

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 465 527

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 20565

(54) Procédé de modification de la surface d'objets industriels en caoutchouc et dispositif pour sa mise en œuvre.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). B 05 D 7/26; B 05 C 9/08; B 05 D 3/06, 7/02;
C 08 J 7/18.

(22) Date de dépôt..... 25 septembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : URSS, 25 septembre 1979, n° 2810497.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 13 du 27-3-1981.

(71) Déposant : DUKHOVSKOI E. A., ZALAVKOV V., KLEIMAN M., PONOMAREV A. N., SILIN A.
A., TIKHOMIROV L. A., TALROZE V. L., KHOMYAKOV A. V., STEPANOV. B. M., et
NASONKIN V. I., résidant en URSS.

(72) Invention de : E. A. Dukhovskoi, V. A. Zalavkov, A. Kleiman, A. N. Ponomarev , A. A. Silin, L.
A. Tikhomirov, V. L. Talroze, A. V. Khomyakov, B. M. Stepanov et V. I. Nasonkin.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

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

L'invention concerne la technique du revêtement d'objets formés de substances macromoléculaires, et a notamment pour objet un procédé de modification de la surface d'objets industriels (articles techniques) en caoutchouc et un dispositif pour sa mise en oeuvre.

L'invention peut être appliquée dans l'industrie du caoutchouc pour la production d'objets en caoutchouc caractérisés par un coefficient de frottement extrêmement bas pour le caoutchouc et une résistance élevée à l'usure, dits 10 caoutchoucs "glissants".

Par modification des objets industriels en caoutchouc, on a réussi à leur conférer des avantages particuliers dans le cas où ils sont utilisés dans des dispositifs d'étanchéité fixes et mobiles d'un très grand nombre de machines 15 et d'appareils ainsi que dans des paliers et autres organes de frottement. Dans ce cas, un faible frottement et une inertie chimique de la surface active des objets industriels en caoutchouc suppriment totalement l'adhérence du caoutchouc au métal dans l'air, dans le vide et dans l'eau, 20 facilitent la mise en mouvement et le désassemblage des joints d'étanchéité et assurent leur fonctionnement souple et fiable tant pendant un mouvement rotatif que pendant un mouvement de va-et-vient.

La réduction des pertes dues au frottement dans des 25 systèmes mécaniques de réglage qui est obtenue grâce à l'utilisation de caoutchoucs "glissants" permet d'augmenter sensiblement non seulement la fiabilité mais aussi la sensibilité de ces systèmes.

Grâce à un fort pouvoir hydrofuge, les caoutchoucs 30 "glissants" sont devenus un matériau précieux et difficile à remplacer qui est utilisé pour l'étanchéification des montres et autres mécanismes et appareils précis. En combinaison avec une forte inertie chimique, un faible frottement offre de larges possibilités de l'application 35 des caoutchoucs "glissants" dans l'industrie des instruments médicaux, en particulier dans le cas où l'on doit diminuer la douleur chez un malade;

On connaît un procédé de modification de la surface

d'objets industriels en caoutchouc par exposition de ceux-ci à un rayonnement (brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3 142 754, cl. 250-52; 1964).

Ce procédé permet d'améliorer les propriétés physiques et mécaniques des objets en caoutchouc par formation d'une couche modifiée à propriétés d'adhésion améliorées sur leur surface par comparaison avec celles de la surface d'un matériau qui n'a pas subi le traitement. Toutefois, les propriétés antifriction du caoutchouc varient très faiblement.

Vu ses caractéristiques techniques et le résultat obtenu, le procédé de modification d'objets industriels en caoutchouc comprenant un traitement des objets par rayonnement ionisant et le revêtement de leur surface d'une couche de polymère (cf. le brevet anglais n° 1 120 803, cl. C3E publié en 1965) est le plus proche de la présente invention.

Ce procédé n'assure pas un niveau nécessaire d'amélioration des propriétés antifriction du matériau, telles que la résistance à l'usure et le coefficient de frottement.

