



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**(12) PATENTSCHRIFT A5**

(11)

**644 139**

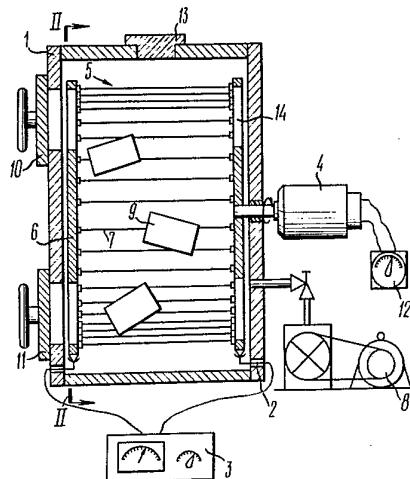
(21) Gesuchsnummer:	7141/80
(22) Anmeldungsdatum:	24.09.1980
(30) Priorität(en):	25.09.1979 SU 2810497
(24) Patent erteilt:	13.07.1984
(45) Patentschrift veröffentlicht:	13.07.1984
(73) Inhaber:	Evgeny Anatolievich Dukhovskoi, Moskau (SU) Valentin Appolonovich Zalavkov, Moskau (SU) Alexandr Mordukhaevich Kleiman, Moskau (SU) Ardalion Nikolaevich Ponomarev, Moskovskaya oblast (SU)

(72) Erfinder:	Askold Alexandrovich Silin, Moskau (SU) Leonid Alexeevich Tikhomirov, Moskovskaya oblast (SU) Viktor Lvovich Talroze, Moskau (SU) Anatoly Vladimirovich Khomyakov, Moskau (SU) Boris Mikhailovich Stepanov, Moskau (SU) Viktor Ivanovich Nasonkin, Moskau (SU)
(74) Vertreter:	Patentanwälte W.F. Schaad, V. Balass, E.E. Sandmeier, Zürich

**(54) Verfahren zur Modifizierung der Oberfläche von technischen Gummiartikeln.**

(57) Die Gummiartikel werden unter Vakuum mit einem dünnen, mit der Unterlage fest verbundenen Schutzfilm überzogen. Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens umfasst eine hermetisch abgedichtete Kammer (1), in deren Innerem sich an eine Speisungsquelle (3) geschaltete Elektroden (6) und eine Einrichtung (5) zum Bewegen der Gummiartikel (9) befinden.

Das Verfahren kann in der Gummiindustrie bei der Herstellung von technischen Gummiartikeln ihre Anwendung finden, die sich durch eine für Gummi außerordentlich niedrige Reibungszahl sowie eine erhöhte Verschleissfestigkeit auszeichnen.



### PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Modifizierung der Oberfläche von technischen Gummiartikeln, bei dem die Gummiartikel mit chemisch aktiven Teilchen behandelt werden, und auf die Oberfläche der Gummiartikel eine Schicht aus einem Polymer aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Gummiartikel mit Fluorkohlenstoffen benetzt werden, dann in einem Vakuum mit einem Restdruck von unter 1 Pa auf die Gummiartikel während mehr als einer Stunde durch chemisch aktive Teilchen einer elektrischen Glimmentladung eingewirkt wird, und nach dem Auftragen einer Polymer-schicht auf die Oberfläche der Gummiartikel diese erneut während mehr als einer Stunde durch eine elektrische Glimm-entladung mit einer spezifischen Leistung von 0,001 bis 0,05 W/cm<sup>2</sup> beeinflusst werden.

2. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer hermetisch abgedichteten Kammer (1), in deren Innerem sich an eine Speisungsquelle (3) geschaltete Elektroden (6, 15) befinden, dadurch gekennzeichnet, dass in der hermetisch abgedichteten Kammer (1) und zwischen den Elektroden (6, 15) eine an einen Antrieb (4) gekoppelte Einrichtung (5) zum Bewegen der Gummiartikel (9) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (5) in der Art eines Käfigs ausgebildet ist, dessen stirnseitige Elemente als Elektroden (6) dienen und miteinander mittels elektrisch isolierter, über den Umfang der stirnseitigen Elemente angebrachter Speichen (7) verbunden sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (6) zumindest mit einer Bohrung versehen sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (15) oberhalb der Einrichtung (5) zum Bewegen der Gummiartikel angeordnet sind, welche Einrich-tung als kegelförmige Hohlbühne ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (15) als Ringe (25) mit Speichen (26) ausgebildet sind.

