

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 606**

51 Int. Cl.:

C03C 1/00 (2006.01)

C03B 37/05 (2006.01)

C03C 3/062 (2006.01)

C03C 3/087 (2006.01)

C03C 4/00 (2006.01)

C03C 13/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2020 E 20020634 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.07.2022 EP 3838856**

54 Título: **Método de producción de lana de roca**

30 Prioridad:

18.12.2019 PL 43228019

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

21.11.2022

73 Titular/es:

**PETRALANA S.A. (100.0%)
ul. Mazowiecka 11
40-732 Katowice, PL**

72 Inventor/es:

**KLUGE, MATEUSZ JANUSZ y
POLAK, PIOTR FABIAN**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 928 606 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

Método de producción de lana de roca

5 La presente invención se refiere a un método para producir lana de roca de una composición específica utilizando escoria de acero como componente de las materias primas utilizadas para la producción de lava, que se alimenta a un hilador en cascada que comprende rotores, que utiliza la fuerza centrífuga de los rotores y el soplado de aire de las coronas del rotor.

10 La producción de lana de roca (y de vidrio) se conoce desde mediados del siglo XIX. La segunda mitad del siglo XX vio el comienzo del uso comercial de productos hechos de lana de roca debido a sus beneficiosas propiedades relacionadas con el aislamiento térmico, la absorción del sonido y la no inflamabilidad. Con el uso cada vez mayor de lana de roca/mineral y los requisitos de seguridad sanitaria cada vez más estrictos para los materiales de construcción, también comenzaron a imponerse requisitos para la lana de roca. Se hace mucho hincapié en la posibilidad de causar cáncer tras la inhalación de fibras de composición y tamaño inapropiados.

15 La literatura de patentes actual es muy rica en descripciones de la composición de la lana, por ejemplo, el documento PL189180, métodos de producción, por ejemplo, el documento EP1101746A1, o equipo de producción, por ejemplo, los documentos SU01797601, PL197822B1. El documento de patente WO 2015/055758 A1 describe un método de producción de lana de roca usando una hiladora en cascada que comprende rotores.

20 Por ejemplo, la descripción de la patente PL/EP 3057909 se refiere a fibras vítreas artificiales o, más específicamente, a un método para fabricar fibras vítreas artificiales (MMVF) utilizando un aparato de elaboración de fibras que comprende un conjunto de al menos tres rotores, cada uno montado para girar alrededor de un eje sustancialmente horizontal diferente. Cada rotor tiene un medio de accionamiento que asegura un campo de aceleración establecido para el primer rotor y los siguientes. En el método de la a PL/EP 3057909, se vierte una masa mineral fundida con una composición de óxidos parcialmente especificada sobre la periferia desde el primer rotor.

25 El objetivo de la presente solución era lograr un producto que satisfaga los estrictos requisitos de seguridad utilizando solo la materia prima disponible. Inesperadamente, el objetivo se logró modificando todo el proceso y logrando el producto deseado utilizando un material de desecho específico.

De acuerdo con la presente invención, el método de producción de lana de roca se caracteriza porque, para obtener lana con una composición de:

- 30 SiO₂ en el intervalo de 31.16 % ÷ 44.86 %
- Al₂O₃ en el intervalo de: 18.12 % ÷ 29.97 %
- CaO en el intervalo de: 14.13 % ÷ 24.81 %
- MgO en el intervalo de: 5.67 % ÷ 15.44 %
- CaO + MgO en el intervalo de: 24.03 % ÷ 37.68 %
- Na₂O en el intervalo de: 0 % ÷ 4.87 %
- 35 K₂O en el intervalo de: 0 % ÷ 4.63 %
- Na₂O + K₂O en el intervalo de: 0 % ÷ 6.95 %
- Fe₂O₃ en el intervalo de: 0 % ÷ 11.56 %
- TiO₂ en el intervalo de: 0 % ÷ 4.32 %
- P₂O₅ en el intervalo de: 0 % ÷ 4.15 %
- 40 SO₃ en el intervalo de: 0 % ÷ 4.78 %
- MnO en el intervalo de: 0 % ÷ 4.15 %
- BaO en el intervalo de: 0 % ÷ 4.89 %
- Cr₂O₃ en el intervalo de: 0 % ÷ 4.25 %
- SrO en el intervalo de: 0 % ÷ 4.36 %
- 45 ZrO₂ en el intervalo de: 0 % ÷ 4.88 %
- ZnO en el intervalo de: 0 % ÷ 4.02 %
- PbO en el intervalo de: 0 % ÷ 3.99 %

y con durabilidad biológica previniendo el efecto cancerígeno de la lana, se añade escoria de acero en bruto en una cantidad de 3÷15 [%] v/v a una mezcla de materias primas utilizadas para la producción de lana de roca.

50 Toda la mezcla se funde en un horno, después de lo cual la lava a una temperatura de 1,350 - 1,550 °C es alimentada gravitacionalmente por una tolva a un hilador en cascada, que consta de cuatro rotores con diámetros de:

- 1er rotor- de 150 mm a 250 mm
 - 2do rotor - de 200 mm a 300 mm
 - 3er rotor - de 350 mm a 450 mm
 - 55 4to rotor - de 350 mm a 450 mm,
- al primer rotor. Los rotores giran alrededor de sus ejes longitudinales a velocidades de:

ES 2 928 606 T3

1er rotor: de 3,000 a 4,500 rpm, girando en sentido contrario a las manecillas del reloj (visto desde el frente del hilador en cascada),

2do rotor: de 5,000 a 7,500 rpm, girando en el sentido de las manecillas del reloj (visto desde el frente del hilador en cascada),

5 3er rotor: de 5,500 a 8,000 rpm, girando en sentido contrario a las manecillas del reloj (visto desde el frente del hilador en cascada),

4to rotor: de 5,500 a 8,000 rpm, girando en el sentido de las manecillas del reloj (visto desde el frente del hilador en cascada).

