

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 247292 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **440352**

(22) Data zgłoszenia: **2022.02.10**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.08.14 BUP 33/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.06.09 WUP 23/2025**

(51) MKP:

B29D 99/00 (2010.01)

B29C 70/00 (2006.01)

B29C 70/42 (2006.01)

B29C 53/22 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

ŚWIT GRZEGORZ, Bilcza, PL

KRAMPIKOWSKA ALEKSANDRA, Bieliny, PL

WALKIEWICZ DARIUSZ, Busko-Zdrój, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

GRZEGORZ ŚWIT, Bilcza, PL

ALEKSANDRA KRAMPIKOWSKA, Bieliny, PL

DARIUSZ WALKIEWICZ, Busko-Zdrój, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Grażyna Basa, Kielce, PL

(54) Tytuł:

Urządzenie do kształtowania nośnych elementów konstrukcyjnych na bazie materiałów kompozytowych oraz linia do kształtowania nośnych elementów konstrukcyjnych z takim urządzeniem

PL 247292 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do kształtowania nośnych elementów konstrukcyjnych na bazie materiałów kompozytowych oraz linia do kształtowania nośnych elementów konstrukcyjnych z takim urządzeniem. Jako nośne elementy konstrukcyjne na bazie materiałów kompozytowych należy w szczególności rozumieć profile, belki i płyty kompozytowe o dużej wytrzymałości i małym ciężarze, odporne na niekorzystne warunki środowiskowe zwłaszcza na korozję, które są szczególnie przydatne w budownictwie oraz w budowlach geotechnicznych i hydrotechnicznych. Urządzenie i linia do kształtowania takich wyrobów, zgodna z wynalazkiem nadaje się do stosowania nie tylko w warunkach fabrycznych, ale również w mniejszych pomieszczeniach produkcyjnych.

Znane jest wytwarzanie profili konstrukcyjnych, nośnych, z materiałów kompozytowych, wielowarstwowych, które składają się ze spojonych ze sobą włókien bazaltowych lub innych włókien o zbliżonych parametrach technicznych, to jest z włókien aramidowych, węglowych lub szklanych. Znane są również maty kompozytowe produkowane z włókien ciągłych w postaci rowingu lub z włókien krótkich, nieuporządkowanych o strukturze runa. Maty kompozytowe z włókien ciągłych produkowane są na krosnach włókienniczych i mają strukturę tkaniny o splocie zadanym w procesie produkcji. Maty kompozytowe z włókien krótkich, nieuporządkowanych produkowane są metodą igłowania na maszynach stosowanych do produkcji geowłóknin. Maty tego rodzaju mają strukturę zbliżoną do filcu, a ich skład, grubość oraz stopień sprasowania dobierany jest w zależności od warunków jakim ma sprostać produkt końcowy, w tym przypadku element konstrukcyjny, nośny.

W dotychczasowym stanie techniki znane są różnego rodzaju linie produkcyjne do wykonywania profili konstrukcyjnych, nośnych z materiałów kompozytowych. W procesie tym formowanie profili odbywa się zazwyczaj poprzez przepuszczanie wstęgi materiału przez układ walców lub poprzez wykorzystanie wytłaczarek do tworzyw sztucznych.

Przykładowo z opisu zgłoszeniowego PL412127 znany jest sposób wytwarzania zbrojonych profili kompozytowych geotechnicznych, który polega na tym, że w wytłaczarce uplastycznia się materiał termoplastyczny, korzystnie twardy i wysokoudarowy, po czym wytłacza się go przez głowicę kątową i wprowadza się do niego w całej objętości, a co najmniej w wybrane miejsca przekroju poprzecznego profilu geotechnicznego, wewnętrzne profile zbrojące w postaci płaskowników, elementów łukowych, kątowników, profili żebrowanych, kształtowników o dowolnej geometrii, przy czym profile te powstają z włókna ciętego i/lub ciągłego, produkowanego równolegle lub w oddzielnym procesie produkcyjnym.

