RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **236653**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **427192**

(22) Data zgłoszenia: **27.09.2018**

(51) Int.Cl.
C25D 17/28 (2006.01)
C25D 13/22 (2006.01)

(54) **Urządzenie i sposób powlekania elektroforetycznego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
06.04.2020 BUP 08/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
08.02.2021 WUP 03/21

(73) Uprawniony z patentu:
CAN-PACK FOOD AND INDUSTRIAL PACKAGING SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Dębica, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
MAREK IWANIEC, Kraków, PL
JOANNA IWANIEC, Kraków, PL
PAWEŁ ORKISZ, Olkusz, PL
ANDRZEJ IZWORSKI, Lednica Górna, PL
ZBIGNIEW MYTYCH, Dębica, PL
JANUSZ BOCIAN, Brzesko, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Magdalena Krekora

PL 236653 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie i sposób powlekania elektroforetycznego, służące w szczególności do nakładania pokryć ochronnych, w tym antykorozyjnych i ozdobnych na osiowosymetrycznych elementach np. okrągłych tarczach, torusach, wieczkach, podkładkach, nakrętkach, tackach itp..

Metoda powlekania (malowania) elektroforetycznego należy do stosunkowo nowych technik powlekania. Pierwszy patent dotyczący tej techniki został udzielony w 1917 roku. Jednakże na skalę przemysłową została po raz pierwszy zastosowana w latach 60-tych XX wieku w zakładach Ford Motor Company. Obecnie jest to najpowszechniejsza metoda nakładania różnych powłok na przedmiotach użytkowych wykonanych z metali np. warstw podkładowych, czy farb lub lakierów, w przemyśle motoryzacyjnym.

Międzynarodowe zgłoszenie patentowe WO0050670 ujawnia urządzenie do powlekania elektroforetycznego wyposażone w wannę elektroforetyczną oraz w mrę transportującą małe części wzdłuż swojej długości. Rura transportująca rotuje wokół swojej podłużnej osi i posiada wewnątrz ślimakowato biegnącą bruzdę i jest częściowo zanurzona w kąpieli elektroforetycznej. Do rury transportującej dołączone są dwie elektrody połączone ze źródłami prądu elektrycznego.

W opisie patentowym EP2111485 opisano urządzenie do elektroforetycznego powlekania metalowych przedmiotów, w szczególności wieczek do puszek na żywność, które zawiera wannę zawierającą kąpiel elektroforetyczną, elektrodę zanurzoną w kąpieli elektroforetycznej, przenośnik taśmowy wyposażony w elementy do wspierania wieczek, gdzie przenośnik jest usytuowany w ten sposób, by transportować wieczka wewnątrz wanny zanurzone w kąpieli elektroforetycznej oraz jednostkę kontaktową służącą do ustanowienia kontaktu elektrycznego z wieczkami, mającą odwrotną polaryzację w stosunku do polaryzacji elektrody zanurzonej w kąpieli. Jednostka kontaktowa zawiera element rotujący, który rotuje wzdłuż osi wzdłużnej i posiada zewnętrzną powierzchnię boczną rowkowaną w ten sposób, iż rowek na całej jej długości tworzy śrubowe zagłębienie przeznaczone do kontaktu z przewodnikiem elektrycznym oraz z wieczkami. Element rotujący znajduje się ponad wanną i ponad przenośnikiem taśmowym, na takiej wysokości, by przynajmniej część przewodnika elektrycznego dotykała wieczek podczas ich transportu w kąpieli elektroforetycznej, tak by wprawić je w ruch rotacyjny.

Schemat znanego urządzenia do elektroforetycznego powlekania wieczek puszek do przechowywania żywności przedstawiono na rysunkach fig. 1 i fig. 2. Znane urządzenie składa się z wanny elektroforetycznej 6 wypełnionej kąpielą elektroforetyczną, podajnika taśmowego 5 oraz umieszczonej nad nim rotującej elektrody podłączonej do źródła prądu 1. Dodatkowo zawiera ono płaskie elektrody 4c. Powlekany przedmiot 3 jest transportowany na podajniku taśmowym 5. Prąd elektryczny w układzie przepływa od regulowanego, o dodatniej lub ujemnej polaryzacji źródła siły elektromotorycznej 8 do elektrody 1 oraz powlekanego przedmiotu 3 następnie przez kąpiel 2, elektrodę 4c oraz przetwornik do pomiaru natężenia prądu 9 zamykany jest obwód przepływu prądu ze źródła siły elektromotorycznej 8. Wartość siły elektromotorycznej źródła 8 regulowana jest przez układ elektroniczny 10 na podstawie pomiaru wartości przewodności elektrycznej kąpieli 2, temperatury kąpieli 2 oraz wartości natężenia prądu elektrycznego przepływającego w obwodzie mierzonej przez przetwornik do pomiaru natężenia prądu 9.

