

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 81 22639**

(54)

Filtre pour suspensions.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). B 01 D 29/02, 29/28.

(22)

Date de dépôt..... 3 décembre 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 23 du 10-6-1983.

(71)

Déposant : MOSKOVSKY INSTITUT STALI I SPLAVOV et GOSUDARSTVENNY KONSTANTINOVSKY ZAVOD « UKRTSINK » IMENI SERGO ORDZHONIKIDZE. — SU.

(72)

Invention de : Alexandr Nikolaevich Zelnov, Zufar Garifullinovich Salikhov, Boris Nikolaevich Barabash, Viktor Ivanovich Ogorodnichuk et Viktor Ivanovich Naumenko.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Lavoix,  
2, place d'Estienne-d'Orves, 75441 Paris Cedex 09.

La présente invention concerne les dispositifs utilisés pour la séparation en une phase liquide-filtrat et en matières non solubles -dépôts des suspensions polydispersées produites dans les industries hydrométallurgique, chimique, pétrochimique, dans les travaux publics, dans la préparation d'eau, et elle a notamment pour objet les filtres épaississeurs à pression fonctionnant en continu dans lesquels un fluide à filtrer (une suspension) est amené à une surface filtrante poreuse à travers laquelle passe un filtrat, le dépôt restant sur la cloison filtrante ou sur la surface d'un matériau filtrant poreux. Par suspension polydispersée on entend ici un mélange phase liquide-phase solide contenant des particules de matières non solubles ayant une vaste plage de dimensions.

Il est particulièrement avantageux d'appliquer la présente invention dans les domaines de l'industrie où l'on a besoin de séparer aussi vite que possible une phase solide d'une phase liquide constituant une suspension polydispersée sans obtenir une haute pureté du liquide évacué en ce qui concerne les matières solides suspendues, par exemple, pour la filtration des suspensions zinc-sulfates obtenues après la lixiviation des minerais de zinc polymétalliques oxydés pendant la filtration desquels il faut séparer le filtrat le plus vite possible des matières non solubles.

L'invention peut aussi trouver application dans d'autres domaines de l'industrie nécessitant une séparation continue rapide des suspensions en phases liquide et matières solides suspendues.

A l'heure actuelle, on utilise des filtres (brevet d'invention des Etats-Unis d'Amérique n° 4 089 664) contenant un corps creux dans lequel est montée une plate-forme fixée rigidement aux parois du corps. Le corps est muni d'une tubulure d'entrée par laquelle est introduit un fluide à filtrer et de tubulures pour en évacuer les phases séparées. La plate-forme est logée dans le corps entre la tubulure d'entrée et les tubulures d'évacuation des phases séparées et par-

tage l'enceinte du corps en deux chambres. Dans la plate-  
forme sont pratiqués des orifices dans lesquels sont montés  
des éléments filtrants exécutés sous forme de cartouches.  
Chaque élément filtrant comprend une carcasse de forme sen-  
5 siblement cylindrique enrobée d'un matériau sous la forme  
d'une chausse formant une surface filtrante. Les éléments  
filtrants sont montés sur la plate-forme de manière qu'ils  
se trouvent dans l'une des chambres et notamment dans la  
chambre où est amené un fluide à filtrer. Le fluide à filtrer  
10 passe à travers la surface filtrante et est débarrassé d'une  
phase solide indésirable qui est ensuite accumulée dans la-  
dite chambre. Le filtrat est accumulé dans l'autre chambre  
et évacué vers un collecteur par des tubulures correspon-  
dantes. La plate-forme est reliée à un vibreur utilisé pour  
15 le nettoyage de la surface filtrante en matériau poreux col-  
matée pendant l'épuration.

L'inconvénient de cette invention réside en ce que  
la surface filtrante est colmatée relativement vite par la  
phase solide indésirable. Ceci aboutit à une baisse rapide  
20 du débit du filtre, car la capacité de passage de la surfa-  
ce filtrante décroît à la suite du colmatage par les parti-  
cules de la suspension. De ce fait, on est obligé de réali-  
ser souvent la régénération de la surface filtrante, ce qui  
nécessite beaucoup de main-d'oeuvre et diminue le temps uti-  
25 le de travail du filtre. En outre, la durée de vie du maté-  
riau filtrant poreux diminue elle aussi. D'autre part, le  
contact indésirable du filtre avec la couche d'assez grande  
hauteur du dépôt sur la surface du matériau filtrant a lieu  
pendant une assez grande durée ; autrement dit, il est égal  
30 à la durée du régime de filtration du filtre.

On connaît également un filtre épaisseur utili-  
sé pour la séparation des suspensions polydispersées en fil-  
trats et en matières solides suspendues-dépôts, qui est com-  
posé d'un réservoir cylindrique muni d'un fond conique dans  
35 lequel travaille un agitateur à raclettes servant à évacuer

le produit condensé. En haut du réservoir sont fixées des sections radiales sur lesquelles sont fixées verticalement des cartouches constituées par des cylindres métalliques perforés enrobés d'un tissu (matériau) filtrant poreux. La cartouche peut être réalisée en une tôle mince ou par des anneaux poreux emmanchés sur un tube central à orifices radiaux et ailettes longitudinales et bouchés en bas, ainsi qu'en différents matériaux poreux. La partie supérieure des cartouches est reliée par l'intermédiaire d'une section, par des collecteurs, à une tête de distribution à l'aide de laquelle les cartouches sont mises en communication successivement avec une source de vide (pendant la filtration) et avec une source d'air comprimé (pendant le nettoyage par soufflage, lorsque le filtrat résiduel est chassé de la cartouche par l'air et qu'une couche de particules solides-dépôt est séparée du tissu filtrant).

