الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية و بموجب أحكام نظام براءات الإختراع و التصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة و الأصناف النباتية و النماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 وتاريخ 1425/05/29هـ و المعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 و تاريخ 1439/10/19هـ ، و لائحته التنفيذية.
يقرر منح :

شركة الزيت العربية السعودية
Saudi Arabian Oil Company

براءة اختراع رقم : SA 11939

بتاريخ : 1444/06/16 هـ
الموافق : 2023/01/09 م

عن الإختراع المسمى :

تركيبات الملاط الأسمنتي، الأسمنت المعالج وطرق استخدامها

Cement Slurries, Cured Cements and Methods of Making and Use Thereof

وفق ما هو موضح في وصف الاختراع المرفق، ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق النظامية في المملكة العربية السعودية خلال فترة سريان الحماية.

الرئيس التنفيذي

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

[19] **الهيئة السعودية للملكية الفكرية**
[11] **رقم البراءة:** SA 11939 B1

[12] براءة اختراع

[45] **تاريخ المنح:** 1444/06/16 هـ
الموافق: 2022/01/09 م

[21] رقم الطلب: 519402352
[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1440/11/27 هـ
الموافق: 2019/07/30 م
[30] بيانات الأسبقية:
62/454.189 US 2017/02/03 م
62/454.192 US 2017/02/03 م
15/628.895 US 2017/06/21 م
[72] اسم المخترع: عبدالله اليامي، واغل فيكرانت، حسين البحراني، علي صفران
[73] مالك البراءة: شركة الزيت العربية السعودية
عنوانه: ص.ب 5000، 31311 الظهران، المملكة العربية السعودية
جنسيته: سعودية
[74] الوكيل: تركي عبد الكريم عبد الرزاق العليوي
[86] رقم الطلب الدولي: PCT/US2018/016365
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2018/02/01 م
[87] رقم النشر الدولي: WO 2018/144684
تاريخ النشر الدولي: 2018/08/09 م
[51] التصنيف الدولي(IPC®):
C09K 008/487, E21B 021/000
[56] المراجع:
US 2786027, US 2010152067
الفاحص: بدرية بنت محمد العمري

[54] اسم الاختراع: تركيبات الملاط الأسمنتي، الأسمنت المعالج وطرق استخدامها
Cement Slurries, Cured Cements and Methods of Making and Use Thereof

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بتركيبات ملاط أسمنتي Cement slurries، أسمنت معالج cured cements، وطرق إعداد الأسمنت المعالج وطرق استخدام تركيبات الملاط الأسمنتي. يحتوي الملاط الأسمنتي cement slurry على ماء، مادة منتجة للأسمنت cement precursor، كحول خافض للتوتر السطحي alcohol surfactant يحتوي على 10 إلى 20 ذرة كربون carbon atoms وحمض كربوكسيلي carboxylic acid يحتوي على 16 إلى 18 ذرة كربون. في بعض النماذج، قد يتألف الكحول الخافض للتوتر السطحي من الصيغة $R-(OC_2H_4)_x-OH$، حيث R عبارة عن مجموعة هيدروكربيل hydrocarbyl group يحتوي على 10 إلى 20 ذرة كربون وx عدد صحيح من 1 إلى 10. يحتوي الأسمنت المعالج على ماء، أسمنت، كحول خافض للتوتر السطحي يحتوي على 10 إلى 20 ذرة كربون، وحمض كربوكسيلي يحتوي على 16 إلى 18 ذرة كربون. في بعض النماذج، قد يشتمل الكحول الخافض للتوتر السطحي على الصيغة $R-(OC_2H_4)_x-OH$، حيث R عبارة عن مجموعة هيدروكربيل تحتوي على 10 إلى 20 ذرة كربون وx عدد صحيح من 1 إلى 10.

عدد عناصر الحماية (13)

تركيبات الملاط الأسمنتي، الأسمنت المعالج وطرق استخدامها

Cement Slurries, Cured Cements and Methods of Making and Use Thereof

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بتركيبات الملاط الأسمنتي cement slurries وطرق إعدادها واستخدام تركيبات الملاط الأسمنتي، وبتركيبات الأسمنت المعالج cured cements (تم إنضاجه بالترطيب) وطرق تصنيع الأسمنت المعالج cured cement. وعلى وجه التحديد، يتعلق نماذج الكشف الحالي بتركيبات الملاط الأسمنتي والأسمنت المعالج التي تحتوي على كحول خافض للتوتر السطحي alcohol surfactant وحمض كربوكسيلي carboxylic acid ، وطرق تصنيع واستخدام تركيبات الملاط الأسمنتي والأسمنت المعالج الذي به كحول خافض للتوتر السطحي وحمض كربوكسيلي. يتم استخدام تركيبات الملاط الأسمنتي في قطاعات النفط والغاز، مثل سمنتة آبار النفط والغاز. ويمكن استخدام تقنيات السمنتة cementing techniques الأولية، الإصلاحية، وتلك تحت الضغط وعبر تثبيت سدادات، على سبيل المثال، لوضع أغلفة أسمنتية cement sheaths في حيز حلقي بين تغليف casing البئر وتكوينات البئر الأرضية well formations، لإتمام أعمال إصلاح الآبار، ضبط ثبات الآبار، ولهجر الآبار (غلق بئر قديم درءًا لمخاطر أمنية)، وتطبيقات كثيرة أخرى. يجب أن يكون في مقدور خلاطات الملاط الأسمنتي هذه الأداء على نحو متوافق عبر نطاق عريض من درجات الحرارة والظروف، إذ يحتمل وجود آبار النفط والغاز في مواقع شتى. على سبيل المثال، يمكن استخدام ملاط أسمنتي في أجواء درجة حرارتها تتراوح من أدنى صفر °م في المناطق دائمة التجمد freezing permafrost zones، ودرجات حرارة تتجاوز 400 °م في الآبار الجيولوجية الحرارية geothermal wells، وبهذا يستلزم تصميمها بما يناسب أنماط عدة من الأجواء والظروف.

من الممكن أن يكون تصلب ملاط أسمنتي بطريقة سليمة أمر هامًا لخواص تركيبة الأسمنت المعالج من حيث القوة والأداء. بيد أن الحلول التقليدية فيما يخص الأسمنت يشوبها ضعف قابليته للانسياب بسبب طبيعة الملاط اللزجة، الأمر الذي يؤدي إلى ظهور مشكلات عند مناولة أو ضخ الأسمنت، إذ يكون وضع الملاط على نحو موحد متسق عملية صعبة لحد ما. علاوة على ذلك، غالبًا ما يتجانس الملاط مع موائع أخرى يحتمل وجودها في تغليف البئر أو جدار حفرة البئر، مثل موائع الحفر drilling fluids، قد يتسبب التلامس المطول في تحول الملاط الأسمنتي إلى الصورة الهلامية،

مما يحول دون التثبيت السليم للأسمنت وإزالته. تظهر مشكلات أخرى عند معالجة ملاط أسمنتي إلى أسمنت معالج (تم إنضاجه بالترطيب). غالبًا ما تعالج خلطات الملاط الأسمنتي عبر تفاعلات أساسها ماء، من ثمَّ يمكن أن يؤثر فقد الماء بكمية زائدة للغاية أو قليلة للغاية بالسب على عملية التصلب hardening process. يحتمل فقد الماء أو الحصول على مزيد منه بسبب الجو العاصف، ظروف التربة التي تحيط بالبئر، أو لعدة عوامل أخرى.

يوجه الطلب الأمريكي 2786027أ لمعلق suspension من مواد صلبة مجزأة إلى دقائق في وسط مائي للاستخدام في عمليات حفر الآبار وعلى نحو أكثر تحديدا يوجه لطين حفر drilling mud له معدل ارتشاح filtration rate منخفض. في جوانبه الأكثر تحديدا، يوجه الاختراع لطين حفر والذي تم إضافة مواد إليه لتقليل معدلات الارتشاح.

يتعلق 20100152067أ1 بتزليق محسن في موائع الحفر والإكمال المستخدمة في الحفر تحت الأرض للتنقيب عن زيت البترول والغار. تعمل إضافة زنك داي ألكيل داي ثيوفوسفات zinc dialkyl dithiophosphate (ZDDP) كمزلق، كمادة معززة للمزلقات الأخرى ومعدل المادة المعززة للاختراق.

الوصف العام للاختراع

بناءً عليه، توجد حاجة ملحة لخلطات الملاط الأسمنتي بدرجة جيدة من الانسيابية والضخ مع تحكم محسن في فقد الماء ولتركيبات الأسمنت المعالج cured cement compositions الذي يخضع لإنضاج بالترطيب على نحو متجانس دون إضافات غير مرغوبة أو ظروف مهيأة بشكل صناعي. تعالج النماذج الحالية هذه المتطلبات عبر توفير تركيبات الملاط الأسمنتي وطرق إعداده تركيبات الملاط الأسمنتي واستخدامها التي تتميز بخواص انسيابية محسنة والتحكم في فقد المائع، وتركيبات أسمنت معالج وطرق إعداد الأسمنت المعالج الذي يتم إنضاجه على نحو متجانس بدرجة صلابة محسنة وقابلية ترطيب جيدة.

في أحد النماذج، يُقدم تركيبات الملاط الأسمنتي، التي تحتوي على ماء، ومادة منتجة للأسمنت cement precursor material، كحول خافض للتوتر السطحي alcohol surfactant يحتوي على 10 إلى 20 ذرة كربون carbon atoms، حمض كربوكسيلي carboxylic acid يحتوي على 16 إلى 18 ذرة كربون. قد يتسم الكحول الخافض للتوتر السطحي باتزان ما بين الألفة للماء-ألفة للشحم hydrophilic-lipophilic balance (HLB) بدرجة من 12 إلى 13.5. في بعض النماذج، قد يتألف الكحول الخافض للتوتر السطحي من الصيغة $R-(OC_2H_4)_x-OH$، حيث R عبارة عن مجموعة

هيدروكربيل hydrocarbyl group تحتوي على 10 إلى 20 ذرة كربون و x عدد صحيح من 1 إلى 10.

في نموذج آخر، يُقدم تركيبات الأسمنت المعالج حيث يحتوي الأسمنت المعالج على كحول خافض للتوتر السطحي يحتوي على 10 إلى 20 ذرة كربون، وحمض كربوكسيلي يحتوي على 16 إلى 18 ذرة كربون. وقد يسجل الكحول الخافض للتوتر السطحي درجة اتزان ما بين الألفة للماء–ألفة للشحم من 12 إلى 13.5. في نماذج أخرى، قد يتضمن الكحول الخافض للتوتر السطحي الصيغة $R–(OC_2H_4)_x–OH$، حيث R عبارة عن مجموعة هيدروكربيل تحتوي على 10 إلى 20 ذرة كربون و x عدد صحيح من 1 إلى 10.

في نماذج أخرى، تقدم طرق لإنتاج أسمنت معالج. تشتمل الطرق على خلط الماء بمادة منتجة للأسمنت، كحول خافض للتوتر السطحي يحتوي على 10 إلى 20 ذرة كربون، وحمض كربوكسيلي يحتوي على 16 إلى 18 ذرة كربون. وقد يسجل الكحول الخافض للتوتر السطحي درجة اتزان اتزان ما بين الألفة للماء–ألفة للشحم من 12 إلى 13.5. في نماذج أخرى، قد يتضمن الكحول الخافض للتوتر السطحي الصيغة $R–(OC_2H_4)_x–OH$، حيث R عبارة عن مجموعة هيدروكربيل تحتوي على 10 إلى 20 ذرة كربون و x عدد صحيح من 1 إلى 10. تشتمل الطريقة كذلك على معالجة الملاط الأسمنتي إلى أسمنت معالج (تم إنضاجه بالترطيب).

في نموذج آخر، تُقدم طرق للمعالجة بالأسمنت لأنابيب تغليف في حفرة بئر. تشتمل الطرق على ضخ ملاط أسمنتي داخل حيز حلقي بين تغليف بئر وحفرة بئر. يشتمل الملاط الأسمنتي على الماء، مادة منتجة للأسمنت، كحول خافض للتوتر السطحي يحتوي على 10 إلى 20 ذرة كربون، وحمض كربوكسيلي يحتوي على 16 إلى 18 ذرة كربون. ويسجل الكحول الخافض للتوتر السطحي درجة اتزان ما بين الألفة للماء–ألفة للشحم من 12 إلى 13.5. في نماذج أخرى، قد يتضمن الكحول الخافض للتوتر السطحي الصيغة $R–(OC_2H_4)_x–OH$، حيث R عبارة عن مجموعة هيدروكربيل تحتوي على 10 إلى 20 ذرة كربون و x عدد صحيح من 1 إلى 10. تشتمل الطريقة كذلك على معالجة الملاط الأسمنتي للمعالجة بالأسمنت لأنابيب التغليف في حفرة البئر.

فيما يلي سرد للسمات والمزايا الإضافية التي تميز النماذج المتناولة بالوصف في الوصف التفصيلي التالي، وستتجلى جزئيًا بالفعل لأولئك من ذوي المهارة في المجال من ذاك الوصف أو سيدركها عند

تطبيق النماذج المتناولة بالوصف عمليًا، بما في ذلك الوصف التفصيلي فيما يلي وكذلك عناصر الحماية.

