

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243114 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **431602**

(22) Data zgłoszenia: **2019.10.24**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.05.04 BUP 09/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.06.26 WUP 26/2023**

(51) MKP:

B29C 65/08 (2006.01)

B29D 28/00 (2006.01)

D01D 5/42 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**FAMAG SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Poniec, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

PRZEMYSŁAW ZAPRZAŁSKI, Poznań, PL

ALICJA ZAPRZAŁSKA, Poznań, PL

MARCIN KRZYŻANIAK, Leszno, PL

(74) Pełnomocnik:

Krzysztof Sych, Gniezno, PL

(54) Tytuł:

Sposób wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej i urządzenie do wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej

PL 243114 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej i urządzenie do wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej. Wynalazek ma zastosowanie dla przemysłowej, czyli na szeroką skalę, produkcji worków elastycznych, łączonych ze sobą czy to poprzez zgrzanie, czy zszywanie w określonym kierunku względem siatki, podawanej jako niekończąca się taśma. Worki z kolei stosuje się jako opakowania na produkty rolne, owoce i warzywa, przy czym produkty rolne traktowane winny być przede wszystkim jako świeże płody rolne zbierane i pakowane maszynowo na polach uprawnych.

Z powszechnej wiadomości znane są worki do pakowania w nie np. ziemniaków, cebuli, buraków, marchwi, itp. Co do zasady wykonane są one z siatki, zaplecionej tak, że dopiero po włożeniu do niej produktów rozszerza się znacząco korzystając ze swej elastyczności i splotu. Cienkie nitki utworzone są z tworzywa sztucznego, które to nitki najczęściej dzięki technologii wydłuża się przed zapleceniem. Technologia rozciągania, zaplatania, a potem łączenia siatki w kształt przynajmniej rękawa, z którego powstaje jeszcze na końcowym etapie produkcji, bądź dopiero w maszynie rolniczej worek, wydaje się nieznacznie różni się w poszczególnych realizacjach. Okazuje się, że technologie, jak i dostosowane do nich urządzenia są w szczegółach dość odmienne. Odmienne mogą być także substraty, z których bazowe tworzywo dla siatki, i w konsekwencji worek, wytwarza się.

Przykładowe rozwiązanie tej branży pokazane jest w zgłoszeniu polskiego wynalazku o numerze P.414508, którego sednem jest siatka do owijania bel z produktów rolniczych, zawierająca szereg włókien wzdłużnych oraz szereg włókien poprzecznych, przy czym włókna wzdłużne i włókna poprzeczne są wzajemnie przeplecione tworząc splot siatki. Włókna wzdłużne i/lub włókna poprzeczne wykonane są z folii z tworzywa sztucznego, przy czym tworzywo sztuczne na folię wytworzono z mieszaniny obejmującej: 60% wag. polietylenu o dużej gęstości HDPE, 25% wag. poliamidu PA6/66, 8% wag. kompatybilizatora w postaci kopolimeru etylenu, 5% wag. liniowego polietylenu o małej gęstości LDPE zmodyfikowanego bezwodnikiem maleinowym oraz 2% wag. stabilizatora UV w postaci aminy z przeszkodami przestrzennymi HALS. Przedmiotem tego znanego wynalazku jest również sposób wytwarzania w/w siatki, który polega kolejno na rozdmuchu cienkiej folii z tworzywa sztucznego, cięciu i rozciąganiu cienkiej folii celem wytworzenia pojedynczych włókien przędnych, z których następnie tka się siatkę, gdzie skład tworzywa został właśnie podany powyżej. Wytworzona wg takiej receptury siatka jest bardziej wytrzymała na rozciąganie, a dodatki zapewniają możliwość dłuższego przechowywania produktu przy jego trwałości. Trzeba jednak zauważyć, że skład mieszanki owszem wpływa na większą wytrzymałość, jednak dopiero po ustabilizowaniu się folii, w szczególności termicznym, czyli już w chwili, gdy siatka stanowi gotowy produkt i jest wykorzystywana przez odbiorców. Nie polepsza się jednak jej stan podczas technologii wytwarzania.

