

Señores

**SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES**

E. S. D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 03-012620- -00004-0000

Fecha: 2009-01-20 11:36:30 Dep. 2020 NUECREACIONES
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 444 RESPUESTAREQUE Folios: 24

REFERENCIA

EXPEDIENTE: 03 12620

TRÁMITE: 002

EVENTO: 001

ACTUACIÓN: 430

La suscrita en calidad de apoderada de la sociedad Instituto para la capacitación e investigación del plástico y el caucho - ICIPC -, dentro del expediente de la referencia, por medio del presente escrito me permito dar contestación en documento adjunto al requerimiento notificado por fijación en lista el 23 de octubre de 2008.

De la División, atentamente,

SARA PEREZ GONZALEZ

C.C. No. 42.204.830

T. P. No. 36.608 C.S.J.

Adjunto lo enunciado en veintitrés (23) folios.

TITULO DE LA PATENTE

Dispositivo para visualizar en línea, y método para cuantificar, la fusión de polímeros en máquinas de plastificación con tornillo sin afectar significativamente su régimen térmico.

DESCRIPCIÓN

FINALIDAD

El invento comprende un dispositivo para visualizar en línea y un método para cuantificar la fusión de polímeros en máquinas de plastificación con tornillo durante procesos que pueden incluir cambios de fase del material polimérico bajo estudio, tales como, extrusión, soplado e inyección.

El invento satisface la necesidad de visualizar y cuantificar la fusión de polímeros en máquinas de plastificación con tornillo en tiempo real, de forma segura y de manera no invasiva hacia el proceso para poder mantener su régimen térmico. El problema se resuelve al capturar imágenes en línea y datos experimentales del interior de la máquina de plastificación con tornillo a través de un dispositivo con una pequeña ventana óptica, la cual permite el uso de una sonda de observación con límites de temperatura de operación y con sistema de iluminación. El dispositivo permite visualizar las diferencias en propiedades ópticas entre la fase sólida y la fase fundida de un polímero permitiendo describir el mecanismo completo de fusión del mismo en una máquina de plastificación con tornillo. El dispositivo permite visualizar todos los estados o fases del proceso de fusión de polímeros, tales como, el material sólido, la formación de la primera película fundida, el atraso en la formación del remolino de fundido, el material fundido y anomalías en la fusión, en el caso de que estas últimas existan, ya que algunos polímeros no las presentan. El dispositivo está compuesto por un tubo metálico externo, uno de cuyos extremos posee una rosca externa que permite insertar y fijar radialmente dicho tubo metálico con respecto al cilindro de la máquina de plastificación. En dicho extremo roscado se encuentra un buje con una ventana óptica transparente al espectro de luz visible, resistente a altas presiones y a altas

temperaturas. El dispositivo se instala radialmente en el cilindro de la máquina de plastificación de tal manera que la superficie externa de la ventana óptica transparente ubicada en el extremo roscado del tubo metálico sea tangente a la superficie interna del cilindro de la máquina de plastificación en cuyo interior gira coaxialmente el tornillo de plastificación durante la operación de la máquina de plastificación. Este tubo metálico contiene coaxialmente un tubo metálico interno para guiar un gas refrigerante entre el espacio cilíndrico anular formado entre estos dos tubos metálicos y permitir insertar, en el tubo metálico más interno, una sonda de observación, con sistema de iluminación, con límites de temperatura de operación inferiores a los del cilindro de plastificación. El método para cuantificar la fusión de polímeros en máquinas de plastificación con tornillo, mediante dispositivos como el definido arriba, comprende las siguientes etapas:

- Ubicar varios dispositivos según las reivindicaciones 1 a 10 a lo largo del cilindro de la máquina de plastificación con tornillo.
- Visualizar en línea el polímero dentro del cilindro de la máquina de plastificación ya sea, en estado sólido, fundido o en fases coexistentes, a través de una sonda de observación colocada dentro del dispositivo de las reivindicaciones 1 a 10.
- Calibrar conjuntamente la ventana óptica del dispositivo según las reivindicaciones 1 a 10 y la sonda de observación para determinar la relación entre la imagen visualizada y la imagen cuantificada en píxeles, para así garantizar la precisión en las medidas a partir de las imágenes observadas.
- Registrar el proceso de plastificación del polímero por medio de la captura de imágenes en línea y datos experimentales del interior de la máquina de plastificación con tornillo con una cámara y un equipo grabador de video.
- Determinar la posición y el ancho del lecho sólido a partir de las imágenes obtenidas, condiciones de operación y geometría de la máquina de plastificación utilizando un programa (o software) analizador de imágenes.
- Calcular el perfil de la fusión del polímero visualizado en la máquina de plastificación con tornillo.

ESTADO DE LA TECNICA

Como es ampliamente conocido en el ámbito científico y técnico, las técnicas experimentales existentes diseñadas para estudiar la fusión de los polímeros dentro de una máquina de plastificación con tornillo, sufren de una funcionalidad muy limitada y procedimientos muy tediosos. Las técnicas desarrolladas en las últimas décadas son invasivas hacia el proceso, altamente consumidoras de tiempo, difíciles de implementar y costosas. La naturaleza invasiva afecta las características de fricción y la transferencia de calor del polímero dentro de la máquina de plastificación con tornillo, influenciando de manera significativa los parámetros medidos y por ende los resultados, particularmente el perfil de fusión del polímero.

El primer método experimental para analizar la fusión de polímeros en máquinas de plastificación con tornillo fue desarrollado por Maddock y Street y consistió en parar abruptamente una extrusora en operación y enfriar tanto el cilindro como el tornillo, para luego extraer el tornillo del cilindro, retirar el polímero de las espirales del tornillo y cortarlo en secciones perpendiculares a los filetes del tornillo. Para visualizar con esta técnica detalles del proceso de fusión, agregaron una pequeña cantidad de polímero pigmentado o trazador, el cual hizo posible distinguir las regiones de polímero en fase sólida y en fase fundida. Esta técnica se conoce como la técnica de extracción, la cual es muy intensiva en consumo de tiempo, requerimientos para la experimentación y costos. Tadmor desarrolló un modelo teórico basado en la metodología de experimentación de Maddock para predecir el perfil de fusión de un polímero en una máquina de plastificación de un solo tornillo. A partir de este modelo, otros autores han desarrollado modelos similares para máquinas de plastificación de más de un tornillo. El método experimental desarrollado más recientemente, hacia finales de los 90s, para analizar la fusión de polímeros en máquinas de plastificación con tornillo fue desarrollado por Wong, Zhu y colaboradores con base en una extrusora cuyo cilindro fue equipado con ventanas grandes de vidrio a ambos costados del cilindro. Se obtuvieron resultados importantes con esta técnica pero resultó invasiva hacia el proceso y afectó la transferencia de calor del polímero dentro de la máquina de plastificación con tornillo influenciando de manera significativa los parámetros medidos y por ende los resultados. Adicionalmente este método presentaba un riesgo para el

*en la década
de 1990*

operador de la extrusora inherente a la ruptura de las ventanas grandes de vidrio. El estado de la técnica confirma un problema técnico a resolver basado en la necesidad de obtener resultados, ajustados a la realidad, en tiempo real, para máquinas de plastificación de polímeros, con tornillo, de manera no invasiva.

NOVEDAD

El objetivo general de la presente invención es visualizar y cuantificar la fusión de polímeros en máquinas de plastificación con tornillo en tiempo real, de forma segura y de manera no invasiva hacia el proceso para poder mantener su régimen térmico proporcionando un método y un dispositivo según la reivindicaciones 1 a 11. El problema se resuelve al capturar imágenes en línea y datos experimentales del interior de la máquina de plastificación con tornillo a través de un dispositivo con una pequeña ventana óptica, la cual permite el uso de una sonda de observación con límites de temperatura de operación y con sistema de iluminación. La ventana óptica es transparente y puede ser fabricada con cuarzo, vidrio o zafiro para asegurar la resistencia a las altas temperaturas, hasta 1000 °C. Esta ventana óptica no representa un riesgo para el operador de la extrusora y no afecta significativamente el régimen térmico de la máquina de plastificación con tornillo, ya que es pequeña, redonda y con un diámetro igual o menor a 10 mm. La ventana puede ser reemplazada en caso de avería. El dispositivo permite visualizar las diferencias en propiedades ópticas entre la fase sólida y la fase fundida de un polímero permitiendo describir el mecanismo completo de fusión del mismo en una máquina de plastificación con tornillo.

