



ELID, COG

427058

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: HALLIBURTON COMPANY

RESIDENCIA: Drawer 1431, DUNCAN, Oklahoma 73533 USA.

ENUNCIADO: UN METODO DE TRATAMIENTO DE UNA FORMA
CION SUBTERRANEA INCOMPETENTE.

Prioridad: Patente estadounidense n.º 367.918 del 7.6.73.



1

RESUMEN DE LA INVENCION

5

Una formación subterránea incompetente, atravesada por un pozo de sondeo, se trata, para impedir el movimiento de las partículas de arena desde la formación al pozo, con una dispersión acuosa de una composición de resina líquida que comprende una resina orgánica curable y un aminosilano, una amina alifática de 6 a 20 átomos de carbono en la cadena alifática o mezclas de estos últimos.

10

COMPENDIO DE LA INVENCION

15

Se encuentran formaciones subterráneas que contienen fluidos útiles como gas, petróleo, agua, etc., que tienen partículas ligadas entre sí con una fuerza de unión insuficiente para resistir a las fuerzas de producción de estos fluidos. Estas formaciones son denominadas formaciones subterráneas incompetentes. El flujo de los fluidos al pozo de sondeo desaloja las partículas débilmente ligadas y las transporta al pozo donde las partículas pueden abradir el equipo de bombeo, ensuciar las alcachofas de aspiración de las bombas y reducir la superficie productora efectiva del pozo.

20

25

30

Un método para controlar la producción de partículas de una formación subterránea incompetente atravesada por un pozo de sondeo consiste en mezclar el material en partículas con una dispersión de una composición de resina orgánica curable en un hidrocarburo líquido para formar una suspensión de partículas recubiertas de resina. Las partículas recubiertas de resina se ponen en contacto con la formación subterránea para formar un relleno permeable entre la formación subterránea y el pozo. Las partículas recubiertas de resina se mantienen en contacto con la formación hasta que la resina ha curado.



1 Otro método de controlar la producción de las partículas
de una formación subterránea incompetente atravesada por
un pozo de sondeo implica el uso de una dispersión de una
composición de resina orgánica curable en un hidrocarburo lí-
5 quido. La composición de resina tiene afinidad por las par-
tículas de la formación subterránea y recubre las partículas
de la formación cuando la dispersión se obliga a entrar en
la formación subterránea. La resina se cura formando una ma-
triz resinosa dura que refuerza la formación subterránea.

10 Se han realizado muchos progresos en los métodos de
tratamiento de una formación subterránea atravesada por un
pozo de sondeo. Se han desarrollado flujos para preparar la
formación para recibir los fluidos de tratamiento, también
se han puesto a punto aditivos químicos para tratar la arcilla
15 contenida en la formación, se han puesto a punto agentes
de curado para curar la resina hasta altas resistencias y se
han desarrollado agentes copulantes y agentes tensoactivos
para mejorar la unión entre la resina y las partículas utiliza-
das para rellenar la formación o las partículas de la forma-
20 ción subterránea.

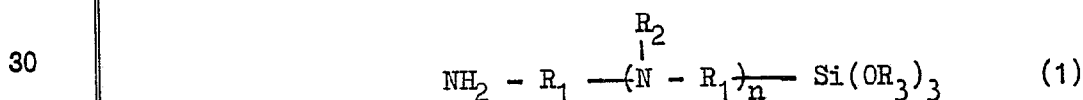
Muchos de los métodos de tratamiento para controlar
la producción de partículas de una formación subterránea in-
competente atravesada por un pozo de sondeo implican el uso
de un hidrocarburo líquido para poner una composición de re-
25 sina líquida en contacto con la formación subterránea. El hi-
drocarburo líquido es costoso y constituye una parte signifi-
cativa de los costes de los productos químicos implicados en
el tratamiento de las formaciones subterráneas incompetentes.
Con el crecimiento del valor de los hidrocarburos líquidos y
30 de la demanda de hidrocarburos líquidos de manera que actual-



1 mente existe una escasez de estos últimos, es ahora deseable
encontrar un sustituto del hidrocarburo líquido empleado en
los métodos de tratamiento de una formación subterránea atra-
5 vesada por un pozo de sondeo, para controlar la producción de
partículas en la formación.

Ahora se ha encontrado que una composición de resina
líquida que comprende una resina orgánica curable y un amino-
silano, una amina alifática de unos 6 a 20 átomos de carbono
en la cadena alifática o mezclas de los mismos, puede ser dis-
10 persada en un líquido portador acuoso y que la composición de
resina líquida tiene afinidad por la sílice de manera que la
composición de resina líquida formará un recubrimiento de
resina sobre la sílice cuando la dispersión se pone en contac-
to con esta última. Esta composición de resina forma un re-
15 cubrimiento sobre la sílice que no es pegajoso y que puede
ser curado hasta obtener una resina de gran resistencia. Una
suspensión de estas partículas de sílice recubiertas de resi-
na puede ser desplazada a través de un conducto sin que las
partículas se peguen entre sí formando una masa que obturaría
20 el conducto. Los aminosilanos, las aminas alifáticas de unos
6 a 20 átomos de carbono en la cadena alifática y las mezclas
de estos, son útiles dentro de un intervalo de 0,1 a 10 y
preferiblemente de 0,5 a 5 partes en peso de aminosilano, de
amina alifática de unos 6 a 20 átomos de carbono en la cade-
25 na alifática o de mezclas de estos, por cada 100 partes en
peso de resina orgánica curable.

Los aminosilanos útiles están representados por la
siguiente fórmula general:



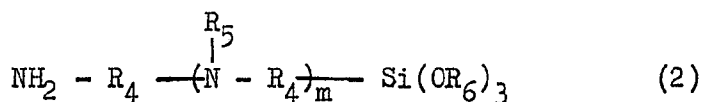


1 donde

5 R_1 es un radical alquilo de cadena lineal, ramificada o cíclica, que contiene alrededor de 1 a 8 átomos de carbono; R_2 es hidrógeno, un radical alquilamino o un radical alquilo donde el alquilamino y el alquilo contienen alrededor de 1 a 8 átomos de carbono; R_3 es un radical alquilo de cadena lineal o ramificada que comprende alrededor de 1 a 3 átomos de carbono y n es un número entero comprendido aproximadamente entre 0 y 10.

15 Los aminosilanos representados por la fórmula general (1) comprenden, aunque no se limitan a ellos, los siguientes compuestos: gamma-aminopropiltriethoxisilano, N-beta-(aminoetil)-gamma-aminopropiltrimetoxisilano, N-beta-(aminoetil)-N-beta-(aminoetil)-gamma-aminopropiltrimetoxisilano, N-beta-(aminopropil)-N-beta-(aminobutil)-gamma-aminopropiltriethoxisilano, di-N-(beta-aminoetil)-gamma-aminopropiltrimetoxisilano.

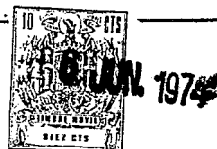
20 Los aminosilanos preferidos están representados por la siguiente fórmula general:



donde:

25 R_4 es un radical alquilo de cadena lineal o ramificada que contiene aproximadamente de 1 a 4 átomos de carbono; R_5 es hidrógeno, un radical alquilamino o un radical alquilo donde el grupo alquilamino o alquilo contiene del orden de 1 a 4 átomos de carbono; R_6 es un radical alquilo que contiene alrededor de 1 a 2 átomos de carbono y m es un número entero comprendido aproximadamente entre 1 y 4.

30



1 Los aminosilanos representados por la fórmula gene-
ral (2) comprenden, aunque no están limitados a ellos, los
siguientes compuestos: N-beta-(aminoetil)-gamma-aminopro-
piltrimetoxisilano, N-beta-(aminoetil)-N-beta-(aminoetil)-
5 gamma-aminopropiltrimetoxisilano y N-beta-(aminopropil)-
gamma-aminopropiltriétoxisilano.

10 Las aminas alifáticas útiles son aminas alifáticas de
6 a 20 átomos de carbono en la cadena alifática y preferible-
mente de 8 a 18 átomos de carbono, aproximadamente. Los
ejemplos de aminas útiles comprenden, aunque no están limita-
dos a ellos, los siguientes compuestos: octilamina, amina de
aceite de coco, amina de aceite de soja, amina del sebo,
oleilamina, caprilamina, n-tetradecilamina, palmitilamina,
15 octadecilamina, estearilamina, acetato de laurilamina, aceta-
to de palmitilamina, acetato de estearilamina, acetato de la
amina primaria derivada de los ácidos grasos del coco, aceta-
to de la amina primaria derivada de los ácidos grasos del
sebo, acetato de la amina primaria derivada de los ácidos
grasos de la soja, cloruro de soja-trimetilamonio, cloruro
20 de dicoco-dimetilamonio, cloruro de sebo-trimetilamonio,
cloruro de lauril-trimetilamonio, cloruro de palmitil-trime-
tilamonio, cloruro de estearil-trimetilamonio, cloruro de
coco-trimetilamonio, el producto de reacción de la amina de
aceite de soja y 5 moles de óxido de etileno y el producto
25 de reacción de la n-octadecilamina con 5 moles de óxido de
etileno.

30 Las resinas orgánicas curables útiles son líquidas a
80°F (26,7°C) y son curadas calentando la resina o poniéndola
en contacto con un agente de curado. Como ejemplos de re-
sinas comerciales que son útiles citaremos las resinas epoxi.



1 las resinas de fenol-aldehído, las resinas de alcohol furfu-
rílico y las resinas de urea-aldehído. Estas resinas se pue-
den adquirir a diversas viscosidades, que dependen del peso
5 molecular de la resina y de la concentración de diluyente
mezclado con la resina. Se prefiere utilizar resinas o mez-
clas de resina-diluyente con una viscosidad a 80°F (26,7°C)
de unos 5 a 20.000 centipoises. Las resinas y las mezclas de
resina-diluyente más preferidas tienen unas viscosidades a
10 80°F (26,7°C) de unos 10 a 500 centipoises. Las resinas pre-
feridas son resinas epoxi, resinas de fenol-formaldehído, re-
sinas de urea-formaldehído y resinas de alcohol furfurílico.

