

5 czerwca 1931 r.

F41f 17/00

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 13533.

Kl. 72 c 15.

Akciová společnost, dříve Škodovy závody v Plzni
(Praga, Czechosłowacja)
i Bohdan Pantoflíček
(Pilzno, Czechosłowacja).

Sposób wykonania luf broni palnej w celu zmniejszenia ich zużycia się.

Zgłoszono 10 czerwca 1929 r.

Udzielono 11 kwietnia 1931 r.

Pierwszeństwo: 11 czerwca 1928 r. (Czechosłowacja).

Wobec ciągłego wzrostu wymagań stawianych względem sprawności broni palnej, zużycie lufy jest tak wielkie, że broń taka staje się wkrótce zupełnie nieużyteczna.

Zużycie to zależy od dwóch głównych przyczyn: mechanicznego tarcia pierścienia wiodącego o ściany lufy i niedostatecznego uszczelnienia pocisku, względnie pierścienia wiodącego w lufie.

Zużycie wynikające z pierwszej przyczyny można zmniejszyć przez zastosowanie do pocisków odpowiednich wymiarów pierścieni wiodących i środkujących w ce-

lu zmniejszenia ciśnienia na jednostkę trących się powierzchni, przez odpowiedni dobór materiałów, z których są wykonane trące się powierzchnie, i wreszcie przez samoczynne smarowanie lufy działa.

Zużycie wynikające z drugiej przyczyny, jak wykazało doświadczenie, posiada poważniejszy charakter. Ciśnienie gazów prochowych i ich temperatura w nowoczesnej broni palnej są bardzo wysokie tak, że w razie niedostatecznego uszczelnienia pocisku w lufie gazy te niszczą nie tylko przewód lufy działa, lecz także części wiodące pocisku, wskutek czego zwiększa się

tarcie pierścienia wiodącego o ścianki lufy.

Ogólnie znane jest szkodliwe działanie gazów prochowych, wyprzedzających pocisk wskutek jego złego uszczelnienia, na lufę działa, które polega na tem, że gazy z powodu swojej wysokiej temperatury i wielkiej szybkości nagrzewają powierzchnię lufy działa i pierścienia wiodącego pocisku, przyczem spalone cząsteczki metalu, porwane przez prąd gazu, zużywają lufę mechanicznie.

Chemicznego działania gazów nie można również pominąć. Gazy te, które działają silnie redukująco (z powodu wielkiej zawartości CO i CO₂), powodują niejako cementowanie przewodu lufy, której powierzchnia staje się twarda i szorstka; przy odkształceniach pod działaniem ciśnienia powstają potem drobne rysy tworzące nowe drogi dla przepływu gazów tak, że zużycie lufy i pierścieni wiodących staje się większe, a szczelność jeszcze mniejsza.

Przez odpowiednie wykonanie uszczelnienia można, oczywiście, znacznie zmniejszyć wyżej opisane zużywanie się lufy, lecz środek ten nie usuwa jednak bardzo niekorzystnego wpływu lufy działa na uszczelnienie, o ile chodzi o znane konstrukcje.

Wpływ lufy działa na uszczelnienie jest najsilniejszy w tych miejscach, w których ciśnienie gazów prochowych jest największe; zużycie lufy jest wtedy zależne wprost od ilości i temperatury gazów przeciskających się przez uszczelnienie. Można zatem powiedzieć, że zużycie jednostkowe, spowodowane przez gazy przerywające się wskutek złego uszczelnienia pocisku, jest funkcją ilości gazów i ich temperatury:

$$\Delta s = fQ \cdot fT,$$

Δs — zużycie jednostkowe, Q — ilość przerywających się gazów, T — tempera-

tura gazów. Ilość gazów przerywających się w pewnym miejscu jest wtedy zależna wprost od różnicy ciśnień gazów i od czasu, przez który one przepływają przez dane miejsce; natomiast czas przepływu jest odwrotnie proporcjonalny do szybkości pocisku w danym miejscu. Można zatem powiedzieć, że $\Delta s = m \frac{fp}{fv} fT$, przyczem

m — przekrój luzu w prowadzeniu, fp — funkcja ciśnienia gazów, fv — funkcja szybkości pocisku w rozważanym miejscu.