Znane dotychczas urządzenia nie nadają się do stosowania niektórych farb i lakierów i nie opóźniają procesu koagulacji cząstek zawartych w kąpieli elektroforetycznej.

Urządzenie do powlekania elektroforetycznego zawierające wannę elektroforetyczną wypełnioną kąpielą elektroforetyczną, transporter taśmowy znajdujący się na dnie wanny i elektrody podłączone do źródła prądu, w tym jedną rotującą wokół wzdłużnej osi elektrodę o kształcie ślimaka, znajdującą się ponad transporterem taśmowym według wynalazku charakteryzuje się tym, że zawiera co najmniej jedną dodatkową elektrodę o kształcie ślimaka, zanurzoną co najmniej częściowo w kąpieli elektroforetycznej, rotującą względem głównej osi symetrii, zamocowaną w ten sposób, że elektroda znajduje się obok powlekanego przedmiotu, przy czym ruch elektrody jest sprzężony z ruchem elektrody znajdującej się ponad transporterem taśmowym, za pomocą przekładni albo poprzez zastosowanie elektronicznych układów regulacji prędkości obrotowej. Kąpiel elektroforetyczną może mieć postać płynną bądź żelową, a składa się z fazy rozpraszającej np. wody, alkoholu oraz cząstek fazy rozproszonej np. naładowanych elektrycznie cząsteczek farb bądź lakierów. Powlekany przedmiot nie dotyka dodatkowej elektrody tj. nie wchodzi z nią w fizyczny kontakt albo dotyka jej wyłącznie w miejscach, gdzie elektroda ta jest pokryta izolatorem.

Urządzenie zawiera więcej niż jedną dodatkową elektrodę o kształcie ślimaka, przy czym osie symetrii wszystkich tych elektrod są równoległe, a ich ruch jest wzajemnie zsynchronizowany. Dodatkowe elektrody są zamocowane w ten sposób, że elektrody te znajdują się obok powlekanego przedmiotu. Wszystkie dodatkowe elektrody przynajmniej częściowo są zanurzone w kąpieli elektroforetycznej. Powlekany przedmiot nie dotyka żadnej dodatkowej elektrody tj. nie wchodzi z nimi w fizyczny kontakt albo dotyka ich wyłącznie w miejscach, gdzie elektrody te są pokryte izolatorem.

Dodatkowa elektroda o kształcie ślimaka jest wykonana w ten sposób, iż jej zewnętrzna część wykonana jest z przewodnika prądu elektrycznego, a część wewnętrzna jest wykonana z izolatora elektrycznego.

Urządzenie zawiera dodatkową elektrodę płaską, która jest jednolita albo sekcyjna. Elektroda ta może być powleczona materiałem o małej rezystancji elektrycznej np. miękką gumą.

Dodatkowa elektroda płaska jest galwanicznie połączona z elektrodą rotującą znajdującą się ponad przenośnikiem taśmowym.

Docisk dodatkowej płaskiej elektrody do przedmiotu powlekanego jest regulowany poprzez mechanizm dźwigniowy albo sprężynę.

Płaska elektroda dociskana do powierzchni przedmiotów poruszających się na linii produkcyjnej w ten sposób, że możliwy jest poślizg elektrody po powierzchni powlekanych/malowanych przedmiotów, a jednocześnie zapewniony jest kontakt elektryczny elektrody z przewodzącą powierzchnią malowanego przedmiotu. Elektroda może być wykonana jako jednolita albo sekcyjna i wówczas każda sekcja elektrody jest niezależnie dociskana do jednego lub więcej przedmiotów.

