

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

64506

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 06.IV.1967 (P 119 897)

Pierwszeństwo: 06.IV.1966 dla zastrz.
1, 3, 4, 6, 10
07.VII.1966 dla zastrz.
2, 5, 7, 8, 9, 11 NRF

Opublikowano: 15.I.1972

Kl. 49 c, 71/08

MKP B 23 d, 71/08

UKD

Właściciel patentu: Richard Steding, Lüdenscheld (Niemiecka Republika
Federalna)

Pilnik metalowy oraz sposób jego wytwarzania

1 Przedmiotem wynalazku jest pilnik metalowy, który w celu uzyskania wymaganej sztywności jest mocowany, przeważnie naklejany, na podłożu narzędzia w kształcie pilnika płaskiego, tarczy lub walca, oraz sposób do jego wytwarzania. Pilnik ten nadaje się nie tylko do obróbki powierzchni przedmiotów z materiałów niemetalowych jak róg, celuloid, tworzywa sztuczne o różnej twardości ale również do obróbki miększych i twardszych metali jak cyna, miedź, mosiądz aż do stali o dużej twardości. Takie pilniki mają listwy uzębione tworzące powierzchnię roboczą złożoną z równoległych linii przebiegających prosto lub z krzywizną lub też krzyżujących się.

Pilniki nacinane są dotychczas bez względu na ich grubość, niezależnie od tego, czy są jednolite, czy przeznaczone do naklejania na elemencie nośnym, w stanie miękkim na swojej powierzchni ręcznie za pomocą dłuta lub maszynowo, a następnie hartowane. Ten sposób wykonywania powoduje to, że górny brzeg ich krawędzi tnących posiada w przekroju zarys zaokrąglony, zakrzywiony lub wyszczerbiony. Szczególnie gdy listwy uzębione krzyżują się, wówczas powstają w miejscach skrzyżowania wgłębienia w listwach uzębionych wzdłuż długości które przedstawiają się jako duża ilość stosunkowo wąskich zębów zwróconych ostrymi krawędziami do przodu. Zęby te zaczepiają w małych odstępach wzajemnych o powierzchnię przedmiotu obrabianego i zdejmują

2 materiał. Pozostawiają one dlatego na tej powierzchni dużą ilość nieregularnych rowków, a więc powierzchnię szorstką.

Ta powierzchnia przedmiotu obrabianego wymaga z reguły specjalnej obróbki dodatkowej za pomocą zwykłych narzędzi i środków polerskich, a zazwyczaj także jeszcze powleka się warstwą lakieru. Za pomocą drobnych pilników do paznokci z naklejonymi odłamkami kamieni szlachetnych można spiliowywać jedynie brzegi paznokci, podczas gdy powierzchnia paznokcia, na której wypolerowany wygląd zwraca się szczególną uwagę, powleka się lakierem, który przerywa oddychanie porami paznokcia.

Wypraski z tworzyw sztucznych i pewnych metali, wykonywane metodą wtryskową lub tłoczną z odprowadzeniem materiału w stanie płynnym w formach o powierzchniach wykonanych na wysoki połysk, posiadają, jak wiadomo, już po wyjęciu z formy powierzchnię o wysokim połysku, w obrębie której w miejscu wlewu pozostaje po odcięciu nadmiaru materiału pewien występ, który nawet po usunięciu za pomocą narzędzia typu pilnika widoczny jest jako powierzchnia szorstka i może być retuszowany jedynie przez bardzo czasochłonną i drogą, wymagającą zręczności, obróbkę narzędziem polerskim, przy czym nie udaje się jednak z reguły uczynić to miejsce całkowicie niewidoczne. To samo dotyczy uszkodzeń powierzchni spowodowanych przez wtrącone ciała ob-

ce lub miejsca wadliwe o innym zabarwieniu. Wysoki nakład pracy na taką obróbkę dodatkową prowadził z reguły do tego, że wadliwe wypraski musiały być odrzucane jako odpady.

