

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 966**

51 Int. Cl.:

C04B 24/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.08.2012 PCT/EP2012/066026**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.02.2013 WO13024138**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2012 E 12748439 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 2744770**

54 Título: **Sacarosa invertida por vía enzimática como agente dispersante**

30 Prioridad:

16.08.2011 EP 11177691

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

26.03.2018

73 Titular/es:

**SIKA TECHNOLOGY AG (100.0%)
Zugerstrasse 50
6340 Baar, CH**

72 Inventor/es:

**SCHOBER, IRENE;
GALLEGOS, PEDRO;
ARANCIBIA, LILI;
OLIVARES, HUGO y
HAACK, THOMAS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 660 966 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

Sacarosa invertida por vía enzimática como agente dispersante

Campo técnico

5 La invención se refiere al empleo de sacarosa invertida por vía enzimática como agente dispersante para agentes aglutinantes minerales. Por lo demás, la invención se refiere a un agente dispersante, a una composición de agente aglutinante que contiene el agente dispersante, así como a un cuerpo moldeado endurecido obtenible a partir de la misma. Otro aspecto de la invención incluye un procedimiento para la producción de una composición de agente aglutinante.

Estado de la técnica

10 Un aditivo importante para composiciones de fraguado hidráulico empleadas la industria de la construcción, como cementos, yeso y cal, son agentes dispersantes que actúan como licuefactores o agentes reductores de agua. El empleo de tales agentes dispersantes es conocido desde hace tiempo. Tales licuefactores, que son generalmente polímeros orgánicos, se añaden al agua de amasado o a las composiciones de fraguado hidráulico como producto sólido. La consistencia de la composición antes del fraguado se modifica ventajosamente de este modo. En especial
15 se reducen el límite de fluidez y la viscosidad, mediante lo cual se mejora la elaborabilidad. El efecto licuefactor, según agente dispersante, tiene una duración relativamente larga, aunque el tiempo de fraguado en total no es, o apenas es elevado. Mediante la reducción de la fracción de agua se mejora la resistencia del hormigón endurecido.

20 Los agentes dispersantes comunes para agentes aglutinantes hidráulicos, como cemento o yeso, son lignosulfonatos, condensados de ácido naftalinsulfónico-formaldehído, condensados de melamina-formaldehído sulfonados, así como policarboxilatos. Todos estos licuefactores, excepto los lignosulfonatos, se basan en materias primas que se obtienen a partir de petróleo.

25 Ya que los agentes dispersantes se emplean en grandes cantidades en la química de construcción, por motivos ecológicos y económicos son significativos agentes dispersantes basados en materias primas regenerativas, o productos secundarios de procesos industriales. A modo de ejemplo son conocidos licuefactores de hormigón a base de celulosa, almidón, lignosulfatos o composiciones que contienen sacarosa modificadas, como por ejemplo melasa modificada.

30 En la producción de azúcar se forma melasa como producto secundario en grandes cantidades, y ésta se encuentra disponible económicamente a nivel mundial. Además del componente principal sacarosa, melasa contiene también, entre otras, dextrina, ácido láctico, compuestos de nitrógeno y sales inorgánicas. Los documentos US 4226626 y US 4194918 dan a conocer composiciones de agente aglutinante que contienen azúcares. En este contexto, el documento WO 2005/110941 A1 (Australian Industrial Additives) da a conocer, por ejemplo, el empleo de melasa modificada químicamente como licuefactor para composiciones cementosas. En este caso se hidroliza melasa bajo condiciones básicas o ácidas, mediante lo cual se obtiene una acción de licuefacción mejorada frente a melasa no
35 tratada. No obstante, como se ha mostrado, la melasa modificada de este modo tiende a una sedimentación relativamente fuerte ya después de pocos días. En este caso, los sedimentos formados pueden afectar a la elaboración, así como a la calidad de agentes aglutinantes, o reducir la acción de otros aditivos. Además, los sedimentos constituyen una carga indeseable, que aumenta, entre otros, el gasto en transporte de manera innecesaria.

Descripción de la invención

40 Por lo tanto, es tarea de la presente invención poner a disposición un agente dispersante a base de sacarosa, que es estable al almacenaje en lo posible y, en el caso de empleo en agentes aglutinantes minerales, presenta una acción de licuefacción lo mayor posible. En especial, el agente dispersante debe presentar una tendencia reducida a la sedimentación, y ser lo más compatible posible con otros aditivos.