Un fonctionnement fiable de ce filtre ne peut être obtenu que sous de grandes pressions d'air comprimé pour souffler le dépôt et qu'à condition que la teneur en phase solide de la suspension, la grosseur des particules suspendues, la température et la concentration de la solution dans la suspension de départ soient constantes. Les inconvénients principaux de ce filtre résident en une fabrication compliquée, un entretien difficile de la tête de distribution du filtre, un bas débit du filtre, une courte durée de vie du tissu filtrant due à ce que, lors de l'évacuation des particules solides déposées des pores du tissu filtrant par soufflage d'air comprimé, la force déterminée par le produit de la surface de la chausse par la valeur de la pression et le poids de la chausse avec le dépôt sont appliqués seulement à la zone de l'ensemble de suspension ou de fixation de la chausse à la cartouche. De ce fait, les pores de la chausse situés dans la zone de l'ensemble de suspension s'ouvrent plus fortement que ceux situés dans les zones inférieures de la chausse. Ceci aboutit à une régénération irrégulière de la chausse suivant sa longueur, augmente la fréquence de la ré-

génération et diminue la durée de vie du tissu filtrant.

On connaît aussi un autre filtre à chandelle ou cartouche réalisé sous la forme d'un réservoir cylindrique vertical muni d'un couvercle démontable. Le cylindre renferme des collecteurs avec des montants sur lesquels sont assemblés des éléments filtrants formant des cartouches ou des chandelles. Une suspension à filtrer est refoulée sous pression dans le corps cylindrique, et une phase liquide passe à l'intérieur sous l'effet de la différence de pression à l'intérieur de la cartouche et débouche de son extrémité ouverte dans la chambre de réception des filtrats reliée à l'atmosphère, alors que la phase solide reste sur la surface filtrante de la cartouche. La couche de ce dépôt provoque un accroissement de la résistance de la cartouche au passage du filtrat à travers les pores de son matériau filtrant. C'est pourquoi, lorsque l'épaisseur de la couche de dépôt a atteint une valeur admissible, on enlève cette dernière de la surface de la cartouche en amenant de l'air comprimé sous une pression de 3 à 5 kg/cm<sup>2</sup> à l'intérieur et en l'évacuant du filtre sous la forme d'une pulpe condensée à travers une soupape prévue dans le fond. Dans certains cas, dans le filtre qu'on vient de décrire, toutes les cartouches sont fixées à une plate-forme dont la périphérie est fixée rigidement au corps cylindrique du filtre, et cette plate-forme partage le corps en deux chambres. Le dépôt est enlevé des éléments filtrants à la suite de la vibration de la plate-forme, ou bien, selon le procédé décrit précédemment, par soufflage d'air comprimé sous une pression de 3 à 5 kgf/cm<sup>2</sup> à l'intérieur des cartouches après que le couvercle a été ouvert.

Les inconvénients du filtre sont une petite durée de vie du matériau filtrant poreux et une petite durée de travail utile du filtre résultant d'un accroissement rapide de l'épaisseur de la couche de dépôt des particules solides sur la surface du matériau filtrant, ce qui provoque à son tour l'augmentation de la fréquence de la régénération du ma-

tériau filtrant par soufflage ou vibration. Dans cette conception du filtre, l'inconvénient mentionné s'aggrave davantage par une application locale d'efforts dynamiques et statiques notables dans la zone de fixation (de l'ensemble de suspension) du matériau filtrant poreux (chausse) à un élément filtrant, comme expliqué précédemment. En outre, cette conception du filtre impose d'observer des règles particulières de sécurité de travail pendant la fabrication et l'utilisation du filtre, par suite de l'utilisation d'air comprimé ou de vapeur sous une pression supérieure à  $0,7 \text{ kgf/cm}^2$  pour régénérer les éléments filtrants. Cette conception nécessite aussi de dépenser de grandes quantités d'énergie ou de puissance pour mettre en vibration la plate-forme portant les éléments filtrants, et donc de l'énergie est perdue pour créer une vibration indésirable du corps du filtre transmise également aux endroits de fixation rigide de la plate-forme audit corps ainsi que pour vaincre des forces incontrôlées de déformation de la plate-forme et d'autres éléments du filtre. En outre, dans ce filtre, on n'a pas prévu la possibilité d'imposer l'amplitude des oscillations ou des vibrations de la plate-forme (en gardant le parallélisme des éléments filtrants tant par rapport à l'axe vertical du corps qu'entre eux) en fonction des propriétés physico-chimiques du fluide à filtrer, ce qui abaisse l'efficacité de l'action de la vibration sur le procédé de régénération des pores du matériau filtrant.