الوصف التفصيلي

تتعلق نماذج الاختراع الحالي المفصح عنه بتركيبات الملاط الأسمنتي وطرق إعداد واستخدام تركيبات الملاط الأسمنتي التي تتميز، من بين سمات أخرى، بخواص انسيابية محسنة، مثل قابلية محسن للانسياب والضخ. كما هو مستخدم عبر الكشف، يشير "الملاط الأسمنتي" إلى تركيبة تتألف من مادة منتجة للأسمنت تخلط مع ماء على الأقل لتكوين الأسمنت. وقد يحتوي الملاط الأسمنتي على ألومينا تم تكليسها calcined alumina (Al_2O_3)، سيليكا silica (SiO_2)، أكسيد الكالسيوم calcium oxide (CaO، المعروف بالجير lime)، أكسيد الحديد iron oxide (FeO)، أكسيد الماغنسيوم magnesium oxide (MgO)، الطفل clay، الرمل sand، حصباء gravel، رمل سيليكا silica sand، طحين السيليكا silica flour، رباعي أكسيد المنجنيز manganese tetroxide، وخلائط من تلك المواد. وتتعلق نماذج الكشف الحالي أيضًا بطرق إنتاج واستخدام تركيبات الملاط الأسمنتي، في نماذج خاصة، للاستخدام في قطاعات النفط والغاز. تتعلق النماذج الأخرى للكشف الحالي أيضًا بتركيبات الأسمنت المعالج وطرق إنتاج تركيبات الأسمنت المعالج. وكما هو مستخدم عبر هذا الكشف، يشير "الأسمنت المعالج" إلى ناتج التفاعل بعد التصلب والشك لمكونات ملاط أسمنتي.

على سبيل المثال لا الحصر، يمكن استخدام تركيبات الملاط الأسمنتي والأسمنت المعالج طبقًا للاختراع الحالي المفصح عنه في قطاعات حفر آبار النفط والغاز، مثل لعملية المعالجة بالأسمنت في آبار النفط والغاز. ويمكن تكوين آبار النفط والغاز في الأجزاء الجوفية من الأرض، ويشار إليها في بعض الأحيان بتكوينات جيولوجية جوفية subterranean geological formations. قد تخدم حفرة البئر لربط الموارد الطبيعية، مثل المنتجات البتروكيميائية، إلى سطح على مستوى الأرض. في نماذج ما، يمكن تكوين حفرة بئر في التكوين الجيولوجي الأرضي geological formation، الذي قد يتكون عبر عملية حفر drilling procedure. ولحفر بئر جوفي أو حفرة بئر، يتم إدخال سلسلة أنابيب حفر drill string شاملة لقمة حفر drill bit وأطواق حفر لحمل لقمة الحفر داخل فتحة تم حفرها على نحو مسبق وتدويرها لقطع الصخر في قاع الفتحة، ليتكون فتات صخري rock cuttings. عادة ما يستخدم مائع حفر، معروف بـ "طمي الحفر drilling mud" أثناء عملية الحفر. ولإزالة فتات الصخر من قاع حفرة البئر، يتم ضخ مائع الحفر عبر سلسلة أنابيب الحفر إلى لقمة الحفر. يبرد مائع الحفر

drilling fluid لقمة الحفر ويرفع فتات الصخر بعيدًا عن لقمة الحفر ويحمل فتات الصخر لأعلى عند إعادة دوران مائع الحفر مرتدًا إلى السطح.

في بعض الأمثلة، يمكن إنزال أنابيب تغليف داخل حفرة بئر. يحتمل أن يكون تغليف البئر ماسورة أو هيكل أنبوبي آخر بقطر أقل من قطر حفرة البئر. وبوجه عام، يمكن إنزال أنابيب التغليف إلى حفرة البئر بحيث يصل قاع تغليف البئر إلى منطقة بالقرب من قاع حفرة البئر. في بعض النماذج، يمكن المعالجة بالأسمنت لأنابيب التغليف عبر إدخال ملاط أسمنتي في المنطقة الحلقية بين الحافة الخارجية لأنابيب التغليف وحافة حفرة البئر (سطح التكوين الجيولوجي). في يمكن وضع الملاط الأسمنتي داخل المنطقة الحلقية عبر ضخ الملاط الأسمنتي داخل الجزء الداخلي لتغليف البئر، إلى قاع تغليف البئر، حول قاع تغليف البئر، داخل المنطقة الحلقية، أو بعض هذه المواقع أو جميعها. يمكن للملاط الأسمنتي إزاحة مائع الحفر، ودفعه إلى قمة البئر. في بعض النماذج، يمكن استخدام مائع فاصل يعمل كحاجز بين الملاط الأسمنتي ومائع الحفر عبر إزاحة مائع الحفر وإزالته قبل ضخ الملاط الأسمنتي داخل البئر لمنع التلامس ما بين مائع الحفر والملاط الأسمنتي. يلي إدخال كمية مناسبة من الملاط الأسمنتي داخل المنطقة الداخلية من تغليف البئر، في بعض النماذج، يمكن الاستفادة من مائع إزاحة لدفع الملاط الأسمنتي خارج المنطقة الداخلية من تغليف البئر وداخل المنطقة الحلقية. ويمكن أن تتسبب هذه الإزاحة في إخراج المائع الفاصل ومائع الحفر بالكامل من المنطقة الحلقية، من قمة حفرة البئر. ويمكن عندئذٍ معالجة الملاط الأسمنتي أو تركه فيما عدا ذلك ليتصلب.

لضمان استقرار وأمان لبئر ما، من المهم تصلب الملاط الأسمنتي بطريقة سليمة إلى أسمنت معالج. وفي حال عدم وضع الملاط الأسمنتي بالتساوي أو فقد المائع من الملاط الأسمنتي قبل المعالجة، قد لا يتصلب الملاط الأسمنتي بشكل متساوٍ إلى أسمنت معالج. لهذا، تظهر أهمية مستوى لزوجة وانسياب الملاط الأسمنتي لضمان الوضع السليم للأسمنت. وبالمثل، فإن خفض فقد المائع من الملاط الأسمنتي يضمن تصلب على نحو متجانس موحد، إذ غالبًا ما تتضمن عملية المعالجة تفاعلات أساسها الماء مع الملاط الأسمنتي. ويؤثر زيادة أو نقصان المائع على نحو مفرط على تصلب الأسمنت المعالج الذي تم إنتاجه ومن ثمَّ جودته.

يمكن أن يؤثر عدد من الظروف على فقد المائع من الملاط الأسمنتي. على سبيل المثال، يمكن سحب الماء من الملاط إلى التكوين الأرضي المنفذ، وتحديدًا في حال توقف الضخ ويصبح الملاط

ساكنًا دون تصلب. ويمكن فقد المياه أيضًا بسبب الإزاحة إذ يمر الملاط الأسمنتي عبر مواضع تضييق مثل الخلوص الضيق بين تغليف بئر وحيز حلقي، الذي قد "يسحب" الماء تحت ضغط من الملاط. وقد تؤثر الظروف الجوية وأوضاع التربة السيئة بشكل إضافي على كمية الماء داخل الملاط الأسمنتي. وبهذا يتيح التحكم في فقد الماء من الملاط الأسمنتي الحصول على أسمنت معالج أكثر تجانسًا وقوة.

يقدم الكشف الحالي تركيبات ملاط أسمنتي التي قد تسجل، من جملة مزايا أخرى، خواص انسيابية محسنة وخفض في فقد المائع، لمعالجة هذه المشكلات. يشمل الملاط الأسمنتي وفقًا للكشف الحالي ماء، مادة منتجة للأسمنت، وكحول خافض للتوتر السطحي، وحمض كربوكسيلي. ودون التقيد بأي نظرية على وجه التحديد، من شأن استخدام الكحول الخافض للتوتر السطحي، في بعض النماذج، ضمان لزوجة مخفضة للملاط الأسمنتي لمعالجة أسهل، وانسيابية الملاط الأسمنتي ومناولته في تطبيقات عديدة. في بعض النماذج، يمكن أن يضمن استخدام الكحول الخافض للتوتر السطحي مع المادة المنتجة للأسمنت والحمض الكربوكسيلي محتوى مائي مخفض في الملاط الأسمنتي، خفض فقد الماء، وفي بعض النماذج، خفض ضغط الاحتكاك للملاط الأسمنتي للمساعدة على تجفيف وتصلب الملاط الأسمنتي. في بعض النماذج، إن استخدام الكحول الخافض للتوتر السطحي مع المادة المنتجة للأسمنت والحمض الكربوكسيلي قد يحسن بشكل إضافي من كفاءة وأداء المواد الإضافية الاختيارية الأخرى، مثل إضافات فقد المائع.

قد تكون المادة المنتجة للأسمنت أي مادة مناسبة حيث تتصلب، عند خلطها بالماء، إلى أسمنت. وقد تكون المادة المنتجة للأسمنت مادة هيدروليكية أو لا هيدروليكية. ويشير مصطلح مادة منتجة للأسمنت هيدروليكية hydraulic cement precursor إلى خليط من الحجر الجيري limestone، الطفل، الجبس الذي يحرق معًا تحت درجات حرارة عالية قد تبدأ في التصلب على الفور أو في غضون دقائق محدودة عند تلامسها مع الماء. ويشير مصطلح مادة منتجة للأسمنت لا هيدروليكية non-hydraulic cement precursor إلى خليط من الحجر الجير، الجبس gypsum، وجص plasters وأوكسي كلوريد oxychloride. قد تأخذ مادة منتجة للأسمنت لا هيدروليكية وقت أطول لتتصلب أو قد تتطلب ظروف تجفيف لتقوية على نحو مناسب، لكنها في العادة تكلفتها اقتصادية أكثر. ويمكن اختيار مادة منتجة للأسمنت هيدروليكية أو لا هيدروليكية على أساس الاستخدام المطلوب للملاط الأسمنتي وفقًا للكشف الحالي. في بعض النماذج، قد تكون المادة المنتجة للأسمنت عبارة عن مادة

منتجة للأسمنت البورتلاندي Portland cement precursor . المادة المنتجة للأسمنت البورتلاندي مادة منتجة للأسمنت لا هيدروليكية (وهي مادة منتجة للأسمنت لا تتصلب فقط بتفاعلها مع الماء بل تشكل أيضًا منتج صامد للماء) يتم إنتاجها عبر طحن الخبث الذي يحتوي على سيليكات كالسيوم هيدروليكية hydraulic calcium silicates وشكل واحد أو أكثر من أشكال كبريتات الكالسيوم calcium sulfate.

قد تشمل المادة المنتجة للأسمنت واحد أو أكثر من هيدروكسيد الكالسيوم calcium hydroxide، سيليكات silicates، أكسيدات oxides، بيليت belite (Ca_2SiO_5)، أليت alite (Ca_3SiO_4)، ثلاثي كالسيوم ألومينات tricalcium aluminate (Ca3Al2O6)، رباعي كالسيوم ألومينوفريت tetracalcium aluminoferrite (Ca4Al2Fe2O10)، بروميليريت brownmilleriate ($4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$)، جبس gypsum ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) أكسيد الصوديوم sodium oxide، أكسيد البوتاسيوم potassium oxide، الحجر الجيري limestone، الجير (أكسيد الكالسيوم)، كروم سداسي التكافؤ hexavalent chromium، ألومينات الكالسيوم calcium alluminate، ومركبات أخرى مماثلة، وتوليفات من هذه المركبات. قد تشمل المادة المنتجة للأسمنت أسمنت بورتلاندي، رماد متطاير سيليكي siliceous fly ash، رماد متطاير كلسي calcareous fly ash، أسمنت خبثي slag cement، أدخنة السيليكا silica fume، وأي مادة منتجة للأسمنت أخرى أو توليفات من أي من هذه المواد.

في بعض النماذج، قد يحتوي الملاط الأسمنتي من 10٪ بالوزن من الأسمنت By Weight Of Cement (BWOC) إلى 90٪ بالوزن من الأسمنت، أو 25٪ إلى 75٪ بالوزن من الأسمنت، أو 40٪ إلى 60٪ بالوزن من الأسمنت من المادة المنتجة للأسمنت على حسب الوزن الكلي للملاط الأسمنتي. قد يحتوي الأسمنت من 79.9 كجم/م^3 إلى 2311 كجم/م^3 (28 إلى 810 رطل لكل برميل (رطل/برميل)) من المادة المنتجة للأسمنت على أساس الوزن الكلي للملاط الأسمنتي. على سبيل المثال، 85.6 كجم/م^3 إلى 2282.4 كجم/م^3 (30 إلى 800 رطل/برميل)، من 142.7 كجم/م^3 إلى 2282.4 كجم/م^3 (50 إلى 800 رطل/برميل)، من 285.3 كجم/م^3 إلى 2282 كجم/م^3 (100 إلى 800 رطل/برميل)، من 85.6 كجم/م^3 إلى 1426 كجم/م^3 (30 إلى 500 رطل/برميل) أو من 85.6 كجم/م^3 إلى 855.9 كجم/م^3 (30 إلى 300 رطل/برميل).

