

URZĄD PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

## DOKUMENT PATENTOWY

Na podstawie przepisów ustawy z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej (Dz. U. z 2021 r. poz. 324 z późn. zm.) został udzielony na rzecz:

PRZEMYSŁOWE LAKIERNIE INDUKCYJNE SPÓŁKA Z  
OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Trzebinia, Polska

**PATENT**

**NR 242784**

**NA WYNALAZEK PT.**

Urządzenie do nakładania powłoki lakierniczej i sposób nakładania powłoki lakierniczej

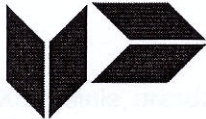
*przedstawiony w opisie patentowym  
włączonym do niniejszego dokumentu*

Patent trwa od dnia: **2011-09-13**

Warszawa, dnia 2023-04-21

Z upoważnienia Prezesa  
Urzędu Patentowego  
*Kinga Bernacka*  
Kinga Bernacka  
PODREFERENDARZ

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 242784 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **396322**

(22) Data zgłoszenia: **2011.09.13**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2013.03.18 BUP 06/2013**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.04.24 WUP 17/2023**

(51) MKP:

**B05B 13/02 (2006.01)**

**B05C 3/08 (2006.01)**

**B05D 3/00 (2006.01)**

**B05C 9/14 (2006.01)**

(73) Uprawniony z patentu:  
**PRZEMYSŁOWE LAKIERNIE INDUKCYJNE  
SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ  
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Trzebinia, PL**

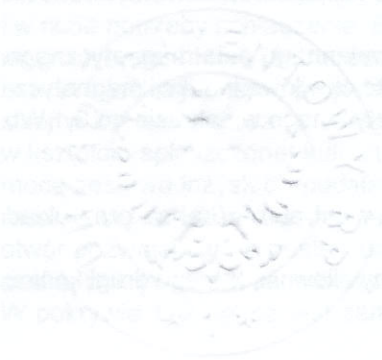
(72) Twórca(-y) wynalazku:  
**ANDRZEJ STASZ, Kraków, PL  
RAFAŁ MICHALSKI, Jędrzejów, PL**

(74) Pełnomocnik:  
**Anna Górską, Kraków, PL**

(54) Tytuł:

**Urządzenie do nakładania powłoki lakierniczej i sposób nakładania powłoki lakierniczej**

**PL 242784 B1**



## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do nakładania powłoki lakierniczej i sposób nakładania powłoki lakierniczej, zwłaszcza na przedmioty metalowe lub w części wykonane z metalu.

W znanych rozwiązaniach, proces nakładania powłoki lakierniczej na obiekty lakierowane, w większości przypadków przebiega etapami polegającymi na naprzemiennym natrysku kolejnych warstw lakieru i ogrzewaniu obiektów lakierowanych w podgrzewanych komorach o stabilizowanej temperaturze, następnie studzeniu i nakładaniu następnej warstwy i przemieszczeniu z powrotem do podgrzewanej komory. Jeden z takich znanych procesów nakładania powłoki lakierniczej jest znany z publikacji opisu patentowego JP 6039327 (A) pt. „Method and device for coating”, zgodnie z którą przedmioty przeznaczone do malowania umieszcza się w koszu, który zanurza się w lakierze pokrywającym. Po wyjęciu kosza i po wstępnym odsączeniu lakieru pokrywającego, przedmioty wprawia się w ruch obrotowy, w celu usunięcia nadmiaru lakieru, a następnie, przedmioty pokryte lakierem podgrzewa się gorącym powietrzem.

Z publikacji opisu patentowego US 6,302,961 B1 pt. „Apparatus for applying a liquid coating to electrical components” jest znane urządzenie do nakładania płynnej powłoki na elementy takie jak wirniki silników elektrycznych. Urządzenie to posiada wiele uchwytów, które przemieszczają się względem indukcyjnych urządzeń nagrzewających. Po nałożeniu płynnej powłoki, wirniki silników elektrycznych przemieszczają się w pobliżu indukcyjnych urządzeń elektrycznych, gdzie wirniki są podgrzewane.

Ponadto, z publikacji opisu patentowego DE 19626209 A1 pt. „Vorrichtung und Verfahren zum Beschichten eines Werkstücks” jest znane urządzenie z elementem nagrzewanym indukcyjnie, które nagrzewa się w komorze i oddaje ciepło do komory, w której znajduje się element pokryty medium powlekającym.

Z kolei, z publikacji opisu patentowego JP 2004243218 (A) jest znane urządzenie, w którym element, który ma być pokryty lakierem, jest przemieszczany z pozycji A, w której element jest pokrywany lakierem, do pozycji B, w której element pokryty lakierem jest podgrzewany za pomocą nagrzewającego urządzenia indukcyjnego niskiej częstotliwości.

Wadą znanych rozwiązań jest to, że elementy, które mają być pokrywane lakierem muszą być przemieszczane pojedynczo za pomocą dodatkowego urządzenia z jednej pozycji do innej, w której są podgrzewane.

Celem niniejszego wynalazku jest stworzenie urządzenia i sposobu do nakładania powłoki lakierniczej na drobne elementy metalowe dla produkcji w skali masowej, pozbawionego wyżej opisanych wad i niedogodności cechujących znane rozwiązania.

W urządzeniu do nakładania powłoki lakierniczej na elementy metalowe zgodnym z wynalazkiem, które zawiera zbiornik z elementami metalowymi, urządzenie dostarczające medium lakiernicze do nałożenia na elementy metalowe i urządzenie wytwarzające zmienne pole elektromagnetyczne powodujące nagrzewanie elementów metalowych, zbiornikiem jest niemetalowy bęben, z komorą i otworem oraz pokrywą, zamocowaną przemieszczalnie względem bębna i obudowy bębna, względem której niemetalowy bęben jest zamontowany obracalnie dookoła własnej osi, a urządzeniem wytwarzającym zmienne pole elektromagnetyczne jest wzbudnik indukcyjny nagrzewnicy indukcyjnej umieszczony na zewnątrz komory bębna.

Korzystnie, obudowa bębna jest zamocowana wahlwie do nieruchomych podpór, do co najmniej jednej z których jest przymocowany układ pochyłu bębna.

Korzystnie, urządzeniem dostarczającym medium lakiernicze jest co najmniej jeden pistolet lakierniczy z dyszą skierowaną do komory bębna, który jest zamocowany w pokrywie bębna.

Korzystnie, urządzeniem dostarczającym medium lakiernicze jest co najmniej jeden wąż lakierniczy z zaworem, którego wylot ma ujście w komorze bębna.

Korzystnie, wzbudnik nagrzewnicy jest zdolny do wytwarzania zmiennego pola magnetycznego o częstotliwości w zakresie od 30 kHz do 100 kHz, osiągającego wartość chwilową indukcji magnetycznej pola w zakresie od 0,2 T do 0,4 T oraz o wartości strumienia magnetycznego w zakresie od 0,1 Wb do 1,0 Wb.

Korzystnie, w ścianie bębna znajdują się otwory.

Korzystnie, w komorze bębna znajduje się otwór, usytuowany w osi obrotu bębna oraz układ wyposażony w filtr.

Korzystnie, do pokrywy bębna jednym końcem jest przymocowany siłownik, którego drugi koniec jest zamocowany do obudowy bębna.

Korzystnie, urządzenie zawiera elektryczny układ obrotu bębna, elektryczny układ pochyłu bębna.

Ponadto ideą wynalazku jest sposób nakładania powłoki lakierniczej na elementy metalowe nagrzewane w komorze bębna, zgodnie z którym, po umieszczeniu elementów metalowych w komorze bębna, do komory bębna wprowadza się medium lakiernicze pokrywając nim elementy metalowe, które następnie nagrzewa się za pomocą wzbudnika indukcyjnego nagrzewnicy indukcyjnej wywołującego w elementach metalowych prądy wirowe, powodujące wzrost ich temperatury do wartości zadanych z góry, zależnych od rodzaju zastosowanego lakieru i grubości powłoki lakierniczej, po czym temperaturę elementów metalowych utrzymuje się w przedziale temperatury określonym z góry, a do utwardzenia powłoki lakierniczej na elementach metalowych.

Korzystnie, po utwardzeniu się uprzednio nałożonej powłoki lakierniczej, temperaturę elementów metalowych obniża się do temperatury zadanej z góry, zależnej od rodzaju zastosowanego lakieru i grubości powłoki lakierniczej, po czym rozpoczyna się następny cykl nakładania powłoki lakierniczej, zawierający wprowadzenie medium lakierniczego do komory bębna, nagrzanie elementów metalowych, utrzymanie z góry określonego przedziału temperatury elementów metalowych aż do utwardzenia kolejnej powłoki lakierniczej i schłodzenie elementów metalowych, przy czym cykl nakładania powłoki lakierniczej powtarza się, aż do uzyskania powłoki lakierniczej o grubości zadanej z góry.