---

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Modifizierung der Oberfläche von technischen Gummiartikeln, gemäss dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 bzw. 2.

Diese Erfindung kann in der Gummiindustrie bei der Herstellung von technischen Gummiartikeln ihre Anwendung finden, die sich durch eine für den Gummi ausserordentlich niedrige Reibungszahl sowie eine erhöhte Verschleissfestigkeit (sogenannte «schlüpfige» Gummis) auszeichnen.

Durch Modifizierung der Oberfläche von technischen Gummiartikeln werden diesen besondere Vorteile verliehen, die bei der Inanspruchnahme bei beweglichen und ortsfesten Abdichtvorrichtungen zahlreicher Maschinen und Geräte sowie bei Lagern und anderen der Reibung ausgesetzten Bau-teilen zur Geltung kommen. Die geringe Reibung und die Reaktionsträgheit der Wirkfläche von oberflächenmodifi-zierten technischen Gummiartikeln beugen vollständig dem Anhaften des Gummis in Metall in der Luft, unter Vakuum und im Wasser vor, erleichtern das «In-Bewegung-Setzen» sowie bei Dichtungen deren Trennung und gewährleisten deren stossfreie und zuverlässige Wirkungsweise sowohl bei einer Dreh-, als auch einer hin- und hergehenden Bewegung.

Die Senkung der Reibungsverluste von mechanischen Regelsystemen aufgrund der Anwendung der «schlüpfigen» Gummis ermöglicht nicht nur die Zuverlässigkeit, sondern

auch die Empfindlichkeit dieser Systeme beachtlich zu verbessern.

Das stark ausgeprägte wasserabstossende Verhalten der verschleissfesten «schlüpfigen» Gummis macht diese bei der 5 Abdichtung von Uhren und anderen präzisen Mechanismen und Geräten unentbehrlich. Die geringe Reibung, verbunden mit der hohen Reaktionsträgheit, bietet eine gute Aussicht für den Einsatz von «schlüpfigen» Gummis in der medizini-schen Industrie, insbesondere dort, wo die Reibungsvermin-derung die Leiden eines Kranken zu erleichtern gestattet.

Es ist bereits ein Verfahren zur Oberflächenmodifizierung von technischen Gummiartikeln durch deren Bestrahlung (US-PS 3 142 754) bekannt.

Bei diesem Verfahren werden die physikalisch-mechani-schen Eigenschaften von Gummiartikeln auf Grund der Bil-dung an deren Oberfläche einer modifizierten Schicht mit besserem Adhäsionsverhalten als die Oberflächeneigen-schaften eines nicht behandelten Stoffes gewährleistet, jedoch verringert sich die Reibungszahl des Gummis nur 20 wenig.

Nach dem technisch wesentlichen und dem erreichbaren Effekt kommt dem vorliegenden Verfahren zur Modifizie-rung der Oberfläche von technischen Gummifabrikaten ein weiteres bekanntes Verfahren näher, das eine Behandlung 25 von Gummiartikeln mit chemisch aktiven Teilchen sowie deren Beschichtung mit einer Polymerlage (GB-PS 1 120 803) beinhaltet. Dieses bekannte Verfahren trägt zu der erforder-lichen Verbesserung der Antifraktionsfähigkeit des Werk-stoffes, also der Verschleissbeständigkeit und dem Reibungs-wert, nicht bei.

Aus der bereits genannten US-PS ist auch eine Vorrichtung zur Oberflächenmodifizierung von technischen Gummiartikeln bekannt, welche eine Strahlungsquelle sowie ein Mittel zum Bewegen der Gummiartikel innerhalb des Wirkbereiches 35 der Strahlungsquelle umfasst.