On connaît un dispositif utilisé pour la modification de la surface d'objets industriels en caoutchouc (brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3 142 754, cl. 250-52, publié en 1964) comportant une source de rayonnement et un moyen pour déplacer les objets en caoutchouc à travers la zone de rayonnement de la source.

Ce dispositif connu ne permet pas de réaliser la modification de la surface des objets industriels en caoutchouc dans le vide.

Il existe aussi un dispositif pour la modification d'objets industriels en caoutchouc (cf. Andreev D.N.

"Synthèse organique dans des décharges électriques". Edition AN SSSR, Moscou-Léningrad, 1953, page 204) comprenant une chambre étanche abritant des électrodes couplées à une source d'alimentation disposée hors des limites de la chambre.

Ce dispositif ne permet pas de réaliser la modification de la surface d'un grand nombre d'objets industriels en caoutchouc simultanément avec la formation d'une pellicule protectrice sur leur surface.

On s'est donc proposé de mettre au point un procédé de modification de la surface d'objets industriels en caoutchouc et un dispositif pour sa mise en œuvre qui permettraient d'améliorer la résistance à l'usure des
5 objets en caoutchouc et de réduire notamment leur coefficient de frottement, par revêtement des objets en caoutchouc dans le vide d'une pellicule protectrice mince adhérant solidement à la pellicule protectrice principale, et de réaliser le traitement simultané d'un grand nombre
10 d'objets industriels en caoutchouc.

Ce problème est résolu par le fait que le procédé de modification de la surface d'objets industriels en caoutchouc qui consiste à traiter ces objets par des particules chimiquement actives et à revêtir leur surface d'une
15 couche de polymère, est caractérisé selon l'invention en ce que les objets industriels en caoutchouc sont mouillés avec des fluorocarbones, lesdits objets sont ensuite placés dans une chambre étanche dans laquelle est créé un vide, la valeur de la pression résiduelle étant inférieure à 1 Pascal, puis on amorce dans la chambre étanche mentionnée une décharge électrique luminescente, on maintient ensuite les objets industriels en caoutchouc pendant au moins une heure, après cela lesdits objets sont revêtus d'une couche de polymère, puis les objets industriels
20 en caoutchouc sont soumis à l'action d'une décharge électrique luminescente d'une puissance unitaire allant jusqu'à 0,05 W/cm³.
25

Le problème posé est également résolu à l'aide d'un dispositif pour la modification de la surface d'objets industriels en caoutchouc comportant une chambre étanche abritant des électrodes reliées à la source d'alimentation caractérisé, selon l'invention, en ce qu'il comporte un mécanisme de déplacement des objets industriels en caoutchouc, placé immédiatement dans la chambre étanche dans
30 l'espace inter-électrode et une commande reliée cinématiquement au mécanisme de déplacement.
35

Il est avantageux que le mécanisme de déplacement soit réalisé sous la forme d'une cage d'écureuil dont les

éléments frontaux font office d'électrodes et sont accouplés entre eux par des rayons isolés électriquement, montés suivant le périmètre des éléments frontaux.

Il est possible de réaliser les électrodes avec au
5 moins un orifice.

Il est également possible de disposer les électrodes au-dessus du mécanisme de déplacement des articles industriels en caoutchouc qui est réalisé sous la forme d'une plate-forme creuse conique.

