

Urządzenie do zautomatyzowanego zgrzewania doczołowego pasów ciągnowych

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do zautomatyzowanego zgrzewania doczołowego, pasów ciągnowych o przekroju kołowym i średnicy od 5 kilku do kilkunastu milimetrów, stosowanych w układach napędowych i transportujących maszyn przemysłowych.

Pasy pasów ciągnowe o przekroju kołowym są zazwyczaj wykonane z elastycznych tworzyw sztucznych np. z poliuretanu lub poliestru, należących do 10 grupy elastomerów termoplastycznych, podatnych na zgrzewanie. Charakteryzują się dużą elastycznością oraz względnie niewielką wytrzymałością, która znacząco maleje wraz ze wzrostem temperatury. W podwyższonej temperaturze, materiał ten podlega zjawisku plastycznego płynięcia, co umożliwia przeprowadzanie operacji technologicznej zgrzewania.

15 Ze względu na zastosowanie, wymagany jest aby pasy ciągnowe wytwarzane były w formie zamkniętej pętli, o określonym obwodzie. W związku z tym, proces ich wytwarzania wymaga przeprowadzenia operacji trwałego łączenia ich końców, co jest zazwyczaj realizowane poprzez zgrzewanie doczołowe. W technice znanych jest kilka metod zgrzewania doczołowego 20 tworzyw sztucznych, m.in.: laserowe, wibracyjne, ultradźwiękowe, a także z wykorzystaniem gorącej płyty. Z racji tego, że ostatnia z wymienionych metod jest najłatwiejsza w realizacji i wymaga najtańszego oprzyrządowania, jest powszechnie stosowana. Należy jednak zauważyć, że zgrzewanie to zazwyczaj przeprowadzane jest ręcznie, przy użyciu prostych narzędzi.

25 Zgrzewanie doczołowe pasów ciągnowych metodą gorącej płyty polega na przyłożeniu płaskich zakończeń pasa, przyciętego do odpowiedniej długości (uwzględniającej naddatek na nadtopienie materiału), do rozgrzanej powierzchni, którą zazwyczaj stanowi płaska płyta urządzenia grzewczego. Końcówki pasa są do niej dociskane, co powoduje nagrzewanie materiału, prowadzące do jego 30 uplastycznienia, które skutkuje skróceniem pasa. Po nagrzewaniu przez ściśle określony czas, rozgrzana płyta jest usuwana z obszaru roboczego, a rozgrzane

końcówki pasa są dociskane do siebie. Stan ten jest utrzymywany przez określony czas, aż do ochłodzenia złącza. W wyniku tego, na powierzchni kontaktu uplastycznionych zakończeń pasa, dociśniętych do siebie, zachodzą reakcje
35 chemiczne i oddziaływania fizyczne pomiędzy makrocząsteczkami polimeru, które powodują utworzenie połączenia nierozłącznego.

Przebieg procesu technologicznego zgrzewania doczołowego może być kontrolowany na dwa sposoby. Częściej stosowanym rozwiązaniem (ze względu na względnie dużą popularność ręcznego zgrzewania) jest sterowanie siłowe.
40 Polega ono na tym, że dociskanie pasa do gorącej płyty, a potem końcówek pasa do siebie, następuje z określoną i regulowaną siłą (np. siłą ręki operatora w zgrzewaniu ręcznym lub siłą wynikającą z ciśnienia powietrza w siłowniku pneumatycznym wywołującym docisk), która w rozwiązaniach automatycznych jest dodatkowo mierzona. Rozwiązanie to posiada istotną wadę, ponieważ
45 w zależności od rodzaju materiału i wymiaru średnicy pasa (a nawet odchyłek wymiarowych), siła potrzebna do uplastycznienia materiału przyjmuje różne wartości. Przykładanie siły o stałej wartości przez określony czas, powoduje w takim przypadku różny stopień uplastycznienia materiału dla różnych próbek pasa, a w wyniku tego osiągane jest odmienne jego skrócenie. Dodatkowo, siła
50 uplastycznienia przyjmuje również względnie niewielkie wartości, ze względu na to że materiał podlega plastycznemu płynięciu, a pasy charakteryzują się niewielkim polem przekroju poprzecznego, co utrudnia jej kontrolowanie, ponieważ w takim przypadku błędy i ewentualne zakłócenia pomiarowe odgrywają istotną rolę. Czynniki te nie sprzyjają osiągnięciu wysokiej
55 dokładności wymiaru długości obwodu gotowego pasa, a także powtarzalności procesu zgrzewania.