10 Luego, la lava desde el primer rotor se alimenta al segundo rotor, luego desde el segundo rotor al tercer rotor, y luego desde el tercer rotor al cuarto rotor, siendo el ángulo con el que la corriente de lava ingresa al segundo rotor desde el primero rotor de 100-150°. Las placas están montadas en las coronas del segundo, tercer y cuarto rotor:

◦ en el segundo rotor

15 primera placa, 7 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 0° a 5°; segunda placa, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 2° a 12°; tercera placa, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 9° a 19°; cuarta placa, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 16° a 26°; quinta placa, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 23° a 33°; sexta placa, 9 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 30° a 40°

◦ en el tercer rotor

20 primera placa, 15 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 0° a 5°; segunda placa, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 2° a 12°; tercera placa, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 9° a 19°; cuarta placa, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 16° a 26°; quinta placa, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 23° a 33°; sexta placa, 21 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 30° a 40°

◦ en el cuarto rotor

25 primera placa, 16 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 0° a 5°; segunda placa, 1 pieza, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 5° a 15°; tercera placa, 12 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 15° a 25°; cuarta placa, 3 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 25° a 35°; quinta placa, 11 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 35° a 45°; sexta placa, 1 pieza, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 30° a 40°; séptima placa, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 20° a 30°; octava placa, 1 pieza, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 8° a 18°; novena placa, 1 pieza, inclinada con respecto al eje de la corona en un ángulo de 1° a 11°

para controlar el ángulo del aire suministrado desde las coronas de los rotores segundo, tercero y cuarto.

35 El flujo de aire en estas coronas es de 10,000 Nm³/h a 20,000 Nm³/h, produciendo una velocidad de soplado de aire directamente en las salidas de la corona de 80 m/s a 180 m/s. Para controlar la temperatura de cuatro rotores se utiliza una mezcla de agua desionizada y agua de ósmosis inversa, con una proporción de agua desionizada del 50 % al 90 % y de agua de ósmosis inversa del 50 % al 10 % y con una temperatura de mezcla de 5 - 40 °C, que se alimenta a los rotores en las siguientes cantidades:

40 al primer rotor - de 0.5 l/min a 15.0 l/min
al segundo rotor - de 1.5 l/min a 25.0 l/min
al tercer rotor - de 3.5 l/min a 30.0 l/min
al cuarto rotor - de 3.5 l/min a 30.0 l/min.

Preferiblemente, se añade escoria de acero en bruto en una cantidad de 5-10 % v/v a las materias primas a partir de las cuales se crea la lava. Preferiblemente, los diámetros del rotor son:

45 1er rotor- de 160 mm a 200 mm
2do rotor - de 230 mm a 270 mm
3er rotor - de 350 mm a 390 mm
4to rotor - de 350 mm a 390 mm

Preferiblemente, los rotores giran a velocidades de:

50 1er rotor- de 3,500 a 4,500 rpm
2do rotor - de 5,500 a 6,500 rpm
3er rotor - de 6,300 a 7,200 rpm
4to rotor - de 6,500 a 7,500 rpm

55 Preferiblemente, el ángulo de entrada de la lava es de 120-140°. Sobre la segunda corona que rodea al segundo rotor, se montan las siguientes placas:

primeras placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 0° a 3°
segundas placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 4° a 10°

terceras placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 11° a 17°
 cuartas placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 18° a 24°
 quintas placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 25° a 31°
 sextas placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 32° a 38°.

5 Sobre la tercera corona que rodea al tercer rotor, se montan las siguientes placas:

primeras placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 0° a 3°
 segundas placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 4° a 10°
 terceras placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 11° a 17°
 10 cuartas placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 18° a 24°
 quintas placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 25° a 31°
 sextas placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 32° a 38°.

Sobre la cuarta corona que rodea al cuarto rotor, se montan las siguientes placas:

15 primeras placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 0° a 3°
 segundas placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 7° a 13°
 terceras placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 17° a 23°
 cuartas placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 27° a 33°
 quintas placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 37° a 43°
 sextas placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 32° a 38°
 20 séptimas placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 22° a 28°
 octavas placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 10° a 16°
 novenas placas, preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona en un ángulo de 3° a 9°.

25 Preferiblemente, el flujo de aire en las coronas es de 12,000 Nm³/h a 18,000 Nm³/h. Preferiblemente, la velocidad de soplado de aire directamente en las salidas de las coronas es de 100 m/s a 160 m/s. Preferiblemente, la mezcla de agua consiste en un 70-90 % de agua desionizada y un 30-10 % de agua de ósmosis inversa. Preferiblemente, la temperatura de la mezcla de agua es de 10-30 °C.

30 Una realización de la invención se muestra en una figura esquemática, donde la Fig. 1 se refiere a las posiciones de los rotores 1.0, 2.0, 3.0 y 4.0 entre sí y las direcciones de rotación alrededor de sus ejes, la Fig. 2 muestra el ángulo β en el que la lava 1 ingresa al rotor 2.0 desde el rotor 1.0, Fig. 3 - estructura de las placas 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 y 2.6 en la segunda corona 2.01 del rotor 2.0, Fig. 4 - estructura de las placas, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6 en la tercera corona 3.01 del rotor 3.0, y Fig. 5 - estructura de las placas 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 y 4.9 en la cuarta corona 4.01 del rotor 4.0.