Diese bekannte Vorrichtung bietet keine Möglichkeit, die Modifizierung der Oberfläche von technischen Gummiartikeln unter einem Vakuum durchzuführen.

Es ist eine weitere Vorrichtung zur Modifizierung von tech-nischen Gummiartikeln bekannt, (Andreev D.N., «Organichesky sintez v elektricheskikh razryadakh». (Organische Synthese durch elektrische Entladungen), Verlag der Aka-demie der Wissenschaften der UdSSR, Moskau-Leningrad, 1953, S. 204), die eine hermetisch abgedichtete Kammer 40 besitzt, in deren Innerem mit einer ausserhalb der Kammer befindlichen Speisungsquelle verbundene Elektroden angeordnet sind.

Diese bekannte Vorrichtung sichert keine gleichzeitige Oberflächenmodifizierung einer grossen Anzahl von techni-schen Gummiartikeln unter Bildung einer Schutzschicht an 45 deren Oberfläche.

Der Erfindung ist somit die Aufgabe zugrunde gelegt, ein Verfahren zur Oberflächenmodifizierung von technischen Gummiartikeln sowie eine Vorrichtung für dessen Durchfüh-rung zu schaffen, die es ermöglicht, die Verschleissfestigkeit von technischen Gummiartikeln zu verbessern, deren Rei-bungszahl durch das Aufbringen eines dünnen, mit der Unterlage fest verbundenen Schutzfilmes auf die Gummiar-tikel unter Vakuum wesentlich zu vermindern und gleich-60 zeitig eine grosse Menge von technischen Gummiartikeln zu behandeln.

Zur Lösung dieser Aufgabe weist das eingangs genannte Verfahren erfindungsgemäss die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 angegebenen Schritte auf.

Die zur Durchführung des Verfahrens vorgeschlagene Vorrichtung besitzt eine hermetisch abgedichtete Kammer, in deren Innerem sich an eine Speisungsquelle angeschlossene Elektroden befinden, und ist im übrigen erfindungsgemäss

durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 2 definierten Merkmale gekennzeichnet.

Bevorzugte Ausführungsformen der Vorrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Die vorliegende Erfindung gestattet technische Gummiartikel mit einer für den Gummi ausserordentlich niedrigen Reibungszahl und einer erhöhten Verschleissfestigkeit, d.h. sog. «schlüpfige» Gummis ohne Abänderung der Rezeptur der Ausgangsstoffe und der Herstellungstechnologie der Ausgangsfabrikate herzustellen. Dies ermöglicht die Verwendung der vorliegenden Erfindung für die Steigerung der Zuverlässigkeit und die Verlängerung der Lebensdauer von Maschinen, Geräten und Apparaten. Dank dem Einsatz von Gummiartikeln mit der modifizierten Oberfläche zur Abdichtung von Uhrgehäusen wird deren Wasserdichtheit innerhalb von 25 Jahren sichergestellt. Die Anwendung von technischen Gummiartikeln mit modifizierter Oberfläche für die Abdichtung von beweglichen Baugruppen von Autoaggregaten verlängert deren Lebensdauer um das 2fache.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Beispielen und der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 schematisch eine Vorrichtung zur Oberflächenmodifizierung von grossdimensionierten technischen Gummiartikeln in einem Längsschnitt,

Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie II-II der Fig. 1,

Fig. 3 schematisch eine Vorrichtung zur Oberflächenmodifizierung von kleindimensionierten technischen Gummiartikeln in einem Längsschnitt, und

Fig. 4 eine Ansicht einer Elektrode in einem Schnitt nach der Linie IV-IV der Fig. 3.

Die Vorrichtung zur Oberflächenmodifizierung von grossdimensionierten technischen Gummiartikeln umfasst eine hermetisch abgedichtete Kammer 1 (Fig. 1) an deren Stirnflächen zwei, mit einer ausserhalb der Kammer 1 befindlichen Speisungsquelle 3 verbundene Stromdurchführungen 2 sowie ein Antrieb 4, welcher sich ebenfalls ausserhalb der Kammer 1 befindet und an eine innerhalb der Kammer 1 vorhandene Einrichtung 5 zum Bewegen der Gummiartikel kinematisch gekoppelt ist, angeordnet sind.