Mniej popularnym rozwiązaniem jest sterowanie kinematyczne, polegające na regulowaniu prędkości i przemieszczenia końcówek pasa podczas zgrzewania, bez uwzględniania wartości sił. W tym przypadku, oprócz
60 wyeliminowania najważniejszej wady regulacji siłowej, osiąga się niższe koszty produkcji urządzenia do zgrzewania, ze względu na względnie tańsze komponenty

układu sterowania i mniej skomplikowaną strukturę. Należy jednak zauważyć, że rozwiązanie to jest możliwe do zastosowania, tylko w przypadku zautomatyzowanego zgrzewania, w związku z czym nie jest szeroko stosowane.

65 Rozwiązanie według wynalazku pozwala na przeprowadzenie procesu łączenia doczołowego pasów ciągnowych z wykorzystaniem metody gorącej płyty, o przekroju kołowym i średnicy od kilku do kilkunastu milimetrów. Umożliwia przeprowadzenie operacji technologicznej zgrzewania w sposób automatyczny, bez konieczności udziału operatora, przy czym nie jest wymagane
70 dodatkowe przygotowywanie pasa ciągnowego do operacji łączenia. Dodatkowo, w efekcie zgrzewania, przy wykorzystaniu zaproponowanego urządzenia, uzyskuje się gotowe pasy ciągnowe o zamkniętym obwodzie, charakteryzujące się wysoką dokładnością i powtarzalnością wymiaru długości obwodu, ze względu na zastosowanie kinematycznego sterowania procesem zgrzewania, z kontrolą
75 pozycji elementów roboczych kluczowych podzespołów.

Zaproponowane rozwiązanie konstrukcyjne zautomatyzowanego urządzenia do zgrzewania doczołowego pasów ciągnowych, pozwala na przeprowadzenie procesu zgrzewania pasów ciągnowych o przekroju kołowym i średnicy od kilku do kilkunastu milimetrów, wykonanych z elastomerów
80 termoplastycznych, do postaci zamkniętej pętli, w sposób zautomatyzowany, bez udziału operatora. Dodatkowo, proces zgrzewania przeprowadzany za pomocą zaproponowanego oprzyrządowania, nie wymaga wcześniejszego przygotowywania pasa, poprzez np. ucinanie do pożądanej długości. Rozwiązanie konstrukcyjne wykorzystuje zaproponowaną kinematyczną metodę sterowania
85 procesem zgrzewania.

Istnieje wiele metod i rozwiązań konstrukcyjnych oprzyrządowania do zgrzewania doczołowego elementów wykonanych z tworzyw sztucznych. Znane są między innymi rozwiązania VaR firmy Volta oraz serii GF firmy Fischer, a także rozwiązania znane z opisów patentowych: WO2011157563,
90 WO2010060962, WO9632219, WO9615898, WO03070452, JP200118070, EP2397311, EP2098324, EP0198709, EP1068064, PL171331, EP1110702,

EP1114714.

Oprzyrządowanie z serii VaR firmy Volta, stanowi zestaw narzędzi ręcznych do zgrzewania pasów ciągnowych, w skład którego wchodzi m.in. 95 uchwyty do zgrzewania, urządzenie grzejne oraz narzędzia pomocnicze umożliwiające przygotowanie pasa ciągnowego do zgrzewania. Zestaw ten jest przeznaczony do łączenia pasów klinowych i okrągłych. Tego typu przyrządy są powszechnie stosowane do przeprowadzania operacji zgrzewania w sposób ręczny. Wadą tego rozwiązania w aspekcie procesu produkcji pasów, który 100 wymaga zgrzewania doczołowego, jest brak możliwości automatyzacji zgrzewania z wykorzystaniem tego rozwiązania. Dodatkowo, niekorzystnym jest brak precyzyjnej kontroli uplastycznienia pasa na gorącej płycie, ponieważ proces sterowany jest siłowo, siłą zadaną ręcznie przez operatora.