Para clarificar más la invención y sus ventajas comparadas con las técnicas existentes, se describe el dispositivo y el método con la ayuda de los dibujos anexos.

En las figuras:

- La Fig. 1 muestra esquemáticamente un corte transversal del cilindro de una máquina de plastificación que rodea al tornillo en donde se observa el

dispositivo fijado al mismo en posición radial y tangente a la superficie interna del cilindro.

- La Fig. 2 muestra una representación en perspectiva del dispositivo ensamblado para visualizar en línea la fusión de polímeros en máquinas de plastificación con tornillo.
- La Fig. 3 muestra esquemáticamente una vista del dispositivo con todas sus componentes ensambladas.
- La Fig. 4 muestra esquemáticamente el tubo metálico externo del dispositivo con sus conexiones para la entrada y salida de un gas refrigerante.
- La Fig. 5 muestra esquemáticamente el tubo metálico interno del dispositivo que guía un gas refrigerante y recibe en su interior la sonda de observación (omitida en la figura).
- La Fig. 6a muestra como ejemplo de la invención una imagen capturada del interior de la máquina de plastificación con tornillo en la que se puede visualizar la fase sólida del polímero, la fase fundida del polímero y el filete del tornillo.
- La Fig. 6b muestra como ejemplo de la invención un esquema del interior de la máquina de plastificación con tornillo en el que se puede identificar la fase sólida del polímero, la fase fundida del polímero y el filete del tornillo
- La Fig. 7 muestra esquemáticamente un corte transversal del cilindro de otro tipo de máquina de plastificación con más de un tornillo (omitidos en la figura) en donde se observa el dispositivo fijado al mismo y tangente a la superficie interna del cilindro.
- La Fig. 8 muestra la ubicación de varios dispositivos a lo largo del cilindro de la máquina de plastificación que rodea al tornillo como arreglo fundamental para el método de cuantificación de la fusión de polímeros en máquinas de plastificación con tornillo.
- La Fig. 9 muestra un perfil de fusión de un polímero obtenido de una máquina de plastificación con tornillo con varios dispositivos según las reivindicaciones 1 a 10.

Con referencia a las figuras según puede verse en la Fig. 1, un cilindro de una máquina de plastificación indicado genéricamente por 1 que rodea al tornillo 19

tiene insertado o fijado o atornillado un dispositivo indicado por (2) en posición radial y a una profundidad tal que la superficie de la ventana óptica situada en el extremo roscado de dicho dispositivo quede tangente a la superficie interna, indicada por (3) del cilindro de la máquina de plastificación. En la Fig. 2 se observa una representación en perspectiva del dispositivo ensamblado, para ser fijado o atornillado (17) al cilindro de una máquina de plastificación con tornillo (1) y en la Fig. 3 se detallan en corte las componentes del dispositivo que comprende un tubo metálico externo indicado por (4) a ser fijado o atornillado en posición radial con respecto al cilindro de la máquina de plastificación (1) un buje (7) que es un anillo de un material deformable, termoplástico que no funde a la temperatura de operación de la máquina de plastificación, y auto-sellante con la temperatura y la presión, con una ventana óptica (8) transparente al espectro de la luz visible, que tiene un espesor mínimo de 6 mm para asegurar la resistencia a las altas presiones existentes dentro de la máquina y fabricada con cuarzo, vidrio o zafiro para asegurar la transparencia y la resistencia a las altas temperaturas, posicionada de tal manera que su cara externa 9 sea tangente a la superficie interna (3) del cilindro de la máquina de plastificación con tornillo, y un tubo metálico interno (5) para guiar un gas refrigerante y permitir el uso de una sonda de observación (omitida en la figura) con límites de temperatura de operación y con sistema de iluminación. La Fig. 4 ilustra el tubo metálico externo indicado por (4) con sus conexiones (6) para la entrada y salida de un gas refrigerante. El tubo metálico interno (5) es roscado o fijado (18) dentro del tubo metálico externo 4. La Fig. 5 ilustra el tubo metálico interno (5) el cual posee sobre su superficie, una espiral, baffles o deflectores (10) para guiar un gas refrigerante a lo largo del mismo. Este tubo metálico interno recibe en su interior la sonda de observación (omitida en la figura) con límites de temperatura de operación y con sistema de iluminación. Las Fig. 6a y Fig. 6b ilustran como una forma de realización de la invención una imagen capturada del interior de la máquina de plastificación con tornillo y un esquema en donde se puede visualizar la fase sólida del polímero (11), la fase fundida del polímero (12) y el filete del tornillo (13). Se observan claras diferencias entre la fase sólida y la fase fundida del polímero debido a las diferencias en densidad y en las propiedades ópticas de cada fase permitiendo describir el mecanismo completo de fusión del polímero en una máquina de plastificación con tornillo. La Fig. 7 muestra como una forma de realización de la invención, un cilindro de otro tipo de máquina de plastificación con más de un tornillo (omitidos en la figura) indicado genéricamente

P. Sonido

por 1 que tiene fijado o atornillado un dispositivo indicado por (2) y tangente a la superficie interna del cilindro indicada por (3) de la máquina de plastificación. La Fig. 8 muestra como una forma de realización de la invención, la ubicación de varios dispositivos (2) a lo largo del cilindro de la máquina de plastificación (1) que rodea al tornillo (19) como arreglo fundamental para el método de cuantificación de la fusión de polímeros en máquinas de plastificación. Este arreglo permite la visualización en línea de la evolución de la fusión del polímero dentro de la máquina de plastificación por medio de la sonda de observación (omitida en las figuras) con sistema de iluminación y la captura de imágenes con una cámara y un equipo grabador de video. Se realiza una calibración conjunta de la ventana óptica (8) del dispositivo (2) y de la sonda de observación (omitida en las figuras) para determinar la relación entre la imagen visualizada y la imagen cuantificada en píxeles, para así garantizar la precisión en las medidas a partir de las imágenes observadas. Las imágenes permiten la determinación de la posición y el ancho del lecho sólido X del polímero, las condiciones de operación y la geometría de la máquina de plastificación utilizando un programa (o software) analizador de imágenes. En el caso de una máquina de plastificación de un solo tornillo, X se puede verificar adicionalmente con la fórmula: $X = V_b \cdot t \cdot \cos(90 - \phi)$, en donde, V_b es la velocidad tangencial del tornillo, t es el tiempo transcurrido en la visualización basada en las imágenes entre el flanco del tornillo y la finalización del lecho sólido sin incluir el ancho del flanco, ϕ es el ángulo de paso del tornillo y $\cos$ es la abreviatura de la función trigonométrica coseno. Con X medido entonces es posible calcular el perfil de fusión del polímero dentro de la máquina de plastificación con tornillo. El perfil de plastificación se representa por una gráfica de la relación ancho del lecho sólido X sobre el ancho del canal del tornillo W versus la relación de la longitud de la máquina de plastificación L y su diámetro D. Los valores de X/W oscilan entre 0 y 1. Cuando $X/W = 1$ el polímero se encuentra en estado sólido y cuando $X/W = 0$ el polímero se encuentra en estado fundido. Se captan de las imágenes valores de X para diferentes posiciones en el cilindro de la máquina de plastificación L en donde se encuentran dispositivos indicados por (2). El arreglo se muestra a manera de ejemplo en la Fig. 8 para una máquina de plastificación de un solo tornillo. Se procede entonces a graficar el perfil de fusión del polímero. La Fig. 9 muestra un perfil de fusión de un polímero obtenido de una máquina de plastificación con tornillo con varios dispositivos como se ilustra en la Fig. 8. En el caso de una máquina de plastificación de un solo tornillo o extrusora de monotornillo, se puede

predecir un perfil de plastificación teórico según el modelo de Tadmor, cuyas ecuaciones principales se reseñan a continuación:

$$X/W = X_0/W \left[1 - \frac{\psi(z - z_0)}{2h} \right]^2$$

$$z = L / \sin(\phi)$$

$$\psi = \frac{\Phi}{v_{sz} \rho_{solid} \sqrt{X_0}}$$

$$\Phi = \left\{ \frac{v_{bx} \rho_m U_2 [k_m (Tb - Tm) + U_1 / 2]}{2[C_s (Tm - To) + C_m \Theta(Tb - Tm) + \lambda]} \right\}^{1/2}$$

$$\delta = \left\{ \frac{[2k_m (Tb - Tm) + U_1]}{v_{bx} U_2 \rho_m [C_s (Tm - Tso) + C_m \Theta(Tb - Tm) + \lambda]} X \right\}^{1/2}$$