Dalsza analiza wykresu ciśnienia i szybkości w odniesieniu do omawianej lufy działa wykazuje, że najszkodliwiej działają gazy na lufę działa niedaleko poza początkiem gwintów, poczem działanie to nieco słabnie i jest prawie stałe w drugiej połowie lufy działa. Doświadczenie praktyczne potwierdza te wyniki analizy w zupełności.

W celu jak najwydatniejszego zmniejszenia szkodliwego działania gazów, potrzeba wykonać lufę, względnie części wiodące pocisku w ten sposób, żeby luz pomiędzy nimi był jak najmniejszy. Na pierwszy rzut oka wydaje się, że znane miedziane pierścienie wiodące odpowiadają temu wymaganiu, gdyż wyrabia się je z taką różnicą średnio, że pierścienie te dopasowują się do przewodu lufy w czasie ruchu pocisku w lufie. Byłoby tak istotnie, gdyby lufa była zupełnie sztywna i nie odkształcała się w chwili wystrzału, lecz przy silnych ciśnieniach wewnątrz nowoczesnej broni, w szczególności zaś w działach, odkształcenia te są nawet dość znaczne.

Niniejszy wynalazek usuwa ujemny wpływ odkształcania się lufy na uszczelnienie pocisku w ten sposób, że pocisk przechodzi przez całą lufę możliwie uszczelniony, przyczem w myśl niniejszego wynalazku można osiągnąć ten wynik w normalnych lufach i w lufach z koszulką.

Lufa działowa bez koszułki. W chwili

gdy pocisk z pierścieniem wiodącym wchodzi do nagwintowanej części przewodu lufy, ciśnienie gazów jest stosunkowo tak małe, że sprężyste odkształcenie lufy działa w tym miejscu jest minimalne i może być prawie pominięte; także odkształcenie lufy wynikające z przeciskania się przez nią pierścienia wiodącego jest bardzo małe z powodu znacznego oporu, jaki odkształceniu temu przeciwstawia lufa, wobec czego odkształcenia z obu wymienionych powodów nie przekraczają z pewnością $\frac{1}{10}$ do $\frac{1}{5}$ wielkości całkowitego sprężystego odkształcenia lufy działa, (sprężysty wzrost przewodu lufy w miejscu działania największego ciśnienia). W następstwie tego pierścienie wiodące pocisku wchodzą w nagwintowaną część przewodu lufy i dopasowują się do wymiarów tej części, to znaczy w przybliżeniu do tych wymiarów, jakie posiada przewód lufy działa w spoczynku. W czasie dalszego ruchu pocisku w lufie ciśnienie gazów wzrasta, jej przewód powiększa się sprężysto i staje się największy przed lub poza miejscem, w którym panuje największe ciśnienie (w zależności od konstrukcji działa). Wskutek tego luz pierścieni wiodących w przewodzie lufy wzrasta, a przerywające się gazy zużywają nie tylko lufę, lecz także pierścień wiodący tak, że luz powiększa się jeszcze bardziej, a wraz z nim nieszczelność.

Szkodliwe działanie gazów nie staje się przez to coraz to silniejsze, mimo wzrostu przekroju przepływu, ponieważ jednocześnie wzrasta szybkość pocisku, a wskutek tego zmniejsza się czas trwania działania gazów na lufę, lecz mimo to działanie gazów jest najszkodliwsze w tym miejscu, które znajduje się między początkiem gwintu a miejscem działania największego ciśnienia. Zużywanie się przewodu lufy w tym właśnie miejscu ma największy wpływ na jej trwałość i dlatego utrzymanie szczelności w tym miejscu, jest bardzo ważne.

Jeżeli wrysowywać w znacznym po-

większeniu odkształcenia lufy w kierunku promieni tak, jak one występują kolejno w kierunku ruchu pocisku, to otrzyma się wykres przedstawiony na fig. 1, na której liczba 1 oznacza pierścień wiodący pocisku w chwili, w której on zaczyna wrzynać się w nagwintowaną część 2 przewodu 3 lufy działa. Jak widać, pierścień ten dopasowuje się do otworu i w czasie dalszego ruchu w lufie kształt i wymiary pierścienia już się nie zmieniają (pomijając zużywanie się pierścienia). Linja 4 jest krzywą ciśnień, odcinki 5, 6, 7 i t. d. oznaczają odnośne natężenia w tych miejscach, przyczem natężenia te odpowiadają odkształceniom w kierunku promieni.

