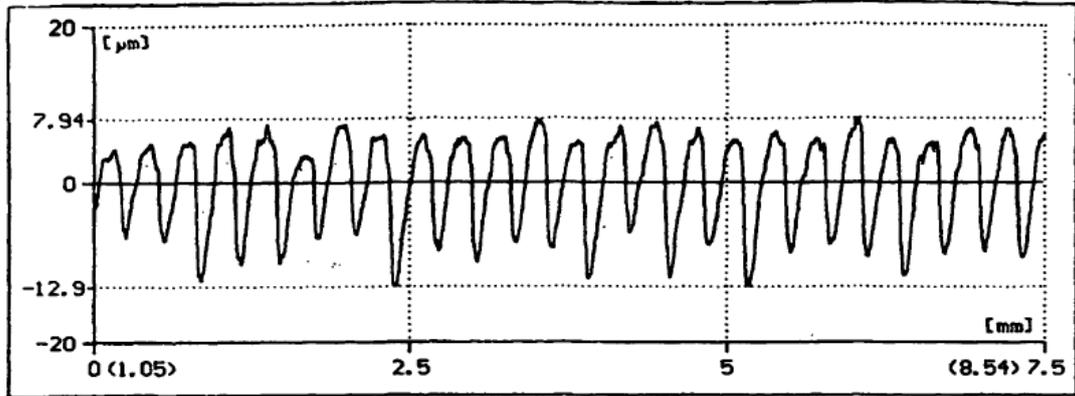


Fig. 11

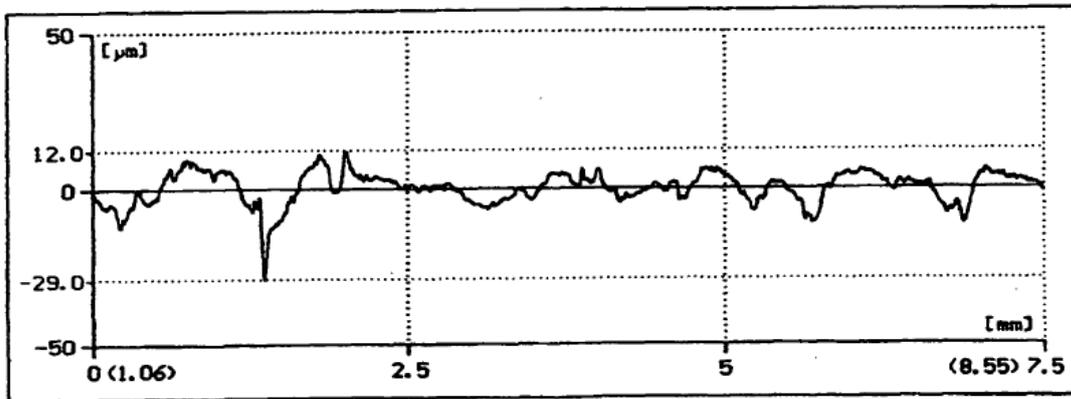


Fig. 12

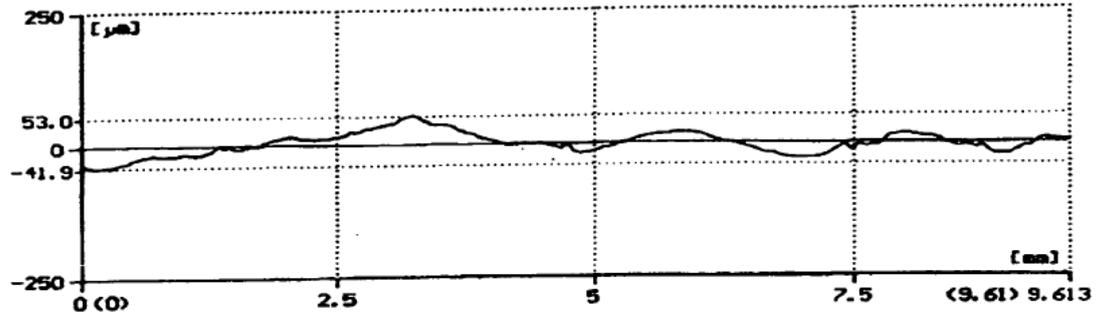


Fig. 13