L'invention s'est donc proposé de mettre au point un filtre dans lequel la plate-forme portant des éléments filtrants rendus solidaires de celle-ci soit installée dans un corps d'une forme cylindrique ou d'une autre forme quelconque de manière à assurer une cadence lente de croissance de la couche de dépôt des particules solides sur la surface du matériau filtrant poreux et à obtenir ainsi une diminution de la fréquence de la régénération du débit du matériau filtrant et une augmentation du temps utile de fonctionnement du filtre, et à réduire aussi la durée de l'interaction du

filtre avec la phase solide.

Le problème posé est résolu à l'aide d'un filtre comportant un corps à la partie inférieure duquel est prévue une tubulure d'entrée pour l'amenée d'une suspension à  
5 filtrer dans le filtre et à la partie supérieure duquel est montée une tubulure de sortie pour l'évacuation du filtrat, et une plate-forme portante à orifices logée dans le corps entre la tubulure d'entrée et la tubulure de sortie et partageant l'enceinte intérieure du corps en deux chambres étanches reliées entre elles par l'intermédiaire d'éléments fil-  
10 trants montés dans les orifices de la plate-forme portante, ce filtre étant caractérisé, selon l'invention, en ce que la plate-forme portante est montée dans le corps de manière à pouvoir effectuer un mouvement de va-et-vient, tandis que son  
15 bord périphérique est relié suivant toute sa longueur à la surface intérieure du corps au moyen d'un élément élastique.

Ce montage de la plate-forme avec les éléments filtrants et la liaison de son bord périphérique avec la surface intérieure du corps permettent de mettre la plate-forme  
20 et les éléments du corps en mouvement de va-et-vient ou en déplacement vibratoire suivant l'axe vertical du filtre sans vaincre des forces de déformation ; l'amplitude de ce déplacement de la plate-forme portant les éléments filtrants n'est pas limitée par les propriétés de déformation de ladite plate-  
25 forme et peut être modifiée aisément et facilement dans de larges plages suivant les conditions les plus avantageuses de la régénération du matériau filtrant et de la filtration de la suspension. Du fait que, dans la conception décrite du filtre, les bords périphériques de sa plate-forme portant les éléments filtrants ne sont plus soumis à l'action  
30 de la force de la déformation lors de l'évacuation du dépôt par secouement ou lors de la régénération du matériau filtrant, le plan de la plate-forme ne se courbe plus pour la valeur maximale de la vibration, et le non-parallélisme sus-  
35 mentionné des éléments filtrants n'a pas lieu. Ceci supprime le risque de rompre l'intégrité du matériau filtrant par sui-

te de son frottement contre les parois du corps du filtre ou du frottement entre les éléments filtrants voisins.

Du fait que dans la conception décrite du filtre, la plate-forme portant les éléments filtrants est mise en mouvement axial de va-et-vient sous l'action d'une faible variation de la pression de fluide dans n'importe laquelle de deux chambres ou sous l'action d'un déséquilibre insignifiant des forces agissant sur sa surface supérieure ou inférieure pour régénérer ses éléments filtrants, il suffit d'amener de la vapeur sous une pression de  $0,7 \text{ kgf/cm}^2$  au maximum à l'intérieur des éléments filtrants, le couvercle du filtre étant fermé, dans la direction inverse au passage du filtrat, ou bien on peut faire appel à un vibreur de faible puissance.

D'autre part, en régime de filtration d'une suspension réalisée dans le filtre exécuté selon la conception décrite, la plate-forme portant des éléments filtrants effectue en fait des mouvements de va-et-vient en continu sous l'action de la variation de la pression. Ceci signifie que le matériau filtrant poreux des éléments filtrants se rince continuellement dans la suspension. En conséquence, les pores du matériau filtrant se nettoient continuellement (se régénèrent) à la suite du mouvement de va-et-vient des éléments filtrants, le dépôt glissant continuellement suivant la surface du matériau filtrant.

Des faits susmentionnés, un homme de l'art comprendra que la nouvelle réalisation et la disposition de la plate-forme portant les éléments filtrants par rapport aux parois du corps du filtre permet d'accroître le temps utile de fonctionnement du filtre grâce à l'évacuation continue du dépôt de la surface de la couche filtrante et à la régénération du matériau filtrant en régime de filtration de la suspension. En même temps, la conception décrite du filtre permet d'augmenter la durée de vie du matériau filtrant, de simplifier la fabrication et l'entretien des filtres grâce

à l'élimination de tout effort mécanique notable appliqué localement au matériau filtrant poreux et à la réduction jusqu'à des valeurs non dangereuses (jusqu'à  $0,7 \text{ kgf/cm}^2$  approximativement) de la pression de vapeur ou d'air comprimé amené pour la régénération du matériau filtrant. Le fait que les éléments filtrants effectuent un mouvement de va-et-vient conjointement avec la plate-forme qui les porte assure une réduction notable de la durée de l'interaction indésirable du filtrat avec une couche épaisse de dépôt, car les dépôts chimiquement actifs ou plus frais glissent continuellement jusque sur le fond du corps du filtre.

Il est recommandé que ledit élément élastique soit exécuté en un matériau filtrant.