W opisie patentowym US5104714, na który powołuje się poprzednie zgłoszenie, wskazuje się, że elastyczną siatkę do zastosowań w owijaniu bel rolniczych produkuje się z zastosowaniem polietylenu liniowego niskiej gęstości (LLDPE) np. komercyjnie dostępnego DOWLEX 2045E. Elastyczna siatka do owijania i sposób jej wykonania także są ujawnione w tym opisie, gdzie liniowe wstążki polietylenowe o niskiej gęstości są dziane w siatkę raszlową. Wstążki znanej, dzianej siatki owijającej, mają orientację około 1:4,25 w kierunku wzdłużnym. Dziana siatka termoplastyczna zawierająca podłużne wstęgi i wstęgi boczne, jest w pozostałych parametrach taka, że wstęgi składają się zasadniczo z liniowego polietylenu o niskiej gęstości, przy czym wspomniane wstęgi są zorientowane i mają stosunek rozciągniętej zorientowanej długości do pierwotnej zasadniczo niezorientowanej długości wynoszącej od 1:4 do 1:5, a podłużne wstążki mają granicę sprężystości większą niż około 6%, wydłużenie przy zerwaniu większe niż około 60% i sprężystość większą niż około 15% przy rozciągnięciu większym niż 40%, przy czym wspomniane podłużne wstążki mają szerokość od około 1,2 mm do 1,3 mm i grubość od około 0,04 mm do 0,05 mm, natomiast wspomniane wstęgi boczne mają szerokość od około 1,2 mm do 1,3 mm i grubość od około 0,02 mm do 0,03 mm. Okazuje się jednak, że zastosowanie LLDPE, które są stosowane, skutkuje zwiększoną liczbą zerwań nitek polietylenowych na etapie rozgrzewania i rozciągania, co powoduje, że wydajność produkcji obniża się znacznie, co w porównaniu do poprzedniej konkluzji mówiącej o wynikowej wytrzymałości, jest znacznie ważniejsze, bo może prowadzić nawet do całkowitej nieopłacalności produkcji na skalę przemysłową. Ilość zerwań pasków folii w przeliczeniu na godzinę pracy maszyny jest znaczna, a ponowne uruchomienie dużej prędkości produkcji także wymaga dodatkowego czasu, ponieważ jest znaczna bezwładność urządzeń tego typu istniejąca przy rozruchu w omawianej technologii.

W patencie polskim o numerze PAT193239 pokazana jest inna metoda i urządzenie do wytwarzania siatki, co prawda geowłókninowej, jednak z tworzywa sztucznego. Znany sposób ciągłego wytwarzania geosiatek o dużej powierzchni z krzyżujących się termoplastycznych prętów z tworzywa sztucznego, polega na tym, że w obszarach krzyżowania łączy się ze sobą za pomocą zgrzewania poszczególne włókna. Włókna są zebrane w jednorodne pręty o zorientowanych cząsteczkach i dużej wytrzymałości na rozciąganie. Dużą ich ilość, umieszczonych jeden za drugim i jeden obok drugiego, obszarów krzyżowania się prętów zgrzewa się metodą potokową z jednoczesnym zastosowaniem techniki zgrzewania wibracyjnego. Znane wibracyjne urządzenie zgrzewające, zbudowane na potrzeby stosowania tej metody, zawiera co najmniej jedną wibracyjną jednostkę wstrząsową za pomocą której można jednocześnie zgrzewać co najmniej 100 obszarów krzyżowania, a nawet do 500 obszarów krzyżowania, przy czym kilka takich jednostek wstrząsowych potrafi zgrzać ich do 8000. Gdy jest ich kilka, to wszystkie drgają z jednakowym dociskiem oraz jednakową amplitudą i jednakową częstotliwością, przy czym amplitudy drgań leżą w przedziale od 0,5 mm do 2,5 mm, korzystnie od 1 mm do 2 mm, zaś częstotliwości leżą w przedziale od 60 Hz do 300 Hz, korzystnie od 150 Hz do 180 Hz. Co więcej, znane pręty o których mowa, wykonane są z tworzywa sztucznego o przekroju kwadratowym, korzystnie o długości boków od 2 mm do 6 mm, zwłaszcza od 2,5 mm do 4,5 mm, a nawet pręty mogą mieć przekrój prostokątny, którego szerokość wynosi korzystnie od 5 mm do 40 mm, zwłaszcza 10 mm, 12 mm lub 16 mm, zaś grubość wynosi korzystnie 0,4 mm do 2,5 mm, zwłaszcza od 1,0 mm do 1,5 mm. Mając to na uwadze ważnym jest zwrócić uwagę na to, że podobnie jak poprzednio najlepiej w tej znanej metodzie stosuje się pręty z tworzywa sztucznego w postaci polietylenu (PE) lub polipropylenu (PP), jednak co łatwo zauważyć nie są to delikatne przestrzenne struktury, które dotyczyć mają planowanych w niniejszym opracowaniu wyrobów.

Z innego wynalazku polskiego o numerze PAT205736 znany jest sposób wytwarzania siatek komórkowych z tworzyw sztucznych do stabilizacji gruntów. W tej metodzie mieszaninę zawierającą rozdrobnione odpady gumowe w ilości 20–50% wagowych oraz recyklat poliolefin (LDPE lub PE) w ilości 50–80% wagowych wytłacza się w temperaturze 170–220°C w postaci taśm o grubości 1 mm–5 mm i szerokości 15 mm–200 mm do wanny z wodą chłodzącą, po czym taśmy, korzystnie o szerokości 15 mm–30 mm, łączy się między sobą metodą ultradźwiękową, metodą zgrzewania lub klejenia w taki sposób, że w pozycji rozłożonej połączone taśmy tworzą strukturę typu „plaster miodu”, przy czym odpowiednią szerokość taśmy uzyskuje się przez pocięcie wzdłużne szerszej taśmy. W przypadku tego znanego wynalazku, siłę wiązań upatruje się w połączeniu gumy z poliolefinami, natomiast z kolejnego polskiego wynalazku o numerze PAT224160 siła wiązań niestety bardzo grubych nici wynika ze szczególnego biegu nici w siatce wytwarzanej w tej znanej technologii. Oba te rozwiązania niestety nie są zgodne z przeznaczeniem rozwiązania według zgłaszanego do ochrony prawnej niniejszą dokumentacją wynalazku.

