

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 619 223 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **30.11.94**

(51) Int. Cl.⁵: **B63B 57/02**, B08B 9/08

(21) Anmeldenummer: **93105134.6**

(22) Anmeldetag: **26.03.93**

(54) **Verfahren zum Reinigen von Lager- und Transportbehältern, insbesondere von Schiffstanks mit Wasser.**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.10.94 Patentblatt 94/41

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
30.11.94 Patentblatt 94/48

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL SE

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A- 1 221 139
FR-A- 1 361 958

(73) Patentinhaber: **Dr. Fintelmann und Dr. Meyer
G.b.R.**
Mendelssohnstrasse 15D
D-22761 Hamburg (DE)

(72) Erfinder: **Kämmle, Jens**
Georg-Raloff-Ring 4
W-2000 Hamburg 60 (DE)
Erfinder: **Fröhlich, Georg**
Tulpenweg 9
W-2164 Oldendorf (DE)

(74) Vertreter: **Fleck, Thomas, Dr. Dipl.-Chem. et al**
Raffay & Fleck, Patentanwälte,
Postfach 32 32 17
D-20117 Hamburg (DE)

EP 0 619 223 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein verfahren zum Reinigen von Lager- und Transportbehältern, insbesondere von Schiffstanks, mit Wasser, unter Entfernung von Resten vegetabiler und/oder tierischer Fette und Öle, insbesondere Fettsäuren, oder mineralischer Öle und von Paraffinen.

Derartige Verfahren sind im Stand der Technik in den unterschiedlichsten Ausführungsformen bekannt. Sie sind jedoch alle ziemlich zeit- und arbeitsaufwendig und zudem noch kostenintensiv, da sie auf unterschiedliche Probleme stoßen. Bei der Tankreinigung nach Ladungen aus vegetabilen sowie tierischen Ölen und Fetten/Fettsäuren (typische Produkte: Palmfettsäure, Baumwollsaamenöl, Leinsamenöl, Palmöl, Sojabohnenöl, Nußöl, Kokosnußöl, Erdnußöl, Palmkernöl, Rapssaatöl, Sonnenblumensamenöl und Talgfettsäure) werden grundlegende Fehler gemacht.

So wird zum Beispiel der erste Reinigungsschritt mit Wasser (das in den meisten Fällen eine Deutsche Härte >10 aufweist) oder sogar Seewasser durchgeführt, was zwangsläufig zum Auftreten des typischen weißen Rückstandes auf den Tankwänden führt.

Das Auftreten dieses typischen weißen Belages, der äußerst schwer zu entfernen ist, wird bei Einsatz von heißem Wasser noch verstärkt.

Etwas unkomplizierter können hingegen Reste von Mineralölen und Paraffinen entfernt werden, da keine unerwünschten chemischen Reaktionen mit dem (See)-Wasser bzw. mit dessen Bestandteilen auftreten. Allerdings reicht auch hier das Waschen mit Seewasser und/oder Frischwasser nicht aus, um den Tank oder Behälter auf reine oder reinste Chemikalien (z.B. Methanol) umzustellen.