Celem wynalazku jest wykonanie cienkiego pilnika jako folii metalowej przy bardzo małym nakładzie metalu, czasu i robocizny i o dużych powierzchniach tak, by ją można było podzielić na mniejsze części nadające się do naklejenia na podłoże o odpowiednim kształcie oraz z jednej strony obniżyć istotnie całkowite koszty wytwarzania, z drugiej zaś uzyskać równocześnie przez odpowiednie ukształtowanie przekroju, niezwykle wysoką gładkość obróbki przedmiotu, to jest bez rowków i rys, a przy korzystnej odmianie wykonania nawet powierzchnię polerowaną na wysoki połysk. Pilnik powinien równocześnie sam odznaczać się wysoką gładkością powierzchni tak, by części powierzchni przedmiotu oddzielone przez pilnik nie pozostawały we wnękach między krawędziami tnącymi i zatykały je, tylko natychmiast same z nich wypadały względnie dawały się łatwo usunąć.

Cel ten został osiągnięty dzięki temu, że pilnik posiada na swojej powierzchni roboczej pomiędzy listwami zębatymi wnęki o wysokiej gładkości powierzchni, których brzegi tworzą — w celu zapewnienia równoczesnego działania polerującego za pomocą położonej między nimi stanowiącej płaszczyznę roboczą wysoce błyszczącej powierzchni czołowej o szerokości minimalnej równej co najmniej $10\ \mu$ — kąt między krawędziami równy ok. 90° , przy czym pilnik utworzony jest przez folię z twardego metalu, najkorzystniej twardego niklu, naniesioną galwanicznie lub bez użycia prądu elektrycznego na formę negatywową. Zwraca się uwagę na to, że folia pilnika nazywana jest w dalszym tekście także krótko „folią”.

Gdy mowa jest o warstwie metalowej wytworzonej „galwanicznie”, należy pod tym rozumieć, że zostaje ona wytworzona w kąpeli przy zastosowaniu prądu stałego na drodze anoda/katoda. Jeżeli mowa jest o warstwie metalu wytworzonej „bezprądowo”, wówczas należy pod tym rozumieć, że zostaje ona wytworzona według zasady redukcji przez wymianę jonów w odpowiedniej kąpeli.

W pewnej szczególnej odmianie wykonania pilnika zdzierającego, która za to wydajniej obrabia powierzchnię przedmiotu, końce wklęsłych przestrzeni pustych wnęk położone są bez odstępów obok siebie tworząc bardzo ostry kąt. W obu przypadkach osiąga się przez kąty robocze krawędzi tnących wynoszące ok. 90° ich działanie podobne jak skrobaka.

Jeżeli jeden z obu tych cienkich pilników posiada krzyżujące się listwy zębate, listwy zębate mają jednakową wysokość również w obrębie miejsc skrzyżowania.

Pilnik tego rodzaju stanowiący narzędzie obrotowe o napędzie mechanicznym w kształcie tarczy, służące do obróbki wadliwych powierzchni w wypraskach z metalu lub tworzyw sztucznych, dzielony jest najkorzystniej na obszary o kształcie wycinka kołowego, w których listwy zębate przebiegają równolegle do ich promieniowej osi symetrii.

W korzystnej odmianie wytwarzania pilnika o większej twardości część przekroju folii, zwróco-

na do przedmiotu obrabianego tworzy warstwą metalu wykonaną bezprądowo, a pozostała część przekroju — warstwa metalowa wytworzona galwanicznie na pierwszej warstwie.

Sposób wytwarzania tych folii w celu wykonania pilnika o równoczesnym działaniu polerującym polega na tym, że w sposób znany jako taki (w celu wykonania formy negatywowej) na płytę metalową z warstwą światłoczułą nanosi się obraz wzoru odpowiadający wzorowi, który ma być wykonany, i po wywołaniu i utrwaleniu warstwy na jej częściach przewodzących nanosi się galwanicznie lub bezprądowo z wykorzystaniem rozrostu bocznego odpowiednio warstwę metalową o przekroju wypukłym, dopóki ich brzegi nie zbliżą się na odległość równą co najmniej $10\ \mu$ przy kącie roboczym wynoszącym jeszcze poniżej 90° , a następnie po naniesieniu przewodzącej elektrycznie warstwy oddzielającej wytworzona zostanie galwanicznie lub bezprądowo na powierzchni formy negatywowej odłączalna folia pozytywna z twardego metalu na przykład twardego niklu.

