

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 245815 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **440806**

(22) Data zgłoszenia: **2022.03.31**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.10.02 BUP 40/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.10.14 WUP 42/2024**

(51) MKP:

D01H 4/30 (2006.01)

D01H 1/14 (2006.01)

D01H 5/42 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŁÓDZKA, Łódź, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

MARCIN IDZIK, Łódź, PL

TOMASZ RYBICKI, Łódź, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Anna Westrych, Łódź, PL

(54) Tytuł:

**Adaptacyjny układ automatycznej regulacji w układzie rotora przędzarki
pneumomechanicznej**

PL 245815 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest adaptacyjny układ automatycznej regulacji w układzie rotora przędzarki pneumomechanicznej (bezwrzecionowej, rotorowej), który umożliwia samoczynną zmianę prędkości podawania pokładu włókien do rotora, w zależności od mierzonej chwilowej grubości tego pokładu oraz prowadzi kontrolę jakości przeprowadzonego procesu regulacji w celu umożliwienia działania mechanizmowi adaptacyjnemu, zapewniając tym samym zwiększenie równomierności rozkładu masy liniowej produkowanej przędzy.

Dwoma głównymi metodami produkcji przędzy przy użyciu włókien nieciągłych są: przędzenie klasyczne oraz bezwzrucionowe. Przędzenie klasyczne realizowane jest najczęściej w przędzarkach obręczkowych. Wykonują one kilka zadań, m.in. pocieniania wchodzącego strumienia włókien, skręcania go oraz nawijania na cewkę. Głównym ograniczeniem tej metody przędzenia jest wykorzystanie jednego, wspólnego układu skrętowo-nawojowego, czyli konieczność obracania całym nawojem w celu nadania skrętu przędzy. Stanowi to poważne ograniczenie dla końcowej wydajności całego procesu. Alternatywą jest wykorzystanie przędzenia bezwzrucionowego, w którym procesy skręcania oraz nawijania są od siebie oddzielone, co skutkuje zwiększeniem prędkości pracy takich przędzarek. Do najpowszechniejszych maszyn wykorzystujących metodę przędzenia bezwzrucionowego należą przędzarki pneumomechaniczne. Składają się one z komory przędzącej, w której głównym elementem jest obracający się z dużą prędkością rotor. Poprzez kanał doprowadzający i bębenek rozwłókniający przesyłane są do niego włókna z gara z taśmą przędzalniczą. W rotorze włókna formowane są w przędzę z odpowiednim skrętem zależnym od prędkości rotora. Utworzona w ten sposób przędza trafia specjalnym kanałem wylotowym do osobnego układu nawijającego, w którym nawijana jest na cewkę przędzalniczą.

