

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **241775**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **432358**

(22) Data zgłoszenia: **20.12.2019**

(51) Int.Cl.

B21D 13/04 (2006.01)

B23D 36/00 (2006.01)

B21B 15/00 (2006.01)

(54)

Sposób wytwarzania blach falistych

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

28.06.2021 BUP 13/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

05.12.2022 WUP 49/22

(73) Uprawniony z patentu:

FEERUM SPÓŁKA AKCYJNA, Chojnów, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

DANIEL JANUSZ, Chojnów, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Kazimierz Woźniak

PL 241775 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania blach falistych do budowy silosu, zwłaszcza okładzinowych blach falistych łukowych z perforacją, o różnej grubości i różnych parametrach fali.

Tendencje rozwojowe stosowania łukowych blach falistych koncentrują się na poszukiwaniu rozwiązań umożliwiających stosowanie technologii produkcji powtarzalnych elementów o wysokiej dokładności geometrycznej i wykonanych z materiałów o coraz wyższych własnościach wytrzymałościowych, co gwarantuje obniżenie masy wyrobu przy zachowaniu wytrzymałościowych własności struktury. Blachy faliste wyposażone są z reguły w szereg otworów, których rozmieszczenie uzależnione jest od wymagań montażowych. W technice istnieje wiele rozwiązań technologicznych procesu produkcji blach falistych, różniących się zarówno technologią profilowania jak również konfiguracją linii produkcyjnej.

Znane procesy technologiczne produkcji blach falistych mogą być realizowane jako:

- sekwencyjne, w systemie start-stop, w których brak jest powtarzalności geometrycznej pomiędzy poszczególnymi elementami, co znacznie utrudnia, a czasami wręcz uniemożliwia proces montażu na obiekcie;
- ciągłe, będące zintegrowaną sekwencją kolejnych operacji technologicznych wytwarzania wyrobu o mniejszym lub większym stopniu automatyzacji, co znacznie ogranicza możliwości logistyczne nie pozwalając na elastyczne dostosowanie produkcji do potrzeb wynikających z realizowanych zamówień.

Istniejące modele płynięcia plastycznego przy profilowaniu nie uwzględniają odkształceń taśmy, a w szczególności sprężynowania powrotnego, co prowadzi do znacznej rozbieżności geometrii zaprojektowanego wyrobu. Podczas profilowania na zimno występują równocześnie zjawiska sprężynowania powrotnego taśmy, rozciągania w sztywnych strefach zewnętrznych taśmy oraz zmiana grubości taśmy w strefie oddziaływania odkształceń.

Skutkiem dotychczas stosowanego sposobu określania kształtów walców w poszczególnych przepustach, jest znana cecha blach falistych i innych, o dużych promieniach gięcia produkowanych na profilarkach wielorolkowych, wyrażająca się w dużych tolerancjach wysokości i szerokości fali. Wada ta uniemożliwia wykonanie blach falistych z dokładnością pozwalającą na konstrukcję szczelnej struktury warstwowej o wymaganym stopniu przylegania. Spowodowane to jest dużymi wartościami promienia gięcia i niewystarczającymi do pełnego uplastycznienia strefy gięcia wartościami odkształceń plastycznych.

Znany jest z polskiego opisu patentowego PL124757 sposób wytwarzania blachy falistej, który polega na tym, że symetrycznie, w osi arkusza blachy kształtuje się rowek centralny, zaś po ukształtowaniu rowka, na długości odpowiadającej odległości między kolejnymi parami walców, rozpoczyna się kształtowanie kolejnych rowków rozmieszczonych symetrycznie względem osi arkusza blachy.

W dalszej kolejności rozpoczyna się formowanie następnych symetrycznych rowków, aż do wykonania pełnej ich ilości rozplanowanej na całej szerokości arkusza blachy. Formowanie każdego z rowków odbywa się od początku na pełną, zamierzoną głębokość profilu.