Rozwiązanie z serii GF firmy Fischer, stanowi półautomatyczne 105 urządzenie do zgrzewania rur, wykonanych z materiałów termoplastycznych. Jego działanie polega na dociskaniu zgrzewanego elementu do gorącej płyty, zamocowanej przesuwnie. W wyniku oddziaływania siły docisku, jest ona przesuwana i dociskana do powierzchni drugiego zgrzewanego elementu. Po uzyskaniu dostatecznego uplastycznienia, płyta grzejna jest ręcznie 110 wyjmowana i zgrzewane elementy dociskane są do siebie. Podobnie jak w przypadku urządzenia VaR, proces ten jest sterowany siłowo. W związku z tym, podstawowe wady tego rozwiązania w aspekcie zgrzewania doczołowego pasów ciągnowych są takie same. Dodatkowo ze względu na specyficzne rozwiązanie konstrukcyjne uchwytów zgrzewanych elementów, urządzenie to 115 nadaje się tylko do zgrzewania przedmiotów nie wrażliwych na wyboczenie.

Opisy patentowe rozwiązań: WO2011157563, WO2010060962, WO9615898, WO03070452, EP2397311, również wskazują na siłowy sposób sterowania procesem zgrzewania. Jak wykazano w przypadku przemysłowej 120 aplikacji takiej metody sterowania, rozwiązanie to jest problematyczne i względnie kosztowne. Jego zastosowanie nie zapewnia zadowalającej dokładności wymiaru długości obwodu gotowego pasa, a także jego

powtarzalności. Z tych względów, przedstawione w wyżej wymienionych opisach rozwiązania, nie mogą być zastosowane podczas zgrzewania doczołowego pasów ciągnowych metodą gorącej płyty, przeprowadzanego w sposób automatyczny.

125 W podobny sposób przedstawiane są wynalazki znane opisów patentowych: francuskiego EP114714 i polskiego PL171331. W tym przypadku jednak, twórcy nie wskazują na sposób sterowania procesem zgrzewania, a na ogólny sposób postępowania podczas zgrzewania i konstrukcję oprzyrządowania do jego wykonania. Wynalazki te charakteryzują się tym, że w obu przypadkach zgrzewanie jest wykonywane w sposób półautomatyczny, przy czym 130 zaprezentowana metoda i oprzyrządowanie, dotyczy zgrzewania elementów o względnie dużej sztywności np. rur. Przedstawione rozwiązania nie mogą być zastosowane do zgrzewania doczołowego pasów ciągnowych, ze względu na małą ich sztywność i możliwe zjawisko wyboczenia. Dodatkowo rozwiązanie to jest 135 kłopotliwe do zautomatyzowania.

Opisy patentowe WO9632219 oraz EP2098324 dostarczają informacji na temat rozwiązań doczołowego łączenia elementów wykonanych z tworzyw sztucznych, o różnym kształcie. W tym przypadku dostarczanie ciepła do obszaru zgrzewania nie następuje za pomocą płytowego źródła ciepła, a poprzez palnik, 140 w formie skupionego strumienia. Metoda tak mogła by być zastosowana do zgrzewania pasów ciągnowych, jednakże nie jest ona właściwa ze względu na nierównomierność nagrzewania materiału. Dodatkowo automatyzacja takiego rozwiązania jest nieco bardziej problematyczna, niż rozwiązań z płytowym źródłem ciepła, ponieważ w tym przypadku należy uwzględnić dodatkowy ruch 145 źródła ciepła w dwóch płaszczyznach.

Rozwiązanie znane z japońskiego opisu patentowego JP200118070 jest dostosowane do zgrzewania doczołowego elementów płytowych lub prętowych. Specyfika tej metody polega na dostarczaniu ciepła za pomocą strumienia gorącego powietrza, w obszar docięniętych do siebie powierzchni. W wyniku 150 tego, następuje stopniowe uplastycznianie obu elementów, a siła docisku powoduje, że makrocząsteczki polimeru łączą się ze sobą, w wyniku czego

następuje zgrzewanie. Metoda ta oraz zaprezentowane w opisie oprzyrządowanie, mogłyby znaleźć zastosowanie w zgrzewaniu doczołowym pasów ciągnowych. Należy zwrócić jednak uwagę, że zaprezentowany w tym opisie sposób

155 dostarczania ciepła nie jest efektywny, ani z punktu widzenia technologiczności zgrzewania i efektywności nagrzewania, ani z punktu widzenia optymalizacji rozwiązania konstrukcyjnego, co wynika z konieczności zastosowania dodatkowego mechanizmu do przemieszczania dyszy oraz regulacji natężenia przepływu.