Die Einrichtung 5 ist in der Art eines Käfigs ausgebildet, dessen stirnseitige Elemente Elektroden 6 darstellen, die mittels der Stromdurchführungen 2 an die Speisungsquelle 3 angeschlossen sind.

Die Elektroden 6 sind miteinander mittels elektrisch isolierenden Speichen 7 verbunden, die über den Umfang der stirnseitigen Elemente des Käfigs angeordnet sind.

Darüber hinaus ist die Vorrichtung mit einer Vakuumpumpe 8 zum Abpumpen von Luft aus der Kammer 1 sowie zur Entfernung von Oberflächenverunreinigungen der Gummiartikel 9 und mit einer Ladeluke 10 und einer Entladeluke 11 versehen.

Für die Regelung der Drehzahl des Antriebes 4 ist ein mit dem Antrieb 4 elektrisch verbundener Autotransformator 12 vorgesehen.

Zur Beobachtung des Vorganges der Modifizierung der Oberfläche der Gummiartikel 9 besitzt die Kammer 1 ein Schauglas 13.

Fig. 2 zeigt in Gesamtansicht eine der Elektroden 6. Die Elektrode weist sechs Bohrungen 14, welche für die Beschickung des Zwischenelektrodenraumes der Kammer 1 mit den technischen Gummiartikeln 9 bestimmt sind.

Für die Oberflächenmodifizierung von kleindimensionierten technischen Gummiartikeln 9 bedient man sich einer in Fig. 3 gezeigten Vorrichtung.

Diese Vorrichtung weist ebenfalls die hermetisch abgedichtete Kammer 1 auf, an deren einen Stirnfläche die zwei, mit

der ausserhalb der Kammer 1 befindlichen Speisungsquelle 3 verbundene Stromdurchführungen 2 angeordnet sind, wobei der Antrieb 4, welcher sich ebenfalls ausserhalb der Kammer 1 befindet, an die innerhalb der Kammer 1 vorhandene Einrichtung 5 zum Bewegen der Gummiartikel 9 kinematisch gekoppelt ist.

Die Einrichtung 5 befindet sich unterhalb der Elektroden 15 und ist als kegelförmige Hohlbühne 16 ausgebildet.

Darüberhinaus ist die Vorrichtung mit der Vakuumpumpe 8 zum Abpumpen von Luft aus der Kammer 1 und zur Entfernung von Oberflächenverunreinigung der zu bearbeitenden Gummiartikel 9 sowie mit einer Beschickungseinrichtung 17 und einer Entleerungseinrichtung 18 versehen, die als mit der Vakumpumpe 8 verbundene Schleusenkammern 15 ausgebildet sind, welche von der Kammer 1 durch Schieberverschlüsse 19, 20 und die Atmosphäre durch Schieberverschlüsse 21, 22 getrennt sind.

Die Umladung der technischen Gummiartikel 9 aus der Kammer 1 in die Entleerungseinrichtung 18 erfolgt über eine Öffnung 23, die in der Mitte der kegelförmigen Hohlbühne 16 ausgebildet und durch ein Ventil 24 absperbar ist.

Für die Regelung der Drehzahl des Antriebes 4 dient der an den Antrieb 4 elektrisch angeschlossene Autotransformator 12.

Zur Beobachtung des Modifizierungsverlaufes der Gummiartikel 9 ist die Kammer 1 mit dem Schauglas 13 bestückt.

Fig. 4 zeigt die Gesamtansicht der als Ring 25 mit Speichen 26 ausgebildeten Elektrode 15.

Die Benetzung der Gummiartikel mit Fluorolefinen trägt 30 zur Eindringung deren Moleküle in den Stoff bei, während die nachfolgende Behandlung durch die Glimmentladung unter Vakuum die bearbeitete Schicht polarisiert. Dies intensiviert die Propfung des auf den Gummiartikel aufgebrachten Polymers im Zuge dessen weiterer Bearbeitung 35 durch die Glimmentladung unter Vakuum, so dass letzten Endes die Antifrictionsfähigkeit des Stoffes verbessert wird.