Znany jest z polskiego opisu patentowego PL174486 Sposób i urządzenie do wykonywania blach profilowanych polegający na tym, że walcami, według zadanego programu sterownika sprzężonego z przetwornikiem, profiluje się taśmę blachy do zadanej długości, po czym, walce zatrzymują się, a nożycami część wyprofilowanej blachy odcina się, następnie ponownie według zadanego programu sterownika uruchamia się walce do wykonania następnego odcinka wyprofilowanej blachy.

Z opisu patentowego US2015183017 znany jest sposób kształtowania arkusza blachy w etapach: rozwijania taśmy metalowej z kręgu, prostowania, odcinania zsynchronizowanego z prędkością podawania taśmy, wykrawania otworów, profilowania przez wieloetapowy zespół formujący i gięcia. Giętarka może zawierać wiele górnych i dolnych rolek gnących wyposażonych w ramę umieszczoną na podstawie w linii technologicznej wzdłuż określonego promienia krzywizny, przy czym dolne rolki gnące mają średnicę mniejszą niż rolki górne. Górne i dolne rolki gnące tworzą co najmniej pięć zestawów, z których każdy składa się z jednej górnej rolki gnącej i dwóch dolnych rolek gnących do podparcia odpowiednio trzech punktów ukształtowanego wyrobu.

Z opisu patentowego SE525938 znany jest sposób formowania podłużnych przedmiotów, na przykład haka rynnowego. Proces przebiega w sposób ciągły i obejmuje rozwijanie taśmy metalowej z kręgu, pomiar długości formowanego odcinka, kształtowanie w wieloetapowym zespole formującym, gięcie oraz odcinanie gotowego wyrobu. W tym rozwiązaniu dane pomiarowe z pomiaru wzdłużnego

rozwijanego materiału oraz dane dotyczące wymiarów detalu, który ma być wytwarzany, są wprowadzane do jednostki sterującej i przetwarzane w jednostce sterującej w celu wzajemnej korelacji tych danych, w wyniku czego są wysyłane sygnały z jednostki sterującej w celu aktywacji kolejnych operacji procesu.

Znany jest z opisu patentowego IE950490 sposób wytwarzania profilowanej blachy obejmujący stopniowe formowanie płaskiej blachy w sinusoidalny lub falisty profilowany materiał arkuszowy w trakcie wielu przejść, przy czym każde przejście zawiera górny i dolny walec, zaś każdy walec ma określony profil, tak, że arkusz jest stopniowo formowany przy każdym przejściu. Korzystnie sposób obejmuje nakładanie pół fałdowania na każdą stronę uformowanego pofałdowania przy każdym przejściu, aby zmniejszyć naprężenia wprowadzane do materiału przy kolejnym przejściu. Korzystnie, sposób obejmuje ponadto zaginanie progresywnie uformowanego profilu przed ostatecznym formowaniem arkusza, aby spróbować spłaszczyć materiał i zmniejszyć tendencję do „sprężynowania” materiału po utworzeniu pofałdowań.

Celem wynalazku jest wskazanie takiego sposobu wytwarzania blach falistych do budowy silosu, zwłaszcza okładzinowych blach falistych łukowych z perforacją, o różnej grubości i różnych parametrach fali, który by umożliwił zapewnienie wzajemnego połączenia blach osłonowych powierzchni bocznej w sposób maksymalnie wykorzystujący powierzchnie przylegania elementów składowych, jak również zagwarantowanie efektywnego i ciągłego przeniesienia naprężeń powstających podczas eksploatacji silosu.