Półproduktem wykorzystywanym w procesie przędzenia pneumomechanicznego jest taśma przędzalnicza, która ułożona jest w specjalnym garze. Taśma ta złożona jest z równolegle do siebie ułożonych włókien nieciągłych, których ilość w przekroju poprzecznym wynosi najczęściej ok. 20 000. Taśma jest wyciągana z gara przez wałek zasilający. W następnej kolejności trafia ona do szybkoobrotowego bębna rozwłókniającego. Bębenek ten owinięty jest specjalnym obiciem piłowym, składającym się z nawiniętej spiralnie zwój przy zwoju taśmy zębatej. Zadaniem bębna jest porozdzielanie taśmy przędzalniczej na pojedyncze włókna. Wokół bębna umieszczono osłonę zapobiegającą wylatywaniu, poprzez działanie siły odśrodkowej, włókien na zewnątrz maszyny. W dolnej części osłony umieszczony jest odpowiednio wyprofilowany otwór. Służy on do odprowadzania, przy pomocy odpowiednio dobranych strumieni powietrza, zanieczyszczeń pozostałych w taśmie przędzalniczej po poprzednich procesach produkcyjnych i wytrącających się w momencie rozerwania taśmy przędzalniczej tuż przed bębniem rozwłókniającym. Proces oddzielania zanieczyszczeń od włókien jest wspomagany poprzez doprowadzenie do komory powietrza, które podtrzymuje włókna na powierzchni obicia bębna rozwłókniającego. Na wylocie strefy rozwłókniającej znajduje się kanał, którym włókna transportowane są do komory rotora. Rotor ma przekrój trapezowy, a średnica i prędkość obracania się zależą od rodzaju dostarczanego do niego włókna. Włókna dostarczone do rotora zaczynają wirować razem z nim i dzięki oddziaływaniu siły odśrodkowej układają się na jego wewnętrznych ściankach, w najszerszym miejscu. Wprowadzenie do rotora wytworzonej wcześniej przędzy powoduje, że do jej końca zaczynają dokręcać się wirujące włókna. Dzięki wyciąganiu wytwarzanej przędzy, okręcające się włókna zaczynają tworzyć kolejne jej części, a dobranie odpowiedniej prędkości podawania włókien do rotora, wirowania rotora i wyciągania z niego wytworzonej przędzy, pozwala na uzyskanie produktu o wymaganych parametrach. Wyciągana przędza przekazywana jest do układu, który nawija ją na cewki przędzalnicze.

Jednym z bardzo istotnych parametrów przędzy jest jej stopień równomierności rozkładu masy liniowej. Stosowane powszechnie w przemyśle przędzarki nie są jednak wyposażone w urządzenia, mogące kontrolować podczas procesu produkcyjnego równomierność masy liniowej, a co za tym idzie nie mają również systemów pozwalających tą równomierność poprawić. W laboratoriach badawczych i metrologicznych oraz w procesach produkcyjnych poprzedzających przędzenie wykorzystuje się różnego rodzaju aparaty pomiarowe. Ich konstrukcje oparte są o rozwiązania zarówno mechaniczne jak i elektroniczne. W tego typu pomiarach najistotniejszą rzeczą jest to, aby nie zaburzyć delikatnej struktury przesuwającego się strumienia włókien. Z tego też powodu układy elektroniczne, pozwalające na prowadzenie bezstykowych pomiarów są najbardziej odpowiednie do takich zadań. Jednym z powszechnie znanych przykładów działania bezstykowego pomiaru strumienia włókien są urządzenia w laboratoriach metrologicznych, gdzie pomiędzy dwoma okładzinami kondensatora przesuwana jest próbka włókien. Zmiana liczby włókien w przekroju poprzecznym próbki powoduje zmianę pojemności

kondensatora (stworzonego z dwóch okładzin i próbki jako dielektryka). Na podstawie ciągłego pomiaru pojemności takiego kondensatora, można dokonać jego konwersji na sygnał napięciowy, który jest użyteczny w sterownikach urządzeń. Dzięki tak zebranych informacjom można stworzyć charakterystyki masowe oraz obliczyć współczynniki dla danej próbki, takie jak np. średnia wartość pomiaru.

Celem niniejszego wynalazku jest opracowanie rozwiązania, które pozwoli na zwiększenie równomierności dostarczania pokładu włókien do rotora przędzarki pneumomechanicznej względem znanych rozwiązań, przy jednoczesnym zachowaniu ograniczonego wpływu tego rozwiązania na przetwarzany w układzie rotora surowiec.

