

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 499 691**

51 Int. Cl.:

C04B 28/02 (2006.01)

C04B 103/30 (2006.01)

C04B 103/56 (2006.01)

C04B 111/60 (2006.01)

C04B 111/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2010 E 10774014 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014 EP 2493834**

54 Título: **Hormigón compuesto para losas de forjado y soleras**

30 Prioridad:

26.10.2009 LV 090186

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

29.09.2014

73 Titular/es:

PRIMETEH A/S (100.0%)

Smerla iela 3

1006 Riga, LV

72 Inventor/es:

OSLEJS, JANIS y

KRAVALIS, KASPARS

74 Agente/Representante:

URÍZAR ANASAGASTI, José Antonio

ES 2 499 691 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**HORMIGÓN COMPUESTO PARA LOSAS DE FORJADO Y SOLERAS**

[0001] La invención se refiere a la construcción y puede utilizarse para la construcción de suelos y soleras industriales.

5 **[0002]** Los pisos de hormigón se hacen bien de hormigón en masa o armado. La cantidad de armadura, o falta de ella, viene en general dictada por las cargas previstas y las intensidades de carga, y también se puede afirmar que una losa más gruesa de hormigón en masa puede funcionar tan satisfactoriamente como un suelo más delgado de hormigón reforzado.

10 **[0003]** Otra razón para armar el hormigón es controlar el agrietamiento del hormigón causado por contracción restringida, momentos de flexión, asentamiento plástico del terreno, y punzonamiento por cargas puntuales.

[0004] A fin de reducir la incidencia de la formación de grietas y su anchura, es usual dividir suelos de hormigón en losas adyacentes más pequeñas, de manera que una
15 proporción del movimiento de contracción puede concentrarse y situarse en las juntas en lugar de formar grietas indeseables. Las juntas son de diversos tipos, tales como cortes aserrados cada 5 m a 15 m de distancia entre sí en cada dirección, o juntas de construcción de profundidad completa.

[0005] Las juntas en forjados de hormigón se diseñan con la expectativa de que se
20 abrirán con el tiempo. La contracción puede hacer que las juntas se abran de manera significativa y pueden observarse ondulaciones en los bordes de la losa, si la contracción es mayor en las capas superficiales que debajo. Cuanto más delgada es la losa, más rápido y temprano se ondulará, causando desmoronamiento de los bordes de junta, y aumentando la probabilidad de daños al equipo que se soporta en el suelo.

25 **[0006]** El refuerzo de suelos de hormigón puede consistir en barras de armadura de malla de alambre de acero colocadas en una sola capa, dos capas o incluso más, dependiendo del tipo de aplicación.

[0007] El refuerzo de forjados de hormigón también se puede obtener mediante la
30 mezcla al azar de fibras en el hormigón. Las fibras pueden consistir en alambre de acero o recortes de acero, o de fibras sintéticas o, a veces de ambos tipos de fibras juntos sí, y con o sin mallas y armaduras. La ventaja de utilizar fibras está en su capacidad para controlar mejor el agrietamiento, y en una construcción más simple de forjado, ya que la necesidad de colocar armaduras o mallas se puede eliminar en la mayoría de los casos.

35 **[0008]** La introducción de fibras de acero en hormigón compuesto puede reducir la formación de grietas en forjados industriales y losas de cimentación. Según la

literatura, una tasa de dosificación de fibra de acero de 40 kg por metro cúbico de hormigón compuesto puede reducir la contracción libre hasta en un 15%.

[0009] Las fibras de acero, gracias a su capacidad para controlar mejor el agrietamiento del hormigón, se han utilizado durante los últimos 25 años sólo como refuerzo en forjados de hormigón sin juntas de tamaño de losa no superior a 3500m² sin juntas, de conformidad con las mejores prácticas. Sin embargo, ni la contracción ni el agrietamiento se eliminan en estas aplicaciones.