Die Wirkungsweise der Vorrichtung zur Oberflächenmodifizierung von grossdimensionierten technischen Gummiartikeln ist wie folgt. Die zu bearbeitenden Gummiartikel 9

(Fig. 1), beispielsweise Gummidichtungen werden durch die Ladeluke 10 in die Kammer 1 eingeführt und zwischen den Elektroden 6 der Einrichtung 5 verteilt. Durch eine langsame Drehung der Einrichtung 5 lässt man sich zuvor die Öffnung der Ladeluke 10 mit einer der Bohrungen 14 der Elektrode 6

decken. Anschliessend wird die Ladeluke 10 zugemacht, und mit Hilfe der Vakumpumpe 8 wird die Luft aus der Kammer 1 solange abgepumpt, bis darin ein Vakuum von 1 bis 0,1 Pa erzeugt ist. Danach erregt man innerhalb der hermetischen Kammer eine elektrische Glimmentladung und betätigt man

gleichzeitig den Antrieb 4. Beim Drehen des Käfigs gehen die zu bearbeitenden Artikel unter Einwirkung der Fliehkraft hoch und fallen wegen der Schwerkraft nach unten auf die Speichen. Hierbei dehnt sich die Glimmentladung ungestört in der ganzen Kammer 1 aus. Die erforderlichen Bedingungen zum Vermischen der technischen Gummiartikel werden durch Änderung der Drehgeschwindigkeit des Kurzschlusskäfigs mit Hilfe des Autotransformators 12 eingestellt und über das Schauglas 13 kontrolliert.

Nach Abschluss der Behandlung der Gummiartikel 9 stellt man die Speisungsquelle 3 ab und hebt man die hermetische Abdichtung der Kammer 1 auf.

Die Einrichtung 5 legt man in einer Position still, in welcher eine der Bohrungen 14 der Elektrode 6 mit der Öffnung der Entladeluke 11 übereinstimmt. Die Entladeluke 11 wird aufgemacht, und man entfernt die Gummiartikel 9 aus der Kammer 1.

Die Unbeweglichkeit der Vakuumkammer 1 der Vorrichtung, die durch den Einsatz der Einrichtung 5 erzielt wird,

vereinfacht deren Aufbau, erleichtert die Betriebsbedingungen und erhöht die Zuverlässigkeit. Dank einer solchen Vorrichtung bietet sich die Möglichkeit, gleichzeitig die Reibungszahl und die Verschleissfestigkeit von Dutzenden und Hunderten von technischen Gummiartikeln gleicher oder unterschiedlicher Gestalt zu verbessern.

Die Vorrichtung zur Oberflächenmodifizierung von klein-dimensionierten Gummiartikeln gemäss Fig. 3 arbeitet wie folgt:

Die zu bearbeitenden Gummiartikel 9, beispielsweise toroidale Gummieinlagen mit einem Durchmesser von ca. 3 mm werden in die Beschickungseinrichtung 17 eingebracht. Mit Hilfe der Vakuumpumpe 8 wird aus der Kammer 1, der Beschickungseinrichtung 17 und der Entleerungseinrichtung 18 die Luft auf einen Druck von 1 bis 0,1 Pa abgepumpt, wonach durch Zuführung einer Hochspannung von der Speisungsquelle 3 an die Elektroden 15 innerhalb der Kammer 1 eine elektrische Glimmentladung erregt wird. Man betätigt den Antrieb 4 zum Drehen der Bühne 16, und dann öffnet man den Schieberverschluss 19, der die Beschickungseinrichtung 17 mit der Kammer 1 verbindet, wonach die Artikel 9 auf die Bühne 16 umgeladen werden. Während der Drehung der Bühne 16 werden die zu bearbeitenden Artikel 9 unter der Einwirkung der Fliehkraft zu der unbeweglichen Wandung der Kammer geschleudert, gegen diese geprallt und nach dem Absprung in der Kammer 1 so lange weiter bewegt, bis sie auf die Bühne 16 herunterfallen. Die ungehinderte Bewegung der Artikel 9 innerhalb der Kammer 1 im Verlaufe der Behandlung verdankt der Ausführung der Elektroden 15 in Form von den Ringen 25 mit den Speichen 26 (Fig. 4).