Jeżeli folia przeznaczona do wykonania pilnika nie ma możliwości równoczesnego działania polerującego, wówczas galwaniczne lub bezprądowe nanoszenie warstwy metalowej kontynuowane jest tak długo, dopóki brzegi wypukłych występów nie zetkną się ze sobą przy kącie roboczym wynoszącym jeszcze poniżej 90° .

W celu wytwarzania folii przeznaczonych na pilniki o twardszej powierzchni roboczej postępuje się tak, że po bezprądowym wytworzeniu jedynie cienkiej, twardej warstwy odłączalnej folii, pozostałą część warstwy nanosi się na nią galwanicznie. Twardość powierzchni roboczej można przy tej odmianie stosowania sposobu jeszcze podwyższyć przez to, że gotową folię, odłącza się od formy negatywowej, poddaje się obróbce termicznej w celu zahartowania warstwy zwróconej w stronę formy negatywowej.

Forma negatywna do stosowania podanego sposobu charakterystyczna tym, że ma płytę metalową o powierzchni szlifowanej, na której tak nadrukowano lub odbito sposobem fotograficznym obraz odpowiadający pozytywnym folii pilnikowej, że powierzchnie nieprzepuszczalne dla prądu zmieniają się z powierzchniami przepuszczalnymi i na drodze galwanicznej powstają z wykorzystaniem nawarstwiania galwanicznego występy wypukłe wystające poza powierzchnie nieprzepuszczalne dla prądu, których brzegi zewnętrzne w celu wytwarzania folii pilnikowej o równoczesnym działaniu polerującym zbliżone są do siebie na odległość co najmniej $10\ \mu$ a dla folii pilnikowej bez działania polerującego stykają się ze sobą bezpośrednio i tworzą każdorazowo z powierzchnią miejsc nieprzepuszczalnych dla prądów kąt równy ok. 90° , oraz że występy wypukłe powleczone są warstwą oddzielającą przewodzącą elektryczność lub pochromowane.

W praktyce okazało się, że przy stosowaniu warstw z twardych metali, jak twardy nikiel, osiągane już są dla tych pilników twardości równe do 60° Rockwella, którymi można obrabiać w ten sposób twardsze tworzywa sztuczne i także mosiądz.

Twardość pilnika można jednak jeszcze znacznie podwyższyć przez podane zabiegi, na przykład do 75° Rockwella tak, że można nim także zdejmować materiały o wysokiej twardości, jak stal, przy czym powierzchnie uzyskane są równocześnie polerowane.

Jeżeli warstwa metalowa utworzona zostaje galwanicznie lub bezprądowo na całkowicie płaskiej powierzchni, na przykład na szkłe lustrzanym, wówczas jedna cząsteczka metalu układa się obok drugiej dokładnie na powierzchni podstawy, dzięki czemu osiąga się najwyższy stopień gładkości tak, że te powierzchnie wnek i krawędzi tnących można określić jako gładkie cząsteczkowo. Przez to uzyskuje się dodatkowo z jednej strony, że na obrobionej powierzchni przedmiotu nie powstają żadnego rodzaju bruzdy, lecz jest ona polerowana na wysoki połysk bez używania narzędzi polerskich, co osiągane jest przez skrobiące działanie krawędzi roboczych. Z drugiej strony drobne części powierzchni przedmiotu nie mogą osadzać się we wklęsłych wnękach folii.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym: fig. 1 — przedstawia folię pilnikową w bardzo dużym powiększeniu w widoku z boku, fig. 2 — przedstawia formę negatywową do wykonywania tej folii, w widoku częściowym, w tym samym powiększeniu, fig. 3 i 4 — przedstawiają narzędzie zaopatrzone w taką folię (na przykład pilnik do paznokci) z równoległymi względnie równocześnie krzyżującymi się listwami zębatymi w widokach z góry, fig. 5 i 6 — przedstawiają narzędzia tarczowe wykonane przy użyciu tej folii w dwóch różnych odmianach wykonania, fig. 7 — przedstawia narzędzie w kształcie walca zaopatrzone w taką folię, fig. 8 — przedstawia powierzchnię roboczą folii z listwami zębatymi krzyżującymi jak to przedstawiono na fig. 3 i 6 — w widoku z góry, również w dużym powiększeniu, fig. 9 — przedstawia formę negatywową służącą do wytwarzania folii wykonaną bez trawienia płyty metalowej w skali silnie powiększonej, fig. 10 — przedstawia również formę negatywową z trawioną płytą metalową, fig. 11 — przedstawia narzędzie w rodzaju pilnika wykonane przy użyciu odłączalnej folii naniesionej na formę negatywową, a fig. 12 — przedstawia warstwę roboczą, przy krzyżowym przebiegu krawędzi tnących podobnie jak na fig. 8 — w perspektywnym widoku od dołu.

