



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 28.04.73 (P. 162204)

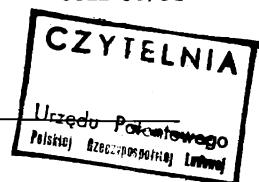
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.08.74

Opis patentowy opublikowano: 31.12.1977

MKP B21c 47/10
B65h 59/38

Int. Cl.²
B21C 47/10
B65H 59/38



Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Diósgyöri Gépgyár, Miskolc (Węgry)

Układ sterowania i napędu, zwłaszcza do nawijania na szpulę w procesie produkcyjnym cienkiego i bardzo cienkiego drutu

1

Przedmiotem wynalazku jest układ sterowania i napędu, zwłaszcza do nawijania na szpulę w procesie produkcyjnym cienkiego i bardzo cienkiego drutu ze stałą siłą naciągu i/lub z programowaną zmianą liczby obrotów.

Wynalazek znajduje szczególnie korzystne zastosowanie przy produkcji cienkiego drutu miedzianego i miedzi włoskowatej, np. od 0,2 mm do setnych milimetra, podczas nawijania na szpulę z dużą prędkością, np. 15 m/sek.

Wynalazek może być również stosowany wszędzie tam, gdzie potrzebne jest równoczesne uruchamianie, względnie zatrzymywanie, kilku jednostek maszynowych.

W znanych urządzeniach do zwijania drutów cienkich i bardzo cienkich zwijarki napędzane są za pomocą układu z bezstopniową regulacją obrotów, a obroty tego napędu uzależnione są od stanu czujnika współdziałającego z odpowiednim serwowmotorem, lub z odpowiednim układem mechaniczno-elektrycznym. Regulacja prędkości w stanach przejściowych jest w tych urządzeniach trudna, gdyż po wypełnieniu szpuli obroty układu należy zredukować do początkowego stanu wyjściowego. Brak takiej regulacji obrotów, względnie niewłaściwe nastawienie tej regulacji zmniejsza wydajność, a ponadto trwałość urządzenia jest bardzo mała ze względu na występujące znaczne przeciążenia.

Znane są zwijarki, które napędzane są dwoja-

2

ko: podczas rozruchu przy stałym przełożeniu, a po rozruchu za pośrednictwem sprzęgła z magnesem stałym i ze zmienną szczeliną. Rozwiązanie takie daje dobre wyniki jedynie w przypadku niewielkich mas i niewielkich prędkościach, gdyż w tym przypadku drut oddziałuje na masę wirującą za pośrednictwem sił tarcia i jak wiadomo drut nie nadaje się do wyhamowania układu o dużej energii kinetycznej. Powoduje to przeciążanie drutu i częste jego zrywanie, zwłaszcza w przypadku ciągnięcia drutu o niewielkiej średnicy oraz w przypadku ciągnięcia drutu połączonego z obróbką cieplną, kiedy to naprężenia w drucie muszą być utrzymane na niewielkim poziomie. Wskutek tego, to znane rozwiązanie może być z korzyścią zastosowane jedynie przy niższych prędkościach.

W zwijarkach, w których ani przy rozruchu, ani przy normalnej pracy nie ma połączenia o stałym przełożeniu, i w których do napędu służy silnik o regulowanych obrotach, względnie sprzęgło ślizgowe, lub sprzęgło indukcyjne w przypadku zwijania grubszych drutów i przy zastosowaniu większego wybiegu drutu można uzyskać prawidłowe działanie układu. W przypadku jednak zwijania drutu o średnicy rzędu setnych milimetra nie można zastosować tego rozwiązania, a to ze względu na zmieniające się masy, z powodu niepewności przy tworzeniu sygnału sterującego, a także z powodu licznych innych czynników wpływających na zsynchronizowanie obrotów

3

szpuli nawijającej w stosunku do napędu zwijarki ciagarki.

Badania rozwojowe w dziedzinie zwijarek ciagarek do cienkich i bardzo cienkich drutów zmierzają do zwiększenia prędkości ciągnięcia i wielkości szpul, postęp zaś w tej dziedzinie jest utrudniony przez liczne problemy występujące przy rozruchu, podczas normalnej pracy i przy zatrzymywaniu urządzenia. Krytyczną chwilą jest początek rozruchu, gdyż przy rozruchu regulowanym niezależnie od ciagarki przy takim nagłym uruchomieniu rozruch nie jest łatwy. Powoduje to brak koniecznej pewności ruchowej. Zwłaszcza w przypadku bardzo cienkich drutów i przy dużych prędkościach z powodu braku synchronizacji obrotów w okresie między uruchomieniem i zatrzymaniem maszyny już przy rozruchu może nastąpić zerwanie drutu, albo też przy każdym zatrzymywaniu może następować zrywanie drutu. Z powodu wspomnianych niedoskonałości zwijarka przez cały czas musi być napędzana z małą prędkością, co znacznie obniża wydajność, a wskutek dużych poślizgów, elementy układu napędowego i tarcze napędowe ulegają przedwczesnemu zużyciu przez ścieranie.

