

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 03000

(54) Solutions commerciales de peracides carboxyliques stables et non corrosives et leurs applications.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 8). C 07 C 179/10; A 61 L 2/18.

(22) Date de dépôt..... 24 février 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 34 du 26-8-1983.

(71) Déposant : Société dite : L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOI-
TATION DES PROCÉDES GEORGES CLAUDE. — FR.

(72) Invention de : Eric Jourdan Laforte et Daniel Le Rouzic.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

La présente invention concerne des solutions commerciales de peracides carboxyliques stables dans le temps et non corrosives.

Les solutions de peracides carboxyliques sont généralement obtenues par action du peroxyde d'hydrogène sur l'acide carboxylique correspondant. Par le brevet français n° 2.462.425, on connaît un procédé notamment applicable à la préparation de solutions diluées stables d'acide peracétique. Selon ce procédé on prépare une solution concentrée de peracide carboxylique aliphatique à partir de l'acide ou de l'anhydride correspondant et de peroxyde d'hydrogène concentré, en présence de la quantité minimale d'un catalyseur acide fort, nécessaire à l'obtention de l'équilibre du système dans un délai maximal de 48 heures ; dans un second stade on dilue la dite solution concentrée de peracide aliphatique avec une solution contenant au moins un constituant réactionnel pour amener la concentration en peracide aliphatique à la concentration nominale du mélange. Ce procédé permet de préparer rapidement à l'échelle industrielle des solutions de peracides carboxyliques aliphatiques sous la forme aqueuse contenant quelques pourcents en poids d'un peracide et restant stable dans le temps. Ainsi, on obtient aisément et dans de très bonnes conditions industrielles des solutions diluées contenant entre 1 et 20 % en poids de peracide carboxylique, en particulier d'acide monoperacétique. Préférentiellement, la concentration des solutions préparées est de 2 à 5 % en poids de peracide carboxylique.

Ces solutions diluées de peracides sont plus appréciées en raison de leur grande facilité de transport et de manipulation que les solutions concentrées, en raison du caractère comburant du peracide, parfois de son odeur et de ses propriétés irritantes à l'égard de la peau, des yeux et des voies respiratoires.

Les solutions d'acide peracétique par exemple, sont particulièrement adaptées à la stérilisation d'enceintes aseptiques, telles les couveuses pour prématurés ou l'élevage des animaux axéniques, et la désinfection des locaux et matériels hospitaliers.

De telles solutions sont également utilisées pour la désinfection des surfaces des plans de travail, des locaux et des matériels de l'industrie alimentaire. Elles trouvent aussi des applications comme agent de désinfection et de stérilisation dans les opérations de nettoyage des parois internes des appareils et des circuits des unités de fabrication de l'industrie alimentaire.

En matière de technologie alimentaire, l'acier inoxydable

tend de plus en plus à s'imposer au détriment de l'aluminium et des autres matériaux traditionnels (fer étamé, bois, etc...). La qualité d'acier inoxydable la plus répandue contient 18 % de chrome et 10 % de nickel. Bien que cet acier inoxydable soit pratiquement inerte à l'égard des produits alimentaires, la plupart des agents de désinfection et de stérilisation autorisés dans l'industrie alimentaire provoquent des corrosions de l'acier inoxydable ; c'est le cas par exemple des produits chlorés.

Généralement, les solutions commerciales d'acide peracétique sont diluées avant l'emploi par de l'eau pour amener la concentration en acide peracétique entre 30 et 300 mg/litre. Quelque soit sa concentration, une solution d'acide peracétique, diluée par de l'eau désionisée, ne corrode pas les aciers inoxydables couramment utilisés dans l'industrie alimentaire, mais compte-tenu des volumes d'eau mis en jeu, notamment dans la désinfection en industrie alimentaire, la désinfection du matériel par ce procédé est économiquement rédhibitoire.

Lorsque l'eau de dilution est une eau ordinaire qui contient des traces de chlorures dissous on constate une corrosion par piqûres ou cavernuse de certaines nuances d'acier inoxydable. Cette corrosion est liée à la présence de chlorures dans l'eau ordinaire qui sont oxydés par les peracides.