Ferner ist aus der FR-A-1 361 958 (GB-PS 967 010) ein Verfahren zur Reinigung des Waschwassers von Ölen bzw. Fetten unter Verwendung eines Separators bekannt, der die Ölphase von der wässrigen Phase trennt. Nach dieser Separierung wird das entölte Wasser, bei dem es sich insbesondere um Seewasser handelt (siehe Seite 6, Zeilen 16,19,26) in den Reinigungskreislauf zurückgeführt. Als Chemikalien werden dort Natriumphosphat, -sulfat, -nitrat, -chlorid, -carbonat, -metasilikate in einer Menge von 5 bis 15 Gew% eingesetzt, was die Separierung mittels des Separators begünstigen soll. In diesem Zusammenhang wird gerade See- oder Meerwasser wegen seines schon vorhandenen Chloridgehaltes als sehr gut geeignetes Einsatzmedium genannt (siehe Seite 2, Zeilen 60/65). Aufgrund der hohen Mengen an Elektrolyten und Reinigungsmitteln und dem damit verbundenen hohen pH-Wert kann das verunreinigte Reinigungsmedium nicht als normales Ballastwasser entsorgt werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die bekannten Verfahren derart zu verbessern, daß sie frei von den aufgezeigten Nachteilen sind, d.h. eine leichte und schnelle Reinigung ermöglichen, die trotzdem kostengünstig und vollständig ist und mit dem darüberhinaus nicht nur Reste von vegetabilen und tierischen Ölen und Fetten/Fettsäuren, sondern auch solche von Mineralöl- und Paraffinladungen entfernt werden können, sowie auch alle Gerüche, so daß anschließend beispielsweise eine Beschickung und/oder Transport reiner und reinster Chemikalien ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das im Anspruch 1 gekennzeichnete Verfahren gelöst.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß eine (Vor-)Reinigung mit unbehandeltem (Frisch-)Wasser oder Seewasser in keinem Fall bei vegetabilen bzw. tierischen Ölen, Fetten und Fettsäuren vorgenommen werden darf, da es sonst zu unerwünschten Reaktionen der Produktreste mit den Härtebestandteilen des Wassers kommt und sich Magnesium- oder Kalziumseifen abscheiden würden. Wenn man erfindungsgemäß jedoch die Härtebestandteile des Wassers entfernt, kann davon abgesehen werden, unter kalten Bedingungen zu arbeiten, so daß ein Erhitzen des Frischwassers auf ca. 50° bis 60° C möglich wird. Der Grund, daß ein weißer Belag bei der Reinigung mit kaltem Wasser/Seewasser nicht so stark auftritt wie bei heißem Wasser, ist nur darauf zurückzuführen, daß die chemischen Reaktionen zur Bildung der genannten Reaktionsprodukte in kaltem Wasser wesentlich langsamer ablaufen als in heißem Wasser. Wenn jedoch etwaige Reaktanten von vornherein aus dem behandelten Frischwasser entfernt sind, kann ohne weiteres die Temperatur des Frischwassers auf 50° bis 60° erhöht werden, wodurch natürlich die Lösungsgeschwindigkeit der zu entfernenden Reststoffe erhöht wird. Es dürfte also einleuchten, daß beispielsweise Seewasser für die Reinigung absolut ungeeignet ist.

Prinzipiell läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren in zwei Abschnitte aufteilen, nämlich in die Vorreinigung, bei der das Frischwasser mit Natriumcarbonat und/oder Trinatriumphosphat zur Einstellung einer bestimmten Deutschen Härte bzw. Resthärte aufbereitet wird, Vorwaschen des Tanks oder Behälters mit Entfernen des beladenen Vorwaschwassers und der daran anschließenden Durchführung einer Hauptreinigung unter zusätzlichem Einsatz nicht-schäumender, nicht-ionischer Tenside. Bekanntermaßen ist bei der Reinigung die Löslichkeit und Benetzbarkeit des Produktes mit Wasser ein entscheidender Faktor. Die hydrophoben Produkte, wie pflanzliche Öle, Mineralöle und Wachse, weisen eine äußerst schlechte Benetzbar-

keit mit Wasser auf, weshalb die Tenside als Lösungsvermittler hinzugegeben werden. Auch bei der Hauptreinigung wird oberhalb 50 ° C gearbeitet, bei Mineralölen oder Paraffinen oberhalb von 80 ° C. Die Dauer der Reinigung und das Volumen des eingesetzten und behandelten Frischwassers ist natürlich von der Größe des zu reinigenden Tanks bzw. Behälters abhängig. Nach der erfindungsgemäßen Vor- und Hauptreinigung wird der Tank bzw. Behälter inspiziert, der nach dem Hauptreinigungsschritt frei von jeglichen Produktresten ist. Sollte der Tank oder Behälter wider Erwarten noch Ladungsrückstände enthalten, so ist der Hauptreinigungsschritt zu wiederholen.

Weitere Vorteile und Merkmale des erfindungsgemäßen Verfahrens gehen aus den Unteransprüchen hervor, die auch gemeinsam mit dem Hauptanspruch von erfinderischer Bedeutung sein können.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung zum besseren Verständnis der Erfindung näher beschrieben.