[0010] La técnica anterior más próxima para la invención propuesta es la composición de hormigón compuesto para losas de forjados como se describe en la patente EP0137024. El hormigón compuesto conocido contiene cemento, agua, mezcla arena-piedra, solución de sulfonato de melamina naftaleno, y fibras de acero con un diámetro de 1 mm y una longitud de 60 mm. El contenido de los ingredientes en 1 m³ de hormigón compuesto comprende:

15	cemento	310 kg;
	agua	155 kg;
	mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16 mm	1550 kg;
	mezcla arena-piedra con tamaño de partícula 16-25 mm	390 kg;
	solución de sulfonato de melamina naftaleno	aprox. 1.2% of masa de cemento
20	fibras de acero de diámetro 1 mm y longitud de 60 mm	30 kg.

[0011] El diseño y construcción de losas colocadas utilizando la composición de hormigón compuesto de la técnica anterior se describe en varias normas técnicas de varios países, entre ellos, por ejemplo ACI 360 (EE.UU.), TR34 (Reino Unido), CUR36 (Holanda), CUR 111 (Holanda), ACI223 (EE.UU.), ACI544 (EE.UU.). Sin embargo, se ha demostrado en la práctica que las losas que utilizan la composición de hormigón compuesto de la técnica anterior poseen las siguientes deficiencias: tamaño limitado de losa de hormigón compuesto a causa de agrietamiento y ondulación de bordes de la losa de suelo a largo plazo, abertura de juntas, y consumo relativamente alto de cemento porque la losa debe ser colocada en un espesor de al menos 15 cm.

[0012] El propósito de la presente invención es proporcionar la posibilidad de colocar una losa de forjado y losa de solera de cimentación de hormigón compuesto que sea delgada, totalmente sin juntas y sin limitación de área, libre de grietas de contracción, y sin ondulación de los bordes. Losas de forjados combinando tal espesor y propiedades son hasta ahora desconocidas.

[0013] La composición de hormigón compuesto conocido para losas de forjados y soleras, que contiene cemento, agua, mezcla arena-piedra con tamaño de partícula

hasta 16 mm, fibras, plastificante, se suplementa de acuerdo con la presente invención, mediante la adición de al menos un aditivo reductor de contracción mezclado con lo anterior, elegido de un grupo que comprende cal libre, etilenglicol y sulfoaluminato de calcio, en el que el contenido de ingredientes en 1 m³ de hormigón

5 compuesto comprende:

	cemento	240-360 kg;
	agua	110-165 kg
	mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16 mm	1700-1900 kg;
10	plastificante	0.5-2% de contenido de cemento;
	aditivo o aditivos de reducción de contracción	5-70 kg;
	fibras de acero y/o sintéticas	0.6-60 kg.

[0014] Se ha determinado experimentalmente que debería usarse cemento de tipo CEMI, CEMII o CEMIII, y debería contener al menos 75% de clinker. El aditivo reductor de contracción se mezcla con él para compensar la retracción en el hormigón compuesto y para evitar tensiones de contracción. Se ha demostrado experimentalmente que precisamente la composición propuesta de hormigón compuesto ofrece la posibilidad de colocar una losa de forjado de hormigón compuesto que es delgada, totalmente sin juntas sin limitación de área, sin grietas de

15
20

contracción o rizado de bordes observables.

[0015] El plastificante puede ser seleccionado de un grupo que incluye naftalenos, melaminas, naftaleno-melaminas, lignosulfonatos o policarboxilatos. Además, polvo puzolánico de nano-tamaño puede mezclarse en la composición de hormigón compuesto. El contenido de ingredientes en 1 m³ de hormigón compuesto comprende:

25

	cemento	240-360 kg;
	agua	110-165 kg
	mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16 mm	1700-1900 kg;
30	plastificante	0.5-2% de contenido de cemento;
	aditivo o aditivos de reducción de contracción	5-70 kg;
	fibras	0.6-60 kg;
	polvo puzolánico de nano-tamaño	5-15 kg.

[0016] El polvo puzolánico de nano-tamaño en hormigón compuesto llena completamente los espacios entre las partículas de cemento y arena-piedra, dando lugar a un hormigón compuesto más homogéneo.

35

[0017] Las fibras de acero de diámetro 0,75-1 mm y relación de aspecto 50-70 pueden mezclarse en el hormigón compuesto. El contenido de fibras de acero por 1 m³ de hormigón compuesto es de 25-60 kg.