160 Rozwiązanie znane z opisu patentowego EP1110702 stanowi głowicę zgrzewającą, przeznaczoną do wykonywania połączeń metodą zgrzewania doczołowego, z wykorzystaniem gorącej płyty. Charakteryzuje się ona tym, że ma dwa elementy grzejne, przeznaczone osobno do nagrzewania obu łączonych powierzchni. Elementy te, wraz z uchwytami zgrzewanych przedmiotów, są

165 zamontowane na wspólnych przewodnicach, co pozwala zachować wzajemne pozycjonowanie. Rozwiązanie to, w aspekcie zautomatyzowanego urządzenia zgrzewającego, jest bardzo skomplikowane konstrukcyjnie, co może pogorszyć jego niezawodność. W związku z tym nie zostało zastosowane do zgrzewania doczołowego pasów ciągnowych.

170 Półautomatyczne urządzenie do zgrzewania doczołowego, znane z opisu patentowego EP1068064, stanowi przesuwny uchwyt części łączonych oraz wychylne ramię z urządzeniem grzejnym, którego kąt wychylenia jest regulowany i mierzony. Istotą procesu zgrzewania przeprowadzanego za pomocą tego oprzyrządowania jest dociskanie części zamontowanej w kolumnie przesuwnej,

175 do rozgrzanej płyty, a przez to dociskanie tej płyty również do drugiej zgrzewanej części, zamontowanej w sztywnym uchwycie. Układ sterowania, mierzy i reguluje kąt płyty grzewczej, przez co steruje również stopniem nadtopienia obu elementów. Tego typu rozwiązanie nie może zostać zastosowane do zautomatyzowanego zgrzewania pasów ciągnowych, ponieważ nie umożliwia

180 łączenia pasów do zamkniętego obwodu. Dodatkowo, w rozważanym zastosowaniu nie ma potrzeby różnicowania stopnia nadtopienia obu zakończeń

pasa.

Rozwiązanie znane z opisu patentowego EP0198709 stanowi automatyczne urządzenie zgrzewające. Charakteryzuje się ono tym, że jest
185 wyposażone w uchwyty zgrzewanych części i urządzenie grzewcze, zamontowane na wspólnej osi. Przemieszczenie tych podzespołów realizowane jest za pomocą jednego siłownika pneumatycznego i złożonego układu dźwigniowego. Rozwiązanie to w swoim założeniu mogłoby być zastosowane do zgrzewania doczołowego pasów ciągnowych, jednakże problematycznym byłoby zgrzewania
190 pasów do postaci zamkniętego obwodu. Urządzenie to jest bardzo skomplikowane pod kątem konstrukcyjnym, co jest niekorzystne w aspekcie zastosowania do produkcji przemysłowej.

Znane w stanie techniki rozwiązania stosowane do zgrzewania doczołowego pasów ciągnowych nie pozwalają na przeprowadzenie tego procesu
195 w sposób w pełni automatyczny, w produkcji przemysłowej pasów, z kinematyczną metodą sterowania zapewniającą zadowalającą jakość produktu.

Nadto znane rozwiązania, nie zapewniają możliwości zgrzewania pasów ciągnowych do postaci zamkniętego obwodu, a także nie uwzględniają niskiej sztywności zgrzewanego elementu. W związku z tym oddziaływanie elementów
200 roboczych takich urządzeń na pas, może powodować powstanie efektu wyboczenia, co uniemożliwi wykonanie poprawnej zgrzeiny.

Zastosowanie rozwiązania według wynalazku pozwala na wykonanie zgrzeiny doczołowej pasa ciągnowego, skutkującej powstaniem pasa o zamkniętym obwodzie, wysokiej dokładności wymiaru obwodu pasa oraz
205 wysokiej powtarzalności przy produkcji seryjnej.

