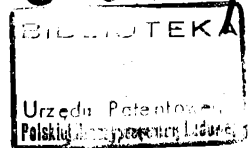


18 czerwca 1927 r.

URZĄD PATENTOWY



B23c 1/12



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 5818.

W. Ferd. Klingelberg Söhne
(Remscheid-Berghausen, Niemcy).

Kl. 49 a 51.

496, 1/12

Sposób frezowania.

Zgłoszono 22 grudnia 1923 r.

Udzielono 14 września 1926 r.

Pierwszeństwo: 27 grudnia 1922 r. dla zastrz. 7 (Niemcy).

Wynalazek dotyczy wyrobu kół stożkowych z pochyłemi i wygiętymi zębami za pomocą frezowania i zwalcowywania boków zębów po ewolucie, w myśl tego, że frezarka podczas biegu i przesuwania wykonywa w przestrzeni idealne koło stożkowe, w którym, w przymusowym biegu, jednoczy się obrobiony przedmiot, stosownie do łącznej pracy idealnego koła stożkowego z wytworzonym.

W najprymitywniejszej formie możemy sobie w ten sposób przedstawić wytwarzanie koła stożkowego, że w stożku z wyrabianego plastycznego materiału zostają wyciśnięte odstępki między zębami przez zetknięcie się przedmiotu w biegu przymusowym z odpowiednim kołem przeciwnym z twardego materiału. Dla wykonania

w praktyce tej najprostszej formy, t. j. wyrobienia w danym przedmiocie zębów przez twardego materiału, np. żelazo albo stal, musimy nadać idealnemu przeciwnemu kołu, wytwarzającemu odstępki zębów, szybkość w kierunku zębów, t. j. odpowiednią szybkość nacinania. Następny warunek stanowi, że nie ograniczamy się pojedynczym zębem, lecz wszystkie zęby dalszego przedmiotu muszą być w stałym następstwie równomiernie obrabiane i wykończone.

Osiągamy to w ten sposób, że idealne koło przeciwne, w biegu przymusowym, wytwarza koło stożkowe, za pomocą ślimakowatego frezera, który będąc ruchomo umieszczony na osi ekscentrycznie i pochyło, wykonywa bieg planetowy (krający), przyczem posuwanie się frezera wypada

zawsze w kierunku kąta pochyłości frezowanego zęba; ruch walcowy, powstający między danym przedmiotem i zębami ślimakowego frezera, kopującego idealne koło wzorowe, wytwarza formę ewoluty flanków zębów, a jednocześnie bieg wahający frezera powoduje przejściowy ruch przez przedmiot i naturalne posunięcie, które zapewnia wyrobienie pełnej głębokości zęba.

W zasadzie, określone koło stożkowe zachowują te wszystkie koła, które, pomijawszy naturalnie równy podział, posiadając ten sam punkt wierzchołka stożka, z nim się stykają. Pomiedzy nieskończoną ilością form, jedna posiada szczególne wyjątkowe ustawienie, mianowicie tak zwane „koło planowe” to jest takie, którego kąt wierzchołka stożka wynosi 180° i stożek otrzymuje kształt równej płaszczyzny kołowej. Jeżeli podobne koło zastosujemy jako idealne wzorowe, otrzymamy odnośnie do ślimakowego frezera uproszczenie wówczas, gdy obecnie linia odpowiadająca biegowi zębów frezera przy wahanii się pozostaje w prostopadłej do osi płaszczyźnie. Lecz istotę stanowi, że flanki zębów podobnego koła przedstawiają prostą linię, ponieważ promień wygięcia jest nieskończony, podobnie jak zęby drążka zazębionego posiadają proste flanki.

A zatem koło planowe należy uważać pod pewnym względem jako drążek zębaty zgięty w koło, którego zęby łączą się klinowato. Ta okoliczność, że frezer może przytem posiadać proste flanki, nietylko upraszcza jego wytworzenie, lecz daje możliwość zastosowania go do dowolnie rozmaitych kół stożkowych. Oprócz tych zasadniczych warunków pozostaje jeszcze dowolność co do wygięcia samych zębów, mianowicie na tej podstawie, że koło stożkowe z zębami prostymi w kierunku linii wytwarzającej płaszczyznę stożka można sobie przedstawić jako zestawienie liczby nieskończonej nieskończenie cienkich kół, których po-