Durch die Regelung der Drehzahl der Bühne 16 unter Zuhilfenahme des Autotransformators 12 werden die Bedingungen geschaffen, unter welchen sich die zu bearbeitenden Artikel 9 über die ganze Kammer 1 bewegen. Die Erreichung der günstigen Bedingungen wird visuell durch das Schauglas 13 festgestellt. Nachher werden mittels des Ventils 24 die Bohrung 23 der Bühne 16 und der Schieberverschluss 20, der die Entleerungseinrichtung 18 mit der Kammer 1 verbindet, geöffnet. Die Artikel 9 werden aus der Bühne 16 in die Entleerungseinrichtung 18 umgeladen, wonach der Schieberverschluss 20 geschlossen und der die Entleerungseinrichtung 18 mit der Atmosphäre verbindende Schieberverschluss 22 geöffnet wird. Als Folge hiervon werden die bearbeiteten Artikel 9 aus der Entleerungseinrichtung 18 entfernt. Anschliessend wird über die Beschickungseinrichtung 17 in die Kammer 1 der Vorrichtung ein weiteres Los der zu bearbeitenden Artikel 9 eingeführt, und Arbeitszyklus der Vorrichtung wiederholt sich von neuem.

Diese Vorrichtung ermöglicht gleichzeitig eine Verminderung der Reibungszahl und eine Verbesserung der Verschleissfestigkeit von Hunderten und Tausenden von technischen Gummiartikeln.

Zum besseren Verständnis der Erfindung werden nachstehend konkrete Ausführungsbeispiele angeführt.

#### *Beispiel 1*

Entsprechend dem vorliegenden Verfahren wird die Oberfläche von Gummiproben auf Grundlage von Fluor-, Butadienakrylnitril-, ternärem Äthylenpropylen- und Fluorsilikonkautschuk modifiziert. Eine Gummiprobe mit den Abmessungen 150×150×2 mm wird mit Fluorkohlenstoffen benetzt. Um die Impfung von Fluorkohlenstoff mit dem Ausgangsstoff und die Vernetzung mit dem in den nachfolgenden Modifizierungsstufen aufzubringenden Polymer zu ermöglichen, wird eine Probe in die hermetisch abgedichtete Kammer 1 (Fig. 1) untergebracht, in der ein Vakuum erzeugt wird. Eine elektrische Glimmentladung erregt man mit Hilfe der Speisungsquelle 3, indem dafür den innerhalb der Kammer 1 befindlichen Elektroden 6 eine für

der Speisungsquelle 3, indem dafür den innerhalb der Kammer 1 befindlichen Elektroden 6 eine für das sichtbare Leuchten in der Kammer 1 erforderliche Spannung zugeführt wird. Bei der Entstehung der Entladung und dem stetigen 5 Abpumpen der Luft steigt der Druck innerhalb der Kammer zunächst an und nimmt dann allmählich ab. Damit die Entladung innerhalb der Kammer 1 während der Drucksteigerung, verbunden in dieser Etappe mit der Desorption der Gummiverunreinigungen, nicht erlischt, soll die Luft zuvor aus der 10 Kammer 1 auf einen Restgasdruck von unter 1 Pa abgepumpt sein, wonach die Probe bei der elektrischen Glimmentladung mehr als eine Stunde gehalten und dann auf diese Probe nach 15 an sich bekannten Verfahren eine Schicht eines Polymers, wie z.B. des Polytetrafluoräthylens aufgebracht wird. Abschliessend wird der Artikel erneut in der Vakuumkammer 1 bei einer elektrischen Glimmentladung mit einer spezifischen Leistung von 0,001 bis 0,05 W/cm<sup>3</sup> behandelt. Gerade in diesem Wertbereich der spezifischen Leistung der Glimmentladung wird bei den angegebenen Gummis der grösstmögliche Nutzeffekt binnen der kürzesten Zeit, beispielsweise 20 binnen von 1 bis 2 Stunden der Behandlung erzielt. Die weitere Steigerung der Leistung der Glimmentladung führt zu einem teilweisen Oberflächenbruch der Probe. Die modifizierte Probe wird nun der Kammer 1 entnommen.