Realización:

35 I. Lana de roca caracterizada por ser biológicamente durable, previniendo efectos cancerígenos de su composición química:

SiO₂ en el intervalo de: 37.72 %
 Al₂O₃ en el intervalo de: 22.9 %
 CaO en el intervalo de: 20.2 %
 MgO en el intervalo de: 10.85 %
 40 CaO + MgO en el intervalo de: 31.05 %
 Na₂O en el intervalo de: 1.80 %
 K₂O en el intervalo de: 0.173 %
 Na₂O + K₂O en el intervalo de: 1.973 %
 45 Fe₂O₃ en el intervalo de: 4,7 %
 TiO₂ en el intervalo de: 0,89 %
 P₂O₅ en el intervalo de: 0.089 %
 SO₃ en el intervalo de: 0,1 %
 MnO en el intervalo de: 0,41 %
 BaO en el intervalo de: 0.015 %
 50 Cr₂O₃ en el intervalo de: 0.088 %
 SrO en el intervalo de: 0.023 %
 ZrO₂ en el intervalo de: 0.018 %
 ZnO en el intervalo de: 0.001 %
 PbO en el intervalo de: <0.001 %
 55

fue producida por la fusión de materias primas en forma de rocas con la adición de escoria de acero. La cantidad de escoria de acero alimentada fue del 7 % v/v. El proceso de fusión se produjo en un horno de cuba alimentado con coque. Para mejorar la eficiencia de fusión en el horno de cuba, se bombeó aire caliente a través de las boquillas del mismo. La temperatura de la lava creada como resultado del proceso de fusión fue de aprox. 1,480 °C.

ES 2 928 606 T3

El proceso de fusión dio como resultado la creación de una corriente de lava 1 que fluía fuera del horno de cuba, que luego era alimentada gravitacionalmente por una tolva a un hilador en cascada que constaba de cuatro rotores 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 con diámetros de:

1er rotor 1.0 - 180 mm

5 2do rotor 2.0 - 250 mm

3er rotor 3.0 - 370 mm

4to rotor 4.0 - 370 mm,

y cuyas velocidades de rotación eran:

10 1er rotor 1.0 - aprox. 4,000 rpm, girando en sentido contrario a las manecillas del reloj (visto desde la parte delantera del hilador en cascada)

2do rotor 2.0 - aprox. 6,400 rpm, girando en el sentido de las manecillas del reloj (visto desde la parte delantera del hilador en cascada)

3er rotor 3.0 - aprox. 6,800 rpm, girando en sentido contrario a las manecillas del reloj (visto desde la parte delantera del hilador en cascada)

15 4to rotor 4.0 - aprox. 6,900 rpm, girando en el sentido de las manecillas del reloj (visto desde la parte delantera del hilador en cascada).

La lava 1 obtenida a través del proceso de fusión se alimentó por una tolva al primer rotor 1.0, luego desde el primer rotor 1.0 al segundo rotor 2.0, luego desde el segundo rotor 2.0 al tercer rotor 3.0 y finalmente desde el tercer rotor 3.0 al cuarto rotor 4.0.

20 Se determinó que el ángulo β en el que la corriente de lava 1 entraba en el segundo rotor 2.0 desde el primer rotor 1.0 fue de aprox. 126° .

La lava se alimentó a los rotores 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 del hilador en cascada para convertirla en fibras durante el proceso de formación de fibras.

25 Para obtener la calidad requerida de formación de fibras de lava 1, se montaron placas en las coronas 2.01, 3.01, 4.01 que rodeaban el segundo rotor 2.0, el tercer rotor 3.0 y el cuarto rotor 4.0. Su propósito era dirigir el aire suministrado en un ángulo apropiado, que se utilizó en la formación requerida de las fibras resultantes.

Estas placas se caracterizaban por estar adecuadamente posicionadas, en el ángulo requerido respecto al eje de la corona individual. Las posiciones de las placas en las coronas fueron las siguientes:

30 • en el segundo rotor 2.0:
primera placa 2.1, 7 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona 2.a en un ángulo de 0° ; segunda placa 2.2, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona 2.b en un ángulo de 7° ; tercera placa 2.3, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona 2.c en un ángulo de 14° ; cuarta placa 2.4, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona 2.d en un ángulo de 21° ; quinta placa, 2.5, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de corona 2.e en un ángulo de 28° ; sexta placa, 2.6, 9 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona 2.f en un ángulo de 35°

35 • en el tercer rotor 3.0:
primera placa 3.1, 15 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona 3.a en un ángulo de 0° ; segunda placa 3.2, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona 3.b en un ángulo de 7° ; tercera placa 3.3, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona 3.c en un ángulo de 14° ; cuarta placa 3.4, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona 3.d en un ángulo de 21° ; quinta placa, 3.5, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de corona 3.e en un ángulo de 28° ; sexta placa, 3.6, 21 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona 3.f en un ángulo de 35°

40 • en el cuarto rotor 4.0:
primera placa 4.1, 16 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona 4.a en un ángulo de 0°
segunda placa 4.2, 1 pieza, inclinada con respecto al eje de la corona 4.b en un ángulo de 10°
45 tercera placa 4.3, 12 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona 4.c en un ángulo de 20°
cuarta placa 4.4, 3 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona 4.d en un ángulo de 30°
quinta placa 4.5, 11 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona 4.e en un ángulo de 40°
sexta placa 4.6, 1 pieza, inclinada con respecto al eje de la corona 4.f en un ángulo de 35°
séptima placa 4.7, 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona 4.g en un ángulo de 25°
50 octava placa 4.8, 1 pieza, inclinada con respecto al eje de la corona 4.h en un ángulo de 13°
novena placa 4.9, 1 pieza, inclinada con respecto al eje de la corona 4.i en un ángulo de 6° .

El flujo de aire en las coronas 2.01, 3.01, 4.01 desde el segundo rotor 2.0, tercer rotor 3.0 y cuarto rotor 4.0 fue de aprox. $14,500 \text{ Nm}^3/\text{h}$, mientras que la velocidad de soplado de aire directamente en las salidas de las coronas 2.01, 3.01, 4.01 fue de aprox. 150 m/s

ES 2 928 606 T3

Para controlar la temperatura de cuatro rotores 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, se utilizó una mezcla de 70 % de agua desionizada y 30 % de agua de ósmosis inversa, con una temperatura de mezcla de 18 °C, que se alimentó a los rotores 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 en las siguientes cantidades:

- 5
- al primer rotor 1.0 - 2.0 l/min
 - al segundo rotor 2.0 - 3.1 l/min
 - al tercer rotor 3.0 - 5.5 l/min
 - al cuarto rotor 4.0 - 5.5 l/min.