Fig. 1 uwidocznia, że odkształcenia 5, 6, 7 i t. d. wzrastają aż do punktu najwyższego ciśnienia w lufie, poczem zwykle spadają w związku z konstrukcją lufy działa.

Jeżeli pocisk ma przechodzić przez lufę działa szczelnie lub przynajmniej z niezmiennym luzem, to początkowo przewód lufy, aż do miejsca działania największego ciśnienia, może być cylindryczny, lecz musi być wykonany z uwzględnieniem wymienionych odkształceń. Przewód lufy musi mieć zatem największy przekrój na początku gwintów, poczem przekrój musi się stopniowo zmniejszać aż do miejsca, w którym ciśnienie gazów prochowych jest największe i w którym przekrój otworu jest najmniejszy. Ten idealny kształt przewodu lufy oznaczono na fig. 1 linją 8.

Ten idealny profil może się, oczywiście, składać z linii prostych i wystarczy w zupełności, jeżeli lufa na $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ swojej długości, zawartej pomiędzy początkiem gwintów a miejscem najwyższego ciśnienia, będzie posiadała wydrążenie stożkowe, którego największa średnica początkowa będzie powiększona co najmniej o całą wielkość wewnętrznego odkształcenia lufy w miejscu działania największego ciśnienia.

Jakkolwiek kształt idealny można w ten sposób znacznie uprościć, to jednak na-

cinanie gwintów na powierzchni stożkowej jest bardzo niedogodne.

W myśl niniejszego wynalazku wystarcza nadać kształt stożkowy tylko samej powierzchni tej części lufy, która jest zaopatrzona w gwint, lecz to stożkowe rozszerzanie się wydrążenia musi być co najmniej dwa razy większe jak w tym wypadku, w którym rozszerzałby się stożkowo także gwint, ponieważ całkowite uszczelnienie następuje w tym wypadku dopiero wskutek stopniowego wcinania się miedzianego pierścienia i wskutek przesuwania się materiału pierścienia. Opisane wykonanie wydrążenia lufy przedstawiono schematycznie na fig. 2, gdzie liczby 10, 10, 10, oznaczają pola, 9, 9, 9 — żłobek zwykłego otworu lufy działa w spoczynku, 10, 12, 12 i 9, 11, 11 — ten sam otwór rozszerzony wskutek działania ciśnienia, 14, 13 stożkowe rozszerzenia pól wewnętrznej powierzchni lufy.

Widoczne jest, że przy takim wykonaniu można osiągnąć aż do punktu 13 zupełną szczelność, a począwszy od punktu 13 szczelność jest już mniejsza. Ponieważ jednak szybkość pocisku jest już stosunkowo znaczna poza punktem 13, więc wykonanie takie odpowiada w zupełności wymagom praktyki.

Lufy działowe z koszulką. W tym wypadku obowiązuje naogół to wszystko, co już wyżej powiedziano, z tą różnicą, że, wskutek zastosowania koszulki, niedokładności uszczelnienia pocisku i zużycie są jeszcze większe, jak w wypadku opisanym pod a, tak że lufa z koszulką zużywa się kilka razy prędzej aniżeli lufa normalna, a tem samem jej trwałość jest bardzo problematyczna. Przy stosowaniu lufy z koszulką trzeba zatem zwrócić szczególną uwagę na zmniejszenie jej zużycia się.

Gdy pierścień wiodący wciska się w nagwintowaną część koszulki, to dopasowuje się do otworu podobnie jak w lufie bez ko-

szulki, przyczem koszulka odkształca się tylko częściowo tak, że znaczna część luzu między koszulką i lufą działa zachowuje się potem nadal. Następnie w czasie dalszego ruchu pocisku ciśnienie w lufie wzrasta i wreszcie osiąga pewną wielkość, przy której koszulka osiada całkowicie na lufie (wskutek swego sprężystego odkształcenia), która jednak mimo to nie podlega jeszcze działaniu żadnych natężeń.