działka zębów zwiększa się od wewnątrz do zewnątrz ze wzrostem średnicy. Jeżeli od podobnego koła pragniemy przejść do koła stożkowego z wygiętymi zębami, przesuwamy jedynie w pewny sposób pojedyncze koła, odpowiadające kołom głównym, a zresztą warunki pozostają te same. Do przesunięcia nadają się szczególnie dwa zasadnicze sposoby rozwiązujące praktycznie daną zasadę i wzajemnie sobie odpowiadające w sensie geometrycznego zwrotu, a mianowicie wyobrażone koła kół głównych możemy wzajemnie tak przesunąć, że normalna podziałka, t. j. podziałka prostopadła do linii zęba, pozostaje jednakowa, przyczem dla wygięcia spirali zęba powstaje ewoluta, albo pochyła linia zębów, t. j. kąt zęba w każdym punkcie pozostaje jednakowy z odpowiednim promieniem i wygięcie zębów przyjmuje kształt logarytmicznej spirali.

Pierwszy sposób przekładni pozwala na zastosowanie zwykłego ślimakowego frezera o jednakowym zwoju i podziale, a zatem użycie najprostszego narzędzia. Drugi rodzaj roboty, wytwarzając teoretycznie dokładne koło stożkowe wymaga więcej złożonego narzędzia, ponieważ frezer musi mieć zęby o zwiększającej się podziałce, celem osiągnięcia przy wyginaniu zębów, według logarytmicznej spirali, koniecznego proporcjonalnego zmniejszenia, odpowiednio do zmniejszenia średnicy. W obu jednak wypadkach podziałka główna, t. j. podziałka na obwodzie, w każdym punkcie jest proporcjonalna do promienia.

Wynalazek zawiera, co do specjalnego wyrobienia i dopasowania samego frezera, jeszcze kilka dalszych pomysłów, które będą bliżej przedstawione na załączonym rysunku przykładu wykonania.

Fig. 1 i 2 przedstawiają poziomy i prostopadły przekrój ustawienia i ruchu ślimakowego frezera o równomiernym wzroście i podziale, t. j. do wytwarzania kół stożkowych z jednakową normalną linią i spiralą

zębów wygiętych, według ewoluty, co najlepiej uwidacznia zasadniczą formę wynalazku.

Fig. 3 przedstawia układ wzajemny poszczególnych części, a fig. 4 — skopjowane frezerem idealne koło, które wyobrażamy sobie jako łączące się z wytwarzaniem kołem stożkowym.

Fig. 5 przedstawia w diagramie łączności szybkości frezera i obrabianego przedmiotu.

Frezers 13, w danym razie zwykły cylindryczny jedno lub kilka skrętowy ślimakowy frezer o jednostajnym podziale i prostych flankach, stosownie do wynalazku, jest tak umieszczony odnośnie do przedmiotu 16, że działające zęby kopują z koła 4 wytwarzane koło stożkowe, przyczem skrety frezera trafiają w kierunku łuk międzyzębowych, wytwarzanych w danym przedmiocie. Aby przy obrocie frezera 13 w kierunku strzałki 17 osiągnąć konieczne zwalcowanie przedmiotu 16 w kierunku strzałki 17, np. zapomocą odpowiedniej przenośni kół zębatych, uzyskujemy dla przedmiotu stały obrót, którego zasada wynika z przedstawionego na fig. 5 równoległoboku szybkości; jeżeli v jest szybkością obrotu frezera, a zatem normalną do osi obrotowej 14, to szybkość samoobrotu przedmiotu 16, również normalna względem osi, oznacza się przez r ; przytem jest konieczne, aby wynik t składowych v i r zgadzał się w kierunku i wzroście ze skretem ślimaka, a zatem z pochyłością zęba w miejscu zetknięcia. Stąd możemy wyprowadzić przedstawiony diagram równoległoboczny szybkości, przyczem należy mieć na uwadze, że szybkość obrotu r przedmiotu, jako szybkość względna, musi być przeniesiona zwrotnie. Z tego wynika przede wszystkim, że frezer jako narzędzie posiada w kierunku wytwarzanej łuki zębów pewną szybkość, t. j. rzeczywistą szybkość cięcia, a szybkość własna obrotu r przedmiotu daje stałe zwalcowywanie; następ-

nie otrzymuje się stałe równomierne obrabianie zębów, a dalej wytwarzanie flanków zębów po ewolucie.