Sposób powlekania elektroforetycznego polegający na tym, że przedmioty powlekane umieszczane są w wannie w kąpieli elektroforetycznej i transportowane wewnątrz wanny za pomocą transportera taśmowego oraz wprawiane w ruch obrotowy rotującą elektrodą o kształcie ślimaka znajdującą się ponad transporterem taśmowym według wynalazku charakteryzuje się tym, że oprócz górnej elektrody ratującej stosuje się dodatkowo co najmniej jedną boczną elektrodę o kształcie ślimaka rotującą względem głównej osi symetrii, a całość procesu prowadzi się przy napięciu 50–400 V w czasie korzystnie 0,5–30 sekund, po czym powlekane przedmioty wygrzewa w temperaturze 150–250°C przez min. 0,5–15 minut.

Stężenie zawiesiny środka powlekającego w rozpuszczalniku wynosi 0,5–2% wagowych.

Powlekany przedmiot nie dotyka dodatkowej elektrody tj. nie wchodzi z nią w fizyczny kontakt albo dotyka jej wyłącznie w miejscach, gdzie elektroda ta jest pokryta izolatorem.

W sposobie można stosować więcej niż jedną dodatkową elektrodę o kształcie ślimaka, przy czym osie symetrii wszystkich tych elektrod są równoległe, a ich ruch jest wzajemnie zsynchronizowany, dodatkowe elektrody są zamocowane w ten sposób, że elektrody te znajdują się obok powlekanego przedmiotu. Wszystkie dodatkowe elektrody przynajmniej częściowo są zanurzone w kąpieli elektroforetycznej. Dodatkowa elektroda może być zbudowana w ten sposób, iż jej zewnętrzna część wykonana jest z przewodnika prądu elektrycznego, a część wewnętrzna jest wykonana z izolatora elektrycznego.

Można też zastosować dodatkową elektrodę płaską, która jest jednolita albo sekcyjna. Elektroda ta może być powleczona materiałem o małej rezystancji elektrycznej np. miękką gumą. Tą dodatkową elektrodę łączy się galwanicznie z elektrodą rotującą znajdującą się ponad przenośnikiem taśmowym. Docisk dodatkowej płaskiej elektrody do przedmiotu powlekanego jest regulowany poprzez mechanizm dźwigniowy albo sprężynę.

Sposób według wynalazku stosuje się w urządzeniach według wynalazku.

W urządzeniach stosowanych dotychczas zapewniano dodatkowy ruch powlekanych przedmiotów osiowosymetrycznych poruszających się ruchem postępowym na linii produkcyjnej za pomocą elektrody o kształcie ślimaka znajdującej się ponad nimi, nadając tym przedmiotom także ruch obrotowy względem ich osi symetrii. Prędkość obrotowa wynikała z kąta wzniosu ślimaka oraz prędkości ruchu postępowego taśmy. Jednocześnie kontakt mechaniczny elektrody o kształcie ślimaka z przedmiotem powlekanym zapewniał również kontakt elektryczny. Powierzchnia tego kontaktu była niewielka, co w przypadku elementów częściowo polakierowanych lub zabezpieczonych innymi pokryciami antykorozyjnymi o znacznej izolacyjności elektrycznej utrudniało przepływ prądu pomiędzy elektrodą o kształcie ślimaka, a elementem powlekanym stanowiącym elektrodę np. katodę. W urządzeniu według wynalazku zastosowano dodatkowe elektrody o kształcie ślimaka obracające się względem głównej osi symetrii, których ruch jest sprzężony z mchem górnej elektrody o kształcie ślimaka za pomocą przekładni np. pasowej z paskiem zębatym, łańcuchem, kołami zębatymi lub poprzez zastosowanie elektronicznych

układów regulacji prędkości obrotowej. Poprzez ukształtowanie ruchomych elektrod i rozkładu natężenia pola elektrycznego pomiędzy elektrodami umożliwiono selektywne osadzanie cząstek (poruszających się w wytworzonym pomiędzy elektrodami polu elektrycznym) tylko na odizolowanej galwanicznie powierzchni przedmiotu zabezpieczanego pokryciem np. antykorozyjnym ograniczając straty (rozpraszanie) materiału pokrycia oraz zmniejszając zanieczyszczenie całego układu do selektywnego osadzania metodą jonoforezy poprzez osadzanie się naelektryzowanych cząstek na elementach układu.