10 Il est préférable de réaliser les électrodes sous la forme d'un anneau à rayons.

L'invention permet d'obtenir des objets industriels en caoutchouc caractérisés par un coefficient de frottement extrêmement bas et une résistance élevée à l'usure
15 (caoutchouc "glissant") sans modifier la composition des matériaux de départ et la technologie de fabrication des dits objets en caoutchouc. Ceci permet d'appliquer la présente invention à l'augmentation de la fiabilité et de la durée de vie de machines, d'appareils et de dispositifs. Les objets industriels en caoutchouc à surface modifiée utilisés pour l'étanchéité de corps de montres assurent leur étanchéité pendant 25 ans. L'utilisation des objets industriels en caoutchouc à surface modifiée pour l'étanchéité des parties mobiles des organes automatiques
25 augmente de deux fois la durée de vie de ces organes.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description des exemples de réalisation concrets ci-après en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

30 - la Fig. 1 représente schématiquement un dispositif pour la modification de la surface d'objets industriels en caoutchouc, selon l'invention, en coupe longitudinale;

- la Fig. 2 est une vue d'ensemble d'un élément frontal en coupe suivant la ligne II-II de la Fig. 1;

35 - la Fig. 3 représente schématiquement, en coupe longitudinale, un dispositif pour la modification de la surface d'objets industriels en caoutchouc de faible encombrement, selon l'invention; et

- la Fig. 4 est une vue d'ensemble en coupe de l'électrode, suivant la ligne IV-IV de la Fig. 3.

Le dispositif pour la modification d'objets industriels en caoutchouc comporte une chambre étanche 1 (Fig. 1) sur les surfaces frontales de laquelle sont disposées deux barres conductrices de courant 2, reliées à une source d'alimentation 3 se trouvant en dehors de la chambre 1, et une commande 4 placée elle aussi en dehors de la chambre 1 et reliée cinématiquement à un mécanisme de déplacement 5 des objets en caoutchouc disposé à l'intérieur de la chambre 1.

Le mécanisme 5 est exécuté sous la forme d'une cage d'écureuil dont les éléments frontaux font fonction d'électrodes 6, couplées par les barres conductrices de courant 2 à la source d'alimentation 3.

Les électrodes 6 sont reliées entre elles par des rayons isolés électriquement, montés suivant le périmètre des éléments frontaux de la cage d'écureuil.

En outre, le dispositif est muni d'une pompe à dépression 8, destinée à puiser l'air de la chambre 1 et à évacuer des impuretés des surfaces des objets industriels 9 en caoutchouc; il comporte une ouverture de chargement 10 et une ouverture de déchargement 11.

Pour régler la vitesse de rotation de la commande, on a prévu un autotransformateur 12 relié électriquement à la commande 4.

Pour observer les processus de modification des objets en caoutchouc, on a prévu un regard 13 dans la chambre 1.

La Fig. 2 représente une vue d'ensemble de l'élément frontal de la cage d'écureuil qui fait fonction d'électrode 6. L'électrode est exécutée avec six orifices 14 pour donner la possibilité de charger les objets industriels 9 en caoutchouc dans l'espace inter-électrodes de la chambre 1.

Pour la modification de la surface d'objets 9 en caoutchouc de faible encombrement, on fait appel au dispositif représenté sur la Fig. 3.

Le dispositif comporte une chambre étanche 1, sur une

face d'extrémité de laquelle sont disposées deux barres conductrices de courant 2 couplées à la source d'alimentation 3 se trouvant à l'extérieur de la chambre 1, et une commande 4 placée elle aussi à l'extérieur des limites de 5 la chambre 1 et reliée cinématiquement au mécanisme de déplacement 5 des objets en caoutchouc disposé à l'intérieur de la chambre 1.

Le mécanisme de déplacement 5 est disposé sous les électrodes 15 et est exécuté sous la forme d'une plate-forme creuse conique 16.

De plus, le dispositif est pourvu d'une pompe à dépression 8, destinée à puiser l'air de la chambre 1 et à évacuer des impuretés de la surface des objets industriels 9 en caoutchouc, et il est équipé aussi d'un mécanisme de 15 chargement 17 et d'un mécanisme de déchargement 18 réalisés sous la forme de chambres à sas qui sont séparées de la chambre 1 par des vannes coulissantes 19, 20 et de l'atmosphère par des vannes coulissantes 21, 22.

De la chambre 1, les objets en caoutchouc sont transférés dans le moyen de déchargement 18 à travers le trou 23 pratiqué au centre de la plate-forme conique 16 et obturé par une soupape 24.