Pueden incluirse en la composición de resinas agentes
de curado de las resinas orgánicas líquidas o bien la compo-
sición de resina puede ponerse en contacto con un agente de
15 curado después de que la resina ha sido puesta en contacto
con la formación subterránea incompetente. Los agentes de
curado incluidos en la composición de resina se seleccionan
de tal manera que la composición sea curada después de que ha
sido puesta en contacto con la formación subterránea incompe-
20 tente. Los agentes de curado incluidos en la composición de
resina también deben ser seleccionados de manera que el agen-
te de curado tenga una solubilidad limitada en el líquido por-
tador acuoso.

Los agentes de curado adecuados para las composiciones
25 de resina epoxi comprenden, aunque no están limitados a ellos,
los agentes de curado amínicos tales como dimetilaminopropil-
amina, bencildimetilamina, dietilaminopropilamina, dietiltri-
amina, metaxilendiamina, metafenilendiamina, diaminodifenil-
metano, piperidina, tridimetilaminometilfenol; agentes de cu-
30 rado a base de anhídridos de ácidos como anhídrido oxálico,



1 anhídrido ftálico, dianhídrido piromelítico, anhídrido dode-
cenilsuccínico, anhídrido hexahidroftálico y anhídrido metil-
biciclo-(2,2,1)-5-heptan-2,3-dicarboxílico; y agentes de cu-
rado a base de polimercaptano.

5 Los agentes de curado adecuados para incluir en las
composiciones de resina de alcohol furfurílico, de fenol-alde-
hído y de urea-aldehído comprenden, aunque no están limitados
a ellos, los siguientes compuestos: hexacloroacetona, benzo-
tricloruro de 1,1,3-triclorotrifluoracetona, cloruro de ben-
cilo y cloruro de benzal.

10 Los agentes de curado adecuados para curar las composi-
ciones de resina de alcohol furfurílico, de fenol-aldehído y
de urea-aldehído por contacto de estas composiciones de resi-
na con el agente de curado comprenden, aunque no están limi-
tados a ellos, los compuestos haluro de acilo como cloruro
15 de ftaloilo, fumarilo y benzoilo; los ácidos orgánicos haloge-
nados y los productos químicos que producen ácidos tal como
ácido tricloroacético, hexacloroacetona, benzotricloruro,
ácido acético y ácido fórmico; y los ácidos inorgánicos como
20 el ácido clorhídrico.

Los líquidos acuosos útiles son líquidos acuosos que
no contienen contaminantes que puedan obturar la formación
subterránea incompetente en tratamiento. Se ha encontrado que
es útil el agua superficial, el agua de mar y el agua produci-
da en las formaciones subterráneas. El pH del líquido porta-
dor acuoso es importante. El ácido en un líquido acuoso con
25 un pH bajo puede reducir la eficacia de los compuestos amíni-
cos, requiriendo así el uso de mayores concentraciones de com-
puestos amínicos que las que serían necesarias en líquidos
30 acuosos neutros o básicos.



1 También se ha encontrado que pueden incluirse agentes
tensoactivos en la composición de resina líquida o mezclar-
se con el líquido acuoso para aumentar la resistencia de la
resina curada y para evitar que la resina se vuelva pegajosa
5 de manera que las partículas recubiertas de resina no se
adhieran entre sí. Los agentes tensoactivos catiónicos son
conocidos por agentes tensoactivos no emulsionantes y pueden
ser incluidos en el fluido portador o en la composición de
resina para evitar que la dispersión de composición de resi-
10 na dispersada en el portador se convierta en una emulsión.
La concentración de agente tensoactivo es importante. Una ba-
ja concentración de agente tensoactivo es beneficiosa y los
beneficios generalmente aumentan con la concentración. Sin
embargo, una concentración elevada de agente tensoactivo pue-
15 de ser perjudicial. La concentración útil de agente tensoac-
tivo debe ser determinada experimentalmente. Los agentes ten-
soactivos catiónicos útiles se encuentran en el mercado en
forma de mezclas de propiedad registrada.

20 Los diluyentes para controlar la viscosidad de la resi-
na orgánica curable también resultan útiles. El espesor del
recubrimiento de resina sobre la superficie de silicato puede
ser controlado en parte por la viscosidad de la composición
de resina líquida. La superficie cubierta por volumen de re-
25 sina, la permeabilidad resultante de una matriz recubierta de
resina y la resistencia de la matriz recubierta de resina son
funciones del espesor del recubrimiento de resina. Con fre-
cuencia se prefieren los diluyentes reactivos para controlar
la viscosidad de las composiciones de resina utilizadas en el
30 control de la producción de partículas en las formaciones
subterráneas incompetentes.



1 También es conveniente elegir un diluyente con una so-
lubilidad limitada en el fluido portador. El líquido porta-
dor compite con la resina por el diluyente y puede disolver
una parte del diluyente de la composición de resina dispersa-
5 da en aquél. Ajustando la concentración de los diluyentes par-
cialmente solubles y de los componentes parcialmente solu-
bles en la resina, puede controlarse la viscosidad de la com-
posición de resina líquida dispersada en el líquido acuoso.
La viscosidad del componente resinoso determina en parte la
10 superficie que la resina puede cubrir y la permeabilidad de
la matriz recubierta con la resina.

Los diluyentes adecuados para las resinas epoxi com-
prenden, aunque no están limitados a ellos, los siguientes
compuestos: óxido de estireno, óxido de octileno, alcohol
15 furfurílico, fenoles, furfural; monoepóxidos líquidos obteni-
dos por reacción de epiclorhidrina y compuestos monohidroxi-
lados como éter alil-glicidílico, éter butil-glicidílico y
éter fenil-glicidílico; y diepóxidos líquidos como el éter
diglicidílico del resorcinol.

20 Los diluyentes adecuados para las resinas de alcohol
furfurílico, resinas de fenol-aldehído y resinas de urea-al-
dehído comprenden, sin estar limitados a éstos, el alcohol
furfurílico, el furfural, el fenol y el cresol.

25 También son útiles otros productos químicos para el
tratamiento de las formaciones subterráneas incompetentes.
Los preflujos para el acondicionamiento de la formación incom-
petente y los productos químicos de control de las arcillas
son ejemplos de estos productos químicos de tratamiento úti-
les. También son útiles las partículas graduadas para colocar
30 un relleno permeable en contacto con una formación subterrá-



1974

1 nea incompetente y que poseen afinidad por los aminosilanos.
Generalmente se utiliza una arena de 40 a 60 mallas de la
serie de tamices normalizados estadounidenses para formar
un relleno permeable. El relleno resultante tiene una permea-
5 bilidad suficiente de manera que no restringe el flujo de los
fluidos producidos a su través, sino que restringe el movi-
miento de las partículas de la formación a su través.

10 Un método para controlar la producción de las partí-
culas de una formación subterránea incompetente atravesada
por un pozo de sondeo comprende las operaciones de dispersar
en un líquido acuoso una composición de resina líquida que
comprende una resina orgánica curable y un aminosilano, una
amina alifática de 6 a 20 átomos de carbono en la cadena ali-
fática o mezclas de estos dos últimos, mezclar la dispersión
15 de resina en un líquido acuoso con un material en partículas
para formar una suspensión de material en partículas recubier-
to con la composición de resina, poner en contacto la suspen-
sión con la formación subterránea incompetente para formar un
relleno permeable entre la formación subterránea y el pozo y man-
20 tener el material en partículas recubierto de la composición
de resina en contacto con la formación subterránea hasta que
la composición de resina es curada para consolidar el relleno
permeable.

25 Mediante este método, la composición de resina líquida
se dispersa en el líquido portador acuoso a una concentración
comprendida aproximadamente entre 0,5 y 10 y preferiblemente
entre 0,5 y 5 partes en peso de composición de resina líqui-
da por cada 100 partes en peso de portador líquido acuoso.
Después se mezcla un material en partículas con la dispersión
30 de resina en el líquido portador acuoso para formar una sus-



1 pensión de partículas recubiertas de resina en el líquido
acuoso. La concentración de material en partículas requerida
depende de la afinidad de la composición de resina para el
material en partículas y de la concentración de resina disper-
5 sada en el líquido portador acuoso. Puede ser conveniente
agregar material en partículas suficiente para atraer sola-
mente a una porción de la composición de resina dispersada
en el líquido acuoso, dejando la resina dispersada residual
libre para ser puesta en contacto con la formación subterrá-
10 nea incompetente. La resina dispersada en el líquido portador
acuoso y no depositada sobre el material en partículas puede
mezclarse con el líquido acuoso para formar una emulsión. Ge-
neralmente esto se evita dispersando más de unas 20 partes
en peso de composición de resina líquida por 100 partes en
15 peso de líquido portador acuoso en el líquido portador acuo-
so. Generalmente, se mezclan de 3 a 60 y preferiblemente de
6 a 30 partes en peso de arena de 40 a 60 mallas en la serie
de tamices normalizados de Estados Unidos, con la dispersión
de composición de resina líquida en el líquido portador acuo-
20 so. La concentración de material en partículas que puede
mezclarse con la dispersión de composición de resina líquida
en el líquido portador acuoso depende en parte de la densi-
dad y del tamaño de partícula del material en partículas.
Otros factores importantes son la viscosidad y la densidad del
25 líquido portador acuoso así como el caudal del líquido porta-
dor acuoso cuando las partículas recubiertas de composición
de resina líquida están poniéndose en contacto con la forma-
ción subterránea incompetente.

30 Pueden incluirse otros componentes en el líquido por-
tador acuoso o en la composición de resina líquida. La viscosi-



1 dad del líquido portador acuoso puede ser ajustada para au-
mentar la capacidad portadora de partículas del líquido acuo-
so. Puede agregarse un agente tensoactivo al líquido acuoso
para evitar que la dispersión se convierta en una emulsión.
5 También pueden incluirse agentes químicos de control de la
arcilla en el líquido portador acuoso en la composición de
resina líquida. La viscosidad de la composición de resina
puede ser ajustada con diluyentes. Pueden mezclarse agentes
tensoactivos con la resina para mejorar la unión entre la
10 resina y el material en partículas. Esta no es una lista com-
pleta de los componentes que pueden incluirse convenientemen-
te en el líquido portador acuoso o en la composición de resi-
na líquida.