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Das erfindungsgemäße Reinigungsverfahren wird in mehreren Stufen a) bis m) durchgeführt und läßt sich prinzipiell in eine Vor- und Hauptreinigung (a-h bzw. i-m) grob unterteilen. Es wird ferner im geschlossenen Kreislauf mit oder ohne Waschwasser-Erhitzer durchgeführt. Für den Fall, daß auf den Waschwasser-Erhitzer 16 verzichtet werden muß, kann bei Mineralölen und Paraffinen auch mit einer Dampfbeschickung des Tanks über die Leitung 42 gearbeitet werden. Das Ausführungsbeispiel bezieht sich auf einen schematisch dargestellten Schiffstank 50. Es dürfte jedoch ohne weiteres einleuchten, daß andere Behälter oder Leitungen ebenso vom erfindungsgemäßen Verfahren mit umfaßt werden.

Im folgenden wird das erfindungsgemäße Reinigungsverfahren unter Bezugnahme auf die Entfernung von Resten vegetativer und/oder tierischer Fette/Fettsäuren und Öle beschrieben. Zunächst wird also in einem getrennten Vorratsbehälter 10, der verständlicherweise sauber sein muß, eine Frischwassermenge 60 von 15 m³, bereitgestellt, die dazu dient, einen etwa 500 m³ Schiffstank zu reinigen, in dem noch übliche Reste des oben erwähnten Transportgutes am Boden und den Seitenwänden enthalten sind, die vollständig entfernt werden müssen, damit der Tank 50 anschließend ggf. mit einer völlig anderen Chemikalie etc. beladen werden kann. Hierzu ist es erforderlich, das bereitgestellte Frischwasser 60 zu enthärten. Zunächst wird seine Wasserhärte ermittelt und auf ca. 50 ° C erhitzt und die Menge an Natriumcarbonat berechnet, die erforderlich ist, um das Frischwas-

ser auf eine Deutsche Härte geringer als 4° einzustellen, wobei ca. 41g pro 1° Deutscher Härte auf 1000 l Frischwasser eingesetzt werden. Dieses ist die minimale Menge, die beispielhaft und vorteilsgemäß um 70 % überhöht wird, um eine vollständige Verseifung der Öle und Fette zu erreichen. Anschließend wird für die Restenthärtung Trinatriumphosphat zugegeben, wobei eine Menge von 100g auf 1000 l Frischwasser eingesetzt werden, um eine Deutsche Härte <3° einzustellen, wobei das Wasser zu dieser Zeit bewegt gehalten wird. Über die Leitung 14 wird das so vorbehandelte Frischwasser durch den Waschwasser-Erhitzer 16 und die Tankwaschmaschine 28 schließlich in den Tank 50 hineingesprüht. Die Tankreinigungsvorrichtungen hierfür sind im Stand der Technik prinzipiell bekannt. Die Temperatur unterschreitet beim erfindungsgemäßen Verfahren an dieser Stelle 50 ° C nicht und wird immer oberhalb des Schmelzpunktes der zu entfernenden Reste gehalten. Nachdem die Vorwaschstufe h) abgeschlossen worden ist und 15 m³ behandeltes Frischwasser 40 in den zu reinigenden Tank 50 eingegeben worden sind, während über die Pumpe 26 und die Löschleitung 24 das beladene Vorwaschwasser 40 abgezogen und entsorgt wird. Es dürfte einleuchten, daß in den einzelnen Leitungen 12, 14, 24, 30 etc. verschiedene Ventile, so z.B. das Löschventil 22 oder das Ladeventil 20 eingesetzt werden, um den Verfahrensablauf zu steuern. Die sonst üblichen weißen Beläge an den Tankwänden können bei Einhaltung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise nicht mehr entstehen, da die hierfür verantwortlichen Bestandteile im Frischwasser 60 nicht mehr vorhanden sind. Es dürfte einleuchten, daß eine Besichtigung des Tanks nach der Vorreinigung von Vorteil ist, da sichergestellt sein sollte, daß die betreffenden Tanks nach dieser Vorwäsche frei von größeren Produktresten sind.