يمكن إضافة الماء إلى المادة المنتجة للأسمنت لإنتاج الملاط. قد يكون الماء ماء مقطر، ماء منزوع الأيونات deionized water، أو ماء صنبور. في بعض النماذج، قد يحتوي الماء على إضافات أو

ملوثات. على سبيل المثال، قد يتضمن الماء ماء عذب أو مياه بحر، محلول ملحي طبيعي أو صناعي، أو ماء مالح. في بعض النماذج، يمكن إضافة الملح أو المركبات العضوية organic compounds الأخرى إلى الماء لضبط الخواص المعينة للماء، من ثمَّ خواص الملاط الأسمنتي، مثل الكثافة. دون التقيد بأي نظرية محددة، قد تتسبب زيادة تشبع الماء عبر زيادة تركيز الملح أو مستوى المركبات العضوية الأخرى في الماء إلى زيادة في كثافة الماء، من ثمَّ كثافة الملاط الأسمنتي. قد تشمل الأملاح المناسبة، على سبيل المثال لا الحصر، على كلوريدات chlorides، هيدروكسيدات hydroxides أو كربوكسيلات carboxylates معدنية قلوية alkali metal. في بعض النماذج، يمكن أن تشمل الأملاح المناسبة صوديوم sodium، كالسيوم calcium، سيزيوم cesium، زنك zinc، ألومونيوم aluminum، ماغنسيوم magnesium، بوتاسيوم potassium، سترونتيوم strontium، سيليكون silicon، ليثيوم lithium، كلوريدات chlorides، بروميدات bromides، كربونات carbonates، يودات iodides، كلورات chlorates، برومات bromates، فورمات formates، نيترات nitrates، كبريتات sulfates، فوسفات phosphates، أكسيدات oxides، فلوريدات fluorides، وتوليفات من هذه الأملاح. في نماذج محددة ما، يمكن استخدام المحلول الملحي باعتباره الماء.

في بعض النماذج، يمكن أي يحتوي الملاط الأسمنتي من 10٪ بالوزن إلى 70٪ بالوزن من الماء، على أساس الوزن الكلي للملاط الأسمنتي، أو 10٪ إلى 50٪. في نماذج أخرى، يمكن أن يحتوي الملاط الأسمنتي من 79.88 إلى 1283.85 كجم/م^3 (28 إلى 450 رطل/برميل) من الماء على أساس الوزن الكلي للملاط الأسمنتي. على سبيل المثال، يمكن أن يحتوي الملاط الأسمنتي من 142.7 كجم/م^3 إلى 1284 كجم/م^3 (50 إلى 450 رطل/برميل)، من 142.7 كجم/م^3 إلى 1141.2 كجم/م^3 (50 إلى 400 رطل/برميل)، من 214 كجم/م3 إلى 75 إلى 1283 كجم/م^3 (450 رطل/برميل)، من 285 كجم/م^3 إلى 1141.2 كجم/م3 (100 إلى 400 رطل/برميل)، من 285 كجم/م^3 إلى 855.9 كجم/م^3 (100 إلى 300 رطل/برميل)، أو من 570 كجم/م^3 إلى 1284 كجم/م^3 (200 إلى 450 رطل/برميل) من الماء.

مع المادة المنتجة للأسمنت والماء، يمكن أن يشمل الملاط الأسمنتي كحول خافض للتوتر السطحي واحد على الأقل. يشير خافض للتوتر السطحي إلى مركب يخفض التوتر السطحي أو توتر الأسطح البنية بين اثنين أو أكثر من السوائل أو بين سائل ومادة صلبة. كما هو مستخدم عبر هذا الكشف، يشير مصطلح "كحول خافض للتوتر السطحي" إلى عامل خافض للتوتر السطحي surfactant به

مجموعة هيدروكسي hydroxy واحدة على الأقل (–OH) أو شطر هيدروكسي hydroxyl moiety واحد على الأقل (OH) الذي يرتبط بذرة كربون carbon atom. وقد يكون الكحول الخافض للتوتر السطحي مزدوج الآلفة، بمعني يتضمن جزء ذيلي غير آلف للماء hydrophobic tail (مثل مجموعة R غير قطبية) وجزء قمي غير آلف للماء hydrophilic head (مثل مجموعة OH– قطبي).

في بعض النماذج، قد يحتوي الكحول الخافض للتوتر السطحي من 10 إلى 20 ذرة كربون، مثل من 10 إلى 18 ذرة كربون، من 10 إلى 16 ذرة كربون، من 10 إلى 14 ذرة كربون، من 10 إلى 12 ذرة كربون. قد يشتمل الكحول الخافض للتوتر السطحي من 11 إلى 20 ذرة كربون، من 15 إلى 20 ذرة كربون، من 17 إلى 20 ذرة كربون، من 10 إلى 15 ذرة كربون، أو من 12 إلى 15 ذرة كربون، من 12 إلى 14 ذرة كربون. في بعض النماذج، قد يشتمل الكحول الخافض للتوتر السطحي على 12 ذرة كربون، 13 ذرة كربون، 14 ذرة كربون أو 15 ذرة كربون. في بعض النماذج، قد يتمثل الكحول الخافض للتوتر السطحي عامل خافض للتوتر السطحي من كحول معالج بمجموعة إيثوكسي. قد يتمثل الكحول الخافض للتوتر السطحي إيثوكسيلات كحولي دهني fatty alcohol ethoxylate، ويحتمل أن يكون خافض للتوتر السطحي غير أيوني non-ionic surfactant.

وفقًا لنموذج واحد أو أكثر، قد يكون للكحول الخافض للتوتر السطحي التركيب الكيميائي ذا الصيغة (1):

$R–(OC_2H_4)_x–OH$ (الصيغة 1)

في الصيغة (1) R عبارة عن مجموعة هيدروكربيل hydrocarbyl به من 10 إلى 20 ذرة كربون و x عدد صحيح من 1 إلى 10. كما هو مستخدم في هذا الكشف، يشير مصطلح "مجموعة هيدروكربيل" إلى مجموعة كيميائية تتألف من كربون carbon وهيدروجين hydrogen. ونمطيًا، قد تناظر مجموعة هيدروكربوبيل جزئ هيدروكربوني hydrocarbon molecule مع ذرة هيدروجين واحدة مفقودة (حيث يتم ربط مجموعة الهيدروكربيل بمجموعة كيميائية أخرى). وقد تحتوي مجموعة الهيدروكربيل على ذرات كربون مشبعة أو غير مشبعة بأي تنظيم، شاملا مستقيم (خطي)، متفرع، عطري أو توليفات من هذه البنيات. قد تكون مجموعة هيدروكربيل R في بعض النماذج ألكيل alkyl ($–CH_3$)، ألكينيل alkenyl، ألكاينيل alkynyl (–C≡CH)، أو مجموعة هيدروكربيل حلقية cyclic hydrocarbyl، مثل مجموعة فينيل phenyl، التي قد ترتبط بسلسلة هيدروكربيل hydrocarbyl chain.

في نموذج واحد أو أكثر، قد تشمل R 10 ذرات إلى 20 ذر كربون، مثل من 10 إلى 18 ذرة كربون، من 10 إلى 16 ذرة كربون، من 10 إلى 14 ذرة كربون، أو من 10 إلى 12 ذرة كربون. قد تشمل R من 11 إلى 20 ذرة كربون، من 13 إلى 20 ذرة كربون، من 15 إلى 20 ذرة كربون، من 17 إلى 20 ذرة كربون، من 10 إلى 15 ذرة كربون، من 12 إلى 15 ذرة كربون، أو من 12 إلى 14 ذرة كربون. في بعض النماذج، قد تشمل R 12 ذرة كربون، 13 ذرة كربون، 14 ذرة كربون أو 15 ذرة كربون. في بعض النماذج المحددة، قد تشمل R 13 ذرة كربون، في بعض النماذج، قد تتمثل R في $C_{13}H_{27}$ (أيزوترايديسيل iso tridecyl).

في الصيغة (1)، X عدد صحيح ما بين 1 و10. في بعض النماذج، قد تكون x 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، أو 10. في بعض النماذج، قد تكون x عدد صحيح من 5 إلى 10، من 5 و9، من 7 إلى 10، من 7 إلى 9. في بعض النماذج، قد تكون x عدد صحيح أكبر من أو يساوي 5، مثل عدد صحيح أكبر من أو يساوي 7، أو أكبر من أو يساوي 8.

كما هو مذكور، قد يكون الكحول الخافض للتوتر السطحي ذو طبيعة مزدوجة الألفة، وهذا يعني اشتماله على جزء ذيلي غير آلف للماء hydrophobic tail (مجموعة R غير القطبية) وجزء قمي غير آلف للماء (مثل مجموعة OH– قطبي من أكسيد الإيثيلين ethylene oxide ومجموعة كحولية alcohol group) الذي قد يخفض التوتر بين السائلين أو بين سائل ما. في بعض النماذج، قد يسجل الكحول الخافض للتوتر السطحي اتزان ما بين الألفة للماء–ألفة للشحم بدرجة من 12 إلى 13.5. دون التقيد بأي نظرية محددة، تمثل درجة اتزان ما بين الألفة للماء–ألفة للشحم قياس الدرجة التي يكون بها آلف للماء أو آلف للشحم، ويمكن تعيينه عبر حساب القيم مناطق الجزئيات طبقًا للطريقة Griffin وفقًا للمعادلة 1:

$$HLB = 20 \times \frac{M_h}{M}$$ المعادلة 1

في المعادلة 1، M_h عبارة عن الكتلة الجزيئية molecular mass للجزء الآلف للماء من الجزئ و M الكتلة الجزيئية لكامل الجزيء. تعطي قيمة اتزان ما بين الألفة للماء–ألفة للشحم الناتجة نتيجة على مقياس يتدرج من صفر إلى 20 حيث تشير قيمة صفر إلى جزئ آلف للماء/آلف للشحم تمامًا وقيمة 20 تناظر جزئ غير آلف للماء/غير آلف للشحم تمامًا. وبوجه عام، نجد جزئ بقيمة اتزان ما بين الألفة للماء–ألفة للشحم أقل من صفر قابل للذوبان في الشحوم (من ثمَّ غير قابل للذوبان في الماء)

والجزيء بقيمة اتزان ما بين الألفة للماء–ألفة للشحم أكبر من 10 قابل للذوبان في الماء (من ثمَّ غير قابل للذوبان في الشحم.

في بعض النماذج، قد يسجل الكحول الخافض للتوتر السطحي درجة اتزان ما بين الألفة للماء–ألفة للشحم من 12 إلى 13.5. قد يسجل الكحول الخافض للتوتر السطحي درجة اتزان ما بين الألفة للماء–ألفة للشحم من 12 إلى 12، من 12.5 إلى 13.5، من 12.25 إلى 13.5، من 12.25 إلى 12.75. في بعض النماذج، قد يسجل الكحول الخافض للتوتر السطحي درجة اتزان ما بين الألفة للماء–ألفة للشحم 12، 12.25، 12.75، 13، 13.25، 13.75، أو 13.5. وقد تشير قيمة اتزان ما بين الألفة للماء–ألفة للشحم هذه إلى أن الكحول الخافض للتوتر السطحي يتسم بألفة للماء وللشحم (لكون خافض للتوتر السطحي ذا طبيعة مزدوجة الألفة) لكن بميل أكبر إلى حد ما لكون آلف للماء/كاره للشحم، وبالتالي قد يكون قابل للذوبان في الماء.

قد يحتوي الملاط الأسمنتي من 0.01٪ بالوزن من الأسمنت إلى 10٪ بالوزن من الأسمنت من الخافض للتوتر السطحي على أساس الوزن الكلي من الملاط الأسمنتي. قد يحتوي الملاط الأسمنتي من 0.1 كجم/م^3 إلى 256.8 كجم/م^3 (0.02 إلى 90 رطل/برميل) من الخافض للتوتر السطحي على أساس الوزن الكلي للملاط الأسمنتي. على سبيل المثال، قد يحتوي الملاط الأسمنتي من 0.3 كجم/م^3 إلى 256.8 كجم/م^3 (0.1 إلى 90 رطل/برميل)، من 0.3 كجم/م^3 إلى 214 كجم/م^3 (1 إلى 75 رطل/برميل)، من 0.3 كجم/م^3 إلى 142.7 كجم/م^3 (0.1 إلى 50 رطل/برميل)، من 2.9 كجم/م^3 إلى 256.8 كجم/م^3 (1 إلى 90 رطل/برميل)، من 2.9 كجم/م^3 إلى 142.7 كجم/م^3 (1 إلى 50 رطل/برميل)، من 14.3 كجم/م^3 إلى 256.8 كجم/م^3 (5 إلى 90 رطل/برميل)، أو من 14.3 كجم/م^3 إلى 142.7 كجم/م^3 (5 إلى 50 رطل/برميل) من الخافض للتوتر السطحي.

قد يكون الكحول الخافض للتوتر السطحي ناتج تفاعل من كحول دهني معالج بمجموعة إيثوكسي fatty alcohol ethoxylated مع أكسيد إيثيلين. كما هو مستخدم عبر الكشف، يشير "كحول دهني fatty alcohol" إلى مركب به مجموعة هيدروكسي hydroxyl (-OH) ومجموعة (-R) بسلسلة ألكيل alkyl chain واحدة على الأقل. ويمكن إعداد المركب الكحولي المعالج بمجموعة إيثوكسي عبر تفاعل كحول دهني مع أكسيد إيثيلين. ويمكن إجراء تفاعل إدخال مجموعة إيثوكسي في بعض النماذج تحت درجة حرارة متصاعدة وفي وجود محفز أنيوني anionic catalyst، مثل هيدروكسيد البوتاسيوم

potassium hydroxide (KOH)، على سبيل المثال. يمكن إجراء تفاعل إدخال مجموعة الإيثوكسي وفقًا للمعادلة 2:

$$ROH + xC_2H_4O \xrightarrow{KOH} R(OCH_2CH_2)_xOH$$ المعادلة 2

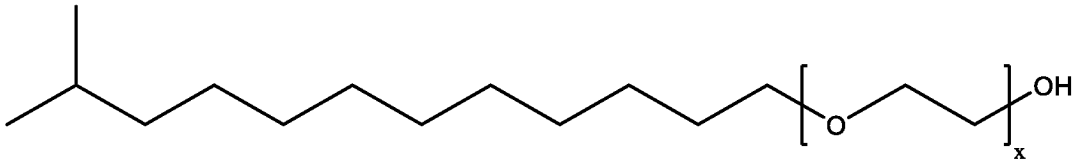
يمكن أن تشمل الكحولات الدهنية fatty alcohols التي تستخدم كمادة متفاعلة في المعادلة 2 لإعداد المركب الكحولي المعالج بمجموعة إيثوكسي أي كحولات alcohols ذات الصيغة R–OH، حيث R مجموعة هيدروكربيل مشبعة أو غير مشبعة، خطية، أو متفرعة بها 10 إلى 20 ذرة كربون، من 10 إلى 16 ذرة كربون، أو من 12 إلى 14 ذرة كربون. في بعض النماذج، قد تكون R مجموعة هيدروكربيل خطية مشبعة saturated linear hydrocarbyl group. أو في البديل، قد يشمل الكحول الدهني R التي تمثلها مجموعة هيدروكربيل متفرعة branched hydrocarbyl group.