II. La realización de acuerdo con la descripción I, excepto que:

- 10
- se añade escoria de acero en bruto en una cantidad del 3 % v/v a las materias primas a partir de las cuales se crea la lava;
 - los diámetros de los rotores 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 fueron:
- 15
- primer rotor 1.0 - 150 mm
- 20
- segundo rotor 2.0 - 200 mm
 - tercer rotor 3.0 - 350 mm
 - cuarto rotor 4.0 - 350 mm
 - las velocidades de los rotores 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 fueron:
- 25
- primer rotor 1.0 - 4,500 rpm
 - segundo rotor 2.0 - 7,500 rpm
 - tercer rotor 3.0 - 8,000 rpm
 - cuarto rotor 4.0 - 8,000 rpm
- 30
- el ángulo β al que entró la lava fue de 100°
 - en la segunda corona 2.01 que rodea al segundo rotor 2.0 se montaron las siguientes placas:
- 35
- primeras placas 2.1 inclinadas con respecto al eje de la corona 2.a en un ángulo de 0°
 - segundas placas 2.2 inclinadas con respecto al eje de la corona 2.b en un ángulo de 2°
 - terceras placas 2.3 inclinadas con respecto al eje de la corona 2.c en un ángulo de 9°
 - cuartas placas 2.4 inclinadas con respecto al eje de la corona 2.d en un ángulo de 16°
 - quintas placas 2.5 inclinadas con respecto al eje de la corona 2.e en un ángulo de 23°
 - sextas placas 2.6 inclinadas con respecto al eje de la corona 2.f en un ángulo de 30°
- 40
- en la tercera corona 3.01 que rodea al tercer rotor 3.0 se montaron las siguientes placas:
- 45
- primeras placas 3.1 inclinadas con respecto al eje de la corona 3.a en un ángulo de 0°
 - segundas placas 3.2 inclinadas con respecto al eje de la corona 3.b en un ángulo de 2°
 - terceras placas 3.3 inclinadas con respecto al eje de la corona 3.c en un ángulo de 9°
 - cuartas placas 3.4 inclinadas con respecto al eje de la corona 3.d en un ángulo de 16°
 - quintas placas 3.5 inclinadas con respecto al eje de la corona 3.e en un ángulo de 23°
 - sextas placas 3.6 inclinadas con respecto al eje de la corona 3.f en un ángulo de 30°
- 50
- en la cuarta corona 3.01 que rodea al cuarto rotor 3.0 se montaron las siguientes placas:
- 55
- primeras placas 4.1 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.a en un ángulo de 0°
 - segundas placas 4.2 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.b en un ángulo de 5°
 - terceras placas 4.3 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.c en un ángulo de 15°
 - cuartas placas 4.4 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.d en un ángulo de 25°
 - quintas placas 4.5 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.e en un ángulo de 35°
 - sextas placas 4.6 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.f en un ángulo de 30°
 - séptimas placas 4.7 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.g en un ángulo de 20°
 - octavas placas 4.8 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.h en un ángulo de 8°
 - novenas placas 4.9 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.i en un ángulo de 1°
- 60
- el flujo de aire en las coronas 2.01, 3.01, 4.01 fue de 10,000 Nm³/h
 - la velocidad de soplado de aire directamente en las salidas de las coronas 2.01, 3.01, 4.01 fue de 80 m/s.
 - la mezcla de agua estaba compuesta por un 90 % de agua desionizada y un 10 % de agua de ósmosis inversa.

ES 2 928 606 T3

- la temperatura de la mezcla de agua fue de 5 °C.
- la mezcla de agua se alimentó a los rotores 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 de la siguiente manera

cantidades: al primer rotor 1.0 - 0.5 l/min
al segundo rotor 2.0 - 1.5 l/min
al tercer rotor 3.0 - 3.5 l/min
al cuarto rotor 4.0 - 3.5 l/min.

III. La realización de acuerdo con la descripción I, excepto que:

- 5
- 10
- se añade escoria de acero en bruto en una cantidad del 15 % v/v a las materias primas a partir de las cuales se crea la lava;
 - los diámetros de los rotores 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 fueron:
- 15
- primer rotor 1.0 - 250 mm
 - segundo rotor 2.0 - 300 mm
 - tercer rotor 3.0 - 450 mm
 - cuarto rotor 4.0 - 450 mm
- 20
- las velocidades de los rotores 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 fueron:
- 25
- primer rotor 1.0 - 3,000 rpm
 - segundo rotor 2.0 - 5,000 rpm
 - tercer rotor 3.0 - 5,500 rpm
 - cuarto rotor 4.0 - 5,500 rpm
- el ángulo β al que entró la lava fue de 150°
 - en la segunda corona 2.01 que rodea al segundo rotor 2.0 se montaron las siguientes placas:
- 30
- primeras placas 2.1 inclinadas con respecto al eje de la corona 2.a en un ángulo de 5°
 - segundas placas 2.2 inclinadas con respecto al eje de la corona 2.b en un ángulo de 12°
 - terceras placas 2.3 inclinadas con respecto al eje de la corona 2.c en un ángulo de 19°
 - cuartas placas 2.4 inclinadas con respecto al eje de la corona 2.d en un ángulo de 26°
 - quintas placas 2.5 inclinadas con respecto al eje de la corona 2.e en un ángulo de 33°
- 35
- sextas placas 2.6 inclinadas con respecto al eje de la corona 2.f en un ángulo de 40°
- en la tercera corona 3.01 que rodea al tercer rotor 3.0 se montaron las siguientes placas:
- 40
- primeras placas 3.1 inclinadas con respecto al eje de la corona 3.a en un ángulo de 5°
 - segundas placas 3.2 inclinadas con respecto al eje de la corona 3.b en un ángulo de 12°
 - terceras placas 3.3 inclinadas con respecto al eje de la corona 3.c en un ángulo de 19°
 - cuartas placas 3.4 inclinadas con respecto al eje de la corona 3.d en un ángulo de 26°
 - quintas placas 3.5 inclinadas con respecto al eje de la corona 3.e en un ángulo de 33°
 - sextas placas 3.6 inclinadas con respecto al eje de la corona 3.f en un ángulo de 40°
- 45
- en la cuarta corona 3.01 que rodea al cuarto rotor 3.0 se montaron las siguientes placas:
- 50
- primeras placas 4.1 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.a en un ángulo de 5°
 - segundas placas 4.2 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.b en un ángulo de 15°
 - terceras placas 4.3 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.c en un ángulo de 25°
 - cuartas placas 4.4 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.d en un ángulo de 35°
 - quintas placas 4.5 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.e en un ángulo de 45°
 - sextas placas 4.6 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.f en un ángulo de 40°
 - séptimas placas 4.7 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.g en un ángulo de 30°
- 55
- octavas placas 4.8 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.h en un ángulo de 18°
 - novenas placas 4.9 inclinadas con respecto al eje de la corona 4.i en un ángulo de 11°
- 60
- el flujo de aire en las coronas 2.01, 3.01, 4.01 fue de 20,000 Nm³/h
 - la velocidad de soplado de aire directamente en las salidas de las coronas 2.01, 3.01, 4.01 fue de 180 m/s.
 - la mezcla de agua estaba compuesta por un 50 % de agua desionizada y un 50 % de agua de ósmosis inversa.
 - la temperatura de la mezcla de agua fue de 40 °C.
 - la mezcla de agua se alimentó a los rotores 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 de la siguiente manera