45 Sorprendentemente se descubrió que la tarea según la invención conforme a la reivindicación 1 se puede solucionar mediante empleo de sacarosa invertida por vía enzimática como agente dispersante. La sacarosa invertida por vía enzimática se emplea con una proporción de sacarosa invertida por vía enzimática de un 0,01 – 10 % en peso, referido al agente aglutinante mineral. En este caso, la proporción se refiere en especial a una sacarosa invertida por vía enzimática en sí, sin otras sustancias, como por ejemplo agua.

50 Como se ha mostrado, en el caso de empleo de sacarosa invertida por vía enzimática como agente dispersante en agentes aglutinantes minerales se puede obtener una acción de licuefacción muy conveniente. Al mismo tiempo, la sacarosa invertida por vía enzimática presenta una tendencia lo más reducida posible a la sedimentación en comparación con sacarosa invertida por vía química, lo que favorece la elaborabilidad del agente aglutinante

mineral. Esto se podría atribuir en especial a la proporción de productos secundarios no deseados en la inversión enzimática.

5 Por lo demás, la sacarosa invertida por vía enzimática se ha mostrado más compatible con otros aditivos, por ejemplo licuefactores conocidos a base de policarboxilatos. De este modo se pueden producir mezclas de sacarosa invertida por vía enzimática con otros aditivos, que disponen de una estabilidad al almacenamiento o una acción mejorada.

Otros aspectos de la invención son objeto de otras reivindicaciones independientes. Son objeto de las reivindicaciones dependientes formas de realización especialmente preferentes.

Vías para la realización de la invención

10 Un primer aspecto de la presente invención se refiere al empleo de sacarosa invertida por vía enzimática como agente dispersante para un agente aglutinante mineral, en especial para un agente aglutinante cementoso.

15 En la inversión enzimática de sacarosa (también denominada sucrosa), el disacárido sacarosa se disocia a través de un enzima en los monosacáridos D-glucosa y D-fructosa. Por consiguiente, la sacarosa invertida por vía enzimática contiene los monosacáridos D-glucosa y D-fructosa, en especial con fracciones molares iguales, así como, en caso dado, el enzima empleado para la inversión, o bien disociación, y/o sus fragmentos. Según grado de inversión se puede presentar además una proporción de sacarosa no invertida.

20 La sacarosa invertida por vía enzimática se puede diferenciar de sacarosa invertida por vía química, a modo de ejemplo, por medio de las menores fracciones de productos secundarios. Por lo demás, la sacarosa invertida por vía enzimática está sensiblemente exenta de sulfatos, excepto impurezas inevitables. En este caso, sensiblemente exenta de sulfatos significa en especial que el contenido en sulfato es menor que un 0,5 % en peso, en especial menor que un 0,1 % en peso. Esto se opone a la sacarosa invertida por vía química, que presenta en general una proporción de sulfato elevada (al menos un 1 % en peso) debido al ácido sulfúrico empleado habitualmente para la inversión. Una proporción de sulfato elevada puede ser problemática en especial respecto al desarrollo de resistencia de agentes aglutinantes minerales. Además, a modo de ejemplo, los licuefactores a base de éteres de policarboxilato son sensibles frente a sulfatos. De este modo, la melasa invertida químicamente se puede mezclar con otros aditivos solo bajo ciertas circunstancias.

25 Bajo la expresión "agente aglutinante mineral" se debe entender en especial un agente aglutinante que reacciona para dar hidratos sólidos o fases hidratadas en presencia de agua en una reacción de hidratación. Éste puede ser, a modo de ejemplo, un agente aglutinante hidráulico (por ejemplo escoria), un agente aglutinante puzolánico (por ejemplo cenizas volantes), o un agente aglutinante no hidráulico (yeso o cal blanca).

30 En el presente documento, un "agente aglutinante cementoso" o una "composición aglutinante cementosa" se refiere en especial a un agente aglutinante o a una composición de agente aglutinante con una proporción de al menos un 5 % en peso, en especial al menos un 20 % en peso, de modo especialmente preferente al menos un 35 % en peso, en especial al menos un 65 % en peso de clínker de cemento. El clínker de cemento es preferentemente un clínker de cemento Portland. En el presente contexto, con clínker de cemento se indica en especial clínker de cemento molturado.

