

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 931**

51 Int. Cl.:

G01N 3/30	(2006.01)
G01M 7/08	(2006.01)
F42B 5/02	(2006.01)
F42B 8/14	(2006.01)
F42B 12/36	(2006.01)
F42B 12/74	(2006.01)
F42B 12/34	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.11.2015 PCT/FR2015/000204**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2016 WO16071587**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2015 E 15804867 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 3245497**

54 Título: **Proyectil sólido sin estructura de estabilización para pruebas de impactos de pájaros constituido por un gel que comprende glicerina**

30 Prioridad:

06.11.2014 FR 1402511

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.11.2019

73 Titular/es:

**ÉTAT FRANÇAIS REPRÉSENTÉ PAR LE
DÉLÉGUÉ GÉNÉRAL POUR L'ARMEMENT
(100.0%)
60, boulevard du général Martial Valin, CS 21623
75509 Paris Cedex 15, FR**

72 Inventor/es:

**BRESSAN, CHRISTIAN;
ETCHETO, HENRI;
DENAUX, DAVID;
VIDAL, GEORGES;
DIULIUS, GÉRARD;
SARRAZAC, PATRICK y
JEAN MARIE, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 731 931 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

Proyectil sólido sin estructura de estabilización para pruebas de impactos de pájaros constituido por un gel que comprende glicerina

5

[0001] La invención se incluye en el campo de la investigación de las propiedades de resistencia de un material sólido por aplicación de una fuerza mecánica, y de forma más particular tiene como objetivo un proyectil, que comprende un material semejante a un gel y que es capaz de simular un pájaro por su forma y sus propiedades físicas.

10

[0002] En el sector de la aeronáutica, existe un sistema de normas importante debido a la criticidad de un posible accidente. Cada aeronave tiene que cumplir con un conjunto de reglas para ser certificada y, por lo tanto, autorizada para el vuelo y para el transporte de pasajeros. Esta reglamentación es evolutiva en función de los problemas encontrados durante el servicio y también en función de los materiales utilizados y los métodos de fabricación. Los métodos de justificación también han evolucionado, aunque una gran parte se sigue haciendo mediante pruebas. Las evoluciones siempre se han realizado con la preocupación de no reducir el nivel de seguridad de los pasajeros.

15

20

[0003] La certificación de una aeronave es un reconocimiento de que ésta satisface los requisitos reglamentarios de navegabilidad. Su estructura debe resistir a las cargas excepcionales encontradas (resistencia estática), pero también a la aplicación de cargas repetidas (resistencia). Para comprobar los requisitos, se pide la demostración de un comportamiento seguro hasta los límites del dominio especificado. Otras partes de la reglamentación contienen requisitos relativos a la resistencia a los impactos de pájaros. De este modo, los fabricantes deben demostrar a las autoridades de certificación que todos los componentes sensibles de un aparato, tales como particularmente la cabina, el puente delantero y el borde de ataque del ala, susceptibles de recibir el impacto de un pájaro, pueden resistir a tal impacto o, al menos, que un impacto de ese tipo no altera de manera catastrófica la seguridad de los vuelos y el regreso a tierra de la aeronave. Las autoridades exigen además que la prueba final se realice con un pájaro real. Por cuestiones de reproducibilidad y de uniformidad, así como para evitar el uso de pájaros vivos o muertos, se han desarrollado pájaros artificiales, también llamados impactadores de sustitución, y se utilizan como un sustituto de los pájaros reales. La idea de los impactadores de sustitución se estudia desde hace una veintena de años, pero si bien los fabricantes han adoptado la costumbre de utilizarlos en las fases de concepción de las piezas, ninguno por ahora ha expresado la voluntad de utilizarlos para las pruebas de certificación. El auge del cálculo dinámico de estos últimos años debería dar una segunda vida al impactador de sustitución, que se puede modelar con mucha más facilidad, y motivar a los fabricantes a utilizarlos para las pruebas de desarrollo y de certificación, en la medida en que esto pueda ser validado por las autoridades habilitadas de la aviación civil europea y americana (especialmente EASA y FAA).