Czy kierunek biegu spiralnych zębów, jak to przyjęto dla budowy równoległoboku szybkości, zgadza się lub nie zgadza z kierunkiem cięcia, zależy to od lewego albo prawego cięcia narzędzia. Oprócz ruchu obrotowego, odbywającego się w określonym stosunku do ruchu przedmiotu, frezer 13 w kierunku strzałki 15 wykonywa jeszcze ruch wahający, jako przejściowy przez przedmiot w kierunku strzałki 19, co powoduje naturalne posunięcie wprzód i wytworzenie głębokości zęba w całej rozciągłości. Przy tym ruchu wahającym następuje początkowo miejscowe zetknięcie się zębów frezera z przedmiotem, które następnie przy obrocie wrzynają się stopniowo, dopóki przez dojście frezera do końcowego położenia nie otrzyma się pełnej głębokości zęba, przy jednoczesnym wytworzeniu boków zębów w kształcie ewoluty, odpowiednio do stałego walcowania.

Pomimo, że ten wahający albo przechodni ruch, w stosunku do obrotu frezera i łącznego obrotu przedmiotu, jest mały, należy go do pewnego stopnia uzasadnić na wzorze szybkości, przedstawionym na fig. 5, mianowicie trzeba uwzględnić, że frezer 13, oprócz obrotu w kierunku szybkości v , wykonywa teraz ruch w kierunku szybkości r , i w wyniku składowych t musi tworzyć algebraiczną sumę samoobrotu przedmiotu i obrotu przechodniego frezera.

Jak wiadomo, w opisanem powyżej urządzeniu wytwarzają się koła stożkowe o podziale normalnym i zęby spiralne wygięte według ewoluty; na fig. 6, 7, 8 i 9 przedstawiono ten rodzaj wynalazku, który dotyczy kół stożkowych z proporcjonalnie zmienną główną normalną podziałką i zębami wygiętymi według logarytmicznej spirali. W tym celu zostaje zastosowany frezer, który, jak wskazano na fig. 7, zamiast ślimakowej podziałki równomiernej, posia-

da podziałkę zmienną 20, 21. Można tu użyć frezer z płaszczem cylindrycznym, według fig. 8, albo z płaszczem stożkowym, według fig. 9. Jeżeli, jak na fig. 6, umieścimy podobny frezer w ten sam sposób, jak powyżej opisaliśmy przy ruchu wahającym, skutkiem zmiennej podziałki frezer będzie wytwarzać zęby zwężające się ku środkowi, które w końcowym położeniu frezera stanowić będą z odpowiednim promieniem równy kąt, t. j. będą wygięte według logarytmicznej spirali, jak przedstawiono na fig. 9. Powstaje przytem teoretycznie zupełne koło stożkowe z wygiętymi zębami i równomiernem wszędzie zajęciem, które zapewnia bieg dokładny, niehałaśliwy.

Dla zębów wygiętych według ewoluty, t. j. z normalną podziałką, można również zastosować frezery z konicznym płaszczem, lecz z podziałką jednakową, na zasadzie następującej: środkowe linje cylindrycznego frezera w rozwinięciu stanowią naturalnie linje prostą, przytem krzywa zębów tworzy się niejako z otaczających stycznych, t. j. spirale frezera stykają się z krzywami frezera tylko w jednym punkcie. Ponieważ ilość zębów frezera, jakkolwiek duża, jest jednak ograniczona, zatem krzywa składa się z końcowej liczby takich stycznych. Gdy jednak użyjemy frezera z konicznym podziałem płaszcza, którego linje śrubowe w rozwinięciu przedstawiają krzywe, następuje w każdym miejscu zetknięcia się frezera z zębem koła trybowego mniej lub więcej silne przyleganie, które powoduje stałe wygięcie wytwarzanego zęba.

Sam frezer, zarówno o jednostajnej jak i zmiennej podziałce, otrzymuje odpowiedni, według wynalazku kształt, przedstawiony na fig. 11, 12. Mianowicie suma wszystkich zębów frezera musi być równomiernie rozdzielona na cały płaszcz frezera tak, aby przy utworzeniu zęba przez dwie przebiegające ponad płaszczem linje, drugi ząb