Folia pilnikowa 1 wytworzona z twardego metalu, korzystnie z twardego niklu, posiada grubość zależną od rodzaju zastosowania, wynoszącą na przykład 20 μ , oraz liniowe listwy zębate 1a ograniczone przez powierzchnie czołowe 1b o wysokim połysku i szerokości równej na przykład 20 μ , stanowiące płaszczyznę roboczą. Między każdymi dwiema listwami zębatymi 1a, znajduje się wklęsła wnęka 1c o równie gładkiej powierzchni wykończonej na wysoki połysk. Obie powierzchnie czołowe ograniczone są przez krawędzie skrawające lub skrobiące 1d, tworzące w bezpośrednim sąsiedztwie płaszczyzny roboczej kąt roboczy α równy około 90°.

Drobne części powierzchni zdjęte z przedmiotu przez krawędzie skrawające lub skrobiące 1d dostają się do przestrzeni wgłębionych (wnęk), z których później wypadają względnie skutkiem wysokiej gładkości powierzchni dają się łatwo i bez reszty usunąć. Powierzchnia tylna 1e folii 1 posiada już od chwili jej wytworzenia przebieg falisty, który ułatwia jej naklejanie za pomocą warstwy kleju 4 na podkładkę 2 stanowiącą uchwyt narzędzia o odpowiednim kształcie i stateczności. Folie tego rodzaju wytworzone galwanicznie w kąpielach z twardego niklu mają twardość do 60° Rockwella. Zezwalają one na obróbkę odpowiednich przedmiotów, które otrzymują przy tej obróbce oszlifowaną powierzchnię. Dlatego nadają się one w szczególnej mierze na pilniki do paznokci (fig. 3 i 4), które polerują zarówno powierzchnię paznokcia jak i brzegi tak jak gdyby były one lakierowane.

Galwaniczne wytwarzanie tych folii 1 odbywa się na formie negatywowej wykonanej galwanicznie (fig. 2 i 10). Forma ta składa się tutaj z płyty metalowej 3 o szlifowanej powierzchni lub folii metalowej naklejonej na płytę z tworzywa sztucznego, co znajduje obecnie zastosowanie w obwodach drukowanych. Na jej powierzchni zostaje najpierw nadrukowana w celu uzyskania obrazu listwy zębatej folii pilnikowej warstwa materiału izolacyjnego lub odbita przy użyciu warstwy światłoczułej znaną metodą fotograficzną. Pomiedzy naświetlonymi i utrwalonymi częściami 3a nie przedstawionej izolacyjnej warstwy kopiującej pozostają szczelinowate przełomy 3d, w których odsłonięta jest powierzchnia metalu 3 po usunięciu stamtąd warstwy kopiującej.