Zadanie dla okładzinowych blach falistych łukowych z perforacją zostało według wynalazku rozwiązane w ten sposób, że taśmę metalową poddaje się operacji usunięcia naprężeń szczątkowych w prostownicy rolkowej o wysokiej sztywności konstrukcyjnej, po czym w nożycy, zintegrowanej z prostownicą, prowadzi się dokładne docinanie krawędzi taśmy, a następnie poddaje się ją profilowaniu przy użyciu wieloosiowego systemu profilowania w procesie wielozabiegowego gięcia wokół promienia za pomocą zestawu modułów profilujących, które składają się z zespołu walców profilujących, dolnych i górnych, w których kształt poprzeczny szczeliny pomiędzy walcami odpowiada narastająco przekrojowi fali aż do uzyskania ostatecznego kształtu, przy czym taśma, przechodząc między kolejnymi parami walców, podlega stopniowemu gięciu wokół roboczych promieni walców, a zarysy walców profilujących pomiędzy kolejnymi przepustami określają stopień odkształcenia osiąganego w poszczególnym przejściu. W końcowej fazie profilowania taśmę poddaje się kalibrowaniu poprzez tłoczenie plastyczne w module kalibrującym, po czym w nożycy do cięcia nadążnego odcina się poprzecznie wyprofilowany odcinek blachy i przenosi go do automatycznego zespołu perforatorów, gdzie wykonuje się otwory usytuowane precyzyjnie w strukturze okładziny ściany silosu. Następnie blachę podaje się na giętarkę łuków o układzie kinematycznym eliminującym efekt „prostego odcinka” na początku i końcu giętego arkusza, po czym blachę podaje się na automatyczny układacz blachy falistej, zintegrowany z giętarką.

W procesie formowania blachy falistej, poprzez zaawansowany zintegrowany system sterowania interaktywnego wieloosiowego zespołu profilującego oraz systemu perforacji, możliwa jest elastyczna konfiguracja poszczególnych operacji technologicznych dla wielu wariantów produktu.

W sposobie według wynalazku zabieg profilowania taśmy przeprowadza się w co najmniej dwóch modułach profilujących, zaś zabieg perforowania prowadzi się w co najmniej czterech indywidualnych portalach automatycznego zespołu perforatorów, które zaopatrzone są w indywidualnie sterowane siłowniki hydrauliczne oraz narzędzia do perforowania arkusza blachy falistej.

Zastosowanie sekwencji operacji technologicznych zgodnych z wynalazkiem, dla okładzinowych blach falistych łukowych z perforacją a zwłaszcza operacji kalibrowania – polegającej na wywołaniu zabiegu tłoczenia w obrębie strefy uplastycznionej – pozwala w sposób zamierzony regulować geometrię końcową wyrobu, eliminując praktycznie efekt sprężynowania powrotnego. Dzięki temu uzyskuje się wzajemne połączenie blach osłonowych powierzchni bocznej silosu w sposób maksymalnie wykorzystujący powierzchnie przylegania wielowarstwowych elementów składowych, dzięki czemu następuje poprawa parametrów wytrzymałościowych ściany silosu, jak również uzyskanie jego kontrolowanego odkształcenia wskutek naporu wiatru lub drgań pochodzących od wstrząsów sejsmicznych. Powstaje również możliwość uzyskania wielu wariantów produktu.

Sposób według wynalazku zostanie bliżej objaśniony na podstawie przykładów realizacji przedstawionych na rysunku, na którym fig. 1 zawiera schemat sposobu wytwarzania blach falistych do budowy ściany silosu, fig. 2 układ perforatora.

Wykaz oznaczeń:

- 1 – rozwijarka
- 2 – układ załadowniczy
- 3 – kontroler krawędzi taśmy
- 4 – prostownica rolkowa
- 5 – nożyca krążkowa
- 6, 6' – moduł profilujący
- 7 – moduł kalibrowania
- 8 – nożyca do cięcia nadążnego
- 9 – układacz
- 10 – podajnik
- 11 – zespół perforatorów
- 12 – portal perforatora
- 13 – giętarka łuków
- 14 – układacz
- 15 – pulpit sterowania
- 16 – siłownik hydrauliczny
- 17 – narzędzia do perforowania arkusza blachy falistej