Jeżeli oznacza się różnicę średnic koszulki i lufy przez Δ (to znaczy podwójny luz koszulki w rurze), różnicę średnic powstałą wskutek wciskania się pierścienia wiodącego i ciśnienia gazów działającego w tej chwili przez Δ_1 , różnicę średnic zewnętrznej powierzchni koszulki w chwili wciśnięcia się pierścienia przewodniczego przez Δ_2 , wreszcie przez Δ_3 różnicę średnic otworu w chwili, w której ciśnienie wewnątrz rury osiągnęło taką wielkość, że koszulka właśnie osiadła całkowicie na lufie, to w tej chwili istnieje między pierścieniem przewodniczym i wewnętrzną ścianą koszulki luz $\Delta_4 = \Delta_3 - \Delta_1$. Ten luz jest, oczywiście, tem większy, im większy jest początkowy luz koszulki w lufie, im grubsza jest koszulka i, wreszcie, im cieńszy jest pierścień przewodniczy.

Można napisać w przybliżeniu, że $\Delta_4 = \Delta - \Delta_2$.

Już na stosunkowo krótkiej drodze pocisku w lufie powstaje stosunkowo wielki luz pomiędzy pierścieniem wiodącym a koszulką, wskutek czego przepływ gazów przez ten luz jest znaczny i powoduje szybkie zużywanie się koszulki i pierścienia wiodącego pocisku.

W czasie dalszego ruchu pocisku ciśnienie gazów jeszcze wzrasta, a tem samem wzrasta sprężyste odkształcenie się lufy i wielkość luzu, aż wreszcie osiąga swoje maksimum w tem miejscu, w którym obciążenie lufy jest największe, to znaczy zwykle w pobliżu tego miejsca, w którym panuje największe ciśnienie. Jeżeli powiększe-

nie się otworu lufy w miejscu największego obciążenia oznaczy się przez Δ_5 , to średni luz pierścienia wiodącego w otworze koszulki będzie wynosił $\Delta_6 = \Delta_5 - \Delta_1$, przyczem w luzie Δ_5 figuruje znowu luz koszulki w lufie i sprężyste odkształcenie Δ_7 otworu lufy w miejscu największego obciążenia.

Widoczne jest, że luz Δ_4 wzrósł do wielkości Δ_5 w przybliżeniu o wielkość sprężystego odkształcenia lufy Δ_7 . Luz Δ_6 osiąga znaczną wielkość i wpływ jego na nadmierne zużywanie się koszulki oraz pierścienia wiodącego jest bardzo znaczny.

W myśl niniejszego wynalazku zapobiega się tym wszystkim wadom luf działowych zaopatrzonych w koszulkę w ten sposób, że opór koszulki w kierunku promieni w granicach jej sprężystości wybiera się mniejszy, niż wytrzymałość pierścienia wiodącego w tym samym kierunku. W tym wypadku odkształcenie koszulki z powodu wciskania się pierścienia wiodącego w gwinty następuje wcześniej, niż całkowite odkształcenie się pierścienia wiodącego, wobec czego pierścień wiodący przeciska się szczelnie przez otwór koszulki dopiero wtedy, gdy koszulka oparła się już całkowicie na lufie działa.

W ten sposób usuwa się niekorzystny wpływ luzu koszulki w lufie działa. Jak długo w czasie ruchu pocisku w lufie ciśnienie gazów nie jest jeszcze tak wielkie, aby mogło przycisnąć kószulkę do lufy, pocisk posuwa się teoretycznie bez luzu. Koszulka zaciska się w tym okresie na pierścieniu wiodącym z siłą odpowiadającą jej sprężystemu odkształceniu, wskutek czego szczelność jest tem lepsza, lecz ciśnienie to jest zarazem przyczyną mechanicznego tarcia, które powoduje zużywanie się pierścienia wiodącego tak, że w chwili, w której koszulka osiada całkowicie na lufie, pierścień wiodący ma tylko taki luz Δ_7 , jaki odpowiada zużyciu jego powierzchni.

Luz ten powiększa się stopniowo przy

wzroście ciśnienia w lufie o wielkość odpowiadającą odkształcaniu się lufy i staje się największy w tem miejscu, w którym obciążenie lufy jest największe, gdzie luz w przekroju będzie wynosił $\Delta_8 = \Delta_9 + \Delta_7$, przyczem Δ_9 będzie odpowiadało w znacznem przybliżeniu wzrostowi przekroju otworu lufy w miejscu największego obciążenia.