ES 2 928 606 T3

cantidades: al primer rotor 1.0 - 15.0 l/min
al segundo rotor 2.0 - 25.0 l/min
al tercer rotor 3.0 - 30.0 l/min
al cuarto rotor 4.0 - 30.0 l/min.

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir lana de roca de una composición específica utilizando escoria de acero como componente de las materias primas utilizadas para la producción de lava, que se alimenta a un hilador en cascada que comprende rotores, que utiliza la fuerza centrífuga de los rotores y el aire que sopla desde las coronas del rotor, caracterizado porque, para obtener lana con una composición de:
- 5
- SiO₂ en el intervalo de 31.16 % ÷ 44.86 %
 Al₂O₃ en el intervalo de: 18.12 % ÷ 29.97 %
 CaO en el intervalo de: 14.13 % ÷ 24.81 %
 MgO en el intervalo de: 5.67 % ÷ 15.44 %
 10 CaO + MgO en el intervalo de: 24.03 % ÷ 37.68 %
 Na₂O en el intervalo de: 0 % ÷ 4.87 %
 K₂O en el intervalo de: 0 % ÷ 4.63 %
 Na₂O + K₂O en el intervalo de: 0 % ÷ 6.95 %
 15 Fe₂O₃ en el intervalo de: 0 % ÷ 11.56 %
 TiO₂ en el intervalo de: 0 % ÷ 4.32 %
 P₂O₅ en el intervalo de: 0 % ÷ 4.15 %
 SO₃ en el intervalo de: 0 % ÷ 4.78 %
 MnO en el intervalo de: 0 % ÷ 4.15 %
 BaO en el intervalo de: 0 % ÷ 4.89 %
 20 Cr₂O₃ en el intervalo de: 0 % ÷ 4.25 %
 SrO en el intervalo de: 0 % ÷ 4.36 %
 ZrO₂ en el intervalo de: 0 % ÷ 4.88 %
 ZnO en el intervalo de: 0 % ÷ 4.02 %
 PbO en el intervalo de: 0 % ÷ 3.99 %
 25 y con durabilidad biológica previniendo el efecto cancerígeno de la lana,
- se añade escoria de acero en bruto en una cantidad de 3÷15 [%] v/v a una mezcla de materias primas utilizadas para la producción de lana de roca,
 y toda la mezcla se funde en un horno, después de lo cual la lava (1) a una temperatura de 1,350-1,550 °C se alimenta gravitacionalmente por una tolva a un hilador en cascada, que comprende cuatro rotores (1.0, 2.0, 3.0, 4.0) con diámetros de:
- 30
- 1er rotor (1.0) - de 150 mm a 250 mm
 2do rotor (2.0) - de 200 mm a 300 mm
 3er rotor (3.0) - de 350 mm a 450 mm,
 4to rotor (4.0) - de 350 mm a 450 mm,
- 35 al primer rotor (1.0), con los rotores (1.0, 2.0, 3.0, 4.0) girando alrededor de sus ejes longitudinales a velocidades de:
- 1er rotor (1.0) - de 3,000 a 4,500 rpm, girando en sentido contrario a las manecillas del reloj (visto desde el frente del hilador en cascada),
 40 2do rotor (2.0) - de 5,000 a 7,500 rpm, girando en el sentido de las manecillas del reloj (visto desde el frente del hilador en cascada),
 3er rotor (3.0) - de 5,500 a 8,000 rpm, girando en sentido contrario a las manecillas del reloj (visto desde el frente del hilador en cascada),
 4to rotor (4.0) - de 5,500 a 8,000 rpm, girando en el sentido de las manecillas del reloj (visto desde el frente del hilador en cascada)
- 45 con lava (1) desde el primer rotor (1.0) que se alimenta al segundo rotor (2.0), luego desde el segundo rotor (2.0) al tercer rotor (3.0), y luego desde el tercer rotor (3.0) al cuarto rotor (4.0) y siendo el ángulo (β) en el que la corriente de lava entra en el segundo rotor (2.0) desde el primer rotor (1.0) de 100-150°, y las placas se montan en las coronas (2.01, 3.01, 4.01) del segundo rotor (2.0), tercer rotor (3.0) y cuarto rotor (4.0):
- en el segundo rotor (2.0):
- 50 primera placa (2.1), 7 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona (2.a) en un ángulo de 0° a 5°; segunda placa (2.2), 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona (2.b) en un ángulo de 2° a 12°; tercera placa (2.3), 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona (2.c) en un ángulo de 9° a 19°; cuarta placa (2.4), 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona (2.d) en un ángulo de 16° a 26°; quinta placa (2.5), 2 piezas, inclinadas con respecto al eje de la corona (2.e) en un ángulo de 23° a 33°; sexta placa (2.6), 9 piezas, inclinadas con respecto al eje de la corona (2.f) en un ángulo de 30° a 40°
- 55 ◦ en el tercer rotor (3.0):
- primera placa (3.1), 15 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona (3.a) en un ángulo de 0° a 5°; segunda placa (3.2), 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona (3.b) en un ángulo de 2° a 12°; tercera placa (3.3), 2 piezas, inclinadas con respecto al eje de la corona (3.c) en un ángulo de 9° a 19°; cuarta placa (3.4), 2 piezas, inclinadas con respecto al eje de corona (3.d) en un ángulo de 16° a 26°; quinta placa (3.5), 2 piezas, inclinadas con respecto al eje
- 60