25

#### *Beispiel 2*

Entsprechend dem vorliegenden Verfahren wird die Oberfläche von Gummiproben auf Grundlage von Fluor-, Butadienakrylnitril-, ternärem Äthylenpropylen- und Fluorsilikonkautschuk modifiziert. Eine Gummiprobe mit den Abmessungen 150×150×2 mm wird mit einem Fluorkohlenstoff benetzt. Um die Impfung des betreffenden Fluorkohlenstoffes mit dem Ausgangsstoff und die Vernetzung mit dem in den nachfolgenden Etappen der Modifizierung aufzubringenden Polymer zu ermöglichen, wird die Probe in die hermetisch abgedichtete Kammer 1 (Fig. 1) untergebracht, in der ein Vakuum erzeugt wird. Eine elektrische Glimmentladung erregt man mit Hilfe der Speisungsquelle 3, indem dafür den innerhalb der Kammer 1 befindlichen Elektroden 6 eine für 30 das sichtbare Leuchten in der Kammer 1 erforderliche Spannung zugeführt wird. Während der Entstehung der Entladung und des stetigen Abpumpens der Luft steigt der Druck innerhalb der Kammer 1 zunächst an und nimmt dann allmählich ab. Damit die Entladung innerhalb der Kammer 1 während der Drucksteigerung, verbunden in dieser Etappe mit der Desorption der Gummiverunreinigungen, nicht erlischt, soll die Luft zuvor aus der Kammer 1 auf einen Restgasdruck von unter 1 Pa abgepumpt sein, wonach die Probe bei der elektrischen Glimmentladung mehr als eine Stunde 35 gehalten und dann auf diese Probe nach an sich bekannten Verfahren eine Schicht eines Polymers, wie z.B. des Polytetrafluoräthylens aufgebracht wird.

Schliesslich wird der Artikel erneut in der Vakuumkammer 1 bei einer elektrischen Glimmentladung mit einer spezifischen Leistung von 0,001 bis 0,05 W/cm<sup>3</sup> behandelt. Gerade in diesem Grössenbereich der spezifischen Leistung der elektrischen Glimmentladung wird bei den genannten Gummis der grösstmögliche Nutzeffekt binnen der kürzesten Zeit, beispielsweise 40 binnen von 1 bis 2 Stunden der Behandlung erzielt. Die weitere Steigerung der Leistung der Glimmentladung führt zu einem teilweisen Oberflächenbruch der Probe. Die modifizierte Probe wird nun der Kammer 1 entnommen.

Die Verschleissfestigkeit und die Reibungszahl der modifizierten Gummiproben wurden an einer genormten Reibungsprüfmaschine unter Verwendung eines kugelförmigen Eindringkörpers mit einem Durchmesser von 5 mm aus rostfreiem Stahl ermittelt. Die Frikitionsdaten der Gummis auf Grundlage von verschiedenen Kautschuken vor und nach der

Modifizierung nach dem erfundungsgemäßen und bekannten Verfahren sind in der Tabelle zusammengesetzt. Die Messungen wurden bei einer Gleitgeschwindigkeit des Eindringkörpers auf der Probe von 0,1 m/s und einem Druck des Ein-

dringkörpers von  $40 \cdot 10^3$  Pa durchgeführt. Zur Kontrolle bediente man sich einer Kugel mit einem Durchmesser von 0,5 mm aus rostfreiem Stahl.