En donde,

D: Diámetro de la extrusora de monotornillo

L/D: Longitud adimensional de la extrusora de monotornillo

h: Profundidad del canal del tornillo

W: Ancho del canal del tornillo

X: Ancho del lecho sólido

X₀: Ancho inicial del lecho sólido

ψ: rata de flujo volumétrico adimensional

z : Posición en la dirección del canal

z₀: Posición inicial en la dirección del canal

φ: Ángulo de paso del tornillo

Φ: Velocidad de fusión

v_{bx}: Velocidad del cilindro en la dirección x

v_{sz}: Velocidad del lecho sólido en la dirección z

ρ_{solid}: Densidad del sólido

ρ_m: Densidad del fundido

U₁, U₂: Parámetros del modelo de Tadmor

k_m : Conductividad térmica del fundido

T_b : Temperatura del cilindro

T_m : Temperatura del fundido

T_{so} ó T_o : Temperatura inicial del sólido

C_s : Calor específico del sólido

C_m : Calor específico del fundido

Θ : Temperatura media adimensional

λ : Calor de fusión

δ : Espesor de la película fundida

sin: Abreviatura de la función trigonométrica seno

En la Fig. 9, los puntos medidos están indicados por (14) y las predicciones de los modelos teóricos están indicadas por (15) modelo no newtoniano y (16) modelo newtoniano, estos nombres se deben al manejo de la viscosidad del polímero. Ambas consideraciones fueron modeladas por Tadmor.

Obviamente la descripción recogida arriba de formas de realización que aplican los principios innovadores de la presente invención se dan a título de ejemplo y por tanto no deben tomarse como una limitación de las reivindicaciones.

Referencias:

Maddock, B.H., "A Visual Analysis of Flow and Mixing in Extruder Screws", SPE-Journal, 15, pp. 383 – 389, 1959

Street, L.F., "Plastifying Extrusion", International Plastics Engineering, Vol.1, pp. 289 – 296, 1961

Tadmor, Z. and Klein, I., "Engineering Principles of Plasticating Screw Extrusion", Van Nostrand Reinhold, New York, 1970

Tadmor, Z. and Gogos, C., "Principles of Polymer Processing", John Wiley and Sons, Inc., 1979

Wong, A.C.Y., Zhu, F., Liu, R. and Liu, T., "Break-up of solid bed in melting zone of single screw extruder. Part 1- Mathematical model", *Plastics, Rubber and Composites Processing and Applications*, Vol. 26, pp. 336-342, 1997

Wong, A.C.Y., Zhu, F., Liu, R. and Liu, T., "Break-up of solid bed in melting zone of single screw extruder. Part 2 - Strength of solid bed and experimental results", *Plastics, Rubber and Composites Processing and Applications*, Vol. 26, pp. 343-350, 1997

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para visualizar en línea la fusión de polímeros en máquinas de plastificación con tornillo, que comprende, un tubo metálico externo a ser fijado en posición radial con respecto al cilindro de la máquina de plastificación que rodea al tornillo, un buje con una ventana óptica transparente al espectro de luz visible resistente a las altas presiones y a las altas temperaturas, y un tubo metálico interno para guiar un gas refrigerante y permitir el uso de una sonda de observación con límites de temperatura de operación y con sistema de iluminación.
2. Dispositivo según la reivindicación 1 caracterizado porque puede ser atornillado o instalado en máquinas de plastificación con tornillo, tales como, extrusoras de uno o más tornillos, sopladoras e inyectoras, de tal forma que la cara externa de la ventana óptica quede tangente a la superficie interna del cilindro en donde se encuentra instalada radialmente.
3. Dispositivo según las reivindicaciones 1 y 2 caracterizado porque la ventana óptica transparente es fabricada con cuarzo, vidrio o zafiro con una resistencia térmica máxima hasta 1000 °C.
4. Dispositivo según las reivindicaciones 1, 2 y 3 caracterizado porque la ventana óptica es pequeña, redonda y con un diámetro igual o menor a 10 mm para no afectar significativamente el régimen térmico de la máquina de plastificación con tornillo.
5. Dispositivo según las reivindicaciones 1, 2, 3 y 4 caracterizado porque la ventana óptica tiene un espesor mínimo de 6 mm para asegurar la resistencia a la presión existente dentro de la máquina de plastificación con tornillo.
6. Dispositivo según las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 y 5 caracterizado porque la ventana óptica permite reemplazo en caso de avería.

7. Dispositivo según las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6 caracterizado porque el buje con la ventana óptica es un anillo de un material deformable y auto-sellante con la temperatura y la presión.
8. Dispositivo según las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 caracterizado porque el buje es un termoplástico que no funde a la temperatura de operación de la máquina de plastificación y deformable para garantizar el efecto auto-sellante.
9. Dispositivo según la reivindicación 1 caracterizado porque el tubo metálico interno posee sobre su superficie, una espiral, baffles o deflectores para guiar un gas refrigerante a lo largo del mismo, tener una buena remoción de calor y preservar la sonda de observación con límites de temperatura de operación y con sistema de iluminación.
10. Dispositivo según la reivindicación 1 caracterizado porque el tubo metálico externo posee dos conexiones, una para la entrada y otra para la salida de un gas refrigerante.
11. Método para cuantificar la fusión de polímeros en máquinas de plastificación con tornillo mediante dispositivos de las reivindicaciones 1 a 10 caracterizado por las siguientes etapas:
 - Ubicar varios dispositivos (según las reivindicaciones 1 a 10) a lo largo del cilindro de la máquina de plastificación con tornillo.
 - Visualizar en línea el polímero dentro del cilindro de la máquina de plastificación ya sea, en estado sólido, fundido o en fases coexistentes, a través de una sonda de observación colocada dentro del dispositivo (de las reivindicaciones 1 a 10).
 - Calibrar conjuntamente la ventana óptica del dispositivo (según las reivindicaciones 1 a 10) y la sonda de observación para determinar la relación entre la imagen visualizada y la imagen cuantificada en píxeles, para así garantizar la precisión en las medidas a partir de las imágenes observadas.
 - Registrar el proceso de plastificación del polímero, por medio de la captura de imágenes en línea y de datos experimentales del interior de

la máquina de plastificación con tornillo con una cámara y un equipo grabador de video.

- Determinar la posición y el ancho del lecho sólido X a partir de la imágenes obtenidas, condiciones de operación y geometría de la máquina de plastificación utilizando un programa analizador de imágenes.
- Calcular el perfil de la fusión del polímero visualizado en la máquina de plastificación con tornillo.