Z opisu patentowego PL433799 znany jest sposób produkcji profili z materiałów kompozytowych w procesie termoformowania na prasie i w podwyższonej temperaturze charakteryzujący się tym, że wykorzystując foremnik mający kąt β najpierw wytwarza się pierwszy profil z materiału kompozytowego pierwszego typu, mający grubość g' i docelowy kąt profilu α' , przy danej prędkości studzenia T' , po czym wykorzystuje się ten sam foremnik i wytwarza się drugi profil z materiału kompozytowego drugiego typu, mający grubość g'' i docelowy kąt profilu α'' , przy prędkości studzenia T'' , gdzie materiał kompozytowy pierwszego typu jest inny od materiału kompozytowego drugiego typu lub grubość $g' \neq g''$ lub docelowy kąt profilu $\alpha' \neq \alpha''$, zaś prędkość studzenia T' jest inna niż prędkość studzenia T'' .

Podane w przykładach wykonania sposoby wykonywania profili z materiałów kompozytowych są pracochłonne i wymagają stosowania drogich urządzeń, co wpływa na ostateczną cenę wyrobu i ogranicza powszechność stosowania takich wyrobów.

Z kolei z opisu 433812 znany jest sposób wytwarzania kompozytowego pręta, zawierającego w swoim składzie włókna nośne i włókna z tworzywa termoplastycznego, które to materiały skręca się ze sobą na typowych urządzeniach do skręcania lin, po czym tak splecione pasmo o założonej średnicy nawija się na szpule, a następnie podgrzewa się splecione pasmo do temperatury uplastycznienia zastosowanego tworzywa, po czym podgrzane pasmo poddaje się zginiataniu obwodowemu, a następnie gotowy pręt kompozytowy chłodzi się gwałtownie.

Wskazane rozwiązanie pozwala wyłącznie uzyskiwać pręty zbrojeniowe, natomiast nie nadaje się do wytwarzania profili nośnych, belek i płyt stosowanych w budownictwie oraz w budowlach geotechnicznych.

Celem wynalazku jest opracowanie urządzenia oraz linii produkcyjnej do kształtowania elementów konstrukcyjnych nośnych na bazie materiałów kompozytowych, która wyeliminuje stosowanie drogich wytłaczarek, ograniczy koszty eksploatacyjne, a jednocześnie zapewni uzyskanie wysokich parametrów wytrzymałościowych profili, bez ograniczenia długości wykonywanych wyrobów.

Urządzenie do kształtowania elementów konstrukcyjnych nośnych na bazie materiałów kompozytowych, zawierające podstawę, konstrukcję nośną oraz zespół kształtujący profil z warstwowej wstęgi materiału kompozytowego, znamienne tym, że zespół kształtujący profil zawiera ustnik wstępnie formujący warstwową wstęgę materiału kompozytowego według zaprojektowanego kształtu elementu konstrukcyjnego, a następnie zawiera co najmniej trzy sekcje kształtujące współpracujące ze sobą, usytuowane szeregowo wzdłuż podstawy i połączone ze sobą konstrukcją nośną, przy czym każda z sekcji kształtujących zawiera jeden przesuwany zespół prasująco-ciągący poruszający się wzdłużnie w obie strony w obrębie odpowiadającej mu sekcji kształtującej, zaś każdy zespół prasująco-ciągący zawiera urządzenie prasujące w postaci matrycy i ruchomego stempla, które to elementy osadzone są na pionowych trzpieniach prowadzących oraz zawiera wzdłużnie usytuowane siłowniki ciągnące z nieruchomymi tłokami oraz przesuwne w obie strony cylindrami, przy czym urządzenie prasujące połączone jest z siłownikami ciągnącymi poprzez górne końcówki trzpieni prowadzących, które przymocowane są parami do ruchomych cylindrów siłowników ciągnących.