في بعض النماذج، قد تكون مجموعة R–OH كحول دهني مشتق من مصدر طبيعي أو مصدر صناعي. ومن ضمن أمثلة الكحولات الدهنية المناسبة، على سبيل المثال لا الحصر، كحول كبريل capryl alcohol، كحول برلارجونيك perlargonic alcohol، ديكانول decanol (كحول ديسيل decyl alcohol)، إنديكانول undecanol، دوديكانول dodecanol (كحول لاوريل lauryl alcohol)، تراي ديكانول tridecanol (كحول تراي ديسيل tridecyl alcohol)، كحول ميريستيل myristyl alcohol (1–تتراديكانول 1-tetradecanol)، بنتاديكانول pentadecanol (كحول بنتا ديسيل pentadecyl alcohol)، كحول سيتيل cetyl alcohol، كحول بالميتوليل palmitoleyl alcohol، هبتاديكانول heptadecanol (كحول هبتا ديسيل heptadecyl alcohol)، كحول ستاريل stearyl alcohol، كحول نونا ديسيل nonadecyl alcohol، كحول أراكيديل arachidyl alcohol، وكحولات دهنية طبيعة المنشأ naturally-occurring fatty alcohols، كحولات دهنية صناعية synthetic fatty alcohols أخرى، أو توليفات من أي من هذه الكحولات. في بعض النماذج الخاصة، قد يشكل الكحول الدهني ديكانول (كحول ديسيل) أو تراي ديكانول (كحول تراي ديسيل).

يحتمل أن يكون الكحول الدهني كحول دهني طبيعي المنشأ، مثل كحول دهني يتم الحصول عليه من مصادر طبيعية، مثل دهون حيوانية أو زيوت نباتية vegetable oils، مثل زيت جوز الهند coconut oil. يحتمل أن يكون الكحول الدهني كحول مهدرج دهني غير مشبع طبيعي المنشأ. أو في البديل، قد يكون الكحول الدهني كحول دهني صناعي synthetic fatty alcohol، مثل تلك التي يتم الحصول عليها من مصدر بترولي petroleum source عبر تفاعل تخليقي واحد أو أكثر. على

سبيل المثال، يمكن إنتاج الكحول الدهني عبر تكوين أوليجومرات oligomerization الإيثيلين ethylene مشتق من مصدر بترولي أو عبر إدخال مجموعات هيدروفورميل hydroformylation على الألكانات alkenes متبوعًا بهدرجة ناتج تفاعل إدخال مجموعات الهيدروفورميل hydroformylation reaction product.

كما هو مبين في المعادلة 2، قد يكون لناتج التفاعل الصيغة الكيميائية العامة $R-(OCH_2CH_2)_x-OH$، حيث R مجموعة هيدروكربيل مشبعة أو غير مشبعة، خطية أو متفرعة بها 10 إلى 20 ذرة كربون. وفقًا لبعض النماذج، قد تكون مجموعة R مجموعة أيزو-تراي ديسيل (-$C_{13}H_{27}$)، كما هو مبين في التركيب الكيميائي أ. ويجب فهم أن التركيب الكيميائي أ يوضح نموذج محتمل واحد للكحول الخافض للتوتر السطحي وفقًا للصيغة (1) حيث مجموعة R يمثلها مجموعة مجموعة أيزو-تراي ديسيل، التي تستخدم كمثال غير حصري. في بعض النماذج، قد يشتمل التركيب الكيميائي (أ) على 8 مجموعات إيثوكسي (أي أن، x تعادل 8 في التركيب الكيميائي (أ)) بحيث يكون الكحول الخافض للتوتر السطحي عبارة عن كحول تراي ديسيل معالج بمجموعات إيثوكسي بنسبة مولارية 8 : 1 من ناتج تكثف أكسيد إيثيلين ethylene oxide condensate إلى كحول أيزو تراي ديسيل متفرع branched isotridecyl alcohol ذي الصيغة الكيميائية.



بوجه عام، يمكن الاستفادة من نسبة مولارية x: 1 للكحول الدهني إلى أكسيد الإيثيلين للتحكم في مستوى إدخال مجموعات إيثوكسي ethoxylation في المعادلة 2. في بعض النماذج، يحتمل أن تكون x من 1 إلى 10، مثل 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9 أو 10. في بعض النماذج، يحتمل أن يكون الكحول الخافض للتوتر السطحي ناتج تفاعل الكحول الدهني المعالج بمجموعات إيثوكسي مع أكسيد الإيثيلين بنسبة مولارية 8: 1 للكحول الدهني إلى أكسيد الإيثيلين. في نماذج خاصة، يحتمل أن يكون الكحول الخافض للتوتر السطحي ناتج إدخال مجموعات إيثوكسي على كحول صناعي ويحتمل أن يكون ناتج تكثف أكسيد إيثيلين لكحول أيزو تراي ديسيل. يمكن إنتاج الكحول الخافض للتوتر السطحي بنسبة مولارية 8: 1 لأكسيد الإيثيلين إلى كحول أيزو تراي ديسيل. في نماذج خاصة

ما، يمكن إنتاج الكحول الخافض للتوتر السطحي بنسبة مولارية 8: 1 لناتج تكثف أكسيد الإيثيلين إلى كحول أيزو تراي ديسيل متفرع صناعي.

أخيرًا، كما هو سبق ذكره، قد تشمل نماذج الملاط الأسمنتي حمض كربوكسيلي به 16 إلى 18 ذرة كربون. يشير حمض الكربوكسيلي إلى أي أحماض لها الصيغة ROOH حيث R مجموعة هيدروكربيل مشبعة أو غير مشبعة، خطية أو متفرعة تتألف من 16 إلى 18 ذرة كربون، مثل مجموعى هيدروكربيل بها 16 ذرة كربون، 17 ذرة كربون، أو 18 ذرة كربون. وتشمل أمثلة الأحماض الكربوكسيلية carboxylic acids حمض بالميتيك palmitic acid، حمض بالميتوليك palmitoleic acid، حمض فكسينيك vaccenic acid، حمض أولييك oleic acid، حمض يليديك elaidic acid، حمض لينوليك linoleic acid، حمض ألفا–لينولينيك α-linolenic acid، حمض جاما لينولينيك γ-linolenic acid، حمض ستياريدونيك stearidonic acid، وتوليفة مما سبق.

في بعض النماذج، يمكن أن يحتوي الملاط الأسمنتي من 0.01٪ بالوزن من الأسمنت إلى 10٪ بالوزن من الأسمنت من حمض الكربوكسيلي أو الأكثر على أساس الوزن الكلي من الملاط الأسمنتي. قد يحتوي الملاط الأسمنتي من 0.06 إلى 256.77 كجم/م^3 (0.02 إلى 90 رطل/برميل) من حمض الكربوكسيلي على أساس الوزن الكلي للملاط الأسمنتي. على سبيل المثال، قد يحتوي الملاط الأسمنتي من 0.29 إلى 256.77 كجم/م^3 (0.1 إلى 90 رطل/برميل)، 0.29 إلى 213.98 كجم/م^3 (0.1 إلى 75 رطل/برميل)، من 0.29 إلى 142.65 كجم/م^3 (0.1 إلى 50 رطل/برميل)، من 2.85 إلى 256.77 كجم (1 إلى 90 رطل/برميل)، من 2.85 إلى 142.65 كجم/م^3 (1 إلى 50 رطل/برميل)، من 14.27 إلى 256.77 كجم/م^3 (5 إلى 90 رطل/برميل)، أو من 14.27 إلى 142.65 كجم/م^3 (5 إلى 50 من رطل/برميل) من حمض الكربوكسيلي. دون التقيد بأي نظرية محددة بعينها، يمكن لحمض الكربوكسيلي والكحول الخافض للتوتر السطحي العمل معًا بشكل تآزري للتحكم في فقد المائع في الملاط الأسمنتي. ويمكن استخدام توليفة حمض الكربوكسيلي والكحول الخافض للتوتر السطحي للتأثير على درجة لزوجة الملاط الأسمنتي. علاوة على ذلك، يحتمل أن يقترن بتوليفة حمض الكربوكسيلي والكحول الخافض للتوتر السطحي آثار تثبيطية، وهذا يعني أن التوليفة قد تؤثر على الزمن اللازم لتصلد أو تصلب الملاط الأسمنتي إلى أسمنت معالج. ويمكن أيضًا للتوليفة تحسين كثافة الأسمنت المعالج والقوة الضاغطة له. ويمكن للكحول الخافض للتوتر السطحي خفض التوتر السطحي للطور المائي للملاط الأسمنتي، وخفض فقد المائع من الملاط

الأسمنتي. إضافة إلى هذا، يمكن لحمض كربوكسيلي خفض فقد المائع من الملاط الأسمنتي عبر سد المسام للعجينة الناتجة عن ترشيح الأسمنت cement filter cake، مما يقلل من الحيز المتاح لتسرب الماء أو الموائع الأخرى من الأسمنت.

في بعض النماذج، يمكن أن يحتوي الملاط الأسمنتي على مادة إضافة واحدة أو أكثر. يحتمل أن تكون مواد الإضافة الواحدة أو الأكثر أي إضافات معروفة بأنها مناسبة لتركيبات الملاط الأسمنتي. وعلى سبيل المثال لا الحصر، يمكن أن تشمل مواد الإضافة المناسبة مواد تسريع accelerators، مواد تأخير retarders، مواد تمديد extenders، عوامل ثقل weighting agents، عوامل تقنين فقد المائع fluid loss control agents، وعوامل تقنين دورة فقد المائع lost circulation control agents، عوامل أخرى خافضة للتوتر السطحي surfactants، عوامل مضادة لتكوين رغاوي antifoaming agents، إضافات نوعية، وتوليفات من هذه المواد.

في بعض النماذج، يمكن أن يحتوي الملاط الأسمنتي من 0.01٪ بالوزن من الأسمنت إلى 10٪ بالوزن من الأسمنت من مواد الإضافة الواحدة أو الأكثر على أساس الوزن الكلي من الملاط الأسمنتي. قد يحتوي الملاط الأسمنتي من 0.06 إلى 256.77 كجم/م^3 (0.02 إلى 90 رطل/برميل) من مواد الإضافة الواحدة أو الأكثر على أساس الوزن الكلي للملاط الأسمنتي. على سبيل المثال، قد يحتوي الملاط الأسمنتي من 0.29 إلى 256.77 كجم/م^3 (0.1 إلى 90 رطل/برميل)، 0.29 إلى 231.98 كجم/م^3 (0.1 إلى 75 رطل/برميل)، من 0.29 إلى 142.65 كجم/م^3 (0.1 إلى 50 رطل/برميل)، من 2.85 إلى 256.77 كجم/م^3 (1 إلى 90 رطل/برميل)، من 2.85 إلى 142.65 كجم/م^3 (1 إلى 50 رطل/برميل)، من 14.27 إلى 256.77 كجم/م^3 (5 إلى 90 رطل/برميل)، أو من 14.27 إلى 142.65 كجم/م^3 (5 إلى 50 رطل/برميل) من مواد الإضافة الواحدة أو الأكثر.

في بعض النماذج، يمكن أن تشمل مواد الإضافة الواحدة أو الأكثر مادة مشتتة dispersant تحتوي على مجموعة أنيونية anionic groups واحدة أو أكثر. على سبيل المثال، يمكن أن تشمل المادة المشتتة بوليمرات تخليقية معالجة بالسلفونات synthetic sulfonated polymers، أليجوسلفونات lignosulfonates معالجة بمجموعة كربوكسيلات، أحماض عضوية organic acids، سكريات معالجة بمجموعات هيدروكسي hydroxylated sugars، مجموعات أنيونية أخرى أو توليفات من أي من هذه المواد. ودون التقيد بنظرية محددة بعينها، في بعض النماذج، يمكن امتصاص المجموعة الأنيونية على المادة المشتتة على سطح الجسيمات الأسمنتية cement particles لإضفاء شحنة سالبة على

الملاط الأسمنتي. ويمكن لقوة التنافر الإلكتروستاتيكية electrostatic repulsion للجسيمات الأسمنتية الحاملة للشحنة السالبة أن تسمح بتشتت الملاط الأسمنتي وجعله أكثر ميوعة، مما يحسن خواصها الانسيابية. وقد يُمكن هذا إزاء الاضطرابات عند سرعات الضخ الأقل، من خفض ضغط الاحتكاك عند الضخ، وخفض المحتوي المائي ويمكن تحسين أداء مواد الإضافة لفقد المائع fluid loss additives.