25

30

35

40

[0004] Algunos de estos impactadores están constituidos por una mezcla de agua y gelatina, y particularmente se utilizan para simular la entrada de pájaros en un reactor. Sin embargo, esta mezcla a base de gelatina debe ser bastante consistente para permitir su manipulación y su proyección hacia el objetivo, por ejemplo un reactor o una hélice de avión. Esto se puede lograr mediante la mezcla de una cantidad considerable de gelatina con agua caliente, y luego dejando la mezcla reposar de manera que el gel resultante sea suficientemente rígido, sólido y estable para permitir dispararlo a una velocidad representativa de las condiciones específicas de impactos reales de pájaros contra aeronaves en vuelo.

45

[0005] Sin embargo, un inconveniente es que el gel tiende a tener una consistencia gomosa, que no reproduce completamente el comportamiento real de un pájaro. El nivel elevado de elasticidad puede provocar el rebote o un aplastamiento atípico del impactador durante el impacto, mientras que esto no sucedería con un pájaro real.

50

[0006] Además, los proyectiles se disparan en las zonas de los elementos que se desea poner a prueba a una velocidad elevada, por ejemplo con ayuda de un cañón de gas como el aire comprimido. Debido a las grandes velocidades y a la alta resistencia al aire que resulta de estas durante la fase de vuelo del proyectil, el impactador se deforma, lo que perjudica a la calidad de la simulación de un pájaro real y a la calidad de las pruebas, aunque sea por las modificaciones generadas a la trayectoria y/o a velocidad del proyectil, particularmente en lo que se refiere a la adquisición de esta última.

55

[0007] Para evitar estos inconvenientes, se conoce, por un lado, la patente US 8,220,396 que describe un proyectil que comprende una estructura de estabilización, por ejemplo de cartón y en forma de nido de abeja, rodeada por un gel formado, por ejemplo, de agua y de gelatina o por un compuesto análogo a una gelatina tal como, por ejemplo, una goma, silicona, glicerina de jabón, almidón, gel de polímero, caucho, látex y/o de arcilla para modelar.

60

[0008] Esta estructura de estabilización presenta, por una parte, una rigidez elevada para evitar las deformaciones del proyectil durante el vuelo y, por otra parte, es muy frágil, de modo que se destruye casi inmediatamente al impactar con el objetivo y no tiene, por lo tanto, según el autor, casi ninguna influencia sobre el comportamiento del proyectil en el momento del impacto.

65

[0009] Por otro lado, se conoce la solicitud de patente US2010/0077832 que describe un proyectil que comprende una espuma sólida y un gel. La fase de espuma generalmente es una espuma de polímero tal como, por ejemplo, una espuma de resina fenólica, de poliuretano, de poliéster de espuma o de resina urea-formaldehído.

5 [0010] Esta espuma puede tener una estructura abierta para permitir que el gel, durante su preparación, se aspire por capilaridad en los poros de la espuma, con la porosidad de esta última siendo preferiblemente superior al 80%. Se indica que esta espuma puede simular el esqueleto de un pájaro.

10 [0011] El gel es preferiblemente un gel acuoso. El agente gelificante se puede elegir de la lista siguiente: gelatina, agar, carragenina, pectina, konjac, goma de algarrobo, alginatos, goma gelana, hipromelosa, hidroxipropilmetilcelulosa, goma xantana y almidón. Preferiblemente, el agente gelificante es gelatina. Este puede absorberse completamente o no dentro de la espuma.

15 [0012] Los proyectiles según estas patentes presentan una buena conservación de sus dimensiones durante el vuelo, pero añaden elementos adicionales que hacen más compleja la fabricación del proyectil y, a pesar de lo que digan sus autores, añaden elementos que alteran la calidad de las pruebas y sobre todo su parecido con un pájaro vivo.

20 [0013] El objetivo de la invención es resolver los inconvenientes mencionados anteriormente proponiendo un proyectil capaz de simular perfectamente el impacto de un pájaro vivo o muerto en una estructura, fácil de fabricar y que no presenta casi deformaciones durante el vuelo.

[0014] La solución aportada es un proyectil sólido sin estructura de estabilización para las pruebas de impactos de pájaros como se reivindica en la reivindicación independiente 1.

25 [0015] El uso de glicerina permite mejorar la conservación del proyectil, pero sobre todo incrementa considerablemente la estabilidad dimensional del proyectil excepto en caso de vuelo a velocidad elevada, normalmente superior a 150m/s.