62

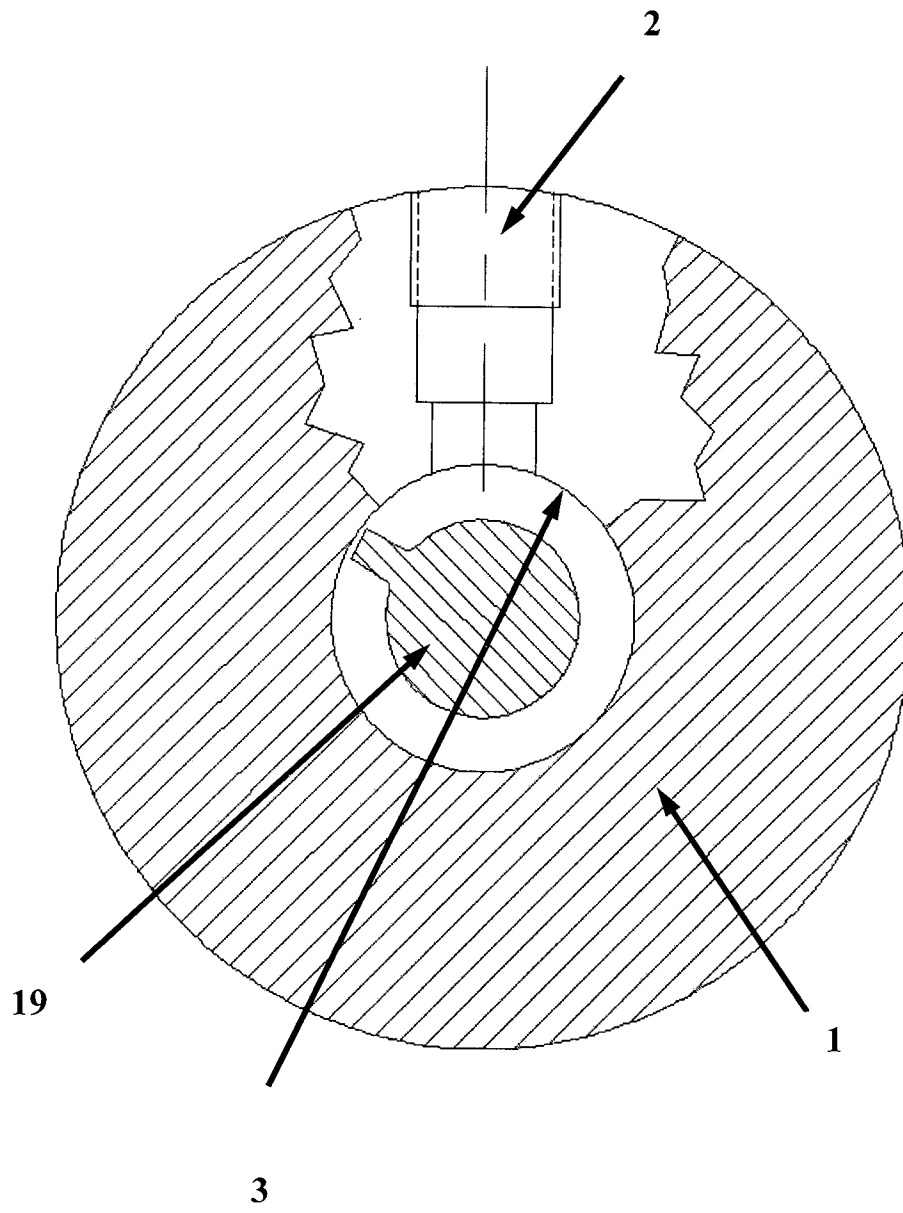


Fig. 1

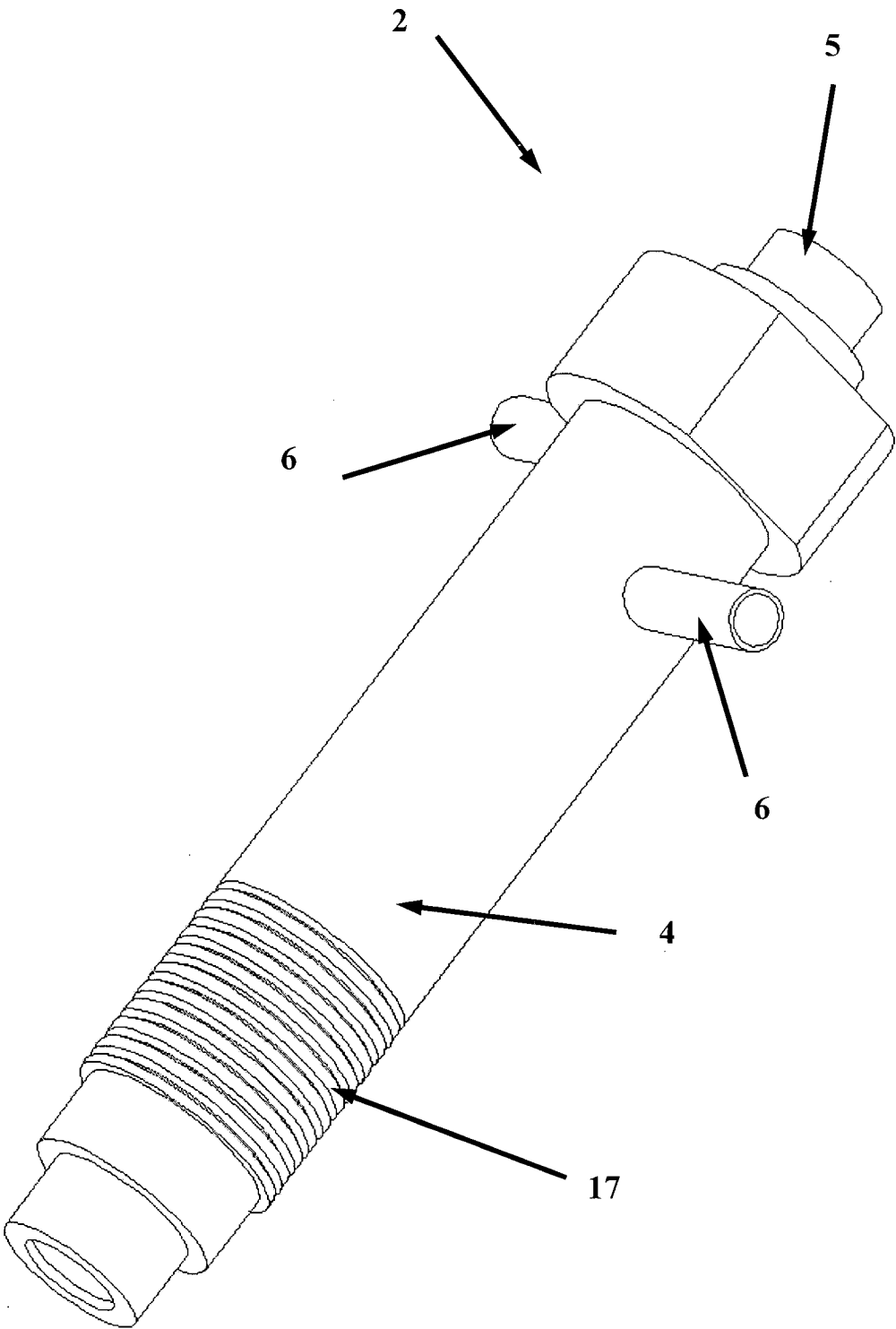


Fig. 2

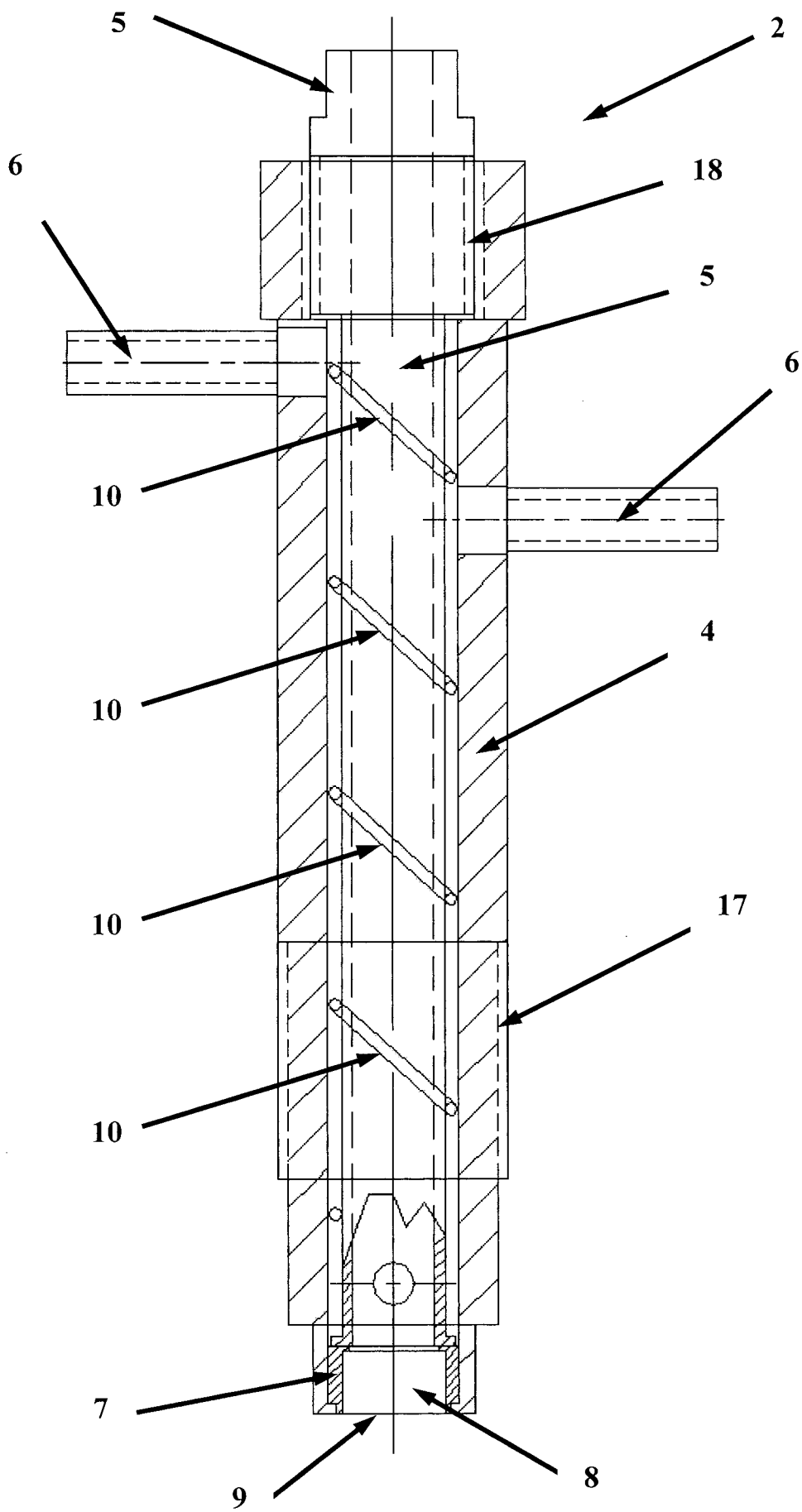