Korzystnie ustnik formujący zawiera szczelinę utworzoną pomiędzy dwiema pionowymi płytami zamocowanymi do konstrukcji wsporczej, przy czym wymiary szczeliny są dostosowane do wymiarów warstwowej wstęgi materiału kompozytowego, zaś kształt szczeliny jest dopasowany dożądanego kształtu profilu.

Korzystnie nieruchome tłoki siłowników ciągnących zamocowane są wzdłużnie do konstrukcji nośnej przy pomocy wsporników.

Korzystnie poszczególne sekcje kształtujące, oddalone od siebie na odległość zapewniającą ciągłość przesuwu warstwowej wstęgi materiału kompozytowego.

Korzystnie stempel urządzenia prasującego prowadzony jest na pionowych trzpieniach za pomocą zespołu siłowników.

Korzystnie ruch i praca zespołów prasująco-ciągących sterowane są automatycznie z zachowaniem ciągłości pracy i parametrów procesu.

Linia do produkcji elementów konstrukcyjnych nośnych na bazie materiałów kompozytowych zawierająca podajniki materiału kompozytowego, urządzenia do natryskiwania materiałem wiążącym, rolki zgniatające, urządzenie kształtujące profile, formy do stabilizacji ciśnieniowej lub ciśnieniowo temperaturowej oraz urządzenie tnące profile na żadaną długość, według wynalazku charakteryzuje się tym, że zawiera w kolejności co najmniej dwa współpracujące ze sobą podajniki mat kompozytowych, z których każdy posiada zespół rolek prowadzących, układających maty kompozytowe warstwowo, przy czym pomiędzy podajnikami umieszczone są aparaty natryskowe do zraszania mat materiałami wiążącymi, a następnie tak utworzona wstęga warstwowo, podawana jest na zespół rolek zgniatających skąd poprzez ustnik urządzenia do kształtowania elementów konstrukcyjnych nośnych na bazie materiałów kompozytowych, zgodnego z zastrzeżeniami według niniejszego wynalazku, podawana jest co najmniej na trzy sekcje kształtujące tego urządzenia, które zgniatają i przeciągają kształtowany element konstrukcyjny, a następnie ukształtowany element konstrukcyjny podawany jest do form, w których jest stabilizowany ciśnieniowo lub ciśnieniowo i temperaturowo w zależności od stosowanego środka wiążącego, a następnie podawany jest na urządzenie tnące.

Korzystnie podajniki mat kompozytowych usytuowane są w jednym ciągu w jednakowych odległościach od siebie.

Rozwiązanie według wynalazku jest tańsze od znanych rozwiązań z tej dziedziny. Ponadto w porównaniu do dotychczas stosowanych zgniatarek walcowych rozwiązanie umożliwia bardzo precyzyjne kształtowanie odpowiadające precyzji pras periodycznych, bez ograniczenia długości profilu. Dodatkowo rozwiązanie według wynalazku powoduje zmniejszenie energochłonności procesu produkcji poprzez wzrost efektywności produkcji to jest zwiększenie dokładności wymiarowych i kształtu oraz brak ograniczenia w długości wytwarzanych wyrobów.

Urządzenie do kształtowania profili konstrukcyjnych nośnych na bazie materiałów kompozytowych oraz linia do produkcji elementów konstrukcyjnych nośnych na bazie materiałów kompozytowych w przykładzie wykonania pokazane są na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia urządzenie w ujęciu perspektywicznym, Fig. 2 przedstawia to samo urządzenie w widoku z boku, Fig. 3 przedstawia poszczególne cykle pracy urządzenia. Fig. 4 przedstawia linię produkcyjną w widoku z boku i w widoku z góry, w której zastosowano urządzenie według wynalazku Fig. 5 przedstawia w powiększeniu układ podający mat kompozytowych, Fig. 6 przedstawia układ rolek zgniatających. Fig. 7 przedstawia formę stabilizującą, zaś Fig. 8 przedstawia urządzenie tnące.