30 [0016] El proyectil según la invención incluye más de un 20% de glicerina y preferiblemente, entre un 30 y un 40% de glicerina.

[0017] El proyectil según la invención incluye un agente gelificante, por ejemplo agar agar, glicerina, microbalones y agua. Los microbalones tienen un tamaño inferior a 200 μm y pueden ser, por ejemplo, de resina fenólica.

35 [0018] La presencia de microbalones favorece la rotura del proyectil en el momento del impacto y mejora la calidad de la simulación del comportamiento de un pájaro real.

40 [0019] Con el fin de incrementar aun más la calidad de la simulación del comportamiento de un pájaro real, un proyectil según la invención incluye:

- del 2 al 8% de un agente gelificante y preferiblemente un 5%
- del 30 al 40% de glicerina y preferiblemente un 35%
- del 1 al 5% de microbalones y preferiblemente un 3,2%
- 45 – al menos un 47% de agua y preferiblemente un 56,8%.

[0020] Según otra característica, el agente gelificante se elige de la lista siguiente: gelatina, agar, carragenina, pectina, konjac, goma de algarrobo, alginatos, goma gelana, hipromelosa, hidroxipropilmetilcelulosa, goma xantana y almidón.

50 [0021] Dicho proyectil artificial es muy homogéneo, lo que facilita su modelado y permite realizar cualquier forma, y tiene un comportamiento más reproducible que el de los pájaros vivos o muertos y también se acerca lo máximo posible al comportamiento medio de éstos, a la vez que se conserva tras el impacto.

55 [0022] Según otra característica, un proyectil según la invención tiene una forma hemisférica a ambos lados de una parte central cilíndrica.

[0023] Según una característica adicional, la parte central tiene un diámetro comprendido entre 90 y 130 mm para una altura comprendida entre 60 y 100 mm y, preferiblemente, una parte central de altura igual a 70,1 mm y un diámetro igual a 95 mm o una parte central de altura igual a 88,3 mm y un diámetro igual a 119,7 mm.

[0024] Según otra característica, el proyectil tiene una masa volumétrica comprendida entre 950 y 970 kg/ms.

65 [0025] Según una característica particular, un proyectil según la invención incluye una parte central de altura igual a 70,1 mm y un diámetro igual a 95 mm para una masa de aproximadamente 908 gramos.

[0026] En la descripción aparecerán otras ventajas y características de varias formas de realización de la invención al respecto de las figuras anexadas, entre las cuales:

- La figura 1 presenta un ejemplo de forma de proyectil sólido sin estructura de estabilización según la invención,
- La figura 2 muestra el tipo de presiones medidas sobre una placa en función del tiempo, la curva n°1 se refiere al pollo y la curva n°2 al impactador (AM) según la invención.
- La figura 3 muestra un ejemplo de vista al microscopio de los microbalones dentro de un proyectil según la invención.
- La figura 2 presenta una tabla que recoge los cálculos de:

- * La media de los coeficientes de correlación obtenidos por los diferentes sensores,
- * La media de las relaciones de amplitud obtenidas por los diferentes sensores,
- * la relación de las energías cinéticas del pollo y del impactador (AM),

cálculos efectuados a partir de mediciones de presión y de deformación de dicha placa.

[0027] La figura 1 presenta un ejemplo de forma de proyectil 1 sólido sin estructura de estabilización según la invención. Tiene una parte central 4 de forma cilíndrica que comprende una parte sustancialmente hemisférica 2, 3 en cada uno de sus extremos. La altura de la parte central 4 es de aproximadamente 70,1 mm y su diámetro es igual a aproximadamente 95 mm, presentando así una longitud máxima de aproximadamente 165,1 mm para una masa de aproximadamente 908 g.

[0028] Este proyectil está compuesto de:

- 5% de agente gelificante, en este caso agar agar de solubilidad rápida,
- 35% de glicerina,
- 3,2% de microbalones,
- 56,8% de agua.

[0029] Su preparación ha sido la siguiente 1:

1. Calentamiento del agua a una temperatura comprendida entre 80-85°C,
2. Mezcla del agente gelificante, a saber agar agar, en glicerina para obtener un aglutinante,
3. Mezcla de los microbalones en el aglutinante,
4. Adición del agua caliente lentamente bajo agitación durante varios minutos, por ejemplo 5 minutos,
5. Reposo de la mezcla obtenida para enfriarse hasta una temperatura comprendida entre 50 y 54) grados y, después, vertido de la mezcla obtenida en un molde que tiene la forma del proyectil,
6. Reposo hasta el enfriamiento a temperatura ambiente.