Fig. 3

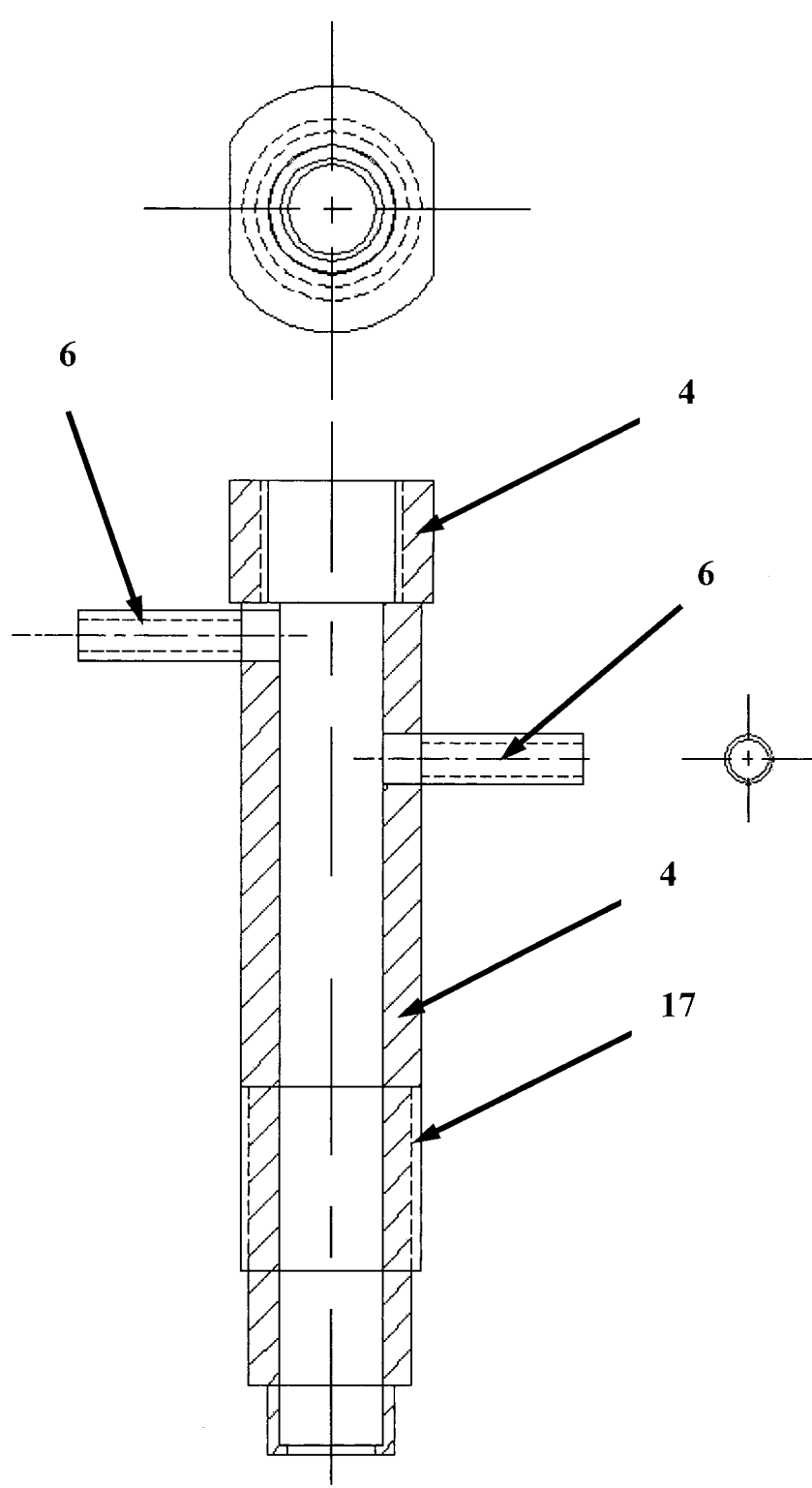


Fig. 4

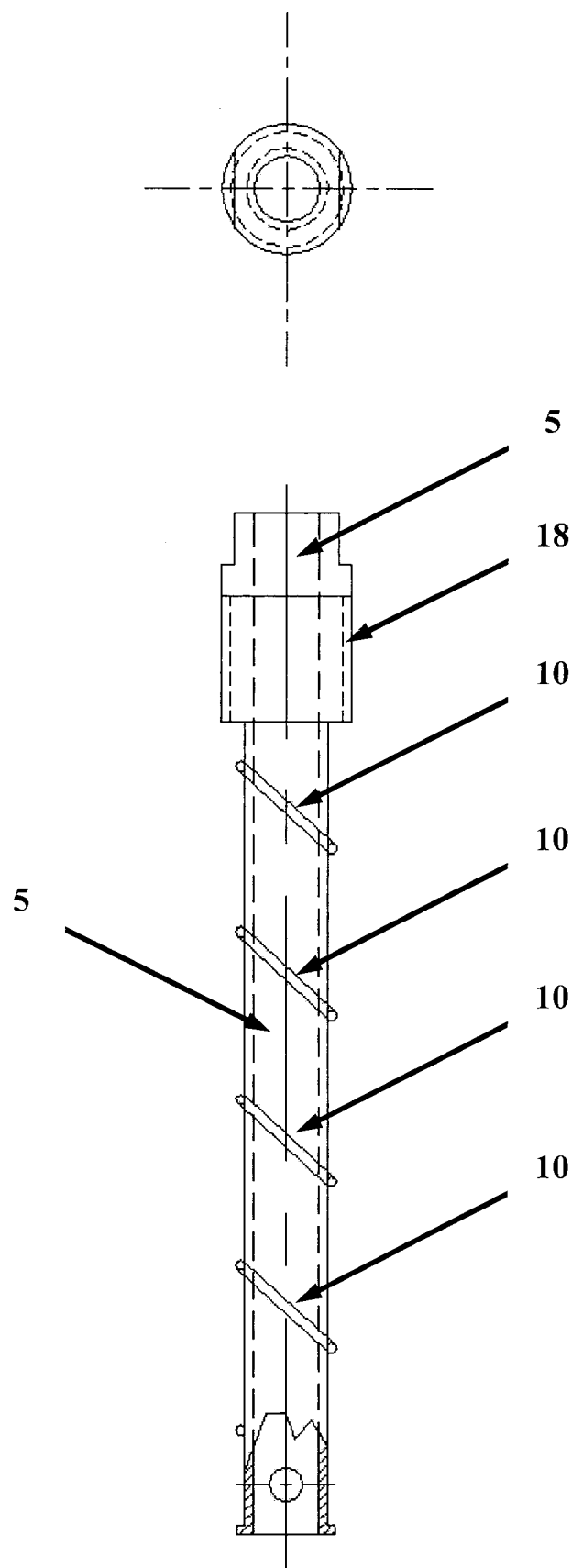


Fig. 5