Pour la régulation de la vitesse de rotation de la commande 4, on a prévu un autotransformateur 12 couplé 25 électriquement à la commande 4.

Pour observer le processus de modification des objets 9 en caoutchouc, on a prévu un regard 13 dans la chambre 1.

La Fig. 4 représente une vue d'ensemble d'une électrode 15 exécutée sous la forme d'un anneau 25 à rayons 26.

En mouillant l'article avec des fluorocarbones, on contribue à la pénétration de leurs molécules dans le matériau. On intensifie ainsi le greffage du polymère rapporté sur l'objet pendant son traitement auxiliaire par une décharge électrique luminescente dans le vide ce qui 30 assure, en définitive, l'élévation du niveau des propriétés antifriction du matériau.

Le dispositif réalisant la modification de la surface des objets industriels 9 en caoutchouc de grand encombrement

fonctionne de la manière suivante. Les objets 9 en caoutchouc (Fig. 1), par exemple des garnitures d'étanchéité, sont amenés à travers l'ouverture de chargement 10 à l'intérieur de la chambre 1 et sont répartis entre les électrodes 6 du mécanisme 5. En faisant tourner lentement le dispositif agitateur, on amène d'abord le trou de l'ouverture 10 en coïncidence avec l'un des orifices 14 de l'électrode 6. Ensuite, l'ouverture de chargement 10 se ferme et l'air est évacué de la chambre 1 à l'aide de la pompe à dépression 8 jusqu'à la création dans celle-ci d'un vide de 1 à 0,1 Pascal. Ceci fait, on amorce la décharge électrique luminescente dans la chambre étanche en mettant simultanément en action la commande 4. Pendant la rotation de la cage d'écureuil, les objets 9 en caoutchouc, sollicités par la force centrifuge, s'élèvent et tombent par gravité sur les rayons. A ce moment, la décharge luminescente se propage sans obstacles dans tout le volume de la chambre 1. Le régime nécessaire d'agitation des objets industriels en caoutchouc est intensifié par variation de la vitesse de rotation de la cage d'écureuil à l'aide de l'autotransformateur 12 et il est contrôlé à travers le regard 13.

Le traitement des objets 9 en caoutchouc étant terminé, la source d'alimentation 3 est débranchée, et on ouvre la chambre 1.

Le mécanisme 5 est alors arrêté dans la position dans laquelle l'un des orifices 14 de l'électrode 6 coïncide avec le trou de l'ouverture de déchargement 11. On ouvre l'ouverture 11 et on retire les objets 9 en caoutchouc de la chambre 1.

Ayant fait appel au mécanisme 5, on a réussi à réaliser dans le dispositif en question une chambre étanche immobile 1, facilitant ainsi les conditions de son utilisation et augmentant la fiabilité. Dans ce dispositif, on peut diminuer simultanément le coefficient de frottement et augmenter la résistance à l'usure de dizaines et de centaines d'objets en caoutchouc de formes différentes.

Le dispositif pour la modification d'objets industriels en caoutchouc de faible encombrement fonctionne de la manière suivante.

Les objets à traiter 9, par exemple des joints toroïdaux en caoutchouc de 3 mm de diamètre, sont placés dans le mécanisme de chargement 17 (Fig. 3). A l'aide de la pompe à dépression 8, l'air est évacué de la chambre 1, des mécanismes de chargement 17 et de déchargement 18 jusqu'à une pression de 1 à 0,1 Pascal. Ceci fait, en appliquant une haute tension de la source 3 aux électrodes 15, on induit une décharge électrique dans la chambre 1. La commande 4 mettant en rotation la plate-forme 16 se met en marche, puis la vanne coulissante 19, reliant le mécanisme de chargement 17 à la chambre 1, s'ouvre et les objets 9 se déchargent sur la plate-forme 16. Pendant la rotation de la plate-forme 16, les objets 9 à traiter sont rejetés sous l'action de la force centrifuge vers les parois fixes de la chambre 1, se heurtent contre celles-ci, rebondissent et continuent à se déplacer à l'intérieur de la chambre 1 jusqu'à ce qu'ils tombent sur la plate-forme 16. Les électrodes 15, fabriquées sous la forme d'anneaux 25 (Fig. 4) pourvus de rayons 26 contribuent au déplacement sans obstacles des objets 9 à l'intérieur de la chambre 1.