في بعض النماذج، يمكن أن تشمل مواد الإضافة الواحدة أو الأكثر على نحو بديلي أو إضافي مادة إضافة لفقد المائع fluid loss additive. في بعض النماذج، يمكن أن تشمل مادة إضافة فقد المائع من الأسمنت مشتقات سليلوزية غير أيونية non-ionic cellulose derivatives. في بعض النماذج، يمكن أن تشمل مادة إضافة فقد المائع cement fluid loss additive من الأسمنت هيدروكسي إيثيل سيليولوز hydroxyethylcellulose (HEC). في بعض النماذج، يمكن أن تشمل مادة إضافة فقد المائع من الأسمنت بوليمر تخليقي غير أيوني non-ionic synthetic polymer، على سبيل المثال كحول بولي ڤينيل polyvinyl alcohol أو بولي إيثيلين إيمين polyethyleneimine. في بعض النماذج، يمكن أن تشمل مادة إضافة فقد المائع من الأسمنت بوليمر تخليقي أنيوني anionic synthetic polymer، مثل حمض 2-أكريل أميدو-2-ميثيل بروبان سلفونيك 2-acrylamido-2-methylpropane sulfonic acid (AMPS) أو بوليمرات تساهمية copolymers-2-أكريل أميدو-2-ميثيل بروبان سلفونيك، من بينها شبكات بوليمرات تساهمية-2-أكريل أميدو-2-ميثيل بروبان سلفونيك. في بعض النماذج، يمكن أن تشمل مادة إضافة فقد المائع من الأسمنت بنتونيت، التي تضفي بشكل إضافة لزوجة على الملاط الأسمنتي وقد يتسبب، في بعض النماذج، في آثار تثبيطية.

في بعض النماذج، يمكن أن يحتوي الملاط الأسمنتي من 0.1٪ بالوزن من الأسمنت إلى 10٪ بالوزن من الأسمنت من مواد الإضافة الواحدة أو الأكثر، المواد المشتتة dispersants الواحدة أو الأكثر، أو كلاهما على أساس الوزن الكلي من الملاط الأسمنتي. قد يحتوي الملاط الأسمنتي من 0.06 كجم/م^3 إلى 256.77 كجم/م^3 (0.02 إلى 90 رطل/برميل) من مواد الإضافة الواحدة أو الأكثر، المواد المشتتة الواحدة أو الأكثر، أو كلاهما على أساس الوزن الكلي للملاط الأسمنتي. على سبيل المثال، قد يحتوي الملاط الأسمنتي من 0.3 كجم/م^3 إلى 256.8 كجم/م^3 (0.1 إلى 90 رطل/برميل)، 0.3 كجم/م^3 إلى 214 كجم/م^3 (0.1 إلى 75 رطل/برميل)، من 0.3 إلى 214

كجم/م^3) (0.1 إلى 50 رطل/برميل)، من 2.9 كجم/م^3 إلى 256.8 كجم/م^3 (1 إلى 90 رطل/برميل)، من 2.9 كجم/م^3 إلى 214 كجم/م^3 (0.1 إلى 50 رطل/برميل)، من 14.3 كجم/م^3 إلى 214 كجم/م^3 (5 إلى 90 رطل/برميل)، 2.9 كجم/م^3 إلى 214 كجم/م^3 (1 إلى 50 رطل/برميل)، من 14.3 كجم/م^3 إلى 214 كجم/م^3 (5 إلى 90 رطل/برميل)، أو من 14.3 كجم/م^3 إلى 142.7 كجم/م^3 (5 إلى 50 من رطل/برميل) من مواد الإضافة الواحدة أو الأكثر، المواد المشتتة الواحدة أو الأكثر، أو كلاهما.

تتعلق نماذج الكشف أيضًا بطرق إنتاج تركيبات الملاط الأسمنتي كما هو سبق تناوله بالوصف. في بعض النماذج، يمكن أن تشمل الطريقة لإنتاج ملاط أسمنتي خلط الماء مع مادة منتجة للأسمنت، كحول خافض للتوتر السطحي به من 10 إلى 20 ذرة كربون، وحمض كربوكسيلي به سلسلة أليفاتية تتألف من 16 إلى 18 ذرة كربون لإنتاج ملاط أسمنتي. كما سبق تناوله بالشرح، يحتمل أن يكون للكحول الخافض للتوتر السطحي الصيغة $R-(OC_2H_4)_x-OH$ حيث R تمثل مجموعة هيدروكربيل به من 10 إلى 20 ذرة كربون و x عدد صحيح من 1 إلى 10. في بعض النماذج، قد يسجل الكحول الخافض للتوتر السطحي درجة اتزان ما بين الألفة للماء-ألفة للشحم من 12 إلى 13.5. وقد يكون الماء، المادة المنتجة للأسمنت، كحول خافض للتوتر السطحي، وحمض كربوكسيلي طبقًا لأي من النماذج السابق تناولها بالوصف. قد يشمل الملاط الأسمنتي مادة إضافة واحدة أو أكثر، من بينها على سبيل المثال لا الحصر مواد مشتتة ومواد إضافة لفقد المائع fluid loss additives.

كما سبق ذكره، يحتمل أن يقترن بتوليفة حمض الكربوكسيلي والكحول الخافض للتوتر السطحي آثار تثبيطية، وهذا يعني أن التوليفة قد تؤثر على الزمن اللازم لشك أو تصلب الملاط الأسمنتي إلى أسمنت معالج. ويمكن أيضًا للتوليفة تحسين كثافة الأسمنت المعالج والقوة الضاغطة له.ويتيح هذا بالوضع المتجانس للملاط الأسمنتي، والظروف المثلى للمعالجة (مثل زمن المعالجة curing time وفقد الماء) ويمكن إنتاج أسمنت معالج قوي وكثيف.

قد تتضمن خطوة الخلط، في بعض النماذج، قص الماء، المادة المنتجة للأسمنت، العامل الخافض للتوتر السطحي، واختياريًا، مواد إضافة أخرى بسرعة مناسبة لمدة زمنية مناسبة لتشكيل الملاط الأسمنتي. في أحد النماذج، يمكن إجراء الخلط في مختبر باستخدام جهاز خلط نموذجي المعهد الأمريكي للبترول American Petroleum Institute (API). 15 ثانية بسرعة 4.000 دورة في الدقيقة و35 ثانية بقوة 12.000 دورة في الثانية، معالجة طاقة الخلط:

$$\frac{E}{M} = \frac{k\omega^2 t}{V}$$ .....(المعادلة 3)

حيث

E = طاقة الخلط Mixing energy (كيلو جول)

M= كتلة الملاط (كجم)

k = 6.1×10^{-8} م^5/ثانية (ثابت يتم الكشف عنه معمليًا)

ω= سرعة الدوران (نصف قطر)

t= زمن الخلط

V= حجم الملاط (م^3)

تتعلق النماذج الأخرى للكشف الحالي طرق لاستخدام تركيبات الملاط كما سبق تناوله بالوصف. في بعض النماذج، يمكن أن تشتمل الطريقة ضخ الملاط الأسمنتي إلى الموقع المراد أسمنته، ومعالجة الملاط الأسمنتي. يتمثل الموقع المراد أسمنته، على سبيل المثال في بئر، حفرة بئر، حيز حلقي، أو مواقع أخرى كهذه.

تتم عملية المعالجة بالأسمنت عند توزيع الملاط الأسمنتي داخل البئر بواسطة مضخات، وإزاحة موائع الحفر الذي يزال موجودًا داخل البئر، وإزاحتها بواسطة الأسمنت.يتدفق الملاط الأسمنتي إلى قاع حفرة البئر عبر تغليف البئر، الذي يمثله في نهاية الأمر الماسورة التي تتدفق عبرها الهيدروكربونات hydrocarbons إلى السطح. ومن هناك، يملأ الملاط الأسمنتي الحيز الواقع بين تغليف البئر وحفرة البئر الفعلية، ويتصلب، مما يشكل حاجز يمنع دخول المواد بالخارج إلى مجرى دفق البئر، وكذلك تثبيت تغليف البئر في موضعه على نحو دائم. وعند تحضير بئر ما ليتم أسمنته، من المهم تكوين كمية الأسمنت اللازم للمهمة. ويمكن إجراء هذا عبر قياس قطر حفرة البئر على امتداد عمقها، باستخدام آلة قياس سمك. وباستخدام كل من الوسائل الميكانيكية والصوتية، تقيس آلات قياس السمك متعددة الأصابع قطر البئر بمواقع على نحو متزامن أجل ضبط الفروق في قطر حفرة البئر وتعيين حجم حفرة البئر. إضافة إلى هذا، تعد الخواص المادية المطلوبة للأسمنت ضرورية قبل البدء في عمليات المعالجة بالأسمنت cementing operations. يتم أيضًا تعيين الأسمنت بعد خضوعه للشك بطريقة سليمة، ويشمل ذلك كثافة المادة ومستوى لزوجتها، قبل ضخ الأسمنت فعليًا داخل الفتحة.

كما هو مستخدم عبر الكشف، يشير تعبير "معالجة" إلى توفير مستوى كافي من الرطوبة، درجة الحرارة وزمن إكساب الخرسانة الخواص المطلوبة (مثل التصلب) لاستخدامها للغرض المقصود منها عبر واحد أو أكثر من التفاعلات بين الماء والمادة المنتجة للأسمنت. على النقيض، يشير "التجفيف" إلى مجرد جعل الخرسانة على درجة مناسبة للرطوبة إيفاءً لاستخدامها المقصود، وهذا لا ينطوي إلا على تغيرات في الحالة المادية، عكس التفاعلات الكيميائية. في بعض النماذج، يمكن أن يشير تصلب الملاط الأسمنتي إلى السماح بمرور الوقت دون أي نشاط تحت ظروف مناسبة التي قد تؤدي إلى تصلب أو معالجة الملاط الأسمنتي عبر تمكين تفاعل واحد أو أكثر بين الماء والمادة المنتجة للأسمنت. يحتمل أن تتمثل الظروف المناسبة في أي وقت، درجة حرارة، ضغط، رطوبة وحالات مناسبة أخرى معروفة في قطاع الأسمنت لمعالجة تركيبة أسمنتية. في بعض النماذج، قد تكون ظروف المعالجة المناسبة ظروف محيطة. قد تتضمن المعالجة أيضًا تصلب أو معالجة بصورة فعالة للملاط الأسمنتي، على سبيل المثال، عبر إدخال عامل معالجة إلى الملاط الأسمنتي، تغذية حرارة أو هواء إلى الملاط الأسمنتي، استغلال الظروف البيئية للملاط الأسمنتي لتسهيل التفاعلات بين الماء والمادة المنتجة للأسمنت، توليفة من تلك الوسائل أو وسائل أخرى. غالبًا ما يتم معالجة الأسمنت وتحويله من سائل إلى حالة صلبة بسبب ظروف التكوين الأرضي، درجة الحرارة، والضغط. في المختبر يتم استخدام غرفة معالجة عالية الحرارة وعالية الضغط لمعالجة العينات الأسمنتية تحت الظروف اللازمة. يتم إنزال قوالب مكعبية (2" × 2" × 2") والخلايا الاسطوانية (1.4" قطر و12" طول) إلى غرفة المعالجة. يتم الحفاظ على مستويات الضغط ودرجات الحرارة إلى ما قبل نهاية المعالجة بمدة وجيزة حيث تنخفض إلى الظروف المحيطة.

في بعض النماذج، يمكن إجراء المعالجة تحت رطوبة نسبية أكبر من أو يساوي 80٪ في الملاط الأسمنتي ودرجة حرارة أكبر من أو ما يعادل 10°م (50 فهرنهايت) لمدة زمنية من يوم إلى 14 يوم. يمكن إجراء المعالجة عند رطوبة نسبية أكبر من أو يساوي 80٪ إلى 100٪، مثل من 85٪ إلى 100٪، أو 90٪ إلى 100٪، أو من 95٪ إلى 100٪ رطوبة نسبية في الملاط الأسمنتي. ويمكن معالجة الملاط الأسمنتي عند درجات حرارة أكبر من أو ما يعادل 10°م (50 فهرنهايت)، مثل أكبر من أو ما يعادل 23.889°م (75 فهرنهايت)، أكبر من أو ما يعادل 26.667°م (80 فهرنهايت)، أكبر من أو ما يعادل 37.778°م (100 فهرنهايت)، أو أكبر من أو ما يعادل 48.889°م (120 فهرنهايت). ويمكن معالجة الملاط الأسمنتي عند درجات حرارة تتراوح من 10°م (50 فهرنهايت) إلى

65.556°م (150 فهرنهايت)، أو من 10°م (50 فهرنهايت) إلى 93.333°م (200 فهرنهايت)، أو من 10°م (50 فهرنهايت) إلى 65.556°م (150 فهرنهايت)، أو من 10°م (50 فهرنهايت) إلى 48.889°م (120 فهرنهايت). وفي بعض الحالات، يمكن أن تكون درجة الحرارة عالية لتبلغ 260° (500 فهرنهايت). يمكن معالجة الملاط الأسمنتي لمدة تتراوح من يوم إلى 14 يوم، مثل من 3 إلى 14 يوم، أو من 5 إلى 14 يوم، أو من 7 إلى 14 يوم، أو من 1 إلى 3 أيام، أو من 3 إلى 7 أيام. تتعلق النماذج الأخرى للكشف الحالي بطرق خاص للمعالجة بالأسمنت تغليف بئر في حفرة بئر. يمكن أن تشتمل الطريقة على ضخ ملاط أسمنتي إلى حيز حلقي بين تغليف بئر وحفرة بئر ومعالجة الملاط الأسمنتي. قد يكون الملاط الأسمنتي وفقًا لأي من النماذج السابق تناولها بالوصف. بالمثل، يمكن إجراء معالجة الملاط الأسمنتي طبقًا لأي من النماذج السابق تناولها بالوصف. كما سبق ذكره أنفًا، يتم إجراء المعالجة بالأسمنت عند توزيع الملاط الأسمنتي داخل البئر بواسطة المضخات، وإزاحة موائع الحفر drilling fluids التي لا تزال موجودة داخل البئر، واستبدالها بالأسمنت. يتدفق الملاط الأسمنتي إلى قاع حفرة البئر عبر تغليف البئر، الذي يمثله في نهاية الأمر الماسورة التي تتدفق عبرها الهيدروكربونات إلى السطح. ومن هناك، يملأ الملاط الأسمنتي الحيز الواقع بين تغليف البئر وحفرة البئر الفعلية، ويتصلب، مما يشكل حاجز يمنع دخول المواد بالخارج إلى مجرى دفق البئر، وكذلك تثبيت تغليف البئر في موضعه على نحو دائم.