Wreszcie z patentu polskiego o numerze PAT209324 znany jest sposób wytwarzania geosiatki komórkowej z dwustronnie teksturowanych, a w zależności od potrzeb również perforowanych taśm zasadniczo z polietylenu o wysokiej gęstości, ponieważ także polietylenu o niskiej gęstości oraz polietylenu o średniej gęstości wraz z wypełniaczami naturalnymi i chemicznymi. Taśmy, umieszczone w nieruchomym korpusie, zgrzewane są za pomocą zespołu ruchomych zgrzewarek. Zgrzewarki umocowane są do wózków jezdnych poruszających się wzdłuż osi belki nośnej, która z kolei zamocowana jest nad korpusem, wzdłuż jego osi. Znany system zgrzewający natomiast składa się z generatora ultradźwięków oraz praski z konwerterem, boosterem i sonotrodą, gdzie generator ultradźwięków wytwarza drgania elektryczne o wysokiej częstotliwości, które są przekształcane w konwerterze na drgania mechaniczne, przy czym do konwertera jest mocowany booster, który transformuje stałe drgania wytwarzane przez konwerter i kieruje je do sonotrody. Sonotrodą koncentruje i wzmacnia mechaniczne drgania przebiegające w kierunku podłużnym i kieruje je do uplastycznianej strefy łączenia. Taśmy umieszczone są pomiędzy zgrzewarką a dwoma zespołami ruchomych kowadełek, w które wyposażony jest korpus. Rozmieszczone w korpusie w przeciwległych rzędach kowadełka podpierają przemiennie taśmy w czasie ich zgrzewania, a zgrzewy wykonywane są w kolejnych cyklach.

To ciekawe i znane rozwiązanie pokazuje w szczególności, na czym polega zgrzewanie za pomocą ultradźwięków, jednak i ono nie mogłoby rozwiązać nieustannie istniejącego problemu występującego w znacznie delikatniejszych siatkach, czyli nie geowłókninach, a w wysoce rozciągliwych siatkach przeznaczonych dla ogrodnictwa i rolnictwa.

Znacznie cieńsze nitki przyszłych siatek i finalnie z nich wykonywanych worków, jeszcze zanim dotrą do strefy zgrzewania przędzą w siatkę, bardzo często ulegają zerwaniu podczas wydłużania wstęg

powstałych po rozcięciu płachty wytworzonej folii. Przedstawione rozwiązania nie mogą więc być zastosowane dla niwelacji tego mankamentu. Folia, która służy do wyrobów siatek dla produktów rolnych i ogrodniczych, to folia o grubości maksymalnie 100 μm , a i to w chwili, gdy dopiero przechodzi do podprocesu rozciągania. W takiej formie jest bardzo czuła na uszkodzenia mechaniczne, przede wszystkim wtedy, gdy jest w strefie ciepłej, w której następuje rozciąganie.