35 El agente aglutinante mineral o la composición de agente aglutinante contiene en especial un agente aglutinante hidráulico, preferentemente cemento. Es especialmente preferente un cemento con una proporción de clínker de cemento de ≥ 35 % en peso. En especial, el cemento es de tipo CEM I (según la norma EN 197-1). Una proporción de agente aglutinante hidráulico en el agente aglutinante mineral total asciende ventajosamente al menos a un 5 % en peso, en especial al menos a un 20 % en peso, preferentemente al menos un 35 % en peso, en especial al menos un 65 % en peso. Según otra forma de realización preferente, el agente aglutinante mineral está constituido por agente aglutinante hidráulico, en especial por clínker de cemento, en al menos un 95 % en peso.

40 No obstante, también puede ser ventajoso que el agente aglutinante o la composición de agente aglutinante contenga adicionalmente, o en lugar de un agente aglutinante hidráulico, otros agentes aglutinantes. Estos son especialmente agentes aglutinantes hidráulicos de manera latente y/o agentes aglutinantes puzolánicos. Agentes aglutinantes hidráulicos de manera latente y/o puzolánicos apropiados son, por ejemplo, escoria, cenizas volantes y/u polvo de sílice. La composición de agente aglutinante puede contener igualmente sustancias inertes, como por ejemplo harina de piedra caliza, harina de cuarzo y/o pigmentos. En una forma de realización ventajosa, el agente aglutinante mineral contiene un 5-95 % en peso, en especial un 5-65 % en peso, en especial un 15-35 % en peso de agentes aglutinante hidráulico de manera latente y/o puzolánico.

45 Como enzima se emplea en especial una invertasa. En otras palabras, la sacarosa invertida por vía enzimática es en especial una sacarosa invertida por medio de invertasa. La invertasa se clasifica con el número EC (Enzyme

Commission number) 3.2.1.26, y pertenece a la categoría de glicosidasas. Otras denominaciones para invertasa son β -fructofuranosidasa, sacarasa o invertina.

5 Las temperaturas apropiadas para la inversión enzimática de sacarosa se sitúan en especial en el intervalo de 20 - 80°C, preferentemente 30 - 70°C, en especial 55 - 65°C. Además, la sacarosa invertida se invierte ventajosamente a un pH de 4-7, en especial 4,5-6,5. En tales condiciones se obtiene una conversión óptima de sacarosa con proporción mínima de enzima, lo que es ventajoso por motivos económicos.

No obstante, en principio también son posibles otras condiciones. No obstante, a temperaturas por encima de 80°C y/o a valores de pH < 3 o > 9, existe el peligro de desnaturalización al menos parcial de enzimas, lo que aumenta la proporción de productos secundarios no deseados en la sacarosa invertida bajo ciertas circunstancias.

10 Correspondientemente, la sacarosa invertida por vía enzimática empleada es sacarosa invertida, preferentemente a una temperatura de 20 - 80°C, en especial 30 - 70°C, en particular 55 - 65°C, y/o a un pH de 4 - 7, en especial 4,5 - 6,5.

15 El enzima empleado, o bien la invertasa, presenta, a modo de ejemplo, una actividad en el intervalo de 100'000 - 300'000 S.U., preferentemente 180'000 - 220'000 S.U., en especial 200'000 S.U. En este caso, 1 S.U. (unidad de Sumner) se define como aquella cantidad de enzima que libera 1 mg de sacarosa invertida en el intervalo de 5 minutos a una temperatura de 20°C y a un pH de 4,7, a partir de 6 ml de una disolución de sacarosa al 5,4 %. Una concentración de invertasa, en especial con una actividad de 200'000 S.U., asciende ventajosamente a 10 - 100 mg por 1 kg de sacarosa a invertir (= 10 - 100 ppm). La concentración se puede aumentar correspondientemente en el caso de invertasas con menores actividades, y reducir correspondientemente en el caso de invertasas con actividades más elevadas.

La sacarosa a invertir procede ventajosamente de una fuente de materia prima regenerativa. Por consiguiente, también la sacarosa invertida por vía enzimática procede también, en especial, de materias primas regenerativas. Esto es ventajoso desde el punto de vista ecológico y económico.