Adaptacyjny układ automatycznej regulacji w układzie rotora przędzarki pneumomechanicznej, dostosowujący prędkość wyciągania taśmy przędzalniczej z gara w zależności od grubości tej taśmy oraz prowadzący kontrolę jakości regulacji z algorytmem adaptującym siłę regulacji, zawiera prostopadłościenny kanał wejściowy, z przymocowanym na jego końcu do obudowy wklęsłym stolikiem do przesuwu taśmy przędzalniczej, nad którym umieszczony jest obrotowy wałek zasilający o promieniu takim jak promień wklęsłości stolika, zasilany, poprzez pas napędowy i przekładnię, silnikiem prądu stałego, którego prędkość mierzona jest przez układ obrotowo-impulsowy i który sterowany jest poprzez układ mikroprocesorowy, natomiast za wałkiem zasilającym znajduje się, przymocowany obrotowo do obudowy przędzarki, bębenek rozwłókniający z powierzchnią okrytą obiciem piłowym utworzonym z ciasno owiniętej taśmy zębatej, umieszczony w komorze posiadającej cztery kanały, z których pierwszy znajduje się od strony wałka zasilającego i wklęsłego stolika, drugi, doprowadzający powietrze z zewnątrz maszyny, ulokowany jest na dole, trzeci, odprowadzający odpady, umieszczony po przeciwnej stronie do kanału pierwszego oraz czwarty stożkowy kanał znajdujący się powyżej trzeciego, z kondensatorem, którego okładziny umieszczone są naprzeciw siebie w jego ściankach, odprowadzający włókna z rotora i przytwierdzony do obudowy przędzarki, prowadzący do wnętrza rotora przytwierdzonego obrotowo do obudowy przędzarki i umieszczonego w komorze posiadającej kanał wylotowy powietrza oraz kanał umieszczony naprzeciw rotora służący do odprowadzania produkowanej przędzy, według wynalazku charakteryzuje się tym, że zawiera dodatkowo kondensator znajdujący się w kanale wejściowym, którego okładziny umieszczone są naprzeciw siebie, a okładziny tego kondensatora oraz kondensatora znajdującego się w stożkowym kanale wylotowym, połączone są elektrycznie z dwoma układami pomiarowymi opartymi o mostki Wheatstone'a, które to połączone są elektrycznie z wejściami układu mikroprocesorowego.

Rozwiązanie według wynalazku pozwala na prowadzenie bezstykowego pomiaru gęstości taśmy przędzalniczej wyciąganej z gara i dostarczanej poprzez wałek zasilający do bębna rozwłókniającego, przy pomocy kondensatora umieszczonego w bokach obudowy (względem przesuwającej się taśmy), co nie powoduje powstawania zaburzeń struktury taśmy (jak w przypadku układów mechanicznych), a tym samym nie wpływa na proces produkcyjny w maszynie. Ponadto, wynalazek umożliwia dokonywanie zmian prędkości obrotowej wałka zasilającego, a tym samym prędkości podawania taśmy przędzalniczej, w sposób proporcjonalny do chwilowych zmian gęstości taśmy oraz z wyprzedzeniem do procesu rozwłókniania w bębnie rozwłókniającym, dzięki czemu, biorąc pod uwagę bezwładność zmian prędkości silnika, uzyskaniu wyższej jednorodności rozkładu gęstości liniowej włókien podawanych do rotora. Dzięki wynalazkowi możliwe jest kontrolowanie jakości procesu regulacji poprzez pomiar gęstości strumienia włókien wychodzących z komory rozwłókniającej i na tej podstawie, przy pomocy algorytmu w układzie mikroprocesorowym, dokonywaniu korekt w sile regulacji prędkości wałka zasilającego, co pozwala na samoczynne adaptowanie się mechanizmu do różnych rodzajów włókien, posiadających różne parametry i wymagających innego wzmocnienia regulacji.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku schematycznym.