Mając na uwadze wady obecnych rozwiązań bardzo bliskich i także lekko odleglejszych zakresem technologii, względem rozwiązania technicznego polegającego na wytwarzaniu bardzo cienkich siatek z tworzywa sztucznego, przeznaczonych na masywne produkty w postaci przede wszystkim płodów rolnych, niniejsze rozwiązanie postawiło za cel zestawienie takiej technologii, która umożliwi znacząco skorygować w dół ilość utraconych ciągłości dla przędzy z tworzywa sztucznego. Uzyskanie mniejszej bezwzględnej ilości ręcznego naprawiania przędzy, bo inna technika nie jest znana, pozwoli uniknąć długich przestojów sprzętu i wydłużonej pracy całej linii co do zasady. Zerwana choćby jedna nić spośród wiązki służącej do plecenia siatki, powoduje, że siatka jest niekompletna, a przede wszystkim punktowo nabiera niekorzystnych właściwości, czyli jest krótko mówiąc 'dziurawa', a przez to przyszłe opakowanie będzie mieć wadę polegającą na braku możliwości utrzymania w sobie znaczącej ilości płodów roślinnych. Znacząca ilość przeliczana czasem nawet w dziesiątkach kilogramów, to bardzo duże wymierne straty. Wadliwe opakowanie w postaci siatki może także skutkować błędem w podawaniu siatki do urządzenia pakującego, a nawet zerwaniem dalszych opakowań siatkowych z powodu kontynuacji wady w danym splocie siatki. Celem jest więc zadbanie o strefę, na którą do tej pory nie wpływało mimo mankamentów działania technologii, a więc strefę podgrzewania folii polietylenowej bądź jej cienkich pasków, w której to strefie następuje rozciąganie pasków polietylenu na nić przędzalniczą, z której dopiero dalej splata się na etapie łączenia siatkę właściwą, czyli pas długości nawet 1000 m i szerokości ponad 1 m. Oceniono, że cel zostanie osiągnięty, o ile ilość zerwań nitek tworzywowych rozciąganych przed etapem splatania spadnie o połowę. Wiadomo już od dawna, że zerwań na etapie tkania przędzy unika się dzięki stosowaniu środka zwilżającego i natłuszczającego nitki osnowy i wątku. Środka nie można jednak stosować w poprzedzającym etapie rozgrzewania i rozciągania nitki, przez który nitki muszą przejść co do zasady bez dodatkowego nalotu. Z tego powodu trą o powierzchnię gorącej nagrzewnicy, najczęściej w postaci płyty metalowej. Na powierzchni takiej płyty obserwuje się uwalniane z objętości nitek wypełniacze w postaci proszków i pyłów kredy lub barwników, które uwalniane są na skutek utraty masy w paskach podczas rozciągania. Zanieczyszczenia opadłe i przywierające do płyty grzewczej mogą być przyczyną niejednorodności w rozkładzie sił tarcia na powierzchni płyty, gdy paski tworzywa przekształcane w nici tworzywowe, czyli przędzę tworzywową nagrzewają się podczas przesuwania po płycie. Niezależnie od nalotu na płycie, sama płyta także ma tendencję do nierównomierności w nagrzeniu swej powierzchni, ponieważ rozkład temperatur zmienia się w czasie wraz z długością nieprzerwanej pracy linii produkcyjnej. Stąd w wyniku przeprowadzenia szczegółowych badań częstości zerwań, nieoczekiwanie stwierdzono, że istnieje bezpośrednia korelacja między niejednorodnościami rozkładu temperatury płyty grzewczej a częstością zerwań nitek polietylenowych. Obszary przegrzane prowadzić mogą do nadmiernej topliwości i osłabienia polietylenu oraz w konsekwencji do przerywania nitek. Stąd można stwierdzić, że cel zostanie osiągnięty, o ile możliwe będzie wpłynąć na czystość płytowej nagrzewnicy, przez co wpłynie się na większą niezależność przesuwu folii od stanu zabrudzenia płyty grzewczej, bądź uniezależni się w ogóle nagrzewanie pasków folii od styczności z płytą poprzez ograniczenie czasu, w którym paski przesuwają się po płycie. Najlepszym rozwiązaniem wydaje się ostatnia propozycja, jednak brak styczności z płytą grzewczą jest w sprzeczności z możliwością poprawnego nagrzewania się nitek folii i w ogóle ich stabilnego przesuwu.

Nieoczekiwanie okazało się, że cel rozwiązania według wynalazku został zrealizowany poprzez zastosowanie mechaniczno-akustycznego przetwornika, który to stworzył w konsekwencji znacznie lepszą nową technologię wytwarzania siatek zaplatanych z nitek tworzywowych. Taki kierunek przetwarzania przetwornika nie był do tej pory wykorzystywany, gdyż do tej pory znane było w technologii przetwarzania odwrotne, czyli akustyczno-mechaniczne na potrzeby stricte zgrzewania przędzy.

W szczególności technologia i urządzenie do jej realizacji wygląda co do istoty rozwiązania następująco.

Sposób wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej, polega kolejno na wytłoczeniu w wytłaczarce i rozdmuchu powietrzem cienkiej folii polietylenowej z tworzywa sztucznego do grubości co najwyżej 100 μm i szerokości co najwyżej 300 cm, następnie na cięciu tak uzyskanego pasa folii na nitki, które stanowiąc będą w dalszym procesie osnowę oraz wątki wytwarzanej siatki, przy czym uzyskane nitki nagrzewa się podczas ich przebiegu wzdłuż nagrzanego blatu, po czym rozciąga i pocienia w stanie