تتعلق نماذج الكشف أيضًا بطرق إنتاج تركيبات أسمنت معالجة. ويمكن أن تشتمل الطريقة على اتحاد الماء مع مادة منتجة للأسمنت، وكحول خافض للتوتر السطحي واحد على الأقل به 10 إلى 20 ذرة كربون، وحمض كربوكسيلي به سلسلة أليفاتية بها 16 إلى 18 ذرة كربون، لإنتاج ملاط أسمنتي. يحتمل أن يكون الملاط الأسمنتي، شاملا المادة المنتجة للأسمنت، الماء، الكحول الخافض للتوتر السطحي وحمض كربوكسيلي طبقًا لأي من النماذج السابق تناولها بالوصف. ويمكن أن تشتمل الطريقة على معالجة الملاط الأسمنتي عبر تمكين تفاعل بين الماء والمادة المنتجة للأسمنت لإنتاج الأسمنت المعالج. وقد تكون خطوة المعالجة طبقًا لأي من النماذج السابق تناولها بالوصف. تتعلق نماذج الكشف أيضًا بتركيبات أسمنتية معالجة. ويشمل الأسمنت المعالج كحول خافض للتوتر السطحي به من 10 إلى 20 ذرة كربون، وحمض كربوكسيلي به من 16 إلى 18 ذرة كربون. قد يكون الكحول الخافض للتوتر السطحي وحمض الكربوكسيلي طبقًا لأي من النماذج السابق وصفها. ويمكن أن يتميز الأسمنت المعالج بخواص محسنة، من بينها على سبيل المثال لا الحصر صلابة

وكثافة نتيجة للآثار التآزرية للكحول الخافض للتوتر السطحي وحمض الكربوكسيلي الدهني carboxylic fatty acid. في بعض النماذج، يتألف الأسمنت من أربعة مكونات أساسية: تراي كالسيوم سيليكات tricalcium silicate (Ca_3O_5Si)الذي يدعم تكوّن المقاومة الأولية، داي سيليكات كالسيوم dicalcium silicate (Ca_2SiO_4) الذي يدعم المقاومة النهائية، تراي كالسيوم ألومينات الذي يدعم القوة الأولية، وتراي كالسيوم ألومينا فريت. ويطلق على هذه الأطوار أليت وبليت على الترتيب. إضافة إلى هذا، يمكن إضافة الجبس للتحكم في زمن شك الأسمنت.

في أحد النماذج، يحتمل أن يمثل طور السيليكات في الأسمنت حوالي 75–80٪ من إجمالي المادة. تراي كالسيوم سيليكات المكون الأساسي، بتركيز عالي يصل إلى 60–65٪. ولا تتجاوز كمية داي سيليكات كالسيوم في العادة 20٪ (فيما عدا لخلطات المعالجة بالأسمنت المثبطة). وتتمثل نواتج الهدرجة لـ تراي كالسيوم سيليكات و داي سيليكات كالسيوم في كالسيوم سيليكات هيدرات calcium silicate hydrate ($Ca_2H_2O_5Si$) وهيدروكسيد الكالسيوم calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$)، المعروف أيضًا بورتلانديت. يسجل مكون كالسيوم سيليكات الهيدرات الذي عادة ما يطلق عليه جل سي إس اتش CSH نسبة S : C و S: H متباينة على حسب درجة الحرارة، وتركيز الكالسيوم في الطور المائي، وزمن المعالجة. يشتمل جل CSH على +/– 70٪ من الأسمنت البورتلاندي المهدرج تحت الظروف المحيطة ويعد الرابط الأساسي للأسمنت المتصلب. وعلى النقيض، يكون هيدروكسيد الكالسيوم بلوريًا بدرجة عالية بتركيز حوالي 15–20٪ بالوزن ويرجع السبب وراء ارتفاع الرقم الهيدروجيني للأسمنت. وعند التلامس بالماء، يحتمل ذوبان الجبس جزئيًا ليطلق أيونات الكالسيوم والكبريتات لتتفاعل مع أيونات الألومينات والهيدروكسيل التي تنتج بواسطة C3A ليتشكل كالسيوم تراي سلفو ألومينات هيدرات calcium trisulphoaluminate hydrate، المعروفة بإيترينجيت Ettringite المعدني Ettringite ($Ca_6Al_2(SO_4)_3(OH)_{12}\cdot 26H_2O$) التي تترسب على أسطح تراي كالسيوم سيليكات مما يمنع المزيد من الهدرجة السريعة (الشك–السريع الخاطف). ويستهلك الجبس تدريجيًا ويستمر الإيترينجيت في الترسب إلى نفاذ الجبس. ويهبط تركيز أيونات الكبريتات sulphates ion ويصبح الإيترينجيت غير ثابت إذ يتحول إلى كالسيوم أحادي سلفو ألومينات هيدرات calcium monosulphoaluminate hydrate ($Ca_4Al_2O_6(SO_4)\cdot 14H_2O$). ويشكل تراي كالسيوم سيليكات المتبقي غير المهدرج كالسيوم ألومينات هيدرات. ويعتمد تصميم الملاط الأسمنتي على تغيير أو تثبيط تفاعلات الهدرجة hydration reactions باستخدام مواد الإضافة النوعية.

يمكن أن يشمل الأسمنت المعالج واحد أو أكثر من هيدروكسيد الكالسيوم، السيليكات silicates، أكسيدات oxides، بيليت، أليت، ثلاثي كالسيوم ألومينات، رباعي كالسيوم ألومينوفريت ($Ca4Al2Fe2O10$)، بروميلريت ($4CaO\cdot Al_2O_3\cdot Fe_2O_3$)، جبس ($CaSO_4\cdot 2H_2O$) أكسيد الصوديوم، أكسيد البوتاسيوم، الحجر الجيري، الجير (أكسيد الكالسيوم)، كروم سداسي التكافؤ، ألومينات الكالسيوم، ومركبات أخرى مماثلة، وتوليفات من هذه المركبات. قد تشمل المادة المنتجة للأسمنت أسمنت بورتلاندي، رماد متطاير سيليكي، رماد متطاير كلسي، أسمنت خبثي، أدخنة السيليكا، وأي مادة منتجة للأسمنت أخرى أو توليفات من أي من هذه المواد.

يمكن أن يحتوي الملاط الأسمنتي من 0.1 إلى 10٪ بالوزن من الأسمنت من الكحول الخافض للتوتر السطحي الواحد على الأقل على أساس الوزن الكلي للأسمنت المعالج. ويمكن أن يحتوي الملاط المعالج من 0.1 كجم/م^3 إلى 256.8 كجم/م^3 (0.02 إلى 90 رطل/برميل) من العامل الخافض للتوتر السطحي على أساس الوزن الكلي للأسمنت المعالج. على سبيل المثال، يمكن أن يحتوي الأسمنت المعالج من 0.3 كجم/م^3 إلى 256.8 كجم/م^3 (0.1 إلى 90 رطل/برميل)، من 0.3 كجم/م^3 إلى 214 كجم/م^3 (0.1 إلى 75 رطل/برميل)، من 0.3 كجم/م^3 إلى 142.7 كجم/م^3 (0.1 إلى 50 رطل/برميل)، من 2.9 كجم/م^3 إلى 256.8 كجم/م^3 (1 إلى 90 رطل/برميل)، من 2.9 كجم/م^3 إلى 142.7 كجم/م^3 (1 إلى 50 رطل/برميل)، من 14.3 كجم/م^3 إلى 256.8 كجم/م^3 (5 إلى 90 رطل/برميل)، أو من 14.3 كجم/م^3 إلى 142.7 كجم/م^3 (5 إلى 50 رطل/برميل) من العامل الخافض للتوتر السطحي.

في بعض النماذج، يمكن أن يحتوي الأسمنت المعالج من 0.1 بالوزن إلى 10٪ بالوزن من حمض الكربوكسيلي على أساس الوزن الكلي من الأسمنت المعالج. ويمكن أن يحتوي الأسمنت من 0.06 إلى 256.77 كجم/م^3 (0.02 إلى 90 رطل/برميل) من حمض الكربوكسيلي على أساس الوزن الكلي للأسمنت. على سبيل المثال، يمكن أن يحتوي الأسمنت المعالج من 0.29 إلى 256.77 كجم/م^3 (0.1 إلى 90 رطل/برميل)، من 0.29 إلى 213.98 كجم/م^3 (0.1 إلى 75 رطل/برميل)، من 0.29 إلى 142.65 كجم/م^3 (0.1 إلى 50 رطل/برميل)، من 2.85 إلى 256.77 كجم/م^3 (1 إلى 90 رطل/برميل)، من 2.85 إلى 142.65 كجم/م^3 (1 إلى 50 رطل/برميل)، من 14.27 إلى 256.77 كجم/م^3 (5 إلى 90 رطل/برميل)، أو من 14.27 إلى 142.65 كجم/م^3 (5 إلى 50 رطل/برميل) من حمض الكربوكسيلي.

يمكن أن يحتوي الملاط الأسمنتي من 0.1 بالوزن من الأسمنت إلى 10٪ بالوزن من الأسمنت من مادة الإضافة الواحدة أو الأكثر على أساس الوزن الكلي للأسمنت المعالج. يمكن أن تشمل مادة الإضافة الواحدة أو الأكثر مواد تسريع، مواد تأخير، مواد تمديد، عوامل ثقل، عوامل تقنين فقد المائع، وعوامل تقنين دورة فقد المائع، عوامل أخرى خافضة للتوتر السطحي، عوامل مضادة لتكوين رغاوي، إضافات نوعية، وتوليفات من هذه المواد. يمكن أن يحتوي الأسمنت المعالج من 0.06 إلى 256.77 كجم/م^3 (0.02 إلى 90 رطل/برميل) من مادة الإضافة الواحدة أو الأكثر على أساس الوزن الكلي للأسمنت. على سبيل المثال، يمكن أن يحتوي الأسمنت المعالج من 0.29 إلى 256.77 كجم/م^3 (0.1 إلى 90 رطل/برميل)، من 0.29 إلى 213.98 كجم/م^3 (0.1 إلى 75 رطل/برميل)، من 0.29 إلى 142.65 كجم/م^3 (0.1 إلى 50 رطل/برميل)، من 2.85 إلى 256.77 كجم/م^3 (1 إلى 90 رطل/برميل)، من 2.85 إلى 142.65 كجم/م^3 (1 إلى 50 رطل/برميل)، من 14.27 إلى 256.77 كجم/م^3 (5 إلى 90 رطل/برميل)، أو من 14.27 إلى 142.65 كجم/م^3 (5 إلى 50 رطل/برميل) من مادة الإضافة الواحدة أو الأكثر.

دون التقيد بأي بنظرية محددة بعينها، إن التحكم في فقد المائع والخواص الانسيابية للملاط الأسمنتي عند إنتاج الأسمنت المعالج ينتج أسمنت معالج أقوى وأكثر ثباتًا، كما سبق نقاشه. في بعض النماذج، يمكن أن يسجل الأسمنت المعالج وفقًا للكشف الحالي قوة ضاغطة تتراوح من 2757.9 إلى 34473.78 كيلو بسكال مطلق (400 إلى 5000 رطل لكل بوصة مربعة)، في اختبار القوة الضاغطة. في الاختبار، يتم إزالة مكعبات الأسمنت بعد إخضاعه للشك من القوالب، ووضعها في مكبس هيدروليكي hydraulic press حيث تطبق قوى متزايدة على كل مكعب إلى تعطله. يُطبق نظام الكبس الهيدروليكي hydraulic press system المستخدم في هذه الدراسة أثقال ضاغطة معروفة على العينات. تم تصميم هذا النظام لاختبار القوة الضاغطة لعينات مكعبات الأسمنت وفقًا لمواصفات المعهد الأمريكي للبترول لاختبارات الأسمنت في آبار النفط.

بالمثل، يمكن أن يسجل الأسمنت المعالج كثافة أعلى من خلطات الأسمنت التقليدية، التي قد لا تتصلب على نحو متجانس، بسبب المشكلات السابق وصفها، مثل الخواص الانسيابية وفقد المائع. في بعض النماذج، قد يسجل الأسمنت المعالج كثافة تتراوح من 1121.2 كجم/م^3 إلى 2563 كجم/م^3 (70 رطل لكل قدم مكعب إلى 160 رطل/قدم مكعب).