Cette corrosion est particulièrement insidieuse car elle se produit dans des endroits où les liquides sont préférentiellement non agités ; elle se situe par exemple, dans les zones mortes des joints, des raccords, des vannes et des tuyauteries. Ces zones mortes sont difficiles à nettoyer lors des opérations de rinçage à l'eau claire puis de nettoyage à la soude et à l'acide nitrique, lesquelles précèdent habituellement la phase de désinfection. Le problème est particulièrement critique pour l'industrie laitière. Le lait a en effet une tendance marquée à laisser sur les parois internes des tuyauteries et des appareils, surtout lorsqu'ils sont chauffés, un film de matières organiques constitué par des matières grasses, des matières azotées et des sels minéraux ; ces souillures favorisent le développement de la flore microbienne ; ce problème est évidemment encore accru lorsqu'il existe un phénomène de corrosion cavernuse qui rend ces foyers bactériens pratiquement inaccessibles aux agents de nettoyage et de désinfection.

Le lait étant d'autre part un milieu favorable au dévelop-

pement des germes, les responsables de l'industrie laitière sont particulièrement soucieux du maintien de leur matériel dans un état d'asepsie satisfaisant ; ils doivent par conséquent rechercher le meilleur compromis entre l'efficacité des agents de nettoyage et de désinfection et le risque de dégradation de leur matériel ; dans ces conditions, l'utilisation d'un agent de désinfection efficace sur le plan microbiologique et non corrosif à l'égard du matériel, est particulièrement apprécié.

Il a été trouvé que l'addition d'un acide à caractère oxydant à une solution commerciale de peracide carboxylique, réduit sensiblement le risque de corrosion de l'acier inoxydable lorsque la dite solution commerciale de peracide est diluée avec de l'eau ordinaire contenant des chlorures.

L'acide à caractère oxydant introduit en quantité adaptée permet de repousser les risques de corrosion à des potentiels d'oxydation nettement plus élevés que ceux rencontrés dans les conditions habituelles de désinfection des matériels en acier inoxydable.

L'acide nitrique conduit à des résultats très appréciés, en permettant principalement de remédier au problème de la corrosion caverneuse observée notamment lors de la désinfection du matériel de l'industrie alimentaire réalisée dans les nuances courantes d'acier inoxydable, et lorsque les solutions commerciales de peracide carboxylique, en particulier d'acide peracétique, sont diluées à l'eau ordinaire. De plus, l'acide nitrique incorporé à la solution commerciale d'acide peracétique est un agent anti-corrosion bon marché, autorisé en désinfection alimentaire et qui n'affecte pas la stabilité de l'acide peracétique. En effet, malgré une forte concentration en acide nitrique présente dans la solution commerciale de peracide, celle-ci reste très stable et peut être conservée plusieurs mois.

Avantageusement, l'acide à caractère oxydant, tel l'acide nitrique, est présent dans les solutions commerciales dans un pourcentage pondéral au moins égal à celui du peracide carboxylique, de préférence 3 à 5 fois le pourcentage pondéral du peracide organique dans la dite solution commerciale. Les solutions commerciales diluées contenant entre 1 et 20 %, de préférence 2 à 5 % en poids de peracide carboxylique, la concentration des dites solutions en acide nitrique sera de préférence comprise entre 6 et 15 % en poids. En particulier les solutions à 2 % en poids d'acide peracétique et 8 % en poids d'acide nitrique utilisées à la dose de 50 mg d'acide peracétique par

litre ne peuvent pas provoquer la corrosion caverneuse de l'acier inoxydable type 18-10.

Les solutions commerciales de peracides carboxyliques selon l'invention trouvent des applications en tant qu'agents de désinfection et de stérilisation des enceintes aseptiques et dans les appareils et circuits de l'industrie alimentaire, en particulier dans le domaine de la désinfection microbiologique des installations dans l'industrie laitière.