W sposobie wytwarzania blach falistych do budowy silosu, taśmę metalową podawaną z przejezdnej rozwijarki 1, z układem załadowniczym 2 i kontrolerem krawędzi 3, poddaje się operacji usunięcia naprężeń szczątkowych w prostownicy 4 rolkowej o wysokiej sztywności konstrukcyjnej, po czym w nożycy 5, zintegrowanej z prostownicą 4, prowadzi się dokładne docinanie krawędzi taśmy. Następnie poddaje się ją profilowaniu przy użyciu wieloosiowego systemu profilowania w procesie wielozabiegowego gięcia wokół promienia za pomocą zestawu modułów 6, 6' profilujących, które składają się z zespołu walców profilujących, dolnych i górnych, w których kształt poprzeczny szczeliny pomiędzy walcami odpowiada narastająco przekrojowi fali aż do uzyskania ostatecznego kształtu, przy czym taśma, przechodząc między kolejnymi parami walców, podlega stopniowemu gięciu wokół roboczych promieni walców, a zarysy walców profilujących pomiędzy kolejnymi przepustami określają stopień odkształcenia osiągnięty w poszczególnym przejściu. Zabieg profilowania taśmy przeprowadza się w dwóch modułach 6, 6' profilujących. W końcowej fazie profilowania taśmę poddaje się kalibrowaniu poprzez tłoczenie plastyczne w module 7 kalibrującym. Wprowadzenie w końcowych fazach profilowania zabiegu tłoczenia plastycznego stwarza korzystny schemat stanu naprężeń, gwarantujący pełne uplastycznienie strefy promienia i tym samym znaczną eliminację kąta sprężynowania powrotnego. Następnie w nożycy 8, do cięcia nadążnego, odcina się poprzecznie wyprofilowany odcinek blachy i przenosi go, poprzez układacz 9 i podajnik 10, do automatycznego zespołu perforatorów 11, wykonując otwory usytuowane precyzyjnie w strukturze okładziny ściany silosu. Zabieg perforowania prowadzi się w czterech indywidualnych portalach 12 automatycznego zespołu perforatorów 11, które zaopatrzone są w indywidualnie sterowane siłowniki 16 hydrauliczne oraz narzędzia 17 do perforowania arkusza blachy falistej. Następnie blachę podaje się na giętarkę 13 łuków o układzie kinematycznym eliminującym efekt „prostego odcinka” na początku i końcu giętego arkusza, po czym blachę podaje się na automatyczny układacz 14 blachy falistej, zintegrowany z giętarką 13. Poprzez zaawansowany zintegrowany system sterowania interaktywnego wieloosiowego zespołu profilującego w modułach 6, 6' profilujących, w module 7 kalibrującym oraz systemu perforacji w zespole perforatorów 11 możliwa jest elastyczna konfiguracja poszczególnych operacji technologicznych dla wielu wariantów produktu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania blach falistych do budowy ściany silosu, zwłaszcza okładzinowych blach falistych łukowych z perforacją, w którym taśmę metalową rozwija się z kręgu, prostuje, profiluje w wieloetapowym zespole formującym, a kształtowane wgłębienia biegną zgodnie z kierunkiem podawania taśmy, odcina arkusze blachy, wykrawa w nich otwory i poddaje gięciu **znamienny tym**, że taśmę metalową poddaje się operacji usunięcia naprężeń szczątkowych w prostownicy (4) rolkowej o wysokiej sztywności konstrukcyjnej, po czym w nożycy (5), zintegrowanej z prostownicą (4), prowadzi się dokładne docinanie krawędzi taśmy, a następnie