Urządzenie do kształtowania elementów konstrukcyjnych nośnych na bazie materiałów kompozytowych, pokazane jest na przykładzie profili wykorzystywanych przy budowie grodzic. Urządzenie składa się z podstawy 1, konstrukcji nośnej 2 oraz odpowiedniej ilości sekcji kształtujących 3. W tym przykładzie wykonania zastosowano trzy sekcje 3.1, 3.2 i 3.3 kształtujące profil ze wstęgi warstwowego materiału kompozytowego 4, co nie ogranicza zakresu ochrony. Ilość sekcji kształtujących 3 jest bowiem uzależniona od długości profili, jakie chcemy uzyskać. Sekcja kształtująca 3.1 zawiera ustnik 5 wstępnie formujący warstwową wstęgę 4 na zaprojektowany kształt elementu konstrukcyjnego. W tym przykładzie wykonania pokazano formowanie wstęgi warstwowej 4 na kształt profilu, z którego wykonuje się grodzice, ale w innych przykładach wykonania ustnik 5 może mieć inny kształt. Sekcje kształtujące 3.1, 3.2 i 3.3 usytuowane są szeregowo wzdłuż podstawy 1 i połączone są ze sobą konstrukcją nośną 2. Każda z sekcji kształtujących 3.1, 3.2 i 3.3 zawiera jeden przesuwany zespół prasująco-ciągący 6 poruszający się w obie strony wzdłuż odpowiadającej mu sekcji kształtującej 3.1, 3.2 i 3.3. Każdy zespół prasująco-ciągący 6 zawiera urządzenie zgniatające 7 oraz dwa siłowniki ciągnące 8 usytuowane wzdłuż odpowiadającej im sekcji kształtującej 3. Urządzenie prasujące 7 składa się z matrycy 9 i stempla 10, które osadzone są na pionowych trzpieniach prowadzących 11, przy czym stempel 10 poruszany jest wzdłuż pionowych trzpieni prowadzących 11 za pomocą zespołu siłowników hydraulicznych 12. Siłowniki ciągnące 8 mają nieruchome tłoki 8.1 zamocowane wzdłużnie do konstrukcji nośnej 2 przy pomocy wsporników 13 i 14, zaś cylindry 8.2 siłowników ciągnących 8 są ruchome i przesuwają się w obie strony wzdłuż tłoków 8.1. Urządzenie zgniatające 7 połączone jest z siłownikami ciągnącymi 8 za pomocą trzpieni prowadzących 11, które parami przymocowane są do cylindrów 8.2 odpowiednich siłowników ciągnących 8. Poszczególne sekcje kształtujące 3.1, 3.2 i 3.3 współpracują ze sobą i są oddalone od siebie tak, że na całej długości urządzenia zachowana jest ciągłość przesuwu warstwowej wstęgi materiału kompozytowego 4.

Zasada działania urządzenia przedstawiona jest na Fig. 3 w czterech cyklach: Cykl I – warstwową wstęgą materiału kompozytowego podawana jest do urządzenia poprzez ustnik 5, gdzie jest wstępnie formowana według zaprojektowanego kształtu, a następnie w pierwszej sekcji kształtującej 3.1 podawana jest do zespołu prasująco-ciągącego 6 tej sekcji, pomiędzy matrycę 9 i stempel 10 urządzenia prasującego 7, które maksymalnie jest przesunięte w kierunku ustnika 5. Poprzez nacisk stempla 10 spowodowany działaniem siłowników hydraulicznych 12, następuje prasowanie wstępnie ukształtowanego profilu. Jednocześnie wprawiany jest w ruch cylinder 8.2 siłownika ciągnącego 8, który przesuwa się w kierunku drugiej sekcji kształtującej 3.2, wraz z urządzeniem prasującym 7, co powoduje ciągnięcie warstwowej wstęgi materiału 4.

Cykl II – w czasie przesuwania się zespołu prasująco-ciągącego 6 w sekcji kształtującej 3.1, w drugiej sekcji kształtującej 3.2, przesuwa się zespół prasująco-ciągący w kierunku sekcji kształtującej 3.1. W momencie gdy urządzenia prasujące 7 sekcji kształtującej 3.1 i 3.2 są zbliżone maksymalnie do siebie, unosi się ku górze stempel 10 sekcji kształtującej 3.1 i następuje przesunięcie profilu pomiędzy matrycę 9 i stempel 10 urządzenia prasującego 7 w drugiej sekcji kształtującej 3.2.