Rozwiązanie według wynalazku pozwala na przeprowadzenie procesu produkcyjnego pasa o zamkniętym obwodzie, wykorzystując kinematyczną metodę sterowania procesem zgrzewania, w sposób bezobsługowy, bez konieczności wcześniejszego przygotowywania pasa, polegające m.in. na jego
210 ucięciu.

Istotą wynalazku jest urządzenie do zautomatyzowanego zgrzewania

pasów ciągnowych, wykorzystujące metodę zautomatyzowanego zgrzewania doczołowego pasów ciągnowych.

Urządzenie według wynalazku posiada konstrukcję modułową i składa się
215 z modułu dozowania i łączenia, zabudowanych na modułowej ramie
przestrzennej, przy czym moduły dozowania i łączenia są nieruchome względem
modułowej ramy przestrzennej i są z nią połączone, za pomocą spoczynkowych
połączeń rozłącznych, w taki sposób, że moduły te nie zmieniają swojej pozycji
względem modułowej ramy przestrzennej podczas pracy urządzenia. Specyficzna
220 konstrukcja modułu łączenia pozwala osiągnąć efekty użytkowe. Moduł łączenia
składa się z chwytaka nieprzesuwnego, chwytaka przesuwnego oraz modułu
grzewczego, przy czym chwytak nieprzesuwny jest zamontowany nieruchomo
względem ramy przestrzennej urządzenia, za pomocą spoczynkowych połączeń
rozłącznych, przy czym chwytak przesuwny i moduł grzewczy są zamontowane
225 przesuwnie względem ramy przestrzennej urządzenia i chwytaka nieprzesuwnego,
za pomocą prowadnic liniowych, których szyny są zamontowane nieruchomo
względem ramy przestrzennej urządzenia, za pomocą spoczynkowych połączeń
rozłącznych, przy czym chwytak przesuwny i moduł grzewczy mogą się
przesuwać w płaszczyźnie poziomej, w jednej osi.

230 Korzystnie moduł dozowania składa się z podajnika oraz układu tnącego,
przy czym podajnik i układ tnący są połączone ze sobą w sposób nieruchomy, za
pomocą spoczynkowych połączeń rozłącznych.

Moduł dozowania w tym wariacie odpowiedzialny jest za podawanie pasa
ciągnowego do modułu łączenia w odpowiedniej ilości, a także za bezstratne
235 ucinanie pasa do pożądanej długości, w etapie przygotowania pasa.

Korzystnie w zespole chwytaka nieprzesuwnego i przesuwnego,
zamontowane są pary szczęk chwytających, które mogą się obracać ruchem
wahadłowym wokół własnej osi w zakresie kątowym od 0° do 180° .

Korzystnie moduł grzewczy zawiera urządzenie grzewcze z elementem
240 roboczym w postaci płaskiej nagrzewanej płyty, przy czym urządzenie grzewcze
może się przesuwać ruchem prostoliniowym, w kierunku prostopadłym do

kierunku przemieszczania się chwytaka przesuwnego, przy czym urządzenie grzewcze zamontowane jest nieruchomo w płaszczyźnie pionowej, na wysokości szczęk chwytaków.

245 Moduł łączenia odpowiedzialny jest za przygotowanie pasa ciągnowego do zgrzewania, poprzez odpowiednie uchwycenie i zorientowanie jego końców, następnie dociśnięcie ich do rozgrzanej płyty, dzięki czemu zachodzi proces nagrzewania pasa, a następnie za połączenie rozgrzanych końcówek pasa ze sobą, a także za usunięcie pasa po zgrzaniu ze strefy roboczej urządzenia.

250 Rozwiązanie według wynalazku przynosi następujące korzyści:

- umożliwia przeprowadzenie procesu zgrzewania doczołowego pasów ciągnowych, z wykorzystaniem metody gorącej płyty, w sposób automatyczny, bez udziału operatora,
- umożliwia produkcję seryjną pasów, w trybie ciągłym bez konieczności ingerencji operatora,

255

- umożliwia przeprowadzenie procesu, z kinematycznym sterowaniem przebiegiem zgrzewania, polegającym na zadawaniu i kontrolowaniu przemieszczenia i prędkości podczas uplastyczniania pasa na gorącej płycie i podczas wzajemnego docisku łączonych powierzchni,