Korzystnie, zmianę temperatury nagrzewania elementów metalowych uzyskuje się, zmieniając wartości strumienia magnetycznego w zakresie od 0,1 Wb do 1,0 Wb.

Korzystnie, medium lakiernicze wprowadza się do komory bębna za pomocą co najmniej jednego pistoletu lakierniczego, a elementy metalowe miesza się podczas wprowadzania medium lakierniczego, wprowadzając bęben w ruch obrotowy, przy którym prędkość liniowa elementów metalowych nie jest większa niż pierwiastek drugiego stopnia z iloczynu odległości elementów metalowych od osi obrotu bębna i przyspieszenia ziemskiego  $g$ .

Korzystnie, medium lakiernicze wprowadza się do komory bębna przez otwory w ścianie bębna, a elementy metalowe miesza się podczas wprowadzania medium lakierniczego, przy którym prędkość liniowa elementów metalowych nie jest większa niż pierwiastek drugiego stopnia z iloczynu odległości elementów metalowych od osi obrotu bębna i przyspieszenia ziemskiego  $g$ , po czym zwiększa się prędkość obrotową bębna do wartości, przy której nadmiar medium lakierniczego wypływa przez otwory w ścianie bębna, pod wpływem siły odśrodkowej działającej na medium lakiernicze.

Korzystnie, opary medium lakierniczego i/lub mieszanin medium lakierniczego i powietrza odprowadza się z komory bębna przez otwór odprowadzający umieszczony w osi obrotu bębna, za pomocą podciśnieniowego układu wyposażonego w filtr wychwytyjący pozostałości medium lakierniczego i zanieczyszczenia.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok z ukosa z przodu urządzenia do nakładania powłok lakierniczych, fig. 2 przedstawia widok z ukosa z tyłu urządzenia do nakładania powłok lakierniczych, fig. 3 przedstawia schematycznie przekrój bębna na tle jego obudowy, fig. 4 przedstawia schemat układu zasilająco-sterującego urządzenia do nakładania powłok lakierniczych, fig. 5 przedstawia schemat układu pneumatycznego urządzenia do nakładania powłok lakierniczych, a fig. 6A, 6B i 6C przedstawiają schemat blokowy algorytmu sposobu nakładania powłok lakierniczych.

Urządzenie 100 do nakładania powłok lakierniczych przedstawione na fig. 1, 2 i 3 jest przeznaczone zasadniczo do lakierowania wielu niewielkich części, zwanych dalej wsadem, które są wykonane w całości lub przynajmniej w części z metalu. Części, które mają zostać polakierowane, po oczyszczeniu i odtłuszczeniu są zasypywane do bębna 110, który jest głównym elementem urządzenia 100 do nakładania powłok lakierniczych, w skrócie lakierowania lub malowania, i w którym przebiega cały proces lakierowania składający się z nakładania co najmniej jednej powłoki lakierniczej, jej utwardzania i w razie potrzeby schładzania. Bęben 110 jest wykonany z materiału, przez który może przenikać pole magnetyczne, i który jest odporny na wysokie temperatury. W jednym z przykładów wykonania bęben 110 jest wykonany, przykładowo z kompozytów na bazie włókna szklanego. Bęben 110, najczęściej w kształcie walca zamkniętego u dołu i przechodzącego w stożek ścięty z otworem u góry lub w kształcie spłaszczonej kuli z otworem u góry, jest zamocowany u mocującej podstawy 150 za pomocą zestawu łożysk do podstawy 121 obudowy 120, względem której bęben 110 ma możliwość obracania się dookoła własnej osi, pokazanej na fig. 1 jako oś  $z$ . Bęben 110, który u góry posiada otwór pozwalający na dostęp do komory utworzonej we wnętrzu bębna jest przymykalnie przemieszczalną pokrywą 122, zamocowaną przemieszczalnie względem bębna 110 i obudowy 120 bębna 110. W pokrywie 122 bębna jest zamocowane urządzenie dostarczające medium lakiernicze, którym jest

co najmniej jeden pistolet lakierniczy 125 z dyszą skierowaną do komory bębna. Aby umożliwić nakładanie powłok wielokolorowych, w pokrywie jest zamocowanych więcej niż jeden pistolet, z których jeden może być urządzeniem dostarczającym środki czyszczące do komory bębna 110. W jednym z przykładów wykonania, bęben 110 posiada żebra, przykładowo podłużne i/lub ukośne, które wspomagają mieszanie elementów metalowych w komorze bębna 110. Bęben 110 jest wprawiany w ruch obrotowy dookoła własnej osi obrotu, za pomocą pierwszego układu napędowego 160, który posiada silnik elektryczny przymocowany do podstawy obudowy, na którego wale jest osadzone koło pasowe, z którego napęd, za pomocą przekładni pasowej, jest przekazywany na koło pasowe 126 bębna 110, które jest osadzone na wale bębna 110 współosiowo z osią 115 obrotową bębna 110, którą jest oś z. Układy napędowe są sterowane za pomocą układu sterującego, którego kable przesyłające są zgrupowane w postaci wiązki elektrycznej 155.

W jednym z rozwiązań przedstawionym w szczególności na fig. 3, wał bębna 110 jest wykonany z rury 111, której otwór wlotowy znajduje się w komorze bębna 110. Rura 111 wału bębna 110 przechodzi w pośredniczącą rurę 114, która łączy się z układem filtracyjnym 127 z przyłączem 156, do którego jest podłączona giętka rura 165, pokazana na fig. 2, układu odprowadzania powietrza oczyszczonego z oparów lakieru i szkodliwych związków. Wał bębna 110 jest łożyskowany w zestawie łożysk 113. Dzięki usytuowaniu rury 111 do odprowadzania oparów lakieru w osi 115 obrotu bębna, rozwiązano w prosty sposób problem usuwania związków chemicznych szkodliwych dla środowiska, powstałych w komorze bębna 110 podczas lakierowania i utwardzania lakieru. Umieszczając z kolei koło pasowe 126 bębna 110 w pobliżu zestawu łożysk 113, uniknięto powstawania dużych naprężeń pochodzących od zginania, co pozwoliło na zastosowanie rury jako wału bębna 110. Podstawa 121 obudowy 120 jest przymocowana wahlwie za pomocą zespołu mocującego 130 do lewej podpory 131 i do prawej podpory 132, które są połączone ze sobą za pomocą usztywniających elementów 124, co pozwoliło na stworzenie sztywnej konstrukcji do osadzenia bębna 110. W jednym z przykładów wykonania, do podstawy 121 obudowy może być przymocowana górna osłona bębna 110. W skład zespołu mocującego 130 wchodzi wał łożyskowany w zestawie odchylających łożysk, za pomocą których wał, a tym samym zespół mocujący 130, jest łożyskowany w lewej podporze 131 i w prawej podporze 132, dzięki czemu bęben 110 może pochylać się w płaszczyźnie pionowej dookoła osi poziomej zaznaczonej na fig. 1 jako oś x. Nachylenie w płaszczyźnie bębna 110, która jest prostopadła do podstawy 121 obudowy 120, jest zrealizowane za pomocą układu pochyłu 160, który zawiera motoreduktor, przekazujący moment obrotowy na wał zespołu mocującego 130. Motoreduktor jest sterowany za pomocą sterownika układu sterującego umieszczonego w obudowie 140 układów elektrycznych, który przekazuje sygnały sterujące ustalające kierunek pochylania bębna 110, przykładowo otworem bębna 110 ku dołowi lub ku górze. Ponadto, sterownik przekazuje sygnały start/stop, gdy wymagana pozycja jest osiągnięta, przykładowo pozycja, gdy bęben 110 jest pochylony otworem ku dołowi, aby ułatwić wyjmowanie lub wysypywanie polakierowanego wsadu. W innym przykładzie wykonania, do podstawy 121 obudowy są przymocowane dwa czopy łożyskowane w nieruchomych podporach, które tworzą zespół mocujący 130 umożliwiający pochylanie bębna 110 o dowolny kąt od pozycji, w której otwór bębna 110 jest skierowany ku górze, do pozycji, w której otwór bębna jest skierowany ku dołowi. W jednym z rozwiązań pochylanie bębna może być zrealizowane za pomocą siłowników z układami przegubowymi.

W podporze 131 i 132 są zamontowane układy przedstawione bardziej szczegółowo na fig. 4 i 5.