Ces solutions de peracides carboxyliques à usage désinfectant et stérilisant sont obtenues par introduction, dans la solution commerciale de peracide carboxylique, contenant en particulier 2 à 5 % en poids d'acide peracétique, d'acide nitrique en quantité telle que son pourcentage pondéral corresponde à 3 à 5 fois celui de l'acide peracétique ; puis dilution par de l'eau ordinaire jusqu'à une concentration en acide peracétique comprise entre 30 et 300 mg/litre.

Après rinçage, nettoyage à la soude dans les conditions classiques, nouveau rinçage à l'eau courante, des appareils et circuits notamment de l'industrie laitière sont désinfectés microbiologiquement par simple traitement par les solutions diluées, à concentration entre 30 et 300 mg/litre d'acide peracétique et contenant de l'acide nitrique, pendant une durée relativement brève de l'ordre de 10 à 30 minutes, de préférence 15 à 20 minutes, à la température ambiante.

Il est donné ci-après des exemples qui illustrent l'invention à titre non limitatif.

Les essais sont réalisés avec un acier inoxydable austénique de composition (masse %) : chrome = 18 ; nickel = 9,9 ; carbone = 0,025 ; manganèse = 1,5. On découpe des échantillons de format 100 x 50 x 2 mm dans des tôles industrielles, laminées à froid et ayant subi une hypertrempe à 1050 - 1150°C. Les faces des échantillons - qui constituent en fait la surface d'épreuve - sont polies sous courant d'eau au papier abrasif (n°220 - 80 micromètres), puis passivées à l'air pendant 30 minutes. L'aire d'épreuve est délimitée à l'aide de vernis, tel le vernis vendu sous la marque commerciale "Lacomit N 2567A", afin d'éviter toute corrosion parasite au niveau de la ligne d'eau. L'aire d'épreuve est de 50 cm² en comptant les deux faces de l'éprouvette.

Le dispositif expérimental, représenté sur la figure 1, permet de créer artificiellement une surface réduite de l'ordre de

0,5 cm² dans laquelle une corrosion caverneuse se développera préférentiellement. Ce dispositif est composé d'un étrier (1) en matière plastique équipé d'une vis (2) en même matériau, sur une de ses branches, et d'une butée (3) en caoutchouc sur l'autre branche. Ce joint (3) en caoutchouc est fixé par simple serrage de la vis (2) sur l'éprouvette (4) précédemment préparée.

Puis on procède à l'étude de la corrosion caverneuse dans le dispositif expérimental représenté sur la figure 2. L'éprouvette (4) revêtue du vernis (5) isolant de la ligne air-eau et équipée de l'ensemble étrier selon la figure 1, est plongée dans la cuve (6) contenant la solution (7) à étudier, à une profondeur telle que toute l'aire d'épreuve non vernie (8) soit immergée. La solution est agitée par action du barreau aimanté (9). La corrosion caverneuse se produit dans la zone (10). Entre l'éprouvette et une électrode au calomel saturé ECS (11), servant de référence, un millivoltmètre à forte impédance d'entrée (10^6 megohms) - non représenté - mesure la différence de potentiel. Lorsqu'une corrosion caverneuse n'a pu être détectée après 24 heures, on complète le montage avec une électrode de platine (12), permettant l'enregistrement des variations d'intensité lorsque l'on impose, par un potentiostat - non représenté - une différence de potentiel croissante entre les deux premières électrodes.

Les essais sont conduits en comparaison entre l'acide peracétique et l'hypochlorite de sodium. Pour cela, on utilise une solution d'hypochlorite de sodium commerciale titrant 35,6° chlorométriques et d'autre part, une solution d'acide peracétique ayant la composition suivante :

	Acide peracétique	2	% en poids
	Acide acétique	6,1	"
	Eau oxygénée	19,9	"
30	Acide nitrique	8,0	"
	Acide hydroxyéthane-		
	diphosphonique	0,3	"
	Eau	63,7	"

Les solutions d'essai sont préparées par dissolution des produits concentrés dans l'eau ordinaire dont la teneur en équivalent ClNa est de 50 mg/l.