15 En otro método para controlar la producción de partí-
culas de una formación subterránea incompetente atravesada
por un pozo de sondeo, una dispersión de una composición de
resina líquida, que comprende una resina orgánica curable y
aminosilano, una amina alifática de unos 6 a 20 átomos de car-
bono en la cadena alifática o mezclas de estos dos últimos,
20 en un líquido portador acuoso, se inyecta en la formación
subterránea incompetente y se hace fluir a su través para for-
mar una matriz de composición de resina en la formación incom-
petente. Después de curar, la matriz de resina impide que
las partículas de la formación sean transportadas al pozo de
25 sondeo por los fluidos producidos.

30 En este método, la composición de resina líquida se
dispersa en el líquido portador acuoso a una concentración
comprendida aproximadamente entre 20 y 200 y preferiblemente
entre 20 y 100 partes en peso de composición de resina lí-
quida por cada 100 partes en peso de líquido acuoso.



1 Pueden incluirse otros componentes en el líquido por-
tador acuoso o en la composición de resina líquida. Puede
agregarse un agente tensoactivo al líquido acuoso para evi-
tar que la dispersión se convierta en una emulsión. Pueden
5 incluirse agentes químicos de control de la arcilla en el
líquido portador acuoso o en la composición de resina. La
viscosidad de la composición de resina puede ser ajustada
con diluyentes. Pueden incluirse agentes tensoactivos en la
resina para mejorar la unión entre la resina y la formación
10 subterránea. Esta no es una lista completa de los componen-
tes que pueden incluirse convenientemente en el líquido por-
tador acuoso o en la composición de resina líquida.

15 Los siguientes ejemplos se dan para ilustrar las rea-
lizaciones específicas de la invención y no pretendemos que
limiten indebidamente la misma.

EJEMPLO 1

20 Una resina de alcohol furfurílico se ensaya con agen-
tes tensoactivos, diluyentes y diversos aminosilanos para
determinar el efecto de estos componentes sobre una disper-
sión de resina de alcohol furfurílico en un líquido portador
acuoso. La resina de alcohol furfurílico tiene una viscosidad
a 25°C comprendida aproximadamente entre 240 y 440 centipoi-
ses, un peso específico comprendido aproximadamente entre
25 1,205 y 1,220, un pH comprendido aproximadamente entre 4 y
4,8 y un peso molecular medio alrededor de 225. Se mezclan
homogéneamente 121 g de esta resina con las concentraciones
de aminosilanos, diluyentes y agentes tensoactivos indicados
en la Tabla I. Después se mezclan 5,5 g de estas mezclas de
resina con 0,66 g de hexacloroacetona como agente de curado
30 para la resina. Esta mezcla se dispersa después en 400 ml de



1 un líquido portador acuoso que es agua limpia mezclada con
5 partes en peso de cloruro sódico por cada 100 partes en
peso de agua. Se mezclan 48 g de una arena blanca de 40-60
5 mallas de la serie de tamices normalizados de Estados Unidos
con la dispersión y la mezcla se agita durante un periodo de
30 minutos mientras se calienta la mezcla a una velocidad
constante desde 72°F hasta 105°F (22,2 hasta 40,5°C). La
arena se examina después para determinar si la resina la cu-
bre. La arena recubierta de resina se introduce después com-
10 pactamente en un tubo de vidrio con un diámetro interno de
0,875" (22,22 mm) hasta una altura de 3,5" (88,9 mm). El
fluido portador acuoso se hace pasar a través del relleno
para simular la pérdida de fluido portador en una formación
y la muestra se cura en un baño a 140°F (60°C) durante 24 ho-
15 ras. Después las muestras se enfrían a 80°F (26,7°C) y se
realizan las medidas de resistencia a la compresión.

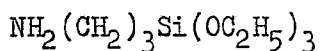
Los datos de la Tabla I indican que la resina de al-
cohol furfurílico mezclada con aminosilanos puede ser dis-
persada en un líquido portador acuoso y que la composición
20 de resina resultante tiene por la sílice una afinidad tal que
la composición de resina formará un recubrimiento resinoso
sobre las superficies de sílice cuando la resina se pone en
contacto con la sílice.

Estos datos también indican que un relleno de arena
25 cubierto con una mezcla de resina de alcohol furfurílico y un
aminosilano puede ser curado hasta formar una matriz de gran
resistencia y que puede añadirse un agente tensoactivo a la
mezcla de resina para aumentar la resistencia a la compre-
sión de un relleno de arena recubierta de resina.
30

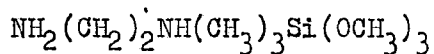


TABLA I

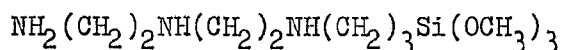
Efecto del aminosilano, del diluyente y del agente tensoactivo sobre el recubrimiento y su resistencia



Silano g	Furfural g	Agente tensoactivo,* g	Capacidad para cubrir	Resistencia a la compresión después de 24 h - Curado a 140°F (60°C) (psi a 80°F) (kg/cm ² a 26,7°C)
0,95	113	0,96	ninguna	sin resistencia
0,95	113	ninguno	ninguna	sin resistencia
0,95	nada	0,96	buena	1545 (11,2)
0,95	nada	ninguno	ninguna	sin resistencia



0,95	113	0,96	buena	1220 (85,8)
0,95	113	ninguno	buena	832 (58,5)
0,95	nada	0,96	buena	2596 (182,5)
0,95	nada	ninguno	buena	2402 (168,9)



0,95	113	0,96	buena	1386 (97,4)
0,95	113	ninguno	buena	1096 (77,0)
0,95	nada	0,96	buena	3929 (276,2)
0,95	nada	ninguno	buena	2593 (182,3)

Sin silano

nada	113	0,96	regular	>100 (7,0)
nada	113	nada	ninguna	sin resistencia
nada	nada	0,96	ninguna	sin resistencia
nada	nada	nada	ninguna	sin resistencia

* El agente tensoactivo es una mezcla de propiedad registrada de aminas cuaternarias y diluyentes.



1

EJEMPLO 2

5

Una formulación de resina constituida por 121 g de la resina de alcohol furfurílico empleada en el Ejemplo 1, 113 g de furfural y la concentración de agente tensoactivo indicada en la Tabla II, se mezcla con el silano indicado en la Tabla II para determinar el efecto de los silanos de dicha tabla sobre la capacidad de la resina de alcohol furfurílico para cubrir las partículas de sílice. Esta serie de ensayos se realizó por el procedimiento descrito en el Ejemplo 1, a excepción de que el fluido portador acuoso era agua limpia y no se mezcló con la resina ningún agente de curado.

10

15

Los datos de la Tabla II ilustran las propiedades de recubrimiento de una mezcla de resina conteniendo aminosilanos. Las resinas conteniendo aminosilanos que dieron por lo menos dos grupos amino han demostrado poseer buenas propiedades de recubrimiento mientras que un aminosilano con un solo grupo amino mejora la capacidad de recubrimiento de una resina cuando se agrega a la formulación de resina a gran concentración. Los silanos que no contienen grupos amino no ejercen ningún efecto sobre la capacidad de la resina para recubrir las partículas de sílice a no ser que se emplee en combinación con un agente tensoactivo catiónico. Se ha demostrado que los agentes tensoactivos catiónicos aumentan la capacidad de una composición de resina que contiene silanos para recubrir las partículas de sílice.

20

25

30



1

TABLA II

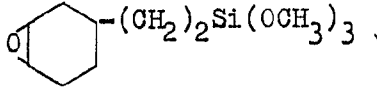
Efecto de diversos silanos sobre el recubrimiento

	<u>Silano, g</u>	<u>Agente tensoactivo[†] g</u>	<u>Capacidad para cubrir</u>
5	<u>CH₃Si(OCH₃)₃</u>		
	1,21	0,95	buena
	1,21	nada	ninguna
	8,47	nada	ninguna
10	<u>CH₃Si(OC₂H₅)₃</u>		
	1,21	0,95	buena
	1,21	nada	ninguna
	8,47	nada	ninguna
15	<u>C₅H₁₁Si(OC₂H₅)₃</u>		
	1,21	0,95	buena
	1,21	nada	ninguna
	8,47	nada	ninguna
20	<u>C₆H₅Si(OC₂H₅)₃</u>		
	1,21	0,95	buena
	1,21	nada	ninguna
	8,47	nada	ninguna
25	<u>C₂H₃Si(OC₂H₅)₃</u>		
	1,21	0,95	buena
	1,21	nada	ninguna
	8,47	nada	ninguna
30	<u>C₂H₃Si(CH₃CO₂)₃</u>		
	1,21	0,95	buena
	1,21	nada	ninguna
	8,47	nada	ninguna



1

TABLA II (continuación)

	<u>Silano, g</u>	<u>Agente tensoactivo[†]</u> <u>g</u>	<u>Capacidad para</u> <u>cubrir</u>
	<u>HS(CH₂)₃Si(OCH₃)₃</u>		
5	1,21	0,95	buena
	1,21	nada	ninguna
	8,47	nada	ninguna
	<u>O-CH₂-CHCH₂O(CH₂)₃Si(OCH₃)₃</u>		
	1,21	0,95	buena
10	1,21	nada	ninguna
	8,47	nada	ninguna
	<u>-(CH₂)₂Si(OCH₃)₃</u>		
15	1,21	0,95	buena
	1,21	nada	ninguna
	8,47	nada	ninguna
	<u>CH₂OCH₂CO₂(CH₂)₃Si(OCH₃)₃</u>		
20	1,21	0,95	regular
	1,21	nada	ninguna
	8,47	nada	ninguna
	<u>NH₂(CH₂)₂Si(OC₂H₅)₃</u>		
	1,21	0,95	excelente
25	1,21	nada	regular
	8,47	nada	buena
	<u>NH₂(CH₂)₂NH(CH₂)₃Si(OCH₃)₃</u>		
	1,21	0,95	excelente
	1,21	nada	excelente
30	8,47	nada	excelente



1

TABLA II (continuación)

<u>Silano, g</u>	<u>Agente tensoactivo[†]</u> <u>g</u>	<u>Capacidad para</u> <u>cubrir</u>
<u>$\text{NH}_2(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$</u>		
5 1,21	0,95	excelente
1,21	nada	excelente
8,47	nada	excelente

5

[†] El agente tensoactivo es una mezcla de propiedad registrada de aminas cuaternarias y diluyentes.