La réalisation de l'élément élastique en un matériau filtrant simplifie l'entretien du filtre et augmente la surface filtrante utile du filtre.

Il est recommandé aussi d'équiper le filtre d'un limiteur de la course de la plate-forme portante fixé au corps et disposé du côté de la plate-forme orienté vers la tubulure de sortie.

Le limiteur de la course de la plate-forme fixé au corps du côté de la plate-forme orienté vers la tubulure de sortie diminue les efforts mécaniques appliqués à l'élément élastique, ce qui augmente sa durée de vie.

D'autre part, le fait d'équiper le filtre d'un limiteur de la course de la plate-forme fixé de la manière mentionnée simplifie la sélection de la valeur axiale maximale de la course de la plate-forme, car on n'a plus besoin de modifier la largeur de l'élément élastique ; autrement dit, on simplifie ainsi l'entretien du filtre.

Il est avantageux que la largeur de l'élément élastique constitue au moins la moitié de la course de la plate-forme portante.

Ce mode de réalisation de l'élément élastique supprime l'action sur celui-ci des efforts mécaniques appliqués à la plate-forme, ce qui assure une augmentation de la durée

de vie du filtre.

Il est souhaitable que la plate-forme portante soit fixée au corps à l'aide d'au moins un support dans lequel est pratiqué au moins un orifice dans lequel est engagée une tige dont une extrémité est fixée à la plate-forme et l'autre est reliée au support par l'intermédiaire de moyens élastiques.

Cette réalisation du filtre a également pour but de réduire l'influence du poids de la plate-forme et des éléments filtrants sur l'élément élastique, ce qui élève sa durée de vie. La liaison d'une extrémité de la tige par l'intermédiaire des moyens à ressort avec le support augmente la tendance de la plate-forme portante au mouvement de va-et-vient dans un sens.

Il est recommandé que les moyens élastiques soient exécutés sous la forme d'un ressort monté sur la tige du côté du support éloigné de la plate-forme portante et muni de moyens permettant le réglage du taux de sa compression.

Ce mode de réalisation des moyens élastiques permet de faire varier la valeur initiale de l'effort qui fait quitter à la plate-forme son état calme ou équilibré, ce qui simplifie le réglage du filtre pour le régime de travail et l'entretien du filtre.

Il est souhaitable que les moyens élastiques soient munis d'un ressort auxiliaire monté sur la tige entre la plate-forme et le support et muni de moyens permettant le réglage du taux de sa compression.

Ce mode de réalisation des moyens élastiques permet d'augmenter la tendance à la plate-forme portante au mouvement de va-et-vient dans l'autre sens et de faire varier la valeur initiale de l'effort qui fait quitter à la plate-forme son état calme.

Il est recommandé que la plate-forme portante soit reliée à une commande destinée à la mettre en vibration.

Cette liaison peut être utile dans le cas où le filtre doit fonctionner dans des conditions extrêmement sé-

vères.

L'ensemble des nouvelles propriétés décrites du filtre de l'invention assure une régénération continue du matériau filtrant poreux et ne nécessite plus pour son travail de hautes pressions de vapeur ou d'air ou des vibrateurs puissants, ce qui augmente la durée de vie du matériau filtrant poreux et le temps utile du filtre, simplifie sa fabrication et son entretien et accroît l'efficacité de son travail.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails et avantages de celle-ci apparaîtront mieux, à la lumière de la description explicative qui va suivre de différents modes de réalisation donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs avec références aux dessins non limitatifs annexés, dans lesquels :

- la Fig. 1 représente d'une manière schématique un filtre exécuté conformément à la présente invention, avec coupe partielle ;

- la Fig. 2 représente un élément filtrant unique avec une partie de la plate-forme.

Le filtre de l'invention comporte un corps 1 à la partie inférieure duquel est prévue une tubulure d'entrée 2 pour l'introduction d'une suspension à filtrer, tandis qu'à sa partie supérieure sont montées une tubulure de sortie 3 pour l'évacuation du filtrat et une plate-forme 4 à orifices 5. La plate-forme 4 est logée dans le corps 1 entre la tubulure d'entrée 2 et la tubulure de sortie 3. La plate-forme 4 partage l'enceinte intérieure du corps 1 en deux chambres étanches A et B mises en communication entre elles par des éléments filtrants 6 (figure 2) montés dans les orifices 5 de la plate-forme 4 et enrobés d'un matériau filtrant poreux 7. La chambre B est reliée à l'atmosphère pendant le régime de filtration.

La plate-forme portante 4 (figure 1) est montée dans le corps 1 avec la possibilité d'effectuer un mouvement libre de va-et-vient suivant l'axe vertical (non montré dans

le dessin) du corps 1. Le bord périphérique de la plate-forme portante 4 est relié suivant toute sa longueur à l'aide d'un élément élastique 8 à la surface intérieure du corps 1. Il est préférable de réaliser l'élément élastique 8 en un  
5 matériau filtrant poreux.

Au corps 1 du filtre est fixé au moins un limiteur de course 9 de la plate-forme portante 4 qui est disposé du côté orienté vers la tubulure de sortie 3 de la plate-forme 4, c'est-à-dire dans la chambre B.