L'étude de la corrosion est réalisée à l'aide de méthodes électrochimiques qui consistent à tracer des courbes du potentiel électrochimique de l'acier inoxydable en fonction du temps. (Courbe E

en fonction du temps). Toutes les valeurs de potentiel sont exprimées en millivolts par rapport à l'électrode au calomel saturé (mV/E.C.S.). Lorsque la corrosion caverneuse se développe spontanément, ce qui se traduit par une chute faible mais brutale du potentiel, on mesure la durée avant corrosion caverneuse (t_{cav}) et la valeur du potentiel de corrosion (E_{cav}), t_{cav} étant cependant le critère essentiel de résistance à la corrosion caverneuse.

Lorsque aucune corrosion ne se produit à l'issue de la courbe E en $f(t)$, on mesure alors la valeur du potentiel libre (E_1) de l'acier inoxydable après 24 h. ($E_1 - 24$ h.) puis on trace, à partir de cette valeur, la courbe de polarisation anodique, i en $f(E)$, en faisant varier le potentiel E de 1 à 6 mV/h. Lorsque la corrosion caverneuse se développe, l'intensité augmente ; le potentiel auquel se produit cette augmentation est appelé potentiel de corrosion caverneuse (E_{cav}). Dans ce cas, la différence $E_{cav} - E_1 - 24$ h. est considérée comme représentative de la résistance à la corrosion caverneuse.

On réalise deux types d'essais. Selon le premier type dit par immersion prolongée, les échantillons d'acier inoxydable, après polissage et passivation à l'air pendant 30 minutes sont immergés soit dans une solution d'hypochlorite de sodium à 300 mg de Cl_2/l , 20°C, soit dans une solution d'acide peracétique à 50 mg/l d'acide peracétique, soit dans une solution d'acide peracétique à 50 mg/l contenant de l'acide nitrique à 20°C, pendant des durées pouvant atteindre 24 h. quand aucune corrosion spontanée ne se produit.

Le second type d'essai par immersion-émersion alternées a pour but de simuler la pratique industrielle où le matériel est en contact successivement avec divers milieux (par exemple lait, solutions de nettoyage et de désinfection, eaux de rinçage et de suivre son comportement, sur le plan de la corrosion ; il peut éventuellement être différent de celui d'échantillons qui ne sont en contact qu'avec la solution désinfectante. En conséquence, certains échantillons d'acier inoxydable ont subi les opérations suivantes : immersion dans du lait à 70°C pendant 10 minutes ; rinçage à l'eau courante pendant 5 minutes ; nettoyage dans une solution de soude à 2 %, à 70°C, pendant 10 minutes ; rinçage à l'eau courante pendant 5 minutes ; désinfection dans une solution d'acide peracétique à 50 mg/l, à 20°C, pendant 15 minutes et rinçage à l'eau courante pendant 5 minutes. L'ensemble de ces opérations constitue 1 cycle. Durant les opérations de désinfection, l'évolution du potentiel de l'acier inoxydable est enregistrée et sa valeur, à la

fin de chaque désinfection, est notée.

Les résultats obtenus selon le premier type d'essai par immersion prolongée sont consignés dans le tableau 1.

5 Les résultats de ce tableau montrent que la solution d'hypochlorite de sodium à 300 mg de Cl_2/l , à 20°C , provoque la corrosion caverneuse de l'acier inoxydable après des durées de contact variant de 6 h 30 mn à 13 h 40 mn.

10 On constate que la solution d'acide peracétique contenant initialement 6,8 % d'acide nitrique provoque la corrosion caverneuse après 22 heures. Il est à noter que ces durées sont cependant largement supérieures à la durée de la désinfection qui est généralement de 10 à 20 minutes. Par contre, la solution d'acide peracétique contenant initialement 8 % d'acide nitrique ne donne aucune corrosion caverneuse après 24 heures d'essai.