Urządzenie i sposób według wynalazku umożliwiają selektywne osadzanie metodą jonoforezy (kataforezy lub anaforezy) zjonizowanych cząstek nakładanej warstwy pokrycia znajdujących się w cieczy np. wodzie tylko na odizolowanej galwanicznie powierzchni podłoża/y przewodzącego/ych prąd elektryczny osiowosymetrycznych przedmiotów poruszających się na linii produkcyjnej i równocześnie pokrywanych powłokami z naładowanych elektrycznie cząsteczek pokrycia np. farby, lakierów antykorozyjnych. Proces odbywa się dwufazowo, po nałożeniu pokrycia następuje w znany sposób proces polimeryzacji w wyniku oddziaływania podwyższonej temperatury, promieniowania lub innych oddziaływań fizycznych. Wynalazek pozwala na nakładanie pokryć i warstw ze zjonizowanych cząstek np. pokryć antykorozyjnych oraz umożliwia wytwarzanie warstw ochronnych lub ozdobnych na osiowosymetrycznych elementach np. okrągłych tarczach, torusach, wieczkach, podkładkach, nakrętkach, tackach itp.

Proces powlekania prowadzony w urządzeniu stanowiącym przedmiot wynalazku jest bardziej stabilny w porównaniu do znanych ze stanu techniki. Powstała w jego wyniku powłoka jest lepsza. Ponadto proces koagulacji cząstek substancji powlekającej jest wolniejszy, co pozwala na stosowanie farb i lakierów, których dotychczas nie stosowano w metodzie elektroforezy.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładach wykonania, gdzie fig. 3 przedstawia schemat urządzenia według wynalazku z boku, fig. 4 przedstawia schemat urządzenia według wynalazku w przekroju, gdzie urządzenie posiada dwie dodatkowe elektrody rotujące, fig. 5 przedstawia schemat działania mechanizmu dociskającego dodatkową elektrodę płaską, fig. 6 przedstawia schemat urządzenia według wynalazku w przekroju, gdzie urządzenie posiada jedną dodatkową elektrodę rotującą, fig. 7 przedstawia schemat urządzenia według wynalazku w przekroju, gdzie urządzenie posiada cztery dodatkowe elektrody rotujące.

P r z y k ł a d 1

Urządzenie (fig. 3 i fig. 4) składa się z elektrody 1, która ma kształt ślimaka i rotuje wokół wzdłużnej osi. Elektroda 1 znajduje się ponad kąpielą elektroforetyczną 2 i powlekanym przedmiotem 3, przy czym elektroda 1 styka się z powlekanym przedmiotem 3, tak iż wprawia go w ruch rotujący. Po obu stronach powlekanego przedmiotu 3 znajdują się rotujące elektrody 4 mające kształt ślimaka, które są zanurzone w kąpieli elektroforetycznej 2. Żadna z nich nie styka się z rotującym powlekanym przedmiotem 3. Część zewnętrzna 4a elektrody 4 jest zbudowana z przewodnika (materiału przewodzącego prąd elektryczny), natomiast część wewnętrzna 4b elektrody 4 jest zbudowana z izolatora (materiału, który nie przewodzi prądu elektrycznego). Powlekany przedmiot 3 przemieszcza się w kąpieli elektroforetycznej na podajniku taśmowym 5 wewnątrz wanny elektroforetycznej 6. Urządzenie jest wyposażone w dodatkową płaską elektrodę 7 umieszczoną w pobliżu powlekanego 3 w ten sposób, iż elektroda 7 dotyka tego przedmiotu. Prąd elektryczny w urządzeniu przepływa od regulowanego, o dodatniej lub ujemnej polaryzacji źródła siły elektromotorycznej 8 do elektrody 1 oraz powlekanego przedmiotu 3 następnie przez kąpiel 2, elektrodę 4 oraz przetwornik do pomiaru natężenia prądu 9 zamykany jest obwód przepływu prądu ze źródła siły elektromotorycznej 8. Wartość siły elektromotorycznej źródła 8 regulowana jest przez układ elektroniczny 10 na podstawie pomiaru wartości przewodności elektrycznej kąpieli 2, temperatury kąpieli 2 oraz wartości natężenia prądu elektrycznego przepływającego w obwodzie mierzonej przez przetwornik do pomiaru natężenia prądu 9. Elektroda 7 jest dociskana do powlekanego przedmiotu za pomocą mechanizmu dociskającego 11, którym jest mechanizm dźwigniowy albo sprężyna. Ruch elektrody 4 jest sprzężony z ruchem elektrody 1 znajdującej się ponad transporterem taśmowym 5 za pomocą przekładni albo poprzez zastosowanie elektronicznych układów regulacji prędkości obrotowej.