Ponadto urządzenie 100 do nakładania powłok lakierniczych zawiera układ zasilająco-sterujący 200, przedstawiony na fig. 4, sterujący procesem nakładania powłok lakierniczych, w skrócie procesem malowania. W jednym z przykładów wykonania, układ zasilająco-sterujący 200 zawiera układ zasilania 210, układ sterujący 220 z panelem operatorskim 221, układ sterowania 230 odciąganiem oparów z falownikiem 232 silnika 231 odciągu oparów wentylatora 233 z kolektorem 234 odciągu oparów lakierniczych, układ sterowania 240 zaworami ze sterownikami 241 zaworów układu pneumatycznego i sterownikami 242 zaworów malowania i ciśnienia malowania, system chłodzenia 250, elektryczny układ 260 obrotu bębna z falownikiem 261 częstotliwości obrotu wału silnika 262 bębna i z czujnikiem zbliżeniowym 263, elektryczny układ 270 pochyłu bębna ze sterownikiem 271 motoreduktora 272 pochyłu bębna, ustalającym kąt pochylania bębna i szybkość pochylania bębna i z czujnikiem zbliżeniowym 273 oraz nagrzewnic 280 ze wzbudnikiem 281, transformatorem 282, modulem 284 elektronicznym i sterującym, regulującym moc nagrzewnicy 280 oraz optycznym czujnikiem temperatury 283 elementów metalowych, na które jest nakładana powłoka lakiernicza.

Fig. 5 przedstawia schemat układu pneumatycznego 300 urządzenia 100 do nakładania powłok lakierniczych, który zawiera układ 310 wytwarzania sprężonego powietrza, układ 320 chłodzenia wyposażony w zawór 321 chłodzenia i dyszę chłodzącą 322, układ 330 atomizera i układ malowania 340 zawierający główny zawór 341 malowania, zawór 342 ciśnienia malowania, ciśnieniowy zbiornik 343 z farbą, manometr 344 i dyszę 345 malowania. Układ 310 wytwarzania sprężonego powietrza jest wyposażony co najmniej w kompresor 311 napędzany silnikiem 312, filtr 313, zawór 314 regulacji ciśnienia, manometr 315 i zawór główny 316. Z kolei układ 330 atomizera jest wyposażony w zawór 331 regulacji ciśnienia nadmuchu, manometr 332, dyszę 333 nadmuchu, zawór 334 regulacji ciśnienia atomizera, manometr 335 i dyszę 336 atomizera.

Proces nakładania powłok lakierniczych zgodny ze sposobem według wynalazku, przedstawiony na schemacie blokowym na fig. 6A, 6B i 6C, podzielony na następujące po sobie cykle jest załączany po starcie w kroku 401 z poziomu panelu operatorskiego, po ustaleniu parametrów procesu dla każdego z cykli lakierniczych, po wybraniu rodzaju sterowania w kroku 402. Poszczególne kroki procesów w postaci procedur malowania mogą być zapamiętywane i w razie potrzeby wczytywane do pamięci krótkotrwałej na czas przebiegu całego procesu.

Tak w trybie ręcznym jak i w trybie automatycznym, podczas wprowadzania medium lakierniczego, które osiada na elementach metalowych, elementy metalowe miesza się podczas wprowadzania medium lakierniczego za pomocą pistoletów lakierniczych, wprowadzając bęben w ruch obrotowy, przy którym prędkość liniowa elementów metalowych nie jest większa niż pierwiastek drugiego stopnia z iloczynu odległości elementów metalowych od osi obrotu bębna i przyspieszenia ziemskiego  $g$ . Przy tak określonej prędkości, siła tarcia poszczególnych elementów metalowych względem ścianki bębna i/lub między sobą, wywołana siłą nacisku wywołaną siłą odśrodkową, jest mniejsza niż siła ciężkości poszczególnego elementu.

W innym przykładzie wykonania, medium lakiernicze wprowadza się do komory bębna przez otwory w ściance bębna, a elementy metalowe miesza się podczas wprowadzania medium lakierniczego wprowadzając bęben w ruch obrotowy, przy którym prędkość liniowa elementów metalowych, podobnie jak w przypadku wprowadzania medium lakierniczego za pomocą pistoletów lakierniczych, nie jest większa niż pierwiastek drugiego stopnia z iloczynu odległości elementów metalowych od osi obrotu bębna i przyspieszenia ziemskiego  $g$ , po czym zwiększa się prędkość obrotową bębna do wartości, przy której nadmiar medium lakierniczego wypływa przez otwory w ściance bębna, pod wpływem siły odśrodkowej działającej na medium lakiernicze.

Po wyborze sterowania ręcznego, proces nakładania powłok lakierniczych jest realizowany w trybie ręcznym, gdzie w kroku 403 jest załączany lub wyłączany główny zawór ciśnienia, w kroku 404 jest włączana lub wyłączana wentylacja, w kroku 405 jest włączane lub wyłączane pochylenie bębna i obroty bębna, i w kroku 406 jest włączana lub wyłączana nagrzewnica. Ponadto w trybie ręcznym, w kroku 407 jest włączane lub wyłączane chłodzenie, w kroku 408 jest włączane lub wyłączane ciśnienie malowania i w kroku 409 jest włączane i wyłączane zadane malowanie.

Po wyborze sterowania automatycznego, proces nakładania powłok lakierniczych jest realizowany w trybie automatycznym, gdzie w kroku 410 sprawdza się czy są dostępne procedury malowania, i w przypadku gdy są one dostępne, w kroku 411 następuje wczytanie procedur poszczególnych cykli, po czym w kroku 412 następuje uruchomienie procesu malowania. W przypadku, gdy procedury nie są dostępne, i po sprawdzeniu w kroku 413 czy należy określić procedury, w kroku 414 następuje przejście do ekranu procedur i wpisanie procedur albo w kroku 415 parametry cykli malowania są wpisywane ręcznie. Procedura malowania jest kontynuowana w kroku 416 gdzie następuje uruchomienie nowego cyklu malowania, przy zachowaniu jego parametrów, przy czym w kroku 417 sprawdza się, czy zadana temperatura jest osiągnięta i ewentualnie w kroku 418 steruje się nagrzewnicą. Gdy zadana temperatura została osiągnięta, w kroku 419 rozpoczyna się odmierzenie czasu cyklu wraz z uruchomieniem malowania, a po zakończeniu cyklu, co sprawdza się w kroku 420, i stwierdzeniu w kroku 421, że dany cykl był ostatnim, następuje zakończenie procesu malowania w kroku 422.

W trybie automatycznym, stopień ingerencji operatorów urządzenia jest zminimalizowany, a wszystkie z podanych powyżej procedur są realizowane według określonych algorytmów i w momencie posiadania gotowych procedur opisujących poszczególne cykle, załączenie oraz nadzór nad przebiegiem procesu ogranicza się do kilku podstawowych przełączeń.

W nawiązaniu do powyższego opisu figur, zwłaszcza do fig. 1, 2, 3 i 4, należy uwypuklić to, że wsad, którym jest zazwyczaj duża liczba niewielkich części liczonych nawet w setkach czy tysiącach

sztuk, jest ogrzewany indukcyjnie za pomocą urządzenia wytwarzającego zmienne pole elektromagnetyczne powodujące nagrzewanie elementów metalowych, którym jest wzbudnik indukcyjny 281 nagrzewnicy indukcyjnej 280 wygrzewający indukcyjnie elementy metalowe, za pomocą zmiennego pola magnetycznego wytwarzającego prądy wirowe w elementach metalowych. Indukcyjne nagrzewanie wsadu jest możliwe dzięki temu, że został użyty niemetalowy bęben, przy czym nagrzewnica 280 znajduje się na zewnątrz bębna 110, i najczęściej jest przymocowana do obudowy 120. W jednym z przykładów wykonania, wzbudnik nagrzewnicy, przez którego uzwojenie płynie prąd o wartości w zakresie od 200 do 1000 A, jest urządzeniem wytwarzającym zmienne pole magnetyczne o częstotliwości w zakresie od 30 kHz do 100 kHz, osiągającym wartość indukcji magnetycznej wytworzonego pola w zakresie od 0,2 T do 0,4 T oraz wartości strumienia magnetycznego w zakresie od 0,1 Wb do 1,0 Wb. W jednym z rozwiązań, uzwojenie wzbudnika 281 nagrzewnicy 280, jest wykonane z rurki, z materiału o dużej przewodności elektrycznej, przykładowo miedzi, przez którą może przepływać płyn chłodzący. Uzwojenie wzbudnika 281 oraz transformator 282, w tym rozwiązaniu mogą posiadać własny przepływowy system chłodzenia 250. Wzbudnik indukcyjny 281 jest umieszczony w pobliżu miejsca, gdzie gromadzi się najwięcej elementów metalowych podczas przesypywania i mieszania, podczas ruchu obrotowego bębna 110. Podczas ruchu obrotowego bębna 110, elementy metalowe, które mają być lakierowane, przemieszczają się początkowo wraz z bębniem 110, a następnie opadają w dół po osiągnięciu pozycji, w której siła tarcia poszczególnych elementów metalowych względem ścianki bębna i/lub między sobą wywołana siłą nacisku wywołaną siłą odśrodkową jest mniejsza niż siła ciężkości poszczególnego elementu. Tym samym, wzbudnik indukcyjny 281 jest przymocowany do obudowy 120, w pobliżu punktu zamocowania bębna 110, który jest przesunięty o kilka do kilkudziesięciu stopni zgodnie z kierunkiem obrotu bębna w stosunku do najniższej położonego punktu bębna 110.