ich plastyczności do grubości pojedynczych włókien przędnych, z których już tka się siatkę zaplatając ze sobą wątki i osnowę. Po rozciągnięciu ale jeszcze przed zapleceniem, przędzę zwilża się lubrykaniem celem obniżenia tarcia przędzy o przędzę podczas zaplatania w maszynie zaplatającej, a po zapleceniu gotową siatkę nawija się na wałek jako płaską wstęgę albo jako wstęgę zaplecioną w rękaw. Przynajmniej w jednym etapie wykorzystuje się przetwornik częstotliwościowy w zakresie niskich częstotliwości z zakresu od 80 Hz do 90 Hz działający z jednakową amplitudą i jednakową częstotliwością w obszarze swego oddziaływania. Wynalazek charakteryzuje się tym, że podczas nagrzewania i rozciągania pasków pociętej folii, wzbudza się bezdotykowo paski folii i blat falą akustyczną padającą prostopadle zarówno na blat, jak i na przesuwane po nim paski folii jednocześnie, przy czym fali nadaje się amplitudę drgań większą od 2,5 mm i jednocześnie mniejszą niż 5,6 mm, a wzbudzając paski folii uaktywnia się mechanicznie tak, że ogranicza się czas styczności pasków folii z blatem skracając ten czas i jednocześnie miesza się gorące powietrze będące w konwekcji ponad blatem pomiędzy paskami folii, a także nietrwale wprowadza się paski folii w rotację skrętną. Bezdotykowego wzbudzenia dokonuje się co najmniej jednym głośnikiem niskotonowym jako przetwornikiem elektryczno-akustycznym, gdzie membrana głośnika w stanie spoczynku jest oddalona od blatu na co najmniej 10 mm i nie dalej niż 27 mm. Powierzchnia wzbudzania przetwornika, ma się względem powierzchni blatu grzewczego nie mniej jak 1:2 i korzystnie nie więcej niż 1:1, natomiast fala akustyczna jest wzbudzana generatorem impulsu elektrycznego o sinusoidalnym przebiegu.

Korzystnie amplituda drgań wynosi 4 mm +/- 0,5 mm. Korzystnie lubrykaniem jest płynna wazelina techniczna. Korzystnie zwilżanie lubrykaniem przeprowadza się jako kąpiel w wannie albo natryskowo. Korzystnie bezdotykowe wzbudzenie ma charakter ciągły albo zamiennie impulsowy, przy czym wtedy przerwy pomiędzy impulsami są nie dłuższe niż 0,5 s.

Urządzenie do wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej zawiera kolejno w sekwencji elementy takie jak wyłaczarka folii polietylenowej, dysza szczelinowa o grubości co najwyżej 100 μ m i szerokości co najwyżej 300 cm zasilana strumieniem powietrza, zestaw noży tnących, korzystnie ratujących, blat grzewczy, naciągacz nitek polietylenowych, dozownik lubrykantu, maszyna zaplatająca, bobiniarka z wałkiem. Elementem jest także co najmniej jeden przetwornik częstotliwościowy w zakresie niskich częstotliwości od 80 Hz do 90 Hz działający z jednakową amplitudą i jednakową częstotliwością w obszarze swego oddziaływania. Wynalazek charakteryzuje się tym, że przetwornikiem jest posadowiony równolegle do blatu co najmniej jeden głośnik niskotonowy jako przetwornik elektryczno-akustyczny, którego to membrana w stanie spoczynku jest ustawiona w odległości od blatu na co najmniej 10 mm i nie dalej niż 27 mm, zaś powierzchnia wzbudzania falą akustyczną jest porównywalna z powierzchnią blatu grzewczego i będąc naprzeciwko blatu grzewczego i naprzeciwko przepływających przed blatem podgrzewanych przez blat grzewczy pasków folii, pokrywa się z blatem grzewczym przynajmniej w 50%, natomiast głośnik niskotonowy jest połączony elektrycznie z generatorem impulsu elektrycznego o sinusoidalnym przebiegu.

Korzystnie powierzchnia wzbudzania przetwornika akustycznego wykracza poza obszar powierzchni blatu grzewczego tak, że do 25% aktywnej powierzchni przetwornika akustycznego nie pokrywa się z powierzchnią blatu grzewczego. Korzystnie średnica membrany pojedynczego głośnika niskotonowego w porównaniu do szerokości blatu grzewczego stanowi od 80% do 110% jej szerokości. Korzystnie dwa i więcej głośniki niskotonowe ustawia się obok siebie, korzystnie w co najmniej jednym rzędzie, przy czym wszystkie one tworzą powierzchnię wzbudzania falą akustyczną.

Dzięki zastosowaniu sposobu i konstrukcji według wynalazku uzyskano następujące efekty techniczno-użytkowe:

- zmniejszono liczbę zerwań nitek polietylenowych, a w konsekwencji liczbę przestojów w produkcji,
- skorygowano negatywne efekty lokalnego przegrzewania płyty grzewczej,
- umożliwiono ekonomicznie opłacalną produkcję polietylenowej elastycznej siatki rolniczej,
- zaobserwowano intensywne wydmuchiwanie drobnych zanieczyszczeń z blatu, dzięki czemu zmniejszono 'czepliwość' nitek folii do blatu w czasie ich nagrzewania i wydłużania.

Rozwiązanie przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia schematy funkcjonalno-ideowy zarówno urządzenia, jak i metody działania urządzenia według wynalazku, która realizuje sposób wg technologii.