Przy zastosowaniu wrzecion, na które można nawinać niewiele drutu, czas uruchomienia zwijarki jest duży na skutek konieczności częstej wymiany wrzecion, ponadto powstaje przy tym dużo odpadów drutu.

Jak z powyższego wynika znane zwijarki mogą być zastosowane do zwijania drutów z dużą prędkością jedynie o małych średnicach i tylko na duże wrzeciona przy zachowaniu pewnych kompromisów, co jest związane z wadami sprzężenia między torem ciagarki i zwijarką.

Zadaniem wynalazku jest zbudowanie układu napędowego zwijarki dla ciągnięcia drutu cienkiego i włosowego, w którym połączenie o stałym przełożeniu w początkowej fazie rozruchu pozwoliłoby na uniknięcie tarcia i częściowo na rozpędzenie układu oraz pozwoliłoby na dużą pewność ruchową.

Zadanie to rozwiązano zgodnie z wynalazkiem przez to, że układ sterowania napędu zwijarki ciagarki z elementem sprzęgającym, który przy rozruchu maszyny utrzymuje połączenie wymuszone aż do osiągnięcia prędkości obrotowej wałka szpuli określonej wzorem

$$V_c = V_n \frac{d_m}{d_p},$$

przy czym: V_c oznacza obwodową prędkość szpuli V_n — prędkość ciagarki, d_m — średnicę rdzenia szpuli, d_p — średnicę zewnętrzną szpuli, ma elementy czujnikowe i elementy korekcyjne do badania i regulacji stanu naciągu drutu, i że za pośrednictwem wałka o zmodyfikowanych obrotach przekazany zostaje napęd elementu sprzęgłowego, przy czym element napędowy uzależniony jest od impulsów korekcyjnych a niezależnie od ilości obrotów napędu zwalnia element sprzęgłowy przy określonej szybkości, zdefiniowanej wzorem

4

$$V_c = V_n \frac{d_m}{d_p},$$

5 tak, że elementy hamulcowe do sprzęgania ze stałym przełożeniem przy zatrzymywaniu ciagarki ze szpulą, z dowolnie nawiniętą na niej ilością drutu, są w zwijarce pośrednio sprzężone i połączone z wałkiem szpuli.

10 Zastosowanie napędu zwijarki według wynalazku z elementem sprzęgłowym do tworzenia połączenia przy stałym przełożeniu umożliwia przy rozruchu, bez pomocy sterowania drutem uniknięcia tarcia w układzie zwijarki i pozwala na rozpędzenie całego układu. W tym okresie drut nie jest naprężany i stosunek obrotów ustalany jest przez przekładnię. W końcowym okresie rozruchu wynalazek pozwala na łagodne rozpędzenie częściowo już rozpędzonej zwijarki do zwykłej prędkości znamionowej. Podczas zwijania prędkość i naciąg drutu na całej długości nawijania jest w przybliżeniu stały. Po zakończeniu zwijania, w przypadku całkowicie nawiniętej szpuli, następuje jednoczesne zatrzymanie szpuli i elementów ciagarki, natomiast w przypadku 15 częściowo nawiniętej szpuli następuje jednoczesne zatrzymanie tylko w przypadku wcześniejszego wyhamowania szpuli i elementu napędowego.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony bliżej w przykładzie wykonania na rysunku, na którym 30 fig. 1 przedstawia napęd zwijarki bez układu korekcyjnego w częściowym przekroju wzdłużnym, fig. 2 — sprzęgło i układ hamujący w przekroju wzdłużnym, fig. 3 — sprzęgło i koło pasowe z fig. 2 w przekroju poprzecznym, fig. 4 — układ regulacji prędkości zwijania ze stałym naciągiem, a fig. 5 — programowany układ regulacji prędkości zwijania.