10

EJEMPLO 3

15

Se mide la resistencia a la compresión de un relleno de arena recubierta de resina de alcohol furfurílico, preparado por el procedimiento descrito en el Ejemplo 1 y comparando las composiciones de resina de alcohol furfurílico conteniendo los silanos indicados en la Tabla III. El fluido portador acuoso en este ejemplo es agua limpia conteniendo 0,25 partes en peso de una mezcla de propiedad registrada de aminas cuaternarias y diluyentes por cada 100 partes en peso de agua. La composición de resina es una mezcla que comprende 0,95 g de los silanos indicados en la Tabla III, 121 g de la resina de alcohol furfurílico empleada en el Ejemplo 1, 113 g de furfural y 0,96 g de un agente tensoactivo de propiedad registrada que es una mezcla de aminas cuaternarias y diluyentes.

20

25

Los datos de la Tabla III indican que los silanos que no contienen grupos amino producen un relleno de arena recubierta de resina de baja resistencia y que la resistencia de un relleno de arena recubierta de resina aumenta con el número de grupos amino en la estructura del silano.

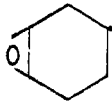
30



1

TABLA III

Efecto de diversos silanos sobre la resistencia

	Silano	Resistencia a la compresión después de 24 horas a 140°F (60°C), psi a 80°F (kg/cm ² a 26,7°C)
5	CH ₃ Si(OCH ₃) ₃	<100 (7,0)
	CH ₃ Si(OC ₂ H ₅) ₃	<100 (7,0)
	C ₅ H ₁₁ Si(OC ₂ H ₅) ₃	<100 (7,0)
	C ₆ H ₅ Si(OC ₂ H ₅) ₃	<100 (7,0)
10	C ₂ H ₃ Si(OC ₂ H ₅) ₃	<100 (7,0)
	C ₂ H ₃ Si(OCH ₃ CO ₂) ₃	<100 (7,0)
	Cl(CH ₂) ₃ Si(OCH ₃) ₃	<100 (7,0)
	HS(CH ₂) ₃ Si(OCH ₃) ₃	<100 (7,0)
	$\overline{\text{O-CH}_2\text{-CHCH}_2\text{O}}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$	<100 (7,0)
15	 -(CH ₂) ₂ Si(OCH ₃) ₃	<100 (7,0)
	NH ₂ (CH ₂) ₃ Si(OC ₂ H ₅) ₃	590 (41,5)
	NH ₂ (CH ₂) ₂ NH(CH ₂) ₃ Si(OCH ₃) ₃	832 (58,5)
20	NH ₂ (CH ₂) ₂ NH(CH ₂) ₂ NH(CH ₂) ₃ Si(OCH ₃) ₃	1096 (77,0)

EJEMPLO 4

La solubilidad de una formulación de resina dispersada en una solución de portador acuoso se determina a diversas temperaturas. En esta serie de ensayos, la composición de resina se prepara mezclando 49,5 partes en volumen de la resina de alcohol furfurílico empleada en el Ejemplo 1 con 49,5 partes en volumen de furfural, 0,5 partes en volumen de N-beta-(aminoetil)-gamma-aminopropiltrimetoxisilano y 0,5 partes en volumen de una mezcla de propiedad registrada de aminas cuaternarias y diluyentes por cada 100 partes en volumen de la

25

30



1 composición de resina. La solución de portador acuoso está
constituída por agua limpia en la que hay disueltas 8 partes
en volumen de cloruro sódico, 0,5 partes en peso de cloruro
5 cálcico, 0,2 partes en peso de cloruro magnésico y 0,25 par-
tes en volumen de una mezcla de propiedad registrada de
aminas cuaternarias y diluyentes por cada 100 partes en volu-
men de agua limpia.

Los datos de la Tabla IV ilustran la solubilidad par-
cial de las composiciones de resina dispersadas en salmuera.
10 Puede observarse que la solubilidad de la composición de re-
sina en la salmuera no aumenta en proporción a la concentra-
ción de las composiciones de resina dispersadas en la salmue-
ra y que se requieren más de unas 20 partes en peso de compo-
sición de resina dispersada en el líquido portador acuoso pa-
15 ra mantener la viscosidad de la composición de resina. Por
lo tanto, la viscosidad de la composición de resina se redu-
ce menos a medida que aumenta la concentración de la compo-
sición de resina dispersada en la salmuera. Estos datos tam-
bién indican que el líquido portador acuoso es parcialmente
20 soluble en la composición de resina líquida y que el volu-
men de la composición de resina puede ser aumentado por el
líquido portador acuoso disolviéndolo en la composición de
resina líquida.

25

30



1

TABLA IV

Viscosidad y distribución de la resina en una fase acuosa

5

Mezcla de resina, partes en volumen de mezcla de resina por 100 partes de mezcla de resina-salmuera	Temperatura de los fluidos, °F (°C)	Partes en volumen de resina, por 100 partes de mezcla de resina disuelta en salmuera	Viscosidad de la resina que no se disuelve en salmuera, (cps)
5	105 (40,6)	-	-
10	105 (40,6)	60	>1000
20	105 (40,6)	27	32
30	105 (40,6)	-(12) pasa a la resina	37
5	140 (60,0)	-	-
10	140 (60,0)	57	>1000
20	140 (60,0)	22	40
30	140 (60,0)	20	46
5	200 (93,3)	-	-
10	200 (93,3)	52	813
20	200 (93,3)	23	58
30	200 (93,3)	20	40,5

10

15

20

EJEMPLO 5

25

Se determinan la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un relleno de arena consolidado con la resina empleada en el Ejemplo 4 y calentado a 200°F (93,3°C). Después de que la composición de resina dispersada en la salmuera y conteniendo 20 partes y 30 partes en peso de resina por 100 partes en peso de la mezcla de resina y salmuera, se calienta a 200°F (93,3°C) y se determinan las solubilidades por el procedimiento descrito en el Ejemplo 4, las dispersiones se hacen fluir a través de un relleno de arena húmeda de salmuera para aplicar la resina sobre el relleno de arena.

30



1 La arena del relleno es una arena blanca de 70 a 170 mallas
de la serie de tamices normalizados de Estados Unidos, intro-
ducida en un tubo de vidrio con un diámetro interno de
0,875" (22,22 mm) hasta una altura de 3,5" (88,9 mm). La re-
5 sina se cura haciendo pasar 200 cc de una solución acuosa al
7,5 % de ácido clorhídrico en agua limpia calentada a 200°F
(93,3°C) a través del relleno de arena. La solución acuosa
utilizada para curar la composición de resina contiene 0,1 %
de un inhibidor de la acidez para reducir la corrosividad
10 del ácido frente a los componentes metálicos del sistema de
ensayo. El relleno de arena consolidada se cura durante 16 ho-
ras a 200°F (93,3°C) y después se enfría a la temperatura am-
biente para medir la permeabilidad y las resistencias.

15 Los datos de la Tabla V indican que una composición
de resina dispersada en un líquido portador acuoso puede ser
pasada a través de un relleno de arena para consolidarlo en
una matriz permeable. En este ensayo, la resistencia de la
matriz consolidada y la permeabilidad de la matriz consolida-
da son aumentadas aumentando la concentración de la composi-
20 ción de resina dispersada en el líquido portador acuoso.

TABLA V

Resistencia y permeabilidad de un relleno de arena consolida-
do con resina dispersada en salmuera

Resina (partes en 25 peso por 100 par- tes en peso de mez- cla de resina y salmuera)	Resistencia a la com- presión después de cu- rar 16 h a 200°F (93,3°C) psi a 80°F (26,7°C) (kg/cm ² a 26,7°C)	Permeabilidad	
		Parte superior (darcies)	Parte inferior (darcies)
20	1430 (100,5)	3,35	2,6
30	1633 (114,8)	4,6	3,15

30



1

EJEMPLO 6

5

10

15

Se determina la capacidad de las composiciones de resina epoxi y de fenol-formaldehido para cubrir las partículas de sílice y la resistencia de un relleno de las partículas recubiertas de resina. Esta serie de ensayos se realiza por los procedimientos descritos en el Ejemplo 1. La resina de fenol-formaldehido tiene una viscosidad a 100°F (37,8°C) de unos 1000 centipoises y un pH de 6,8 aproximadamente. La resina epoxi tiene una viscosidad a 80°F (26,7°C) de alrededor de 100 a 160 centipoises y no contiene diluyentes. El agente de curado para la resina epoxi es un endurecedor de polimercaptano de propiedad registrada. El agente de curado para la resina de fenol-formaldehido es hexacloroacetona. El diluyente para la resina epoxi y de fenol-formaldehido es furfural. El silano para ambas resinas es N-beta-(aminoetil)-gamma-amino-propiltrimetoxisilano.

20

25

30

Los datos de esta tabla indican que las composiciones de resina epoxi y de resina de fenol-formaldehido pueden ser dispersadas en los fluidos portadores acuosos y que estas composiciones de resina dispersadas en los fluidos portadores acuosos tienen por las superficies de sílice una afinidad tal que forman recubrimientos sobre dichas superficies. Estos datos también indican que las composiciones de resina epoxi y de fenol-formaldehido que contienen aminosilano con dos grupos amino como mínimo forman recubrimientos sobre las partículas de arena tales que un relleno de las partículas de arena cubiertas de resina presentará grandes resistencias después del curado.