Adaptacyjny układ automatycznej regulacji w układzie rotora przędzarki pneumomechanicznej, dostosowujący prędkość wyciągania taśmy przędzalniczej 1 z gara w zależności od grubości tej taśmy oraz prowadzący kontrolę jakości regulacji z algorytmem adaptującym siłę regulacji, zawiera prostopadłościenny kanał wejściowy 2 z wbudowanymi w jego przeciwległe ściany boczne okładzinami kondensatora 3 umieszczonymi naprzeciw siebie oraz z przymocowanym na jego końcu do obudowy wklęsłym stolikiem 4. Nad stolikiem umieszczony jest obrotowy wałek zasilający 5 o promieniu takim jak promień wklęsłości stolika 4, zasilany silnikiem prądu stałego 20, poprzez pas napędowy i przekładnię 19. Za obrotowym wałkiem zasilającym 5 znajduje się, przymocowany obrotowo do obudowy przędzarki bębenek rozwłókniający 7 z powierzchnią okrytą obiciem piłowym 8 utworzonym z ciasno owiniętej taśmy zębatej. Umieszczony jest on w komorze z doprowadzonymi do niej czterema kanałami, z których pierwszy 6 doprowadzający taśmę przędzalniczą 1 znajduje się od strony wałka zasilającego 5 i wklęsłego

stolika 4, drugi 9 doprowadzający powietrze z zewnątrz maszyny ulokowany jest na dole, trzeci 10 odprowadzający odpady umieszczony jest po przeciwnej stronie do kanału pierwszego 6 oraz czwarty 12 znajdujący się powyżej trzeciego 10, który doprowadza włókna 11 do rotora 14. Kanał wylotowy 12 zawiera w swoich ściankach po przeciwnych stronach dwie okładziny kondensatora 13. Okładziny kondensatorów 3 oraz 13 połączone są elektrycznie przewodami z układami pomiarowymi opartymi o mostki Wheatstone'a 23, które to połączone są elektrycznie z wejściami układu mikroprocesorowego 22. Kanał wylotowy 12 prowadzi do wnętrza rotora 14 przytwierdzonego obrotowo do obudowy przędzarki i umieszczonego w komorze posiadającej kanał wylotowy powietrza 16 oraz kanał 17 umieszczony naprzeciw rotora 14 służący do odprowadzania produkowanej przędzy poprzez stożkową tulejkę 15.

Taśma przędzalnicza 1 wyciągana jest z gara poprzez obrotowy wałek zasilający 5. W kanale wejściowym 2 przechodzi ona przez okładziny kondensatora 3, które zmieniają mierzoną pomiędzy nimi pojemność w zależności od ilości przechodzących włókien. W następnej kolejności wałek zasilający 5 napędzany przez silnik 20 oraz przekładnię 19, współpracując z wklęsłym stolikiem 4 przesuwając taśmę przędzalniczą 1 do komory z bębniem rozwłókniającym 7. Taśma przędzalnicza 1 zostaje w nim rozzerwana przy pomocy obicia piłowego 8 na pojedyncze włókna, z których zostają wyrzucone przez kanał 10, cięższe od włókien, zanieczyszczenia zawarte pomiędzy nimi. Pokład włókien zostaje następnie przekierowany przy pomocy strumienia powietrza do stożkowego kanału wylotowego 12, gdzie porusza się pomiędzy kolejną parą okładzin kondensatora 13 zmieniających mierzoną pomiędzy nimi pojemność w zależności od chwilowych zmian masy strumienia włókien. Na końcu kanału wylotowego 12 włókna wpadają do rotora 14 i dzięki sile odśrodkowej kierowane są na jego zewnętrzne krańce wirując razem z rotorem. Tam okręcają się wokół kolejnych partii wyciąganej kanałem 17 przędzy 18, tworząc jej nowe fragmenty, natomiast nadmiar powietrza usuwany jest kanałem 16 na zewnątrz urządzenia. Rozpoczęcie tego procesu polega na wywołaniu zaprędzenia, a więc wprowadzeniu poprzez kanał 17 do komory rotora 14 końca wytworzonej 5 wcześniej przędzy 18. Powoduje to skierowanie przędzy 18, przy pomocy siły odśrodkowej, na zewnętrzne krańce rotora 14 i wirowanie w nim razem z dostarczającymi do niego nowymi włóknami 11. W odpowiednim momencie, po nagromadzeniu się wystarczającej ilości włókien 11 w rotorze 14, przędza 18 jest wyciągana jednostajnym ruchem z rotora 14. Powoduje to dokręcanie się do niej nowych partii włókien i tym samym wytwarzanie kolejnych odcinków przędzy.