260 w wyniku czego proces zgrzewania nie jest wrażliwy na zmiany geometrii zgrzewanych pasów oraz na zmianę materiału, przy czym uzyskiwana jest wysoka dokładność wymiaru obwodu pasa po zgrzaniu i duża powtarzalność w produkcji seryjnej,

- umożliwia przeprowadzenie procesu zgrzewania z kinematycznym sterowaniem przebiegu procesu, dzięki czemu uzyskano względnie niskie koszty oprzyrządowania i serwisu urządzenia,

265

- umożliwia przeprowadzenie procesu zgrzewania pasów ciągnowych o dowolnej maksymalnej długości, przy minimalnej długości ograniczonej jedynie geometrią szczęk chwytających,

270

- umożliwia zgrzewanie pasów ciągnowych do postaci zamkniętego

obwodu,

- umożliwia zgrzewania pasów ciągnowych bez konieczności wcześniejszego ich przygotowania.

Wynalazek w przykładzie realizacji przedstawiono na rysunku, gdzie: fig. 1 przedstawia uproszczony algorytm procesu zgrzewania, fig. 2 i 3 przedstawiają 275 1 widok ogólny rozwiązania konstrukcyjnego, fig. 4 przedstawia widok urządzenia, podczas wydawania pasa na chwytak przesuwny, fig. 5 przedstawia widok urządzenia, podczas pobierania pasa, fig. 6 przedstawia widok urządzenia pod koniec etapu przygotowania pasa, fig. 7 przedstawia widok urządzenia podczas 280 uplastyczniania pasa, fig. 8 przedstawia widok urządzenia podczas łączenia zakończeń pasa ze sobą, a fig. 9 przedstawia widok urządzenia podczas wydawania pasa o dużej długości, przekraczającej skok chwytaka przesuwnego.

Przykładowy proces zgrzewania składa się z trzech etapów, następujących bezpośrednio po sobie: przygotowania pasa A, właściwego zgrzewania B 285 i wydania pasa C. Po zakończeniu etapu wydania pasa C, niezwłocznie, bez ingerencji człowieka można rozpocząć zgrzewanie kolejnego pasa P (fig. 1).

Urządzenie do zautomatyzowanego zgrzewania pasów ciągnowych ma konstrukcję modułową i składa się z modułu dozowania 1 i łączenia 2, zabudowanych na modułowej ramie przestrzennej 3, przy czym moduły 290 dozowania 1 i łączenia 2 są połączone z ramą przestrzenną 3, w sposób nieruchomy. Moduł dozowania 1 składa się z podajnika 1.1 oraz układu tnącego 1.2, przy czym podajnik 1.1 i układ tnący 1.2 są ze sobą połączone w sposób nieruchomy. Moduł dozowania 1 odpowiedzialny jest za podawanie pasa ciągnowego P do modułu łączenia 2, w odpowiedniej ilości, a także za bezstratne 295 ucinanie pasa P do pożądanej długości. Moduł łączenia 2 składa się z: chwytaka nieprzesuwego 2.1, chwytaka przesuwnego 2.2 oraz modułu grzewczego 2.3. Chwytnak nieprzesuwny 2.1 jest zamontowany nieruchomo, względem ramy 3 urządzenia, a chwytak przesuwny 2.2 i moduł grzewczy 2.3 są zamontowane przesuwnie względem ramy przestrzennej 3, za pomocą prowadnic liniowych 2.4. 300 Chwytnak przesuwny 2.2 i moduł grzewczy 2.3 mogą się przesuwać w

305 płaszczyźnie poziomej, w jednej osi. W zespole chwytaka nieprzesuwne-
go 2.1 i przesuwne-
go 2.2, zamontowane są pary szczęk chwytających 2.1.1, 2.1.2, 2.2.1
oraz 2.2.2, które mogą się obracać ruchem wahadłowym wokół własnej osi,
w zakresie kątowym od 0° do 180° . Moduł grzewczy 2.3 natomiast, zawiera
310 urządzenie grzewcze 2.3.1, elementem roboczym w postaci płaskiej nagrzewanej
płyty 2.3.1.1, przy czym urządzenie grzewcze 2.3.1 może się przesuwać ruchem
prostoliniowym, w kierunku prostopadłym do kierunku przemieszczania się
chwytaka przesuwne-
go 2.2. Moduł łączenia 2 odpowiedzialny jest za:
przygotowanie pasa ciągnowego P do zgrzewania, poprzez odpowiednie
310 uchwycenie i zorientowanie jego końców P_1 oraz P_2 , następnie dociśnięcie ich do
rozgrzanej płyty 2.3.1.1, a następnie za połączenie rozgrzanych końcówek P_1 i P_2
pasa ze sobą, a także za usunięcie pasa P po zgrzewaniu ze strefy roboczej
urządzenia (fig. 2 – fig. 8).