TABLA VI

Efecto del diluyente, del sileno y del agente tensoactivo sobre el recubrimiento y la resistencia de las resinas epoxi y de fenol-formaldehido

Resina, g	Agente de curado, g	Diluyente, g	Silano, g	Agente tenso-activo, g	Capacidad para cubrir	R. a la compresión después de 24 h de curado a 175°F (79,40G), psi a 80°F (kg/cm ² a 26,7°C)
<u>Epoxi</u>						
116,4	120	113	0,95	0,96	buena	750 (57,7)
116,4	120	113	nada	0,96	buena	100 (7,0)
116,4	nada	113	nada	nada	buena	sin resistencia
116,4	nada	nada	nada	nada	ninguna	sin resistencia
<u>Resina de fenol-formaldehido</u>						
121	16	113	0,95	0,96	buena	2288 (160,9)
121	16	113	0,95	nada	buena	5160 (362,8)
121	16	113	nada	nada	buena	100 (7,0)

* EL agente tensoactivo es una mezcla de propiedad registrada de aminas cuaternarias y diluyentes.

TABLA VI

Efecto del diluyente, del silano y del agente tensoactivo sobre el resinas epoxi y de fenol-formalde.

1

5

10

15

20

25

30

Resina, g	Agente de curado, g	Diluyente, g	Silano, g	Agente tenso- activo,* g
<u>Epoxi</u>				
116,4	120	113	0,95	0,96
116,4	120	113	nada	0,96
116,4	nada	113	nada	nada
116,4	nada	nada	nada	nada
<u>Resina de fenol-formaldehido</u>				
121	16	113	0,95	0,96
121	16	113	0,95	nada
121	16	113	nada	nada

* El agente tensoactivo es una mezcla de propiedad registrada de an

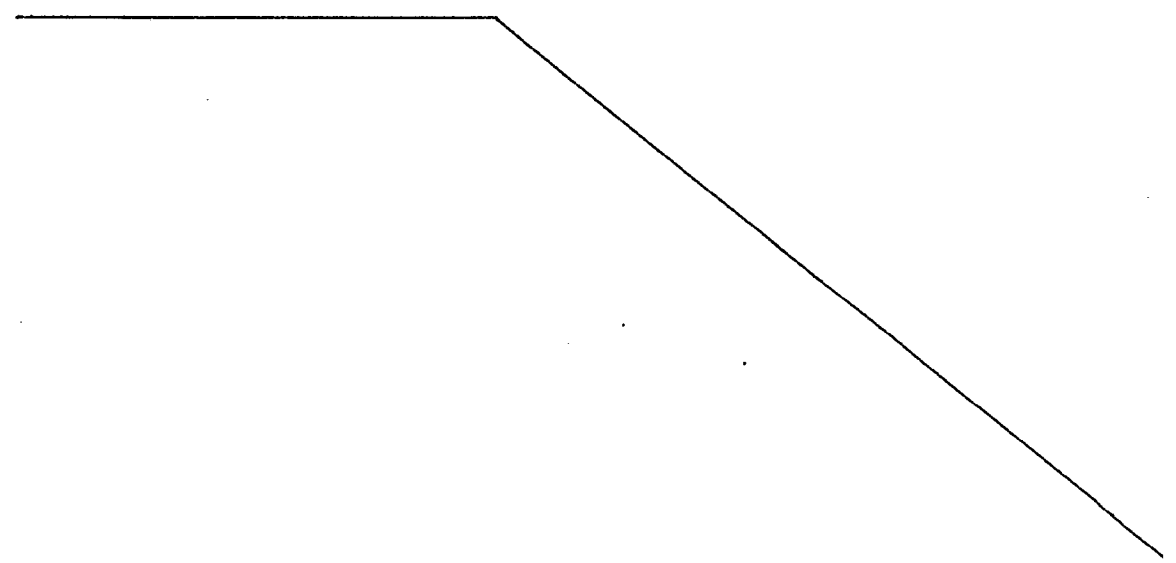


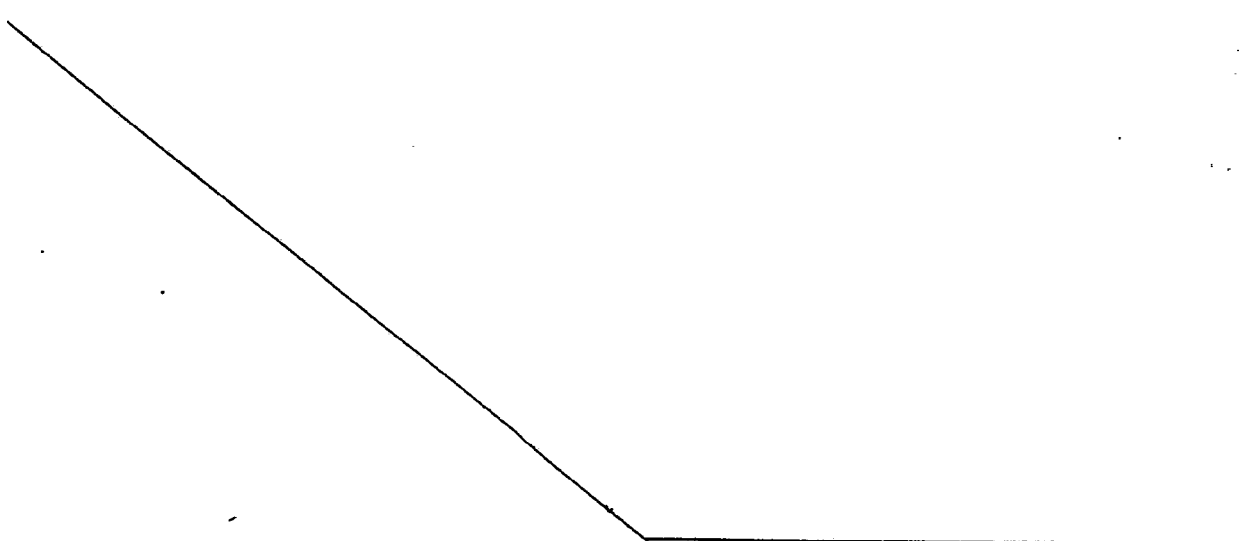


TABLA VI

o y del agente tensoactivo sobre el recubrimiento y la resistencia de las resinas epoxi y de fenol-formaldehido

Agente, g	Silano, g	Agente tenso- activo, g	Capacidad para cubrir	R. a la compresión después de 24 h de curado a 175°F (79,4°C), psi a 80°F (kg/ cm ² a 26,7°C)
13	0,95	0,96	buena	750 (57,7)
13	nada	0,96	buena	100 (7,0)
13	nada	nada	buena	sin resistencia
nada	nada	nada	ninguna	sin resistencia
13	0,95	0,96	buena	2288 (160,9)
13	0,95	nada	buena	5160 (362,8)
13	nada	nada	buena	100 (7,0)

mezcla de propiedad registrada de aminas cuaternarias y diluyentes.





EJEMPLO 7

1
5
10
15
Para ensayar con diversos agentes tensoactivos, se utiliza una composición de resina de alcohol furfurílico conteniendo 121 g de la resina de alcohol furfurílico utilizada en el Ejemplo 1, 0,95 g de N-beta-(aminoetil)-gamma-amino-propiltrimetoxisilano, 0,96 g del agente tensoactivo indicado en la Tabla VII y 113 g de furfural. En este ensayo, se mezclan 5,5 g de la composición de resina con 0,66 g de hexacloroacetona como agente de curado de la resina. La composición de resina se dispersa en 400 ml de una solución de salmuera de cloruro sódico al 5 %. En la dispersión se mezclan 48 g de arena blanca con un tamaño de partícula de 40-60 mallas de la serie de tamices normalizados de Estados Unidos, para aplicar la resina sobre las partículas de arena. Estas últimas se rellenan después en un tubo de vidrio y se determinan las resistencias por los procedimientos descritos en el Ejemplo 1.

20
25
30
Los datos de la Tabla VII indican que pueden incluirse agentes tensoactivos en la composición de resina para aumentar la resistencia de un relleno de arena recubierto de resina. Estos datos también indican que el agente tensoactivo adicional añadido al fluido portador puede reducir la resistencia de un relleno de arena recubierto de resina.



TABLA VII

Efecto de los agentes tensoactivos sobre la resistencia de un
relleno de arena recubierta de resina

Agente tensoactivo añadido [†]	Agente tensoactivo adicional añadido al fluido portador (cc)	Resultados de la resistencia a la compresión a 80°F (26,7°C), psi (kg/cm ²) después de 24 horas de curado a 140°F (60°C)	
nada	nada	812	(57,1)
<u>Aniónico</u>			
3N	nada	1136	(79,9)
	1	277	(19,5)
<u>Catiónico</u>			
5N	nada	1220	(85,8)
	1	623	(43,8)
9N	nada	821	(57,7)
	1	612	(43,0)
10N	nada	364	(25,6)
	1	416	(29,2)
11N	nada	1248	(87,8)
	1	311	(21,9)
12N	nada	1025	(72,1)
	1	225	(15,8)
13N	nada	1268	(69,2)
	1	1043	(73,3)
14N	nada	812	(57,1)
	1	no cura	
15N	nada	966	(67,9)
	1	<100	(7,0)
16N	nada	1321	(92,9)
	1	398	(28,0)
Cloruro de miristil-dimetilbencilamonio	nada	754	(53,0)
	1	no cura	
DOC-3	nada	1229	(86,4)
	1	La resina no cubre la arena	

[†] Los agentes tensoactivos citados en clave son mezclas de propiedad registrada de agentes tensoactivos.

6 JUN 1972



EJEMPLO 8

1 Se añaden diversas concentraciones de un agente tenso-
activo catiónico a composiciones de resina que contienen ami-
nosilanos para determinar el efecto de la concentración de
5 agente tensoactivo sobre la capacidad de la composición de
resina dispersada en un fluido portador acuoso para cubrir
las partículas de sílice. La capacidad para cubrir las par-
tículas de sílice es determinada midiendo la resistencia de
un relleno de estas partículas por el procedimiento descrito
10 en el Ejemplo 1. La composición de resina se prepara mezclan-
do 121 g de la resina de alcohol furfúrico utilizada en el
Ejemplo 1 con 113 g de furfural y 0,95 g del silano mostrado
en la Tabla VIII. Después se mezclan 5,5 g de la composición
de resina con la concentración de agente tensoactivo mostra-
15 da en la Tabla VIII y 0,66 g de hexacloroacetona como agente
de curado para la composición de resina. Después esta mezcla
se dispersa en 400 ml de una solución de salmuera al 5 % de
cloruro sódico. A continuación se mezclan 48 g de arena blan-
ca de 40-60 mallas en la serie de tamices normalizados de
20 Estados Unidos con la dispersión para aplicar la resina so-
bre la arena. La arena recubierta se rellena después en un
tubo de vidrio y se determinan las resistencias a la compresión
por los procedimientos descritos en el Ejemplo 1.