En réglant la vitesse de rotation de la plate-forme 16 (Fig. 3) à l'aide de l'autotransformateur 12, on établit le régime auquel les objets industriels 9 se déplacent dans tout le volume de la chambre 1. Le contrôle visuel du régime optimal se fait à travers le regard 13. Ensuite, en se servant de la soupape 24, on ouvre le trou 23 dans la plate-forme 16, et la vanne coulissante 20 reliant le mécanisme de déchargement 18 à la chambre 1 s'ouvre aussi. Les objets 9 sont transférés de la plate-forme 16 dans le mécanisme de déchargement 18, puis la vanne coulissante 20 se ferme et la vanne coulissante 22, reliant le mécanisme de déchargement 18 à l'air libre, s'ouvre. De la sorte, les objets traités 9 sont évacués du mécanisme 18. Après cela, on introduit d'autres objets à traiter 9 à travers le mécanisme de chargement 17 dans la chambre 1 du

dispositif et le cycle de travail du dispositif recommence.

Le dispositif permet de diminuer le coefficient de frottement et d'augmenter la résistance à l'usure de centaines et de milliers d'objets industriels en caoutchouc.

5 Les exemples non limitatifs suivants sont donnés à titre d'illustration de l'invention:

EXAMPLE 1 -

Conformément au procédé de l'invention, on réalise la modification de la surface d'échantillons de caoutchoucs à base de caoutchoucs fluorés, de caoutchoucs butadiène-nitrile, d'élastomères de tri-éthylène-propylène et de caoutchoucs au fluorosiloxanes. Un échantillon de caoutchouc de 150 x 150 x 2 mm a été mouillé avec des fluorocarbones. Pour assurer la possibilité de greffage d'un fluorocarbone sur le matériau de départ et de réticulation avec le polymère rapporté pendant les étapes suivantes de la modification, on place un échantillon, dans une chambre étanche 1 (Fig. 1) dans laquelle on fait le vide. Une charge électrique luminescente est produite à l'aide d'une source d'alimentation 3. A cet effet, on applique une tension aux électrodes 6 disposées à l'intérieur de la chambre 1 jusqu'à formation d'une lueur visible dans la chambre 1. Par suite de la formation de la décharge et de l'évacuation continue de l'air, la pression croît dans la chambre 1 puis diminue progressivement. Pour que la décharge ne s'éteigne pas dans la chambre 1 pendant l'élévation de la pression qui, au stade donné, est liée à la désorption des impuretés se trouvant dans le caoutchouc, l'air devra être évacué de la chambre 1 au préalable jusqu'à une pression des gaz résiduels inférieure à 1 Pascal. Ensuite, on maintient l'échantillon dans la décharge électrique luminescente pendant une heure au minimum. Après cela, l'échantillon est revêtu d'une couche de polymère, par exemple de polytétrafluoro-éthylène, selon des procédés connus. Enfin, l'article est soumis de nouveau au traitement dans la chambre à dépression 1 dans une décharge électrique luminescente ayant une puissance unitaire de 0,001 à

0,05 W/cm³. C'est dans cette plage des valeurs de la puissance unitaire de la décharge luminescente qu'on obtient l'effet positif maximal avec les caoutchoucs mentionnés dans les délais minimaux, par exemple, en une 5 heure à deux heures de traitement. Une augmentation ultérieure de la puissance de la décharge électrique luminescente conduit à une détérioration partielle de la surface de l'échantillon. Enfin, l'échantillon modifié est retiré de la chambre 1.