- de la corona (3.e) en un ángulo de 23° a 33°; sexta placa (3.6), 9 piezas, inclinadas con respecto al eje de la corona (3.f) en un ángulo de 30° a 40°
 ◦ en el cuarto rotor (4.0)
- 5 primera placa (4.1), 16 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona (4.a) en un ángulo de 0° a 5°; segunda placa (4.2), 1 pieza, inclinada con respecto al eje de la corona (4.b) en un ángulo de 5° a 15°; tercera placa (4.3), 12 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona (4.c) en un ángulo de 15° a 25°; cuarta placa (4.4), 3 piezas, inclinada con respecto al eje de corona (4.d) en un ángulo de 25° a 35°; quinta placa (4.5), 11 piezas, inclinadas con respecto al eje de la corona (4.e) en un ángulo de 35° a 45°; sexta placa (4.6), 1 pieza, inclinada con respecto al eje de la corona (4.f) en un ángulo de 30° a 40°; séptima placa (4.7), 2 piezas, inclinada con respecto al eje de la corona (4.g) en un ángulo de 20° a 30°; octava placa (4.8), 1 pieza, inclinada con respecto al eje de la corona (4.h) en un ángulo de 8° a 18°
- 10 novena placa (4.9), 1 pieza, inclinada con respecto al eje de la corona (4.i) en un ángulo de 1° a 11° para controlar el ángulo del aire suministrado desde las coronas desde el segundo rotor (2.0), tercer rotor (3.0), y cuarto rotor (4.0), cuyo flujo en estas coronas (2.01, 3.01, 4.01) es de 10,000 Nm³/h a 20,000 Nm³/h, produciendo velocidad de soplado de aire directamente en las salidas de las coronas (2.01, 3.01, 4.01) de 80 m/s a 180 m/s, donde para controlar la temperatura de cuatro rotores (1.0, 2.0, 3.0, 4.0), se utiliza una mezcla de agua desionizada y agua de ósmosis inversa, con una proporción de agua desionizada del 50 % al 90 % y de agua de ósmosis inversa del 50 % al 10 % y con una temperatura de mezcla de 5-40 °C, que se alimenta a los rotores (1.0, 2.0, 3.0, 4.0) en las siguientes cantidades:
- 15 al primer rotor (1.0) - desde 0.5 l/min a 15.0 l/min
 al segundo rotor (2.0) - desde 1.5 l/min a 25.0 l/min
 al tercer rotor (3.0) - desde 3.5 l/min a 30.0 l/min
 al cuarto rotor (4.0) - desde 3.5 l/min a 30.0 l/min.
- 20 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque preferiblemente se añade escoria de acero en bruto en una cantidad de 5-10 % v/v a las materias primas a partir de las cuales se crea la lava.
- 25 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los diámetros de los rotores (1.0, 2.0, 3.0, 4.0) son preferiblemente: primer rotor (1.0) - preferiblemente de 160 mm a 200 mm
 2do rotor (2.0) - preferiblemente de 230 mm a 270 mm
 3er rotor (3.0) - preferiblemente de 350 mm a 390 mm
 4to rotor (4.0) - preferiblemente de 350 mm a 390 mm.
- 30 4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las velocidades de los rotores (1.0, 2.0, 3.0, 4.0) son para el primer rotor (1.0), preferiblemente desde 3,500 a 4,500 rpm
 2do rotor (2.0) - preferiblemente de 5,500 a 6,500 rpm
 3er rotor (3.0) - preferiblemente de 6,300 a 7,200 rpm
 4to rotor (4.0) - preferiblemente de 6,500 a 7,500 rpm.
- 35 5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el ángulo (β) al que entra la lava es preferiblemente de 120-140°.
- 40 6. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en la segunda corona (2.01) que rodea al segundo rotor (2.0), se montan las siguientes placas:
 primeras placas (2.1), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (2.a) en un ángulo de 0° a 3°;
 segundas placas (2.2), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (2.b) en un ángulo de 4° a 10°;
 terceras placas (2.3), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (2.c) en un ángulo de 11° a 17°;
 cuartas placas (2.4), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (2.d) en un ángulo de 18° a 24°;
 quintas placas (2.5), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (2.e) en un ángulo de 25° a 31°; sextas placas (2.6), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (2.f) en un ángulo de 32° a 38°.
- 45 7. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en la tercera corona (3.01) que rodea al tercer rotor (3.0), se montan las siguientes placas:
 primeras placas (3.1), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (3.a) en un ángulo de 0° a 3°;
 segundas placas (3.2), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (3.b) en un ángulo de 4° a 10°;
 terceras placas (3.3), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (3.c) en un ángulo de 11° a 17°;
 cuartas placas (3.4), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (3.d) en un ángulo de 18° a 24°;
 50 quintas placas (3.5), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (3.e) en un ángulo de 25° a 31°; sextas placas (3.6), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (3.f) en un ángulo de 32° a 38°.
- 55 8. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en la cuarta corona (4.01) que rodea al cuarto rotor (4.0), se montan las siguientes placas:
 primeras placas (4.1), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (4.a) en un ángulo de 0° a 3°;
 segundas placas (4.2), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (4.b) en un ángulo de 7° a 13°;
 terceras placas (4.3), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (4.c) en un ángulo de 17° a 23°;