25 Los datos de la Tabla VIII indican que los agentes
tensoactivos catiónicos pueden aumentar la resistencia resul-
tante de un relleno de arena recubierto de resina. Sin em-
bargo, la concentración es crítica y con grandes concentra-
ciones de agente tensoactivo se reducirá la resistencia de
un relleno de partículas de arena recubiertas de resina.



TABLA VIII

Efecto de la concentración de agente tensoactivo sobre la resistencia de un relleno de partículas de sílice recubiertas

de resina

1	5N	Resistencia a la compresión a 80°F (26,7°C) psi (kg/cm ²) después de curar 24 h a 140°F (60°C)
5	<u>Silano</u>	
	<u>NH₂(CH₃)₃Si(OC₂H₅)₃</u>	
	0,0275	ninguna ¹
	0,055	ninguna ¹
10	0,110	ninguna ²
	0,2035	ninguna ²
	0,220	1136 (79,8)
	0,275	450 (31,6)
15	<u>NH₂(CH₂)₂NH(CH₂)₃Si(OCH₃)₃</u>	
	0	832 (58,2)
	0,0275	1173 (82,5)
	0,055	1220 (85,8)
	0,165	1361 (95,7)
20	0,275	754 (53,0)
	0,550	504 (35,4)
	<u>NH₂(CH₂)₂NH(CH₂)₂NH(CH₂)₃Si(OCH₃)₃</u>	
	0	1096 (77,0)
	0,0275	1448 (101,8)
25	0,055	1396 (98,1)

¹ La resina no recubre la arena.

² La resina recubre inicialmente la arena pero se elimina algo por lavado durante el periodo de agitación.



1

EJEMPLO 9

Una composición de resina de alcohol furfurílico que contiene 121 g de la resina de alcohol furfurílico empleada en el Ejemplo 1, 0,95 g de N-beta-(aminoetil)-gamma-amino-propiltrimetoxisilano, 113 g de furfural y 0,96 g de 5N se dispersa en las soluciones acuosas mostradas en la Tabla IX y se determina la capacidad de la resina para cubrir. Este ensayo de recubrimiento se lleva a cabo por el procedimiento descrito en el Ejemplo 1.

5

10

Los datos de la Tabla IX indican que una composición de resina que comprende una resina orgánica curable y un aminosilano puede ser dispersada en muchos medios acuosos y mantiene su afinidad por las superficies de sílice de manera que la composición de resina cubrirá la superficie de sílice cuando la dispersión se pone en contacto con aquélla. Estos datos indican que los líquidos acuosos que contienen ácido pueden ejercer efectos perjudiciales sobre la capacidad de la resina dispersada en el líquido acuoso para cubrir la superficie de sílice.

15

20

TABLA IX

Efecto de los diversos componentes sobre la capacidad de la resina para cubrir las superficies de sílice

25

<u>Solución acuosa</u>	<u>Capacidad de la resina para cubrir la arena</u>
Agua limpia	buena
Agua limpia + 2 % KCl	buena
Agua limpia + 5 % NaCl	buena
Agua limpia + 15 % NaCl	buena
Agua limpia + 2 % CaCl ₂	buena
Agua limpia + 10 % CaCl ₂	buena

30



1

TABLA IX (continuación)

	<u>Solución acuosa</u>	<u>Capacidad de la resina para cubrir la arena</u>
	Agua limpia + 20 % CaCl_2	buena
5	Salmuera normal ¹	buena
	Salmuera marina ²	buena
	Agua limpia + trazas de NaOH	buena
	Agua limpia + trazas de KOH	buena
	Agua limpia + bicarbonato sódico	buena
10	Agua limpia + carbonato de guanidina	buena
	Agua limpia + 2 % HCl	ninguna
	Agua limpia + 2 % ácido acético	ninguna
	Agua limpia + 2 % ácido cítrico	ninguna
15	Agua limpia + 2 % ácido maleico	ninguna
	Agua limpia + 2 % ácido oxálico	ninguna

15

¹ La salmuera normal está constituida por agua, NaCl, CaCl_2 y $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mezcladas en las respectivas relaciones en peso de 240:18,1:1,34:1.

20

² Esta salmuera marina está constituida por 41,95 g de sal marina disueltos en agua limpia suficiente para producir 1 litro de solución. La sal marina es una mezcla de 58,49 partes en peso de NaCl, 26,46 partes en peso de $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 9,75 partes en peso de Na_2SO_4 , 2,765 partes en peso de CaCl_2 , 1,645 partes en peso de KCl, 0,477 partes en peso de NaHCO_3 , 0,238 partes en peso de KBr, 0,071 partes en peso de H_3BO_3 , 0,095 partes en peso de $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y 0,007 partes en peso de NaF por cada 100 partes en peso de sal marina.

25

30



1

EJEMPLO 10

5

10

Se dispersa una resina orgánica curable en un líquido portador acuoso que contiene varios compuestos amínicos para evaluar el efecto de estos compuestos amínicos sobre la capacidad de la resina orgánica curable para cubrir las superficies de sílice. Estos ensayos se realizan mezclando alrededor de 1 g del compuesto amínico con 75 g de agua limpia, dispersando alrededor de 3 cc de la resina de alcohol furfurílico utilizada en el Ejemplo 1, en dicha mezcla acuosa y agitando unos 10 g de arena de 40-60 mallas (serie de tamices normalizados de Estados Unidos) en la dispersión acuosa. La mezcla se agita durante unos 45 segundos y se observa la capacidad de la resina para cubrir la arena.

15

20

25

30

Los siguientes compuestos amínicos son evaluados por el procedimiento antes descrito y la resina dispersada en la mezcla acuosa es aplicada sobre la arena: octilamina, oleilamina, decilamina, amina del aceite de coco, amina del aceite de coco dimetílico, palmitilamina, amina del sebo, dimetil-estearilamina, estearilamina, amina del aceite de soja, laurilamina, amina secundaria de sebo hidrogenado, amina secundaria de aceite de soja metilado, cloruro de dicocodimetilamonio, cloruro de disebo(hidrogenado)dimetilamonio, el producto de reacción de la amina de aceite de coco con 5 moles de óxido de etileno, el producto de reacción de la amina del aceite de soja con 15 moles de óxido de etileno, el producto de reacción de la amina de sebo con 2 moles de óxido de etileno, acetato de caprililamina, acetato de palmitilamina, acetato de estearilamina, acetato de seboamina y acetato de la amina del aceite de soja.

Resulta evidente que pueden ponerse en práctica muchas



1 realizaciones ampliamente diferentes de esta invención sin apartarse del espíritu y alcance de la misma y, por lo tanto, solo pretendemos quedar limitados por las reivindicaciones del apéndice.

5 En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

10 1. Un método de tratamiento de una formación subterránea incompetente atravesada por un pozo de sondeo para evitar el movimiento de las partículas de arena desde la formación al pozo durante la producción de fluidos de la formación, que comprende las operaciones de:

- 15 a. dispersar una composición de resina líquida en un líquido portador acuoso,
- b. mezclar dicha dispersión de composición de resina líquida en un líquido portador acuoso con un material en partículas para formar una suspensión del material en partículas recubierto con la composición de resina líquida,
- 20 c. poner la suspensión en contacto con la formación subterránea incompetente para formar un relleno permeable entre la formación subterránea y el pozo de sondeo y
- d. mantener el material en partículas recubierto con la composición de resina en contacto con la formación subterránea hasta que la composición de resina se ha curado para consolidar dicho relleno permeable;

25 comprendiendo dicha composición de resina líquida una resina orgánica curable y un aminosilano, una amina alifática de 6 a 20 átomos de carbono en la cadena alifática o mezclas de estos dos últimos.

30



1 2. Un método de tratamiento de una formación subterrá-
nea incompetente según la Reivindicación 1, donde dicha resi-
na orgánica curable está seleccionada entre el grupo formado
5 por resina epoxi, resina de fenol-aldehído, resina de alcohol
furfurílico, resina de urea-aldehído y mezclas de las mismas.

3. Un método de tratamiento de una formación subterrá-
nea incompetente según la Reivindicación 2, donde se disper-
san en dicho líquido portador acuoso alrededor de 0,5 a 10
partes en peso de dicha composición de resina líquida por
10 100 partes en peso de dicho líquido portador acuoso y, ade-
más, donde dicha composición de resina líquida comprende la
resina orgánica curable citada y alrededor de 0,1 a 10 partes
en peso de dichos aminosilano, amina alifática de unos 8 a
15 18 átomos de carbono en la cadena alifática o mezclas de es-
tos dos últimos por cada 100 partes en peso de dicha resina
orgánica curable.

4. Un método de tratamiento de una formación subterrá-
nea incompetente según la Reivindicación 3, donde la citada
resina de fenol-aldehído es una resina de fenol-formaldehído,
20 la resina de urea-aldehído es una resina de urea-formaldehído
y, además, donde la viscosidad de dicha composición de resina
líquida es alrededor de 5 a 20.000 centipoises a 80°F (26,7°C).