10 La plate-forme portante 4 est fixée au corps 1 à l'aide au moins d'un support 10. Le support 10 est exécuté avec au moins un orifice (non référencé dans le dessin) dans lequel est engagée une tige II dont une extrémité est fixée à la plate-forme portante 4 tandis que l'autre est accouplée  
15 par l'intermédiaire de moyens élastiques 12 au support 10.

Les moyens élastiques 12 sont réalisés sous forme d'un ressort monté sur la tige II du côté du support 10 éloigné de la plate-forme portante 4 et muni de moyens 13 permettant le réglage de son taux de compression .

20 En outre, les moyens élastiques 12 comportent un ressort auxiliaire 14 monté sur la tige 11 entre la plate-forme portante 4 et le support 10 et muni de moyens 15 pour le réglage du taux de sa compression.

La longueur, ou plus exactement la largeur, de l'élément élastique 8 est déterminée par la distance entre le  
25 bord périphérique de la plate-forme 4 et la paroi intérieure du corps 1, qui est égale au moins à la moitié de la course totale maximale admissible de la plate-forme 4 suivant l'axe vertical du corps 1 ; autrement dit, cette longueur doit être  
30 telle que pendant le mouvement de la plate-forme portante 4 vers le bas jusqu'au niveau le plus bas prescrit, ou vers le haut jusqu'au niveau prescrit le plus haut, ou jusqu'à une position maximale imposée (nécessaire), l'élément élastique 8 ne doit pas subir la force du poids de la plate-forme 4 ou  
35 d'autres éléments du filtre.

En outre, le filtre comporte un couvercle 16, une soupape de fond 17 pour l'évacuation du dépôt, une

soupape d'admission 18 de vapeur ou de gaz comprimé, une soupape 19 pour obturer la tubulure de sortie 3, une soupape 20 d'échappement de la vapeur comprimée ou du gaz comprimé, une soupape 21 d'amenée d'une suspension à filtrer, un vi-  
5 brateur 22 et d'autres moyens auxiliaires.

Lors de la construction d'un filtre, il faut prendre en considération le poids total de la plate-forme portante 4 avec tous les éléments fixés à celle-ci, la pression et l'agressivité (acidité, alcalinité, etc.) du fluide ame-  
10 né dans le filtre. Les dimensions concrètes ainsi que le matériau de tous les éléments du filtre sont déterminés compte tenu de la condition selon laquelle il faut assurer la stabilité de leur résistance physique et chimique, autrement dit leur durée de vie prescrite dans les conditions réelles  
15 de l'utilisation du filtre.

Le fonctionnement du filtre sera illustré par un exemple de la filtration dans celui-ci d'une suspension contenant des matières polydispersées non solubles.

La suspension sous une pression de 1,5 à 3 kgf/cm<sup>2</sup>  
20 et à une température dont il est désirable qu'elle ne soit pas supérieure à 115 °C, est amenée par la tubulure d'entrée 2 à l'intérieur du corps 1 et plus précisément dans la chambre A du corps 1, et elle y crée une pression excédentaire.

La pression excédentaire crée alors dans la chambre  
25 A (chambre étanche) une force  $F_I = S_I \cdot P_I$ , où  $S_I$  est la surface de la plate-forme portante sans orifice et  $P_I$  est la pression régnant dans la chambre A.

Du fait que la valeur de la force  $F_I$  est supérieure sensiblement au poids de la plate-forme 4 avec les éléments  
30 filtrants humides 6 enrobés du matériau filtrant poreux 7, la plate-forme commence à se déplacer progressivement vers le haut au fur et à mesure de l'accroissement de la pression excédentaire  $P_I$ . Sous l'action de la pression  $P_I$  créée, la phase liquide-filtrat, en se séparant de la suspension à fil-  
35 trer, commence à pénétrer à travers les pores du matériau filtrant 7 dans l'enceinte intérieure de l'élément filtrant

6, d'où elle arrive à travers son extrémité ouverte dans la chambre B. Le filtrat s'écoule de la chambre B, par gravité, à travers la tubulure de sortie 3 et arrive dans un collecteur de filtrat à travers la soupape 19 servant à obturer la tubulure de sortie 3 (non montrée) qui est ouverte pendant le régime de filtration du filtre. Des matières non solubles (phase solide de la suspension) ne peuvent pas pénétrer à travers les pores du matériau filtrant 7, et c'est pourquoi une partie de celles-ci se dépose sur le fond du corps 1 et l'autre partie est captée ou forme un dépôt sur sa surface en augmentant sensiblement ainsi la résistance hydraulique des éléments filtrants 6. Ceci provoque une augmentation ultérieure de la pression  $P_I$  et, par conséquent, de la valeur de la force de levée  $F_I$  ce qui fait se déplacer la plate-forme portante 4 d'une valeur prédéterminée. La valeur du déplacement (de la course) de la plate-forme portante 4 pour les filtres de petite surface  $S_I$  et fonctionnant à des petites pressions  $P_I$  est déterminée par la déformation de l'élément élastique 8, qui est tendu sous l'action de la force  $F_I$ , compense l'action de la force  $F_I$  et arrête ainsi le déplacement de la plate-forme 4. Pour les filtres où  $S_I$  et  $P_I$  atteignent des valeurs notables, on établit une valeur prescrite de la course de la plate-forme portante 4 en plaçant le limiteur de course 9 ou à l'aide du ressort auxiliaire 14 muni d'un moyen pour le réglage du taux de sa compression. Dans ce cas, le déplacement susmentionné de la plate-forme portante 4 s'arrête sous l'action de la force engendrée à la suite de la déformation du ressort auxiliaire 14 et/ou du limiteur de course 9. En conséquence de l'arrivée continue de la phase solide associée à la suspension sur la surface du matériau filtrant poreux, l'épaisseur de la couche du dépôt susmentionnée atteint une valeur pour laquelle les filtrats ne peuvent plus passer intensivement et librement à travers le matériau filtrant poreux 7, ce qui provoque une baisse indésirable assez rapide du débit du filtre. C'est pourquoi on fait varier dans le temps la pression  $P_I$  dans la