5 [0018] El uso de fibras de acero en hormigón compuesto asegura la capacidad de carga de la losa y la estabilidad frente a grietas. La relación de aspecto 50-70 se ha seleccionado porque es más fácil introducir tales fibras en el hormigón compuesto.

[0019] Pueden mezclarse fibras sintéticas de diámetro 2000dn en el hormigón compuesto. El contenido de fibras sintéticas por 1 m³ de hormigón compuesto es 0.6-4 kg.

10 [0020] El uso de fibras sintéticas en hormigón compuesto asegura la resistencia de la losa a micro-agrietamiento. Tal composición de hormigón compuesto puede utilizarse para losas en estructuras sujetas a cargas ligeras.

[0021] Las fibras de acero de diámetro 0,75-1 mm y relación de aspecto 50-70, y fibras sintéticas de diámetro 2000dn se pueden mezclar juntas en hormigón compuesto, a este fin el contenido de fibras por 1 m³ de hormigón compuesto comprende:

Fibras de acero de diámetro 0.75-1 mm y relación de aspecto 50-70	30-50 kg;
Fibras sintéticas de diámetro 2000dn	0.6-4 kg.

20 [0022] El uso simultáneo de acero y fibras sintéticas en hormigón compuesto asegura la carga la capacidad de carga de la losa y la estabilidad contra agrietamiento macro y micro.

[0023] Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar una losa de forjado monolítica, que se coloca en la sub-base usando la composición patentable de hormigón compuesto.

25 [0024] El objeto de la presente invención es proporcionar una losa de forjado de hormigón compuesto monolítica con un espesor de al menos 50 mm, que es totalmente sin juntas sin limitación de área (tecnológicamente el área es ilimitada) y con al menos 1000J de absorción de energía, determinado de acuerdo con SIA 162, y

30 contracción cero después de 150 días de curado.

[0025] También se propone una losa de solera monolítica, que se vierte sobre una base con la composición patentable de hormigón compuesto.

[0026] También se está patentando una losa de solera monolítica de hormigón compuesto con un espesor de al menos 50 mm, que es totalmente sin juntas y sin

35 limitación de área (tecnológicamente el área es ilimitada) y con al menos 1000J de absorción de energía, determinado de acuerdo con SIA 162, y contracción cero después de 150 días de curado.

[0027] En el pasado, no ha sido posible construir tales losas de forjado y de solera de hormigón compuestos delgadas, con tal alta capacidad de absorción de energía y con contracción prácticamente eliminada, en áreas completamente sin juntas, ilimitadas tecnológicamente.

5 **[0028]** Varios ejemplos de aplicación de la invención propuesta se proporcionan a continuación. Otros también son posibles.

Ejemplo 1

10 **[0029]** La composición de hormigón compuesto para una losa de forjado de 120 mm comprende un cemento CEMII, mezcla de arena-piedra con tamaño de partícula de 16 mm, agua, plastificante: naftaleno-melamina, polvo puzolánico de nano-tamaño, aditivo reductor de contracción: etilenglicol, fibras de acero de diámetro 0,75 mm y longitud 50 mm y fibras sintéticas de diámetro 2000dn y longitud 15 mm, con un contenido de ingredientes por 1 m³ de hormigón compuesto que comprende, en kg:

15

	cemento CEMII 330;	
	mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16 mm	1800;
	agua	140;
	naftaleno-melamina	2;
20	polvo puzolánico nano-tamaño	10;
	etilenglicol	5;
	fibras de acero de diámetro 0,75 mm y longitud 50 mm	25;
	fibras sintéticas de diámetro 2000dn y longitud 15 mm	2.