15 Dans les conditions d'essais, l'acide peracétique contenant de l'acide nitrique est donc bien moins agressif que l'hypochlorite de sodium vis-à-vis de l'acier inoxydable du type 18-10.

20 La marge de sécurité d'emploi de l'acier inoxydable E au contact de solutions d'acide peracétique à 50 mg/l et à 20°C , varie de 115 à 145 mV, ce qui montre que le risque de corrosion caverneuse est pratiquement absent, même pour des durées d'immersion supérieures à 24 heures, avec une solution d'acide peracétique à 2 % en poids contenant 8 % en poids d'acide nitrique.

TABLEAU I

Influence de la nature du produit désinfectant sur la durée avant corrosion cavernuse (E_{cav}), la valeur du potentiel de corrosion cavernuse (E_{cav}), la valeur du potentiel libre (E_{1-24h}) et la marge de sécurité d'emploi (différence entre E_{cav} et E_{1-24h}) de l'acier inoxydable du type 18-10; polissage 220; passivation à l'air 30 min; température d'essai 20°C.

PRODUIT	concentration en substance active mg/l	Courbe E = f (t)			Courbe I = f (E)		
		E_{cav} / ECS mV	t cav	E_{1-24h} / ECS mV	Vitesse de polarisation mV/minute	E_{cav} / ECS mV	$E_{cav}-E_{1-24h}$ mV/ECS
Solution d'Hydrochlorite de sodium à 36% chlorométriques	300	+ 95	7 h				
	300	+ 25	13 h 40				
	300	+ 135	6 h 30				
Solution d'Acide peroacétique à 2%	50	+ 340	4 h 10				
	50	+ 300	2 h 05				
	50	+ 355	4 h 26				
Solution d'Acide peroacétique à 2% et 8% de NO_3H	50	+ 328	4 h 33				
	50	+ 420	22 h	+ 435	1	+ 580	145
	50			+ 475	6	+ 600	125
	50			+ 465	2	+ 580	115

La figure III du dessin annexé montre l'évolution du potentiel libre (E1) de l'acier inoxydable du type 18-10 en fonction du nombre de cycles dans le cadre d'essais avec du lait à 70°C pendant 10 minutes ; rinçage sous eau courante pendant 5 minutes ; suivi d'un nettoyage à la soude à 2 % pendant 10 minutes à 70°C ; puis d'un rinçage sous eau courante pendant 5 minutes ; du traitement de désinfection par une solution commerciale d'acide peracétique à 2 % en poids contenant 8 % en poids d'acide nitrique utilisée à la dose de 50 mg d'acide peracétique par litre et à 20°C, pendant 15 minutes ; et d'un dernier rinçage à l'eau courante pendant 5 minutes.

Les résultats sont portés sur la courbe, en ordonnées figurent le potentiel E (mV/ECS) exprimé en millivolts mV et en abscisses le nombre de cycles Nc.

De la lecture des résultats apparaissant sur la figure 3, on voit que le potentiel libre E1 de l'acier inoxydable, à l'issue des différentes désinfections réalisées dans les solutions d'acide peracétique à 50 mg/l contenant de l'acide nitrique varie de 275 à 400 mV environ après 48 cycles. Pratiquement, le potentiel libre se stabilise à partir du 20^{ème} cycle. Or, la valeur du potentiel de corrosion caverneuse, déterminée précédemment, est de l'ordre de + 580 mV (tableau 1 courbe i = f (E) colonne E cav. mV/ECS). Etant donné que la valeur maximale E1, à l'issue de 48 cycles plafonne aux environs de + 400 mV, il existe encore une marge de sécurité de 180mV avant qu'il y ait réellement un risque de corrosion caverneuse. Ceci montre que la solution commerciale d'acide peracétique à 2 % en poids contenant 8 % en poids d'acide nitrique, utilisée à la dose de 50 mg d'acide peracétique par litre et à 20°C, ne peut pas provoquer la corrosion caverneuse de l'acier inoxydable du type 18-10.