Urządzenie do nakładania powłok lakierniczych, w jednym z przykładów wykonania, jest sterowane za pomocą programowalnego sterownika logicznego, spełniającego standardy i wymagania dotyczące PLC. Sterowanie urządzeniem, jak wspomniano, odbywa się za pomocą dotykowego panelu operatorskiego HMI. Podstawową informacją docierającą do układu sterującego 220 jest temperatura wsadu, mierzona za pomocą optycznego czujnika temperatury 283, a innymi informacjami są sygnały dyskretne dostarczane przez indukcyjne czujniki zbliżeniowe położenia bębna i awaryjne krańcowe czujniki zbliżeniowe położenia bębna, czujnik zamknięcia pokrywy bębna 110 oraz sygnał informujący o wciśnięciu przycisku awaryjnego rozłączania maszyny. Za pomocą panelu operatorskiego można sterować różnymi wielkościami oraz sygnałami określającymi pochylenie bębna, prędkością obrotową bębna oraz jej kierunkiem. W jednym z przykładów wykonania, wielkości te są przekazywane przez przetwornicę częstotliwości, sterującą silnikami elektrycznymi, załączaniem i wyłączeniem wentylacji oraz zadawaniem prędkości przepływu strumienia medium, włączaniem nagrzewnicy, załączaniem głównego zaworu ciśnienia powietrza roboczego, załączaniem zaworu ciśnienia malowania oraz zbiornika z farbą, włączaniem zaworu funkcji chłodzenia oraz załączaniem zaworu funkcji malowania.

W szczególności, proces nagrzewania wsadu jest regulowany za pomocą regulatora PID, zawartego w sterowniku włączonym w pętlę sprzężenia zwrotnego z czujnikiem temperatury 283, ustalającego w czasie rzeczywistym moc nagrzewnicy 280. Po osiągnięciu zadanej temperatury, w zależności od ustawień cyklu, może rozpocząć się proces malowania, który jest przeprowadzany natryskowo za pomocą pistoletu lakierniczego, do którego medium lakiernicze jest podawane pod ciśnieniem, ze zbiornika z farb, przez rurki i/lub elastyczne przewody wyposażone w zawory elektromagnetyczne. W jednym z przykładów wykonania, istnieje możliwość przeprowadzania procesu malowania za pomocą dwóch lub większej liczby pistoletów lakierniczych podłączonych do różnych zbiorników z farbą. Dzięki temu można przeprowadzić malowanie w różny sposób lub uzyskać różne efekty lakiernicze, przykładowo malowanie z podkładem, specjalne warstwy połyskowe, elementy dwukolorowe. Ciśnienie powietrza roboczego w bębnie jest regulowane, wymienionymi wcześniej w opisie sterowania, zaworami. Malowanie lub lakierowanie odbywa się podczas cyklicznych natrysków, których czas jest ustalany w sterowniku, co pozwala na efektywne wykorzystanie medium lakierniczego. W jednym z przykładów wykonania, opary lakiernicze są wyciągane bezpośrednio z bębna przez otwór umieszczony w osi bębna i są podawane najpierw rurą, stanowiącą jednocześnie wał bębna, a następnie elastyczną rurą podłączoną do wentylatora 233, którego silnik 231 jest podłączony do falownika 232. Prędkość silnika oraz jego załączanie mogą być regulowane z poziomu panelu operatorskiego 221. W trakcie malowania wsad jest poddany mieszaniu, po wprawieniu bębna w ruch obrotowy. Można również dodatkowo wprawi bęben w ruch oscylacyjny zmieniając w sposób płynny kąt pochylenia bębna, cyklicznie zmniejszając i zwiększając kąt pochylenia.

W jednym z przykładów wykonania, malowanie jest realizowane przy wykorzystaniu centryfugalnego systemu pracy urządzenia do nakładania powłok lakierniczych. W takim przypadku, w bębnie urządzenia znajdują się specjalnie wykonane mikrootwory, a lakierowanie odbywa się poprzez zalanie wsadu pewną ilością lakieru i wprowadzenie bębna w szybki ruch obrotowy. Medium lakiernicze, w tym rozwiązaniu, wprowadza się do komory bębna przez otwory w ściance bębna, a elementy metalowe miesza się podczas wprowadzania medium lakierniczego, wprowadzając bęben w ruch obrotowy, przy którym siła tarcia poszczególnych elementów metalowych względem ścianki bębna i/lub między sobą wywołana siłą nacisku wywołaną siłą odśrodkową jest mniejsza niż siła ciężkości poszczególnego elementu. Medium lakiernicze osiada na wsadzie, a część niewykorzystana, po zwiększeniu prędkości obrotowej bębna do określonej wartości, wypływa przez mikrootwory w ściance bębna pod wpływem siły odśrodkowej na zewnątrz bębna, gdzie jest zbierana do specjalnego zbiornika i może zostać wykorzystana ponownie. Pozwala to na efektywniejsze wykorzystanie medium lakierniczego w porównaniu z malowaniem, gdy opary lakieru są zasysane za pomocą wentylatora 233 odciągu oparów.

Cechą wyróżniającą działanie przedstawionego urządzenia do nakładania powłok lakierniczych, w porównaniu do innych maszyn lakierniczych, jest nowy sposób nagrzewania wsadu, pozwalający na znaczną oszczędność energii oraz uzyskanie powłok lakierniczych bardzo wysokiej jakości, zwłaszcza gdy porówna się przedstawione urządzenie do rozwiązań, gdzie wsad byłby ogrzewany za pomocą nadmuchu gorącego powietrza. Zaletą przedstawionych rozwiązań jest to, że elementy metalowe nie są przenoszone pojedynczo za pomocą dodatkowego urządzenia, a nakładanie powłoki lakierniczej, podgrzewanie lakierowanego elementu metalowego i międzyetapowe chłodzenie lakierowanego elementu metalowego odbywa się w jednej komorze jednego urządzenia.

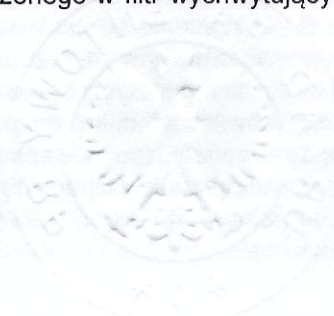
Rozwiązanie według wynalazku zostało przedstawione na wybranych przykładach wykonania. Przykłady te nie ograniczają jednak wynalazku. Oczywiście jest, że można wprowadzić modyfikacje bez zmiany istoty rozwiązania. Prezentowane przykłady wykonania nie wyczerpują w pełni możliwości zastosowania rozwiązania według wynalazku.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do nakładania powłoki lakierniczej na elementy metalowe, które zawiera zbiornik z elementami metalowymi, urządzenie dostarczające medium lakiernicze do nałożenia na elementy metalowe i urządzenie wytwarzające zmienne pole elektromagnetyczne powodujące nagrzewanie elementów metalowych, **znamiennie tym**, że zbiornikiem jest niemetalowy bęben (110) z komorą i otworem oraz pokrywą, zamocowaną przemieszczalnie względem bębna (110) i obudowy bębna (110), względem której niemetalowy bęben (110) jest zamontowany obracalnie dookoła własnej osi, a urządzeniem wytwarzającym zmienne pole elektromagnetyczne jest wzbudnik indukcyjny (281) nagrzewnicy indukcyjnej (280), umieszczony na zewnątrz komory bębna (110).
2. Urządzenie do nakładania powłoki lakierniczej według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że obudowa bębna (110) jest zamocowana wahlwie do nieruchomych podpór (131, 132), do co najmniej jednej z których jest przymocowany układ pochyłu bębna (110).
3. Urządzenie do nakładania powłoki lakierniczej według zastrz. 1 albo 2, **znamiennie tym**, że urządzeniem dostarczającym medium lakiernicze jest co najmniej jeden pistolet lakierniczy z dyszą skierowaną do komory bębna (110), który jest zamocowany w pokrywie bębna (110).
4. Urządzenie do nakładania powłoki lakierniczej według zastrz. 1 albo 2, **znamiennie tym**, że urządzeniem dostarczającym medium lakiernicze jest co najmniej jeden wąż lakierniczy z zaworem, którego wylot ma ujście w komorze bębna (110).
5. Urządzenie do nakładania powłoki lakierniczej według zastrz. 1 albo 2, albo 3, albo 4, **znamiennie tym**, że wzbudnik (281) nagrzewnicy (280) jest zdolny do wytwarzania zmiennego pola magnetycznego o częstotliwości w zakresie od 30 kHz do 100 kHz, osiągającego wartość chwilową indukcji magnetycznej pola w zakresie od 0,2 T do 0,4 T oraz o wartości strumienia magnetycznego w zakresie od 0,1 Wb do 1,0 Wb.
6. Urządzenie do nakładania powłoki lakierniczej według zastrz. 1 albo 2, albo 3, albo 4, albo 5, **znamiennie tym**, że w ściance bębna (110) znajdują się otwory.