nie zajął tego samego położenia. Osiągamy to przez rozmaity stosunek linii śrubowych 27, 28, 29, 30 i 31 do nacięcia 32, krzyżującego je pod prostym kątem, następnie przez określony stosunek ilości skrętów śrubowych frezera do żądanej ilości zębów 33, 34, 35, 36, 37 i 38 przedmiotu 13. Stosunek ilości skrętów śrubowych 27 — 31 do spirali zębów 33 — 38 musi być tak dobrany, aby każdy poszczególny skręt śrubowy 27 — 31 z każdą poszczególną spiralą stożkową 33 — 38, a również każdy pojedynczy ząb frezera, wytwarzał w każdej spirali koła stożkowego odpowiadający mu element koła. Jeżeli np. przedmiot ma posiadać sześć zębów, jak przedstawiono na fig. 11, stosujemy frezer, którego zęby 24 są rozmieszczone, jak widać na fig. 12. Początkowo linja 31 zębów frezera styka się ze spiralą 38 koła stożkowego, linja 30 ze spiralą 37, linja 29 ilości zębów frezera ze spiralą 36 i t. d. dopóki po pięciu obrotach przedmiotu 13 linja ilości zębów frezera 31 nie zejdzie się znów ze spiralą 38 koła. Tym sposobem rzędy frezowe 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50 układają się we wzajemnem zetknięciu i stanowią następnie naturalne posunięcie wprzód. Ponieważ dopiero po kilkakrotnym obrocie narzędzia i przedmiotu wszystkie zęby frezera wpadają do poszczególnej spirali koła, więc początkowe zęby frezera obrabiają tylko część odstępow i nacinają mniej lub więcej blisko siebie położone punkty, dopóki po dalszym obrocie nie nastąpi ostateczne nacięcie, które wreszcie rozciąga się na całą długość zęba.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób frezowania kół stożkowych z pochyłymi i wygiętymi zębami i flankami wyrobionymi przez zwalcowywanie, znamienny tem, że ruchomy frezer ślimakowy jest tak umieszczony pochyło i ekscentrycznie na osi, t. j. wykonywa ruch okrężny,

przyczem posuwanie się jego przypada na kierunek kąta frezowanego odstepu między zębami, a działające zęby frezera wykonują w przestrzeni idealne koło stożkowe, z którym przedmiot wyrobu, jako koło stożkowe, zostaje zabierany stale, a wahający ruch frezera, skutkiem przejściowego działania, wytwarza zagłębienia zębów.

2. Sposób frezowania według zastrz. 1, znamieny tem, że stosunek szybkości obwołu frezera do łącznego obrotu przedmiotu jest taki, iż wynik z równoległoboku szybkości, wytworzonego z obu składowych, zgadza się z kierunkiem pochyłości zębów, przyczem stosownie do ruchu wahałego frezera, względnie czy jest on pozytywny lub negatywny, należy wprowadzić sprostowanie.

3. Sposób frezowania według zastrz. 1 i 2, znamieny tem, że jako idealne uważa się w zasadzie koło płaskie, t. j. takie, którego wierzchołkowy kąt stożka wynosi 180° , przyczem filanki frezera, odpowiednio do nieskończonego promienia wygięcia, stanowią proste linie.

4. Frezer zastosowany do sposobów według zastrz. 1 do 3, znamieny tem, że posiada płaszcz z koniczną podziałką, którego linie śrubowe w rozwinięciu przedstawiają krzywą, dzięki czemu w danym punkcie przedmiotu powstaje odpowiednie

zetknięcie, które stale powoduje wygięcia wytwarzanych zębów.

5. Frezer według zastrz. 1 — 4, znamieny tem, że jako ślimakowy ze wzrastającą podziałką, wytwarza w zębach zwiększenie proporcjonalne do średnicy.

6. Frezer według zastrz. 1 — 5, znamieny tem, że ilość skrętów śrubowych tak jest zastosowana do ilości wyziłbień, które tworzą pojedyncze zęby frezera, że żaden ząb nie zakrywa drugiego, a przy obrocie frezera około osi jeden ząb nie zajmuje miejsca drugiego.

7. Frezer według zastrz. 6, znamieny tem, że między ilością skrętów śrubowych frezera ślimakowego i ilością wyziłbień jest zachowany stosunek przenośni, odpowiedni do żądanej ilości zębów narzędzia, skutkiem czego dopiero po kilkakrotnym obiegu przedmiotu zęby stykają się ponownie z wyrobionem spiralnem wycięciem i tylko pojedyncze części każdego odstepu zębów są obrabiane, przyczem blisko nich leżące części zostają nacinane i po odpowiednim obiegu narzędzia i przedmiotu jeden punkt przy drugim otrzymuje kształt ewoluty.

W. Ferd. Klingelberg Söhne.

Zastępca: I. Myszczyński,
rzecznik patentowy.