Jak przedstawiono na rysunku fig. 1, drut 40 przechodzi z bębna 1 ciagarki przez prowadnik 3 umieszczony na prowadnicach 2. Na prowadniku 3 zamocowana jest rolka prowadząca 5. Bęben 1 ciagarki osadzony jest na wałku 6 napędzanym ze stałą prędkością, albo napędzanym przez przekładnię bezstopniową. Na drugim końcu 45 wałka 6 zamocowane jest koło pasowe 7. Koło pasowe 7 połączone jest pasem gumowym (lub innym giętkim pasem) z kołem pasowym 12, które obraca się wspólnie ze sprzęgłem rozłącznym 50 11 zamocowanym na wałku 10 silnika elektrycznego. Do bocznej powierzchni koła pasowego 12 połączona jest połówka 14 sprzęgła z zewnętrznymi płytkami 13. Pomiędzy zewnętrznymi płytkami 13 znajdują się wewnętrzne płytki 16 połączone na wpust z piastrą 15 zaklinowaną na wałku 10. Na piastrze 15 nałożony jest elektromagnes 17 do łączenia płytek 15 i 16. Na elektromagnecie zamocowany jest w odpowiedni sposób pierścień ślizgowy 18 do doprowadzania prądu. Na drugim 60 końcu wałka 10 elementu napędowego 9, znajduje się koło pasowe 19. Pas 20 łączy koło pasowe 19 z kołem pasowym 22, zamocowanym na wałku 21 szpuli ułożyskowanej w obudowie 4, ale połączenie wałka 10 z wałkiem 21 szpuli może być 65 również połączeniem bezpośrednim. Na drugim

końcu wałka 21 w sposób pozwalający na wymianę zamocowana jest szpula 23.

W układzie według wynalazku do regulacji obrotów elementu napędowego 9, w którym regulacja jest uzależniona od siły naciągu drutu, drut odwija się z bębna 1 ciągarki i przechodzi przez czujnik 24 naciągu do rolki prowadzącej 5. Z czujnikiem 24 naciągu połączone jest ramię 27 odchylnej dźwigni obciążonej sprężyną 26 względnie przeciwwagą 25. Ramię 27 dźwigni zamocowane jest na czopie 28, na którym na drążku przylegającym do czujnika 24 naciągu zamocowana jest płytka metalowa 29. Ta płytka metalowa 29 wchodzi w otwór 31 czujnika 30 (tak zwanego inicjatora). Wyjście z czujnika 30 połączone jest z wejściem licznika 32 (tak zwany element pamięciowy). Licznik 32 posiada przycisk 33 do sprowadzania go do stanu początkowego. Wyjście z licznika 32 połączone jest z jednym wejściem sumatora 34, zaś na drugie wejście tego sumatora podawany jest sygnał proporcjonalny do prędkości ciągnięcia ciągarki. Zsumowane impulsy na wyjściu sumatora 34 doprowadzane są do układu zasilającego 35 i zmieniają wielkości napięcia zasilającego doprowadzonego do elementu napędowego 9 (fig. 4).

W innej odmianie wykonania układu zasilania napędu według wynalazku regulacja obrotów elementu napędowego 9 jest uzależniona od liczby nawiniętych warstw szczególnie cienkiego drutu na drążku 36 rolki prowadzącej 5 wykonującej ruch posuwisto-zwrotny, na którym umieszczona jest krzywka 37. Krzywka 37 współpracuje z mikrowyłącznikiem 38 i uruchamia mikrowyłącznik 38 po nawinięciu każdych dwóch warstw drutu. Mikrowyłącznik 38 połączony jest z licznikiem 32 elementu pamięciowego, który jest przyłączony do jednego wejścia sumatora 34. Na drugie wejście tego sumatora podawany jest sygnał proporcjonalny do prędkości ciągnięcia drutu ciągarki. Zsumowane impulsy na wyjściu sumatora doprowadzane są do układu zasilającego 35 i zmieniają napięcie zasilające elementu napędowego 9, co pozwala na regulację jego obrotów (fig. 5).

Przy uruchamianiu ciągarki, wałek 6 bębna 1 poprzez koło pasowe 7 i pas 8, napędza koło pasowe 12, które za pośrednictwem sprzęgła 11 napędza wałek 10 elementu napędowego 9. Takie sztywne sprzężenie trwa aż do rozpedzenia wałka 6 bębna ciągarki. Do elementu napędowego 9 doprowadzany jest prąd w celu przyspieszenia obrotów wałka 10 i przez koło pasowe 19, pas 20 oraz koło pasowe 22 i wałek 21 napędza zamocowaną na nim szpulę, aż do uzyskania obrotów znamionowych, po czym rozłącza się sprzęgło 11. Dzięki zastosowaniu rozwiązania według wynalazku można uzyskać idealnie zwolniony rozruch, przy czym zawsze wykluczone jest, aby urządzenie zwijające rozpedziło się szybciej, niż ciągarka.