7. Urządzenie do nakładania powłoki lakierniczej według zastrz. 1 albo 2, albo 3, albo 4, albo 5, albo 6, **znamiennie tym**, że w komorze bębna znajduje się otwór, usytuowany w osi (115) obrotu bębna oraz podciśnieniowy układ (230) wyposażony w filtr (233).
8. Urządzenie do nakładania powłoki lakierniczej według zastrz. 1 albo 2, albo 3, albo 4, albo 5, albo 6, albo 7, **znamiennie tym**, że do pokrywy bębna (110) jednym końcem jest przymocowany siłownik, którego drugi koniec jest zamocowany do obudowy bębna (110).
9. Urządzenie do nakładania powłoki lakierniczej według zastrz. 1 albo 2, albo 3, albo 4, albo 5, albo 6, albo 7, albo 8, **znamiennie tym**, że zawiera elektryczny układ (260) obrotu bębna (110), elektryczny układ (270) pochyłu bębna (110).
10. Sposób nakładania powłoki lakierniczej na elementy metalowe nagrzewane w komorze bębna, **znamiennie tym**, że po umieszczeniu elementów metalowych w komorze bębna, do komory bębna wprowadza się medium lakiernicze pokrywając nim elementy metalowe, które następnie nagrzewa się za pomocą wzbudnika indukcyjnego nagrzewnicy indukcyjnej wywołującego w elementach metalowych prądy wirowe, powodujące wzrost ich temperatury do wartości zadanych z góry, zależnych od rodzaju zastosowanego lakieru i grubości powłoki lakierniczej, po czym temperaturę elementów metalowych utrzymuje się w przedziale temperatury określonym z góry, a do utwardzenia powłoki lakierniczej na elementach metalowych.
11. Sposób nakładania powłoki lakierniczej według zastrz. 10, **znamiennie tym**, że po utwardzeniu się uprzednio nałożonej powłoki lakierniczej, temperaturę elementów metalowych obniża się do temperatury zadanej z góry, zależnej od rodzaju zastosowanego lakieru i grubości powłoki lakierniczej, po czym rozpoczyna się następny cykl nakładania powłoki lakierniczej zawierający wprowadzenie medium lakierniczego do komory bębna, nagrzanie elementów metalowych, utrzymanie z góry określonego przedziału temperatury elementów metalowych, aż do utwardzenia kolejnej powłoki lakierniczej i schłodzenie elementów metalowych, przy czym cykl nakładania powłoki lakierniczej powtarza się, aż do uzyskania powłoki lakierniczej o grubości zadanej z góry.
12. Sposób nakładania powłoki lakierniczej według zastrz. 10 albo 11, **znamiennie tym**, że zmianę temperatury nagrzewania elementów metalowych uzyskuje się, zmieniając wartość prądu płynącego we wzbudniku indukcyjnym.
13. Sposób nakładania powłoki lakierniczej według zastrz. 10 albo 11, albo 12, **znamiennie tym**, że medium lakiernicze wprowadza się do komory bębna za pomocą co najmniej jednego pistoletu lakierniczego, a elementy metalowe miesza się podczas wprowadzania medium lakierniczego, wprowadzając bęben w ruch obrotowy, przy którym prędkość liniowa elementów metalowych nie jest większa niż pierwiastek drugiego stopnia z iloczynu odległości elementów metalowych od osi obrotu bębna i przyspieszenia ziemskiego g.
14. Sposób nakładania powłoki lakierniczej według zastrz. 10 albo 11, albo 12, **znamiennie tym**, że medium lakiernicze wprowadza się do komory bębna przez otwory w ścianie bębna, a elementy metalowe miesza się podczas wprowadzania medium lakierniczego, przy którym prędkość liniowa elementów metalowych nie jest większa niż pierwiastek drugiego stopnia z iloczynu odległości elementów metalowych od osi obrotu bębna i przyspieszenia ziemskiego g, po czym zwiększa się prędkość obrotową bębna do wartości, przy której nadmiar medium lakierniczego wypływa przez otwory w ścianie bębna, pod wpływem siły odśrodkowej działającej na medium lakiernicze.
15. Sposób nakładania powłoki lakierniczej według zastrz. 10 albo 11, albo 12, albo 13, albo 14, **znamiennie tym**, że opary medium lakierniczego i/lub mieszaninę medium lakierniczego i powietrza odprowadza się z komory bębna przez otwór odprowadzający znajdujący się w osi obrotu bębna, za pomocą podciśnieniowego układu wyposażonego w filtr wychwytyjący pozostałości medium lakierniczego i zanieczyszczenia.