Cykl III – następuje kolejna operacja prasowania profilu przez stempel 10 w sekcji kształtującej 3.2. Następnie zespół kształtujący 6 w sekcji kształtującej 3.2 wykonuje w tym cyklu ruch powrotny, to jest przesuwa się w kierunku sekcji kształtującej 3.3, powodując kolejne ciągnięcie profilu. W tym samym czasie zespół prasująco-ciągący 6 sekcji 3.3 przesuwa się w kierunku sekcji 3.2. W momencie gdy urządzenia prasujące 7 sekcji kształtującej 3.2 i 3.3 są zbliżone maksymalnie do siebie, unosi się ku górze stempel 10 sekcji kształtującej 3.2 i następuje przesunięcie profilu pomiędzy matrycę 9 i stempel 10 urządzenia prasującego 7 w kolejnej sekcji kształtującej 3.3.

Cykl IV – następuje kolejna operacja prasowania profilu przez stempel 10 w sekcji kształtującej 3.3. Następnie zespół kształtujący 6 w sekcji kształtującej 3.3 wykonuje w tym cyklu ruch powrotny, to jest przesuwa się na koniec urządzenia, powodując kolejne ciągnięcie profilu. W tym cyklu profil opuszcza urządzenie i poddawany jest kolejnemu procesowi poza urządzeniem.

Linia do produkcji elementów konstrukcyjnych nośnych na bazie materiałów kompozytowych w przykładzie wykonania pokazana jest na przykładzie produkcji profilu do grodzic, co nie ogranicza zakresu ochrony. Linia zawiera w kolejności pięć współpracujących ze sobą podajników 15 mat kompozytowych 16, z których każdy posiada zespół rolek prowadzących 17, układających maty kompozytowe 16 warstwowo, przy czym pomiędzy podajnikami 15 umieszczone są aparaty natryskowe 18 do zraszania mat materiałami wiążącymi. Podajniki 15 są rozmieszczone w jednakowych odległościach od siebie, aby zapewnić jednakowy stopień nawilżania na całej powierzchni wstęgi. W tym przykładzie wykonania zastosowano igłowane maty bazaltowe, ale mogą być również stosowane maty aramidowe,