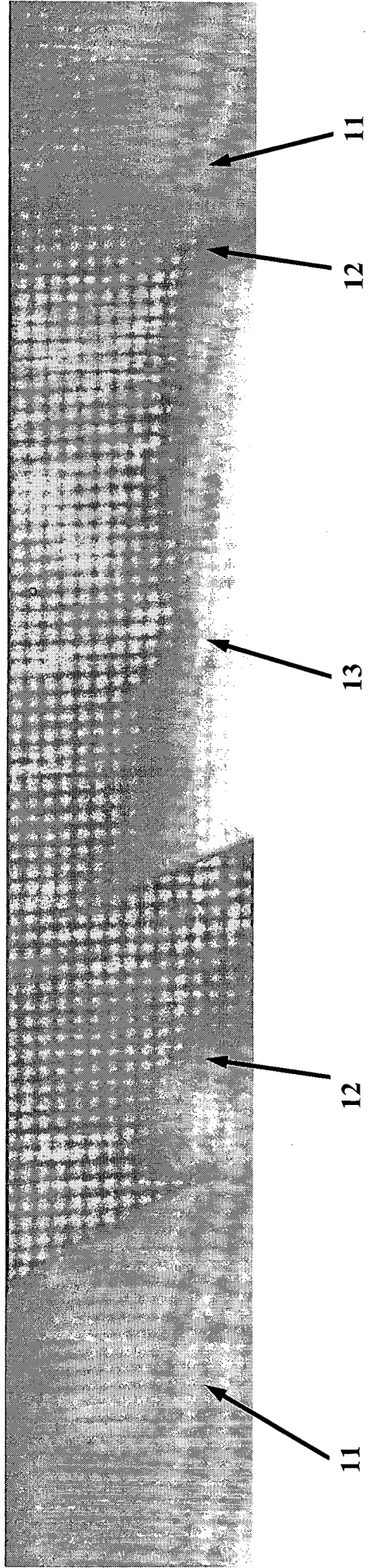


Fig. 6a

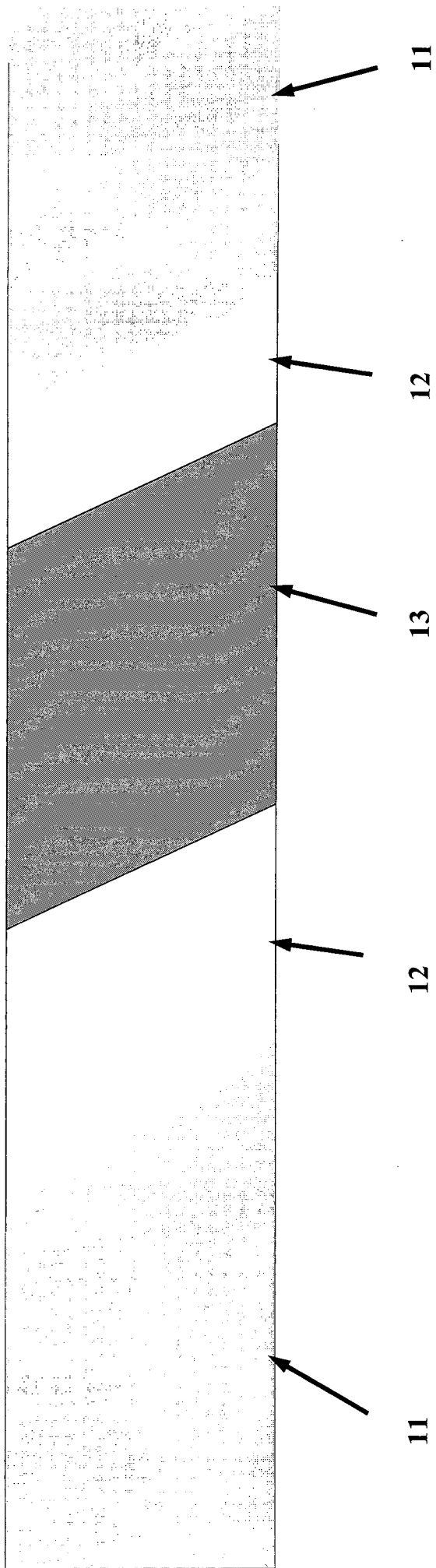
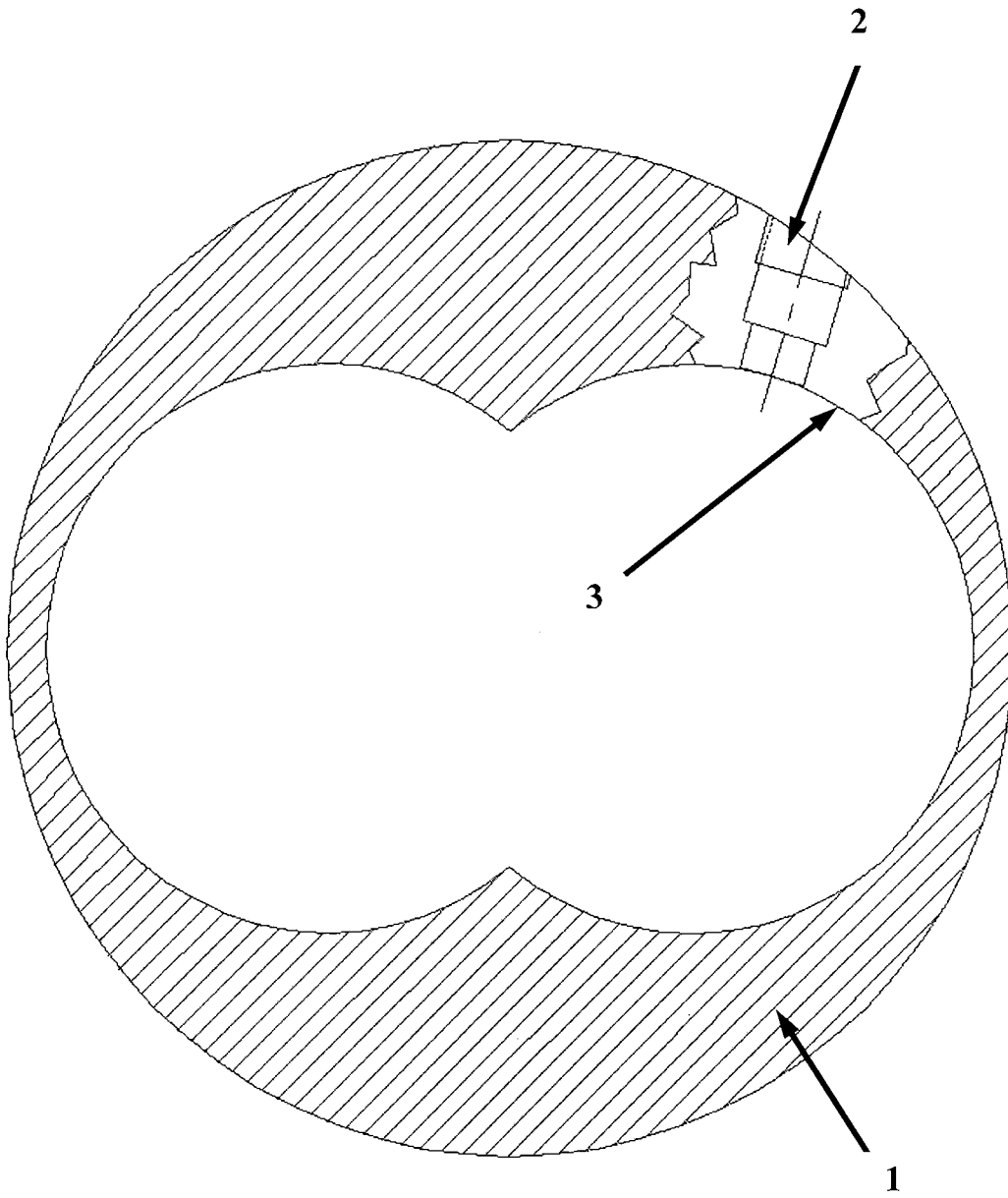