Zgrzewanie pasów polega na tym, że podczas etapu przygotowania A, pas
315 P podawany jest przez niezamknięty chwytak nieprzesuwny 2.1, do chwytaka
przesuwne-
go 2.2, który zamykając się zaciska jego zakończenie P_2 . Po tym,
chwytak przesuwny 2.2 odsuwa się od chwytaka nieprzesuwne-
go 2.1, pobierając
pas P z podajnika 1.1. Po pobraniu pasa P o założonej długości, która jest
mierzona w podajniku 1.1, chwytak przesuwny 2.2 zatrzymuje się. W następnej
320 kolejności chwytak nieprzesuwny 2.1 zamyka się, zaciskając drugą końcówkę
pasa P_1 , po czym następuje ucięcie pasa P przez układ tnący 1.2, zabudowany
w module dozującym 1. Po wykonaniu tej czynności szczęki obu chwytaków
2.1.1, 2.1.2, 2.2.1 oraz 2.2.2. obracają się z zaciśniętymi końcówkami pasa P_1 i P_2
o 180° , co powoduje ustawienie płaskich powierzchni końcówek P_1 i P_2
325 naprzeciwko siebie. Po wykonaniu tej czynności, chwytak przesuwny 2.2 zaczyna
się przesuwać i zbliża się do chwytaka nieprzesuwne-
go 2.1, po czym zatrzymuje
się w założonej pozycji zapewniającej pewien dystans pomiędzy zakończeniami
pasa P_1 i P_2 , kończąc etap przygotowania pasa A (fig. 2 – fig. 8).

Następnie, bezzwłocznie rozpoczyna się etap właściwego zgrzewania B,
330 który polega na tym, że po zatrzymaniu przemieszczania się zakończenia pasa P_2

zaciśniętego w chwytaku przesuwym 2.2, w zadanej odległości od zakończenia pasa P_1 , urządzenie grzewcze 2.3.1, zakończone płaską, cienką płytą 2.3.1.1 rozgrzaną do temperatury roboczej, wysuwa się w kierunku prostopadłym do kierunku ruchu chwytaka przesuwego 2.2, zatrzymując się pomiędzy
335 powierzchniami końcowymi pasa ciągnowego P_1 i P_2 . Następnie chwytak przesuwny 2.2 przesuwa się z pasem P_2 , w kierunku urządzenia grzewczego 2.3.1, przy czym w tym samym czasie urządzenie grzewcze 2.3.1 dosuwa się do końcówki pasa P_1 zamontowanej w chwytaku nieprzesuwym 2.1. W wyniku tego uzyskiwany jest kontakt zakończeń pasa P_1 i P_2 i docisk do gorącej płyty 2.3.1.1
340 z dwóch jej stron jednocześnie, w wyniku czego końcówki pasa P_1 i P_2 się nagrzewają i uplastyczniają. Po zakończeniu nagrzewania, gorąca płyta 2.3.1.1 jest wysuwana z pomiędzy końcówek pasa P_1 i P_2 i wraca w pierwotne położenie, a chwytak przesuwny 2.2 dosuwa zaciśniętą w nim końcówkę pasa P_2 i dociska ją do zamontowanej w chwytaku nieprzesuwym 2.1 drugiej końcówki pasa P_1 .
345 W ten sposób realizowane jest połączenie końcówek pasa P_1 i P_2 ze sobą. Etap właściwego zgrzewania B kończy się zatrzymaniem ruchu chwytaka przesuwego 2.2 i określonym czasowo stanem bezruchu, podczas którego zachodzi chłodzenie złącza (fig. 2 – fig. 8).