P r z y k ł a d 2

Urządzenie (fig. 6) składa się z takich samych elementów, jak urządzenie przedstawione w przykładzie 1, przy czym zawiera wyłącznie jedną dodatkową rotującą elektrodę 4. Elektroda taka może się znajdować zarówno po prawej, jak i po lewej stronie powlekanego przedmiotu 3.

P r z y k ł a d 3

Urządzenie (fig. 7) składa się z takich samych elementów, jak urządzenie przedstawione w przykładzie 1, przy czym zawiera cztery dodatkowe rotujące elektrody 4. Dwie elektrody są zanurzone całkowicie w kąpieli elektroforetycznej 2, natomiast dwie elektrody znajdujące się na górze, są częściowo zanurzone w kąpieli elektroforetycznej 2.

P r z y k ł a d 4

Przedmioty powlekane 3 po odtłuszczeniu są umieszczane w jednym z urządzeń do powlekania elektroforetycznego opisanych w przykładach 1, 2 i 3, całość procesu powlekania prowadzi się przy napięciu 50–400 V w czasie 0,5–30 sekund, po czym powlekane przedmioty wygrzewa w temperaturze 150–250°C przez min. 0,5–15 minut. Stężenie zawiesiny środka powlekającego w rozpuszczalniku wynosi 0,5–2% wagowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do powlekania elektroforetycznego zawierające wannę elektroforetyczną wypełnioną kąpielą elektroforetyczną, transporter taśmowy znajdujący się na dnie wanny i elektrody podłączone do źródła prądu, w tym jedną rotującą wokół wzdłużnej osi elektrodę o kształcie ślimaka, znajdującą się ponad transporterem taśmowym, **znamienne tym**, że zawiera co najmniej jedną dodatkową elektrodę (4) o kształcie ślimaka, zanurzoną co najmniej częściowo w kąpieli elektroforetycznej (2), rotującą względem głównej osi symetrii, zamocowaną w ten sposób, że elektroda (4) znajduje się obok powlekanego przedmiotu (3), przy czym ruch elektrody (4) jest sprzężony z ruchem elektrody (1) znajdującej się ponad transporterem taśmowym (5) za pomocą przekładni albo poprzez zastosowanie elektronicznych układów regulacji prędkości obrotowej.
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że zawiera więcej niż jedną dodatkową elektrodę (4) o kształcie ślimaka, przy czym osie symetrii wszystkich tych elektrod są równoległe, a ich ruch jest wzajemnie zsynchronizowany, dodatkowe elektrody (4) są zamocowane w ten sposób, że elektrody (4) znajdują się obok powlekanego przedmiotu (3) i co najmniej częściowo są zanurzone w kąpieli elektroforetycznej (2).
3. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, **znamienne tym**, że elektroda o kształcie ślimaka (4) jest wykonana w ten sposób, iż jej zewnętrzna część (4a) wykonana jest z przewodnika prądu elektrycznego, a część wewnętrzna (4b) jest wykonana z izolatora elektrycznego.
4. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, albo 3, **znamienne tym**, że zawiera dodatkową elektrodę płaską (7), która jest jednolita albo sekcyjna.
5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamienne tym**, że elektroda (7) jest galwanicznie połączona z elektrodą (1).
6. Urządzenie według zastrz. 4 albo 5, **znamienne tym**, że docisk elektrody (7) do przedmiotu powlekanego jest regulowany poprzez mechanizm dźwigniowy albo sprężynę (11).
7. Sposób powlekania elektroforetycznego polegający na tym, że przedmioty powlekane umieszczane są w wannie w kąpieli elektroforetycznej i transportowane wewnątrz wanny za pomocą transportera taśmowego oraz wprawiane w ruch obrotowy rotującą elektrodą o kształcie ślimaka znajdującą się ponad transporterem taśmowym, **znamienny tym**, że oprócz górnej elektrody rotującej (1) stosuje się dodatkowo co najmniej jedną boczną elektrodę o kształcie ślimaka (4) rotującą względem głównej osi symetrii, a całość procesu prowadzi się przy napięciu 50–400 V w czasie korzystnie 0,5–30 sekund, po czym powlekane przedmioty wygrzewa w temperaturze 150–250°C przez min. 0,5–15 minut.
8. Sposób według zastrz. 7, **znamienny tym**, że stężenie zawiesiny środka powlekającego w rozpuszczalniku wynosi 0,5–2% wagowych.

