[19] المملكة العربية السعودية SA
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

[11] رقم البراءة : ٢١٢٦
[45] تاريخ المنح : ١٤٢٩/١١/٢١ هـ
الموافـــق: ٢٠٠٨/١١/١٩ م

[12] براءة اختراع

[72] اسم المخترع: مارك اندرو ماتوكس، ادوارد جيه. فالنتي

[73] مالك البراءة : مامري ال ال سي
عنوانه: ١٠٨١٥ ست. جونز لين، فولي، الاباما٣٦٥٣٥، الولايات المتحدة الامريكية
جنسيته: امريكية

[74] الوكيل: سليمان ابراهيم العمار

[21] رقم الطلب: ٠٢٢٣٠٢٧٤

[22] تاريخ الإيداع : ١٤٢٣/٠٦/١٩ هـ
الموافق : ٢٠٠٢/٠٨/٢٨ م

[51] التصنيف الدولي(IPC[8]) : C09K 3/00

[56] المراجع:

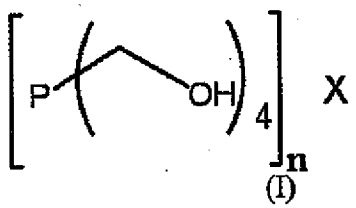
براءة امريكية	٣٩٤٧٢٧٦	١٩٧٦/٠٣/٣٠م
براءة امريكية	٤٠٧٨١٠١	١٩٧٨/٠٣/٠٧م

اسم الفاحص: عبدالمحسن بن صالح الجيد

[54] اسم الاختراع: طريقة وتركيبة لتقليل رواسب كبريتيد الحديد في خطوط أنابيب

Method and composition to decrease iron sulfide deposits in pipe lines

[57] الملخص: يتعلق الإختراع الحالى بتقليل مستويات iron sulfide الموجودة فى ماسورة conduit توصيل ، مثل خط أنابيب pipeline وذلك بملامسة ماسورة conduit التوصيل ، على سطحها الداخلى ، مع تركيبة تم الحصول عليها من محلول مائى aqueous solution تحتوى على مركب واحد على الأقل له الصيغة (I) :-



(I)

وamine واحد على الأقل أو شق ammonium مناظر فى وجود مذيب solvent ، حيث × تكون عبارة عن anion له التكافؤ n .ومن المفضل أن يكون الأس الهيدروجينى pH (pH) المحلول حوالى ٨ . وبشكل تبادلى ، تستخدم الطريقة تركيبة تشتمل على tris(hydroxymethyl)phosphine (TRIS) و amine واحد على الأقل أو شق ammonium مناظر . ومن المفضل أن يكون amine عبارة عن ammonium أو alkyl امين أولي primary alkylamine . وتصبح التركيبات بسهولة عبارة عن مركبات معقدة وبالتالى تقوم بإذابة رواسب كبريتيد الحديد iron sulfide present (I I) ومن ثم يتم إزالتها من ماسورة conduit التوصيل .

عدد عناصر الحماية (٧٢)

طريقة وتركيبة لتقليل رواسب كبريتيد الحديد فى خطوط أنابيب

Method and Composition to Decrease Iron Sulfide Deposits in Pipe Lines

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الإختراع بطرق وتركيبات لتقليل أو لإزالة رواسب كبريتيد الحديد iron sulfide present داخل مواسير توصيل تيار غاز conduit of a gas stream أو عليها .

يعتبر Hydrogen sulfide (H_2S) مادة ملوثة للموائع fluids ضارة تتكون بشكل طبيعى يتم مواجهتها ، على سبيل المثال ، أثناء معالجة النفط أو الغاز . وتؤدى الطبيعة الأكالة لـ Hydrogen sulfide بشكل نمطى إلى تراكم iron sulfide الدقائقى ، والذى يمكن أن يصبح بسهولة معلقاً فى المواد الهيدروكربونية إلى جانب تعلقة فى glycol والأملاح والمواد الملوثة الأخرى ، مشكلا رواسب يمكن أن تتفاعل مع أسطح مواسير التوصيل مثل خطوط الأنابيب .

وتتسبب هذه الرواسب فى ظهور مشكلة كبيرة أمام صناعات النفط والغاز لأن خطوط الأنابيب يجب أن يتم تنظيفها ماديا . بالإضافة إلى ذلك ، تعمل رواسب كبريتيد الحديد iron sulfide present على إعاقة التقديرات الدقيقة الخاصة بكمال الهيكل البنائى لخط الأنابيب والذى يمكن تقييمه عن طريق القياس بالآلات والتى تعرف بالمكاشط الذكية SMART PIGS .

وقد كانت هناك مهارات ومعدات محدودة متاحة بالنسبة لهذه التقنيات والخاصة بتقليل أو إزالة رواسب كبريتيد الحديد iron sulfide present من خطوط الأنابيب . وتصف البراءة الأمريكية رقم ٥٨٢٠٧٦٦ بإسم Gevertz وآخرين ، على سبيل المثال ، إستخدام برومات غير عضوية

oxidize fluid-entrained معلقة كبريتيدات غير عضوية أو iodates inorganic bromates لأكسدة sulfides فى مائع إلى كبريتيد عنصرى صلب solid elemental sulfur ، والذى يجب أن يتم تجميعة ميكانيكيا ومن ثم تتم إزالتة من خط الأنابيب . ويتمثل المنتج الفرعى لعملية التنظيف الميكانيكية هذه فى وسخ يمكن أن يكون قابلا للإشتعال ويجب أن يتم التخلص منة فى مكان مخصص بين طبقات الأرض . وتكشف البراءة الأمريكي رقم ٤٣٧٠٢٣٦ بإسم Ferguson عن طريقة يتم فيها إزالة iron sulfide من تيار غاز بغسلة بإستخدام مخلوط من مادة هيدروكربونية وماء . ويجب إزالة الطور المائى الناتج الذى يحتوى على iron sulfide الدقائقى القابل للذوبان وذلك عن طريق خطوات معالجة إضافية طبيعية وكيمائية على سبيل المثال ، انظر البراءة الأمريكية رقم ٦١٥٣١٠٠ .

تتمثل طريقة تبادلية كما جاء فى المبادئ الكيمائية العامة فى إذابة iron sulfide فى الماء . تكون أيونات الحديد (II) وأيونات الحديد (III) بشكل عام مركبات غير قابلة للذوبان فى الماء نسبيا عند قيم الأس الهيدروجينى pH العادية . وتبدأ مركبات الحديد تلك فى الترسيب من محلول مائى aqueous solution عند قيم أس هيدروجينى pH تعادل ٥ أو اكثر . على سبيل المثال ، يترسب الحديد (II) من محاليل طبيعية عند أس هيدروجينى pH يساوى ٧ ويتأكسد إلى iron (III) hydroxide فى وجود oxygen. بالتالى ، فإن الطريقة العادية لتحويل مركب iron (II) أو مركب iron (III) من مركبات غير قابلة للذوبان فى الماء إلى مركبات تقبل الذوبان فى الماء ، تتمثل فى معالجة المادة الصلبة فى مخلوط مائى بإستخدام حمض معدنى قوى والذى يعمل على خفض الأس الهيدروجينى pH ، وبالتالى إذابة مركب الحديد . ومن ناحية ثانية فإنه فى حالة iron sulfide (II) ، تؤدى هذه الطريقة إلى توليد Hydrogen sulfide ، وإذا تم ذلك بكمية كافية (أكبر من ٤٣٧ سم مكعب لكل لتر عند درجة حرارة صفر درجة مئوية) فإنة ينطلق كغاز سام من المحلول . وهناك عيب إضافى بالنسبة لإستخدام أحماض معدنية قوية

فى تنظيف خطوط الأنابيب يتمثل فى أن معظم الأنابيب يتم صنعها من الصلب أو الحديد وهذه المعادن تكون سريعة التأثر عندما تهاجم بأحماض قوية ، وبالتالى يؤدى ذلك إلى تآكل وتلف الأنابيب وتنقرها. علاوة على ذلك ، يؤدى مثل هذا الهجوم إلى إنتاج hydrogen gas والذى يكون قابلا للإشتعال والإنفجار فى الهواء .

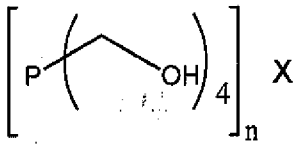
هناك ايضا طريقة اخرى لإزالة iron sulfide يتم الكشف عنها فى نشر إتفاقية التعاون بشأن البراءات بالنسبة للبراءة العالمية رقم ٠٢/٠٨١٢٧ والتى تصف إستخدام التركيبات المائية للمركب tris(hydroxymethyl)phosphine أو ملح phosphonium مناظر (إختصاراً،"THP") له أس هيدروجينى pH أقل أو أقل بكثير من الأس الهيدروجينى pH العادى . ومن ناحية ثانية يكشف نشر إتفاقية التعاون بشأن البراءات بالنسبة للبراءة العالمية رقم ٠٢/٠٨١٢٧ عن أن إستخدام tris(hydroxymethyl)phosphine ، عند الأس الهيدروجينى pH المطلوب للتعقيد السريع لـــ iron sulfide، يكون محفوفاً بعوائق عملية تشتمل على تكوين بوليمر غير قابل للذوبان، عندما يتم تشكيل tris(hydroxymethyl)phosphine مع ammonium كمادة كاشفة مشتركة، وكذلك أكسدة المركب tris(hydroxymethyl)phosphine oxide وتحويلة إلى :

tris(hydroxymethyl)phosphine oxide غير معقد . وعلى ضوء هذه المشاكل ، فإن نشر إتفاقية التعاون بشأن البراءات العالمية رقم ٠٢/٠٨١٢٧ يكشف عن أن iron sulfide يمكن ربطة خلابياً عن طريق amino carboxylic acids ، amino phosphonic acids فى صيغ مع THP . وطبقا لما تم نشرة ، فإن استخدام THP فى عدم وجود ammonium ion أو ammonium يعطى تأثير حفزى لإذابة iron sulfide . ولأن المواد الكاشفة المشتركة الحمضية تكون غالية الثمن فإنه من ناحية ثانية لايفضل إستخدامها عندما تكون هناك حاجة لكميات كبيرة لإزالة رواسب كبريتيد الحديد iron sulfide present .

وبناءاً على ذلك ، تظل هناك حاجة فى الفن لطريقة محسنة لإزالة رواسب كبريتيد الحديد iron sulfide present ، والتى تستخدم مواد آمنة ومتاحة بسهولة وغير باهظة الثمن والتى تتطلب تدخل ميكانيكى أقل مايمكن وتتجنب المخاطر الكيميائية مثل المواد المترسبة البوليمرية ، الموجودة فى طرق الفن السابق .

٥ **الوصف العام للاختراع**

لعلاج ذلك ومن أجل متطلبات أخرى ، فإن الإختراع الحالى يوفر تركيبة تم الحصول عليها بعملية تشتمل على دمج مركب واحد على الأقل له الصيغة (I) :-

(I) 

مع amine واحد على الأقل أو شق ammonium خاص بذلك amine فى وجود مذيب solvent مائى . وفى الصيغة (I) ، X تكون عبارة عن anion له تكافؤ n ، العدد الخاص بـ phosphonium cations الموجودة . ومن المفضل ، أن يتم ضبط الأس الهيدروجينى pH للمذيب solvent المائى ليكون فى الحدود من حوالى٤,٥ إلى حوالى ١٠ والأكثر تفضيلا أن يكون فى الحدود من حوالى ٦ إلى حوالى ٩ .وأيضاً فإن الأكثر تفضيلاً من كل ما سبق أن يكون الأس الهيدروجينى pH للمذيب solvent المائى حوالى ٨ .

وطبقا لمظهر آخر ، يوفر الإختراع الحالى طريقة لتقليل مستوى iron sulfide فى ماسورة conduit توصيل . وتشتمل طريقة الإختراع على ملامسة ماسورة التوصيل conduit مع التركيبة التى تم وصفها عالية ، مما ينتج عنه تشكيل تركيبة ثانية ، ثم تتم إزالة التركيبة الثانية من ماسورة التوصيل conduit. وتستمد هذه الطريقة جزئيا من الإكتشاف الغير متوقع فى أن التركيبة تذيب iron sulfide بسهولة .

وهناك أيضا مظهراً آخر للاختراع الحالى يتعلق بتركيبة تشمل على :

tris(hydroxymethyl)phosphine (TRIS) وamine واحد على الأقل أو شق ammonium خاص بة ومذيب solvent .

ويوفر أيضاً هذا الإختراع طريقة لتقليل مستوى iron sulfide فى ماسورة التوصيل conduit ، يتم فيها ملامسة ماسورة التوصيل conduit مع تركيبة من tris(hydroxymethyl)phosphine كما تم وصف ذلك عالية لتكوين تركيبة ثانية ، ومن ثم إزالة التركيبة الثانية من ماسورة التوصيل conduit .

ويمكن أن يتم تنفيذ الإختراع الحالى بالنسبة لمجموعة مختلفة من مواسير التوصيل ، مثل مواسير توصيل غاز جاف ومواسير توصيل مائع معالج .

علاوة على ذلك ، فإن الإختراع الحالى يحتوى على كل من الإمداد المستمر بالتركيبات الخاصة بالإختراع الحالى والإمداد المتقطع ، أى عملية دفعية .

فى أحد نماذج الإختراع، يكون X anion للصيغة (I) عبارة عن monoanionic أو dianionic أو trianionic. وبالتالى ، يتم إنتقاء anions مقبولة ، ولكن ليس على سبيل الحصر:

chloride, bromide, iodide, lower alkyl carboxylates, bisulfite, bisulfate, hydrocarbyl sulfonates, dihydrogenphosphate, nitrate, hexafluorophosphate, sulfate, sulfite, monohydrogenphosphate, and phosphate.

وتحتوى anions المفضلة على chloride وsulfate ، وبالتالى تكون التركيبات المفضلة للصيغة (I) عبارة عن tetrakis(hydroxymethyl)phosphonium chloride ، و

. tetrakis(hydroxymethyl)phosphonium sulfate

وتحتوى amines التى تكون مفيدة بصفة خاصة فى ممارسه هذا الإختراع، وليس على سبيل الحصر ، على :

ammonium و alkylamines و dialkylamines و alkylenediamines و

cycloalkylamines .وطبقا لذلك ، تكون الأحماض المرافقة لهذه amines أيضا فعالة . ومن المفضل أن يكون amine عبارة عن ammonium أو alkylamine . ومن المفضل بشكل أكبر أن يكون amine عبارة عن ammonium أو methylamine. ويتمثل الحمض المرافق المفضل فى ammonium chloride .

ويتضمن الإختراع الحالى بشكل نمطي إستخدام مذيب solvent . وبصفة خاصة ، بالنسبة لتركيبة وطريقة تستخدم مركبات لها الصيغة (I) ، ويكون المذيب solvent عبارة عن مذيب solvent مائى وتحتوى المذيبات المفضلة ، ولكن ليس على سبيل الحصر ، على ماء و alcohols. ويمكن أن يشتمل أيضا المذيب solvent على مذيبين أثنين أو أكثر مثل الماء و alcohol. وalcohol المفضل هو methanol.

بالنسبه لكل من المركبات الخاصة بالصيغة (I) و مركبات tris(hydroxymethyl)phosphine ، إلى جانب amines أو مشتقات ammonium الخاصة بها ، يمكن أن تتغير الكميات النسبية والتركيزات المستخدمة طبقاً للاختراع الحالى ، وذلك على مستوى واسع . وطبقاً لأحد مظاهر الإختراع، فإن كمية مركب الصيغة (I) أو المركب TRIS تتغير فى الحدود من حوالى ١٪ إلى حوالى ٩٠٪ (وزن / وزن) ، ومن المفضل أن تتغير بقيمة ٥٪ (وزن/ وزن) ، والأكثر تفضيلا أن تتغير كمية amine أو مشتق ammonium الخاص به فى الحدود من حوالى ٠,٠٥٪

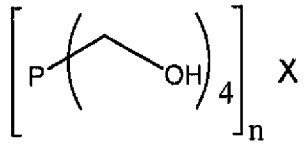
(وزن/ وزن) إلى حوالى ٢٪(وزن/ وزن) . وتعتمد الكميات كلها على الوزن الكلى للتركيبة . ويتم تضبيط الكميات النسبية للمكونات الخاصة بالتركيبات طبقا للنسبة الجزيئية الحجمية phosphorus إلى nitrogen . وبالنسبة للتركيبات التى تشتمل على مركب واحد أو أكثر من مركبات الصيغة (I) ، تبنى هذه النسبة الجزيئية الحجمية على الكمية الجزيئية الحجمية phosphorus المحتوى فى phosphonium ions الخاصة بالصيغة (I) . بالنسبة للتركيبات التى تشتمل على المركب tris(hydroxymethyl) phosphine ، تبنى النسبة الجزيئية الحجمية ببساطة على الكمية الجزيئية الحجمية للمركب tris(hydroxymethyl)phosphine . وفى أى تصنيف للتركيبة يمكن أن تتغير النسبة الجزئية الحجمية بين phosphorus و nitrogen فى الحدود من حوالى ١:١ إلى حوالى ١:١٥ . ومن المفضل أن تكون النسبة الجزيئية الحجمية فىالحدود من ١:١,٥ إلى حوالى١:٨أما النسبة الجزيئية الحجمية الأكثر تفضيلا فهى ١:٢,٥.

الوصف التفصيلي

يعمل الإختراع الحالى وبشكل فعال على تقليل مستويات iron sulfide فى مواسير التوصيل ، مثل خطوط أنابيب pipe lines المائع المعالج وخطوط أنابيب pipe lines الغاز الجاف . ويمكن أن يكون iron sulfide فى تيار غاز أو ، على سبيل المثال ، على سطح ماسورة التوصيل conduit الخاصة بتيار غاز. ويجب أن يتم وضع ماسورة conduit التوصيل التى تحتجز iron sulfide أو التى تحتوى على iron sulfide فى وضع تلامس مع التركيبة الخاصة بالإختراع الحالى ، وبذلك يكون iron sulfide مركب معقد قابل للذوبان والذى يمكن نزعه بسهولة من ماسورة التوصيل conduit. ويتم إجراء الإختراع عند قيمة للأس الهيدروجينى pH تساوى القيمة العادية أو عند قيمة قريبة منها وبالتالى لايتم تأكل الأنابيب أو أى مواسير توصيل أخرى.

التركيبة :

تكون التركيبات الخاصة بهذا الإختراع فعالة بصفة خاصة فى تحويل iron sulfide إلى مركب معقد أو فى إذابة iron sulfide . وطبقا لأحد مظاهر الإختراع الحالى ، يمكن تحقيق هذه النتيجة بسهولة بوضع مركب واحد أو أكثر من مركبات الصيغة (I) فى خليط مع amine واحد على الأقل أو مع شق ammonium لهذا amine . ويعمل anion X على موازنة الشحنة الموجبة الكلية لواحد أو أكثر :-

(I) 

من phosphonium cations. وبشكل نمطى ، تكون N فى الصيغة (I) عبارة عن ١ أو ٢ أو ٣. وبالتالى فإن X تكون وبشكل نمطى عبارة عن monoanionic أو dianionic أو trianionic أو trianionic على الترتيب .

بينما يمكن أن يتم إستخدام أى anion X يتم الحصول علية بشكل تقليدى ، فإنة من المفضل أن يتم إختبار X بحيث تكون مركبات الصيغة (I) قابلة للذوبان فى الماء أو alcohols أو مخاليط من ذلك . وبالتالى فإن monoanions المناسب يحتوى على halides مثل chloride و bromide و iodide .

ويعتزم أيضا الإختراع تضمين lower alkyl carboxylates ، حيث يشير التعبير" lower alkyl " إلى مجموعة alkyl مستقيمة أو متفرعة تحتوى على عدد من ذرات الكربون يتراوح من ذرة كربون واحدة إلى ست ذرات كربون . ومن أمثلة lower alkyl carboxylates مايلى :-

lower alkyl carboxylates are methyl carboxylate (i.e., acetate), ethyl carboxylate, and propyl and iso-propyl carboxylates.

ويحتوى monoanionsأ خر على anions اساسها كبريت مثل bisulfite و bisulfate و hydrocarbyl sulfonates.

٥ وتعتبر Hydrocarbyl sulfonates are anions لها الصيغة $RS(O)_2O^-$ ، حيث R تكون عبارة عن مجموعة aryl أو lower alkyl . وتحتوى أمثلة hydrocarbyl sulfonates ، ولكن ليس على سبيل الحصر على methylsulfonate و benzenesulfonate و paratoluenesulfonate و الأيزومرات isomers الخاصة بمركب xylenesulfonate . وايضا مازال هناك monoanions مناسب آخر يحتوى على nitrate و hexafluorophosphate .

١٠ ويحتوى Dianions X على sulfate و sulfite و monohydrogenphosphate. ويعتبر phosphate هو trianion المقبول .

وتكون مركبات الصيغة (I) متوفرة تجاريا أو يمكن الحصول عليها تقليديا بطرق تخليقية معروفة . على سبيل المثال ، فإن مركبات الصيغة(I) المفضلة بشكل خاص تتمثل فى :-

tetrakis(hydroxymethyl)phosphonium sulfate و tetrakis(hydroxymethyl)phosphonium

١٥ chloride ، وكلاهما يكون متوافرا بشكل تجارى ، على سبيل المثال، عن طريق :-

Rhodia (Cranberry , NJ) , Nippon Industries (Tokyo , Japan) and cytec Industries (Mobile ,AL) .

وتكون Tetrakis(hydroxymethyl)phosphonium sulfate متاحة بشكل عادى كمحلول حمضى مائى له أس هيدروجينى pH يتراوح من ١ إلى ٤ . ويمكن تحضير مركبات أخرى لها الصيغة (I)تحمل anions X مختلفة بشكل مباشر بواسطة تفاعل معروف جيدا بين phosphine وformaldehyde فى وجود حمض HX مائى كما تم وصف ذلك ، على سبيل المثال فى الإجراء المذكور فى البراءة الأمريكية رقم ٤٠٤٤٠٥٥ بإسم Katz وأخرين.

ويمكن أن يتم إنتقاء amine أو مشتق ammonium الخاص بة والذى يتحد مع مركب واحد أو أكثر من مركبات الصيغة (I) ، من مجموعة مختلفة من amines ومن الأحماض المترافقة معها. ومن المفضل ولكنه ليس أساسيا أنه عندما يكون amine أو الحمض المترافق معة عبارة عن مادة صلبة ، فإنة من ثم يجب أن يكون قابلا للذوبان فى المذيب solvent المستخدم فى التركيبة طبقا للإختراع الحالى. وبالمثل، عندما يكون amine أو الحمض المترافق معة عبارة عن سائل ، فإنه من المفضل أن يكون قابلا للإمتزاج مع المذيب solvent . وتعتبر ammonium هى أحد amines المفضلة.

وتكون amines الأولية، على سبيل المثال alkylamines فعالة بشكل خاص فى تطبيق هذا الإختراع عمليا. وتحتوى أمثلة alkylamines، ولكن ليس على سبيل الحصر، على methylamine و ethylamine و normal- and iso-propylamines و normal- and tert- butylamines . وتحتوى amines أولية أخرى على alkylenediamines ، مثل على سبيل المثال: 1,2-diaminoethane and 1,3-diaminopropane. ومازال هناك amines أولية نموذجية أخرى تتمثل فى cycloalkylamines ، مثل على سبيل المثال cyclopropylamine و cyclobutylamine و cyclopentylamine و cyclohexylamine .

ويمكن أيضا إستخدام مشتقات ammonium لهذه amines . ويكون مشتق ammonium عبارة عن الحمض المرافق للـ amine . ويتم الحصول على الحمض المرافق للـ amine بالإضافة التقليدية لحمض إلى هذا amine . وتحتوى أحماض مناسبة على أحماض غير عضوية مثل على سبيل المثال حمض HCl و حمض HBr وحمض HI ، وأحماض عضوية مثل على سبيل المثال أحماض كربوكسيلية . وبالتالى ، فإن الإختراع الحالى يستخدم مجموعة مختلفة من مشتقات ammonium . وتحتوى مشتقات ammonium المفضلة بشكل خاص على ammonium chloride و ammonium nitrate و methylammonium chloride و ethylammonium chloride.

طبقا لنماذج معينة من هذا الإختراع، يتم عمل التركيبة بإتحاد كميات مناسبة من مركب واحد على الأقل له الصيغة (I) وamine واحد على الأقل أو مشتق ammonium لهذا amine فى وجود مذيب solvent مائى . ويمكن أن يتغير ترتيب إضافة المواد الكاشفة برغم أنه يفضل أن يتم إضافة amine أو مشتق ammonium إلى محلول مركب الصيغة (I) ، حيث قد تم تضبيط الأس الهيدروجينى pH كما تم وصف ذلك لاحقاً .

وتحتوى المذيبات المفضلة بصفة خاصة على ماء و alcohol . وبشكل تبادلى ، يمكن أن يتم إستخدام مخاليط من ماء وalcohol. وتحتوى أمثلة alcohols على methanol وethanol و isopropanol .

فى نماذج مفضلة ، تكون كمية المركب الذى له الصيغة (I) حوالى ٥٪ (وزن /وزن) ، أو بكمية قليلة مثل ١٪ (وزن /وزن) ، بناءاً على الوزن الكلى للتركيبة . وتتغير الكيمة الكافية من amine أو مشتق ammonium الخاص به من حوالى ٠,٠٥٪ (وزن/وزن) إلى حوالى ٢٪ (وزن/وزن) بناءاً على الوزن الكلى للتركيبة .

يتم تضبيط الأس الهيدروجينى pH للمخلوط الذى تم وصفة عالية إلى قيمة تتراوح من حوالى ٤,٥ إلى حوالى ١٠ . وبشكل تبادلى ، يمكن أن تتم إذابة المركبات الصلبة التى لها الصيغة (I) أو محاليلها المخففة فى مذيب solvent مائى قد تم تضبيط الأس الهيدروجينى pH له بالفعل فى الحدود من حوالى ٤,٥ إلى حوالى ١٠ . وفى أى من الحالين سوف تؤدى إضافة الحمض المناسب أو القاعدة المناسبة إلى إحداث التضبيط المرغوب فيه للأس الهيدروجينى pH.

وتحتوى الأحماض المناسبة على hydrochloric and sulfuric acids . وتحتوى القواعد المناسبة على sodium and potassium hydroxides والقواعد العضوية مثل triethylamine .

بالنسبة للنماذج التى تستتخدم محاليل مائية متاحة تجاريا من :

tetrakis(hydroxymethyl)phosphonium sulfate ، يجب رفع الأس الهيدروجينى pH الخاص بها . ويتم تحقيق ذلك عن طريق إضافة قاعدة مناسبة إلى المخلوط .ويمكن المحافظة على بقاء الأس الهيدروجينى pH بالقيمة المطلوبة بإستخدام مادة منظمة للأس الهيدروجينى . وفى إجراء نموذجى تتم إذابة acetic acid بتركيز ٠,١ مولر فى أقل من ٠,٥ لتر من الماء ويتم تضبيط الأس الهيدروجينى pH للناتج ليكون ٥ بإضافة sodium hydroxide بتركيز ٢ مولر، ويتم تخفيف المخلوط بإستخدام ماء إلى حجم يبلغ ١ لتر تقريباً ، ثم يعاد تضبيط الأس الهيدروجينى pH ليكون ٥ بإستخدام sodium hydroxide ، وفى النهاية يتم تضبيط الحجم ليكون ١ لتر . وبشكل تبادلى ، يمكن إستخدام sodium or potassium acetate و acetic acid بحيث تكون الكمية الكلية acetate ion من اى مصدر ٠,١ مول ، ويتم تخفيف المحلول إلى أ، يصل حجمة حوالى ١ لتر ، ثم يتم تضبيط الأس الهيدروجينى pH ليكون ٥ بإستخدام acetic acid ، وبعد ذلك يتم تخفيف المحلول إلى أن يصل حجمة بالضبط إلى ١لتر . ويمكن أن يتم إستخدام مواد أخرى منظمة للأس الهيدروجينى pH ، مثل phosphate وcitrate لتعطى أس هيدروجينى pH فى

المجال المطلوب. وبشكل إضافى يمكن إستخدام nitriloacetic acids كمواد منظمة للأس الهيدروجينى pH .وتحتوى احماض نموذجية على nitrilotriacetic acid (NTA) و

ethylenediamine-N,N,N',N'-tetraacetic acid (EDTA).

كما تم ذكره سابقاً، يكون الإختراع الحالى فعالا بصفة عامة عند تكوين مركبات معقدة من iron sulfide فى نطاق واسع من الأس الهيدروجينى pH . وقد أكتشف المخترع أن معدل تكوين مركب معقد من iron sulfide يزداد مع زيادة الأس الهيدروجينى pH . وبالتالى ، يكون الأس الهيدروجينى pH المفضل فى حدود من حوالى ٦إلى حوالى ٩ ، والأكثر تفضيلاً أن يكون الأس الهيدروجينى pH حوالى ٨ . ولأغراض التوضيح ، فى التجارب المعملية التى تستخدم محلول مائى aqueous solution من $FeSO_4$ بتركيز ٠,٠١٥ مولر وNH_4^+ بتركيز ٠,٠٣ مولر وtetrakis (hydroxymethyl)phosphonium sulfate بتركيز ٠,٠٦ مولر تم تنظيم أسها الهيدروجينى pH ليكون ٤,٥ ، كان معدل تكوين المركب المعقد للحديد عند درجة حرارة ٢٢ درجة مئوية عبارة عن نصف ساعة . ونقص المعدل إلى ٠,٠١ ساعة بالنسبة لمحلول مشابة عند أس هيدروجينى pH يساوى ٥ . ولأغراض هذه القياست يتم تعريف المعدل على أنه الزمن المطلوب لرفع الإمتصاصية للمحلول عند ٥٠٠ نانومتر إلى ١ .

وبدون الرغبة فى التقيد بأى نظرية أو مبدأ خاص فإن المخترع يعتقد أن مركبات الصيغة (I) ، وبصفة خاصة عندما تتعرض لمحاليل مائية لها أس هيدروجينى pH مرتفع ، تعطى المركب tris(hydroxymethyl)phosphine (TRIS) . ويتم بالتالى إجراء طريقة مناسبة لإنتاج المركب tris(hydroxymethyl)phosphineعن طريق تضبيط الأس الهيدروجينى pH لمحلول مائى aqueous solution من tetrakis(hydroxymethyl) phosphonium sulfate إلى القيمة ٨ وذلك بإضافة sodium hydroxide أو potassium hydroxide ، حيث يكون ٩٥٪ من phosphorus فى

المحلول الناتج فى صورة TRIS قابل للذوبان فى الماء . وقد تم وصف هذا التحول فى الفن . أنظر: K . A . Petrov et al ., Zhurnal obshchei Khimii 32 (1962) 553 .

وبشكل تبادلى ، يمكن أن يتم تخليق tris(hydroxymethyl)phosphine عن طريق التفاعل بين phosphine وformaldehyde وpotassium tetrachloroplatinate . أنظر البراءة الأمريكية رقم ٣٠٣٠٤٢١ بإسم Reuter وآخرين. ويكون المركب Tris(hydroxymethyl)phosphine متاحاً تجارياً أيضاً ، على سبيل المثال ، من شركة كيماويات Strem :-

Strem Chemicals , Inc . (Newburyport ,MA) .

يقوم نموذج أخر لهذا الإختراع، تركيبة tris(hydroxymethyl)phosphine ، يتم إشتقاقها جزئياً من الإكتشاف المذهل الذى يتمثل فى أن منتجات تفاعل Tris(hydroxymethyl)phosphine مع amine واحد على الأقل أو شق ammonium derivative خاص بة تكون عبارة عن مواد كاسحة فعالة لـــ iron sulfide فى ماسورة التوصيل conduit .وطبقا للإختراع الحالى فإن amine أو مشتق ammonium الخاص بة ، كما تم وصف ذلك عالية ، يتحد مع :

Tris(hydroxymethyl)phosphine فى مذيب solvent لتكوين محلول. إذا تم إستخدام شق ammonium فى مذيب solvent مائى ، فإنه يكون من المفضل ، وليس من الضرورى ، رفع الأس الهيدروجينى pH للمحلول .

يمكن أن يتم تحضير التركيبة بإتباع إثنين من الطرق الأولية . فى أحد النماذج ، يتم أولا تحضير Tris(hydroxymethyl)phosphine من محلول مائى aqueous solution لمركب الصيغة (I) ، مثل على سبيل المثال tetrakis(hydroxymethyl)phosphonium sulfate أو chloride TRIS بإتباع الطريقة المعروفة التى تم وضعها سابقاً . ويتم دمج المحلول الناتج الذى يحتوى

على tetrakis(hydroxymethyl) phosphine مباشرة مع amine أو شق ammonium خاص بـ amine أو محاليل ذلك ، لتشكيل التركيبة. وفى نموذج تبادلى ، يمكن أن يتم دمج محلول من tetrakis(hydroxymethyl) phosphine صافى فى مذيب solvent مع amine أو شق ammonium .

ومن المفضل أن يكون amine عبارة عن ammonium أو amine أولى مثل methylamine أو ethylamine. ويكون methylamine هو الأكثر تفضيلا . وتعتبر المذيبات المفضلة هى تلك المذيبات التى تذيب tris(hydroxymethyl)phosphine . وتعتبر المذيبات القطبية ، مثل على سبيل المثال alcohols أو مخاليط alcohols مع الماء هى المذيبات المفضلة .

فى نماذج مفضلة ، تحتوى التركيبة على tetrakis(hydroxymethyl) phosphine بكيمة تبلغ ٥٪ (وزن/وزن) ، أو بكمية قليلة تصل إلى ١٪ (وزن/وزن) ، بناءاً على الوزن الكلى للتركيبة . وتتغير الكمية المناسبة amine أو مشتق ammonium الخاص بة من حوالى ٠,٠٥٪ (وزن/وزن) إلى حوالى ٢٪ (وزن/وزن) بناءا على الوزن الكلى للتركيبة .

تعتبر الطرق والتركيبات الخاصة بهذا الإختراع فعالة بالنسبة لمدى من الكميات النسبية من مركبات الصيغة (I) أو المركب tris(hydroxymethyl)phosphine وكذلك من amine أو مشتق ammonium الخاص بة . ويمكن أن تتغير النسبة الجزيئية الحجمية phosphorus ، المحتوى فى phosphorus ions ، المحتوى فى phosphonium ions بالنسبة للصيغة (I) أو فى المركب TRIS ، إلى nitrogen فى amine أو مشتق ammonium ، من حوالى ١:١ إلى حوالى ١:١٥. وتكون النسبة الجزيئية الحجمية المفضلة فى الحدود من حوالى١:١,٥ إلى حوالى ١:٨ . ومازال يفضل بشكل أكبر أن تكون النسبة الجزيئية الحجمية حوالى ١:٢,٥ .

إذا كان amine عبارة عن ammonium أو إذا كان مشتق ammonium عبارة عن ملح ammonium (على سبيل المثال NH_4Cl)، فإن المادة المترسبة البوليمرية يمكن أن يتم ملاحظتها فى اثناء فترة تحديد النسبة المثلى. على الرغم من ذلك ، حتى تحت ظروف النسبة المثلى والتشكيل الناتج بالنسبة للمادة المترسبة ، فإن المادة المترسبة تذوب فى النهاية لتعطى تركيبة تظهر قابلية إذابة iron sulfide قليلة لكنها واضحة . وبشكل تبادلى ، يمكن أن يتم تجنب ناتج الترسيب كلية بدون أى تأثير ضار على الإزالة النهائية iron sulfide بإستخدام نسبة جزيئية حجمية nitrogen :phosphorus أعلى من النسبة المثلى . وبشكل إضافى لايؤدى إستخدام amine أولى ، كما تم وصف ذلك سابقاً، إلى ناتج الترسيب البوليمرى . وبالتالى يقدم ميزة مذهلة مقارنة بتركيبات الفن السابق التى تؤدى إلى ناتج الترسيب . علاوة على ذلك ، إذا تم إستخدام ammonium وalkylamine فى نفس الوقت فإن إطاقة ammonium بدون تكوين مادة مترسبة يتم تحسينها فى نطاق الأس الهيدروجينى pH المفيد بالنسبة للإختراع الحالى حيث يتم إنتاج محاليل تكون أيضا فعالة فى إذابة iron sulfide. وبالتالى ، فإن هذه التركيبات الخاصة بالإختراع والتى تشتمل على alkylamines تقدم ميزة فى صورة تكوين مركب معقد من iron sulfide مرتبط مع فيض من الماء والذى يتم تعقله مع ammonium .

وتشتمل التركيبات الخاصة بالإختراع الحالى بشكل إختيارى على مادة إضافة واحدة أو أكثر والتى تجعل التركيبات قابلة للإستعمال فى أنواع كثيرة من مواسير التوصيل ، حيث تمثل رواسب كبريتيد الحديد iron sulfide present مشكلة . وتحتوى مواد الإضافة على مواد خافضة للتوتر السطحى ومبيدات حيوية، مثل على سبيل المثال :

glutaraldehyde and 2,2-dibromo-3-nitrilopropionamide (DBPNA) ومشتقات مائية ومواد مفككة للمستحلبات ومواد مضادة لتكون قشور ومواد مضادة للتآكل ومواد مضادة لتكون

الرغاوى ومواد كاسحة للـ oxygen مثل على سبيل المثال (diethylhydroxylamine (DEHA)) وعوامل تدميج .

تحتوى المواد الخافظة للتوتر السطحى Surfactants على مواد ايونية anionic خافضة للتوتر السطحى ومواد حمضية قلوية خافضة للتوتر السطحى ومواد contain خافضة للتوتر السطحى ومواد غير أيونية non-ionic خافضة للتوتر السطحى ، والتى تحتوى عموما على جزء يألف الماء وإستبدالات لاتألف الماء hydrophilic مثل على سبيل المثال مجموعة alkyl ومجموعة alkenyl و مجموعة alkyl حلقى ومجموعة alkenyl حلقى ومجموعة aryl ومجموعة alkaryl ومجموعة arylalkyl ومجموعة بروبيل تحتوى على عدد من ذرات الكربون يتراوح من ٦ ذرات كربون إلى ٢٤ ذرة كربون ومن المفضل من ١٠ذرات كربون إلى ٢٠ ذرة كربون ومن المفضل أكثر من ١٢ ذرة كربون إلى ١٨ ذرة كربون . وتحتوى أيضا الإستبدلات التى لاتألف الماء على أجزاء بوليمرية ، مثل على سبيل المثال polysiloxanes و polyoxypropylenes .

تحتوى أمثلة المواد anionic الخافضة للتوتر السطحى على أملاح تذوب فى الماء بشكل ضئيل sulfuric acid أو mono-esters of sulfuric acid ، مثل على سبيل المثال :

alkylbenzene sulfonates, alkyl sulfates, alkyl ether sulfates, olefin sulfonates, alkane sulfonates, alkylphenol sulfates, alkylphenol ether sulfates, alkylethanolamide sulfate, alkylethanolamidether dulfate, and alpha sulfo fatty acids

أو esters المناظرة ، ويحتوى كل منها علىعدد من ذرات الكربون يتراوح من ٦ ذرات كربون إلى ٢٤ ذرة كربون .

وتتمثل مواد الايونية anionic خافضة للتوتر السطحى نموذجية أخرى فى مواد صابونية مثل على سبيل المثال :

linoleates, alkyl ether carboxylates, palmitates, resinates, oleates, and stearates; and alkyl sulfosuccinates

٥ مثل على سبيل المثال :

sodium di-2-ethylhexylsulfosuccinate and sodium dihexylsulfosuccinate, acyl taurides, isethionates, alkyl ether sulfosuccinates, acyl sarcosinates, and alkyl sulfosuccinates.

ويمكن أن تكون المادة anionic الخافضة للتوتر السطحى عبارة عن :

anionic phosphate ester, alkyl phosphonate, alkyl amino- or iminomethylene phosphonate.

١٠

وتحتوى كل مادة من هذه المواد الخافضة للتوتر السطحى بشكل عام على الأقل على إستبدال لايألف الماء واحد على الأقل كما تم وصف ذلك عالية . وتحتوى المواد الخافضة للتوتر السطحى التى تحتوى على إيثر على مجموعة واحدة أو أكثر من مجموعات :

glyceryl, oxyethylene, oxypropylene, and oxybutylene.

١٥ بينما تكون أملاح sodium هى المواد anionic المفضلة الخافضة للتوتر السطحى فإن أملاح أخرى لها أهمية تجارية تحتوى على تلك الآملاح التى تتضمن:

lithium, potassium, calcium, and magnesium . ومازال هناك أملاح أخرى يمكن إستخدامها وهى الأملاح التى تحتوى على :

ammonia, monoethanolamine, diethanolamine, triethanolamine, lower alkylamines, alkyl- and hydroxyalkyl-phosphonium.

وتحتوى المواد الغير ايونية الخافضة للتوتر السطحى على :

polyethoxylated mercaptans أدخل عليها مجموعة alcohols و tertiary acetylinic glycols أدخل عليها مجموعة polyethoxylated و carboxylic acids أدخل عليها مجموعة polyethoxylated amines أدخل عليها مجموعة polyethoxylated hydroxyalkyl amides أدخل عليها مجموعة polyethoxylated alkyl phenols أدخل عليها مجموعة polyethoxylated glyceryl esters أدخل عليها مجموعة propoxylate والمشتقات التى أدخل عليها مجموعة propoxylated أو خليط من المشتقات التى أدخل عليها مجموعة propoxylate والمشتقات التى أدخل عليها مجموعة propoxylated لتلك المركبات السابقة . وتحتوى المواد الخافضة للتوتر السطحى البوليمرية الغير أيونية Polymeric non-ionic surfactants على بوليمرات مشتركة كتلية block copolymers من polyoxypropylene و polyethylene وبوليمرات مشتركة copolymers من polyoxybutylene و polyoxyethylene أو polyoxybutylene و polyoxypropylene.

وتحتوى المواد الحمضية القلوية الخافضة للتوتر السطحى على أى مركب خافض للتوتر السطحى يشتمل على جزء لايألف الماء ، مثل على سبيل المثال مجموعة alkenyl أو alkyl يحتوى على عدد من ذرات الكربون يتراوح من ٦ ذرات كربون إلى ٢٠ ذرة كربون ، وجزء لايألف الماء يحتوى على مجموعة amine أو مجموعة quaternary ammonium و carboxylate و sulfate ، أو sulfonic acid. وتحتوى مواد حمضية قلوية نموذجية خافضة للتوتر السطحى على betaines ، مثل على سبيل المثال imidazoline betaines . وتحتوى مواد أخرى

على alkyl amine ether sulfates و sulfobetaines و quaternary amine أو imidazoline sulfonic acids محولة إلى quaternized وأملاح من ذلك. ومازال هناك مواد مناسبة خافضة للتوتر السطحى تحتوى على عوامل خافضة للتوتر السطحى ذات أيونات ثنائية القطب مثل على سبيل المثال :

٥ N-alkyl taurines and carboxylate amido amines. وتحتوى أمثلة خاصة ، ولكن ليس على سبيل الحصر على :

2-tallow alkyl, 1-tallow amido alkyl, 1-carboxymethyl imidazoline and 2-coconut alkyl, and N-carboxymethyl-2-(hydroxyalkyl)imidazoline.

تحتوى مواد cationic خافضة للتوتر السطحى مفيدة فى الإختراع الحالى على أملاح alkyl ١٠ ammonium تحتوى على الأقل على ٨ ذرات كربون دهنية ومن المفضل أن تحتوى على عدد من ذرات الكربون الدهينة يتراوح من ١٠ذرات كربون إلى ٣٠ ذرة كربون ومن المفضل أكثر أن تحتوى على عدد من ذرات الكربون الدهينة يتراوح من ١٢ ذرة كربون إلى ٢٤ ذرة كربون. وتكون المواد cationic الخافضة للتوتر السطحى المفضلة بشكل خاص عبارة عن أملاح tetraalkylammonium و tetraalkylammonium salts . وبشكل نمطى ، سوف تحتوى المادة ١٥ cationic الخافضة للتوتر السطحى على سلسلة دهنية واحدة أو أكثر بكل منها عدد من ذرات الكربون يتراوح من ٨ ذرات كربون إلى ٢٠ ذرة كربون ، ومجموعتين أو ثلاثة مجموعات من مجموعات alkyl القصير حيث تحتوى كل منها على عدد من ذرات الكربون يتراوح من ذرة كربون واحدة إلى أربع ذرات كربون . وتحتوى أمثلة خاصة على dodecyl trimethyl ammonium salts وأملاح benzalkonium تحتوى على مجموعة alkyl طويل واحدة ٢٠ ومجموعتين alkyl قصير .

وتحتوى مواد cationic خافضة للتوتر السطحى مفيدة أخرى على أملاح N-alkyl pyridinium، حيث تحتوى مجموعات alkyl على عددمن ذرات الكربون يتراوح من ٨ ذرات كربون إلى ٢٢ ذرة كربون ، ومن المفضل أن تحتوى مجموعات alkyl على عدد من ذرات الكربون يتراوح من ١٠ ذرات كربون إلى ٢٠ ذرة كربون .

ويمكن أن تكون المادة cationic الخافضة للتوتر السطحى أيضا عبارة عن ملح alkaryl dialkylammonium. وتحتوى كل مجموعة من مجموعات alkyl على عدد من ذرات الكربون الدهينة يتراوح من ذرة كربون واحدة إلى أربع ذرات كربون ، وتكون مجموعات alkaryl ، على سبيل المثال عبارة عن مجموعة alkyl benzene تحتوى على عدد من ذرات الكربون يتراوح من ٨ ذرات كربون إلى ٢٢ ذرة كربون .

مازال هناك فئة أخرى من المواد cationic الخافضة للتوتر السطحى تحتوى على أملاح alkyl imidazoline ، مثل على سبيل المثال :

alkyl methyl hydroxyethyl imidazolinium salts. Examples include alkyl methyl hydroxyethyl imidazolinium salts, alkyl benzyl hydroxyethyl imidazolinium salts, and 2-alkyl-1-alkylamidoethyl imidazoline salts.

وتكون هناك amine و amines خاصة مفيدة كمواد cationic خافضة للتوتر السطحى .وهذه تتشكل عن طريق تفاعل حمض دهنى أو ester أو glyceride أو amide والتى تشكل مشتقات منه مع di- or poly-amine . ويتمثل النموذجى فى ethylene diamine و diethylene triamine .

تحتوى المواد cationic الخافضة للتوتر السطحى على anion ، والذى يمكن أن يكون أى anion يقوم بإضفاء الذوبان فى الماء على المادة الخافضة للتوتر السطحى . وتحتوى anions مناسبة وليس على سبيل الحصر على تلك anions X فى الصيغة (I) التى تم وصفها فيما سبق.

وتحتوى أيضا المواد الخافضة للتوتر السطحى السابقة على مشتقاتها التى أدخل عليها polyfluorinated. وتحتوى مواد خافضة للتوتر السطحى مفضلة بشكل خاص من هذه الفئة على alkyl sulfate أدخل علية polyfluorinated وأملاح quaternary ammonium أدخل عليها polyfluorinated.

وتكون المواد الخافضة للتوتر السطحى فى هذا الإختراع هى تلك المواد التى يمكن أن تستخدم بشكل مفضل كعوامل ترطيب . وتقوم عوامل الترطيب بخفض الشد السطحى بين الماء والسطح الصلب الذى لايألف الماء ، مثل على سبيل المثال السطح الداخلى لخط الأنابيب.

ويمكن أن تتغير كميات المادة الخافضة للتوتر السطحى فى التركيبات الخاصة بالإختراع الحالى فى مجال واسع . وبشكل نمطى فإن المادة الخافضة للتوتر السطحى تتواجد بكمية تتناسب مع وزن مركب الصيغة (I) أو المركب TRIS حيث تتراوح النسبة بينهما من حوالى ١:٥٠ إلى حوالى ٢٠٠:١ ومن المفضل أن تكون النسبة فى الحدود من حوالى ١:٢٠ إلى حوالى ١٠٠:١والأكثر تفضيلاً أن تكون النسبة فى الحدود من حوالى ١:١٠إلى حوالى ٥٠:١ . وبصفة خاصة يكون من المفضل أن تتراوح النسبة من حوالى ١:٢ إلى حوالى ١٥:١ .

تحتوى المواد المانعة لتكون القشور والمقاومة للتآكل والتى تكون مفيدة فى هذا الإختراع، ولكن ليس على سبيل الحصر ، على phosphonates مثل على سبيل المثال :

1-hydroxyethane-1,1,-diphosphonate, polymaleates, polyacrylates, polymethyacrylates, polyphosphates, phosphate esters, soluble zinc salts, nitrates, sulfites, benzoates, tannin, ligninsulfonates, benzotriazole and mercaptobenzothiazole amines, imidazolines, and quaternary ammonium compound resins.

وتتمثل فئة عوامل التدميج النموذجية فى مشتقات polyacrylamide . وتحتوى العوامل المضادة لتكوين الرغاوى على acetylinic diols و silicones ومشتقاتها التى أدخل عليها مجموعة polyethoxylated. وتحتوى مبيدات حيوية نموذجية على مركبات قصدير و isothiazolones.

ويمكن أن تحتوى أيضا التركيبات الخاصة بهذا الإختراع على عوامل إنفاذ حيوية غير خافضة للتوتر السطحى ، مثل تلك المواد التى تم وصفها فى البراءة الأمريكية رقم ٤٧٧٨٨١٣.

وتحتوى عوامل الإنفاذ الحيوية الغير خافضة للتوتر السطحى على:-

poly[hydroxyethylene(dimethyliminio)ethylene(dimethyliminio)methylene dichloride], poly[hydroxyethylene(dimethyliminio)-2-hydroxypropylene(dimethyliminio)me- thylene dichloride], and N-[3-(dimethylammonio)propyl]-N-[3-(ethyleneoxyethylenedimethylammonio)pr- opyl]urea dichloride

وتتمثل فئة تبادلية لعوامل الإنفاذ الحيوية الغير خافضة للتوتر السطحى فى عوامل إنتحاء ماء والتى ، عند تركيزات حوالى ١٪ أو أكثر، تزيد الذوبانية فى الماء بالنسبة للمواد المذابة والتى تكون قليلة الذوبان أو متوسطة الذوبان. وتتمثل عوامل إنتحاء الماء النموذجية فى glycol ethers تذوب فى الماء ، مثل على سبيل المثال diethylene glycol monomethyl ether. وتحتوى عوامل إنتحاء ماء أخرى على أملاح lower alkylaryl sulfonate عبارة عن أملاح sodium, potassium, ammonium.

عندما تحتوى تركيبة الإختراع الحالى على عامل إنقاذ حيوى غير خافض للتوتر السطحى فإنه يمكن إستخدام العامل المذكور بكمية أقل من حوالى ٥٠٪ (وزن/وزن) ومن المفضل أن يستخدم العامل بكمية أقل من حوالى ٢٠٪(وزن/وزن) ومن المفضل أكثر أن تكون الكيمة أقل من حوالى ١٠٪ (وزن/وزن) والأكثر تفضيلاً أن تكون الكمية أقل من حوالى ٥٪ (وزن/وزن) بناءاً على وزن تركيبة الصيغة (I) أو المركب tris(hydroxymethyl)phosphine فى التركيبة .

ومن المفضل أن يتم دمج مواد الإضافة السابقة مع تركيبات سابقة التشكيل طبقا للإختراع الحالى . على سبيل المثال ، يتم دمج مركب الصيغة (I) أو المركب

tris(hydroxymethyl)phosphine مع amine أو شق ammonium ، كما تم وصف ذلك فيما سبق . ثم يتم بعد ذلك إضافة مادة إضافة واحدة أو أكثر إلى التركيبة الناتجة .ويمكن أن تتم إضافة مواد الإضافة كمركبات صافية أو كمستحضرات متاحة تجارياً لتلك المركبات، مثل المحاليل المائية .

ويمكن أن يتم تحضير التركيبات الخاصة بالإختراعالحالى مقدما ويتم تخزينها لحين الحاجة إليها. وتكون التركيبات حساسة للـ oxygen بشكل متوسط . وبالتالى ، يكون من المفضل ولكن ليس بشكل أساسى أن يتم تطهير التركيبات بإستخدام غاز خامل وكذلك تخزينها فى جو من هذا الغاز الخامل ، مثل على سبيل المثال dinitrogen. وبشكل تبادلى ، يمكن أن يتم ببساطة تخزين التركيبات فى جو من غاز خامل أو حتى فى حاويات مغلقة بإحكام ومملوءة تقريبا ، وذلك لتقليل حجم الهواء فى الحيز العلوى للحاوية إلى أقل كمية ممكنة .

طريقة تقليل مستويات iron sulfide :-

تعتبر الطرق الخاصة بالإختراع الحالى ذات فعالية عالية فى إذابة iron sulfide. ويتم تحقيق الهدف المطلوب عن طريق ملامسة ماسورة conduit توصيل تحتوى على iron sulfide مع تركيبة من هذا الإختراع لتكوين تركيبة ثانية، ومن ثم يتم إزالة التركيبة الثانية من ماسورة conduit التوصيل .

ويتم إستخدام هذه الطرق مع أنواع مواسير توصيل ذات نطاق واسع والتى يتم تلوثها أو بطريقة أخرى يتم إنسدادها نتيجة لتكون رواسب كبريتيد الحديد iron sulfide present . وتحتوى مواسير التوصيل على أى حاوية تحمل ماء أو غاز أو مائع آخر. وتحوى أمثلة مواسير التوصيل ولكن ليس على سبيل الحصر على خطوط الأنابيب والصمامات والمرشحات ووسائل الترشيح والصهاريج ووسائل التخزين. وتكون مواسير التوصيل التى تتعلق بصفة خاصة بصناعات النفط والغاز عبارة عن أنابيب التوصيل والتى يمكن أن تحمل غاز جاف أو مائع معالج أو كل منهما . وبالتالى ، فإن هناك ميزة خاصة يتميز بها الإختراع الحالى فى هذا الصدد تتمثل فى أن الأس الهيدروجينى pH للتركيبات التى تم إدخالها إلى خطوط الأنابيب يكون قابلاً للتضبيط ويمكن التحكم فيه ، وبالتالى يؤدى إلى سهولة المعالجة والصيانة وكذلك سهولة التخلص من التركيبات . ويهدف أيضا الإختراع الحالى إلى معالجة الماء والأنظمة المائية ، مثل على سبيل المثال مياة الصهاريج التى تكون ملوثة بـ iron sulfide . وفى هذا الصدد ، سوف تقلل عملية إزالة iron sulfide الميل إلى سد وسائل الترشيح عن طريق تكون iron sulfide وبالتالى يؤدى ذلك إلى تقليل الحاجة إلى معالجات بإستخدام الأحماض المعدنية القوية التقليدية والتى تؤدى نمطيا إلى الهجوم المصاحب على الأنابيب المصنوعة من الحديد وعلى أنظمة أخرى تحتوى على iron.

ويمكن أن يتم إدخال التركيبات الخاصة بهذا الإختراع إلى مواسير التوصيل بأى وسيلة أو بتوليفة من الوسائل تكون ضرورية لوضع التركيبات داخل ماسورة التوصيل conduit مع رواسب كبريتيد الحديد iron sulfide present. ومن الممكن أن يتم إدخال التركيبات بشكل مستمر أو بشكل متقطع ، أى على دفعات إلى داخل خطوط أنابيب pipe lines غاز التشغيل أو خطوط أنابيب pipe lines المائع، على سبيل المثال . وبشكل تبادلى يكون الإدخال على دفعات فعالاً بالنسبة لخطوط الأنابيب الغير عاملة ، والتى قد تم خروجها بشكل مؤقت من الخدمة لأغراض التنظيف . وتحتوى الإجراءات الصناعية على تنظيف الأنابيب بالكشط ، والذى يكون فعالاً بالنسبة لمعالجة خطوط الأنابيب. ويمكن أن يتم إدخال التركيبات إلى داخل خطوط الأنابيب بإتباع إجراء تنظيف الأنابيب بالكشط التقليدى وذلك لإزالة iron sulfide المتبقى . وبشكل إضافى، يمكن أن يتم إستخدام التركيبات فى المعالجة المتطورة بإستمرار لخطوط الأنابيب هذه للمحافظة على بقاء مستويات iron sulfide منخفضة .

بينما يكون إستخدام أى تركيبة خاصة طبقا للإختراع الحالى فعالا فى إزالة iron sulfide من مواسير التوصيل ، فإن النسبة الجزيئية الحجمية المثلى phosphorus إلى الحديد لتركيبة معطاة تكون حوالى ٥ : ١ . ويمكن أن تعتمد النسبة الجزيئية الحجمية المثلى بطريقة ما على amine أو مشتق ammonium المحتوى فى التركيبة ، ويكون من السهل تحديدها عن طريق التجارب التقليدية. على سبيل المثال ، تكون النسبة بين phosphorus والحديد التى قيمتها ١:٤ فعالة بشكل خاص بالنسبة لتركيبات مكونة من tris(hydroxymethyl)phosphine وammonium ، والتى تعطى محاليل تبدو ذات لون يتراوح من اللون القرنفلى إلى اللون الأحمر المزرق ، ويعتمد ذلك على تركيز iron sulfide الذى تحول إلى مركب معقد . وتعتبر نسبة phosphorus إلى الحديد التى تبلغ ١:٥,١ هى النسبة الأكثر فعالية بالنسبة لتركيبات من tris(hydroxymethyl)phosphine وmethylamine والتى تعطى بشكل نمطى مركبات معقدة من iron sulfide يتراوح لونها من

اللون البرتقالى السلمونى (البرتقالى الضارب للصفرة) إلى اللون البرتقالى الغامق الضارب إلى اللون البنى ، إعتماداً على تركيز iron sulfide الذىتحول إلى مركب معقد ومن ناحية ثاينة يمكن أن يتم ببساطة إستخدام نسب جزيئية حجمية تختلف عن النسبة المثلى ، حيث سيتم حدوث عمليتى التحول إلى مركب معقد وكذلك الإذابة بالنسبة لـــ iron sulfide ولو بمعدل أبطأ . وفى أى حالة ، تصبح محاليل iron sulfide التى تم إذابتها وبمجرد تكوينها ، وبشكل متزايد ذات لون أصفر شاحب حيث يتأكسد الحديد ببطئ عندما يتعرض للهواء ، ولكن برغم ذلك يظل متجانس .

ويتم تقديم الأمثلة التالية لتوضيح الإختراع الحالى . ومن ناحية ثاينة يجب إدراك أن الإختراع لايكون محدداً بالحالات الخاصة أو بالتفاصيل التى تم وصفها فى هذه الأمثلة .

مثال رقم (١) : تركيبة تم إنتاجها من :

. Tetrakis (hydroxymethyl)phosphonium Sulfate (THPS) and Ammonium Chloride

(أ) يتم الحصول على Tetrakis (hydroxymethyl)phosphonium sulfate (THPS) تجارياً كمحلول مائى aqueous solution من ٧٥٪ إلى ٩٠٪ بالوزن لة أس هيدروجينى pH يتغير بقيمة أقل من ٤ . وأعطى الإجراء التالى ١٠٠٠ جرام من تركيبة مائية بتركيز ٥٪ قادرة على تحويل iron sulfide إلى مركب معقد . تم دمج ٦٦,٦ جرام من (THPS) بتركيز ٧٥٪ بالوزن (فى ماء) و ٠,٥جرام ammonium chloride ، وتم تخفيف الناتج بإستخدام ٩٠ جرام ماء ، وتم بعد ذلك خلط المكونات . وتمت إضافة كمية كافية من محلول مائى aqueous solution ٣٠٪ بالوزن من sodium hydroxide أو potassium hydroxide وذلك لرفع الأس الهيدروجينى pH إلى ٦,٥ . وتم توصيل الوزن الكلى للمنتج إلى ١٠٠٠جرام بإضافة الماء ، ومن ثم تمت إعادة تحديد الأس الهيدروجينى pH . وبعد التخفيف ، يكون من الممكن إعادة ضبط الأس الهيدروجينى pH قليلاً ، إذ تطلب الأمر ذلك ، حتى يصل إلى القيمة المرغوب فيها.

فى هذا المثال ، يمكن إستبدال الماء بـــ methanol وبكميات مختلفة لإنتاج محاليل تحتوى على أقل قدر من الماء والذى يصل إلى ٠٪ ومحاليل تحتوى على أكبر قدر من الماء والذى يصل إلى ٩٥٪ ، إعتماداً على الكميات النسبية الكلية لكل من (THPS) والماء فى المحاليل. ويمكن تحضير تركيبات ذات تركيز أعلى وذلك ببساطة عن طريق تحديد كمية الماء أو alcohol المستخدم لتخفيف محلول التفاعل .

(ب) تم تحضير كميات تجارية من التركيبة بإتباع هذا الإجراء . تم تخفيف ٢٦ جالون من tetrakis(hydroxymethyl) phosphonium sulfate كمحلول مائى aqueous solution بتركيز ٧٥٪ إلى أن وصلت الكمية إلى حوالى ٣٨٠جالون بإستخدام ماء غير متأين . وتم تضبيط المحلول الحمضى الناتج ليكون الأس الهيدروجينى pH لة ٧,٧ بإستخدام potassium hydroxide مائى بتركيز ٤٠٪ ، وتم توصيل الحجم إلى ٣٩٠جالون بإستخدام ماء غير متأين . وبعد المزج جيدا، تمت إضافة ammonium chloride (٠,٤٧رطل) وتمت إذابة المخلوط الناتج جيدا عن طريق التقليب . وتم تضبيط الأس الهيدروجينى pH عند القيمة المطلوبة ٧,٧ بإستخدام كمية صغيرة من potassium hydroxide مائى بتركيز ٤٠٪ وتم تخزين التركيبة الناتجة فى حاويات محكمة الغلق مملوءة تقريبا تحت ستارة مثالية من ثنائى nitrogen .

مثال رقم (٢) : تركيبة تم إنتاجها من :

Tetrakis (hydroxymethyl)phosphonium Sulfate (THPS) and Methylamine

بإتباع الإجراء الذى تم وصفة فى المثال رقم (١) ، تم تحضير تركيبة ٥٪ بالوزن كما يلى :-

(١) دمج ٦,٦٦ جرام من tetrakis(hydroxymethyl)phosphonium sulfate فى صورة محلولها المائى ٧٥٪ بالوزن مع ماء كافى لإنتاج ٩٠ ملى جرام من المحلول ، و

(٢) إضافة بوتاسا كاوية مائية مركزة ١٢ مولر لتكوين tris(hydroxymethyl)phosphine (بنسبة تحويل ٩٥٪) بأس هيدروجينى pH قدرة ٧,٧ ، و

(٣) تخفيف الناتج بالماء إلى أن يصل الحجم إلى ١٠٠ملى متر ، و

(٤) إضافة ٠,٢٦٣جرام من methylamine ، و

(٥) مزج المكونات .

وكانت النسبة الجزيئية الحجمية بين tris(hydroxymethyl)phosphine وamine فى هذا الخليط كنسبة ١:٢,٦ .

مثال رقم (٣) :- تحديد النسبة المثلى بين المواد الداخلة فى التفاعل والحديد .

توضح القيم التالية التى تم تحديدها كيفية تأثير الكميات الجزيئية الحجمية النسبية من TRIS ومصدر amine على التكوين المثالى لمركبات iron (II) sulfate المعقدة وفى هذه التحديدات ، تم أختيار سباعى sulfate heptahydrate (II) ، مركب iron (II) الذى يذوب فى الماء كمصدر قياسى مناسب .وتم إنتاج tris(hydroxymethyl) phosphine بإستخدام الإجراءات العامة التى تم وصفها فى مثالى رقم (١) و(٢) .

يظهر المركب المعقد المشكل من TRIS وammonium و iron (II) أقصى إمتصاصية بالقرب من ٤٩٠ نانومتر . لإيجاد النسبة المثلى للمواد الداخلة فى التفاعل ، تم قياس الإمتصاصية للتركيبات المختلفة الخاصة بالمكونات التى تم تحويلها إلى مركب معقد . وتمت ملاحظة النسبة الجزيئية الحجمية المثلى للمركبات [TRIS و ammonium و iron (II)] وقد كانت كنسبة ٢٠ : ٨ : ٥ .

أعطت محاولة مشابهة بإستخدام methylamine مركب معقد له أقصى إمتصاص عند ٤٧٣ نانومتر ، ونسبة مثالية (بالمولات) ٥:١٠,٥:٢٦ كنسبة بين [iron : methylamine: TRIS (II)]

مثال رقم (٤) :- تحويل iron sulfide الغير قابل للذوبان إلى مركب معقد :-

تم ترسيب Iron (II) sulfide من محلول مائى aqueous solution بإتحاد مركب iron (II) قابل للذوبان و sulfide قابل للذوبان بنسب مولية متساوية وبكميات كافية حتى يتم تجاوز ذوبانية iron (II) sulfide . فى هذا المثال ، يؤدى عمل توليفة من ١,٦٥ملى لتر من محلول iron (II) sulfate heptahydrate بتركيز ٠,١٧٢ مولر مع ١,٦٥ ملى لتر من محلول sodium sulfide nonahydrate بتركيز ٠,١٧٢ مولر فى محلول ذو حجم كلى يبلغ ٥٠ ملى لتر ، إلى ترسيب ٢٥ جرام من iron sulfide (II) الأسود أو مستعلق مشتت حوالى ٥٠٠ ملى جرام iron (II) sulfide فى كل لتر من المحلول .

(أ) تحويل iron sulfide إلى مركب معقد فى مستعلق مشتت :-

تم تقليب ٢٠ملى لتر من التركيبة المائية ٥٪ بالوزن والتى تم تحضيرها فى المثال رقم (٢) مع ٢٥ ملى جرام من iron sulfide فى كمية من الماء ذات حجم كلى ٥٠ ملى لتر . وتم حساب النسبة methylamine : TRIS وكانت ١٠:٢٦ . وتمت إذابة iron sulfide (II) عند درجة حرارة ٢٢ درجة مئوية عند معدل أولى يتراوح من حوالى ١٨٠٠جزء فى المليون فى كل ساعة إلى حوالى٣٣ جزء فى المليون فى كل ساعة عندما يصبح أى من التركيبة أو iron sulfide مستنفذاً.

وبشكل تبادلى ، تم تقليب ٢٠ملى لتر من التركيبة المائية فى المثال قم (١) مع المستعلق المشتت من iron sulfide . وقد تمت إذابة iron sulfide كلة خلال ٣٠ دقيقة ، كما تم تأكيد ذلك بالزيادة الثابتة فى إمتصاص المحلول عند حوالى ٥٠٠ نانومتر .

تكوين مركب معقد من راسب iron sulfide على مرشح:-

٥ تم ترشيح المستعلق المشتت من iron sulfide (II) والذى تم تحضيره كما سبق ، على مرشح من القماش بالمص . وتم وضع قطعة القماش مع ما تم تعلقة بها من iron sulfide فى وضع تلامس مع ٥٠ملى لتر من مادة سترات منظمة للأس الهيدروجينى pH بتركيز ٠,١ فى ماء عند أس هيدروجينى pH ٥ و ٢٠ ملى متر من التركيبة طبقاً للمثال رقم (١) ، وتم تقليب المكونات . وتم جعل المرشح القماشى خالياً تماماً من المادة المترسبة فى أقل من ٢٠ ساعة ، وأثناء ذلك ١٠ إزداد إمتصاص المحلول المحيط عند ٥٠٠ نانومتر .

مثال رقم (٥) : إعتماد الأس الهيدروجينى pH على التركيبات المشكلة والتى تحول Iron (II) إلى مركب معقد :

يبين هذا المثال أن التركيبات والطرق الخاصة بالإختراع الحالى والتى تستخدم :

tetrakis(hydroxymethyl)phosphonium sulfate (THPS) تعتمد على قيمة الأس الهيدروجينى ١٥ pH .

لكل عملية دخول فى الجدول التالى ، يتم إستخدام محلول خام يحتوى على $FeSO_4$ (٠,٠١٥مولر) و NH_4^+ (٠,٠٣٠مولر) THPS (٠,٠٦مولر) ومادة phosphate منظمة الأس الهيدروجينى pH (٠,١مولر) وذلك عند درجة حرارة ٢٢ درجة مئوية . وتكون المحاليل الأولية أساساً بدون لون . وتم إستخدام مادة phosphate المنظمة للأس الهيدروجينى بتركيز ٢٠ ٠,١مولر لتثبيت الأس الهيدروجينى pH عند كل تجربة يتم إجراؤها .

جدول رقم (١):-

الأس الهيدروجينى (pH)	الزمن (ساعة) للوصول إلى إمتصاصية قيمتها ١عند ٥٠٠ نانومتر .
١,٢ (بدون تنظيم الأس الهيدروجينى pH)	بطئ لدرجة لايمكن معها قياسة
٢,٦٨ تم تنظيم الأس الهيدروجينى pH	٢٦
٢,٨٢ تم تنظيم الأس الهيدروجينى pH	١٢,٥
٢,٩٧ تم تنظيم الأس الهيدروجينى pH	٣,٥
٤,٥٤ تم تنظيم الأس الهيدروجينى pH	٠,٥
٤,٩٦ تم تنظيم الأس الهيدروجينى pH	٠,٠١

تبين النتائج أن تحويل iron sulfide إلى مركب معقد يحدث بسرعة أكبر بالنسبة للتركيبات التى تم تحضيرها من THPS عند أس هيدروجينى pH مرتفع . عند قيم مرتفعة للأس الهيدروجينى pH والتى تزيد عن ٥ تستمر معدلات التحول إلى مركب معقد فى الزيادة ، وعند أس هيدروجينى pH قيمتة ٧,٥ على سبيل المثال يتم إكتمال التحول الكامل إلى مركب معقد فى خلال ثوانى قليلة .

مثال رقم (٦) : إجراء دفعى بإستخدام حبة مكشطة إسطوانية :-

يبين هذا المثال كيفية تنظيف خط أنابيب pipeline يحتوى على رواسب iron sulfide بإستخدام تركيبة وطريقة طبقاً لهذا الإختراع.

يتم إطلاق مكشطة إسطوانية فى خط أنابيب pipeline وتستقر عند موضع معين داخل خط الأنابيب. يتم حقن كمية كافية من التركيبة المائية التى تم تحضيرها كما جاء فى المثال رقم (١) ، إلى داخل الخط . ويتم إطلاق مكشطة إسطوانية ثانية حيث يتشكل عمود مائع بين المكشطتين والذى سوف يغطى المحيط الكلى لجدار خط الأنابيب . يتم إطلاق حبة المكشطة بحيث تتحرك بسرعة قيمتها ٦ ميل فى الساعة إعتماداً على التحكم فى الضغط المستخدم فى تحريك المكشطتين .ويمكن أن يتم إطلاق مكشطة ثالثة مع مائع حامل للتنظيف الإضافى لأى أجسام دقائقية غير ثابتة تم تركها بعد التنظيف السابق . ويمكن أخذ العينات إلى مستقبل المكشطة للوقوف علىما إذا هناك ضرورة لتنظيف بالكشط إضافى أم لا.

مثال رقم (٧) : إجراء بدون كشط الأنابيب .

يمكن أن يكون هذا الإجراء ضروريا لخطوط الأنابيب التى تم تراكم iron sulfide فيها بشكل خطير أو إذا لم يكن خط الأنابيب مجهزاً بمستقبلات للمكشطة الإسطوانية وبأجهزة إطلاق . ويمكن أن يكون هناك بعض أنواع من أوعية الفصل أو التثبيت ضرورية فوق الخط . يتم حقن تركيبة مائية طبقاً لهذا الإختراع داخل خط الأنابيب بشكل مستمر قبل تراكم الحديد . وتتم مراقبة معدل التدفق والضغط، ويتم أخذ عينات عندما يمكن ذلك. وتتم إزالة رواسب iron sulfide present خلال التدفق المستمر للتركيبة عبر خط الأنابيب.

مثال رقم (٨) :إجراء تنظيف بالكشط على دفعات :-

يتم إدخال التركيبة المائية طبقا لما جاء بالمثال رقم (١) على دفعات إلى داخل خط أنابيب pipeline عن طريق التغذية بفعل الجاذبية أو بالحقن إعتماداً على الضغط الداخلى لخط الأنابيب . ثم يتم إطلاق مكشطة إسطوانية بعد المعالجة الدفعية بإستخدام التركيبة المائية لنقل المحلول على طول الخط . وللحصول على نتائج أفضل يجب أن تتحرك المكشطة بسرعة ٦ ميل فى الساعة . ويمكن أخذ العينات عند مستقبل المكشطة لتحديد ما إذا كان مطلوبا تنظيف إضافى بالكشط من عدمة . وتبنى كل الأحجام الخاصة بالتركيبة على طول الإنبوب وعلى قطرة الداخلى وعلى درجة خطورة التراب والكتل المعدنية التى تتراكم فى خط الأنابيب . ويمكن إختيار نوع المكشطة بناءاً على درجة خطورة المواد المتراكمة فى خط الأنابيب .

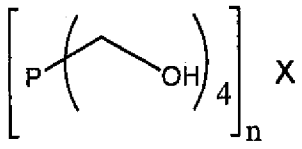
برغم أن الإختراع الحالى قد تم وصفة وتوضيحة بالنسبة لنماذج مفضلة وكذلك الإستخدام المفضل لتلك النماذج ، فإنة لايكون محدوداً حيث أنه يمكن إجراء تعديلات وتغيرات به والتى تكون داخل المجال الكامل للإختراع كما تم توضيح ذلك فى عناصر الحماية المرفقة .

عناصر الحماية

١ ١ – طريقة لخفض مستوى iron sulfide في أنبوبة لها سطح داخلي، تتضمن:

٢ (أ) تلامس السطح الداخلي المذكور مع تركيبة أولى، يتم الحصول عليها

٣ بواسطة عملية تشتمل على مزج مركب واحد على الأقل له الصيغة (I):

٤ (I) 

٥ مع amine واحد على الأقل يتم اختياره من المجموعة التي تتكون من alkylamines ،

٦ أو dialkylamines، أو alkylenediamines، أو cycloalkylamines ، أو حامض

٧ مقارن منه في وجود مذيب solvent مائي، حيث X هي anion له التكافؤ n ويتم

٨ اختياره من المجموعة التي تتكون من bromide وiodide و alkyl carboxylates

٩ المنخفضة، و bisulfite و bisulfate و hydrocarbyl sulfonates ، و

١٠ dihydrogenphosphate ، وnitrate و hexafluorophosphate ، و sulfite و

١١ monohydrogenphosphate ، و phosphatewhereby، وبذلك يتم الحصول على

١٢ تركيبة ثانية؛

١٣ (ب) إزالة التركيبة الثانية المذكورة من الأنبوبة المذكورة.

١ ٢ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١)، حيث تكون الأنبوبة المذكورة هي أنبوبة

٢ غاز جاف dry gas .

١ ٣ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١)، حيث تكون الأنبوبة المذكورة هي أنبوبة

٢ مائع fluid معالج.

٤ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١)، حيث تتم إضافة التركيبة المذكورة باستمرار إلى الأنبوبة المذكورة.