[0030] Después del enfriamiento completo, el proyectil obtenido se desmolda y luego se almacena, por ejemplo envuelto en film de plástico, a una temperatura preferiblemente comprendida entre 5 y 10°C.

[0031] Las pruebas comparativas entre las consecuencias del impacto de un pollo y el de un impactador (AM) según la invención se realizaron con una probeta constituida por una placa de kevlar en cuyo reverso se dispusieron sensores de presión FX, FY, FZ y medidores de deformación.

[0032] Como se muestra en la tabla 1, las primeras pruebas 2 y 17 consistieron en caracterizar las consecuencias del impacto de un pollo de 925 g y de un impactador según la invención de 900 g arrojados contra la cara delantera de dicha placa con un ángulo de 45° a una velocidad de 117 m/s y respectivamente de 123 m/s, y las segundas pruebas 2bis y 17bis consistieron en caracterizar las consecuencias del impacto de un pollo de 905 g y de un impactador según la invención de 900 g arrojados contra la cara delantera de dicha placa con un ángulo de 45° a una velocidad de 165m/s y respectivamente de 167 m/s.

Tabla I

Objetivo	Ángulo	Proyectil	N° placa	N°disparo	Velocidad (m/s)	Masa (g)	Energía (J)
Kevlar	45	Sustitución	678	2	123	900	6808
		Pollo	679	17	117	925	6331
		Sustitución	678	2bis	167	900	12550
		Pollo	679	17bis	165	905 1	2319

[0033] Las presiones ejercidas sobre dicha placa medidas en función del tiempo son del mismo tipo que las presentadas en figura 2, donde la curva n°1 se refiere al pollo y la curva n°2 al impactador (AM) según la invención. Se constata una diferencia de los picos de presión que se acentúa con el tiempo.

[0034] Asimismo, la comparación de la forma general de las dos curvas se efectúa calculando, en función del tiempo, el coeficiente de correlación de las dos curvas entre el momento inicial y el momento T. Este coeficiente está comprendido entre -1 y 1; vale 1 cuando estas curvas varían exactamente en fase y -1 si están en oposición de fase. Además, para cuantificar la similitud de la importancia de las deformaciones aplicadas, hay que calcular la relación de amplitud, es decir, la relación de los valores eficaces de las señales. A partir de estos resultados se calcularon:

5

- La media de los coeficientes de correlación obtenidos por los diferentes sensores,
- La media de las relaciones de amplitud obtenidas por los diferentes sensores
- La relación de las energías cinéticas del pollo y del impactador (AM)

10

La tabla 2 muestra los resultados de los cálculos mencionados anteriormente.

Tabla 2

Pollo	Parámetros de las pruebas		Medias de las correlaciones			Energía		Media de las relaciones de amplitud				
	AM	Ángulo	Velocidad (m/s)	FX	FY	FZ	Medidores	Separación pollo/AM	FX	FY	FZ	Medidores
17	2	45°	120	91%	89%	96%	96%	92%	84%	87%	89%	96%
17bis	2bis	45°	166	91%	94%	99%	95%	98%	63%	84%	100%	98%

5 Los valores de las medias de las correlaciones de 95% son muy elevados, lo que muestra que el perfil temporal de las señales relativas al pollo y el de las relativas al impactador son parecidos, mientras que la relación de amplitud es el mismo orden que la relación de las energías incidentes, lo que significa que, con la misma energía, el impactador aplica deformaciones equivalentes a las de un pollo.

10 [0035] La figura 3 muestra un ejemplo de vista al microscopio de los microbalones dentro de un proyectil según la invención. En este ejemplo de realización, los microbalones están hechos de resina fenólica y tienen un diámetro inferior 200 μm . En esta foto, el tamaño de los microbalones presentes está comprendido entre 10 y 130 μm .