Rysunki

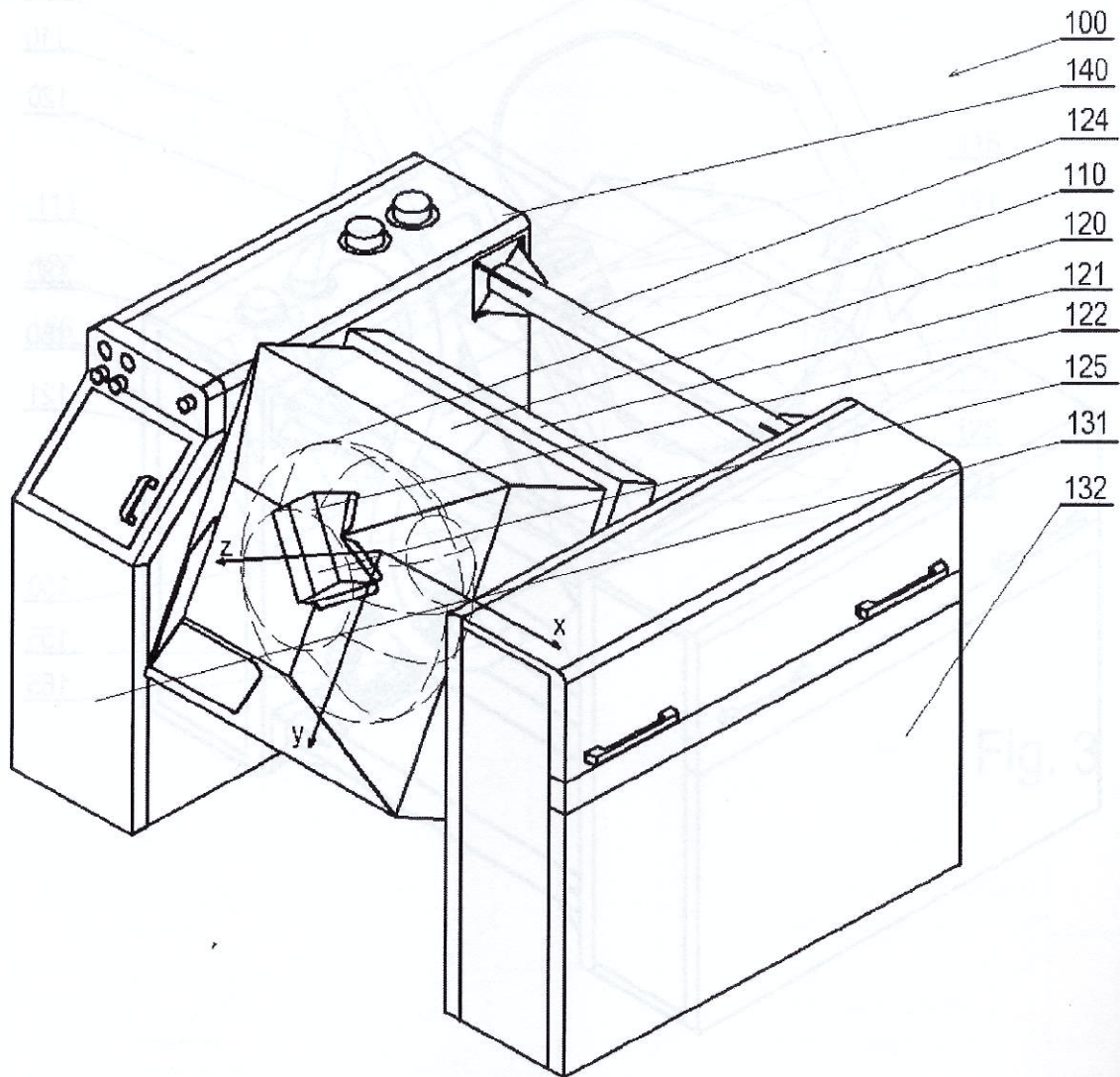


Fig. 1



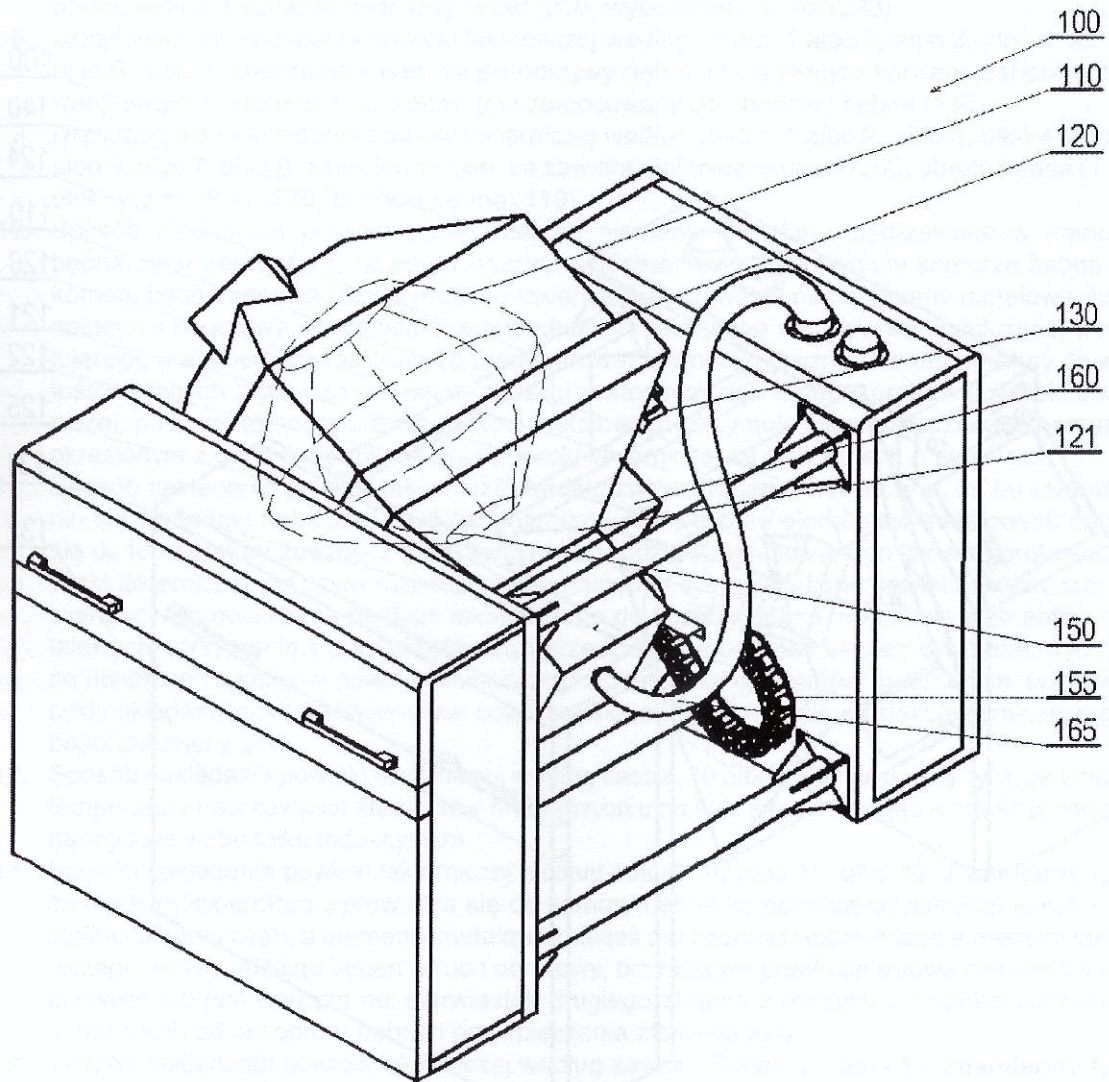


Fig. 2



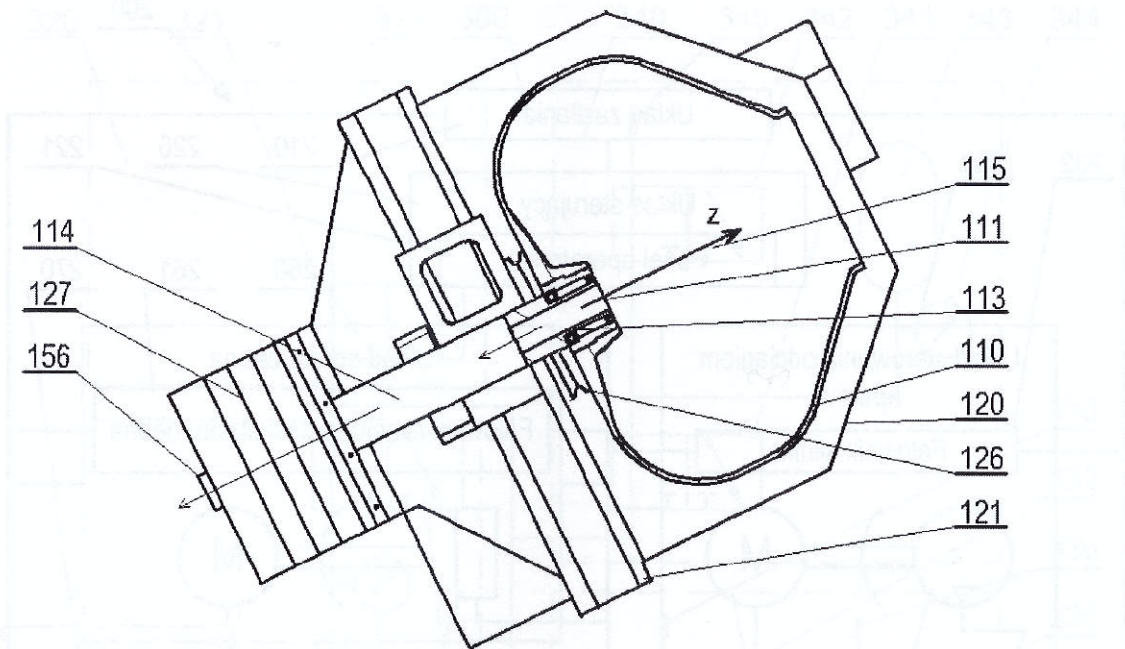