W razie potrzeby, może też być dokonane głębokie trawienie a następnie wypełnienie za pomocą materiału izolacyjnego (fig. 11). Jeżeli płyta 3, 3a przygotowana w taki sposób zostanie włożona do kąpeli galwanicznej, korzystnie niklowej, nikiel osadza się najpierw na swobodnych powierzchniach 3d aż do powierzchni 3a. Następnie tworzą się skutkiem nawarstwiania galwanicznego wypukłe występy 3b wystające poza brzegi 3a, których dolne brzegi 3c utrzymane są w odległości wzajemnej wynoszącej co najmniej 10 μ — odpowiednio do szerokości powierzchni czołowych 1b listw zębatych formowanej w ten sposób folii 1. Po osiągnięciu pożądanej odległości nawarstwianie galwaniczne przerywa się. Powierzchnie wypukłych występów 3b, 3c mają wysoki połysk i dają gwarancję, że przy późniejszym wytwarzaniu folii 1 również zwrócone ku nim powierzchnie będą odznaczały się wysokim połyskiem, którego nie można by uzyskać przez obróbkę polerowaniem zwykłego rodzaju. W tym celu aby folia 1, która ma być później naniesiona na formę, dawała się oddzielić, zostaje tak dalece gotowa forma negatywowa zaopatrzone w znany sposób w przewodzącą elektrycznie warstwę oddzielającą, na przykład przez działanie na nią dwuchromianem amonu, lub też pochromowana w tym obszarze.

Do usunięcia występów, jak na przykład widocznej pozostałości nadlewu w wypraskach z tworzyw sztucznych, nadaje się tarczowe podłoże 2 narzędzia. oklejone folią 1 w kształcie tarczy, które

obraca się w swojej płaszczyźnie (fig. 5). Przy obróbce tym narzędziem 1, 2 zostaje pozostałość nadlewów tak dokładnie usunięta, że tego miejsca nie można już praktycznie rozpoznać. Zaleca się podzielić folię tarczową 1 na obszary w kształcie wycinka koła, w których listwy zębate 1a przebiegają równolegle do ich promieniowej osi. Listwy zębate 1a mogą też przebiegać krzyżując się (fig. 6). W tym przypadku można zrezygnować z podziału na części w postaci wycinków.

Po połączeniu w warstwy folie 1 stają się już samonośne. Można je też parami sklejać razem ich stronami tylnymi, jeżeli zrezygnuje się ze specjalnej podkładki stanowiącej podłoże. Byłaby ona wtedy użyteczna dwustronnie. Fig. 7 — przedstawia walcową odmianę narzędzia, na którego obwodzie naklejona jest odpowiednia folia 1 w postaci pasków, przy czym listwy zębate 1a mogą przebiegać krzyżując się, jak na fig. 3 i 6. Za pomocą takiego wąskiego narzędzia walcowego lub w kształcie freza dają się wyżej wymienione pozostałości nadlewów szczególnie łatwo usuwać. Na fig. 8 — przedstawiono folię 1, której listwy zębate 1a i powierzchnie czołowe 1b krzyżują się pod pewnym kątem. Jest na nim szczególnie wyraźnie widoczne, że listwy zębate 1a a tym samym również ich powierzchnie czołowe 1b przebiegają w miejscach skrzyżowań na jednakowej wysokości, a więc nie są przerywane, jak to ma miejsce w naciętych pilnikach.

Odmiana wykonania uwidoczniła na fig. 9 różni się od przedstawionej na fig. 1 tylko tym, że brzegi wklęsłych wnęk 1c stykają się bezpośrednio ze sobą w celu utworzenia szczególnie ostrych krawędzi skrawających 1d lub skrobiących. Również i w tym przypadku ostra krawędź skrawająca lub skrobiąca 1d o ostrym kącie jest gładka cząsteczkowo tak, że nie pozostawia bruzd w powierzchni obrabianej jak to czynią inne pilniki.

Wytwarzanie tej folii 1, 1a, 1c, 1d odbywa się na formie negatywowej, w której tworzenie występów wypukłych 3b w kąpiel galwanicznej jest tak długo kontynuowane, dopóki ich brzegi zetkną się ze sobą bezpośrednio tworząc ostry kąt β . Forma negatywowa (fig. 10) składa się ze szlifowanej płyty metalowej 3, na której znanym sposobem fotograficznym skopiowana jest i wywołana według przedłożonego wzoru kopiująca warstwa izolacyjna.