*Tabelle*

Frikitionsdaten von technischen Gummiartikeln vor und nach der Modifizierung der Oberfläche

Kautschuktyp I		Ternärer Äthylenpropylen- kautschuk 2	Fluorsilikonkautschuk 3	Fluorkautschuk 4	Butadienakrylnitril- kautschuk 5
Reibungszahl des Stoffes	Vor der Modifizierung	2,0	1,8	5,5	1.
	Nach der Modifizierung	0,4	0,2	0,2	1,5 0,2 0,3 0,3
Verschleissfestigkeit (in relativen Einheiten)	Vor der Modifizierung	0,3	0,3	0,08	2,1 0,3 0,2
	Nach der Modifizierung	1,0	1,6	0,8	4. 440,0 2,0 3,3

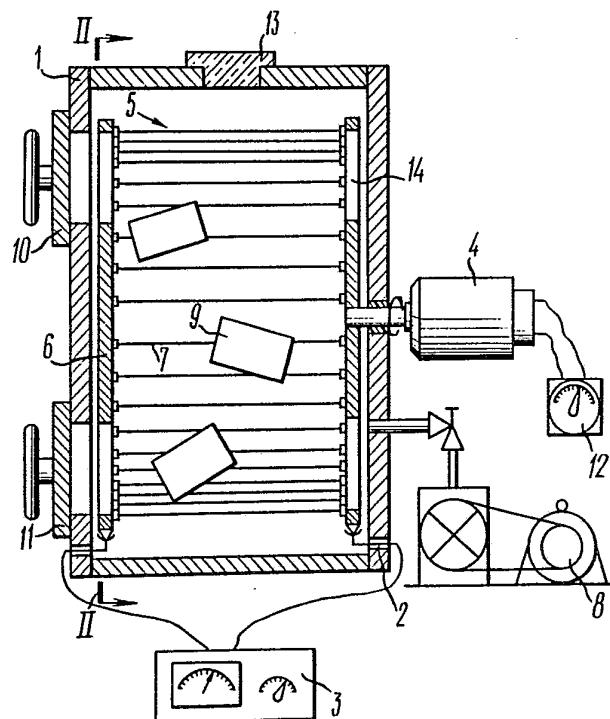


FIG.1

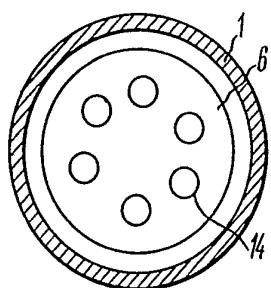


FIG.2

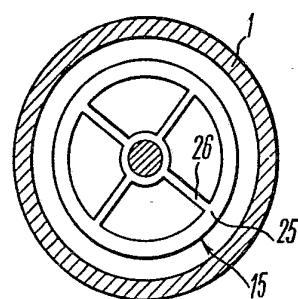


FIG.4

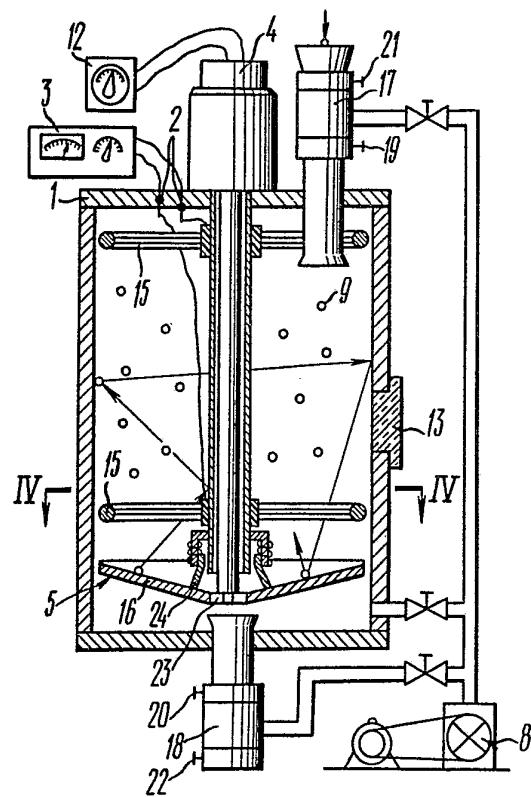


FIG.3