10 EXEMPLE 2 -

On réalise la modification de la surface d'échantillons de caoutchoucs à base de caoutchouc fluoré, de caoutchoucs au butadiène-nitrile, d'un élastomère de tri-éthylène-propylène et de caoutchoucs au fluorosiloxanes. Un échantillon de 150 x 150 x 2 mm a été mouillé avec des fluorocarbones. Pour assurer la possibilité de greffage d'un fluorocarbone sur le matériau de départ et de réticulation avec le polymère rapporté pendant les étapes ultérieures de la modification, on place un échantillon dans la 15 chambre étanche 1 (Fig. 1) dans laquelle on crée une dépression. La décharge luminescente est induite à l'aide de la source 3 en appliquant, à cet effet, aux électrodes 6 logées à l'intérieur de la chambre 1 la tension nécessaire à la formation d'une lueur visible dans la chambre 1. 20 A la suite de l'induction de la décharge et de l'évacuation continue de l'air, la pression de l'air dans la chambre 1 croît tout d'abord, puis diminue. Pour que la décharge ne s'éteigne pas dans la chambre 1 pendant l'élévation de la pression qui au stade donné est liée à 25 la désorption des impuretés se trouvant dans le caoutchouc dans le volume vidangé, on doit évacuer l'air, au préalable, jusqu'à ce que la pression des gaz résiduels soit inférieure à 1 Pascal; ensuite, on maintient l'échantillon dans la décharge électrique pendant une heure au minimum 30 et, après cela, l'échantillon est revêtu d'une couche de polymère, par exemple de polytétrafluoro-éthylène selon des procédés connus.

Enfin, l'échantillon est soumis de nouveau au

traitement dans la chambre 1 dans la décharge électrique luminescente à une puissance unitaire de 0,001 à 0,05 W/cm³.

C'est dans cette plage des valeurs de la puissance 5 unitaire de la décharge électrique luminescente qu'on obtient l'effet positif maximal dans des délais minimaux, par exemple en une à deux heures de traitement.

L'échantillon modifié est retiré de la chambre 1. La résistance à l'usure et le coefficient de frottement 10 des échantillons modifiés de caoutchouc ont été déterminés sur une machine normalisée de frottement à l'aide d'un pénétrateur à bille de 15 mm de diamètre en acier inoxydable. Les caractéristiques de friction des caoutchoucs à base de différents types de caoutchouc avant et 15 après modification selon le procédé de l'invention et le procédé connu sont résumées dans le tableau ci-après. Les mesures ont été réalisées à la vitesse d'avancement du pénétrateur sur l'échantillon de 0,1 m/s et à la pression sur le pénétrateur de $40 \cdot 10^3$ Pascals.

TABLEAU

Caractéristiques de friction d'objets industriels en caoutchouc avant et après modification

Type de caoutchouc	Caoutchouc de triéthylène-propylène	Caoutchouc au fluorostloxane	Caoutchouc fluoré	Caoutchouc au butadiènenitrile
Coefficient de frottement du matériau	Avant modification 2,0	1,8	5,5	1,5
	Après modification 0,4	0,2	0,2	0,3
Résistance à l'usure du matériau (en unités conventionnelles)	Avant modification 0,3	0,3	0,08	0,2
	Après modification 1,0	1,6	0,8	440,0
			2,0	3,3