5. Un método de tratamiento de una formación subterrá-
nea incompetente según la Reivindicación 4, donde la viscosi-
25 dad de dicha composición de resina líquida es alrededor de
10 a 500 centipoises a 80°F (26,7°C); donde se dispersa en
dicho líquido portador acuoso alrededor de 0,5 a 10 partes en
peso de dicha composición de resina líquida por 100 partes en
peso de dicho líquido portador acuoso; y, además, donde dicha
30 composición de resina líquida comprende la resina orgánica



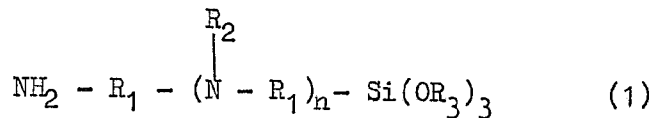


1 curable citada y alrededor de 0,5 a 5 partes en peso de di-
cho aminosilano, amina alifática de 8 a 18 átomos de carbono
en la cadena alifática o la mezcla de estos dos últimos por
100 partes en peso de dicha resina orgánica curable.

5 6. Un método de tratamiento de una formación subterrá-
nea incompetente según la Reivindicación 5, donde dicha compo-
sición de resina líquida comprende una resina orgánica cura-
ble, un aminosilano, una amina alifática de unos 8 a 18 áto-
mos de carbono en la cadena alifática y un diluyente para la
10 resina orgánica curable y, además, donde el material en par-
tículas citado es arena.

15 7. Un método de tratamiento de una formación subterrá-
nea incompetente según la Reivindicación 1, donde dicha compo-
sición de resina líquida comprende una resina orgánica cura-
ble y un aminosilano.

20 8. Un método de tratamiento de una formación subterrá-
nea incompetente según la Reivindicación 7, donde dicho ami-
nosilano es un aminosilano representado por la siguiente fór-
mula general



donde

25 R_1 es un radical alquilo de cadena lineal, ramificada o
cíclica que contiene del orden de 1 a 8 átomos de car-
bono aproximadamente; R_2 es hidrógeno, un radical al-
quilamino o un radical alquilo donde los radicales al-
quilamino y alquilo contienen entre 1 y 8 átomos de
30 carbono aproximadamente; R_3 es un radical alquilo de
cadena lineal o ramificada que contiene de 1 a 3 áto-
mos de carbono aproximadamente y n es un número entero

30



1

comprendido entre 0 y 10 aproximadamente.

5

9. Un método de tratamiento de una formación subterránea incompetente según la Reivindicación 8, donde dicha resina orgánica curable está seleccionada entre el grupo formado por una resina epoxi, una resina de fenol-formaldehído, una resina de urea-formaldehído, una resina de alcohol furfurílico y mezclas de las mismas y, además, donde dicha composición de resina líquida comprende la resina orgánica curable citada y alrededor de 0,1 a 10 partes en peso de dicho aminosilano por cada 100 partes en peso de dicha resina orgánica curable.

10

10. Un método de tratamiento de una formación subterránea incompetente según la Reivindicación 9, donde se dispersa en dicho líquido portador acuoso alrededor de 0,5 a 10 partes en peso de dicha composición de resina líquida por 100 partes en peso de líquido portador acuoso y, además, donde la viscosidad de dicha composición de resina líquida es alrededor de 5 a 20.000 centipoises a 80°F (26,7°C).

15

20

11. Un método de tratamiento de una formación subterránea incompetente según la Reivindicación 10, donde la viscosidad de dicha composición de resina líquida es alrededor de 10 a 500 centipoises a 80°F (26,7°C) y, además, donde dicha composición de resina líquida comprende la resina orgánica curable citada y alrededor de 0,5 a 5 partes en peso de dicho aminosilano por 100 partes en peso de resina orgánica curable.

25

12. Un método de tratamiento de una formación subterránea incompetente según la Reivindicación 7, donde dicho aminosilano es un aminosilano representado por la siguiente fórmula general:

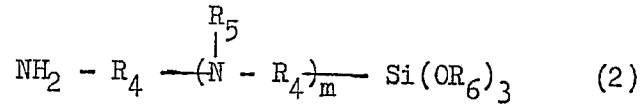
30





10 JUN 1974

1



donde

5

R_4 es un radical alquilo de cadena lineal o ramificada que contiene alrededor de 1 a 4 átomos de carbono;

R_5 es hidrógeno, un radical alquilamino o un radical alquilo, donde los radicales alquilamino y alquilo contienen alrededor de 1 a 4 átomos de carbono;

10

R_6 es un radical alquilo que contiene alrededor de 1 a 2 átomos de carbono y

m es un número entero comprendido aproximadamente entre 1 y 4.

15

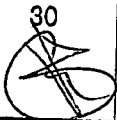
13. Un método de tratamiento de una formación subterránea incompetente según la Reivindicación 12, donde dicha resina orgánica curable está seleccionada entre el grupo formado por una resina epoxi, una resina de fenol-formaldehído, una resina de urea-formaldehído o una resina de alcohol furfuralílico; donde dicha composición de resina líquida comprende la citada resina orgánica curable y alrededor de 0,5 a 5 partes en peso de dicho aminosilano por 100 partes en peso de dicha resina orgánica curable; y, además, donde la viscosidad de dicha composición de resina líquida es alrededor de 10 a 500 centipoises.

20

25

14. Un método de tratamiento de una formación subterránea incompetente según la Reivindicación 13, donde dicha composición de resina líquida comprende una resina orgánica curable, un aminosilano, una amina alifática de unos 6 a 20 átomos de carbono en la cadena alifática y un diluyente de la resina orgánica curable y, además, donde dicho material en partículas es arena.

30





1 15. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente atravesada por un pozo de sondeo para evi-
tar el movimiento de las partículas de arena desde la forma-
ción al pozo durante la producción de fluidos de la forma-
5 ción, que comprende las operaciones de:

- a. dispersar una composición de resina líquida en un líquido portador acuoso,
- b. inyectar dicha dispersión de composición de resina líquida en dicho líquido portador acuoso en la formación subterránea incompetente,
- 10 c. hacer pasar dicha dispersión a través de la formación subterránea incompetente para formar una matriz de composición de resina líquida en la formación subterránea incompetente y
- 15 d. mantener dicha matriz de composición de resina líquida en la formación subterránea incompetente hasta que la composición de resina líquida ha curado;

comprendiendo dicha composición de resina líquida una resina orgánica curable y un aminosilano, una amina alifática de
20 unos 6 a 20 átomos de carbono en la cadena alifática o mezclas de estos dos últimos.

16. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente según la Reivindicación 15, donde dicha
resina orgánica curable está seleccionada entre el grupo for-
25 mado por una resina epoxi, una resina de fenol-aldehído, una resina de urea-aldehído, una resina de alcohol furfurílico y mezclas de las mismas.

17. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente según la Reivindicación 16, donde se dis-
persan en dicho líquido portador acuoso alrededor de 0,5 a





1 10 partes en peso de dicha composición de resina líquida
por 100 partes en peso de dicho líquido portador acuoso y,
además, donde dicha composición de resina líquida comprende
la resina orgánica curable y alrededor de 0,1 a 10 partes en
5 peso de un aminosilano, una amina alifática conteniendo al-
rededor de 8 a 18 átomos de carbono en la cadena alifática
o mezclas de estos últimos por cada 100 partes en peso de
dicha resina orgánica curable.

10 18. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente según la Reivindicación 17, donde dicha
resina de fenol-aldehído es una resina de fenol-formaldehído,
dicha resina de urea-aldehído es una resina de urea-formal-
dehído y, además, donde la viscosidad de dicha composición
de resina líquida es alrededor de 5 a 20.000 centipoises a
15 80°F (26,7°C).

20 19. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente según la Reivindicación 18, donde la vis-
cosidad de dicha composición de resina líquida es alrededor
de 10 a 500 centipoises a 80°F (26,7°C); donde se dispersan
en el líquido portador acuoso alrededor de 20 a 200 partes
en peso de dicha composición de resina líquida por 100 partes
en peso de dicho líquido portador acuoso y, además, donde di-
cha composición de resina líquida comprende la resina orgá-
nica curable y alrededor de 0,5 a 5 partes en peso de amino-
silano, una amina alifática conteniendo alrededor de 8 a 18
átomos de carbono en la cadena alifática o mezclas de estos
últimos por cada 100 partes en peso de dicha resina orgánica
curable.

25 20. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente según la Reivindicación 19, donde se dis-

30

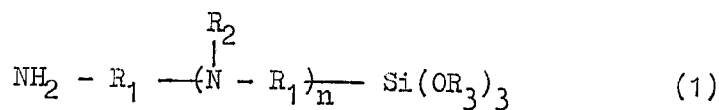


1 persan en el líquido portador acuoso alrededor de 20 a 100
 partes en peso de dicha composición de resina líquida por
 100 partes en peso de dicho líquido portador acuoso y, ade-
 más, donde dicha composición de resina líquida comprende una
 5 resina orgánica curable y un aminosilano, una amina alifáti-
 ca conteniendo alrededor de 8 a 18 átomos de carbono en la
 cadena alifática y un diluyente de dicha resina orgánica cu-
 rable.

10 21. Un método de tratamiento de una formación subte-
 rránea incompetente según la Reivindicación 20, donde se mez-
 cla arena con dicha dispersión de composición de resina líqui-
 da en el líquido portador acuoso.

15 22. Un método de tratamiento de una formación subte-
 rránea incompetente según la Reivindicación 15, donde dicha
 composición de resina líquida comprende una resina orgánica
 curable y un aminosilano.

20 23. Un método de tratamiento de una formación subte-
 rránea incompetente según la Reivindicación 22, donde dicho
 aminosilano es un aminosilano representado por la siguiente
 fórmula general:



donde

25 R_1 es un radical alquílico de cadena lineal, ramificada
 o cíclica, conteniendo del orden de 1 a 8 átomos de
 carbono; R_2 es hidrógeno, un radical alquilamino o un
 radical alquilo donde el radical alquilamino y alquilo
 contienen aproximadamente de 1 a 8 átomos de carbono;
 30 R_3 es un radical alquilo de cadena lineal o ramifica-



1 da que contiene alrededor de 1 a 3 átomos de carbono
y n es un número entero comprendido aproximadamente
entre 0 y 10.