Bei der Durchführung der Hauptreinigung wird ein etwa Teil (ca. 5 - 10 m³) des gemäß A. Stufen a) bis g) vorbehandelten Frischwassers in den zu reinigenden Tank 50 über die Ladeleitung 30 gefüllt (40). Von besonderer erfindungsgemäßer Bedeutung ist dann die Zugabe eines nicht-schäumenden, nicht-ionischen Tensids und zwar etwa 100g auf 1000 l Wasser. Das Waschen des zu reinigenden Tanks erfolgt im geschlossenen Kreislauf über einen längeren Zeitraum von 1 bis 2 Stunden, je nach Tankgröße. Die Temperatur sollte hierbei möglichst hoch gewählt werden, d.h. mindestens oberhalb 50 ° C und in jedem Fall oberhalb des Schmelzpunktes des zu entfernenden Produktrestes gehalten werden, was wiederum durch den Waschwasser-Erhitzer 16 oder die Dampfbeschickung 42 (bei Mineralölen, Paraffinen) geschehen kann.

Nach dieser Hauptreinigungsstufe ist der Tank frei von jeglichen Produktresten und wird vorteilsgemäß und beispielhaft noch mit heißem Frischwasser nachgewaschen und getrocknet, während das beladene Reinigungswasser im Slop-tank 70 gesammelt wird, von wo es entsorgt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen von Lager- und Transportbehältern, insbesondere von Schiffstanks, mit Wasser, unter Entfernung von Resten vegetabiler und/oder tierischer Fette und Öle, insbesondere Fettsäuren, oder mineralischer Öle und von Paraffinen, gekennzeichnet durch folgende Stufen:

A. Durchführung einer Vorreinigung

- a) Bereitstellen der erforderlichen Frischwassermenge in einem separaten und sauberen Vorratsbehälter (10),
- b) Ermitteln der Wasserhärte (Deutsche Härte) des einzusetzenden Frischwassers,
- c) Erhitzen des Frischwassers auf 50° bis 60° C,
- d) Errechnen der erforderlichen Zugabemenge an Natriumcarbonat und/oder Trinatriumphosphat, (Menge: 41g pro 1° Deutscher Härte auf 1000 l Wasser)
- e) und Zugabe derselben zum Frischwasser, um eine Deutsche Härte von <4° einzustellen,
- f) ggf. anschließende Zugabe von Trinatriumphosphat für die Restenthärtung, (Menge 100g auf 1000 l Frischwasser) wobei das Wasser während der Zugabe der Chemikalien durch Umpumpen zirkuliert wird,

und

- g) anschließendes Vorwaschen des Tanks oder Behälters mit einem Teil des nach den Stufen a) bis f) enthärtetem Wasser über Tankreinigungsvorrichtungen, wobei die Temperatur hierbei 50° C nicht unterschreiten und immer oberhalb des Schmelzpunktes der zu entfernenden Reste zu halten ist, und
- h) gleichzeitiges Entfernen des beladenen Vorwaschwassers;

B.

- i) Einfüllen der erforderlichen Menge eines weiteren Teils des gemäß Stufe a) bis f) enthärteten Wassers in den zu reinigenden Tank oder Behälter,
- k) Zugabe eines nicht-schäumenden, nicht-ionischen Tensids, (Menge: 100g- 200g auf 1000 l Wasser),

l) Waschen des Tanks oder Behälters im geschlossenen Kreislauf mit dem unter Stufe a) bis f) enthärtetem Wasser und dem unter Stufe k) zugegebenen nichtionischen Tensid über Tankreinigungseinrichtungen solange bis eine vollständige Vermischung (Emulsion) mit dem Öl entstanden ist, wobei die Temperatur hierbei oberhalb des Schmelzpunktes des zu entfernenden Restes und oberhalb 50° gehalten wird,