Płytę metalową 3 można jednak również (fig. 11) w znany sposób poddać w nienaświetlonych miejscach głębokiemu trawieniu jako matrycę przy zastosowaniu odwrotnego wzoru rysunku, po czym uzyskane w ten sposób wnęki 3e wypełnione zostają materiałem izolacyjnym 3a. Również i w tym przypadku środkowe części 3d są odkryte po zeszlifowaniu powierzchni płyty.

Jeżeli wytwarzanie folii 1 odbywa się w działającej bezprądowo metalowej kąpeli osadowej, wówczas uzyskuje się bardzo twardą warstwę roboczą. Ponieważ wytwarzanie tej twardszej warstwy w osadowej kąpeli metalowej jest stosunkowo czasochłonne i dlatego kosztowne, postępuje się korzystnie tak, że po utworzeniu się tylko cienkiej warstwy osadu metalowego do linii przery-

wanej 1' na fig. 9 w kąpeli pracującej bezprądowo pozostała część warstwy zostaje na nią naniesiona w kąpeli galwanicznej, przy czym można stosować metale osadzające się szybciej i tańsze, jak miedź lub miękki nikiel.

Można też folię 1, 1' zdjętą z formy negatywowej poddać metodom utwardzania przebiegającym przy zastosowaniu obróbki cieplnej.

Na fig. 12 można rozpoznać szczególnie wyraźnie, że w tej odmianie wykonania brzegi powierzchni przebiegających łukowo stanowiących wklęsłe wnęki folii 1 stykają się ze sobą bezpośrednio nawet wówczas, jeżeli krawędzie skrawające lub skrobiące 1b krzyżują się pod jakimkolwiek kątem, a więc są niezwykle ostre.

Zastrzeżenia patentowe

1. Pilnik metalowy w postaci nakładki do naklejania na podkładce narzędzia w kształcie pilnika płaskiego, tarczy lub walca, posiadający płaszczyzną roboczą w kształcie zębów lub zębatych listew, korzystnie rozmieszczonych równolegle i przebiegających prostoliniowo lub krzywoliniowo, albo krzyżujących się, z wnękami między nimi, **znamienny tym**, że nakładkę stanowi folia (1) w postaci warstwy twardego metalu, korzystnie z twardego niklu, naniesionej galwanicznie lub bez użycia prądu elektrycznego na formę negatywową.

2. Pilnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że folia (1) ma gładkie, błyszczące o wysokim połysku i symetrycznie wklęsłe wnęki (1c) których obszary brzegowe są w przybliżeniu prostopadłe do powierzchni pilnika, a powierzchnie czołowe (1b) ostrz (1a) przebiegających między wnękami (1c) równolegle do powierzchni pilnika mają szerokość równą co najmniej 10μ w celu osiągnięcia działania polerującego.

3. Pilnik według zastrz. 1, zdzierający **znamienny tym**, że brzegi wnęk wklęsłych (1c) położone są obok siebie bezpośrednio tworząc kąt ostry (β).

4. Pilnik według zastrz. 1, 2 z krzyżującymi się listwami zębatymi, **znamienny tym**, że listwy zębate (1a) posiadają jednakową wysokość również w obrębie miejsc skrzyżowania.

5. Pilnik według zastrz. 1, 3 w kształcie tarczy, **znamienny tym**, że folia (1) w kształcie tarczy podzielona jest na pola w kształcie wycinków koła, w których listwy zębate (1a, 1b) przebiegają równolegle do ich promieniowej osi symetrii.

6. Pilnik według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że część (1') przekroju folii (1), zwrócona do przedmiotu obrabianego, utworzona jest z warstwy metalowej wytworzonej bezprądowo, a pozostałą część przekroju folii stanowi warstwa metalowa wytworzona na części (1') galwanicznie.