في بعض النماذج، قد يتميز الملاط الأسمنتي وفق الكشف الحال بخواص انسيابية محسنة، مثل اللزوجة. وقد يكون الملاط الأسمنتي بدرجة لزوجة تقاس باستخدام مقياس لزوجة Fann 35 طبقًا لمواصفات المعهد الأمريكي للبترول والتطبيق العملي الموصي به 13 بي Recommended Practice 13B(RP 13B) بمعدل دوران 600 في الدقيقة rotations per minute (RPM) أقل من 100 بعد 10 دقائق. في بعض النماذج، يمكن أن يسجل الملاط الأسمنتي قراءة على مقياس الانسيابية بمعدل 600 دورة في أقل من أو ما يعادل 94، مثل أقل من أو ما يعادل 90 بعد 10 دقائق. في بعض النماذج، يمكن أن يسجل الملاط الأسمنتي لزوجة بقوة 600 دورة في الدقيقة من 75 إلى 100، أو 75 إلى 95، أو 80 إلى 95، أو 80 إلى 90، أو 80 إلى 100، أو 85 إلى 100، بعد 10 دقائق. يمكن أن تتميز تركيبة الأسمنت المعالج بشكل إضافي بخواص ترطيب محسنة. ويشير مصطلح ترطيب إلى الميل إلى انتشار المائع على سطح صلب أو التصاقه به في وجود موائع أخرى غير قابلة للامتزاج. ودون التقيد بنظرية محددة بعينها، قد تخفض خلطات الملاط الأسمنتي وتركيبات الأسمنت المعالجة ذات قابلية ترطيب عالية من خطر مشكلات تلوث الأسمنت والارتباط بما يضمن ربط قوي إذ يتصلب الملاط الأسمنتي ويجف إلى الأسمنت المعالج. وقد ينتج عن هذا فاصل حلقي أقوى بين الحيز الحلقي والأسمنت المعالج، كما سبق شرحه.

في بعض النماذج، قد يحتوي الملاط الأسمنتي على ماء وقد يكون أساسه ماء. وبهذا، قد يكون الملاط الأسمنتي آلف للماء، مما يشكل روابط أقوى مع أسطح رطبة في وجود الماء. وقد تتضمن قطاعات البئر Well sections التي تم حفرها باستخدام موائع حفر غير مائية non-aqueous drilling fluids أسطح رطبة في وجود زيت، الأمر الذي يؤدي إلى ربط ضعيف بين البئر والملاط الأسمنتي، إذ يلفظ الزيت والماء بشكل طبيعي. قد يؤدي الربط الضعيف إلى عزل ضعيف وتراكم ضغط حلقي ما بين تغليف البئر –تغليف البئر أو تغليف البئر الأنبوبي على نحو غير مرغوب. في بعض النماذج، قد يعالج إضافة الكحول الخافض للتوتر السطحي إلى الملاط الأسمنتي، وتركيبة الأسمنت المعالج، أو كلاهما، تلك الصعوبات لضمان ربط أفضل عبر جعل سطح البئر أكثر ترطيبًا في وجود الماء. دون التقيد بنظرية محددة بعينها، من المحبذ جعل التكوين الأرضي و/أو تغليف البئر رطبًا في وجود الماء لتعزيز وتحسين الربط بين الأسمنت وتغليف البئر والأسمنت والتكوين الأرضي. إذا ما كانت قابلية ترطيب التكوين الأرضي أو تغليف البئر رطبًا في وجود زيت وليس رطبًا في وجود ماء فتضعف قوة الربط الأمر الذي يؤدي إلى فجوة (فجوات) صغيرة أو قناة (قنوات) بين الأسمنت وتغليف

البئر أو الأسمنت والتكوين الأرضي، مما يترتب عليه عزل غير سليم لحفرة البئر. ويحتمل أن يؤدي العزل غير السليم لحفرة البئر هذا إلى تسرب المائع أو الغاز من البئر عبر هذا الغاز أو القناة بسبب فك الربط.

على سبيل المثال لا الحصر، لإجراء اختبار ترطيب، يحتمل أن تكون شرائح تغليف البئر التي تستخدم في البئر قطعة من المعدن مأخوذة كعينة من الأنابيب التي يتم أسمنتها في قاع حفرة البئر. يمكن وضع قطعة من شريط تيفلون تحت شريحة تغليف البئر لتعطي نموذجًا لكامل سطح رطب-نفط. توجد شريحة التغليف المعدنية على يسار قطاع شريط التيفلون بينما يترك الجانب الأيمن الشريط دون غسيل. يجرى الغسيل باستخدام العامل الخافض للتوتر السطحي. ويغسل جانب شريحة التغليف في كأس عداد اللزوجة مملوءًا بالمحلول الخافض للتوتر السطحي الخاص. ويدور عداد اللزوجة بقوة 100 دورة في الدقيقة لمدة 30 دقيقة وتحت درجة حرارة 60° م (140 فهرنهايت). ويمكن وضع قطيرة ماء في كل القطاعات الثلاثة. يمكن ملاحظة القطيرة بصريًا بعد مدة زمنية، بعد خضوعها لمجموعة عدة من الظروف، أو بعد كلا الأمرين لتعيين قابلية الترطيب. ويمكن أداء نفس إجراء الاختبار باستخدام قطعة من تركيبة الأسمنت المعالجة محل معدن شريحة التغليف casing coupon metal.

لا يمكن امتصاص القطيرة على سطح التيفلون داخل الأسمنت لكن يمكنها اتخاذ زاوية تماس مع سطح الاختبار تتراوح م 120° إلى 180°. ينبغي أن تظهر القطيرة على سطح التيفلون على نحو متسق قابلية ترطيب ضعيفة ويمكن استخدامها كعينة مقارنة. من شمال إلى يمين شريط التيفلون، يمكن امتصاص قطيرة الماء تمامًا بالأسمنت، أو امتصاصها جزئيًا بالأسمنت، أو يحتمل انتشارها على الأسمنت المعالج، أو يمكنها الحفاظ على طبيعيها كقطيرة كروية على حسب مدى ترطيب الأسمنت بالماء. في بعض النماذج، يمكن اعتبار قطيرة بزاوية تماس أكبر من 90° أسمنت بقابلية ترطيب بالماء ضعيفة. ويمكن اعتبار قطيرة بزاوية تماس أقل من 90°لكن أكبر من أو تعادل 35° أسمنت بقابلية ترطيب معقولة. أخيرًا، إذا ما سجلت القطيرة زاوية تماس أقل من 35° يمكن أن يظهر الأسمنت قابلية ترطيب جيدة. ويحتمل أن تكون قابلية الترطيب بالماء ذات علاقة عكسية مع قابلية الترطيب بالزيت. أي أن، إذا ما تم طرد قطيرة الماء من الأسمنت، قد يكون هذا مؤشرًا لأن الأسمنت غير آلف للماء وقد يكون ذا قابلية ترطيب بالنفط جيدة أو ألفة للزيت.

كما هو مذكور، يمكن رصد القطيرة تحت مجموعة متنوعة من الظروف. في بعض النماذج، يمكن رصد قابلية ترطيب الأسمنت المعالج، و/أو قابلية ترطيب شريحة التغليف بعد التسخين المسبق للأسمنت لمدة 30 دقيقة تحت درجة حرارة 60 درجة مئوية (140°فهرنهايت). بالمثل، يمكن ربط الأسمنت بماكينة دوارة أو كأس مقياس لزوجة ويمكن غمره في مائع فاصل بحيث يغمس حوالي ثلثي الأسمنت في المائع. يمكن غمس الأسمنت مع ربطه بجانب كأس مقياس اللزوجة لضمان بقاء ساكنًا مع تقليب المائع بواسطة دوارة مقياس اللزوجة. يمكن تدوير الأسمنت بمعدل 100 دورة في الدقيقة لمدة 30 دقيقة وتعيين قابلية الترطيب. يتمثل الغرض من غمر العينة في طمي أساسه زيت هو التأكد من العينة "رطبة بالزيت". وتظهر العينات الرطبة بالزيت زاوية تماس نوعية مع الماء (<90°). وبعد هذا، يمكن غمر نفس العينة في عامل خافض للتوتر السطحي لتجريبه وتحويله ليكون "رطبًا بالماء". تظهر العينات الرطبة بالماء زاوية تماس مختلفة (<90°). في حال نجاح العامل الخافض للتوتر السطحي، يكون قادرة على تحويل العينة لتكون رطبة بالماء ويتضح هذا من تباينات زاوية التماس.

الأمثلة

تم إجراء اختبارات الانسيابية على صياغات عدة من الملاط الأسمنتي وفقًا للنماذج الحالية كما تم مقارنتها بتركيبات الملاط الأسمنتي التقليدية. أجريت الاختبارات فيما يخص خواص فقد المائع لخلطات عدة من الملاط الأسمنتي. أدرجت التركيبات لكل عينة قيد الاختبار في الجدول 1 أدناه. تضمن المثال 1 1890.18 كجم/م^3 (118 رطل لكل بوصة مكعبة pounds per cubic feet ((pcf)) من الأسمنت البورتلاندي G مع جرام واحد (جم) من ملح كالسيوم ليجنوسلفونات calcium lignosulfonate salt كعامل عرقلة retarder وهو متاح تجاريًا من أي شركات الأسمنت العاملة على سبيل المثال شركة Schlumberger، Halliburton أو Baker Hughes Incorporated، و2 جم بنسبة مولارية 8: 1 من ناتج تكثيف أكسيد الإيثيلين لكحول أيزو تراي ديسيل المتفرع الصناعي باعتباره العامل الخافض للتوتر السطحي. تضمن الملاط 44٪ بالوزن من الأسمنت.

المثال المقارن 1 عبارة عن تركيبة تحتوي على أسمنت وماء فقط. والمثال المقارن 2 عبارة عن تركيبة تحتوي على أسمنت، حمض كربوكسيلي به 12 إلى 14 ذرة كربون فقط، ونسبة مولارية 8: 1 ناتج تكثف أكسيد الإيثيلين لكحول أيزو تراي ديسيل متفرع صناعي. المثال المقارن 3 عبارة عن تركيبة اشتملت على أسمنت، حمض كربوكسيلي بسلسلة بها 16 إلى 18 ذرة كربون وعامل خافض

للتوتر السطحي بنسبة 1: 1 من ناتج تكثف أكسيد الإيثيلين لسلسلة كحول دهنية بها من 12 إلى 14 ذرة كربون. وأخيرًا، المثال المقارن عبارة عن صياغة تشتمل على أسمنت، حمض كربوكسيلي به 12 إلى 14 ذرة كربون، و L1 باعتباره العامل الخافض للتوتر السطحي، كما هو متناول بالوصف أدناه.

الجدول 1: تركيبات الملاط الأسمنتي

<table>
<tr><th>العينة</th><th>التركيبة</th></tr>
<tr><td>المثال 1</td><td>1890.18 كجم/م^3 (118 رطل لكل قدم مكعب) من الأسمنت
2 جم من حمض كربوكسيلي به مجموعة C16-C18 ألكيل C16-C18 Alkyl carboxylic acid، 100٪ أحماض دهنية fatty acids (نقطة انصهار 33 درجة مئوية إلى 52 درجة مئوية (91.4 إلى 125.6 فهرنهايت)) ونقطة غليان 200 درجة مئوية إلى 225 درجة مئوية (392 إلى 437 فهرنهايت). يتخذ شكل مادة صلبة عديمة اللون بكثافة 0.93 إلى 0.95 جم/سم^3 ولزوجة من 0.03 باسكال*ثانية إلى 0.035 باسكال*ثانية (30 إلى 35 سنتي بواز).
2 جم $(C_{13}H_{27}(OCH_2CH_2)_8OH)$</td></tr>
<tr><td>المثال المقارن 1</td><td>1890.18 كجم/م^3 (118 رطل لكل قدم مكعب من الأسمنت)</td></tr>
<tr><td>المثال المقارن 2</td><td>1890.18 كجم/م^3 (118 رطل لكل قدم مكعب من الأسمنت)
2 جم من حمض دهني C12-C14 سعودي المصدر (C12-C14) (ارجع إلى المتغيرات أدناه)
حمض دهني سعودي المصدر (C12-C14)
<table>
<tr><th>المتغير</th><th>القيمة</th></tr>
<tr><td>حمض لاوريل</td><td>70-78٪</td></tr>
<tr><td>الشكل</td><td>مادة صلبة</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

	النقطة الوميضية	130 درجة مئوية (266 فهرنهايت)
	الكثافة	0.84 جم/سم^3
	2 جم $(C_{13}H_{27}(OCH_2CH_2)_8OH)$	
المثال المقارن 3	1890.18 كجم/م^3 (118 رطل لكل قدم مكعب) من الأسمنت 2 جم من حمض دهني C16-C18 سعودي المصدر (C12-C14) (ارجع إلى المتغيرات أدناه) حمض دهني سعودي المصدر (C16-C18)	

المتغير	القيمة
الأحماض الدهنية، C16-C18	100٪
الشكل	مادة صلبة
نقطة الغليان	200 إلى 225 درجة مئوية (392 إلى 437° فهرنهايت)
النقطة الوميضية	103 درجة مئوية (217.4 فهرنهايت)
الكثافة	0.93 إلى 0.94 جم/سم^3
درجة الحرارة ذاتية الاشتعال	350 درجة مئوية (662 فهرنهايت)

	2 جم حمض دهني سعودي المصدر C12-C14 (ارجع إلى الشرح أعلاه)
المثال المقارن 4	1890.18 كجم/م^3 (118 رطل لكل قدم مكعب) من الأسمنت 2 جم من حمض دهني C16-C18 سعودي المصدر (C12-C14) (ارجع إلى الشرح أعلاه) 2 جم من عامل خافض للتوتر السطحي لا أيوني يتألف من 8 مولات من ناتج تكثف أكسيد الإيثيلين لكحول أيزو تراي ديسيل متفرع تخليقي synthetic branched iso tridecyl alcohol ($C_{13}H_{27}(OCH_2CH_2)_8OH$) التي يتم إنتاجه بشكل مباشر من شركة بتروكيميائيات السعودية. قيمة الاتزان ما بين الألفة للماء والألفة للشحم للعامل الخافض للتوتر السطحي 4.7. كثافته 0.905، وله درجة اتزان ما بين الألفة للماء والألفة للشحم 12.75.