- cuartas placas (4.4), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (4.d) en un ángulo de 27° a 33°; quintas placas (4.5), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (4.e) en un ángulo de 37° a 43°; sextas placas (4.6), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (4.f) en un ángulo de 32° a 38°; séptimas placas (4.7), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (4.g) en un ángulo de 22° a 28°; octavas placas (4.8), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (4.h) en un ángulo de 10° a 16°; novenas placas (4.9), preferiblemente inclinadas con respecto al eje de la corona (4.i) en un ángulo de 3° a 9°.
- 5 9. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el flujo de aire en las coronas (2.01, 3.01, 4.01) es preferiblemente desde 12,000 Nm³/h a 18,000 Nm³/h.
- 10 10. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la velocidad de soplado de aire directamente en las salidas de las coronas (2.01, 3.01, 4.01) es preferiblemente desde 100 m/s a 160 m/s.
11. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la mezcla de agua consiste preferiblemente de 70-90 % de agua desionizada y 30-10 % de agua de ósmosis inversa.
12. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la temperatura de la mezcla de agua es preferiblemente de 10 - 30 °C.

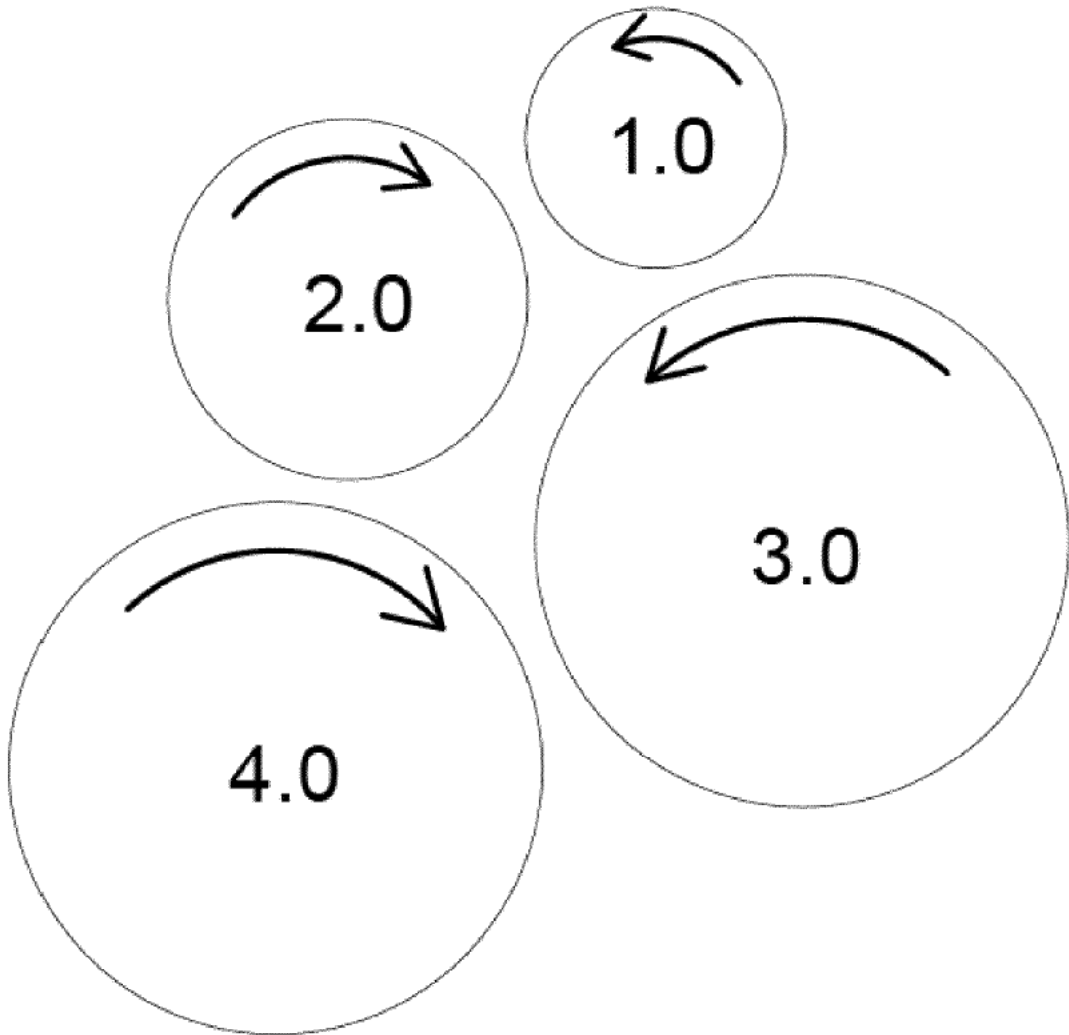


Fig. 1

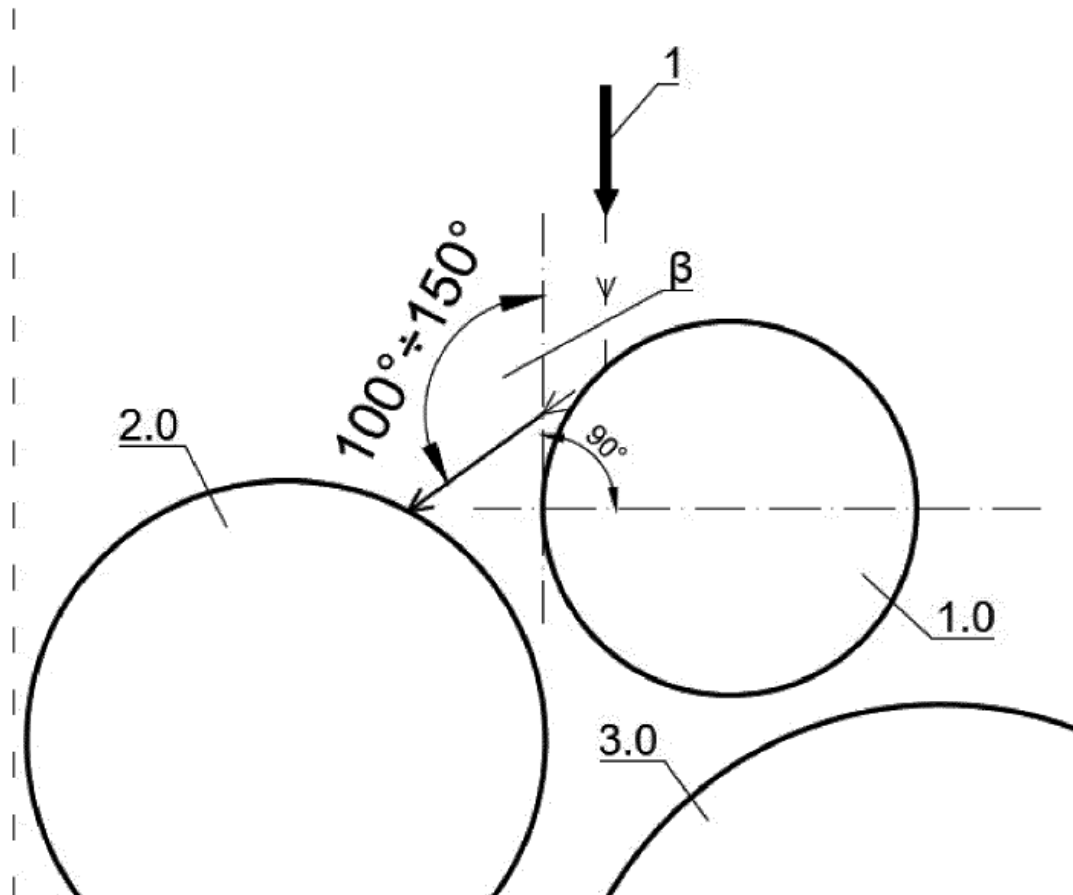


Fig. 2

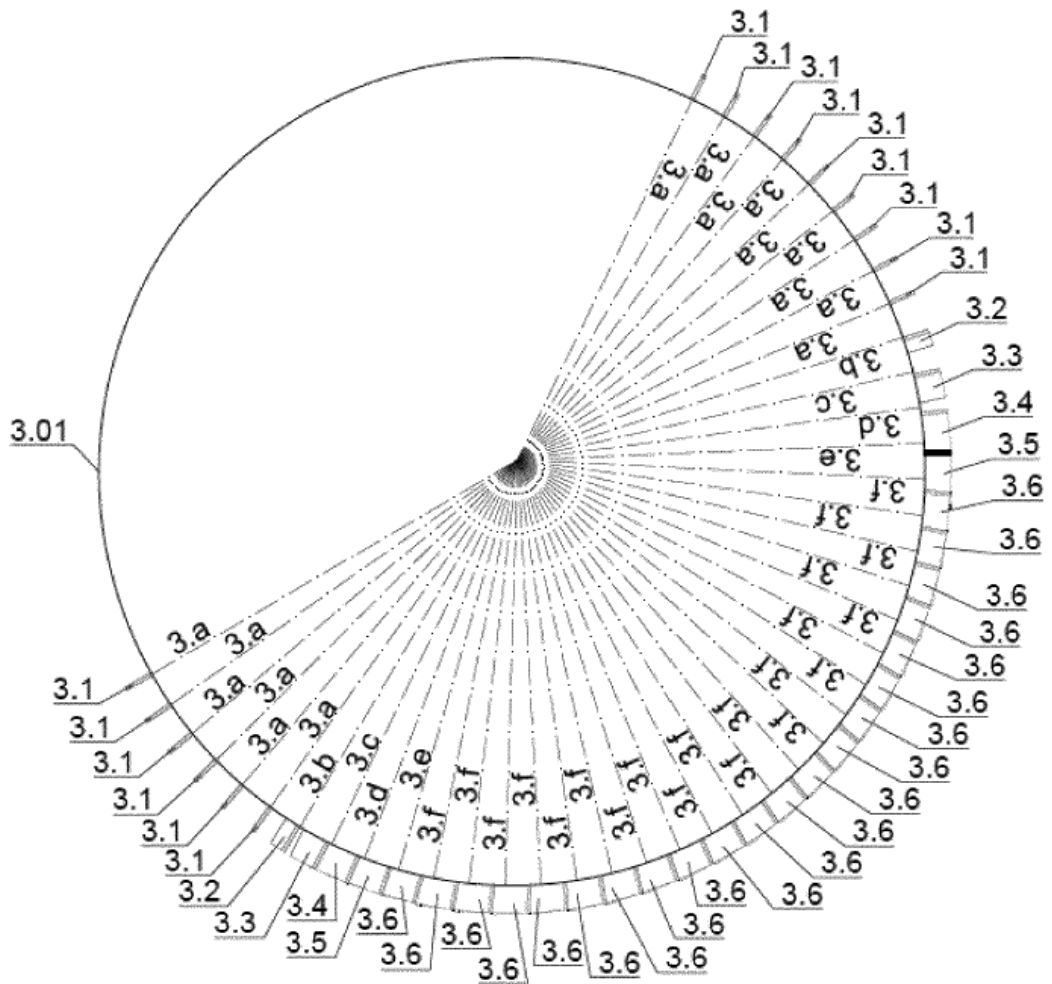


Fig. 4