7. Sposób wytwarzania pilnika według zastrz. 1—5, **znamienny tym**, że folię (1) wytwarza się galwanicznie lub bezprądowo na formie negatywowej, przy czym do wykonania pilnika o równoczesnym działaniu polerującym na formie negatywowej, stosuje się skopiowany na płycie metalowej (3) o warstwie światłoczułej (3a) rysunek wzoru odpowiadający wzorowi pilnika, który ma być wytworzony a po wywołaniu i utrwaleniu warstwy (3a) wydziela się najpierw galwanicznie lub bez-

prądowo na jej częściach (3d) przewodzących elektryczność, z wykorzystaniem nawarstwienia galwanicznego, warstwą metalową (3b) o wypukłym przekroju, dopóki ich brzegi nie zbliżą się wzajemnie na odległość co najmniej $10\ \mu$ przy kącie roboczym (α) wynoszącym jeszcze poniżej 90° , a następnie po naniesieniu na powierzchnię formy negatywowej przewodzącej elektryczność warstwy oddzielającej wytwarza się galwanicznie lub bezprądowo pozytywną odłączalną folię (1) z twardego metalu, korzystnie z twardego niklu.

8. Sposób według zastrz. 6, 7, **znamienny tym**, że do wykonania pilnika pozbawionego równoczesnego działania polerującego, nawarstwianie galwaniczne lub bezprądowe warstwy metalowej dokonuje się tak długo, dopóki brzegi występy wypukłych (3b) zetkną się ze sobą bezpośrednio przy kącie roboczym (α) wynoszącym jeszcze poniżej 90° .

9. Sposób według zastrz. 6, 8, **znamienny tym**, że po bezprądowym wytworzeniu tylko cienkiej twardej warstwy (1') odłączalnej folii (1) pozostałą część warstwy nanosi się na nią galwanicznie.

10. Sposób według zastrz. 9, **znamienny tym**, że folię (1', 1) po oderwaniu jej od formy negatywowej poddaje się obróbce cieplnej w celu utwardzenia jej warstwy zwróconej do formy negatywowej.

11. Sposób według zastrz. 6—10, **znamienny tym**, że na formę negatywową, którą stanowi płyta metalowa (3) o oszlifowanej powierzchni, nanosi się przez nadrukowanie lub skopiowanie metodą fotograficzną rysunek odpowiadający pozytywowej folii pilnika (1), tak aby powierzchnie (3a) nieprzepuszczalne dla prądu zmieniały się z powierzchniami przepuszczalnymi (3d) i przy wykorzystaniu nawarstwiania bocznego metalu powstawały na drodze galwanicznej wypukłe występy (3b) wystające poza powierzchnie (3a) nieprzepuszczalne dla prądu, których brzegi zewnętrzne zbliżają się dla wytworzenia folii pilnikowej (1) o równoczesnym działaniu polerującym, na odległość równą co najmniej $10\ \mu$ tworząc z powierzchnią nieprzepuszczalną dla prądu pól (3a) odpowiednio kąt (α) równy około 90° , oraz że wypukłe występy (3b) powleka się warstwą oddzielającą, przewodzącą elektryczność, względnie chromuje.