25 Según otra forma de realización ventajosa, la sacarosa invertida por vía enzimática se presenta como componente de una composición con sustancias adicionales.

En este caso, una proporción de sacarosa invertida por vía enzimática en la composición asciende en especial al menos a un 20 % en peso, en especial al menos a un 30 % en peso, en especial al menos a un 50 % en peso. De modo especialmente preferente, la sacarosa invertida por vía enzimática forma el componente principal o aquel componente con la mayor proporción ponderal en la composición.

30 Una proporción ponderal de sacarosa invertida por vía enzimática respecto a sacarosa no invertida en la composición asciende ventajosamente al menos a 0,5, en especial al menos a 0,7, en particular al menos a 0,8 y 0,9. De este modo se obtiene una acción de licuefacción elevada con la menor acción retardante.

Además, la composición puede contener agua, en especial un 5-70 % en peso, preferentemente un 10-50 % en peso, de modo especialmente preferente un 30-50 % en peso.

35 Correspondientemente a una forma de realización especialmente preferente, la composición comprende melasa invertida por vía enzimática, o la composición está constituida por ésta. La melasa se encuentra disponible en fracciones de sacarosa relativamente elevadas y económicamente a nivel mundial. De este modo se pueden obtener agentes dispersantes eficaces a partir de melasa de modo económico y ecológico.

40 Se ha mostrado especialmente ventajosa melasa invertida por vía enzimática a partir de remolacha y/o caña de azúcar. No obstante, también se pueden emplear otras melasas.

Para una acción óptima como agente dispersante, la sacarosa invertida por vía enzimática y/o la composición presenta en especial un valor de pH de 4-8, preferentemente 5-7, en especial 5-6.

45 Un contenido en sulfato de la sacarosa invertida por vía enzimática o de la composición es ventajosamente menor que un 5 % en peso, en especial menor que un 1 % en peso, preferentemente menor que un 0,5 % en peso, de modo aún más preferente menor que un 0,1 % en peso. Esto es ventajoso en especial respecto al desarrollo de resistencia y garantiza, por ejemplo, una buena compatibilidad con licuefactores a base de éteres de policarboxilato.

50 Según otra forma de realización ventajosa, la composición comprende al menos un aditivo para agentes aglutinantes minerales, a modo de ejemplo un aditivo de hormigón y/o un aditivo de mortero. El aditivo, al menos uno, comprende en especial un antiespumante, un colorante, un agente conservante, otro agente dispersante, un inhibidor, un agente porógeno, un reductor de contracción y/o un inhibidor de corrosión, o combinaciones de los mismos.

5 La sacarosa invertida por vía enzimática se emplea ventajosamente en combinación con otro agente dispersante. Éste comprende en especial un policarboxilato, en especial un éter de policarboxilato. El agente dispersante adicional es especialmente un polímero en peine, que comprende un esqueleto de policarboxilato con cadenas laterales poliéter enlazadas al mismo. En este caso, las cadenas laterales están unidas al esqueleto de policarboxilato especialmente a través de grupos éster, éter y/o amida.

10 Se dan a conocer éteres de policarboxilato y procedimientos de obtención correspondientes, a modo de ejemplo, en el documento EP 1 138 697 B1 en la página 7, línea 20, hasta la página 8, línea 50, así como en sus ejemplos, o en el documento EP 1 061 089 B1 en la página 4, línea 54, hasta la página 5, línea 38, así como en sus ejemplos. En una variedad del mismo, como se describe en el documento EP 1 348 729 A1 en la página 3 a la página 5, así como en sus ejemplos, el polímero en peine se puede obtener en estado de agregación sólido. En este caso, el contenido divulgativo de estas solicitudes de patente se incluye especialmente mediante referencia.

Tales polímeros en peine se distribuyen comercialmente también por Sika Schweiz AG bajo la serie de nombre comercial ViscoCrete®.

15 No obstante, en lugar de policarboxilatos o éteres de policarboxilato, o adicionalmente a los mismos, también se pueden emplear otros licuefactores, como por ejemplo lignosulfonatos, condensados de ácido naftalinsulfónico-formaldehído, o condensados de melamina-formaldehído sulfonados. Esto puede ser ventajoso por motivos económicos o ecológicos.