12

REVENDICATIONS

1. Procédé de modification de la surface d'objets industriels en caoutchouc qui consiste à traiter ces objets par des particules chimiquement actives et à revêtir leur surface d'une couche de polymère, caractérisé en ce qu'on 5 mouille les objets industriels en caoutchouc avec des fluoro-carbones , puis on place lesdits objets dans une chambre étanche dans laquelle est créé un vide, la valeur de la pression résiduelle étant inférieure à 1 Pascal, on soumet ensuite les objets en caoutchouc à l'action des particules actives d'une 10 décharge électrique luminescente, on maintient lesdits objets dans la décharge électrique luminescente pendant au moins une heure après quoi on revêt les objets en caoutchouc d'une couche de polymère, puis on soumet lesdits objets à l'action d'une décharge électrique luminescente d'une puissance maximale de $0,05 \text{ W/cm}^3$.
2. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1, comportant une chambre (1) étanche à l'intérieur de laquelle sont logées des électrodes (6, 15) couplées à une source d'alimentation (3), caractérisé en ce 20 qu'il comporte un mécanisme de déplacement (5) des objets en caoutchouc (9) placé immédiatement dans la chambre étanche (1) dans l'espace inter-électrode et une commande (4) reliée cinématiquement au mécanisme (5) de déplacement des objets en caoutchouc.
- 25 3. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le mécanisme de déplacement (5) des objets en caoutchouc (9) est exécuté sous la forme d'une cage d'écureuil, dont les élément frontaux font l'office des électrodes (6) et sont réunis entre-eux par des rayons (7) isolés 30 électriquement, montés suivant le périmètre des éléments frontaux.
4. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en ce que les électrodes (6) sont exécutées avec au moins un orifice (14)

5. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en ce que les électrodes (15) sont disposées au-dessus du mécanisme de déplacement des objets en caoutchouc qui est exécuté sous la forme d'une plate-forme (16) creuse conique.

6. Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé en ce que les électrodes (15) sont exécutées sous la forme d'anneaux (25) à rayons (26).