Rysunki

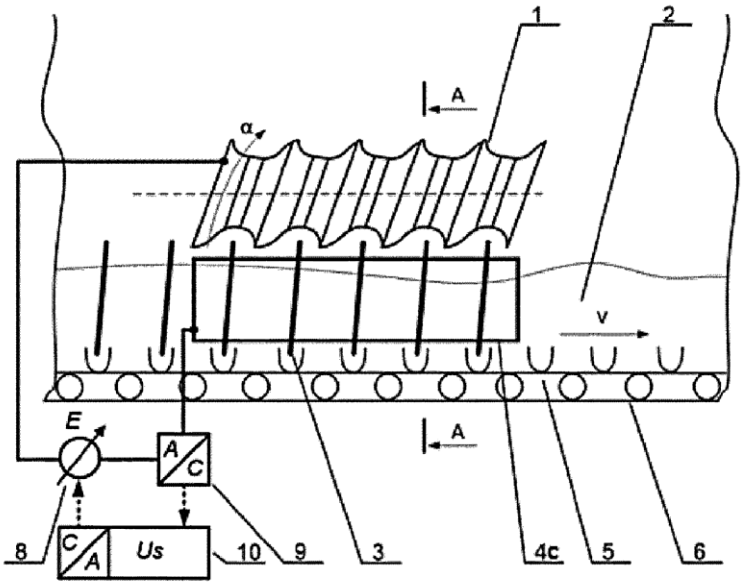

Fig. 1

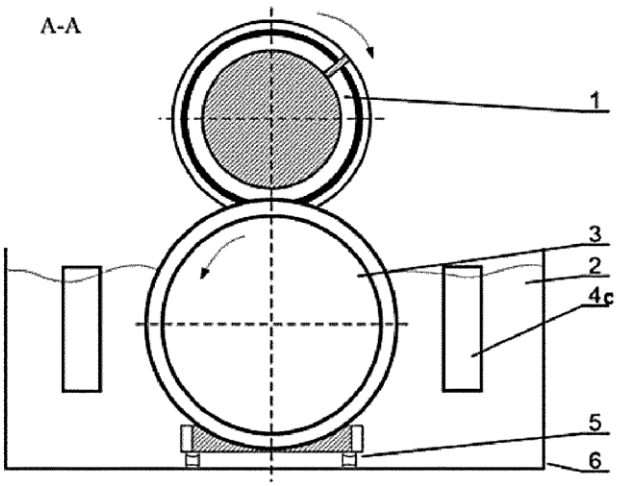

Fig. 2

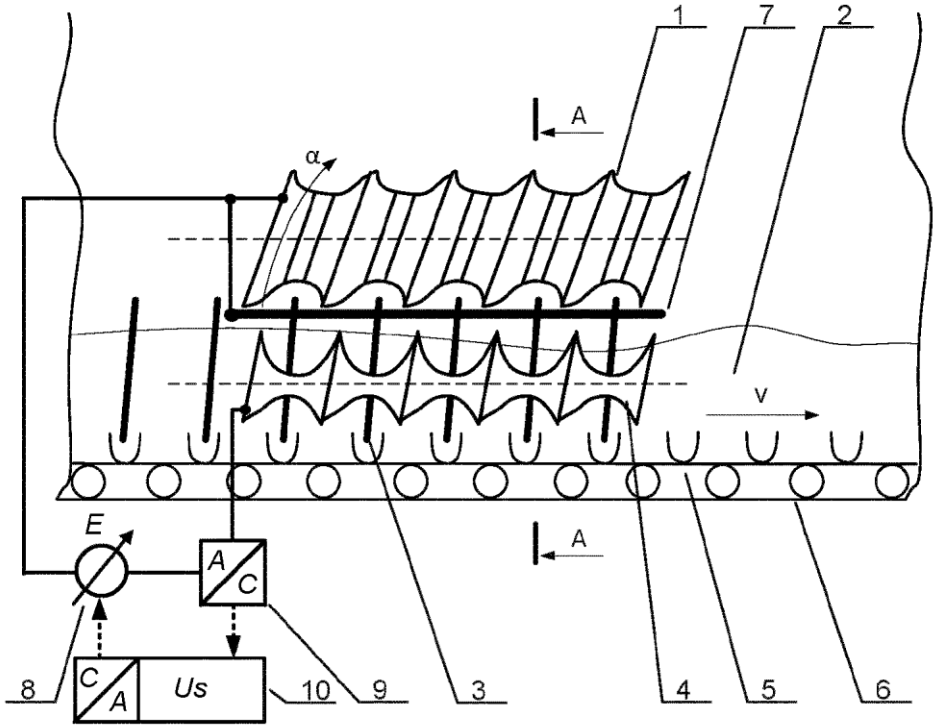

Fig. 3