węglowe lub szklane wykonane tą samą lub inną techniką. Skład materiałów wiążących jest dobierany w zależności od oczekiwanych parametrów produktu końcowego. W tym przykładzie zastosowano duroplasty, ale mogą być również wykorzystywane materiały wiążące takie jak żywice epoksydowe. Po ułożeniu nawilżonych środkiem wiążącym mat kompozytowych 16 podaje się taki pakiet na zespół rolek zgniatających 19 usytuowanych naprzemiennie, które usuwają powietrze i spajają wstępnie warstwową wstęgę, w wyniku czego otrzymuje się warstwową wstęgę z materiału kompozytowego 4, którą podaje się do urządzenia 22 do kształtowania elementów konstrukcyjnych nośnych na bazie materiałów kompozytowych zgodnego z zastrzeżeniami od 1 do 6 niniejszego wynalazku. Warstwowa wstęga 4 jest kształtowana w urządzeniu poprzez prasowanie i przeciąganie w czterech cyklach podanych powyżej, a następnie profil jest kierowany do form 20 z siłownikami 20.1, w których jest stabilizowany ciśnieniowo lub ciśnieniowo i temperaturowo w zależności od stosowanego środka wiążącego, a następnie podawany jest na urządzenie tnące 21. Cały proces jest sterowany automatycznie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do kształtowania elementów konstrukcyjnych nośnych na bazie materiałów kompozytowych, zawierające podstawę, konstrukcję nośną oraz zespół kształtujący profil z warstwowej wstęgi materiału kompozytowego, **znamiennie tym**, że zespół kształtujący profil zawiera ustnik (5) wstępnie formujący warstwową wstęgę materiału kompozytowego (4) według zaprojektowanego kształtu elementu konstrukcyjnego, a następnie zawiera co sekcje kształtujące (3) współpracujące ze sobą, usytuowane szeregowo wzdłuż podstawy (1) i połączone ze sobą konstrukcją nośną (2), przy czym każda z sekcji kształtujących (3) zawiera jeden przesuwany zespół prasująco-ciągący (6) poruszający się wzdłużnie w obie strony w obrębie odpowiadającej mu sekcji kształtującej (3), zaś każdy zespół prasująco-ciągący (6) zawiera urządzenie prasujące (7) w postaci matrycy (9) i ruchomego stempla (10), które to elementy osadzone są na pionowych trzpieniach prowadzących (11) oraz zawiera wzdłużnie usytuowane siłowniki ciągnące (8) z nieruchomymi tłokami (8.1) oraz przesuwными w obie strony cylindrami (8.2), przy czym urządzenie prasujące (7) połączone jest z siłownikami ciągnącymi (8) poprzez górne końcówki trzpieni prowadzących (11), które przymocowane są parami do ruchomych cylindrów (8.2) siłowników ciągnących (8).
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że ustnik formujący (5) zawiera szczelinę utworzoną pomiędzy dwiema pionowymi płytami (5.1) i (5.2) zamocowanymi do konstrukcji wsporczej (2), przy czym wymiary szczeliny są dostosowane do wymiarów warstwowej wstęgi materiału kompozytowego (4), zaś kształt szczeliny jest dopasowany dożądanego kształtu profilu.
3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że nieruchome tłoki (8.1) siłowników ciągnących (8) zamocowane są wzdłużnie do konstrukcji nośnej (2) przy pomocy wsporników (13) i (14).
4. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że poszczególne sekcje kształtujące (3), oddalone są od siebie na odległość zapewniającą ciągłość przesuwu warstwowej wstęgi materiału kompozytowego (4).
5. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że stempel (10) urządzenia prasującego (7) prowadzony jest na pionowych trzpieniach (11) za pomocą zespołu siłowników (12).
6. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że ruch i praca zespołów prasująco-ciągących (6) sterowane są automatycznie z zachowaniem ciągłości pracy i parametrów procesu.
7. Linia do produkcji elementów konstrukcyjnych nośnych na bazie materiałów kompozytowych zawierająca podajniki materiału kompozytowego, urządzenia do natryskiwania materiałem wiążącym, rolki zgniatające, urządzenie kształtujące profile, formy do stabilizacji ciśnieniowej lub ciśnieniowo temperaturowej oraz urządzenie tnące profile na żadaną długość, **znamiennie tym**, że zawiera w kolejności co najmniej dwa współpracujące ze sobą podajniki (15) mat kompozytowych (16), z których każdy posiada zespół rolek prowadzących (17), układających maty kompozytowe (16) warstwowo, przy czym pomiędzy podajnikami (15) umieszczone są aparaty natryskowe (18) do zraszania mat kompozytowych (16) materiałami wiążącymi, a następnie tak utworzona wstęga warstwowa, podawana jest na zespół rolek zgniatających (19) skąd poprzez ustnik (5) urządzenia (22) do kształtowania elementów konstrukcyjnych nośnych na bazie materiałów kompozytowych, zgodnego z zastrzeżeniami od 1 do 6 niniejszego wynalazku, podawana jest co najmniej na trzy sekcje kształtujące (3) tego urządzenia, które

zgniatają i przeciągają kształtowany element konstrukcyjny, a następnie ukształtowany element konstrukcyjny podawany jest do form (20), w których jest stabilizowany ciśnieniowo lub ciśnieniowo i temperaturowo w zależności od stosowanego środka wiążącego, a następnie podawany jest na urządzenie tnące (21).