Zmiana ilości włókien w taśmie przędzalniczej 1 powoduje zmianę pojemności mierzonej pomiędzy okładzinami kondensatora 3 w układzie pomiarowym opartym o mostek Wheatstone'a 23, który zmienia dokonany pomiar pojemności na sygnał napięciowy dostarczany do układu mikroprocesorowego 22. Na tej podstawie, biorąc pod uwagę prędkość taśmy przędzalniczej 1 mierzoną przy pomocy układu obrotowo-impulsowego 21, układ mikroprocesorowy 22 z zaimplementowanym regulatorem dostosowuje prędkość obrotową silnika 20, a tym samym wałka zasilającego 5 tak, by do bębna rozwłókniającego podawać taśmę przędzalniczą 1 o poprawionym stopniu równomierności. Drugi, identyczny pomiar pojemności odbywa się w kanale stożkowym prowadzącym z komory bębna rozwłókniającego 7 do rotora 14. Dzięki temu algorytm regulacji ma możliwość kontroli jakości prowadzonej w kanale wejściowym regulacji, co umożliwi dostosowanie jej siły i dynamiki do różnych typów włókien.

Zastrzeżenie patentowe

1. Adaptacyjny układ automatycznej regulacji w układzie rotora przędzarki pneumomechanicznej, dostosowujący prędkość wyciągania taśmy przędzalniczej z gara w zależności od grubości tej taśmy oraz prowadzący kontrolę jakości regulacji z algorytmem adaptującym siłę regulacji, zawiera prostopadłościenny kanał wejściowy, z przymocowanym na jego końcu do obudowy wklęsłym stolikiem do przesuwu taśmy przędzalniczej, nad którym umieszczony jest obrotowy wałek zasilający o promieniu takim jak promień wklęsłości stolika, zasilany, poprzez pas napędowy i przekładnię, silnikiem prądu stałego, którego prędkość mierzona jest przez układ obrotowo-impulsowy i który sterowany jest poprzez układ mikroprocesorowy, natomiast za wałkiem zasilającym znajduje się, przymocowany obrotowo do obudowy przędzarki, bębenek rozwłókniający z powierzchnią okrytą obiciem piłowym utworzonym z ciasno owiniętej taśmy zębatej, umieszczony w komorze posiadającej cztery kanały, z których pierwszy znajduje się od strony wałka zasilającego i wklęsłego stolika, drugi, doprowadzający powietrze z zewnątrz maszyny, ulokowany jest na dole, trzeci, odprowadzający odpady, umieszczony po

przeciwnej stronie do kanału pierwszego oraz czwarty stożkowy kanał znajdujący się powyżej trzeciego, z kondensatorem, którego okładziny umieszczone są naprzeciw siebie w jego ściankach, odprowadzający włókna z rotora i przytwierdzony do obudowy przędzarki, prowadzący do wnętrza rotora przytwierdzonego obrotowo do obudowy przędzarki i umieszczonego w komorze posiadającej kanał wylotowy powietrza oraz kanał umieszczony naprzeciw rotora służący do odprowadzania produkowanej przędzy, **znamienny tym**, że zawiera dodatkowo kondensator (3) znajdujący się w kanale wejściowym (2), którego okładziny umieszczone są naprzeciw siebie, a okładziny tego kondensatora (3) oraz kondensatora (13) znajdującego się w stożkowym kanale wylotowym (12), połączone są elektrycznie z dwoma układami pomiarowymi opartymi o mostki Wheatstone'a (23), które to połączone są elektrycznie z wejściami układu mikroprocesorowego (22).