chambre A, et ce avec une fréquence déterminée en fonction des propriétés de déformation des moyens élastiques 12, de la masse de la plate-forme 4 portant les éléments filtrants 6 et des propriétés physiques et chimiques de la suspension ou du milieu à filtrer. On fait varier la pression  $P_I$  en faisant varier la pression de la suspension amenée à la filtration et/ou en ouvrant et en fermant la soupape de fond 17 pour l'évacuation de la phase solide du filtre. Par exemple, lorsqu'on ouvre la soupape de fond 17 pour évacuer le dépôt 10 déposé sur le fond du corps 1, le dépôt est évacué assez vite du corps 1 sous la pression  $P_I$ , ce qui provoque une brusque variation (diminution) de la pression  $P_I$  dans la chambre A. Ceci aboutit évidemment au déséquilibre des forces agissant sur la plate-forme portante 4, et celle-ci descend. La fermeture 15 de la soupape de fond 17 conduit à l'accroissement de la pression  $P_I$  dans la chambre A et, par conséquent, au déplacement de la plate-forme portante 4 vers le haut. Une cadence alternative d'arrivée de la suspension à filtrer dans la chambre A du corps 1 provoquera un mouvement de va-et-vient 20 analogue à la plate-forme portante 4.

Pendant que la plate-forme portante 4 descend ou monte suivant l'axe vertical du corps 1, le ressort auxiliaire 14 ou les moyens élastiques 12 se déforment en accumulant alors l'énergie potentielle de la compression des moyens élastiques. De ce fait, n'importe quel déséquilibre des forces 25 agissant sur la plate-forme portante 4 provoque, quelle que soit la cause qui a provoqué ce déséquilibre, un mouvement oscillatoire de la plate-forme portante 4. Il convient de noter que grâce à la tige II, le mouvement oscillatoire de la plate-forme portante 4 s'effectue strictement suivant l'axe 30 vertical du corps 1 ou en gardant un parallélisme strict des éléments filtrants 6 tant entre eux que par rapport à l'axe vertical du corps 1.

Du fait du mouvement de va-et-vient ou du mouvement 35 oscillatoire de la plate-forme portante 4 et, avec celle-ci, des éléments filtrants 6 enrobés d'un matériau filtrant po-

reux 7, les pores du matériau filtrant 7 sont lavés en continu par des jets de filtrat, ce qui assure une régénération efficace des pores du matériau filtrant 7 et le glissement continu de la couche de dépôt depuis la surface des éléments  
5 filtrants 6 vers le fond du corps 1. Les faits susmentionnés font apparaître que dans le filtre de l'invention, le processus de régénération du matériau filtrant poreux 7 enrobant les éléments filtrants 6 s'effectue, en effet, pendant le processus de filtration de la suspension et pendant l'évacuation du dépôt du corps 1.  
10

Ceci assure la conservation du haut débit initial du filtre pendant une assez longue durée et permet de réduire en même temps la fréquence de la nécessité de mettre le filtre dans le régime indésirable de régénération du matériau  
15 filtrant poreux 7, en augmentant ainsi la durée du fonctionnement utile du filtre.

L'utilisation expérimentale du filtre a montré que pendant le mouvement de va-et-vient des éléments filtrants 6, l'épaisseur de la couche de dépôt ne croît pas, en général,  
20 au-dessus d'une valeur déterminée par l'amplitude et la fréquence de déplacement de la plate-forme portante 4 et par les propriétés physico-chimiques de la suspension. Cela est dû à ce que les particules des matières non solubles contenues dans la suspension ou dans un fluide à filtrer quelconque, dans ce filtre, ne peuvent pas s'accrocher aux pores du  
25 matériau filtrant ni aux particules déposées au voisinage immédiat desdits pores. C'est pourquoi, pendant un mouvement de va-et-vient des éléments filtrants 6 après la formation d'un léger dépôt sur la surface du matériau filtrant poreux  
30 7, l'épaisseur de la couche de dépôt ne croît presque plus, car les matières non solubles et chimiquement actives nouvellement arrivées glissent continuellement sur la surface des éléments filtrants 6 et se déplacent vers le fond du corps 1. De ce fait, le temps d'interaction du filtrat avec la couche  
35 de dépôt "frais" dans le filtre décrit est petit.