m) Entfernen des beladenen Wassers der Hauptreinigungsstufe.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Tanks oder Behältern mit zinkhaltiger Innenbeschichtung in der Stufe d) unter Verzicht auf Natriumcarbonat ausschließlich mit Trinatriumphosphat gearbeitet wird (350g Trinatriumphosphat auf 1000 l Wasser).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Stufe c) das Frischwasser auf etwa 50° C erwärmt und in der Stufe e) die Deutsche Härte auf ca. 2° bis 3° und in der Stufe f) nahe 1° bis 2° eingestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzliche 70 Gew% an Natriumcarbonat in der Stufe d) zugegeben werden.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Tenside Fettalkoholethoxylate, Alkylphenolethoxylate und sonstige Ethoxylate oder Alkanolamid eingesetzt werden, wobei letztere in einer Menge von 2000g auf 1000 l Wasser eingesetzt werden.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach Durchführung der Stufen a) bis f) die Einstellung der Wasserenthärtung überprüft wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Tank oder Behälter zur vollständigen Reinigung abschließend mit Frischwasser nachgespült und/oder mit Wasserdampf behandelt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zu reinigende Tank oder Behälter ausschließlich bei Mineralöl- und/oder Paraffinresten mit heißem Seewasser oder Frischwasser vorgewaschen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach den Stufen e) und f) Wartezeiten von ca. 30 bis 60 Minuten durchgeführt werden, um eine vollständige Reaktion ablaufen zu lassen.

5

being kept above the melting point of the residue to be removed and above 50 °C and

m) removing the charged water of the main cleaning stage.

Claims

1. Method for cleaning storage and transportation tanks, particularly ships tanks, using water, accompanied by the removal of residues of vegetable and/or animal fats and oils, particularly fatty acids, or mineral oils and paraffins, characterized by the following stages:

10

A. performing a precleaning

15

a) making ready the necessary fresh water quantity in a separate, clean storage container (10),

b) determining the water hardness (German hardness) of the fresh water to be used,

20

c) heating the fresh water to 50 to 60 °C,

d) achieving the necessary sodium carbonate and/or sodium phosphate addition quantity (quantity: 41 g per 1° German hardness for 1000 l of water)

25

e) and adding the same to the fresh water in order to obtain a German hardness of < 4°

f) optionally subsequent sodium phosphate addition for residual softening (quantity 100 g for 1000 l of fresh water), the water being circulated by pumping round during the addition of chemicals and

30

35

g) subsequent prewashing of the tank or container with part of the water softened according to a) to f) using tank cleaning devices, the temperature not dropping below 50 °C and always being above the melting point of the residues to be removed and

40

h) simultaneous removal of the charged prewash water;

B.

45

i) filling the necessary quantity of a further part of the water softened according to a) to f) into the tank or container to be cleaned,

k) addition of a foamless, nonionic surfactant (quantity: 100 to 200 g for 1000 l of water)

50

l) washing the tank or container in closed circuit with the water softened according to a) to f) and the nonionic surfactant added in k) by means of tank cleaning devices until there is a complete mixing (emulsion) with the oil, the temperature

55

2. Method according to claim 1, characterized in that in the case of tanks or containers with zinc-containing inner coating working solely takes place in stage d) with sodium phosphate (350 g of sodium phosphate for 1000 l of water), without using sodium carbonate.

3. Method according to claim 1 or 2, characterized in that in stage c) the fresh water is heated to approximately 50 °C and in stage e) the German hardness is adjusted to approximately 2 to 3° and in stage f) to close to 1 to 2°.

4. Method according to claim 1, characterized in that additionally 70% by weight sodium carbonate is added in stage d).

5. Method according to one or more of the claims 1 to 4, characterized in that as surfactants use is made of fatty alcohol ethoxylates, alkyl phenol ethoxylates and other ethoxylates or alkanol amide, the latter being used in a quantity of 2000 g for 1000 l of water.

6. Method according to one or more of the preceding claims, characterized in that the water softener setting is checked after performing stages a) to f).

7. Method according to one or more of the preceding claims, characterized in that the tank or container is subsequently rinsed with fresh water and/or treated with steam to ensure complete cleaning.

8. Method according to claim 1, characterized in that the tank or container to be cleaned is prewashed with hot sea water or fresh water exclusively in the case of mineral oil and/or paraffin residues.

9. Method according to claim 1, characterized in that after stages e) and f) there are waiting times of approximately 30 to 60 minutes in order to allow a complete reaction to take place.