Mediante la combinación de sacarosa invertida por vía enzimática y un aditivo, en especial un agente dispersante ulterior, las propiedades del agente dispersante se pueden ajustar del mejor modo posible a diferentes requisitos.

20 En una forma de realización especialmente preferente, la composición está constituida por una mezcla de melasa invertida por vía enzimática y un agente dispersante ulterior, en especial un éter de policarboxilato. En este caso, el agente dispersante ulterior presenta, a modo de ejemplo, una proporción de un 1-80 % en peso, en especial un 5-50 % en peso, en la composición.

25 La sacarosa invertida por vía enzimática, o la composición que contiene la misma, se emplea preferentemente con una proporción de sacarosa invertida por vía enzimática de un 0,5-5 % en peso, referido al agente aglutinante mineral. En este caso, la proporción se refiere en especial a la sacarosa invertida por vía enzimática en sí, sin otras sustancias, como por ejemplo agua. Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un agente dispersante para un agente aglutinante mineral, que comprende sacarosa invertida por vía enzimática y un agente dispersante ulterior. Una proporción de sacarosa invertida por vía enzimática en el agente dispersante asciende al menos a un 20 % en peso, en especial al menos un 30 % en peso, en especial al menos un 50 % en peso. En este caso, la sacarosa invertida por vía enzimática se define en especial como se describe anteriormente, y también puede ser opcionalmente componente de una composición y/o contener un aditivo, en especial un éter de policarboxilato.

35 Un tercer aspecto de la invención se refiere a una composición de agente aglutinante que contiene un agente aglutinante mineral y un agente dispersante, que comprende sacarosa invertida por vía enzimática. Una proporción de sacarosa invertida por vía enzimática, referida al agente aglutinante mineral, asciende en especial a un 0,01-10 % en peso, preferentemente a un 0,5-5 % en peso. En este caso, la proporción se refiere en especial a sacarosa invertida por vía enzimática en sí, sin otros componentes, como por ejemplo agua. En este caso, el agente aglutinante mineral y el agente dispersante se definen como se describe anteriormente. La composición de agente aglutinante se puede presentar, por ejemplo, en forma anhidra, o como una composición de agente aglutinante fluida elaborada con agua de amasado o espesada.

En otra forma de realización preferente, la composición de agente aglutinante contiene adicionalmente agregados sólidos, en especial gravilla, arena y/o áridos. Se pueden emplear composiciones correspondientes, a modo de ejemplo, como mezclas de mortero o mezclas de hormigón.

45 En especial, la composición de agente aglutinante contiene agua de manera adicional, situándose una proporción ponderal de agua respecto a agente aglutinante mineral preferentemente en el intervalo de 0,25-0,8, en especial 0,3-0,7, preferentemente 0,4-0,6. Tales composiciones de agente aglutinante se pueden elaborar directamente como mezclas de mortero o mezclas de hormigón.

50 Por lo demás, en un tercer aspecto, la invención se refiere a un cuerpo moldeado que es obtenible mediante endurecimiento de una composición de agente aglutinante como las descritas anteriormente, tras adición de agua. En este caso, el cuerpo moldeado obtenido de este modo puede presentar casi cualquier forma y ser, a modo de ejemplo, componente de una construcción, como por ejemplo de un edificio, de una obra de albañilería o de un puente.

Un aspecto adicional se refiere a un procedimiento para la obtención de una composición de agente aglutinante, mezclándose un agente aglutinante mineral con sacarosa invertida por vía enzimática o una composición que contiene tal sacarosa. La sacarosa invertida por vía enzimática se puede añadir, por ejemplo, al agua de amasado para la composición de agente aglutinante, que se emplea a continuación para el amasado de la composición de agente aglutinante. También es posible añadir la sacarosa invertida por vía enzimática o la composición que contiene la misma directamente al agente aglutinante mineral, y posteriormente añadir con mezclado, en caso dado, el agua de amasado.

De los siguientes ejemplos de realización y de la totalidad de reivindicaciones resultan otras formas de realización ventajosas y combinaciones de características de la invención.