Przykładowy sposób wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej, polega kolejno na wyłoczeniu w wyłoczarce 1 i rozdmuchu powietrzem cienkiej folii polietylenowej 2 z tworzywa sztucznego do gru-

bości co najwyżej 100 μm i szerokości co najwyżej 300 cm, tym razem właśnie 100 μm i 250 cm, następnie na cięciu tak uzyskanego pasa folii 2 na nitki, które stanowią będą w dalszym procesie osnowę oraz wątki wytwarzanej siatki, przy czym uzyskane nitki nagrzewa się podczas ich przebiegu wzdłuż nagrzanego blatu 3, po czym rozciąga i pocienia w stanie ich plastyczności do grubości pojedynczych włókien przędnych, z których już tka się siatkę zaplatając ze sobą wątki i osnowę. Po rozciągnięciu ale jeszcze przed zapleceniem, przędzę zwilża się lubrykantem celem obniżenia tarcia przędzy o przędzę podczas zaplatania w maszynie zaplatającej 4, a po zapleceniu gotową siatkę nawija się na wałek 5 jako płaską wstęgę. W jednym etapie wykorzystuje się przetwornik częstotliwościowy 6 w zakresie niskich częstotliwości z zakresu od 80 Hz do 90 Hz działający z jednakową amplitudą i jednakową częstotliwością, tym razem 85 Hz, w obszarze swego oddziaływania. Podczas nagrzewania i rozciągania pasków pociętej folii 2, wzbudza się bezdotykowo paski folii 2 i blat 3 falą akustyczną padającą prostopadle zarówno na blat 3, jak i na przesuwane po nim paski folii 2 jednocześnie, przy czym fali nadaje się amplitudę drgań większą od 2,5 mm i jednocześnie mniejszą niż 5,6 mm, tym razem 4 mm +/- 0,5 mm, a wzbudzając paski folii 2 uaktywnia się je mechanicznie tak, że ogranicza się czas styczności pasków folii 2 z blatem 3 skracając ten czas i jednocześnie miesza się gorące powietrze będące w konwekcji ponad blatem 3 pomiędzy paskami folii 2, a także nietrwale wprowadza się paski folii 2 w rotację skrętną. Bezdotykowego wzbudzenia dokonuje się czterema niskotonowymi głośnikami 7 jako przetwornikami 7' elektryczno-akustycznymi, gdzie membrana 8 każdego głośnika 7 w stanie spoczynku jest oddalona od blatu 3 na co najmniej 10 mm i nie dalej niż 27 mm, tym razem 19 mm. Powierzchnia wzbudzania przetwornika 7', ma się względem powierzchni blatu 3 grzewczego nie mniej jak 1:2 i korzystnie nie więcej niż 1:1, tym razem 3:4, natomiast fala akustyczna jest wzbudzana generatorem 9 impulsu elektrycznego o sinusoidalnym przebiegu. Lubrykantem jest płynna wazelina techniczna. Zwilżanie lubrykantem przeprowadza się jako kąpiel w wannie 15. Bezdotykowe wzbudzenie ma charakter naprzemiennie ciągły i impulsowy, z czego ciągły trwa 5 s, a impulsowy kolejne 5 s, ale tak, że impuls trwa 0,5 s i przerwa także 0,5 s, co powtarza się okresowo pięć razy.

Przykładowe urządzenie 10 do wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej zawiera kolejno w sekwencji elementy takie jak: wylączarka 1 folii 2 polietylenowej, zasilana strumieniem powietrza dysza szczelinowa 11 o grubości co najwyżej 100 μm , tym razem dokładnie tyle, szerokości co najwyżej 300 cm, tym razem 250 cm, zestaw rotujących noży tnących 12, blat 3 grzewczy, naciągacz 13 nitok polietylenowych, dozownik 14 lubrykantu, wanna 15, maszyna zaplatająca 4, bobiniarka 16 z wałkiem 5. Elementem są także cztery przetworniki 6 częstotliwościowe w zakresie niskich częstotliwości od 80 Hz do 90 Hz, działający z jednakową amplitudą i jednakową częstotliwością, tym razem 85 Hz, w obszarze swego oddziaływania. Przetwornikiem jest bowiem posadowiony równolegle do blatu co najmniej jeden głośnik 7 niskotonowy jako przetwornik 7' elektryczno-akustyczny, którego to membrana 8 w stanie spoczynku jest ustawiona w odległości od blatu 3 na co najmniej 10 mm i nie dalej niż 27 mm, tym razem 19 mm, zaś powierzchnia wzbudzania falą akustyczną jest porównywalna z powierzchnią blatu 3 grzewczego i będąc naprzeciwko blatu 3 grzewczego i naprzeciwko przepływających przed blatem 3 podgrzewanych przez blat 3 grzewczy pasków folii 2, pokrywa się z blatem 3 grzewczym przynajmniej w 50%, tym razem 75%, natomiast niskotonowy głośnik 7 jest połączony elektrycznie z generatorem 9 impulsu elektrycznego o sinusoidalnym przebiegu.