REIVINDICACIONES

- 5 1. Proyectil (1) sólido sin estructura de estabilización para pruebas de impactos de pájaros **caracterizado por el hecho de que** incluye más de un 20% de glicerina y preferiblemente, entre un 30 y un 40% de glicerina, proyectil (1) que comprende también un agente gelificante, por ejemplo agar agar, glicerina, microbalones y agua, donde los microbalones tienen un tamaño inferior a 200 pm, proyectil que comprende:
- del 2 al 8% de un agente gelificante y preferiblemente un 5%,
 - del 30 al 40% de glicerina y preferiblemente un 35%,
 - 10 – del 1 al 5% de microbalones y preferiblemente un 3,2%,
 - al menos un 47% de agua y preferiblemente un 56,8%.
- 15 2. Proyectil según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** los microbalones están hechos de resina fenólica.
3. Proyectil según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado por el hecho de que** el agente gelificante se elige de la lista siguiente: gelatina, agar, carragenina, pectina, konjac, goma de algarrobo, alginatos, goma gelana, hipromelosa, hidroxipropilmetilcelulosa, goma xantana y almidón.
- 20 4. Proyectil según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que** tiene una forma hemisférica a ambos lados de una parte central cilíndrica.
- 25 5. Proyectil según la reivindicación 4, **caracterizado por el hecho de que** la parte central tiene un diámetro comprendido entre 90 y 130 mm para una altura comprendida entre 60 y 100 mm y, preferiblemente, una parte central de altura igual a 70,1 mm y un diámetro igual a 95 mm o una parte central de altura igual a 88,3 mm y un diámetro igual a 119,7 mm.
- 30 6. Proyectil según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que** tiene una masa volumétrica comprendida entre 950 y 970 kg/m³.
- 35 7. Proceso de fabricación de un proyectil según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por el hecho de que** incluye las siguientes etapas sucesivas:
- mezcla del agente gelificante en glicerina para obtener un aglutinante,
 - mezcla de los microbalones en el aglutinante, - adición de agua caliente bajo agitación durante varios minutos, donde dicha agua ha sido previamente calentada a una temperatura comprendida entre 80 y 85°C,
 - vertido de la mezcla obtenida en un molde que tiene la forma deseada del proyectil.
- 40 8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado por el hecho de que** la etapa de vertido de la mezcla obtenida en un molde que tiene la forma deseada se efectúa cuando la temperatura de la mezcla está comprendida entre 50 y 54°C.