Fig. 3

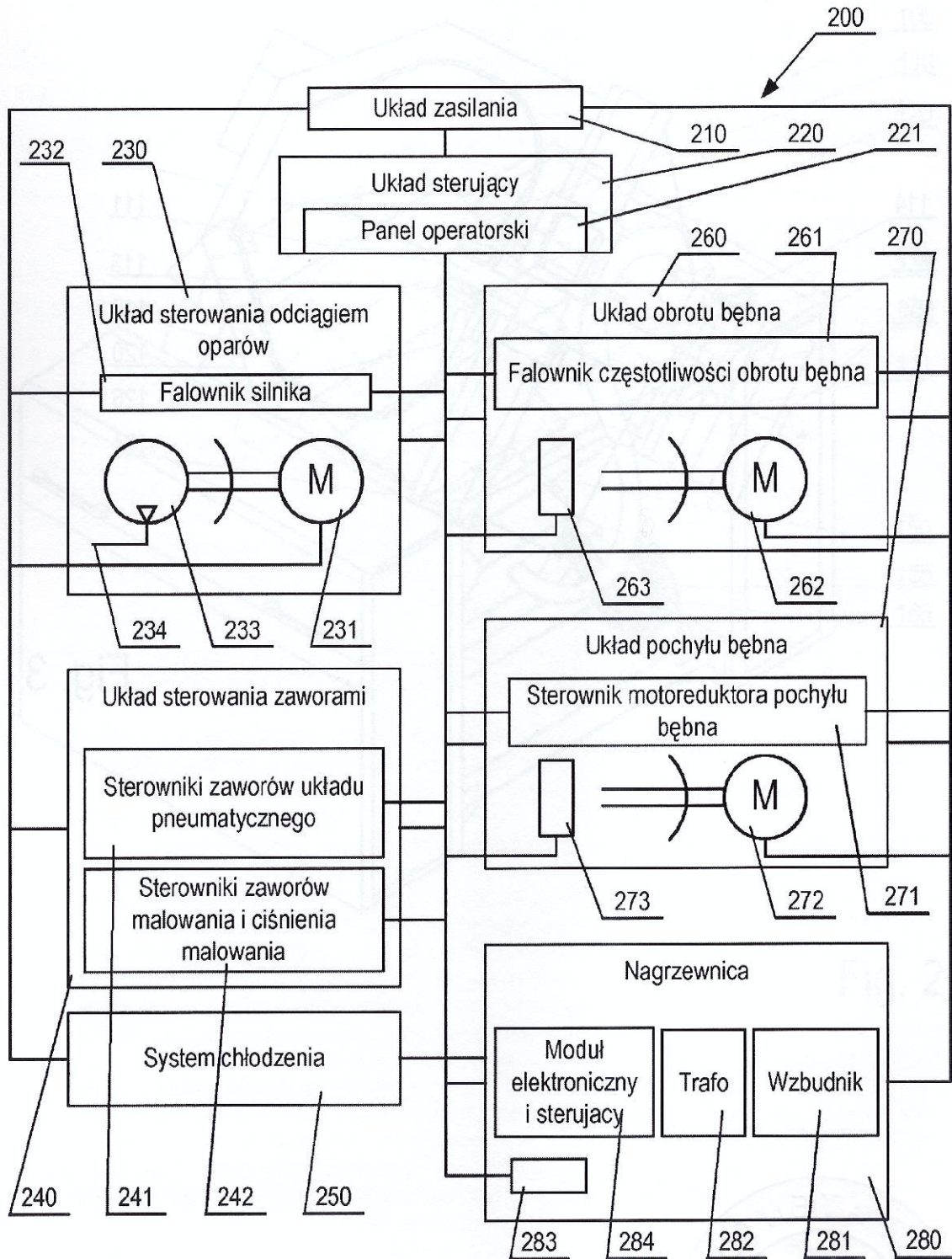


Fig. 4

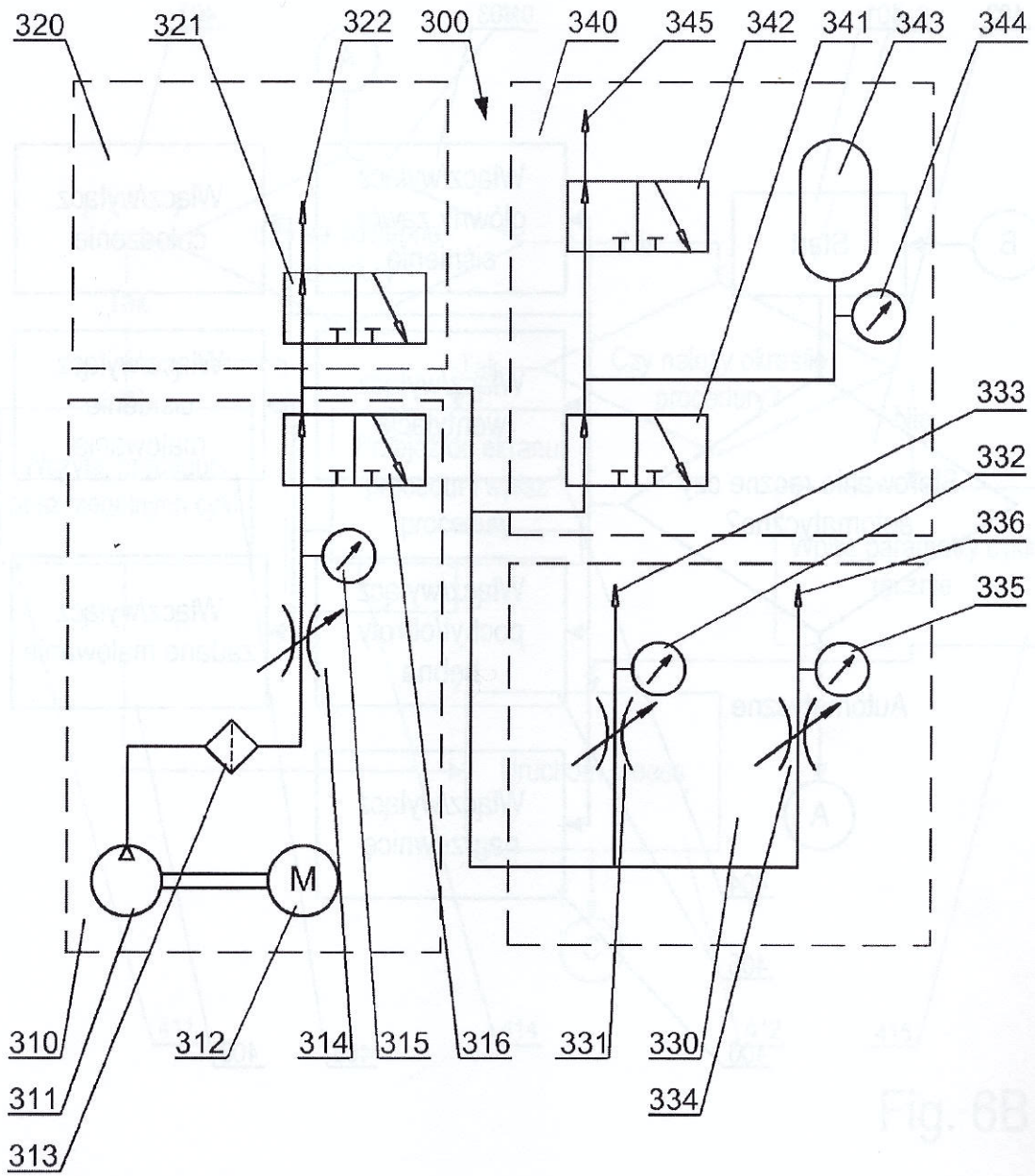


Fig. 6B

Fig. 5

Ad .pR