Toutefois, après une longue période de travail du

filtre, le matériau filtrant poreux 7 perd, à l'expiration d'un certain délai, ses propriétés de filtration, habituellement par suite du durcissement chimique du dépôt et de l'engorgement de ses pores. Pour rétablir les propriétés filtrantes du matériau filtrant poreux 7, on met le filtre en régime de régénération.

Comme on sait, le procédé le plus efficace de régénération du filtrat est l'amenée de vapeur comprimée ou d'air comprimé dans le sens inverse à la filtration des fil-  
10 trats. A cet effet, on ferme le couvercle 16, la soupape de fermeture 19 de la tubulure de sortie 3, la soupape 21 d'amenée de suspension à filtrer et la soupape 20 d'échappement de la vapeur ou de l'air, et on ouvre la soupape de fond 17 pour l'évacuation du dépôt et la soupape 18 d'échappement de  
15 vapeur comprimée ou de l'air comprimé. En remplissant la chambre B, la vapeur comprimée fait gonfler le matériau filtrant poreux 7 enrobant l'élément filtrant 6 et contribue alors à la séparation (séparation par soufflage) d'une couche de dépôt de matières bouchant les pores et fait déplacer en  
20 même temps la plate-forme portante 4 vers le bas suivant l'axe vertical du corps 1. A ce moment, le moyen élastique 12 se comprime et l'effort élastique ainsi créé compense l'action de la force  $F_2 = P_2 \cdot S_2$ , où  $P_2$  est la pression de vapeur comprimée ou d'air comprimé (gaz) ; et  $S_2$  est la surface totale  
25 de la plate-forme portante 4, de l'élément élastique 8 et du matériau filtrant poreux 7 (il s'agit du matériau poreux de tous les éléments filtrants 6). Sous l'effet de la compensation mentionnée de la force  $F_2$ , le mouvement de la plate-forme portante 4 vers le bas s'arrête. Il est à noter que le ma-  
30 tériel filtrant poreux 7, sur chaque élément filtrant, est soumis à l'action de la force  $F_3 = P_2 \cdot S_2 / n$ , où  $n$  est le nombre d'éléments filtrants 6 dans chaque filtre concret. Au moment de cette compensation, les forces  $F_2$  ouvrent la soupape 20 instantanément pour la sortie de la vapeur comprimée ou  
35 de l'air. Du fait que la section de la soupape 20 est plusieurs fois supérieure à la section de la soupape 18, la pres-

sion régnant dans la chambre B décroît brusquement. En conséquence, les forces  $F_3$  et  $F_2$  diminuent brusquement elles aussi, ce qui provoque respectivement la rétraction du matériau filtrant poreux 7 "gonflé" ou de la chausse, et la plate-forme portante 4 se déplace par saccades suivant l'axe vertical du corps vers le haut conjointement avec les éléments filtrants 6 sous l'action de la force élastique non équilibrée ou non compensée du moyen élastique 12, en comprimant alors le ressort auxiliaire 14. L'homme de l'art comprendra que la couche de dépôt se déforme d'une manière irrégulière avec le matériau filtrant poreux 7, et c'est pourquoi elle se sépare de ce matériau par inertie à la suite du brusque déplacement décrit de celui-ci et tombe par gravité sur le fond du corps 1. Le déplacement de va-et-vient axial décrit de la plate-forme portante 4 se répète jusqu'à ce que la capacité de filtration du matériau filtrant poreux 7 soit rétablie à un taux désiré. L'intensité du déplacement de la plate-forme portante 4 peut être modifiée en faisant varier le rapport des sections des soupapes 20 et 18 ainsi qu'en fermant cette dernière jusqu'à l'ouverture de la soupape 20. Pendant la régénération du matériau poreux filtrant 7 par une méthode largement connue d'amenée de liquide de régénération en même temps que la suspension à filtrer, la plate-forme se déplace sous l'effet de la variation de la cadence d'amenée du liquide de régénération. Le processus de déplacement de la plate-forme portante 4 est analogue au cas décrit pour le fonctionnement du filtre en régime de filtration de la suspension. C'est seulement dans ce cas que la régénération des pores du matériau filtrant 7 est obtenue par un mouvement de va-et-vient des jets de liquide à travers lesdits pores qui dissout et enlève les dépôts qui les bouchent. L'intensité de la régénération peut être augmentée dans ce cas par une vibration supplémentaire de la plate-forme portante 4 dans le liquide de régénération à l'aide d'un vibreur 22 d'une faible puissance.

L'homme de l'art peut comprendre le fait que pour

la régénération du matériau poreux 7 du filtre par de la vapeur ou un gaz comprimé, il suffit de choisir la pression de cette dernière de  $0,7 \text{ kgf/cm}^2$  au maximum, car la force  $F_2$  assurant le déplacement de la plate-forme portante 4 vers 5 le bas est déterminée essentiellement par la valeur  $S_2$ . La perte de l'efficacité de la régénération à la suite de la diminution de la pression de vapeur amenée pour la séparation du dépôt par soufflage de la surface du matériau filtrant poreux 7, comme il ressort de l'expérience, n'a plus lieu, car 10 la séparation du dépôt dans le filtre décrit s'effectue grâce au refoulement de la vapeur comprimée ou du gaz à l'intérieur des éléments filtrants 6 et grâce au brusque changement du sens du mouvement du matériau filtrant poreux par rapport à la couche de dépôt sur celui-ci.