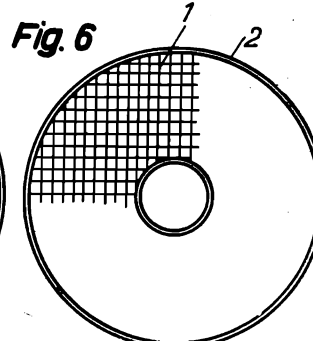
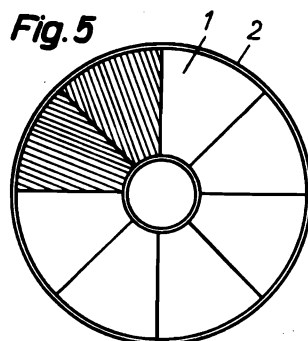
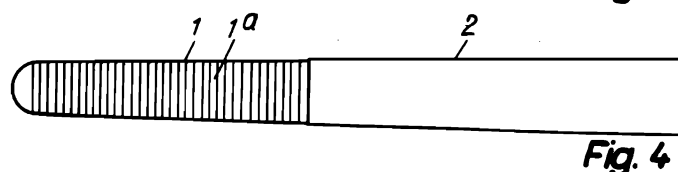
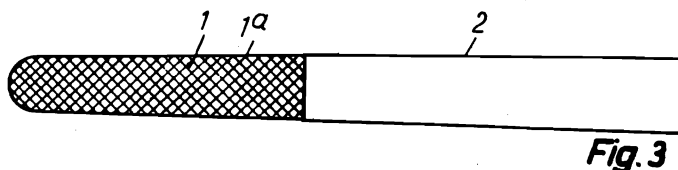
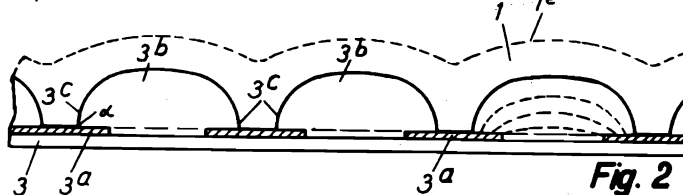
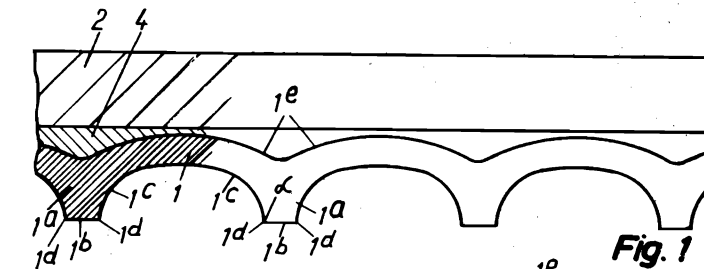


Fig. 7

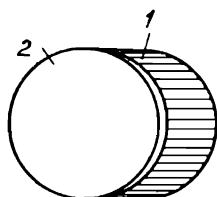


Fig. 8

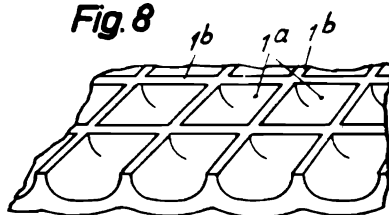


Fig. 9

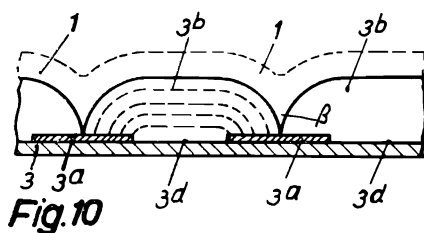
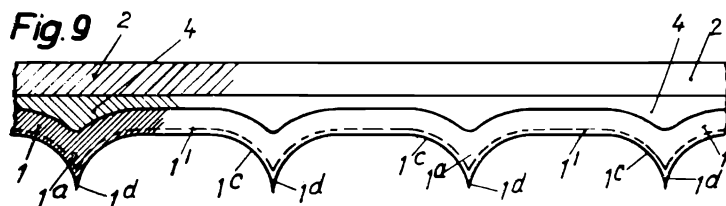


Fig. 10

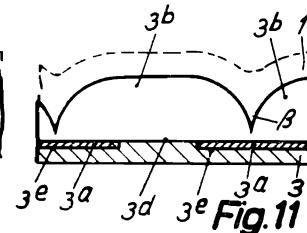


Fig. 11

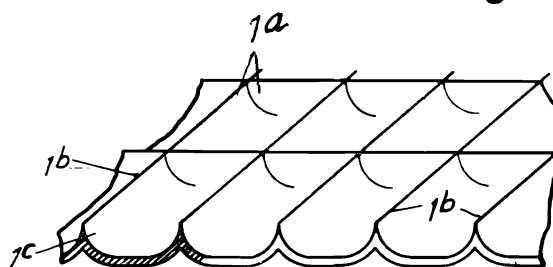


Fig. 12