Fig. 6b

**Fig. 7**

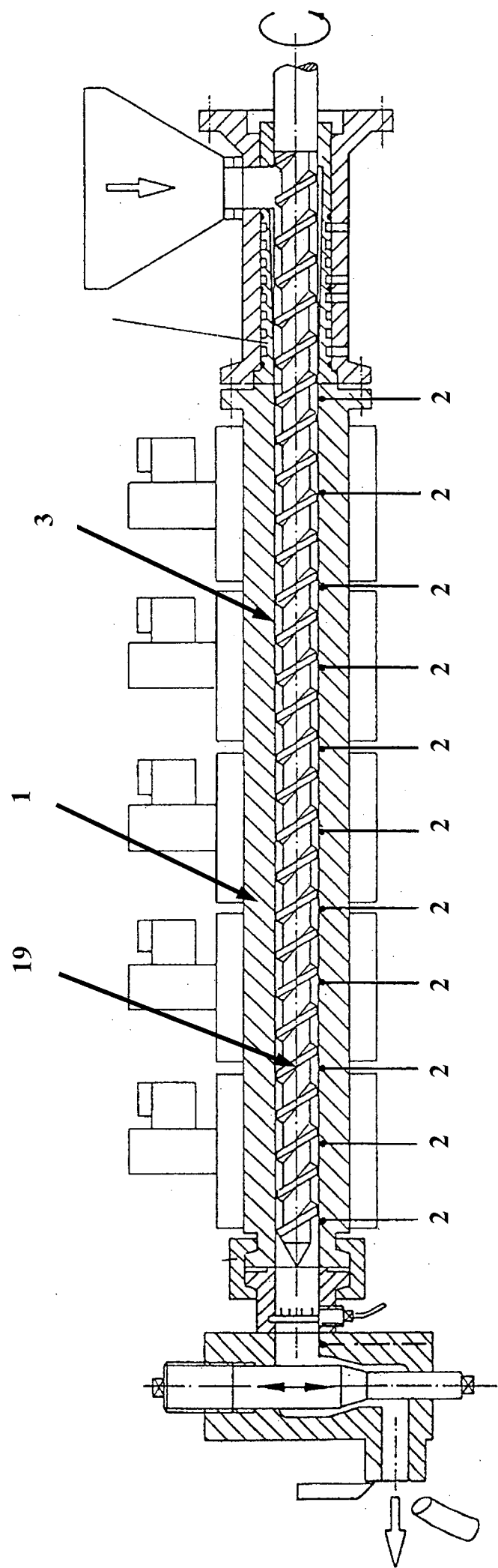


Fig. 8

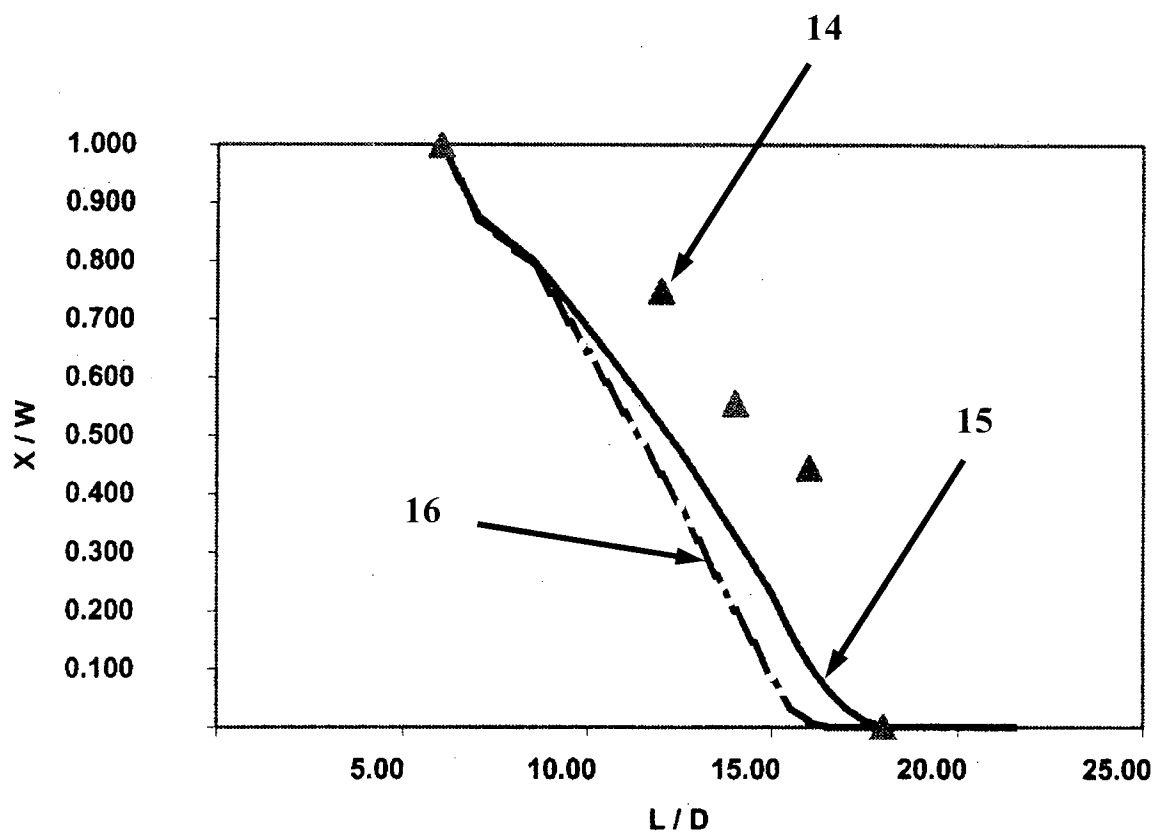


Fig. 9

**SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES**

Radicación n.º 03 – 12 620

Clasificación Internacional (IPC): G01N 21/01, 21/84, 33/44, B29C 45/76, G03B 13/04

Concepto Técnico n.º 0753

Patente de Invención	☒	Patente de Modelo de Utilidad	☐
Vía Nacional	☐		
Vía PCT (fase nacional)	☐	Cap. I	☐
		Cap. II	☐
Número de la Solicitud Internacional	_____		
Fecha de Presentación Internacional	_____		

Como resultado del examen de fondo, realizado con fundamento en el artículo 48 en concordancia con el artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le comunica:

1. Documentos estudiados

<u>Descripción:</u>	Folios 3 a 9 como fue radicado inicialmente Folios 49 a 58, modificación.
<u>Reivindicaciones:</u>	Folios 9 a 11 como fue radicado inicialmente Folios 59 a 61, modificación.
<u>Dibujos:</u>	Folios 19 a 28 como fue radicado inicialmente Folios 62 a 71, modificación.
<u>Respuesta del solicitante:</u>	Folio 48

2. Objeto de la invención

- Título de la solicitud: *Dispositivo para visualizar en línea -y método para cuantificar- la fusión de polímeros en máquinas de plastificación con tornillo, sin afectar significativamente su régimen térmico*, folio 49.
- El objeto de la presente solicitud de patente de invención consiste en suministrar un dispositivo para visualizar en línea la fusión de polímeros en máquinas de plastificación con tornillo, sin afectar significativamente su régimen térmico, que consiste en insertar sobre el cilindro que rodea al tornillo una serie de elementos refrigerados con gas, por medio de los cuales se puede observar directamente el interior del cilindro mientras está en operación. Otro objeto de la solicitud reside en la formulación de un método para cuantificar dicha fusión empleando múltiples dispositivos ubicados a lo largo del cilindro.

El problema planteado en esta solicitud es satisfacer la necesidad de obtener resultados relativos a la cuantificación de la fusión de polímeros, ajustados a la

realidad, en tiempo real, para máquinas de plastificación de polímeros con tornillo, de manera no invasiva.

Para solucionar este problema técnico la solicitud en estudio proporciona un dispositivo que, al acoplarse al cilindro de la máquina, permite ver directamente el interior de éste y, al montar varios dispositivos espaciados a lo largo del cilindro, se puede, mediante un programa para computador, cuantificar el grado de plastificación del polímero alimentado a dicho cilindro.