5 24. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente según la Reivindicación 23, donde dicha
resina orgánica curable está seleccionada entre el grupo for-
mado por una resina epoxi, una resina de fenol-formaldehído,
una resina de urea-formaldehído, una resina de alcohol furfu-
rílico y mezclas de las mismas y, además, donde dicha compo-
10 sición de resina líquida comprende la resina orgánica cura-
ble y alrededor de 0,1 a 10 partes en peso de dicho aminosilano por 100 partes en peso de dicha resina orgánica curable.

15 25. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente según la Reivindicación 24, donde se dis-
persan en dicho líquido portador acuoso alrededor de 20 a
200 partes en peso de dicha composición de resina líquida
por 100 partes en peso de dicho líquido portador acuoso y,
además, donde la viscosidad de dicha composición de resina
líquida es alrededor de 5 a 20.000 centipoises a 80°F
20 (26,7°C).

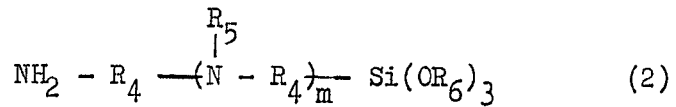
25 26. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente según la Reivindicación 25, donde la vis-
cosidad de dicha composición de resina líquida es alrededor
de 10 a 500 centipoises a 80°F (26,7°C) y, además, donde dicha
composición de resina líquida comprende la resina orgánica
curable y alrededor de 0,5 a 5 partes en peso de dicho amino-
silano por 100 partes en peso de resina orgánica curable.

30 27. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente según la Reivindicación 22, donde dicho
aminosilano es un aminosilano representado por la siguiente





1 fórmula general:



5 donde

5 R_4 es un radical alquilo de cadena lineal o ramificada
conteniendo de 1 a 4 átomos de carbono aproximadamen-
te; R_5 es hidrógeno, un radical alquilamino o un ra-
dical alquilo, donde los radicales alquilamino y al-
quilo contienen aproximadamente de 1 a 4 átomos de
10 carbono; R_6 es un radical alquilo que contiene aproxi-
madamente de 1 a 2 átomos de carbono y m es un número
entero comprendido entre 1 y 4 aproximadamente.

15 28. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente según la Reivindicación 27, donde dicha
resina orgánica curable está seleccionada entre el grupo for-
mado por una resina epoxi, una resina de fenol-formaldehido,
una resina de urea-formaldehido o una resina de alcohol fur-
furílico; donde dicha composición de resina líquida compren-
de la resina orgánica curable y alrededor de 0,5 a 5 partes
20 en peso de dicho aminosilano por 100 partes en peso de dicha
resina orgánica curable; donde la viscosidad de dicha compo-
sición de resina líquida es alrededor de 10 a 500 centipoi-
ses y, además, donde se dispersan en dicho líquido portador
acuoso alrededor de 20 a 100 partes en peso de dicha compo-
25 sición de resina líquida.

30 29. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente según la Reivindicación 20, donde se mez-
cla arena con dicha dispersión o resina líquida en el líqui-
do portador acuoso.





1

30. Un método de tratamiento de una formación subterránea incompetente atravesada por un pozo de sondeo para evitar el movimiento de las partículas de arena desde la formación, que comprende las operaciones de:

5

a. dispersar una composición de resina líquida en un líquido portador acuoso,

10

b. mezclar dicha dispersión de composición de resina líquida en un líquido portador acuoso con un material en partículas para formar una suspensión de material en partículas recubierto de composición de resina líquida,

15

c. poner la suspensión en contacto con la formación subterránea incompetente para formar un relleno permeable entre la formación subterránea y el pozo de sondeo y
d. mantener el material en partículas recubierto de composición de resina líquida en contacto con la formación subterránea hasta que la composición de resina se cura para consolidar dicho relleno permeable;

20

comprendiendo dicha composición de resina líquida una resina orgánica curable y conteniendo el líquido portador acuoso un aminosilano, una amina alifática de unos 6 a 20 átomos de carbono en la cadena alifática o mezclas de los mismos, mezclado con el líquido portador.

25

31. Un método de tratamiento de una formación subterránea incompetente según la Reivindicación 30, donde dicha resina orgánica curable está seleccionada entre el grupo formado por una resina epoxi, una resina de fenol-formaldehído, una resina de urea-formaldehído y una resina de alcohol furfúrico; donde la viscosidad de dicha composición de resina es alrededor de 5 a 50.000 centipoises a 80°F (26,7°C) y, además, donde dicho líquido portador acuoso contiene alrede-

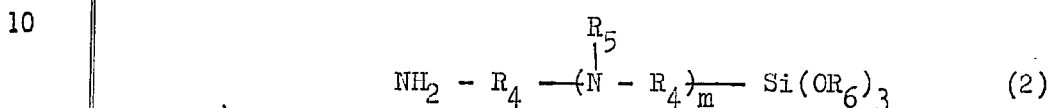
30





1 dor de 0,1 a 10 partes en peso de aminosilano, de amina ali-
fática conteniendo alrededor de 8 a 18 átomos de carbono en
la cadena alifática o de mezclas de los mismos por cada 100
partes en peso de dicha resina orgánica curable mezclada con
5 el líquido portador.

32. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente según la Reivindicación 31, donde dicho
aminosilano es un aminosilano representado por la siguiente
fórmula general:



donde

15 R₄ es un radical alquilo de cadena lineal o ramificada que
contiene aproximadamente entre 1 y 4 átomos de carbo-
no; R₅ es hidrógeno, un radical alquilamino o un radi-
cal alquilo, donde los radicales alquilamino y alquilo
contienen entre 1 y 4 átomos de carbono aproximadamen-
te; R₆ es un radical alquilo de 1 a 2 átomos de car-
bono aproximadamente y m es un número entero compren-
20 dido aproximadamente entre 1 y 4.

33. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente según la Reivindicación 31, donde la vis-
cosidad de dicha composición de resina líquida es alrededor
de 10 a 500 centipoises a 80°F (26,7°C); donde se dispersan
25 en dicho líquido portador acuoso alrededor de 0,5 a 10 partes
en peso de dicha composición de resina líquida por 100 partes
en peso de dicho líquido portador acuoso y, además, donde di-
cho líquido portador acuoso contiene alrededor de 0,5 a 5 par-
tes en peso de aminosilano, amina alifática de unos 8 a 18
átomos de carbono en la cadena alifática o mezclas de éstos

30



1 por cada 100 partes en peso de dicha resina orgánica cura-
ble mezclada con el líquido portador.

5 34. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente atravesada por un pozo de sondeo para im-
pedir el movimiento de las partículas de arena desde la forma-
ción al pozo de sondeo durante la producción de fluidos en
la formación, que comprende las operaciones de:

- 10 a. dispersar una composición de resina líquida en un líqui-
do portador acuoso,
- b. inyectar dicha dispersión de composición de resina líqui-
da en dicho líquido portador acuoso en la formación subte-
rránea incompetente,
- 15 c. hacer pasar dicha dispersión a través de la formación sub-
terránea incompetente para formar una matriz de composición
de resina líquida en la formación subterránea incompeten-
te y
- d. mantener dicha matriz de composición de resina líquida en
la formación subterránea incompetente hasta que dicha com-
posición de resina líquida es curada;
- 20 comprendiendo dicha composición de resina líquida una resina
orgánica curable y conteniendo dicho líquido portador acuo-
so un aminosilano, una amina alifática de 6 a 20 átomos de
carbono en la cadena alifática o mezclas de éstos, mezclados
con el citado líquido portador.

25 35. Un método de tratamiento de una formación subte-
rránea incompetente según la Reivindicación 34, donde dicha
resina orgánica curable está seleccionada entre el grupo for-
mado por una resina epoxi, una resina de fenol-formaldehído,
una resina de urea-formaldehído y una resina de alcohol fur-
furílico; donde la viscosidad de dicha composición de resina

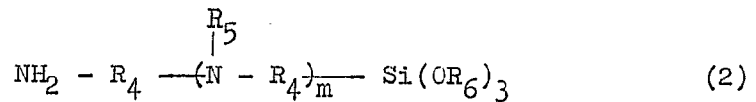
30





1 es alrededor de 5 a 50.000 centipoises a 80°F (26,7°C) y,
además, donde dicho líquido portador acuoso contiene alrede-
dor de 0,1 a 10 partes en peso de aminosilano, amina alifá-
tica de unos 8 a 18 átomos de carbono en la cadena alifática
5 o mezclas de los mismos por cada 100 partes en peso de dicha
resina orgánica curable mezclada con el líquido portador.

36. Un método de tratamiento de una formación sub-
terránea incompetente según la Reivindicación 35, donde dicho
aminosilano es un aminosilano representado por la siguiente
10 fórmula general:



donde

15 R₄ es un radical alquilo de cadena lineal o ramificada
conteniendo aproximadamente de 1 a 4 átomos de car-
bono; R₅ es hidrógeno, un radical alquilamino o un
radical alquilo, donde los radicales alquilamino y
alquilo contienen aproximadamente entre 1 y 4 átomos
de carbono; R₆ es un radical alquilo que contiene al-
rededor de 1 a 2 átomos de carbono y m es un número
20 entero comprendido aproximadamente entre 1 y 4.

37. Un método de tratamiento de una formación sub-
terránea incompetente según la Reivindicación 35, donde la
viscosidad de dicha composición de resina líquida es alre-
dedor de 10 a 500 centipoises a 80°F (26,7°C); donde se
dispersan en dicho líquido portador acuoso alrededor de 0,5
a 10 partes en peso de dicha composición de resina líquida
por 100 partes en peso de líquido portador acuoso y, además,
donde dicho líquido portador acuoso contiene alrededor de
25 0,5 a 5 partes en peso de aminosilano, amina alifática con-

30



1 teniendo alrededor de 8 a 18 átomos de carbono en la cadena
alifática o mezclas de éstos por cada 100 partes en peso
de dicha resina orgánica curable mezclada con el líquido
portador acuoso.

5 38. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la patente de invención que se solicita:
UN METODO DE TRATAMIENTO DE UNA FORMACION SUBTERRANEA INCOM
PETENTE.

10 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva que consta de cuarenta y ocho
páginas mecanografiadas.

Madrid, 6 junio 1.974

BERNARDO UNGRIA

p.p.

15

20

25

30