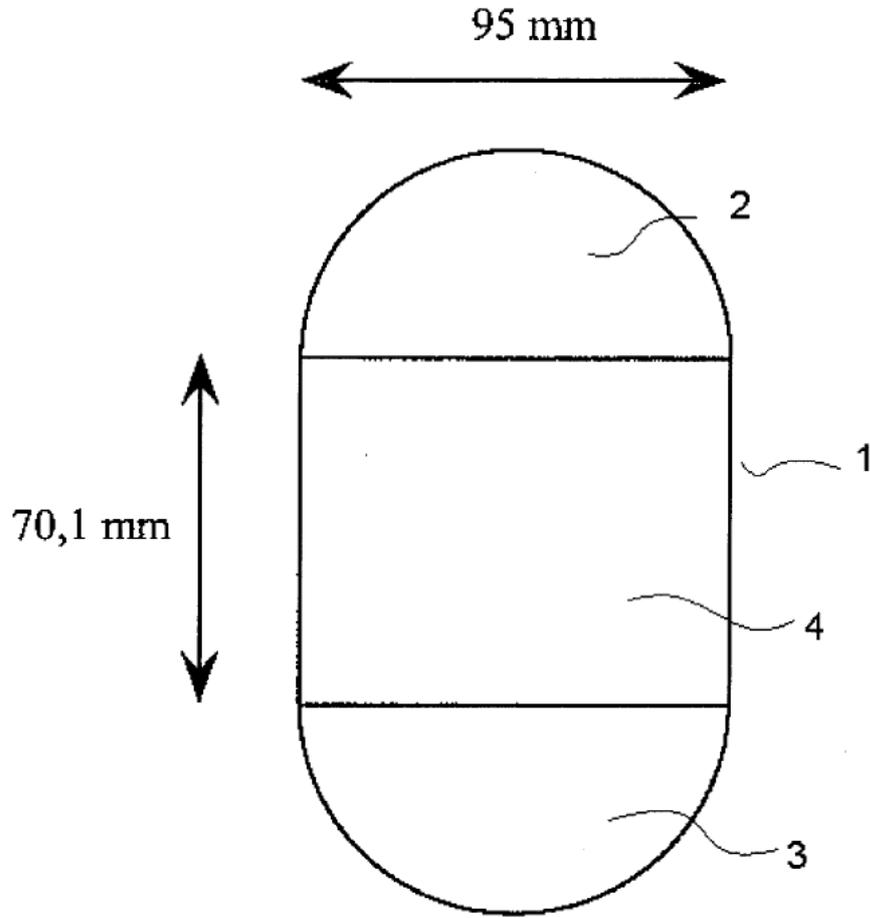


Fig. 1

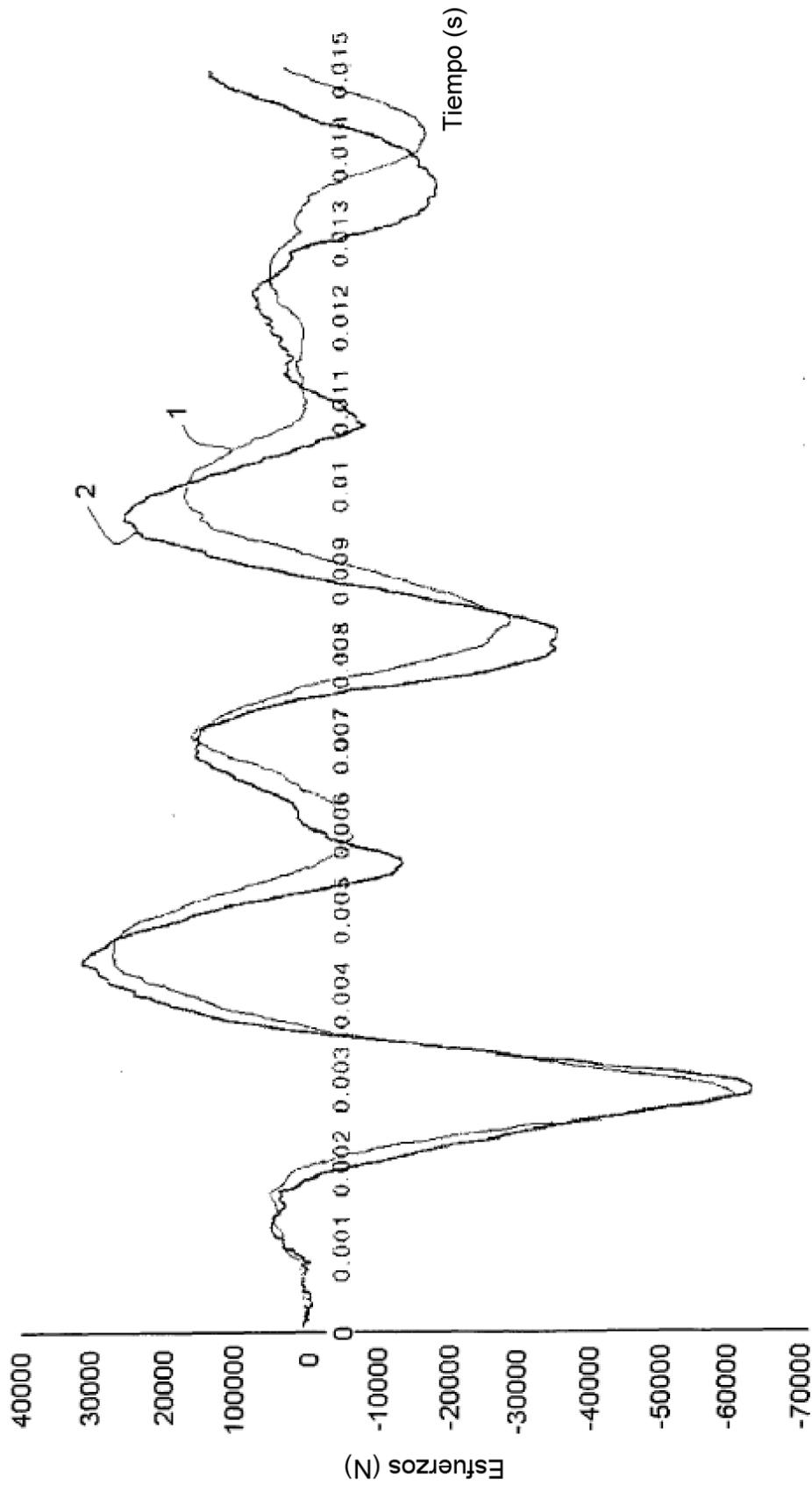