10 Ejemplos de realización

1. Obtención de melasa invertida por vía enzimática

Para la obtención de sacarosa invertida por vía enzimática se transformó melasa no tratada, procedente de la obtención de azúcar a partir de caña de azúcar o de la obtención de azúcar a partir de remolacha, en melasa invertida. En este caso, la melasa no tratada a partir de caña de azúcar presenta un contenido en sacarosa de un 30-40 % en peso, mientras que la melasa de caña de azúcar dispone de un contenido en sacarosa de aproximadamente un 50 % en peso.

La melasa no tratada (proporción de producto sólido aproximadamente 80 % en peso) se diluyó con agua bajo agitación en un reactor calentable (0,60 partes en peso de agua por parte en peso de melasa). A continuación se ajustó el reactor a una temperatura predeterminada (véase la Tabla 1) y se añadieron 50 ppm (partes en peso, referidas a sacarosa) de invertasa (actividad: 200'000 S.U.; disponible, por ejemplo, en BioCat GmbH; disuelta en 500 ppm de agua). La mezcla de reacción obtenida de este modo se mantuvo a continuación a la temperatura predeterminada hasta que al menos un 90 % de la sacarosa presente originalmente en la melasa se había transformado en sacarosa invertida. El desarrollo de la reacción se siguió por medio de espectroscopía infrarroja de transformada de Fourier en base a la banda de sacarosa a 984 cm⁻¹. Según temperatura y valor de pH, el tiempo requerido para la transformación de al menos un 90 % de la sacarosa ascendía aproximadamente a 1-12 horas. Se obtuvo respectivamente un líquido con consistencia sensiblemente homogénea y un contenido en agua de aproximadamente un 30-50 % en peso. La proporción de sacarosa invertida en la composición ascendía aproximadamente a un 30 % en peso en cada caso. El contenido en sulfato de las melasas obtenidas de este modo se situaba sistemáticamente por debajo de un 0,1 % en peso. La tabla 1 proporciona una sinopsis sobre diferentes melasas invertidas obtenidas por vía enzimática A1-C5.

Tabla 1

Ensayo	Melasa ¹⁾	T [°C]	pH	Tiempo [h:min]	Grado de transformación [%]
A1	Z, CL	60	6.5	10:20	96
A2	Z, CL	60	4.5	04:29	100
B1	Z, CL	25	6.5	11:16	90
B2	Z, CL	35	6.5	08:45	90
B3	Z, CL	45	6.5	05:36	90
B4	Z, CL	55	6.5	03:18	90
B5	Z, CL	60	6.5	02:45	90
C1	R, UAE	60	4.6	01:12	90

Ensayo	Melasa ¹⁾	T [°C]	pH	Tiempo [h:min]	Grado de transformación [%]
C2	R, BR	60	5.0	01:30	90
C3	R, MY	60	5.3	02:30	90
C4	Z, CL	60	6.5	07:02	90
C5	Z, TUR	60	6.4	10:15	90

¹⁾ Z = melasa de remolacha, R = melasa de caña de azúcar
 CL: procedencia Chile
 UAE: procedencia Emiratos Árabes unidos
 BR: procedencia Brasil
 MY: procedencia Malasia
 TUR: procedencia Turquía

Ambas melasas no tratadas empleadas en los ensayos A1 y A2 proceden de las mismas fuentes. No obstante, en el ensayo A2 se ajustó la melasa a un pH de 4,5 mediante adición de ácido sulfúrico, mediante lo cual se puede aumentar en gran medida la velocidad de reacción.

- 5 Los ensayos B1-B5 (todos con la misma melasa no tratada) muestran que, incluso a bajas temperaturas, de 25°C, en el plazo de un día es alcanzable un grado de transformación de un 90 %. A temperaturas más elevadas se puede reducir notablemente el tiempo necesario para la inversión de melasas.

10 Las melasas empleadas en los ensayos C1-C5 proceden de diversas fuentes, y disponen correspondientemente de diferentes valores de pH. En este caso es evidente que son ventajosas en especial melasas de caña de azúcar (C1-C3), ya que éstas se pueden invertir de modo especialmente eficiente gracias a sus propiedades más ácidas.

2. Obtención de melasa invertida por vía química (ensayo comparativo)

15 Con fines comparativos, la melasa no tratada ya empleada para la melasa invertida por vía enzimática C3 se hizo reaccionar bajo condiciones ácidas análogamente al documento WO 2005/110941 A1. En este caso, la melasa se ajustó a un pH de aprox. 3,2 con ácido sulfúrico, y se mantuvo a una temperatura de 100°C bajo agitación hasta que un 90 % de la sacarosa presente en la melasa se había transformado en sacarosa invertida. La melasa invertida por vía química obtenida de este modo se denomina V1.