Zakończenie procesu produkcji, polega na wydaniu pasa C, podczas
350 którego, chwytak nieprzesuwny 2.1 otwiera się zwalniając pas P, a chwytak przesuwny 2.2 z zaciśniętym w szczękach 2.2.1 i 2.2.2 pasem P, przemieszcza się liniowo zgodnie odsuwając się od chwytaka nieprzesuwego 2.1. Następnie chwytak przesuwny 2.2 się otwiera zwalniając pas P, przy czym po jego otwarciu szczęki obu chwytaków 2.1.1, 2.1.2, 2.2.1 oraz 2.2.2 wykonują kilkukrotny ruch
355 wahadłowy, obracając się w swoim zakresie pracy od 0° do 180° wyrzucają pas P z obszaru chwytania. Ruch ten kończy się zorientowaniem szczęk 2.1.1, 2.1.2, 2.2.1 oraz 2.2.2 w pozycji wyjściowej (fig. 2 – fig. 8).

W przypadku zgrzewania pasów P, o długości większej niż skok chwytaka przesuwego 2.2, wynikający z długości szyn 2.4.1 prowadnic liniowych 2.4,
360 w etapie przygotowania pasa A podczas jego pobierania, po uzyskaniu przez

chwytak przesuwny 2.2 skrajnego położenia, chwytak ten 2.2 zatrzymuje się, ale pas P jest w dalszym ciągu podawany przez moduł dozowania 1 i odkłada się w przestrzeni pomiędzy chwytakami 2.1 i 2.2, przy czym dalsze etapy B i C pozostają w niezmienionej formie (fig. 2 – fig. 8).

365 Ważną zaletą procesu zgrzewania wykonywanego przy użyciu wynalazku, jest to że podczas wszystkich cykli ruchu chwytaka przesuwne 2.2 i modułu grzewczego 2.3 z gorącą płytą 2.3.1.1, a w szczególności podczas nagrzewania pasa P na gorącej płycie 2.3.1.1 i łączenia końcówek pasa ze sobą P_1 i P_2 , zadawanymi, a także jednocześnie mierzonymi parametrami są prędkość ruchu
370 oraz przemieszczenie, a parametry technologiczne zgrzewania są opisane w oparciu o: prędkość dociskania pasa P do płyty grzejnej 2.3.1.1 i końcówek pasa P_1 i P_2 do siebie oraz przemieszczenie się chwytaka przesuwne 2.2 (fig. 2 – fig. 8).

 Dodatkowo, moduł grzewczy 2.3 wraz z płytą grzewczą 2.3.1.1 ma ruch
375 zsynchronizowany z ruchem chwytaka przesuwne 2.2, w taki sposób, że prędkość przemieszczenia urządzenia grzewczego 2.3.1 ma zawsze ten sam zwrot jak chwytak przesuwny 2.2, ale dwukrotnie mniejszą wartość (fig. 1).

 W przypadku zgrzewania pasów ciągnowych o dużej długości, przekraczającej skok roboczy chwytaka przesuwne 2.2, wynikający z długości szyn prowadnic liniowych 2.4.1, po uzyskaniu przez chwytak przesuwny 2.2
380 skrajnego położenia, chwytak ten zatrzymuje się, ale pas jest w dalszym ciągu podawany przez moduł dozowania i odkłada się pomiędzy chwytakami, przy czym dalsze etapy zgrzewania pozostają w niezmienionej formie.

 Podczas wszystkich cykli ruchu chwytaka przesuwne 2.2 i modułu
385 grzewczego 2.3, a w szczególności podczas nagrzewania pasa na gorącej płycie i łączenia końcówek pasa ze sobą, zadawanymi, a jednocześnie mierzonymi w procesie parametrami mogą być prędkość ruchu oraz przemieszczenie, a parametry technologiczne zgrzewania są opisane w oparciu o: prędkość dociskania pasa do płyty grzejnej i końcówek pasa do siebie oraz przemieszczenie
390 się chwytaka przesuwne 2.2, w wyniku czego urządzenie nie wymaga

względnie kosztownych komponentów układu sterowania, a także utrzymywana jest: duża dokładność i powtarzalność długości obwodu pasa po zgrzewaniu.

Sposób przygotowania pasa i sposób jego zgrzewania, umożliwia zgrzewanie pasów o minimalnej długości ograniczonej wymiarami szczęk
395 chwytaków, przy dowolnie dużej maksymalnej długości.