poddaje się ją profilowaniu przy użyciu wieloosiowego systemu profilowania w procesie wielozabiegowego gięcia wokół promienia za pomocą zestawu modułów (6, 6') profilujących, które składają się z zespołu walców profilujących, dolnych i górnych, w których kształt poprzeczny szczeliny pomiędzy walcami odpowiada narastająco przekrojowi fali aż do uzyskania ostatecznego kształtu, przy czym taśma, przechodząc między kolejnymi parami walców, podlega stopniowemu gięciu wokół roboczych promieni walców, a zarysy walców profilujących pomiędzy kolejnymi przepustami określają stopień odkształcenia osiąganego w poszczególnym przejściu, zaś w końcowej fazie profilowania taśmę poddaje się kalibrowaniu poprzez tłoczenie plastyczne w module (7) kalibrującym, po czym w nożycy (8), do cięcia nadążnego, odcina się poprzecznie wyprofilowany odcinek blachy, przenosi go do automatycznego zespołu perforatorów (11) i wykonuje otwory usytuowane precyzyjnie w strukturze okładziny ściany silosu, a następnie blachę podaje się na giętarkę (13) łuków o układzie kinematycznym eliminującym efekt „prostego odcinka” na początku i końcu giętego arkusza, po czym blachę podaje się na automatyczny układacz (14) blachy falistej, zintegrowany z giętarką (13).

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że poprzez zaawansowany zintegrowany system sterowania interaktywnego wieloosiowego zespołu profilującego oraz systemu perforacji, możliwa jest elastyczna konfiguracja poszczególnych operacji technologicznych dla wielu wariantów produktu.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zabieg profilowania taśmy przeprowadza się w co najmniej dwóch modułach (6 i 6') profilujących.
4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zabieg perforowania prowadzi się w co najmniej czterech indywidualnych portalach (12) automatycznego zespołu perforatorów (11), które zaopatrzone są w indywidualnie sterowane siłowniki (16) hydrauliczne oraz narzędzia (17) do perforowania arkusza blachy falistej.

Rysunki

Fig. 1

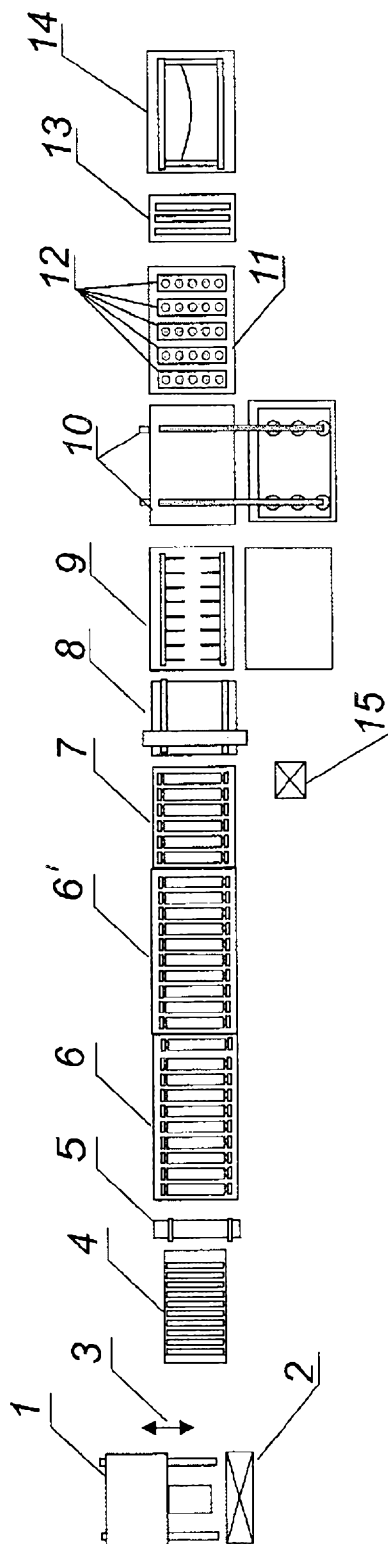


Fig. 2