REVENdicATIONS

1. Solutions commerciales de peracides carboxyliques stables et non-corrosives, caractérisées en ce qu'elles contiennent un acide à caractère oxydant.
- 5 2. Solutions commerciales de peracides carboxyliques selon la revendication 1, caractérisées en ce que l'acide à caractère oxydant est l'acide nitrique.
- 10 3. Solutions commerciales de peracides carboxyliques selon la revendication 1 ou 2, caractérisées en ce que l'acide à caractère oxydant est présent dans les solutions commerciales dans un pourcentage pondéral au moins égal à celui du peracide carboxylique.
- 15 4. Solutions commerciales de peracides carboxyliques selon une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'acide à caractère oxydant est présent dans les solutions commerciales dans un pourcentage pondéral compris entre 3 à 5 fois celui du peracide organique.
- 20 5. Solutions commerciales de peracides carboxyliques selon une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisées en ce que le peracide carboxylique est l'acide peracétique.
- 25 6. Solutions commerciales de peracides carboxyliques selon la revendication 5, caractérisées en ce que les dites solutions contiennent entre 1 et 20 %, de préférence 2 à 5 % en poids d'acide peracétique.
- 30 7. Application des solutions commerciales de peracides carboxyliques selon une quelconque des revendications 1 à 6, comme agent de désinfection et de stérilisation des enceintes aseptiques et dans les appareils et circuits de l'industrie alimentaire.
- 35 8. Application des solutions commerciales de peracides carboxyliques selon la revendication 6, à la désinfection microbiologique des installations en industrie laitière.
9. Préparation des solutions de peracides carboxyliques en particulier d'acide peracétique en vue de la désinfection et de la stérilisation selon la revendication 7 ou 8, caractérisée en ce que l'on introduit dans la solution commerciale de peracide carboxylique, en particulier contenant de 2 à 5 % en poids d'acide peracétique, de l'acide nitrique en quantité telle que son pourcentage pondéral correspond à 3 à 5 fois celui de l'acide peracétique, puis procède à une dissolution par de l'eau ordinaire jusqu'à obtention d'une concentration en acide peracétique comprise entre 30 et 300 mg/litre.

10. Application des solutions de peracides carboxyliques
obtenues selon la revendication 9, à la désinfection microbiologique
des installations en industrie laitière par traitement des dites
installations par les dites solutions à la température ambiante,
5 pendant une durée comprise entre 10 et 30 minutes.