Powierzchnia wzbudzania przetwornika 7' elektryczno-akustycznego może wykraczać poza obszar powierzchni blatu 3 grzewczego tak, że do max. 25% aktywnej powierzchni przetwornika akustycznego nie pokrywa się z powierzchnią blatu grzewczego, przy czym tym razem wszystkie membrany wszystkich głośników pokrywają się z blatem 3. Średnica membrany 8 pojedynczego głośnika 7 niskotonowego w porównaniu do szerokości blatu 3 grzewczego stanowi od 80% do 110% jej szerokości, tym razem 100%. Dwa i więcej głośniki 7 niskotonowe ustawione są obok siebie, w jednym rzędzie, przy czym wszystkie one tworzą powierzchnię wzbudzania falą akustyczną.

W celu obserwacji liczby zerwań zastosowano blat 3 grzewczy o wysokości 148 mm i szerokości 650 mm i przez pięć dni notowano częstotliwość w każdym ośmiogodzinnym dniu roboczym.

W rezultacie średnia liczba zerwań liczona dla brzegów blatu 3 grzewczego spadła z 3,57 dziennie do 0,83 dziennie, natomiast dla centrum blatu 3 grzewczego: znajdującego się bezpośrednio pod przetwornikiem 7' akustycznym spadła z 3,13 dziennie do 0,33 dziennie a zatem niemal dziesięciokrotnie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej, który polega kolejno na wytłoczeniu w wytłaczarce i rozdmuchu powietrzem cienkiej folii polietylenowej z tworzywa sztucznego do grubości co najwyżej 100 μm i szerokości co najwyżej 300 cm, następnie na cięciu tak uzyskanego pasa folii na nitki, które stanowiąc będą w dalszym procesie osnowę oraz wątki wytwarzanej siatki, przy czym uzyskane nitki nagrzewa się podczas ich przebiegu wzdłuż nagrzanego blatu, po czym rozciąga i pocienia w stanie ich plastyczności do grubości pojedynczych włókien przędnych, z których już tka się siatkę zaplatając ze sobą wątki i osnowę, przy czym po rozciągnięciu ale jeszcze przed zapleceniem, przędzę zwilża się lubrykantem celem obniżenia tarcia przędzy o przędzę podczas zaplatania w maszynie zaplatającej, a po zapleceniu gotową siatkę nawija się na wałek jako płaską wstęgę albo jako wstęgę zaplecioną w rękaw, przy czym przynajmniej w jednym etapie wykorzystuje się przetwornik częstotliwościowy w zakresie niskich częstotliwości z zakresu od 80 Hz do 90 Hz działający z jednakową amplitudą i jednakową częstotliwością w obszarze swego oddziaływania, **znamienny tym**, że podczas nagrzewania i rozciągania pasków pociętej folii (2), wzbudza się bezdotykowo paski folii (2) i blat (3) falą akustyczną padającą prostopadłe zarówno na blat (3), jak i na przesuwane po nim paski folii (2) jednocześnie, przy czym fali nadaje się amplitudę drgań większą od 2,5 mm i jednocześnie mniejszą niż 5,6 mm, a wzbudzając paski folii (2) uaktywnia się je mechanicznie tak, że ogranicza się czas styczności pasków folii (2) z blatem (3) skracając ten czas i jednocześnie miesza się gorące powietrze będące w konwekcji ponad blatem (3) pomiędzy paskami folii (2), a także nietrwale wprowadza się paski folii (2) w rotację skrętną, przy czym bezdotykowego wzbudzenia dokonuje się co najmniej jednym niskotonowym głośnikiem (7) jako przetwornikiem (7') elektryczno-akustycznym, gdzie membrana (8) głośnika (7) w stanie spoczynku jest oddalona od blatu (3) na co najmniej 10 mm i nie dalej niż 27 mm, zaś powierzchnia wzbudzania przetwornika (7'), ma się względem powierzchni blatu (3) grzewczego nie mniej jak 1:2 i korzystnie nie więcej niż 1:1, natomiast fala akustyczna jest wzbudzana generatorem (9) impulsu elektrycznego o sinusoidalnym przebiegu.
2. Sposób wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej według zastrz. 1, **znamienny tym**, że amplituda drgań wynosi 4 mm +/- 0,5 mm.
3. Sposób wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej według zastrz. 1, **znamienny tym**, że lubrykantem jest płynna wazelina techniczna.
4. Sposób wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej według zastrz. 1 albo 3, **znamienny tym**, że zwilżanie lubrykantem przeprowadza się jako kąpiel w wannie (15) albo natryskowo.
5. Sposób wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej według zastrz. 1, **znamienny tym**, że bezdotykowe wzbudzenie ma charakter ciągły albo zamiennie impulsowy, przy czym wtedy przerwy pomiędzy impulsami są nie dłuższe niż 0,5 s.
6. Urządzenie do wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej zawierające kolejno w sekwencji elementy takie jak wytłaczarka folii polietylenowej, dysza szczelinowa o grubości co najwyżej 100 μm i szerokości co najwyżej 300 cm zasilana strumieniem powietrza, zestaw noży tnących, korzystnie rotujących, blat grzewczy, naciągacz nitek polietylenowych, dozownik lubrykantu, maszyna zaplatająca, bobiniarka z wałkiem, przy czym elementem jest także co najmniej jeden przetwornik częstotliwościowy w zakresie niskich częstotliwości od 80 Hz do 90 Hz działający z jednakową amplitudą i jednakową częstotliwością w obszarze swego oddziaływania, **znamienny tym**, że przetwornikiem jest posadowiony równolegle do blatu co najmniej jeden niskotonowy głośnik (7) jako przetwornik (7') elektryczno-akustyczny, którego to membrana (8) w stanie spoczynku jest ustawiona w odległości od blatu (3) na co najmniej 10 mm i nie dalej niż 27 mm, zaś powierzchnia wzbudzania falą akustyczną jest porównywalna z powierzchnią blatu (3) grzewczego i będąc naprzeciwko blatu (3) grzewczego i naprzeciwko przepływających przed blatem (3) podgrzewanych przez blat (3) grzewczy pasków folii (2), pokrywa się z blatem (3) grzewczym przynajmniej w 50%, natomiast niskotonowy głośnik (7) jest połączony elektrycznie z generatorem (9) impulsu elektrycznego o sinusoidalnym przebiegu.