Jeżeli porówna się osiągnięte wyniki z wynikami w wypadku poprzednio opisanym, to widać, że usunięto całkowicie luz pomiędzy koszulką i lufą oraz jego niekorzystny wpływ. W myśl wynalazku można również usunąć z łatwością luz Δ_7 , który odpowiada zużywaniu się pierścienia wiodącego, a zatem także luz Δ_9 , odpowiadający sprężystem odkształceniom lufy w czasie strzału.

W myśl niniejszego wynalazku osiąga się ten cel w ten sposób, że luz pomiędzy koszulką i lufą działa nie jest stały wzdłuż drogi pocisku, lecz zmniejsza się o wielkość Δ_7 w tem miejscu, w którym koszulka osiada już na lufie pod działaniem ciśnienia gazów, przez co usuwa się wpływ początkowego zużywania się pierścienia wiodącego, podobnie jak przez zmniejszenie luzu na dalszej drodze o wielkość Δ_9 , to znaczy o wielkość, odpowiadającą sprężystemu odkształceniu, usuwa się wpływ rozszerzania się lufy pod działaniem ciśnienia gazów na szczelność pocisku w lufie.

Z powyższych wywodów wynika, że przez zastosowanie opisanego urządzenia osiąga się zupełną szczelność pocisku w lufie działa i to nie tylko teoretycznie, lecz także praktycznie, z uwzględnieniem nie tylko wszelkich odkształceń, lecz także zużycia pierścienia i lufy działa.

Urządzenie jest przytem łatwe do wykonania, ponieważ przewód koszulki 25 i gwinty 26 są normalne i cylindryczne tak samo, jak przewód lufy 27. Zmniejszenie luzu 28 osiąga się przez zastosowanie od-

powiednich wkładek 29, 30, 31, które odpowiadają zużyciu Δ_7 pierścienia wiodącego oraz poszczególnym odkształceniom Δ_9 lufy działa. Wykonanie takie oznaczono na fig. 3 schematycznie grubemi linjami.

Taki sam wynik można osiągnąć przez odpowiednie wykonanie samej lufy działa niezależnie od tego, czy chodzi w danym wypadku o sztuczną konstrukcję działa albo o zestaw z pojedynczych płaszców, lub o lufę z rurą rdzeniową. We wszystkich tych wypadkach można wykonać lufę działa w ten sposób, że wzrost przewodu w kierunku promieni w chwili wrzynania się pierścienia wiodącego jest większy, aniżeli wzrost jego w innych miejscach lufy w czasie przesuwania się pocisku.

Tak np. u luf wzmocnionych osiąga się ten cel przez odpowiedni dobór różnic średnic najgłębszych warstw wzmacniających w rozważanem miejscu tak, że rdzeń lub płaszcz wykonywa się z mniejszą różnicą średnic, albo różnice średnic są równe zeru, względnie mają nawet wartość ujemną.

Analogicznie wykonywa się lufy działowe z rurą rdzeniową. Także i w tym wypadku można sobie pomóc przez odpowiednią konstrukcję lufy działa w rozważanych miejscach lub przez mały luz rury rdzeniowej, lecz tylko w rozważanych miejscach i tylko w stopniu bezwzględnie koniecznym.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób wykonania luf broni palnej w celu zmniejszenia ich zużywania się, znamienny tem, że przewód lufy działa jest wykonany na pewnej długości, mniejszej lub większej, stożkowo stosownie do kształtu, jaki lufa przyjmuje wskutek sprężystych odkształceń w chwili wystrzału, przyczem uwzględnia się również zużywanie się pierścienia wiodącego pocisku.

2. Sposób wykonania luf broni palnej według zastrz. 1, znamienny tem, że przewód lufy działa posiada kształt stożkowy tylko na $\frac{1}{3}$ albo $\frac{1}{2}$ lub nawet mniejszej części długości tej jej części, która jest zaopatrzona w gwinty, tak że stożkowatość ta sięga od komory nabojoyej do miejsca, w którym działa największe ciśnienie gazów prochowych, względnie obciążenie lufy jest największe, przyczem w miejscu początkowem przewód jest powiększony w przybliżeniu o wielkość odkształcenia się lufy działa w miejscu jej największego obciążenia.