تم الاختبار كمية فقد المائع لكل عينة، وتدرج النتائج لها في الجدول 2. ويتم تجهيز تجميعة اختبار فقط المائع القلابة بوسيلة تقليب stirrer لمحاكاة دوران وقميص تسخين heating jacket لمحاكاة درجة حرارة الدوران في قاع حفرة البئر bottomhole circulating temperature (BHCT). يتم محاكاة التفاوت في الضغط ما بين الحيز الحلقي وضغط التكوين الأرضي بتغذية نيتروجين nitrogen مكيف الضغط. ونجد غربال بمقاس ميكروني micron mesh screen (أو قلب مسامي porous core) وغرفة ترشح filtration chamber تحاكي المنطقة النافذة. وتُمكن لوحة التحكم control panel من الإعداد الدقيق والتحكم في درجة الحرارة والضغط. يستخدم المشغلون هذه المُعدة لأداء الاختبارات القياسية كما هو محدد في المعهد الأمريكي للبترول والتطبيق العملي الموصي به لاختبار خلطات الأسمنت في الآبار، APIالتطبيق العملي الموصي به10B-2 .

الجدول 2: نتائج فقد المائع

العينة	المدة المستغرقة	فقد المائع (ملي لتر)
المثال 1	1800 ثانية (30 دقيقة)	11.5
المثال المقارن 1	45 ثانية	75
المثال المقارن 2	240 ثانية (4 دقائق)	66

المثال المقارن 3	42 ثانية	72
المثال المقارن 4	72 ثانية (1 دقيقة، 12 ثانية)	56

كما سبق ذكره، يمكن لاستخدام الكحول الخافض للتوتر السطحي في توليفة مع المادة المنتجة للأسمنت والماء المساعدة على خفض المائع في الملاط الأسمنتي. دون التقيد بنظرية محددة بعينها، من المعتقد أن الكحول الخافض للتوتر السطحي بإمكانه خفض التوتر السطحي للطور المائي للملاط الأسمنتي، من ثمَّ خفض المائع المفقود من الملاط. إضافة إلى هذا، في النماذج التي يشتمل فيها الملاط الأسمنتي على كل من الكحول الخافض للتوتر السطحي وحمض كربوكسيلي به من 16 إلى 18 ذرة كربون، يمكن لحمض الكربوكسيلي من خفض فقد المائع من الملاط الأسمنتي عبر سم المسام بالعجينة الناتجة من ترشيح الأسمنت، مما يمكن من تقليص الحيز المتاح لتسرب الطور المائي من الملاط إلى أدنى حد.

قد تتطلب عمليات النفط والحفر المختلفة استخدام خلطات الملاط الأسمنتي بشروط خاصة لفقد المائع. على سبيل المثال، بالنسبة إلى العمليات التي تحول دون تفرع قنوات الغاز، يستلزم أن فقد المائع بخلطات الملاط الأسمنتي أقل من 50 ملي لتر/30 دقيقة. تشترط عملية المعالجة بالأسمنت الخطية ومعالجة بالأسمنت للجدران الأفقية ملاط أسمنتي بفقد مائع أقل من 50 ملي لتر/30 دقيقة. وتتطلب عملية معالجة بالأسمنت لتغليف البئر ملاط أسمنتي بفقد مائع ما بين 200 و300 ملي لتر/30 دقيقة. ويمكن أن تتطلب خلطات الملاط عالي الكثافة أقل من 50 ملي لتر/30 دقيقة. قد تتطلب بعض العمليات خلطات ملاط أسمنتي مختلفة على حسب التكوين الأرضي. على سبيل المثال، قد تتطلب عملية المعالجة بالأسمنت تحت ضغط مع نفاذية التكوين الأرضي أقل من 9.869 e −16 متر مُربع 1 مللي دارسي millidarcy (md) ملاط أسمنتي بنسبة فقد مائع أقل من 200 ملي لتر/30 دقيقة، بينما تتطلب قوى النفاذ بالتكوين الأرضي 1 و 9.869233 e −14 متر مُربع (100 مللي دارسي) ما بين 100 و200 ملي لتر/30 دقيقة، وتتطلب التكوينات الأرضية الأكبر من 9.869233 e −14 متر مُربع (100 ملي دارسي) ما بين 35 و100 ملي لتر/30 دقيقة.

أظهر المثال 1 وفق الكشف الحالي فقد مائع بعد 30 دقيقة (18000 ثانية) من 11.5 ملي لتر/30 دقيقة فقط، وهذا يمتثل للمتطلبات التي تشترطها أشد عمليات الحفر أيضًا، التي تتطلب في العادة أن يكون فقد المائع بمعدلات أقل من أو يساوي 30 ملي لتر/30 دقيقة. ومن ضمن أمثلة المقارنة الأقرب إلى ذلك المثال المقارن 2 الذي تضمن أيضًا 2 جم من نسبة مولارية 8: 1 لناتج أكسيد

الإيثيلين لكحول أيزو تراي ديسيل iso tridecyl alcohol متفرع صناعي، إلا أنه متحد مع حمض دهني مختلف. بيد أن، أظهر المثال المقارن 2 فقد مائع بمعدل 66 ملي لتر في 4 دقائق فقط، وكشف المثال المقارن 3، الذي اشتمل على نفس الحمض الدهني لكل بعامل خافض للتوتر السطحي مختلف، عن فقد مائع 72 ملي لتر بعد 42 ثانية فقط. كما هو مبين في الجدول، المثال 1، تفوق الملاط الأسمنتي وفق الكشف الحالي في أدائه جميع عينات المقارنة، أمثلة المقارنة 1، 2، 3 و4.

يعرض الوصف التالي للنماذج على سبيل الإيضاح دون أي قصد ليكون حصري سواء في تطبيقه أو استخدامه. كما هو مستخدم عبر هذا الكشف، تشمل الصيغ المفردة أداتي النكرة وأداة التعريف الإشارة إلى الجمع ما لم يشر السياق إلى خلاف ذلك صراحة. لهذا، على سبيل المثال، يشمل الإشارة إلى "مكون" جوانب تتضمن اثنين أو أكثر من تلك المكونات، ما لم يشر السياق إلى خلاف ذلك صراحةً.

يجب أن يتضح لأولئك من ذوي المهارة في المجال إمكانية إدخال العديد من التعديلات والتغييرات على النماذج المتناولة بالوصف دون البعد عن روح ومجال الموضوع المراد حمايته. لهذا، من المقرر أن الوصف الكتابي يغطي التعديلات والتغييرات على العديد من النماذج المتناولة بالوصف به ما لم يخرج هذا التعديل أو تلك التغيير عن مجال عناصر الحماية المرفقة وما يكافئها.

من الملاحظ أن واحد أو أكثر من عناصر الحماية التالي تستخدم مصطلح "حيث" كتعبير انتقالي. لأغراض تعريف التكنولوجيا الحالية، من الوارد أن هذا المصطلح يستخدم في عناصر الحماية كتعبير انتقالي غير محدد يستخدم لإدخال سرد لسلسلة من الخصائص للتركيب ويجب تفسيره على نحو مماثل لمعنى المصطلح الافتتاحي غير المحدد "يشتمل على".

بعد تناول موضوع الكشف الحالي بالوصف التفصيلي وبالاستناد إلى نماذج محددة بعينها من أي من تلك، من الثابت أنه لا يجب عدم فهم التفاصيل العديدة المفصح عنها في هذا الوصف بأنها تتعلق بالعناصر التي تمثل المكونات الأساسية وفقًا للنماذج على اختلافها التي تناولت بالوصف في هذه الوثيقة، حتى في حال شرح عنصر محدد بعينه في كل شكل من الأشكال التي تصاحب الوصف الحالي. كما من الواضح بالضرورة أن التعديلات والتغييرات محتملة دون البعد عن مجال الكشف الحالي، شاملة، على سبيل المثال لا الحصر، النماذج المحددة في عناصر الحماية المرفقة. على وجه أكثر تحديدًا، رغم تحديد بعض من جوانب الكشف الحالي على أساس كونها مميزة على الأخص، من المقرر أن الكشف الحالي لا ينحصر بضرورة على هذه الجوانب دون سواها.

عناصر الحماية

1- ملاط أسمنتي cement slurry يشتمل على:

ماء؛

مادة مُنتجة لغيرها أسمنتية cement precursor material؛ و

خافض للتوتر السطحي من الكحول alcohol surfactant يشتمل على مكثف أكسيد الإيثيلين ethylene oxide condensate من كحول أيزو ثلاثي ديسيل isotridecyl alcohol متفرع له الصيغة:

$R-(OC_2H_4)_x-OH$

حيث يتراوح x من 5 إلى 10.

2- الملاط الأسمنتي cement slurry وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يتضمن خافض التوتر السطحي من الكحول alcohol surfactant توازن آلف للماء –آلف الشحم hydrophilic-lipophilic balance (HLB) يتراوح بين 12 إلى 13.5.

3- الملاط الأسمنتي cement slurry وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يتضمن الملاط الأسمنتي cement slurry نسبة من 10 إلى 70 ٪ بالوزن BWOC (على حسب وزن الأسمنت By Weight of Cement) من الماء.

4- الملاط الأسمنتي cement slurry وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يتضمن الملاط الأسمنتي cement slurry نسبة من 10 إلى 90 ٪ بالوزن BWOC (على حسب وزن الأسمنت By Weight of Cement) من مادة مُنتجة لغيرها أسمنتية cement precursor material.

5- الملاط الأسمنتي cement slurry وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يتضمن الملاط الأسمنتي cement slurry نسبة من 0.1 إلى 10٪ بالوزن BWOC (على حسب وزن الأسمنت By Weight of Cement) من خافض التوتر السطحي الكحولي alcohol surfactant.

6- الملاط الأسمنتي cement slurry وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يكون للملاط الأسمنتي cement slurry فقدان مائع إجمالي total fluid loss لا تتجاوز أو تساوي 50 ملليمتر بعد 30 دقيقة، حسب قياسه وفقًا إلى ASTM API RP 10B-2.

7- الملاط الأسمنتي cement slurry وفقا لعنصر الحماية 1، حيث تكون المادة الأسمنتية المنتجة لغيرها cement precursor material مادة أسمنتية منتجة لغيرها هيدرولية hydraulic cement precursor material.

8- الملاط الأسمنتي cement slurry وفقا لعنصر الحماية 1، حيث تكون المادة الأسمنتية المنتجة لغيرها cement precursor material مادة أسمنتية منتجة لغيرها غير هيدرولية non-hydraulic cement precursor material.

9- الملاط الأسمنتي cement slurry وفقا لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل المادة الأسمنتية المنتجة لغيرها cement precursor material على واحد أو أكثر من المكونات المختارة من المجموعة المتكونة من هيدروكسيد كالسيوم calcium hydroxide، سيليكات silicates، بيليت belite ($Ca_2 SiO_5$)، أليت alite ($Ca_3 SiO_4$)، ألومينات ثلاثي الكالسيوم tricalcium aluminate ($Ca_3 Al_2 O_6$)، ألومينوفريت رباعي الكالسيوم tetracalcium aluminoferrite ($Ca_4 Al_2 Fe_2 O_{10}$)، براونميليريت brownmillerite ($4CaO.Al_2 O_3 .Fe_2 O_3$)، الجبس gypsum ($CaSO_4 .2H_2 O$)، الجير lime (أكسيد الكالسيوم calcium oxide)، ألومينات كالسيوم calcium aluminate، وتوليفات منهم.

10- الملاط الأسمنتي cement slurry وفقا لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل المادة الأسمنتية المنتجة لغيرها cement precursor material على مادة منتجة لغيرها من أسمنت بورتلاند Portland cement precursor، رماد متطاير سليكوني siliceous fly ash، رماد متطاير كلسي calcareous fly ash، أسمنت خبث slag cement، أو توليفات منهم.

11- الملاط الأسمنتي cement slurry وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يكون x من 5 إلى 10.

12- الملاط الأسمنتي cement slurry وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يكون للملاط الأسمنتي cement slurry لزوجة أقل من 100 سنتي بواز بعد 10 دقائق وفقا لقياسها باستخدام مقياس الانسياب rheometer: مقياس التيار موديل "فان Fann" 35 وفقا للمواصفة API RP 13B-1/ISO 10414-1 عند 9.99 ثانية$^{-1}$ (600 دورة في الدقيقة).

13- أسمنت معالج cured cement يشمل:

خافض للتوتر السطحي من الكحول alcohol surfactant يشمل مكثف أكسيد الإيثيلين ethylene oxide condensate من كحول أيزو ثلاثي ديسيل isotridecyl alcohol متفرع له الصيغة:

$R—(OC_2H_4)x—OH$

حيث يكون x عبارة عن عدد صحيح من 1 إلى 10.

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشـرط تسـديد المقابل المالي السـنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سـقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية.

صادرة عن

الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA