ROYAUME DU MAROC
---
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية
---
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية
---

# (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
**MA 32583 B1**

(51) Cl. internationale :
**C02F 1/24; C02F 1/28**

(43) Date de publication :
**01.08.2011**

(21) N° Dépôt :
**33641**

(22) Date de Dépôt :
**22.02.2011**

(30) Données de Priorité :
**29.07.2008 FR 0855224**

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
**PCT/EP2009/059680 27.07.2009**

(71) Demandeur(s) :
**VEOLIA WATER SOLUTIONS & TECHNOLOGIES SUPPORT, L'Aquarène 1 place Montgolfier F-94417 Saint-maurice Cedex (FR)**

(72) Inventeur(s) :
**JEANMAIRE, Jean-Paul ; MARTEIL, Philippe ; BREANT, Philippe**

(74) Mandataire :
**ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

(54) Titre : **PROCEDE DE TRAITEMENT D'UN LIQUIDE PAR FLOTTATION INDUITE PAR DES PARTICULES FLOTTANTES**

(57) Abrégé : Procédé de traitement d'un liquide par flottation induite par des particules flottantes comprenant une étape de mélange au cours de laquelle lesdites particules flottantes sont ajoutées audit liquide, une étape de flottation au cours de laquelle lesdites particules flottantes remontent à la surface du liquide, et une étape de séparation desdites particules flottantes ainsi remontées à la surface du liquide traité, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'au moins certaines desdites particules flottantes présentent au moins un matériau polymère floculant fixé sur tout ou partie de leur surface, ledit procédé n'incluant par ailleurs aucune étape d'adjonction de gaz et aucune étape d'adjonction d'un matériau floculant libre non fixé auxdites particules.

**(طريقة لمعالجة سائل عن طريق التعويم المستحث بواسطة جسيمات تعويم)**

## الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بعملية لمعالجة سائل عن طريق التعويم المستحث بواسطة جسيمات تعويم.

وتتضمن هذه العملية:

- خطوة خلط يتم أثناءها إضافة جسيمات التعويم المذكورة إلى السائل المذكور؛
- خطوة تعويم تصعد أثناءها جسيمات التعويم المذكورة إلى سطح السائل؛
- خطوة لفصل جسيمات التعويم المذكورة التي صعدت بهذه الطريقة إلى سطح السائل المعالَج.

وتتميز العملية المذكورة بأن بعض جسيمات التعويم المذكورة على الأقل تتضمن مادة بوليمرية متلبدة واحدة على الأقل مرتبطة بكل سطحها أو بجزء منه. وعلاوة على هذا، فإن العملية المذكورة لا تتضمن أية خطوة لإضافة غازات أو أية خطوة لإضافة مادة متلبدة حرة غير مرتبطة بالجسيمات.

01 AOUT 2011

# (طريقة لمعالجة سائل عن طريق التعويم المستحث بواسطة جسيمات تعويم)

## الوصف الكامل

### المجال التقني

يتعلق مجال الاختراع بمعالجة المياة من أجل تحسينها أو جعلها صالحة للشرب. ويهتم الاختراع بشكل أكثر تحديداً بالمعالجة بالتعويم للمياة التي تحتوي على مادة مذابة و/أو مادة في معلق.

### الخلفية التقنية

قد تحتوي السوائل أو المياة الملوَّثة على مادة معلقة (جسيمات، طحالب، بكتيريا إلخ) و مادة مذابة (مادة عضوية، ملوثات دقيقة إلخ). في الفن السابق، توجد أساليب عديدة لمعالجة مادة معلقة، بغرض خفض مستوى هذه الملوِّثات.

وهذه الأساليب تتضمن الصفق (سكب السائل من وعاء لآخر للترويق) والتعويم.

الصفق عبارة عن عملية فصل يتم تطبيقها على الجسيمات التي تزيد كثافتها عن كثافة السائل الذي يحتوي عليها بينما التعويم عبارة عن طريقة فصل يتم تطبيقها على الجسيمات التي تقل كثافتها عن كثافة السائل الذي يحتوي عليها.

تتسم معالجة المياة عن طريق التعويم بالكثير من المميزات مقارنة بالمعالجة عن طريق الصفق.

تتمثل ميزة أولى في أن سرعة معالجة المياة عن طريق التعويم تكون أكبر من سرعة المعالجة عن طريق الصفق التقليدي.

وتتمثل ميزة أخرى في أن المعالجة عن طريق التعويم تمكن من التخلص من الطحالب بكفاءة أكبر مما يحدث عن طريق الصفق بالنسبة لتدفق أكبر من المياة المراد معالجتها.

تكون جودة المياة المعالَجة عن طريق التعويم من الناحية البكتيرية أكبر من تلك المتحصل عليها عن طريق الصفق. ومن جانبها، ترتبط الجودة من الناحية البكتيرية بوجود الكائنات الحية

الدقيقة (بكتيريا، فيروسات، طفيليات). ومن ثم، فإن المعالجة عن طريق التعويم تمكن من التخلص من الكائنات الحية الدقيقة (البوائغ الحويصلية، الجيارديا) بكفاءة أكبر من المعالجة عن طريق الصفق.

وعلاوة على هذا، ترتبط ميزة أخرى للمعالجة عن طريق التعويم بحقيقة أنها تخفض أحجام الكُدارة (الوسخ المترسب) الناتجة.

ومن بين عمليات التعويم يمكن تمييز:

- التعويم الطبيعي، حيث يكون الاختلاف في الكثافة بين المادة في معلق والمياة التي تحتوي عليها كافياً بشكل طبيعي لكي يمكن فصلها (المادة تطفو على سطح المياة)؛

- التعويم المساعَد حيث فيه يتم نفخ فقاعات هواء في كتلة السائل لتحسين فصل الجسيمات القادرة على الطفو بشكل طبيعي؛

- التعويم المستحث حيث تكون كثافة المادة في معلق أكبر عند البداية من كثافة المياة التي تحتوي عليها ويتم خفضها بطريقة صناعية باستخدام فقاعات غاز. في الواقع، قد تتحد بعض الجسيمات الصلبة أو السائلة مع فقاعات الغاز لتكوِّن روابط بين ''جسيم وفقاعة'' حيث تكون أقل كثافة من المياة التي تحتوي عليها.

- التعويم بالهواء المذاب (DAF) وهي عبارة عن عملية للتعويم المستحث تستخدم فقاعات دقيقة جداً أو فقاعات بحجم الميكرو ذات أقطار تتراوح من 40 إلى 70 ميكرون. وهي تتضمن بصفة عامة عدة خطوات مختلفة:

- التخثر من أجل معادلة شحنات سطح المواد الغروانية وامتصاص المادة المذابة؛

- التلبُّد باستخدام مادة بوليمرية متلبدة تمكن من تكتل الجسيمات؛

- حقن ماء مضغوط مما يمكن من تلامس الفقاعات التي بحجم الميكرو و المياة المتلبدة ؛

- خطوة فصل تمكن من فصل المادة المتلبدة و السائل الرائق؛

- تجميع السائل الرائق؛

- تجميع "الكُدارة" الطافية.

ويمكن تطبيق تقنية الـــ DAF بشكل تقليدي على المياة ذات النوعية الجيدة والتي تم إغناؤها بالمعادن بدرجة ضعيفة، وعلى المياة الباردة التي تم شحنها بدرجة خفيفة بمادة معلقة وخصوصاً خزان مياة غني بالطحالب. وهذه تقنية يتم اختبارها مع الزمن ويجري تحسينها باستمرار.

ومن بين التحسينات العديدة التي يمكن إدخالها، يمكن ذكر:

DAFF - (التعويم بالهواء المذاب/ الترشيح)، الذي يجمع بين تقنية الـــ DAF والترشيح على مادة حبيبية؛

- التعويم بالأوزون، وهي تقنية استحدثتها مجموعة الـــ Veolia التي تستخدم فقاعات هواء مشبعة بالأوزون. حيث يستخدم الأوزون على نحو مفيد لمنع العدوى (أي، القضاء على الكائنات الحية الدقيقة)، التخلص من الروائح، المواد الكيميائية والملوثات الأخرى (الحديد، المنجنيز، المبيدات الحشرية) الموجودة في المياة المراد معالجتها ؛

- التعويم المضطرب (براءة الاختراع الأمريكية رقم 433 516 5) الذي يتم فيه استخدام عناصر للتوزيع والتحكم في التدفق عند قاعدة منطقة التعويم للحصول على نظام هيدروليكي ثابت.

ومع ذلك، برغم هذه التحسينات المختلفة، فإن تقنية المعالجة بالتعويم مازالت تعاني من عدة سلبيات.

تعاني طرق الـــ DAFF، التعويم بالأورون والتعويم المضطرب من ست سلبيات مشتركة:

- سرعة التعويم تكون محدودة بسبب الحجم الدقيق للفقاعات ؛

- الكفاءة التي يتم بها التخلص من الجسيمات و المادة المتكتلة لا تعني مباشرة جودة المياة المطلوبة عند الخروج من الخط؛

- تعقيد العملية الأمر الذي يستدعي وجود قدر كبير من المدخلات الميكانيكية (وحدة تشبيع بالهواء، مضخة إعادة تدوير، مكشطة إلخ)؛

- تكلفة زيادة الضغط المطلوب لانتاج مياة راجعة معاد تدويرها تقدر بنسبة 40% من تكاليف التشغيل؛

- التطبيق المحدود لها على موارد المياة ذات النوعية الجيدة والتي تم إغناؤها بالمعادن بدرجة ضعيفة، وعلى المياة الباردة التي تم شحنها بدرجة خفيفة بمادة معلقة وخصوصاً خزان مياة غني بالطحالب

- لا يسهم جزء لا يمكن إهماله من البوليمر للمادة البوليمرية المتلبدة التي يتم حقنها في المياة في تكوين المادة المتلبدة ويبقى مذاباً في المياة، مما يعزز من تعجيل إنسداد المرشحات التي يتم وضعها بعد ذلك.

وعلاوة على هذا، يعد إدخال الهواء سلبية كبرى تحد من سرعة الترشيح في البنيات المقترنة بمرشح من نوع DAFF. في الواقع، تؤدي أية سرعة زائدة عن الحد فوراً إلى إعاقة مرور الغاز في المرشح ذي الصلة وحتى عندما يتم فصل الترشيح عن التعويم في خطوة معالجة أولية ثانية للمياة، يكون هناك خوف من إعاقة مرور الغاز.

ولقد أمكن التخلص من جزء من هذه السلبيات باستخدام أساليب التعويم المستحث بواسطة جسيمات تعويم. ولقد تم وصف طريقة كهذه في وثيقة براءة الاختراع الأمريكية رقم 6 890 431 B1 والتي تعرض استخدام جسيمات تعويم صلبة في عملية تعويم و إعادة تدوير الجسيمات المذكورة في نظام التعويم بعد الغسيل.

وبشكل أكثر تحديداً، تكشف براءة الاختراع الأمريكية رقم 6 890 431 B1 عن طريقة و نظام لترويق الموائع، تشتمل التجهيزة موضع البحث على:

- غرفة خلط لخلط المائع مع مادة مُخثّرة؛

- غرفة تلبُّد تتصل بغرفة الخلط حيث يتم فيها خلط مادة ملبِّدة و وسط تعويم مع خليط المائع – المادة المخثّرة المتحصل عليه في غرفة الخلط؛

- غرفة تعويم تتصل بغرفة التلبُّد حيث يتم فيها فصل كُدارة تشتمل على وسط التعويم المرتبط بالجزء من المادة المعلقة المراد التخلص منه عن السائل الرائق؛

- وحدة لإعادة تأهيل وسط التعويم، تتصل بغرفة التعويم وبغرفة التلبُّد، حيث باستخدام هذه الوحدة يتم غسل وسط التعويم من المادة المعلقة المرتبطة به؛

- خط إعادة تدوير لإعادة تدوير وسط التعويم الذي تم غسله في غرفة التلبُّد.

ومع ذلك، تكمن إحدى سلبيات هذا النوع من الأساليب في حقيقة أن جزء من المادة المتلبدة يظل مذاباً في المياة وقادراً على سد بنيات الترشيح الموضوعة بعد ذلك. وعلاوة على هذا،فإن تكلفة هذا البوليمر المفقود تزيد من تكاليف استخدام أسلوب كهذا.

## أهداف الاختراع

يتمثل أحد أهداف الاختراع في تحسين طريقة واردة في الفن السابقلهذا النوع من معالجة المياة عن طريق التعويم باستخدام جسيمات تعويم.

يهدف الاختراع بصفة خاصة إلى اقتراح عملية لمعالجة المياة يمكن أن تكون ذات كفاءة معالجة أكبر.

ويهدف الاختراع أيضاً إلى اقتراح طريقة معالجة و جهاز حيث، عند الحاجة، يسهل من استهداف الملوثات المراد التخلص منها.

## الكشف عن الاختراع

لقد تم تحقيق هذه الأهداف المختلفة بواسطة الاختراع الذي يتعلق بطريقة لمعالجة سائل عن طريق التعويم المستحث بواسطة جسيمات تعويم تشتمل على خطوة خلط حيث يتم فيها إضافة جسيمات التعويم المذكورة إلى السائل المذكور، خطوة تعويم حيث فيها تصعد جسيمات

التعويم المذكورة إلى سطح السائل وخطوة لفصل جسيمات التعويم المذكورة التي صعدت بهذه الطريقة إلى سطح السائل المعالَج،

وتتميز الطريقة المذكورة بأن على الأقل بعض جسيمات التعويم المذكورة تشتمل على مادة بوليمرية متلبدة واحدة على الأقل مرتبطة بكل سطحها أو بجزء منه، وبأن الطريقة المذكورة لا تتضمن أية خطوة لإضافة غازات أو أية خطوة لإضافة مادة متلبدة حرة غير مرتبطة بالجسيمات المذكورة.

وطبقاً لأسلوب كهذا، فإن التعويم لا يتم بواسطة فقاعات هواء ولكن بواسطة جسيمات تعويم صلبة. وتجدر الاشارة إلى أنه في الوصف الحالي، يتم فهم مصطلح "جسيمات تعويم" على أنه يعني جسيمات ذات ثقل نوعي حقيقي أقل من 1 .

وفقاً للاختراع، تعمل جسيمات التعويم أيضاً كمادة حاملة لمادة بوليمرية متلبدة.

وسوف يتم تحضير الجسيمات التي تم تغليفها بهذه الطريقة بمادة بوليمرية متلبدة في خطوة تمهيدية.

وهذا، على نحو مفيد، يجعل من الممكن التغلب على الحاجة لاستخدام أي عامل ملبَّد حر يتم نشره في السائل المراد معالجته أو تجري معالجته. وهذا أيضاً يخفض من كمية المادة الملبَّدة المطلوب استخدامها في الطريقة ومن ثم يخفض من تكلفتها.

وتتشمل فائدة أخرى تم توفيرها بواسطة الاختراع في أنه عندما تكون الطريقة متبوعة بخطوة للترشيح الحبيبي أو الترشيح الغشائي على بنية ترشيح واحدة أو أكثر، فإن عدم وجود المادة الملبَّدة الحرة المتبقية في السائل الداخب إلى هذه البنيات يقلل من سرعة انسداد هذه البنيات.

وعلى نحو مفضل، تكون المادة البوليمرية المتلبدة المذكورة عبارة عن بوليمر أيوني. وكأفضلية أولى، تكون المادة عبارة عن بوليمر كاتيوني أو أنيوني ضعيف.

وفقاً لصورة بديلة مهمة للاختراع، يتم أيضاً ربط مادة واحدة على الأقل خلاف المادة البوليمرية المتلبدة المذكورة بجسيمات التعويم المذكورة. ويمكن أن تكون على وجه الخصوص مادة ماصة مثل مسحوق كربون منشط و/أو مادة ذات مجموعات كيميائية أو بيولوجية مخصصة للتخلص من بعض الملوثات المحددة للسائل المذكور المراد معالجته.

وتجدر الاشارة إلى أنه، في صورة مغايرة أخرى والتي من الممكن أن تكون مكملة للطريقة التي تم وصفها في القسم السابق، يمكن أيضاً إضافة هذه المادة التي هي خلاف المادة البوليمرية، إلى السائل في صورة حرة، أي صورة ليست مرتبطة بجسيمات التعويم. يمكن إعادة تدوير هذه المادة الأخرى حسب الأحوال.

في الصورة المغايرة التي فيها يتم أيضاً ربط مادة واحدة على الأقل خلاف المادة البوليمرية المتلبدة المذكورة بجسيمات التعويم المذكورة، يمكن تحديد المجموعات الكيميائية والجزيئات البيولوجية المذكورة كدالة في طبيعة السائل المراد معالجته و طبيعة التلوث المستهدف أو الملوثات المراد تقليلها في هذه السائل.

وعلى نحو مفضل يتم اختيار المجموعات الكيميائية المذكورة من المجموعة المكونة من هيدروكسيل، ألدهيد، كربينيل، كربونيل، أمينو، أميدو، سلفيدريل، إستر، فوسفور، ميثيل و فينيل.

ومن جانبها، فإن الجزيئات البيولوجية المذكورة سوف يتم على نحو مفضل اختيارها من المجموعة المكونة من البولي ببتيدات و الأحماض النووية.

يمكن تحضير جسيمات التعويم المستخدمة من مادة بوليمرية تُختار على نحو مفضل من المجموعة المكونة من مركبات البولي ستيرين، مركبات البولي يوريثان، مركبات البولي إيثيلين و مركبات البولي أميد. وعلى نحو مفضل، سوف يتم تكوين جسيمات التعويم المذكورة من خرزات بولي ستيرين ذات قطر يتراوح من 100 إلى 1500 ميكرو متر.

ويمكن تحضيرها أيضاً من مادة غير بوليمرية ذات ثقل نوعي نسبي يزيد عن 1 وتُختار على نحو مفضل من المجموعة التي تتكون من الزجاج، المواد الخزفية و المعادن ولكن يتم تصنيعها في صورة مجوفة تحدد حيزاً مغلقاً يحتوي على الهواء بطريقة تجعل التقل النوعي النسبي لها أقل من 1.

عندما تكون المادة المكونة للجسيمات غير آلفة للماء، وتكون المادة المتلبدة غير آلفة للماء، سوف تكون المادة البوليمرية المتلبدة على نحو مفضل آلفة للماء لجعل جسيمات التعويم نفسها آلفة للماء.

وفقاً لإحدى الصور المغايرة، فإن المادة البوليمرية المتلبدة المذكورة و/أو المادة الأخرى المذكورة سوف تأخذ صورة طبقة تغليف حول جسيمات التعويم المذكورة. التعبير " تغليف" يفهم على أنه يعني تعاون لا يلعب أي دور في أية رابطة تساهمية بين المادة البوليمرية المتلبدة و/أو المادة الأخرى المذكورة من ناحية، المادة المكونة لجسيمات التعويم المذكورة.

وفقاً لصورة مغايرة أخرى، حيث يمكن الحصول عليها عندما يتم تصنيع الجسيمات المذكورة مادة تخليقية، يتم تطعيم المادة البوليمرية المتلبدة المذكورة و/أو المادة الأخرى المذكورة على المادة التخليقية المذكورة المكونة لجسيمات التعويم المذكورة. وفي هذه الحالة، سوف يحدث تفاعل كيميائي أثناء تصنيع جسيمات التعويم بحيث يتم إنشاء روابط تساهمية بين البوليمر المكون للجسيم و المادة البوليمرية المتلبدة و/أو المادة الأخرى المذكورة.

على نحو مفيد،، سوف تتضمن الطريقة خطوة تتمثل في إعادة تدوير جسيمات التعويم.

وفي هذه الحالة، سوف تتضمن الطريقة، على نحو مفيد، خطوة لتنظيف جسيمات التعويم التي تم استخدامها قبل خطوة إعادة التدوير المذكورة. مثل هذه الخطوة، التي يمكن تنفيذها وفقاً للتقنيات المختلفة المعروفة لأولئك المتمرسين في المجال، على سبيل المثال باستخدام فرازة دوامية مائية، سوف تهدف إلى التخلص من جسيمات الكُدارة المتجمعة حولها من خلال المادة

البوليمرية المتلبدة المرتبطة بهذه الجسيمات. وفي هذه الحالة، سوف تظل المادة المتلبدة، في معظم الحالات، مرتبطة بالجسيمات حتى في حالة وجود طبقة تغليف بسيطة.

ومن خلال طريقة من هذا النوع، فإن جسيمات التعويم التي تكتسب وظيفتها عن طريق ربط مادة ملبَّدة بسطحها وحسب الأحوال مادة أخرى تكون ماصة و/أو مخصصة لنوع معين من الملوثات، تكون في حالة تلامس مع السائل المراد معالجته بحيث يتم الحصول على تثبيت مثالي للمادة الملوِّثة. يتم إرسال الخليط المتحصل عليه إلى منطقة تعويم/فصل حيث تلتقي جسيمات التعويم مع بعضها البعض، عند السطح حاملة معها جزء واحد على الأقل من المادة الملوِّثة وحيث يتم تجميع المياة المعالَجة عند القاع.

**الوصف التفصيلي لأحد نماذج الاختراع:**

سوف يمكن فهم الاختراع وكذلك الفوائد المختلفة التي يوفرها بشكل أوضح من الوصف التالي بعد لأحد النماذج غير الحصرية والذي تم تقديمه بالاشارة إلى الشكل الأحادي المرفق.

بالاشارة إلى شكل 1، تم تقديم توضيح لاستخدام الطريقة الخاصة بالاختراع يتضمن:

- منطقة تخثر (11) حيث يمكن خلقها على سبيل المثال في ظل ظروف تقليب أو اضطراب دوامي بواسطة وسيلة تقليب أو خلاط ساكن؛
- منطقة خلط خاضعة للتقليب (12)؛
- منطقة تعويم/فصل (13/14) تتصل بمنطقة الخلط بواسطة انسياب سفلي وتشتمل على وسيلة لاستخلاص المياة المعالَجة (15) والمواد الطافية (20)؛
- منطقة تنظيف (17) يمكن أن تكون، على سبيل المثال مفاعل يخضع للتقليب الشديد أو جهاز تنظيف عن طريق الحقن بالماء (فرازة دوامية مائية، منخل هزاز، وسيلة طرد مركزي ذات جدران مثقبة، مفاعل يخضع للتقليب الشديد أو أجهزة فصل أخرى مزودة بنظام لحقن المياة بمعدلات منخفضة للحد من تخفيف الكُدارة)؛

- منطقة لتجديد (18) جزء واحد على الأقل من جسيمات التعويم الوظائفية التي تم تنظيفها.

بالاشارة إلى شكل 1، تتضمن الطريقة وفقاً الصورة المغايرة الحالية إدخال المياة الخام (10) إلى منطقة تخثر يجري تقليبها (11) يوجد فيها مادة مُخثِّرة (22) سبق حقنها من قبل، ومن الممكن مع إضافات مختلفة أخرى (23) مثل مسحوق كربون منشط، راتنجات أو عناصر مشابهة أخرىt يمكن خلطها في الجسيمات المذكورة لزيادة كفاءة المعالجة.

يتم بعد ذلك نقل المياة المتلبدة إلى منطقة خلط (12) التي، على سبيل المثال يمكن أن تستوعب ® Turbomix، وهي تجهيزة تم وصفها في طلب براءة الاختراع الفرنسي FR2863908 حيث تكون فيها جسيمات التعويم التي تم تغليف سطحها بمادة بوليمرية متلبدة متلامسة مع السائل المراد معالجته من أجل الحصول على تثبيت مثالي للمادة الملوِّثة. عامل ملبَّد حر، لا يتم إدخال أي عامل غير مرتبط بجسيمات التعويم، إلى التجهيزة.

وبعد ذلك يتم إدخال الخليط القادم من منطقة الخلط هذه إلى منطقة تعويم/فصل (13/14) بواسطة انسياب سفلي حيث يخضع بشكل تلقائي لعملية فصل بين جسيمات التعويم الوظيفية التي تصعد إلى السطح داخل منطقة التعويم/ الفصل (13/14) حيث تحمل معها جزء من المادة الملوِّثة التي توجد منذ البداية في المياة و المياة المعالَجة عند قاع منطقة التعويم (13).

يتم اسخلاص المياة عند الجزء السفلي (15) بينما يتم اسخلاص المواد الطافية، التي تتكون من جسيمات تعويم و الكُدارة المتجمعة المتكتلة على هذه الجسيمات التي بقيت على السطح عند القمة.

يتم إرسال جسيمات التعويم (20) إلى منطقة تنظيف (17) حيث يتم غسلها من الكُدارة المترسبة على سطحها. يمكن أن يتضمن غسل جسيمات التعويم عملية تشمل وضعها في مفاعل يخضع للتقليب الشديد أو في أجهزة تنظيف عن طريق الحقن بالماء ويمكن الحصول عليها بطرق

مختلفة (فرازة دوامية مائية، منخل هزاز، وسيلة طرد مركزي ذات جدران مثقبة، مفاعل يخضع للتقليب الشديد أو أجهزة فصل أخرى مزودة بحقن للمياة بمعدلات منخفضة لتقليل تخفيف الكُدارة).

يتم اسخلاص الكُدارة (16) من منطقة التنظيف (17) و يُعاد تدوير جسيمات التعويم (21) إلى منطقة الخلط (12). يتم تجديد جزء من هذه الجسيمات (18) لكي تستعيد خواصها الأصلية.

إذا استلزم الأمر إضافة مواد إضافية بدون تحسين كفاءة المعالجة، فإنه يتم أيضاً استعادة المواد الإضافية المذكورة وإعادة تدويرها.

تم إجراء تجارب على مياة نهر السين بها جسيمات تأخذ شكل خرزات بولي ستيرين ذات أقطار تتراوح بين 500 و800 ميكرو متر مغلفة بمواد بوليمرية متلبدة آلفة للماء.

تم الحصول على هذه الجسيمات عن طريق خلط خرزات بولي ستيرين مع محلول من المادة البوليمرية المتلبدة الآلفة للماء التي تم تحضيرها بتركيز يتراوح من 0.1 إلى 1 جم/لتر.

تم العمل على تخثر المياة المراد معالجتها (مياة نهر السين التي تم قياس مستوى العكارة بها) بإضافة جرعة تتراوح من 15 جزء في المليون إلى 60 جزء في المليون من مادة تخثر كلاسيكية WAC (HB) تحت التقليب في مفاعل صغير (2.5 لتر) من نوع Turbomix مزود بمقياس للتدفق و وسيلة تقليب؛

-بعد دقيقة إلى دقيقتين من الرجرجة، تمت إضافة جسيمات التعويم المغلفة بالبوليمر إلى المفاعل Turbomix بمعدل أقل من 10% من الحجم الداخلي لمفاعل Turbomix وتم تركها في تيار إعادة التدوير لمدة دقيقة واحدة على الأقل بدون إضافة أي عوامل ملبَّدة حرة؛

- تم قياس مستوى عكارة المياة، بعد حوالي عشر ثواني من توقف الرجرجة.

تم إجراء سلسلة أولى من التجارب بدون أية إضافة لمادة ماصة أو مادة مخصصة لمعالجة نوع مادة ملوِّثة في صورة حرة.

تم عرض النتائج المتحصل عليها مع الأنواع المختلفة من البوليمرات التي تم اختبارها في جدول 1 الآتي:

جدول 1 :

| WAC HB | البوليمر | | | | العكارة | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المستوى (جزء في المليون) | الاسم التجاري | درجة التأين | الوزن الجزيئي | المستوى (جزء في المليون) | المياة الخام | المياة المعالَجة | الانخفاض (%) |
| 15 | FA920 | غير أيوني | مرتفع | 0,6 à 25 | 40 | 4 | 90 |
| 50 | AN905SEP | أيوني بدرجة ضعيفة جداً | مرتفع | 3 | 70 | 8،1 | 97 |
| 30 | AN910VHM | أيوني بدرجة ضعيفة | مرتفع جداً | 2 | 26 | 3،1 | 95 |
| 30 | AN934SEP | أيوني بدرجة متوسطة | مرتفع | 2 | 26 | 5،3 | 87 |
| 60 | AN956SEP | أيوني بدرجة قوية | Haut | 2 | 85 | 32 | 62 |
| 30 | FO4190VHM | كاتيوني | مرتفع | 1 | 31 | 64،0 | 98 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | بدرجة ضعيفة | جداً | | | | |
| 30 | FO4190 | كاتيوني بدرجة ضعيفة | مرتفع | 2 | 31 | 7،0 | 98 |
| 30 | FO4490 | كاتيوني بدرجة متوسطة | مرتفع | 2 | 31 | 2 | 94 |
| 30 | FO4650 | كاتيوني بدرجة قوية | Haut | 2 | 31 | 9،2 | 91 |

تم تصنيع كل من البوليمرات المستخدمة بواسطة SNF Floerger.

تعبر نتائج خفض العكارة المبينة في هذا الجدول عن انخفاض التلوث، وهذا يُظهر كفاءة الطريقة وفقاً للصورة المغايرة الحالية على وجه الخصوص عندما يتم تصنيع المادة البوليمرية المتلبدة من بوليمر كاتيوني أو أنيوني ضعيف.

وتم إجراء سلسلة ثانية من التجارب باستخدام نفس الجهاز وباتباع أسلوب مشابه لذلك الذي تم شرحه هنا أعلاه حيث تم إدخال كربون نشط بالاضافة إلى ما سبق في نفس توقيت إدخال مادة التخثر.

تم عرض النتائج المتحصل عليه باستخدام جرعات من CAP التي تستخدم عادة في معالجة المياة (10 جزء في المليون و20 جزء في المليون) في جدول 2:

جدول 2

| WAC HB | CAP | FO4190 | العكارة | | |
|---|---|---|---|---|---|
| المستوى (جزء في المليون) | المستوى (جزء في المليون) | المستوى (جزء في المليون) | المياه الخام (NTU) | المياه المعالَجة (NTU) | الانخفاض (%) |
| 30 | 10 | 2 | 19 | 54،0 | 97 |
| 30 | 20 | 2 | 19 | 57،0 | 97 |

وفقاً لهذه النتائج، تؤكد قيم العكارة المتحصل عليها (في حدود NTU 0.5) وكذلك حصيلة الانخفاض (97%) في العكارة على كفاءة الطريقة وفقاً للاختراع بصورها المختلفة من حيث إقران التعويم باستخدام جسيمات تعويم اكتسبت وظيفتها بواسطة مادة بوليمرية متلبدة مع مادة ماصة (CAP).

## عناصر الحماية

1. طريقة لمعالجة سائل عن طريق التعويم باستخدام جسيمات تعويم، تتضمن خطوة خلط تتم فيها إضافة جسيمات التعويم المذكورة إلى السائل المذكور، خطوة تعويم حيث تصعد فيها جسيمات التعويم المذكورة إلى سطح السائل، و خطوة تتمثل في فصل جسيمات التعويم المذكورة التي صعدت بهذه الطريقة إلى السطح من السائل المعالَج،

حيث تتميز الطريقة المذكورة بأن بعض جسيمات التعويم المذكورة على الأقل تتضمن مادة بوليمرية متلبدة واحدة على الأقل مرتبطة بكل سطحها أو جزء منه، وبأن الطريقة المذكورة لا تتضمن أية خطوة لإضافة غازات أو أية خطوة لإضافة مادة متلبدة حرة غير مرتبطة بالجسيمات المذكورة.

2. طريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، حيث تتميز بأن المادة البوليمرية المتلبدة المذكورة تكون عبارة عن بوليمر كاتيوني أو أنيوني ضعيف.

3. طريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم 1 أو 2، حيث تتميز بأنه يتم أيضاً ربط مادة واحدة على الأقل خلاف المادة البوليمرية المتلبدة المذكورة بالجسيمات المذكورة.

4. طريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم 3، حيث تتميز بأن المادة الأخرى المذكورة تكون عبارة عن مادة ماصة.

5. طريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم 3، حيث تتميز بأن المادة الأخرى المذكورة تشتمل على مجموعات كيميائية أو بيولوجية بغرض إزالة بعض الملوثات المحددة من السائل المذكور المراد معالجته.

6. طريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم 5، حيث تتميز بأنه يتم اختيار المجموعات الكيميائية المذكورة من المجموعة المكونة من مجموعات هيدروكسيل، ألدهيد، كربينيل، كربونيل، أمينو، أميدو، سلفيدريل، إستر، فوسفو، ميثيل و فينيل.

7. طريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم 5، حيث تتميز بأنه يتم اختيار الجزيئات البيولوجية المذكورة من المجموعة المكونة من البولي ببتيدات و الأحماض النووية.

8. طريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تتميز بأنه يتم تحضير جسيمات التعويم المذكورة من مادة بوليمرية تُختار من المجموعة المكونة من مركبات البولي ستيرين، مركبات البولي يوريثان، مركبات البولي إيثيلين و مركبات البولي أميد.

9. طريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم 8، حيث تتميز بأن جسيمات التعويم المذكورة تتكون من خرزات بولي ستيرين ذات قطر يتراوح من بين100 و1500 ميكرو متر.

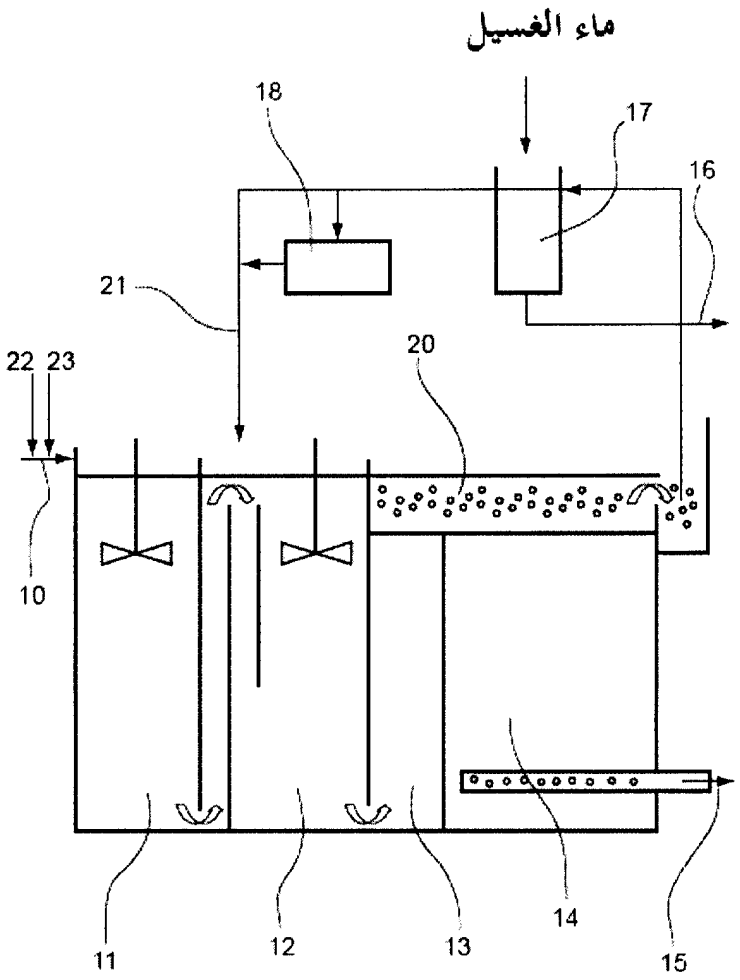
10. طريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 7، حيث تتميز بأن جسيمات التعويم المذكورة تكون مجوفة وتُصنع من مادة تُختار من المجموعة المكونة من الزجاج، المواد الخزفية أو المعادن.

11. طريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية 1إلى 10، حيث تتميز بأن المادة البوليمرية المتلبدة المذكورة و/أو المادة الأخرى المذكورة تكون في صورة طبقة تغليف حول جسيمات التعويم المذكورة.

12. طريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم 8 أو 9، حيث تتميز بأنه يتم تطعيم المادة البوليمرية المتلبدة المذكورة و/أو المادة الأخرى المذكورة على المادة التخليقية المذكورة المكونة لجسيمات التعويم المذكورة.

13. طريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية 1إلى 12، حيث تتميز بأنها تتضمن خطوة تتمثل في إعادة تدوير جسيمات التعويم.

14. طريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم 13، حيث تتميز بأنها تتضمن خطوة تتمثل في تنظيف جسيمات التعويم، التي تم استخدامها قبل خطوة إعادة التدوير المذكورة.




شكل ١