Fig. 2

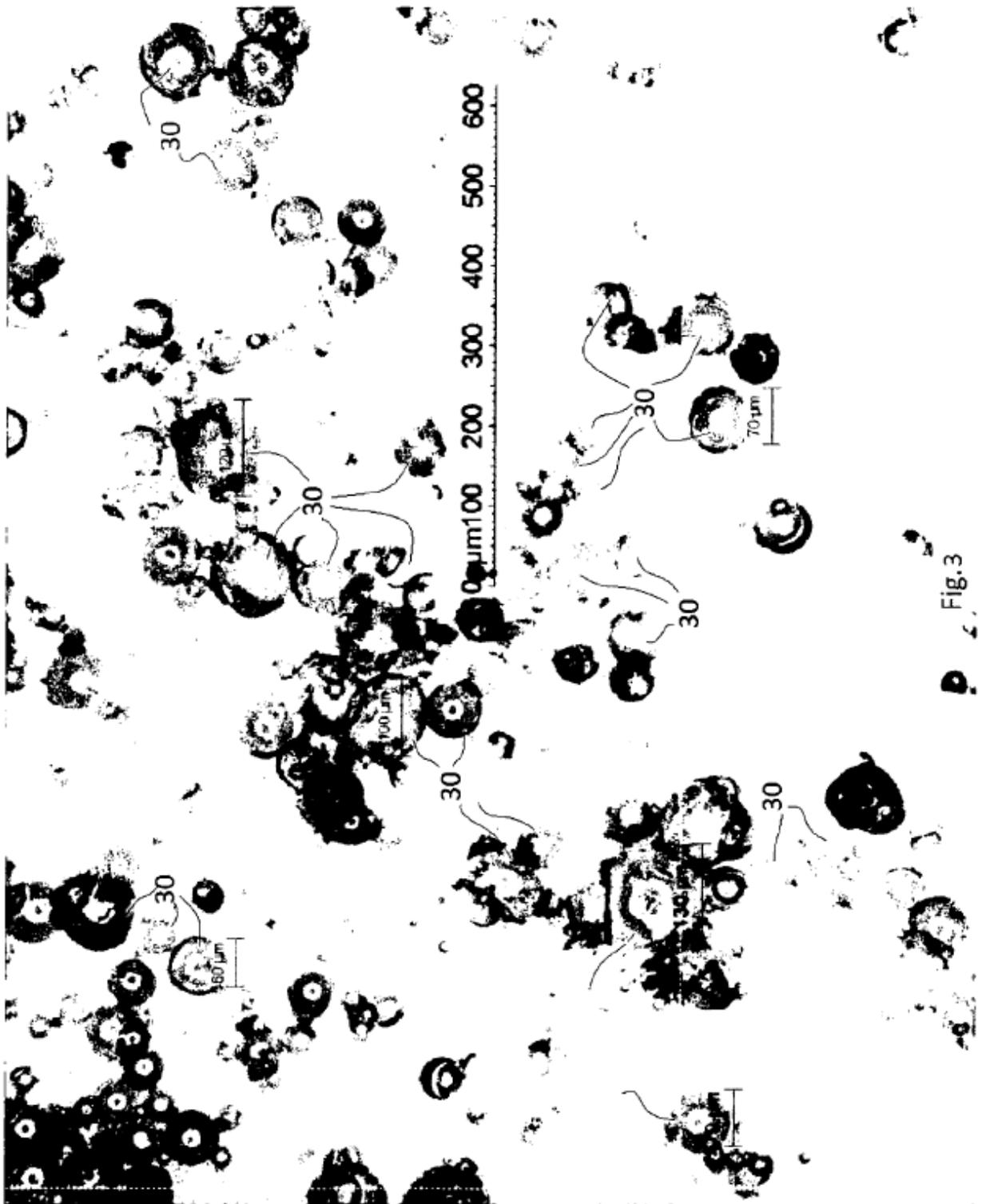


Fig.3