8. Linia według zastrz. 7, **znamienna tym**, że podajniki (15) mat kompozytowych (16) usytuowane są w jednym ciągu w jednakowych odległościach od siebie.

Rysunki

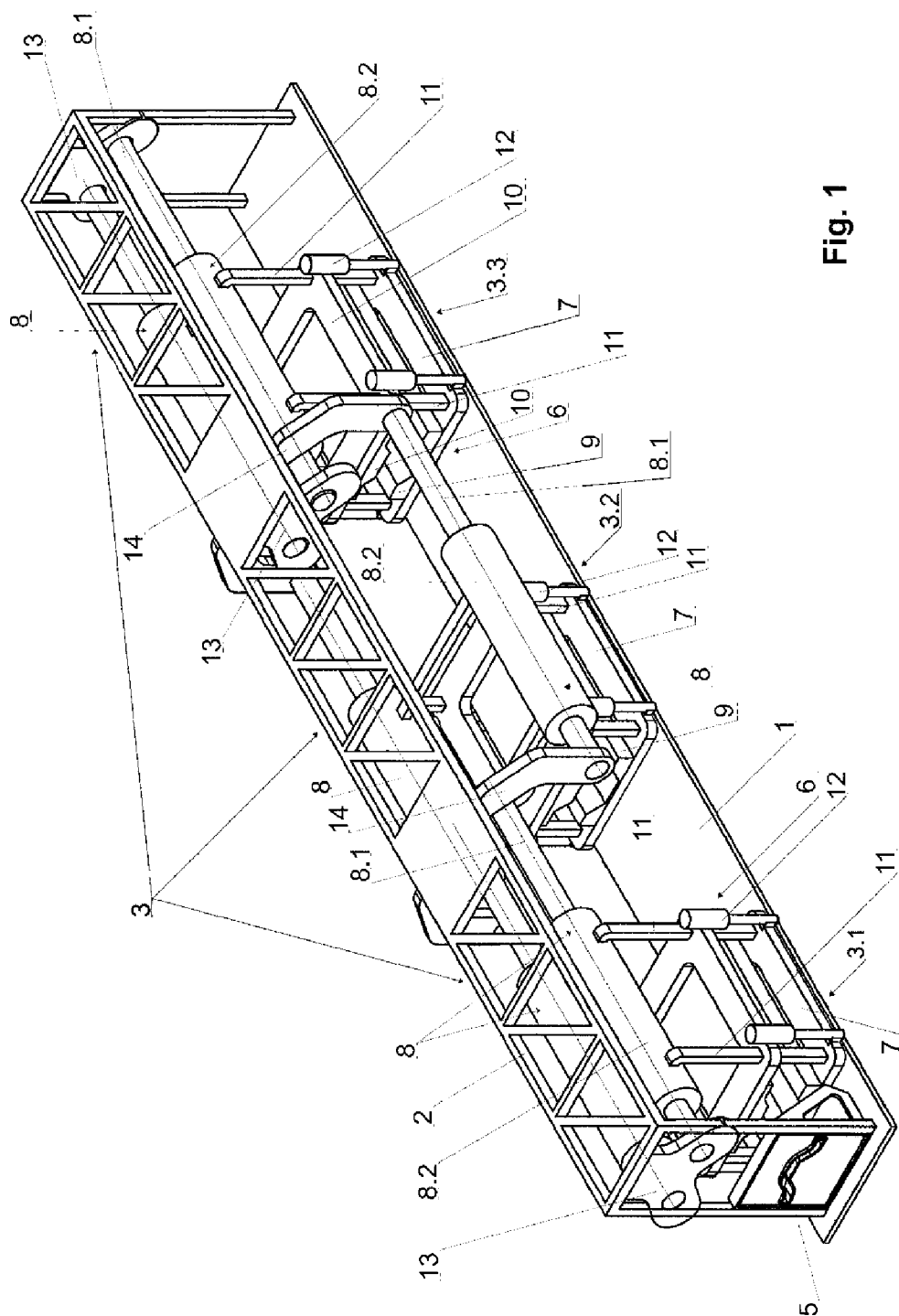


Fig. 1

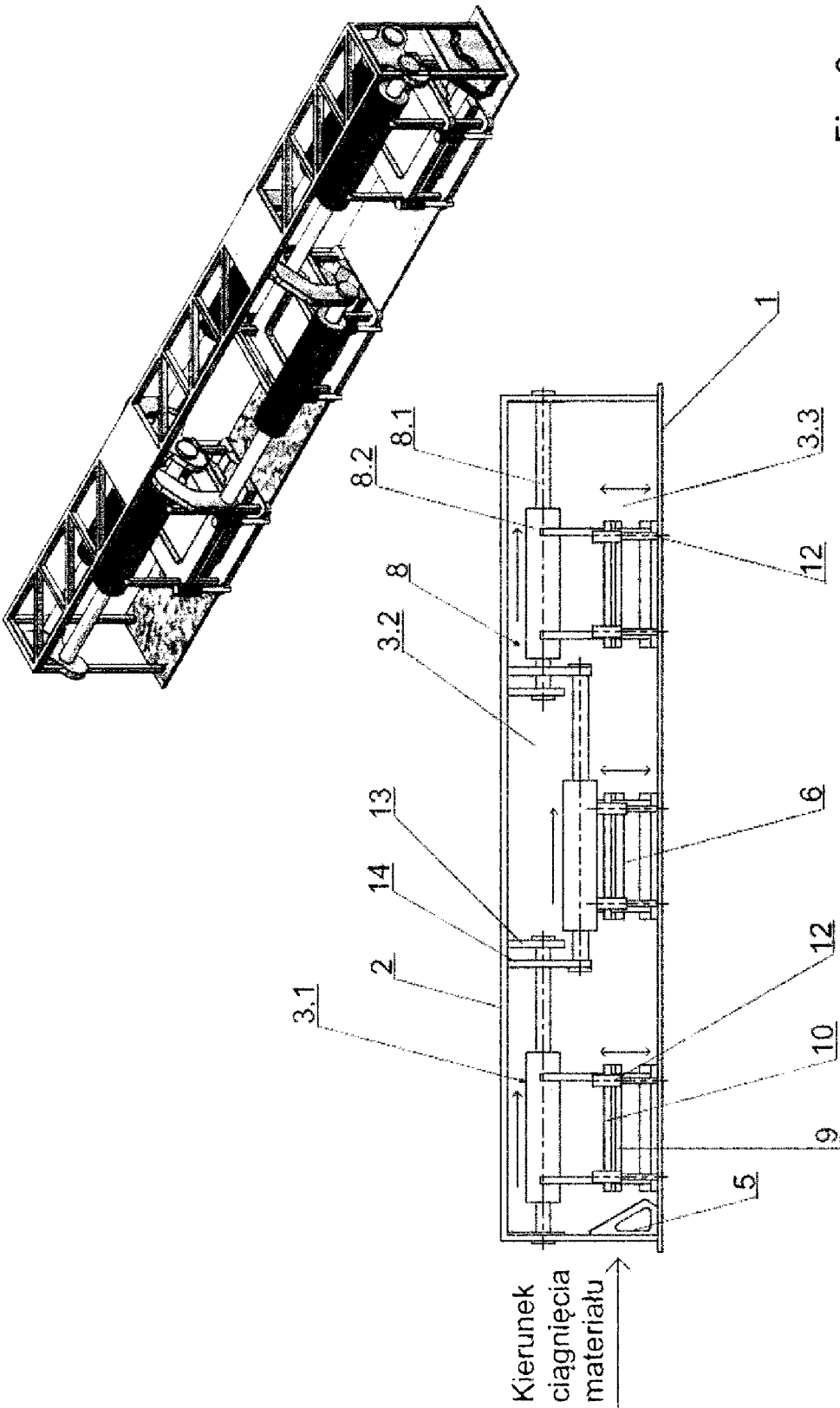


Fig. 2