٥ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١)، حيث تتم إضافة التركيبة المذكورة بشكل متقطع إلى الأنبوبة المذكورة.

٦ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١)، حيث يتم اختيار amine المذكور أو الحمض المترافق من المجموعة التي تتكون من alkylamines والأحماض المترافقة منها.

٧ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١)، حيث يكون amine المذكور هو methylamine .

٨ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١)، حيث يتم اختيار amine المذكور أو الحمض المترافق من المجموعة التي تتكون من :

methylamine, ethylamine, propylamine, isopropylamine, butylamine, tertbutylamine, 1,2-diaminoethane, 1,3-diaminopropane, cyclopropylamine, cyclobutylamine, cyclopentylamine, cyclohexylamine

وأحماض مترافقة منها.

٩ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١)، حيث تتراوح النسبة الجزيئية phosphorus غير الموجود في X إلى nitrogen في amine أو الحمض المترافق منه المذكور بين ١: ١ إلى ١٥: ١ تقريباً.

١٠ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٩)، حيث تتراوح النسبة من ١,٥ : ١ إلى حوالي ٨ : ١.

١١ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١٠)، حيث تتراوح النسبة بين ٢,٥ : ١.

١٢ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١)، حيث يكون المذيب solvent المذكور ماء أو خليط يشتمل على ماء وalcohol .

١٣ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١٢)، حيث يكون alcohol المذكور methanol .

١٤ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١٢)، حيث يكون المذيب solvent المذكور ماء.

١٥ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١٢)، حيث يتراوح الرقم الهيدروجيني للمذيب solvent المذكور بين ٤,٥ - ١٠ تقريباً.

١٦ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١٥)، حيث يتراوح الرقم الهيدروجيني pH المذكور بين ٦ - ٩ تقريباً.

١٧ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١٦)، حيث يكون الرقم الهيدروجيني pH المذكور حوالي ٨.

١٨ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١)، حيث يوجد المركب المذكور بكمية بين ١ – ٩٠٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.

١٩ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١٨)، حيث يوجد المركب المذكور بكمية ٥٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.

٢٠ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١٩)، حيث يوجد المركب المذكور بكمية ١٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.

٢١ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (١)، حيث يوجد amine أو الحمض المترافق منه المذكور بكمية تتراوح بين ٠,٠٥ – ٢,٠٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.

٢٢ – طريقة لخفض مستوى iron sulfide في أنبوبة تتضمن:

(أ) تلامس الأنبوبة المذكورة مع تركيبة تشتمل على tris(hydroxymethyl)phosphine (TRIS)، وamine واحد على الأقل أو الحمض المترافق منه، ومذيب solvent ، وبذلك يتم الحصول على تركيبة ثانية؛

(ب) إزالة التركيبة الثانية المذكورة من الأنبوبة المذكورة.

٢٣ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٢٢)، حيث تكون الأنبوبة المذكورة أنبوبة غاز جاف dry gas.

٢٤ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٢٢)، حيث تكون الأنبوبة المذكورة أنبوبة مائع fluid معالج.

٢٥ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٢٢)، حيث تتم إضافة التركيبة المذكورة باستمرار إلى الأنبوبة المذكورة.

٢٦ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٢٢)، حيث تتم إضافة التركيبة المذكورة بشكل متقطع إلى الأنبوبة المذكورة.

٢٧ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٢٢)، حيث يتم اختيار amine أو الحمض المترافق المذكور من مجموعة تتكون من ammonium ، ومركبات alkylamine ، ومركبات dialkylamines ، ومركبات alkylenediamines ، ومركبات cycloalkylamines ، وأحماض مترافقة منها.

٢٨ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٢٧)، حيث يتم اختيار amine ، أو الحمض المترافق المذكور من مجموعة تتكون من ammonium ، أو مركبات alkylamine ، وأحماض مترافقة منها.

٢٩ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٢٨)، حيث يتم اختيار amine أو الحمض المترافق المذكور من مجموعة تتكون من ammonium ، وmethylamine ، وammonium chloride .

٣٠ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٢٨)، حيث يتم اختيار amine أو الحمض المترافق المذكور من مجموعة تتكون من :

methylamine, ethylamine, propylamine, isopropylamine, butylamine, tertbutylamine, 1,2-diaminoethane, 1,3-diaminopropane, cyclopropylamine, cyclobutylamine, cyclopentylamine, cyclohexylamine

وأحماض مترافقة منها.

٣١ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٢٢)، حيث تتراوح النسبة الجزيئية من TRIS إلى amine أو الحمض المترافق منه بين ١: ١ إلى ١٥: ١ تقريباً.

٣٢ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٣١)، حيث تتراوح النسبة الجزيئية المذكورة بين ١,٥: ١ إلى ٨: ١ تقريباً.

٣٣ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٣٢)، حيث تكون النسبة الجزيئية المذكورة حوالي ٢,٥: ١ تقريباً.

٣٤ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٢٢)، حيث يكون المذيب solvent المذكور ماء أو خليط يحتوي على ماء وalcohol .

٣٥ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٣٤)، حيث يكون alcohol المذكور methanol .

٣٦ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٣٤)، حيث يكون المذيب solvent المذكور ماء.

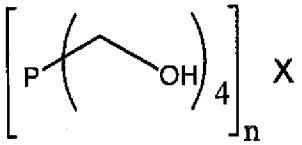
٣٧ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٣٤)، حيث يوجد TRIS المذكور بكمية تتراوح بين ١ – ٩٠٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.

٣٨ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٣٧)، حيث يوجد TRIS بكمية ٥٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.

٣٩ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٣٨)، حيث يوجد TRIS بكمية ١٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.

٤٠ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٢٢)، حيث يتراوح amine المذكور أو الحمض المترافق منه بين ٠,٠٥ – ٢,٠٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.

٤١ – تركيبة يتم الحصول عليها بواسطة عملية تتضمن مزج مركب واحد على الأقل له الصيغة (I):



(I)

مع amine واحد على الأقل يتم اختياره من مجموعة تتكون من مركبات : methylamine ، أو ethylamine ، أو isopropylamine ، أو butylamine ، أو tertbutylamine ، أو dialkylamines ، أو حمض مترافق منه في وجود مذيب

solvent مائي، حيث X هي anion له تكافؤ n.

٤٢ - التركيبة وفقاً لعنصر الحماية (٤١)، حيث يتم اختيار X من مجموعة تتكون من :

chloride, bromide, iodide, lower alkyl carboxylates, bisulfite, bisulfate, hydrocarbyl sulfonates, dihydrogenphosphate, nitrate, hexafluorophosphate, sulfate, sulfite, monohydrogenphosphate, and phosphate.

٤٣ - التركيبة وفقاً لعنصر الحماية (٤١)، حيث يتم اختيار المركب المذكور من :

tetrakis(hydroxymethyl)phosphonium sulfate

و

tetrakis(hydroxymethyl)phosphonium chloride.

٤٤ - التركيبة وفقاً لعنصر الحماية (٤١)، حيث يتم اختيار amine المذكور من مجموعة تتكون من مركبات :

methylamine, ethylamine, propylamine, isopropylamine, butylamine, and tertbutylamine.

٤٥ - التركيبة وفقاً لعنصر الحماية (٤٤)، حيث يكون alkylamine المذكور هو methylamine .

١ ٤٦ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٤١)، حيث تتراوح النسبة الجزيئية
٢ phosphorus غير الموجود في X إلى nitrogen في amine أو الحمض المترافق
٣ منه المذكور بين ١: ١ إلى ١٥: ١ تقريباً.

١ ٤٧ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٤٦)، حيث تتراوح النسبة الجزيئية المذكورة
٢ بين ١,٥: ١ إلى ٨: ١.

١ ٤٨ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٤٧)، حيث تكون النسبة الجزيئية المذكورة
٢ حوالي ٢,٥: ١.

١ ٤٩ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٤١)، حيث يكون المذيب solvent المذكور
٢ ماء أو خليط يشتمل على ماء و alcohol .

١ ٥٠ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٤٩)، حيث يكون alcohol المذكور
٢ methanol .

١ ٥١ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٤٩)، حيث يكون المذيب solvent المذكور
٢ ماء.

١ ٥٢ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٤٩)، حيث يتراوح الرقم الهيدروجيني pH
٢ للمذيب solvent المذكور بين ٤,٥ - ١٠ تقريباً.

٥٣ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٤٩)، حيث يتراوح الرقم الهيدروجيني pH المذكور بين ٦ - ٩ تقريباً.

٥٤ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٥٣)، حيث يكون الأس الهيدروجيني المذكور حوالي ٨.

٥٥ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٤١)، حيث يوجد المركب المذكور بكمية بين ١ - ٩٠٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.

٥٦ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٥٥)، حيث يوجد المركب المذكور بكمية ٥٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.

٥٧ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٥٦)، حيث يوجد المركب المذكور بكمية ١٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.

٥٨ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٤١)، حيث يوجد amine أو الحمض المترافق منه المذكور بكمية تتراوح بين ٠,٠٥ - ٢,٠٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.

٥٩ - تركيبة تشتمل على (hydroxymethyl)phosphine (TRIS)، وamine واحد على الأقل يتم اختياره من مركبات alkylamine ، ومركبات dialkylamines ، أو أحماض مترافقة منها، ومذيب solvent .

٦٠ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٥٩)، حيث يتم اختيار amine ، أو الحمض المترافق المذكور من مجموعة تتكون من مركبات alkylamine وأحماض مترافقة منها.

٦١ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٥٩)، حيث يتم اختيار amine أو الحمض المترافق المذكور من مجموعة تتكون من :

methylamine, ethylamine, propylamine, isopropylamine, butylamine, tertbutylamine وأحماض مترافقة.

٦٢ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٦١)، حيث alkylamine المذكور هو methylamine .

٦٣ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٥٩)، حيث تتراوح النسبة الجزيئية من TRIS إلى amine أو الحمض المترافق منه بين ١: ١ إلى ١٥: ١ تقريباً.

٦٤ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٦٣)، حيث تتراوح النسبة الجزيئية المذكورة بين ١,٥: ١ إلى ٨: ١ تقريباً.

٦٥ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٦٤)، حيث تكون النسبة الجزيئية المذكورة حوالي ٢,٥: ١ تقريباً.

٦٦ – الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٥٩)، حيث يكون المذيب solvent المذكور ماء أو خليط يشتمل على ماء وalcohol .

١ ٦٧ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٦٦)، حيث يكون alcohol المذكور
٢ methanol .

١ ٦٨ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٦٦)، حيث يكون المذيب solvent المذكور
٢ ماء.

١ ٦٩ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٥٩)، حيث يوجد TRIS بكمية تتراوح بين ١
٢ - ٩٠٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.

١ ٧٠ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٦٩)، حيث يوجد TRIS بكمية
٢ ٥٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.

١ ٧١ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٧٠)، حيث يوجد TRIS بكمية
٢ ١٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.

١ ٧٢ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم (٥٩)، حيث تتراوح كمية amine المذكور أو
٢ الحمض المترافق بين ٠,٠٥ - ٢,٠٪ بالوزن من التركيبة المذكورة.