25 **[0030]** El procedimiento para mezclar el hormigón compuesto es la siguiente. Para obtener 1 m³ de hormigón compuesto, mezclar 330 kg de cemento CEMII, 1800 kg de mezcla de arena-piedra con un diámetro de partícula de 16 mm y 130 kg de agua y obtener hormigón (tal hormigón puede ser ordenado y entregado desde la mayoría de plantas de hormigón premezclado). En el sitio donde se colocarán las losas del forjado
30 o la solera, mezclar por separado una suspensión de 2 kg (0,61% del volumen de cemento) de polvo de melamina-naftaleno, 10 kg de polvo puzolánico de nano-tamaño, 5 kg de etilenglicol y 10 kg de agua, y añadir la mezcla resultante al hormigón previamente mezclado preparado (o entregado). En el momento de añadir la mezcla en suspensión al hormigón, la tolva del camión debe girar con una velocidad mínima
35 de 12 revoluciones por minuto. El tiempo total de mezclado es al menos 1 minuto por 1 m³ de hormigón. Entonces se añaden al hormigón 25 kg de fibras de acero con un diámetro de 0,75 mm y una longitud de 50 mm y 2 kg de fibras sintéticas con un

diámetro de 2000 dn y longitud 15 mm. Mientras las fibras se añaden al hormigón, la tolva gira con una velocidad mínima de 12 revoluciones por minuto. El tiempo total de mezclado es al menos 1 minuto para 1 m³ de hormigón compuesto. La trabajabilidad final es F5 o F6. Deben tomarse muestras de hormigón compuesto en el lugar, y luego se ensayan de acuerdo con Swiss Standard SIA162 para determinar los parámetros de flexión-punzonado.

[0031] La losa de hormigón compuesta de espesor 120 mm se coloca y termina de conformidad con las mejores prácticas. Requisitos de sub-base: ensayo de resistencia de placa de acuerdo con Westergaard - no menos de 0,08 N/mm² y nivelación con tolerancia $\pm 5-10$ mm. El área de losa de hormigón compuesta sin juntas es sin limitación. La losa de forjado puede construirse sobre todo el área independientemente de su tamaño. Después de la colocación y el acabado, es necesario curar la losa de hormigón compuesto, usando agua de acuerdo con las mejores prácticas.

[0032] Se ha demostrado experimentalmente que la losa resultante monolítica sin juntas de 120 mm de espesor de hormigón compuesto tiene los siguientes parámetros:

intensidad de carga puntual máxima estática en el centro, más alejado de las juntas: 900 kN;

intensidad de carga puntual máxima estática en el borde libre: 500 kN de manera que en condiciones de servicio tal losa es capaz de resistir una intensidad de carga puntual sostenida de 200 kN en cualquier punto de la losa, por lo tanto colocándola en la clase "alta resistencia";

intensidad máxima de carga útil de 40 kN/m² y patas de bastidor en oposición de 120 kN totales;

carga máxima en eje de carro elevador de 50 kN.

[0033] Se ha demostrado experimentalmente que la energía total de rotura a 25 mm de flexión es al menos 1000J (ensayada de acuerdo con Swiss Standard SIA162), y la contracción de las muestras de hormigón compuesto a una humedad relativa del 50% y 20°C es 0 después de 150 días de endurecimiento en una cámara climática (determinada de acuerdo con U.S. Standard ASTM C 157).

Ejemplo 2

[0034] La composición de hormigón compuesto en una losa de forjado de carga ligera colocada comprende cemento CEMII, mezcla arena-piedra con tamaño de partícula 16 mm, agua, plastificante-policarboxilato, aditivo reductor de contracción: cal libre, y

fibras sintéticas de diámetro 2000dn y longitud 15 mm. El contenido de ingredientes en 1 m³ de hormigón compuesto comprende, kg:

	cemento CEMII	280;
5	mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16 mm	1900;
	agua	150;
	policarboxilato	1,5;
	cal libre	50;
	fibras sintéticas de diámetro 2000dn y longitud 15 mm	4.

10

[0035] La mezcla del hormigón compuesto y la colocación de la losa de forjado de hormigón compuesto es la misma que para el Ejemplo 1.

[0036] El hormigón compuesto descrito es adecuado para la construcción de una losa de hormigón compuesto para uso en zonas comerciales donde las cargas no exceden 20 kN/m² y la carga puntual es menor que 25 kN.

[0037] La capacidad de resistencia de la sub-base debe ser al menos 0,03 N/mm².

[0038] Mediante cálculo de acuerdo con la Norma SIA162, y por experimentación, se ha determinado que el espesor mínimo de la losa de hormigón compuesto para un suelo que soporte carga baja es 50 mm (en lugar de 125-150 mm como diseñado previamente). Una losa de forjado de hormigón compuesto de 50 mm de espesor es totalmente sin juntas, sin limitación de área (tecnológicamente el área es ilimitada); con absorción de energía de al menos 1000J, determinada de acuerdo con SIA162, y contracción cero después de 150 días de endurecimiento.

25 Ejemplo 3

[0039] La composición de hormigón compuesto para colocación de una losa de solera comprende cemento CEMI, mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16 mm, agua, plastificante: lignosulfonato, aditivo reductor de contracción: etilenglicol, y fibras de acero de diámetro 1 mm y longitud 60 mm. 1 m³ de hormigón compuesto comprende, kg:

	cemento CEMI	300;
	mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16 mm	1850;
	agua	140;
35	lignosulfonato	3;
	etilenglicol	10;
	fibras de acero de diámetro 1 mm y longitud 60 mm	50.

[0040] La mezcla del hormigón compuesto y la colocación de la losa de pie de solera de hormigón compuesto es la misma que para el Ejemplo 1.

[0041] Es posible construir una losa de solera de hormigón compuesto como se describe hasta un espesor de 220 mm. Es posible construir columnas de soporte de carga sobre la losa de solera de hormigón compuesto con un espaciamiento de 3 metros.

[0042] Una losa de solera de hormigón compuesto de 220 mm de espesor es totalmente sin juntas y sin limitación de área (tecnológicamente el área es ilimitada), proporcionando al menos 1000J de absorción de energía determinada de acuerdo con SIA 162, y contracción cero después de 150 días de endurecimiento.

Ejemplo 4

[0043] La composición de hormigón compuesto para colocación de una losa de forjado de 70 mm comprende cemento CEMIII, mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16 mm, agua, plastificante naftaleno, aditivo reductor de contracción: etilenglicol, y fibras de acero de diámetro 0,8 mm y longitud 50 mm. El contenido de ingredientes en 1 m³ de hormigón compuesto comprende, kg:

20	cemento CEMIII	320;
	mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16mm	1890;
	agua	160;
	naftaleno	4;
	etilenglicol	12;
25	fibras de acero de diámetro 0,8 mm y longitud 50 mm	30.

[0044] La mezcla del hormigón compuesto y la colocación de la losa de forjado de hormigón compuesto es la misma que para el Ejemplo 1.

[0045] La losa de forjado de hormigón compuesto de 70 mm de espesor es totalmente sin juntas sin limitación de área (tecnológicamente el área es ilimitada), proporcionando al menos 1000J de absorción de energía determinada de acuerdo con SIA 162, y contracción cero después de 150 días de endurecimiento.

Ejemplo 5

[0046] La composición de hormigón compuesto para colocación de una losa de forjado de 100 mm comprende un cemento CEMII, mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16 mm, agua, plastificante melamina, aditivos reductores de

contracción: cal libre y sulfoaluminatos de calcio, y fibras de acero de diámetro 1 mm y longitud 50 mm, y fibras sintéticas de diámetro 2000 dn y longitud 15 mm. El contenido de ingredientes en 1 m³ de hormigón compuesto comprende, kg:

5	cemento CEMII	310;
	mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16mm	1900;
	agua	140;
	cal libre	30;
	sulfoaluminato de calcio	40;
10	melamina	3;
	fibras de acero de diámetro 1 mm y longitud 50 mm	40;
	fibras sintéticas de diámetro 2000 dn y longitud 15 mm	1.

[0047] La mezcla del hormigón compuesto y la colocación de la losa de forjado de hormigón compuesto es la misma que para el Ejemplo 1.

[0048] La losa de forjado de hormigón compuesto de 100 mm de espesor es totalmente sin juntas sin limitación de área (tecnológicamente el área es ilimitada), proporcionando al menos 1000J de absorción de energía determinada de acuerdo con SIA 162, y contracción cero después de 150 días de endurecimiento.