7. Urządzenie do wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej według zastr. 6, **znamiennie tym**, że powierzchnia wzbudzenia przetwornika (7') akustycznego wykracza poza obszar powierzchni blatu (3) grzewczego tak, że do 25% aktywnej powierzchni przetwornika (7') akustycznego nie pokrywa się z powierzchnią blatu (3) grzewczego.
8. Urządzenie do wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej według zastr. 6, **znamiennie tym**, że średnica membrany (8) pojedynczego głośnika (7) niskotonowego w porównaniu do szerokości blatu (3) grzewczej go stanowi od 80% do 110% jej szerokości.
9. Urządzenie do wytwarzania elastycznej siatki polietylenowej według zastr. 6, **znamiennie tym**, że dwa i więcej głośniki (7) niskotonowe ustawia się obok siebie, korzystnie w co najmniej jednym rzędzie, przy czym wszystkie one tworzą powierzchnię wzbudzenia falą akustyczną.

Rysunek

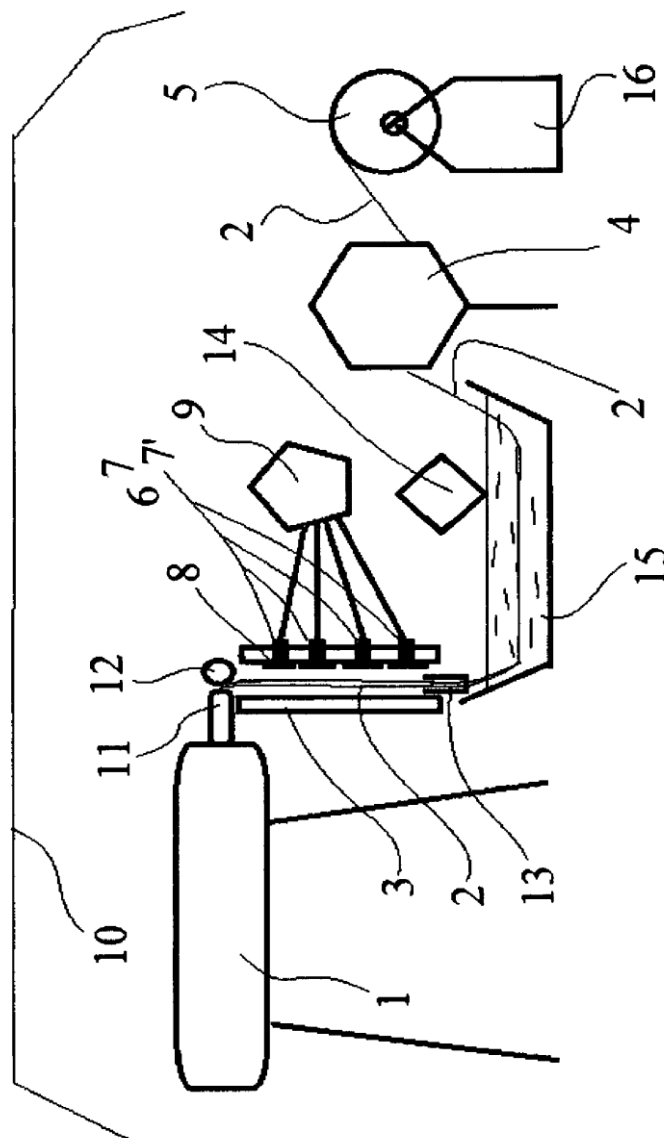


Fig.1