Revendications

1. Procédé pour le nettoyage à l'eau de réservoirs de stockage et de conteneurs, et parti-

culièrement de cuves de navires, avec élimination des résidus de graisses ou huiles végétales et/ou animales, en particulier acides gras, ou d'huiles minérales et de paraffines, caractérisé par les étapes suivantes :

A. Exécution d'un nettoyage préalable

a) Préparation de la quantité d'eau fraîche nécessaire dans un réservoir de stockage particulier et propre (10),

b) Détermination du degré de dureté (dureté allemande) de l'eau fraîche à employer,

c) Caléfaction de l'eau fraîche à 50° ou 60° C,

d) Calcul du taux de carbonate de sodium et/ou de triphosphate de sodium à ajouter, (taux: 41 g par 1° de dureté allemande pour 1000 l d'eau),

e) et addition de celui-ci à l'eau fraîche, pour réguler un degré de dureté allemande < 4° ,

f) le cas échéant, addition du triphosphate de sodium pour l'adoucissement résiduel,

(taux: 100 g pour 1000 l d'eau fraîche) alors que l'eau circule par transvasement,

et

g) pré lavage suivant de la cuve ou du réservoir avec une partie de l'eau adoucie d'après les étapes a) à f) par les dispositifs de nettoyage de cuves, à l'occasion de quoi la température ne devrait pas être inférieure à 50° C et se situer toujours au-delà du point de fusion des résidus à éliminer et,

h) évacuation simultanée de l'eau de pré lavage chargée;

B.

i) Remplissage de la cuve ou du réservoir à nettoyer avec la quantité nécessaire du reste de l'eau adoucie d'après les étapes a) à f),

k) Addition d'un dérivé tensioactif non-écumant et non-ionique, (taux : 100 g - 200 g pour 1000 l d'eau),

l) lavage de la cuve ou du réservoir en circuit fermé avec l'eau adoucie en a) à f) et le dérivé tensioactif non-ionique ajouté à l'étape k) par les dispositifs de nettoyage de cuves, jusqu'à ce qu'il en résulte une émulsion totale avec l'huile, à l'occasion de quoi la température est maintenue au-delà du point de fusion des résidus à éliminer et au-delà de 50° C,

m) évacuation de l'eau chargée émanant de l'étape de nettoyage principale.

2. Procédé selon revendication 1, caractérisé par le fait, que pour les cuves ou réservoirs à revêtement intérieur zincifère, seul le triphosphate de sodium soit utilisé à l'étape d) (350 g de triphosphate de sodium pour 1000 l d'eau).

3. Procédé selon revendications 1 et 2, caractérisé par le fait, que l'eau fraîche soit chauffée à 50° C à l'étape c), et que le degré de dureté allemande soit régulé à env. 2° à 3° à l'étape e) et env. 1° à 2° à l'étape f).

4. Procédé selon revendication 1, caractérisé par le fait, que 70 % en poids de carbonate de sodium supplémentaire soient ajoutés à l'étape d).

5. Procédé selon une ou plusieurs revendications de 1 à 4, caractérisé par le fait, que des éthoxylates d'alcool gras, des éthoxylates d'alkylphénol et autres éthoxylates ou alcanolamides soient employés, ces derniers étant employés à un taux de 2000 g pour 1000 l d'eau.

6. Procédé selon une ou plusieurs revendications précitées, caractérisé par le fait, qu'après exécution des étapes a) à f) la mise au point du degré d'adoucissement de l'eau soit contrôlée.

7. Procédé selon une ou plusieurs des revendications précitées, caractérisé par le fait, que la cuve ou le réservoir soient finalement rincés à l'eau fraîche et/ou traités à la vapeur, pour un nettoyage complet.

8. Procédé selon revendication 1, caractérisé par le fait, que la cuve ou le réservoir à nettoyer soient rincés à l'eau fraîche ou à l'eau de mer chaude, exclusivement pour les résidus d'huiles minérales ou de paraffines.

9. Procédé selon revendication 1, caractérisé par le fait que des temps de pause de 30 à 60 minutes soient marqués après les étapes e) et f), pour qu'une réaction complète puisse se dérouler.

FIG. 1