20

Ejemplo 6

[0049] La composición de hormigón compuesto para colocación de una losa de forjado de 130 mm comprende el cemento CEMII, mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16 mm, agua, plastificante policarboxilato, aditivos reductores de contracción: cal libre y etilenglicol, y fibras de acero de diámetro 0,8 mm y longitud 60 mm. El contenido de ingredientes en 1 m³ de hormigón compuesto comprende, kg:

	cemento CEMII	360;
	mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16 mm	1850;
30	agua	130;
	cal libre	50;
	etilenglicol	8;
	policarboxilato	2;
	fibras de acero de diámetro 0,8 mm y longitud 60 mm	60.

35

[0050] La mezcla del hormigón compuesto y la colocación de la losa de forjado de hormigón compuesto es la misma que para el Ejemplo 1.

[0051] La losa de forjado de hormigón compuesto de 130 mm de espesor es totalmente sin juntas sin limitación de área (tecnológicamente el área es ilimitada), proporcionando al menos 1000J de absorción de energía determinada de acuerdo con SIA 162, y contracción cero después de 150 días de endurecimiento.

5

10

15

20

25

30

35

Reivindicaciones

1. Una composición de hormigón compuesto para losas de forjados y soleras, que contiene cemento, agua, mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16 mm, fibras y plastificante, **caracterizada porque** adicionalmente contiene al menos un aditivo reductor de contracción elegido de un grupo que comprende cal libre, etilenglicol y sulfoaluminato de calcio, el contenido de ingredientes en 1 m³ de hormigón compuesto comprendiendo aquí:

10	cemento	240-360 kg;
	agua	110-165 kg;
	mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16 mm	1700-1900 kg;
	plastificante	0,5-2% del contenido de cemento;
	aditivo o aditivos reductores de contracción	5-70 kg;
15	fibras de acero y/o sintéticas	0,6-60 kg.

2. La composición según la reivindicación 1, donde el plastificante se selecciona de un grupo que comprende naftalenos, melaminas, naftaleno-melaminas, lignosulfonatos o policarbozilatatos.

20

3. La composición según la reivindicación 1 o reivindicación 2, que adicionalmente contiene polvo puzolánico de nano-tamaño, el contenido de ingredientes en 1 m³ de hormigón compuesto comprendiendo aquí:

25	cemento	240-360 kg;
	agua	110-165 kg;
	mezcla arena-piedra con tamaño de partícula hasta 16 mm	1700-1900 kg;
	plastificante	0,5-2% del contenido de cemento;
	aditivo o aditivos reductores de contracción	5-70 kg;
30	fibras	0,6-60 kg;
	polvo puzolánico de nano-tamaño	5-15 kg.

4. La composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde las fibras son fibras de acero de diámetro 0,75-1 mm y relación de aspecto 50-70, el contenido de ingredientes por 1 m³ es aquí 25-60 kg.

35

5. La composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde las fibras son fibras sintéticas de diámetro 2000 dn, el contenido de fibras sintéticas por 1 m³ siendo aquí 0,6-4 kg.

5 6. La composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde las fibras son fibras de acero de diámetro 0,75-1 mm y relación de aspecto 50-70 y fibras sintéticas de diámetro 2000 dn, el contenido de fibras por 1 m³ comprendiendo aquí:

fibras de acero de diámetro 0,75-1 mm y relación de aspecto 50-70 25-60 kg;

10 fibras sintéticas de diámetro 2000 dn 0,6-4 kg.

7. Una losa de forjado monolítico que se coloca sobre una sub-base usando la composición de hormigón compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1-6.

15 8. La losa de forjado según la reivindicación 7 que tiene un espesor no inferior a 50 mm, siendo totalmente sin juntas sin limitación de área (tecnológicamente el área es ilimitada) y que tiene al menos 1000J de absorción de energía, determinada de acuerdo con SIA 162, y con contracción cero después de 150 días de endurecimiento.

20 9. Una losa de solera monolítica que se coloca sobre una sub-base usando la composición del hormigón compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1-6.

25 10. La losa de solera según la reivindicación 9, que es de no menos de 50 mm de espesor, que es totalmente sin juntas sin limitación de área (tecnológicamente el área es ilimitada), y que tiene al menos 1000J de absorción de energía, determinada de acuerdo con SIA 162, y con contracción cero después de 150 días de endurecimiento.