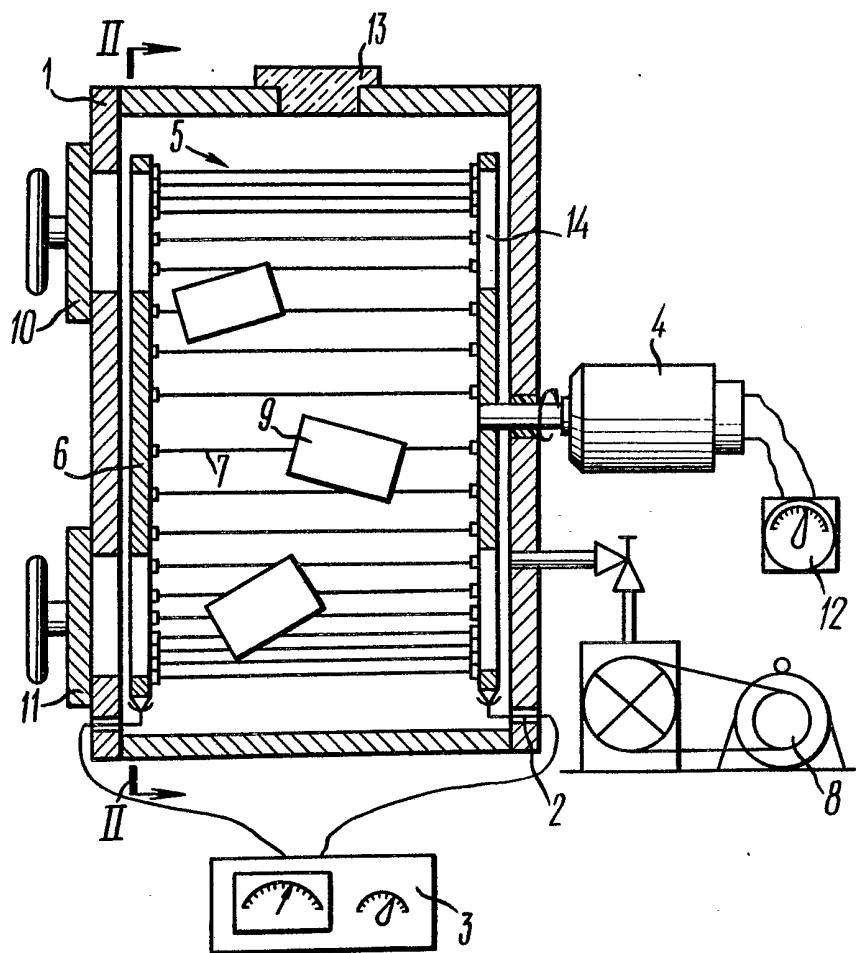


FIG.1

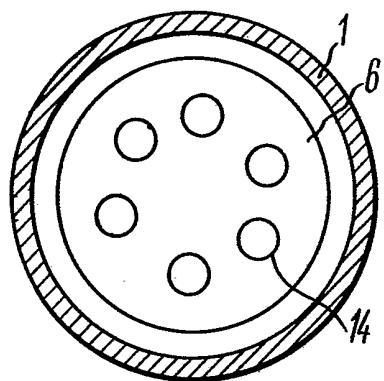


FIG.2

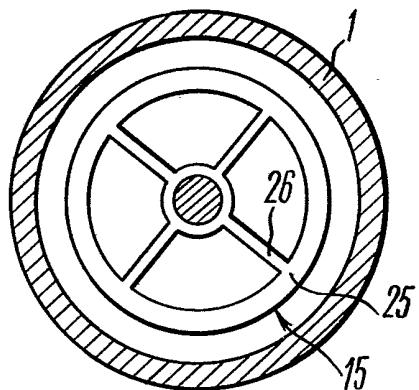


FIG.4

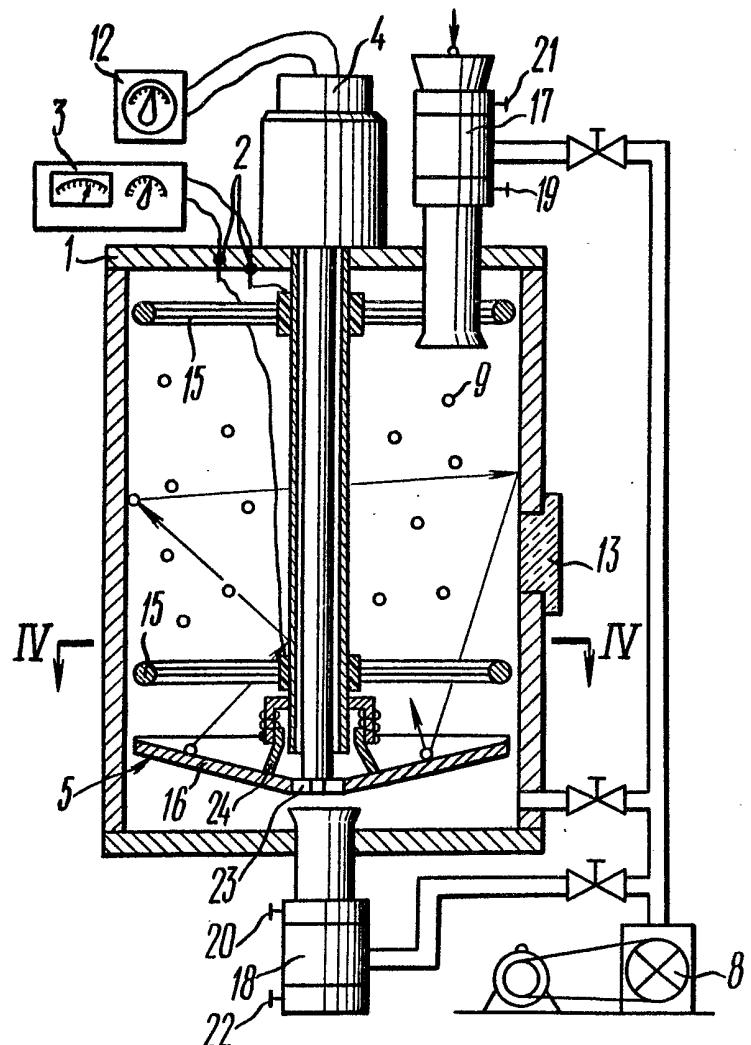


FIG. 3