15 Il convient de noter certaines particularités du fonctionnement de l'élément élastique 8. Comme on l'a déjà noté, si la largeur (longueur) de l'élément élastique 8 n'est pas inférieure au déplacement maximal possible (à la course) de la plate-forme portante 4, l'élément élastique n'est pas 20 tendu sous l'action des forces appliquées à la plate-forme portante 4 pendant son mouvement maximal vers le haut et vers le bas. Toutefois, si la largeur (longueur) de l'élément élastique 8 est admise sensiblement supérieure à la valeur susmentionnée, il peut être touché par les éléments du filtre 25 disposés à l'intérieur du corps 1 pendant le mouvement de va-et-vient de la plate-forme 4, ce qui peut conduire à la perte de sa capacité de travail. Si l'élément élastique 8 est exécuté dans le matériau filtrant poreux 7, le filtrat passe, dans ce cas, à travers l'élément élastique 8 en augmentant 30 ainsi le débit du filtre.

De la description du fonctionnement du filtre de l'invention, on peut tirer les conclusions suivantes :

1) le montage de la plate-forme portante 4 dans le corps 1 avec la possibilité d'effectuer un mouvement de va- 35 et-vient axial et la liaison de son bord périphérique suivant toute sa longueur à l'aide de l'élément élastique 8

avec la surface intérieure ou avec la paroi du corps I, permettent de réduire notablement la durée de l'interaction indésirable de la phase liquide de la suspension avec la couche chimiquement active de dépôt présente sur la surface du matériau filtrant poreux 7, de régénérer ce dernier d'une manière simple (sans faire appel, pour cet objectif, à des moyens particuliers et à des sources d'énergie), continuellement en régime de filtration, et de ne faire appel que rarement à la mise indésirable du filtre en régime de régénération de ses éléments filtrants 6 avec utilisation de produits de régénération spéciaux (vapeur, gaz comprimé, etc.), ce qui augmente le temps utile de fonctionnement du filtre jusqu'à 90 % du temps total de son fonctionnement.

Il ressort de la description du fonctionnement du filtre que ce mode de conception, la disposition et la liaison de ses bords périphériques avec la surface intérieure du corps I permettent d'effectuer la régénération du matériau filtrant poreux 7 à une pression de vapeur comprimée qui ne provoque aucun danger d'explosion du corps I fermé d'une manière étanche, et de ne prévoir aucune mesure spéciale de sécurité du travail lors de l'entretien, ainsi que de simplifier et de réduire le coût de la fabrication du filtre grâce à des exigences moins sévères relatives à la qualité de sa fabrication et au matériau utilisé pour la construction du filtre.

REVENDICATIONS

- 1 - Filtre, comportant un corps (1) à la partie inférieure duquel est prévue une tubulure d'entrée (2) pour l'introduction d'une suspension à filtrer dans le filtre, et  
5 à la partie supérieure duquel est montée une tubulure de sortie (3) pour l'évacuation du filtrat, et une plate-forme portante (4) à orifices (5) logée dans le corps entre la tubulure d'entrée et la tubulure de sortie et partageant l'enceinte intérieure du corps en deux chambres étanches (A, B)  
10 reliées entre elles par l'intermédiaire d'éléments filtrants (6) montés dans les orifices de la plate-forme portante, caractérisé en ce que la plate-forme portante (4) est montée dans le corps (1) de manière à pouvoir effectuer un mouvement de va-et-vient, tandis que son bord périphérique est re-  
15 lié suivant toute sa longueur à la surface intérieure du corps au moyen d'un élément élastique (8).

- 2 - Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément élastique (8) est exécuté en un matériau filtrant.

20 - 3 - Filtre selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il est pourvu d'un limiteur (9) de la course de la plate-forme portante (4), fixé sur le corps (1) et disposé du côté de la plate-forme orienté vers la tubulure de sortie (3).

25 - 4 - Filtre selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'élément élastique (8) a une largeur non inférieure à la moitié de la course admissible de la plate-forme portante (4).

- 5 - Filtre selon l'une quelconque des revendica-  
30 tions 1 à 4, caractérisé en ce que la plate-forme portante (4) est fixée au corps (1) à l'aide au moins d'un support (10) dans lequel est pratiqué au moins un orifice à travers lequel est engagée une tige (11), dont une extrémité est fixée à la plate-forme portante (4) et l'autre est reliée par

l'intermédiaire de moyens élastiques (12) au support.

- 6 - Filtre selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens élastiques (12) sont réalisés sous la forme d'un ressort monté sur la tige (11) sur le côté du support (10) éloigné de la plate-forme portante (4) et muni de moyens (13) pour régler son taux de compression.

- 7 - Filtre selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens élastiques (12) sont munis d'un ressort auxiliaire (14) monté sur la tige (11) entre la plate-forme portante (4) et le support (10) et équipé de moyens (15) pour régler son taux de compression.

- 8 - Filtre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la plate-forme portante (4) est reliée à une commande (22) destinée à lui communiquer des vibrations.