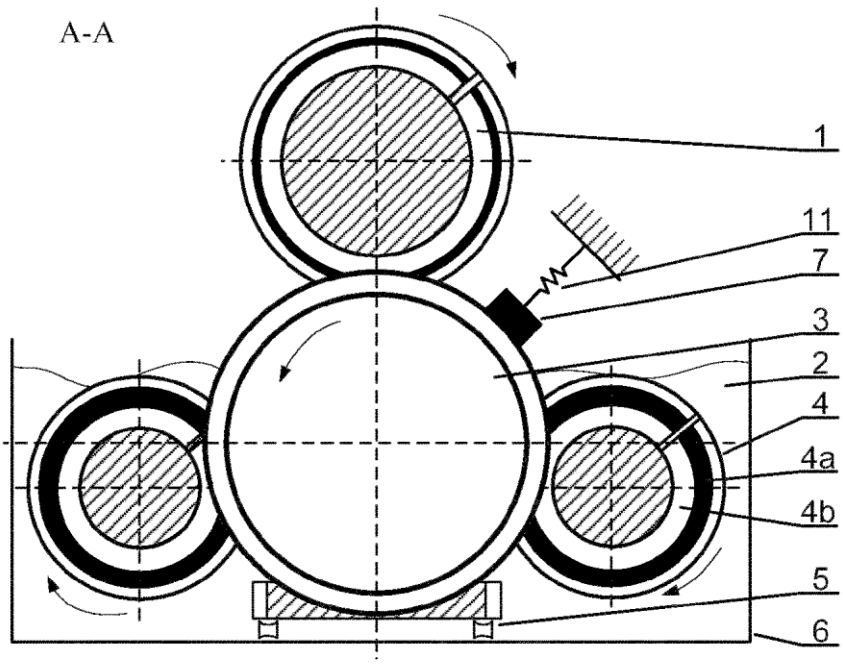

Fig. 4

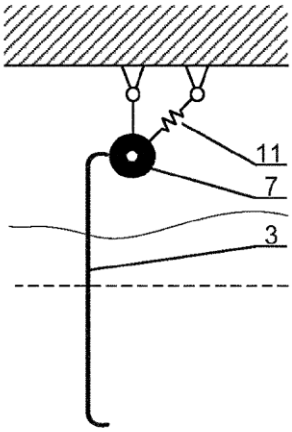

Fig. 5

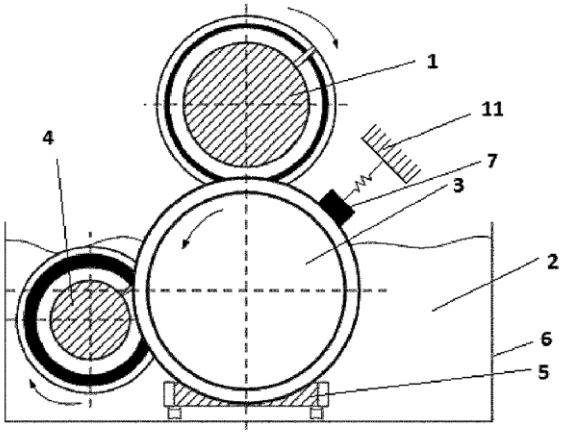

Fig. 6

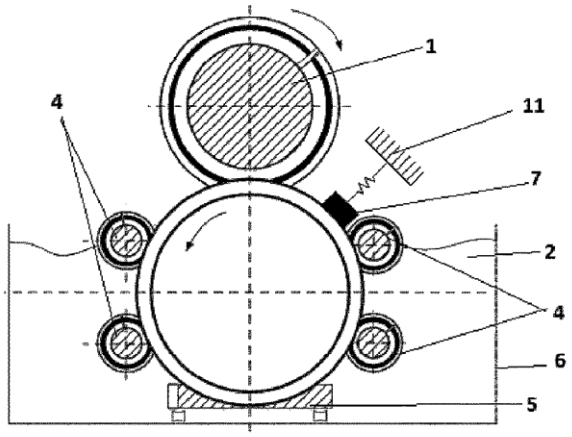

Fig. 7