3. Sedimentación

20 Las muestras de melasa invertida por vía enzimática C3, así como de muestra comparativa V1, se dejaron reposar tres días tras la obtención, y a continuación se investigaron respecto a sedimentos formados. A tal efecto se separaron por filtración y se pesaron los productos sólidos formados en las muestras.

En este caso, la muestra comparativa V1 presentaba una proporción de sedimento de un 30 % en volumen, mientras que la proporción de sedimento en la melasa invertida por vía enzimática según la invención C3 ascendía únicamente a un 5 % en volumen.

4. Mezclas de éter de policarboxilato y melasa invertida

25 Para investigar la compatibilidad de la melasa invertida por vía enzimática con agentes dispersantes convencionales se obtuvieron dos mezclas diferentes (M1 y M2) constituidas por melasa invertida por vía enzimática C3 y un éter de policarboxilato comercial (Sikaplast 300 x-tend, disponible en Sika Österreich). Con fines comparativos se pusieron a disposición además dos mezclas correspondientes (M3 y M4) con substancia de la muestra comparativa V1 y el mismo éter de policarboxilato. Después de dos días se investigaron ópticamente las mezclas obtenidas respecto a
 30 sedimentación.

La tabla 2 proporciona una sinopsis sobre las composiciones de las mezclas M1-M4 y sus propiedades respecto a

sedimentación.

Tabla 2

Mezcla	Melasa	Proporción de éter de policarboxilato [% en peso]	Sedimentación
M1	C3	5	No identificable
M2	C3	50	No identificable
M3	V1	5	Visible
M4	V1	50	Visible

5 Por consiguiente, la melasa invertida por vía enzimática (mezclas M1 y M3) es bastante más compatible con agentes dispersantes a base de éteres de policarboxilato que la melasa invertida por vía química (mezclas M3 y M4).

5. Ensayos de hormigón

5.1 Composición de hormigón

La eficacia de la melasa invertida por vía enzimática según la invención se sometió a ensayo en mezclas de hormigón. A tal efecto se empleó un hormigón con la composición anhidra especificada en la tabla 3.

10 Tabla 3

Componente	Cantidad [kg/m ³]
Cemento Portland	300
Arena 0-4 mm	912
Gravilla redonda 4-20 mm	988

15 Como cemento se empleó un cemento Portland (OPC tipo II). Las arenas, los áridos y el cemento se mezclaron 1 minuto en seco en un mezclador Hobart. En el intervalo de 30 segundos se añadió el agua de amasado, en la que estaba disuelto o dispersado el agente dispersante, y se mezcló 2,5 minutos más. En este caso, el agente dispersante se empleó como disolución acuosa con una proporción de un 1,8 % en peso, referido al cemento. El tiempo de mezclado total en húmedo ascendía respectivamente a 3 minutos. El valor agua/cemento (valor w/z) ascendía sistemáticamente a 0,64.

5.2 Procedimiento de ensayo

20 Para la determinación de la eficacia de los agentes dispersantes según la invención se cuantificó la medida de sedimentación de las mezclas de hormigón inmediatamente tras el amasado, así como después de 30 minutos y después de 60 minutos. Por lo demás, se determinó la resistencia a la presión de las mezclas de hormigón 24 horas, o bien 1 día (1 d), así como 7 días (7 d) y 28 días (28 d) tras el amasado de las mezclas de hormigón.

La medida de sedimentación de hormigón se determinó según la norma BS EN 12350-2. El ensayo para la determinación de la resistencia a la presión (en N/mm²) se efectuó según la norma BS EN 12390-1 a 12390-4.

25 5.3 Resultados

La tabla 4 proporciona una sinopsis sobre las acciones y propiedades de la melasa invertida por vía enzimática C3 como agente dispersante en una mezcla de hormigón (muestra de hormigón BV1). Como comparación a tal efecto se obtuvo una muestra de hormigón correspondiente BV2, empleándose como agente dispersante melasa invertida por vía química V1, en lugar de melasa invertida por vía enzimática C3.