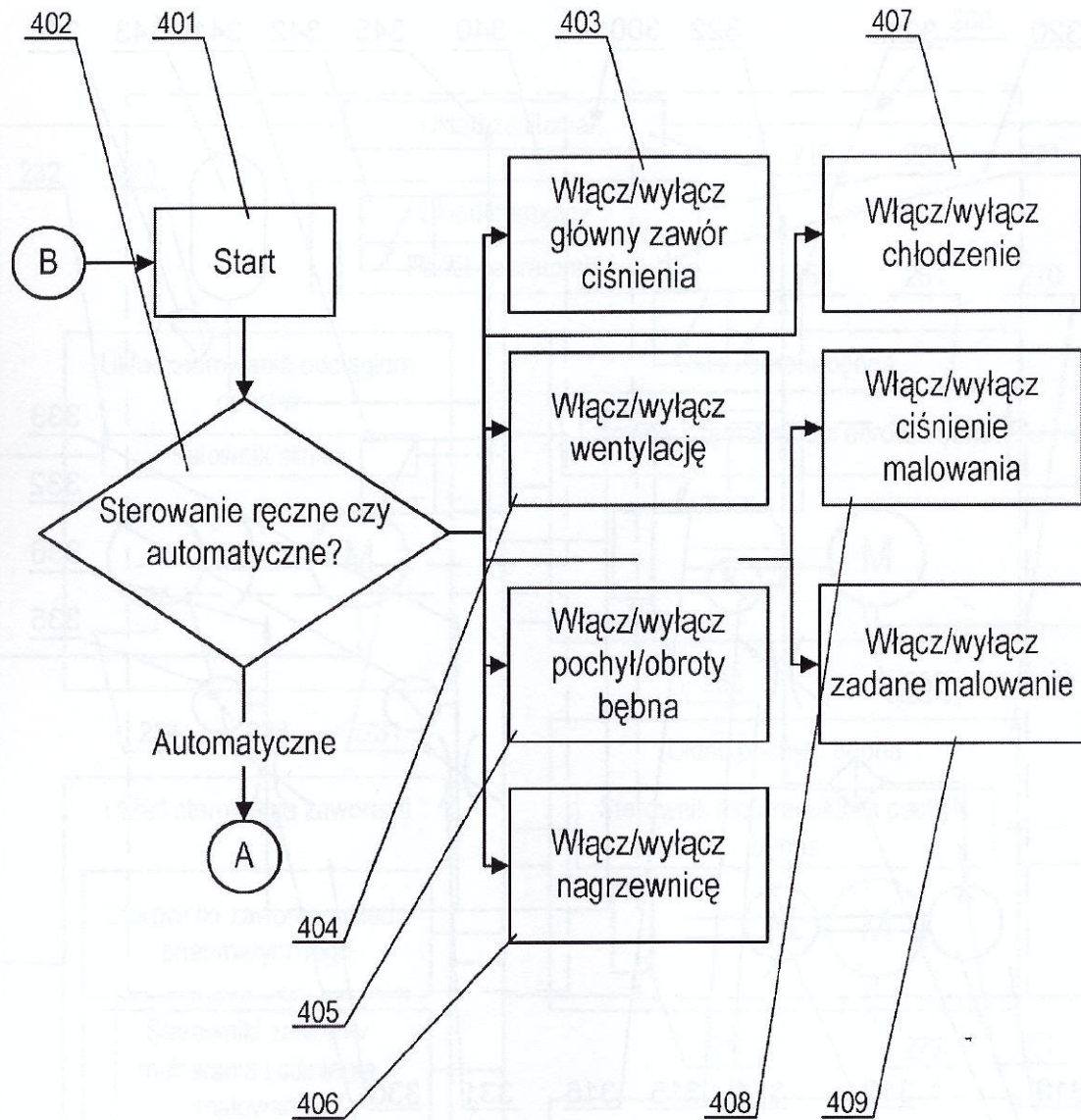


Fig. 6A

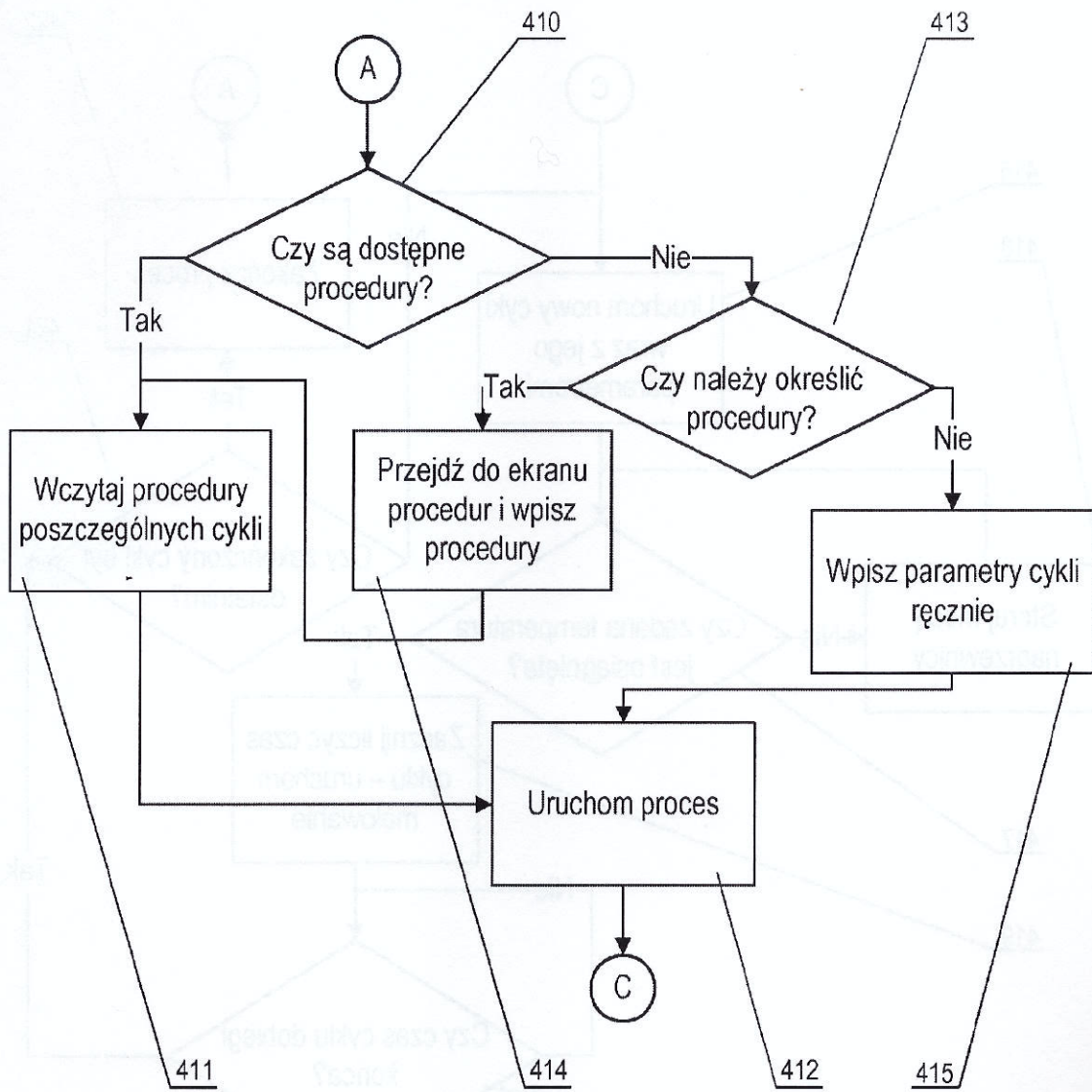


Fig. 6B





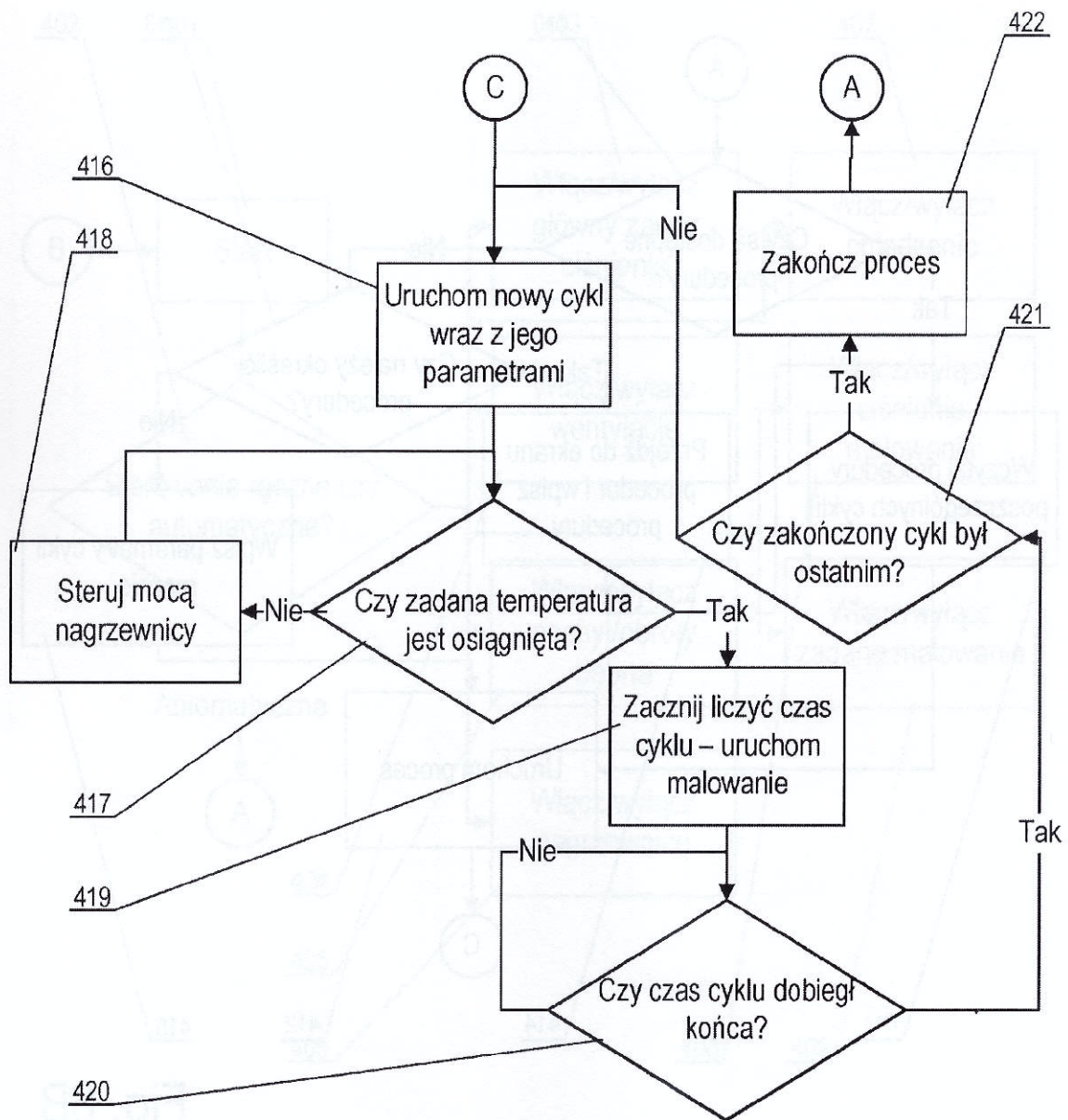


Fig. 6C