- Clasificación Internacional de Patentes (IPC) asignada:
 \ G01N 21/01, 21/84, 33/44, B29C 45/76, G03B 13/04

3. De la solicitud de Patente

Descripción (artículo 28 D. 486)

- El capítulo descriptivo, en general, cumple con los requisitos de claridad y divulgación en la descripción. En otras palabras, en la descripción no aparecen incoherencias ni ambigüedades.
- Se admite explícitamente el título o nombre de la invención que se encuentra en el folio 49 porque se refiere a lo que se reclama en las reivindicaciones.
- La descripción sí cumple con los requisitos de claridad y comprensión de acuerdo al art. 28 de la Decisión 486.

Reivindicaciones (artículo 30 D 486)

- El capítulo reivindicatorio tiene claridad, concisión y está sustentado por la descripción, requisitos exigidos para las reivindicaciones.
- No obstante, se hizo la siguiente corrección de oficio: en la reivindicación 2, folio 59, se sustituyó la expresión *puede ser* por el término *es*. La razón de esta sustitución se fundamenta en que la expresión sustituida es ambigua, no contribuye a definir los alcances de la protección que reclama el solicitante.
- También, de oficio, se añadió la expresión *Registrar el proceso de plastificación del polímero, por medio de la captura de imágenes en línea y de datos experimentales del interior de* en la reivindicación 11, al final de la página 12, folio 60, porque este es el texto, adaptado a las circunstancias, que aparece al final del folio 10, sobre el pie de página. Estas correcciones se hicieron de oficio porque no había dudas al respecto; acantando el principio de la eficacia; y, por economía procesal.
- Las reivindicaciones sí cumplen con los requisitos de claridad, concisión y sustento por la descripción de acuerdo al art. 30 de la Decisión 486.

4. Unidad de invención (artículo 25 D 486)

- Lo reclamado en el capítulo reivindicatorio sí cumple con el requisito de unidad de invención porque sólo tiene una reivindicación independiente para el dispositivo y una reivindicación independiente para el método, y ellas definen aceptablemente los alcances de la protección que desea el solicitante.

5. Determinación del Estado de la Técnica

- La fecha que se ha tenido en cuenta para determinar el Estado de la Técnica es la

Fecha de presentación de la solicitud nacional 2003-02-17

- Se realizó la búsqueda en el estado de la técnica de documentos relacionados con la solicitud teniendo en cuenta la fecha indicada; y durante la búsqueda de anterioridades se encontraron los siguientes documentos, que forman parte de la familia de patentes de la presente solicitud: Publicación US 2005/0073067 A1 del 2005-04-07; y, Patente US 7 314 363 B2 del 2008-01-01. En los folios 40 y 41 se anexó la copia de las primeras páginas de estos documentos. También se encontraron los siguientes documentos que forman parte del estado de la técnica más cercano al objeto de la solicitud:

n.º	Documento	Título	Fecha de publicación
D1	Patente US 4 529 370, cuyos inventores son George Holmes y Frank Keyser, quienes le cedieron sus derechos a Thomas R. Vigil	«Pelletizer»(Un formador de gránulos)	1985-07-16
D2	Patente US 4 721 448, cuyos inventores son Mark R. Irish y Marlin B. Hull, quienes le cedieron sus derechos a la Adolph Coors Company	«Pelletizer with moisture control system»(Un formador de gránulos con un sistema para el control de la humedad)	1988-01-26
D3	Patente US 4 959 186, cuyos inventores son Rüdiger Dollhopf y Bernd Nandzik, quienes le cedieron sus derechos a la Rhodia AG	«Extrusion process and single- dual- or multiple-screw extruder»(Un procedimiento de extrusión y un extrusor individual, doble o múltiple)	1990-09-25
D4	Patente US 5 310 332, cuyos inventores son Susumo Ito, Kikuo Watanabe y Koichi Nishimura, quienes le cedieron sus derechos a la Fanuc Ltd.	«Injection molding machine with movable display device»(Una máquina de moldeo por inyección que tiene un dispositivo de pantalla movable)	1994-05-10

En los folios 42 a 47 se anexó la copia de las páginas pertinentes de estos documentos

Los documentos citados arriba no afectan negativamente la novedad ni el nivel inventivo del objeto de la solicitud, porque no divulgan unas enseñanzas como las expuestas en la solicitud en estudio. Además, no se pudo establecer una combinación de características técnicas, derivada de estos documentos, junto con los conocimientos normales de una persona normalmente versada en la técnica, que fuera evidente u obvia, similar a la combinación de características reclamadas en el capítulo reivindicatorio de esta solicitud. Dentro de estos documentos tampoco se encontraron sugerencias o alguna motivación en el sentido de desarrollar una solución como la expuesta y reclamada por el solicitante.

6. Análisis de la respuesta del solicitante

El solicitante no realizó ninguna argumentación respecto al Concepto Técnico n.º 3037 de los folios 34 a 47, se limitó a presentar unas modificaciones en las cuales se subsanaron adecuadamente las objeciones realizadas en dicho Concepto.

7. Análisis de patentabilidad (artículo 14 D486)

Las reivindicaciones sobre las cuales se realiza el análisis son las

Reivindicaciones 1 a 10: Un dispositivo, para visualizar en línea la fusión de polímeros en máquinas de plastificación con tornillo, **que comprende** un tubo metálico externo, a ser fijado en posición radial respecto al cilindro de la máquina de plastificación que rodea al tornillo; un buje, con una ventana óptica transparente al espectro de la luz visible, resistente a las altas presiones y a las altas temperaturas; y, un tubo metálico interno para guiar un gas refrigerante y permitir el uso de una sonda de observación con límites de temperatura y con un sistema de iluminación.

Reivindicación 11: Un método, para cuantificar la fusión de polímeros en máquinas de plastificación con tornillo, mediante dispositivos como el definido arriba, **caracterizado** por: (a) Ubicar varios de los dispositivos a lo largo del cilindro de la máquina de plastificación con tornillo; (b) Visualizar en línea el polímero dentro del cilindro, ya sea en estado sólido, o fundido, o en fases coexistentes, a través de una sonda de observación colocada dentro del dispositivo; (c) Calibrar conjuntamente la ventana óptica del dispositivo y la sonda de observación, para determinar la relación entre la imagen visualizada y la imagen cuantificada en píxeles, para garantizar la precisión en las medidas a partir de las imágenes observadas; (d) [Registrar el proceso de plástificación del polímero, por medio de la captura de imágenes en línea y de datos experimentales del interior de] la máquina de plastificación con tornillo, con una cámara y un equipo grabador de vídeo; (e) Determinar la posición y la anchura del lecho sólido X a partir de las imágenes obtenidas, las condiciones de operación y la geometría de la máquina de plastificación, utilizando un programa (o software) analizador de imágenes; y, (f) Calcular el perfil de la fusión del polímero visualizado en la máquina de plastificación con tornillo.

Novedad (artículos 16 y 81 D486)

- De acuerdo con el numeral 5, arriba, no se encontró dentro del estado de la técnica ningún documento que evidenciara la existencia previa de la invención.
- Lo reclamado en las reivindicaciones 1 a 11 es novedoso de acuerdo a lo estipulado en el art. 16 y en el art. 81 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina.

Nivel inventivo (artículo 18 D486)

- No se encontró dentro del estado de la técnica, tal como lo estipula el numeral 5, arriba, documento alguno que afecte el nivel inventivo.
- Lo reclamado en las reivindicaciones 1 a 11 tiene nivel inventivo de acuerdo a lo estipulado en el art. 18 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, porque el problema técnico planteado en esta solicitud no se había resuelto previamente de la misma manera o de una forma similar. Tampoco se encontró una combinación de las enseñanzas de diferentes fuentes que condujeran hacia el objeto de la solicitud de una manera obvia para una persona del nivel medio en la técnica. Por estas razones se considera que las características reivindicadas no son evidentes para una persona medianamente versada en la materia.

Aplicación industrial (artículo 18 D 486)

- La invención sí tiene Aplicación Industrial porque se puede fabricar en cantidades industriales y porque tiene empelo en la industria de la fabricación de artículos plásticos.

8. Conclusión:

En consecuencia y por todo lo expuesto anteriormente, se recomienda **Conceder** el privilegio de patente de invención para lo reclamado en las reivindicaciones 1 a 11 (folios 59 a 61).

Bogotá, D.C., 13 de marzo de 2009

CONCEPTO TÉCNICO n.º 0753

EXAMINADOR TÉCNICO
Código No. 202009