5 *Tabla 4*

		BV1	BV2
Agente dispersante		C3	V1
Densidad [g/cm ³]		2.371	2.385
Medida de sedimentación [mm]	0 min	115	100
	30 min	95	70
	60 min	75	50
Resistencia a la presión [MPa]	1d	11.1	10.2
	7d	29.3	27.1
	28d	33.3	33.1

De la tabla 4 se desprende que la melasa invertida por vía enzimática presenta una acción de licuefacción significativamente mayor que una melasa comparable invertida por vía química.

10 La resistencia a la presión de la muestra de hormigón BV1 con melasa invertida por vía enzimática como agente dispersante es además comparable, o incluso mayor que la resistencia a la presión de de la muestra de hormigón BV2, que contiene melasa invertida por vía química como agente dispersante.

No obstante, las formas de realización descritas con anterioridad se deben entender únicamente como ejemplos ilustrativos, que se pueden modificar a voluntad en el ámbito de la invención.

REIVINDICACIONES

- 1.- Empleo de sacarosa invertida por vía enzimática como agente dispersante para un agente aglutinante mineral, ascendiendo una fracción de sacarosa invertida por vía enzimática a un 0,01 – 10 % en peso, referido al agente aglutinante mineral.
- 5 2.- Empleo según la reivindicación 1, caracterizado por que la sacarosa invertida por vía enzimática se emplea como componente de una composición con otras sustancias.
- 3.- Empleo según la reivindicación 2, caracterizado por que una fracción de sacarosa invertida por vía enzimática en la composición asciende al menos a un 20 % en peso, en especial al menos a un 30 % en peso, en particular al menos a un 50 % en peso.
- 10 4.- Empleo según una de las reivindicaciones 2 – 3, caracterizado por que una proporción ponderal de sacarosa invertida por vía enzimática respecto a sacarosa no invertida en la composición asciende al menos a 0,5, en especial al menos 0,7, en particular al menos 0,8.
- 5.- Empleo según una de las reivindicaciones 2 – 4, caracterizado por que la composición contiene agua, en especial un 5 – 70 % en peso, preferentemente un 30 – 50 % en peso.
- 15 6.- Empleo según una de las reivindicaciones 2 – 5, caracterizado por que la composición contiene melasa invertida por vía enzimática o está constituida por la misma.
- 7.- Empleo según la reivindicación 6, caracterizado por que la melasa invertida por vía enzimática procede de remolacha y/o caña de azúcar.
- 8.- Empleo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la sacarosa invertida por vía enzimática o la composición presenta un valor de pH de 4 – 8, en especial 5 – 7, preferentemente 5 – 6.
- 20 9.- Empleo según una de las reivindicaciones 2 – 8, caracterizado por que un contenido en sulfato de la composición es menor que un 5 % en peso, en especial menor que un 2 % en peso, preferentemente menor que un 1 % en peso, de modo aún más preferente menor que un 0,5 % en peso.
- 10.- Empleo según una de las reivindicaciones 2 – 9, caracterizado por que la sacarosa invertida por vía enzimática se emplea en combinación con un agente dispersante ulterior, en especial un policarboxilato.
- 25 11.- Empleo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que una fracción de sacarosa invertida por vía enzimática asciende a un 0,5 – 5 % en peso, referido al agente aglutinante mineral.
- 12.- Agente dispersante para un agente aglutinante mineral que comprende sacarosa invertida por vía enzimática, ascendiendo una proporción de sacarosa invertida por vía enzimática en el agente dispersante al menos a un 20 % en peso, en especial al menos a un 30 % en peso, en particular al menos a un 50 % en peso, y presentándose adicionalmente un agente dispersante ulterior.
- 30 13.- Agente dispersante según la reivindicación 12, caracterizado por que el agente dispersante ulterior es un policarboxilato.
- 14.- Composición de agente aglutinante que contiene un agente aglutinante mineral y un agente dispersante según una de las reivindicaciones 12 – 13.
- 35 15.- Cuerpo moldeado obtenible mediante endurecimiento de una composición de agente aglutinante según la reivindicación 14 tras adición de agua.
- 16.- Procedimiento para la obtención de una composición de agente aglutinante según la reivindicación 14, mezclándose un agente aglutinante mineral con sacarosa invertida por vía enzimática y un agente dispersante ulterior.
- 40