W przypadku, gdy zamiast sprzęgła zastosowane zastało łożysko walcowe, lub jakieś inne łożysko, wówczas przy rozruchu elektromagnes 17 zapewnia utworzenie połączenia sztywnego pomiędzy szpulą 23 i wałkiem 6 ciągarki. Po rozpedzeniu

szpuli przez połączenie sprzężone następuje dalsze zwiększenie obrotów szpuli 23 przez zwiększenie obrotów elementu napędowego 9 w tym przypadku, tak, że zmienia się napięcie w układzie zasilającym 35, przez co, z dowolną dokładnością może być ustalana szybkość obwodowa szpuli odpowiadająca średnicy nawijanego rdzenia szpuli. Gdy tylko obroty wałka 10 elementu napędowego przekroczą obroty koła pasowego 12 sztywne połączenie sprzęgła zostaje rozłączone, a obroty szpuli ustalone są w zależności od prędkości ciągnięcia i w zależności od obrotu prądowego licznika 32 elementu pamięciowego.

Ze względu na zmianę siły naciągu przy odwijaniu drutu z bębna ciągarki, drut przebiega przez czujnik 24 siły naciągu, który jest połączony z wahliwym ramieniem obracającym się wokół osi obrotu czopa 28. Z czujnika naciągu drut przechodzi na rolkę prowadzącą 5, gdzie naciągany jest przez przeciwwagę 35 względnie sprężynę 26 zamocowaną do ramienia dźwigni 27. W zależności od liczby warstw nawiniętych na szpuli zwiększa się naciąg drutu, przez co cienka płytka metalowa 29 wysuwa się z otworu czujnika 30. Uruchamia to licznik 32 i powoduje regulację napięcia układu zasilającego 35, co przeciwdziała zwiększeniu obrotów szpuli. Przez ciągłą (sygnał analogowy) zmianę napięcia z układu zasilającego lub przez skokową z dowolnie małym skokiem (sygnał cyfrowy) można korygować obroty elementu napędowego 9.

Przy nawijaniu bardzo cienkich drutów, kiedy nie można w sposób niezawodny uruchamiać ramienia 27 czujnika 24 naciągu nawijanego drutu, drut z bębna ciągarki poprzez rolkę prowadzącą 5 podawany jest na odbiorczą szpulę 23 (fig. 5). Krzywka 37 umocowana na drążku 36 wykonującym te same ruchy posuwisto-zwrotne co i rolka prowadząca, uruchamia mikrowyłącznik 38 i zlicza przesunięcia tak, że po nawinięciu każdych dwóch warstw powoduje wysłanie jednego sygnału. Gdy licznik 32 zlicza narastające warstwy i zmienia napięcie w układzie zasilania 35, to ilość obrotów na szpuli jest redukowana według zaprogramowania. Licznik 32 może być sprowadzony do stanu początkowego przez naciśnięcie przycisku 33. Umożliwia to ponowne rozpoczęcie nawijania w przypadku zatrzymania nawijarki przy niepełnym nawinięciu szpuli 23 i zachowanie stanu licznika 32, po czym można znów kontynuować dalsze nawijanie drutu.

W przypadku, gdy prędkość ciągarki zmienia się w czasie ciągnięcia to i napięcie w układzie zasilającym 35 zmienia się również pod działaniem sygnału podawanego z sumatora w zależności od prędkości ciągnięcia.

W przypadku zatrzymania maszyny, a także w przypadku nawinięcia całej szpuli uruchomiony zostaje elektromagnetyczny hamulec płytkowy znajdujący się na wałku 10 elementu napędowego 9. Wałek 21 szpuli i wałek 6 bębna ciągarki za pośrednictwem płytek 13, 16, zostają sztywno połączone zaś do elementu napędowego zostaje prze-

rwane doprowadzanie prądu, a wałek 10 po zmniejszeniu jego obrotów do obrotów koła pasowego 12 zostaje zatrzymany wraz z wałkiem 21 szpuli.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ sterowania i napędu, zwłaszcza do nawijania na szpulę cienkiego i bardzo cienkiego drutu z elementem sprzęgłowym, który przy rozruchu maszyny utrzymuje połączenie wymuszone aż do osiągnięcia prędkości obrotowej wałka szpu-

li, określonej wzorem $V_c = V_n \frac{d_m}{d_p}$, przy czym:

V_c oznacza prędkość obwodową szpuli, V_n — prędkośćciągarki, d_m — średnicę rdzenia szpuli, d_p — średnicę zewnętrzną szpuli, zaś po przekroczeniu tej prędkości rozprzega połączenie, **znamienny** 20 **tym**, że element sprzęgający (11) ma elementy czujnikowe (24, 29, 30, 31) i elementy korekcyjne

(32, 33, 34, 35) do badania i regulacji stanu naciągu drutu, i że za pośrednictwem wałka (10) o zmodyfikowanych obrotach przekazany zostaje napęd elementu sprzęgłowego (11), przy czym element napędowy (9) uzależniony jest od impulsów korekcyjnych, a niezależnie od ilości obrotów napędu zwalnia element sprzęgłowy (11) przy określonej

10 szybkości zdefiniowanej wzorem $V_c = V_n \frac{d_m}{d_p}$ tak,

że elementy hamulcowe (13, 14, 15, 16, 17, 18) do sprzęgania ze stałym przełożeniem przy zatrzymywaniuciągarki ze szpulą (23) z dowolnie nawiniętą na niej ilością drutu są w zwijarce pośrednio sprzężone i połączone z wałkiem szpuli.

2. Układ sterowania i napędu według zastrz. 1, **znamienny** tym, że układ hamulcowy (13, 14, 15, 16, 17, 18) przy uruchamianiu wałka (21) szpuli i wałka (6) bębnaciągarki jest wprowadzany w ruch wymuszony.

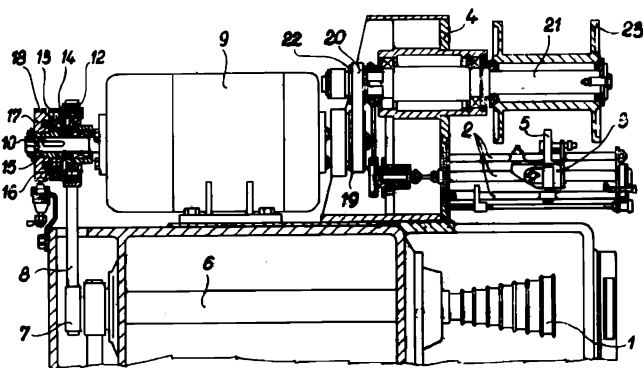


Fig. 1

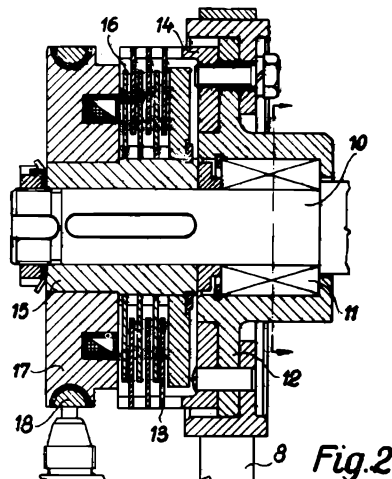


Fig. 2

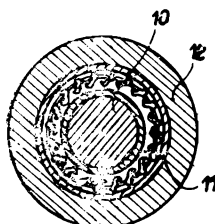


Fig. 3

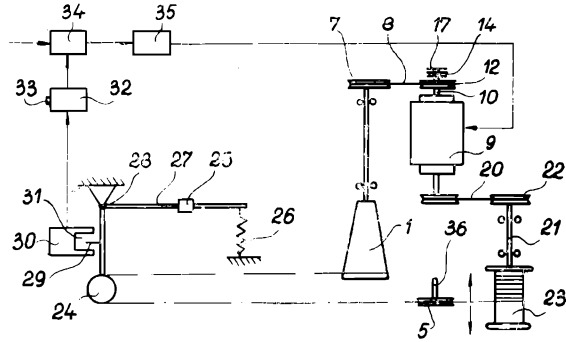


Fig. 4

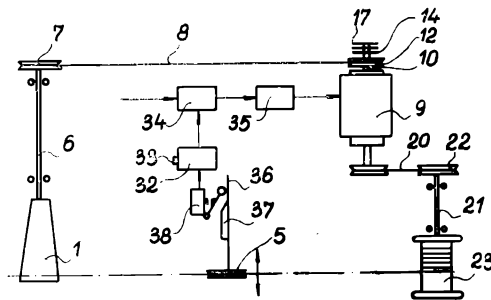


Fig. 5