3. Sposób wykonania luf broni palnej według zastrz. 1 i 2, znamienny tem, że kształt stożkowy nadaje się w określonych miejscach tylko wewnętrznej powierzchni (polom) przewodu lufy, przyczem stożkowatość ta jest znacznie większa niżby to odpowiadało sprężystemu odkształceniui lufy, a to ze względu na wrzynanie się pierścienia wiodącego i na szczelność w bruzdach, osiąganą przez przesuwanie się materiału pierścienia wiodącego.

4. Sposób wykonania luf broni palnej według zastrz. 1, znamienny tem, że koszulkę lufy wykonywa się tak, żeby jej opór w kierunku promieni i w granicach sprężystości jej materiału był mniejszy od wytrzymałości w kierunku promieni jednego lub kilku pierścieni wiodących.

5. Sposób wykonania luf broni palnej według zastrz. 4, znamienny tem, że luz pomiędzy koszulką i lufą działa nie jest jednakowy na całej jej długości, lecz zmniejsza się w odpowiednich miejscach tak, iż wskutek tego unika się zużywania się pierścienia wiodącego pocisku oraz sprężystych odkształceń lufy działa w chwili wystrzału.

6. Sposób wykonania luf broni palnej według zastrz. 4 — 5, znamienny tem, że odpowiednio zmieniający się luz pomiędzy koszulką i lufą działa osiąga się przez odpowiednie ukształtowanie zewnętrznej po-

wierzchni koszulki, przyczem kształt przewodów lufy i koszulki jest cylindryczny.

7. Sposób wykonania luf broni palnej według zastrz. 1 — 6, znamienny tem, że lufa działa jest tak wykonana, aby zwiększenie się jej przekroju w chwili wrzynania się pierścienia wiodącego pocisku było większe lub w przybliżeniu równe rozszerzaniu się przewodu lufy działa w miejscach odpowiadających dalszej drodze pocisku.

8. Sposób wykonywania luf broni palnej według zastrz. 1 — 7, znamienny tem,

że rozszerzenie ich przewodu w tem miejscu i poza tem miejscem, w którym wrzyna się pierścień wiodący, osiąga się przez odpowiednie dobranie różnicy przekrojów płaszcza i rury rdzeniowej lub koszulki i lufy działa.

Akciová společnost,
dříve Škodovy závody v Plzni.

Bohdan Pantoflíček.

Zastępca: Dr. inž. M. Kryzan,
rzecznik patentowy.

Fig. 1.

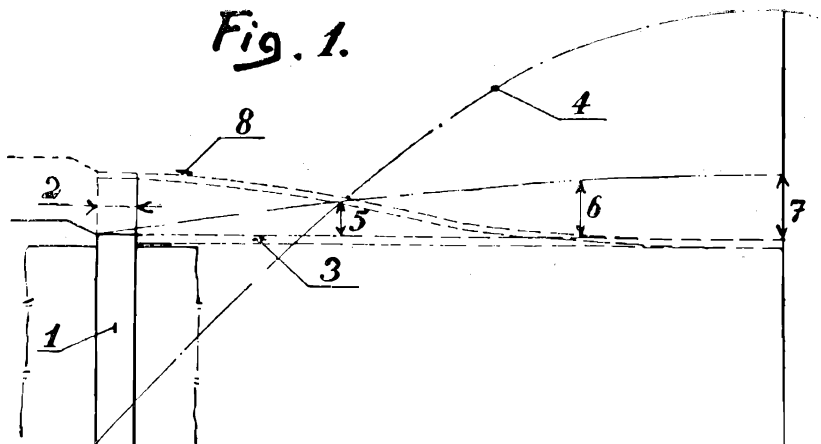


Fig. 2.

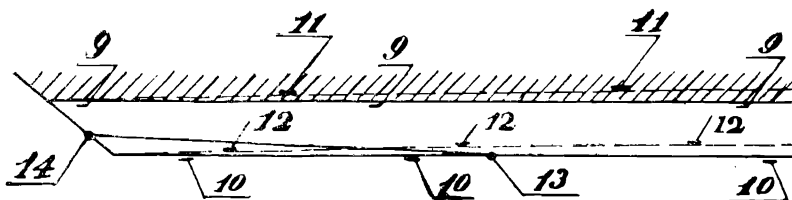


Fig. 3.