Rysunek

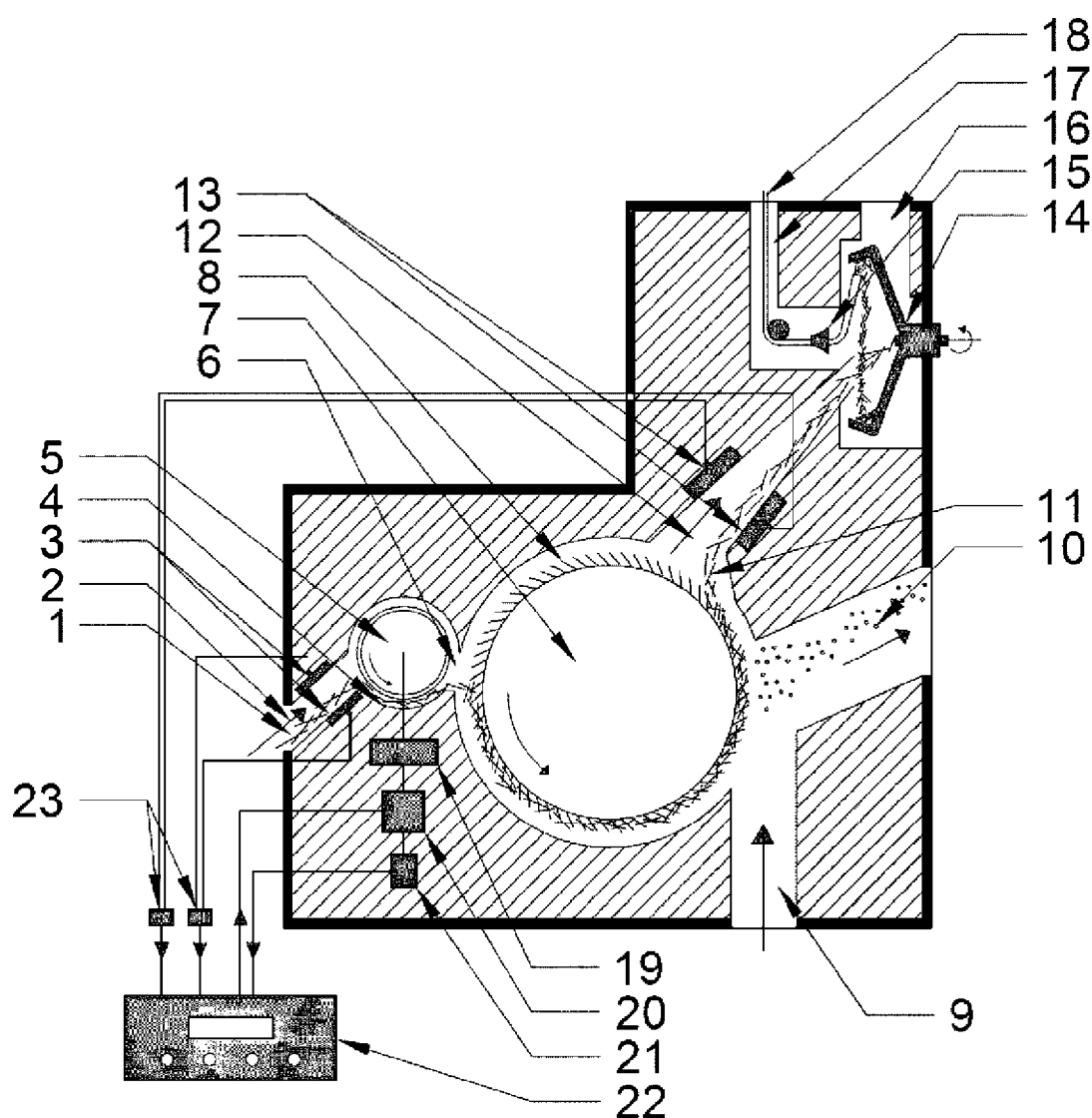


Fig. 1