PL.1/3

FIG.1

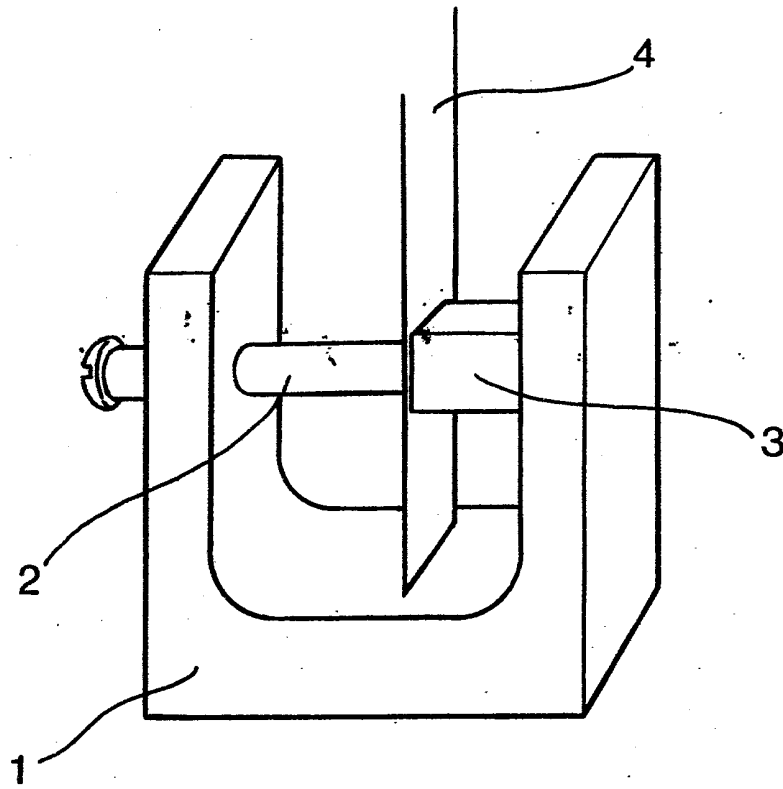
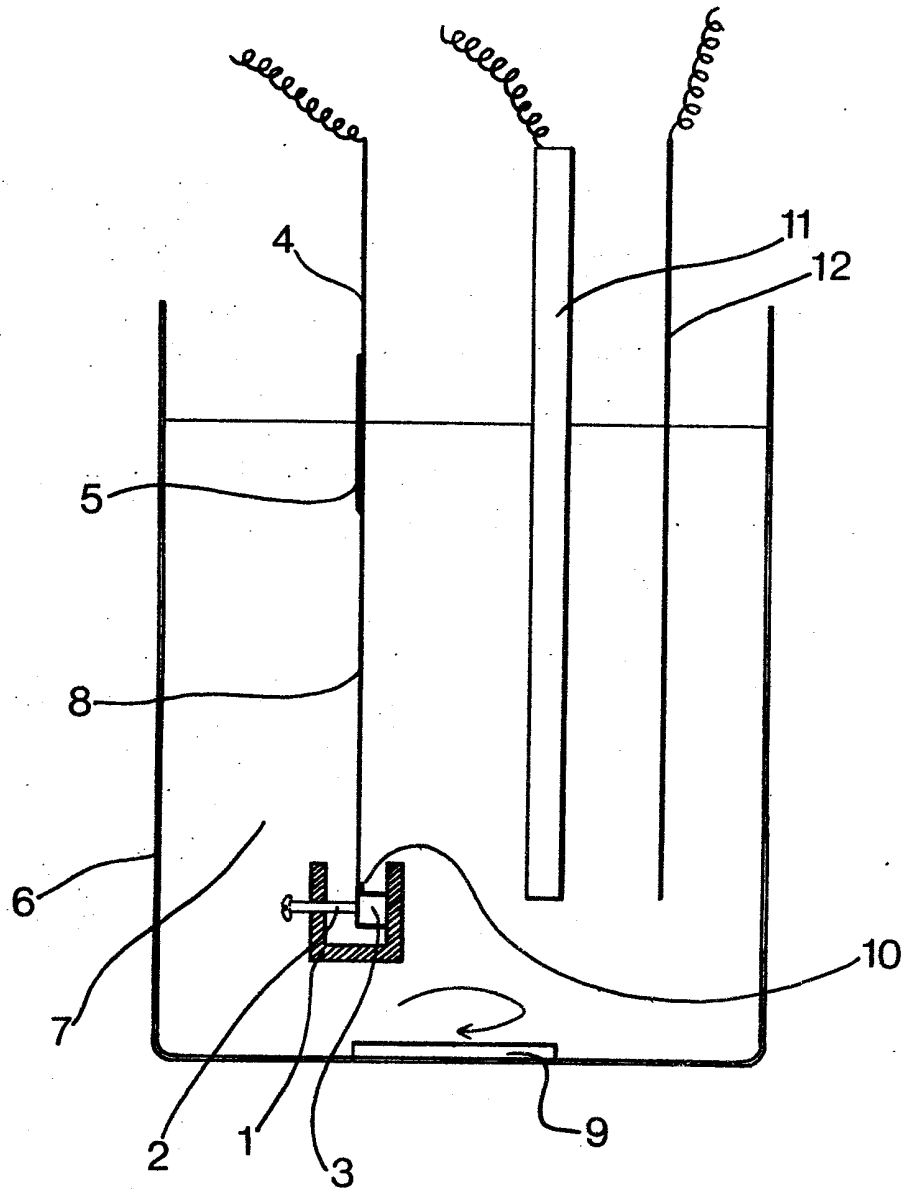


FIG. 2



PL.III/3

FIG. 3

