

# GŁOWICA DO NANOSZENIA MIESZANKI ELASTOMEROWEJ NA TAŚMĘ W LINII TECHNOLOGICZNEJ

## *A head for dispensing an elastomeric mix onto a manufacturing line conveyor*

Stanisław KOZIOŁ, Krzysztof MATECKI, Tomasz SAMBORSKI,  
Andrzej ZBROWSKI, Grzegorz BĄBA

**Streszczenie:** W Instytucie Technologii Eksploatacji została zaprojektowana i wykonana prototypowa głowica dozująca elastomery termoplastyczne w specjalnie zaprojektowanej linii technologicznej, wytwarzającej kompozyty tkaninowo-elastomerowe. Głowica umożliwia dozowanie elastomeru na przemieszczający się materiał, wyrównywanie naniesionej warstwy lub tworzenie warstw nieciągłych – przepuszczalnych dla pary wodnej lub powietrza. W urządzeniu zastosowano ogrzewanie dozowanego medium za pomocą olejowego przewodu grzewczego lub elektrycznych elementów grzejnych z regulacją temperatury. Opracowana konstrukcja zapewnia możliwość zmiany kierunku przepływu podłoża w linii technologicznej, precyzyjną regulację grubości warstwy, automatyczną realizację ruchów ustawczych i serwisowych oraz bezpieczną obsługę.

Firma BOCHEMIA, wykorzystując głowicę w zbudowanej w ramach realizowanego projektu linii technologicznej, opracowała innowacyjne rozwiązania w zakresie technologii wytwarzania wielofunkcyjnych kompozytów zawierających innowacyjne materiały wykazujące właściwości absorbujące energię, umożliwiające tłumienie uderzeń oraz właściwości wodoszczelne, grzybobójcze i bakteriobójcze.

**Słowa kluczowe:** laminowanie, kompozyt tkaninowo elastomerowy, technologia łączenia, absorpcja energii

**Abstract:** The prototype of a dispensing head of thermoplastic elastomers was designed and constructed at the Institute for Sustainable Technologies for a purpose-built manufacturing line for producing textile-elastomer composite glues. The elastomer dispensing head enables the transfer of the elastomer onto the moving material; it evens out the applied layer or creates discontinuous layers which are permeable for water vapour or air. The device heats the medium being dispensed using an oil heated conduit or electric heating elements with temperature control. This design is capable of changing the flow direction of the substrate in the manufacturing line, regulating a precise layer thickness, automatically executing setup and maintenance, and safe handling.

Using the dispensing head constructed as part of project developing the manufacturing, the BOCHEMIA company has developed innovative solutions for manufacturing technologies of multifunctional composites of innovative materials which exhibit the following properties: energy absorbing (which provided impact absorption properties), fungicidal, and bactericidal.

**Keywords:** laminating, textile-elastomer composite, gluing technology, energy absorption

## Wprowadzenie

Kompozyty tkaninowo-elastomerowe wytwarzane metodą łączenia kilku warstw materiałów o różnych właściwościach fizycznych mają unikatowe cechy użytkowe wynikające zarówno z właściwości łączonych komponentów, jak i ze sposobu ich połączenia [1, 2, 5]. Coraz częściej są wytwarzane wielofunkcyjne kompozyty zawierające innowacyjne materiały wykazujące między innymi właściwości absorbujące energię, umożliwiające tłumienie uderzeń, właściwości wodoszczelne oraz grzybobójcze i bakteriobójcze [3, 4]. Duże możliwości kształtowania finalnych właściwości spowodowały, że znajdują one zastosowanie w wielu dziedzinach techniki i gałęziach gospodarki, takich jak:

- przemysł meblarski, tapicerstwo i kaletnictwo,
- przemysł obuwniczy (materiały konstrukcyjne, wkładki do butów),
- izolacje dźwiękowe i cieplne oraz wykładziny w budownictwie, wykładziny i maty pochłaniające energię [3] w tym o właściwościach bakteriobójczych i grzybobójczych,

- budownictwo lądowe i wodne (geowłókniny i membrany, wodoszczelne membrany pod asfalt, kompozyty wielowarstwowe do wałów przeciwpowodziowych),
- oddychające i ochronne wyroby sportowe,
- osłony amortyzujące na placach zabaw, w parkach rozrywki, sprzętach w placówkach medycznych i domach opieki, osłony balistyczne,
- przemysł odzieżowy,
- przemysł samochodowy [4],
- urządzenia filtracyjne,
- środki ochrony indywidualnej (rękawice ochronne, elementy osłon głowy i karku).

W zależności od rodzaju materiałów tworzących kompozyt i jego przeznaczenia stosuje się odpowiednie metody łączenia poszczególnych warstw, zapewniające wymaganą wytrzymałość, elastyczność, przepuszczalność powietrza i pary wodnej (o ile są wymagane) oraz opłacalność i ekologiczność produkcji. Technologia umożliwia zazwyczaj łączenia do 5 warstw materiałów różnego typu oraz cięcie ich

na żadaną szerokość. Stosowane są następujące techniki łączenia:

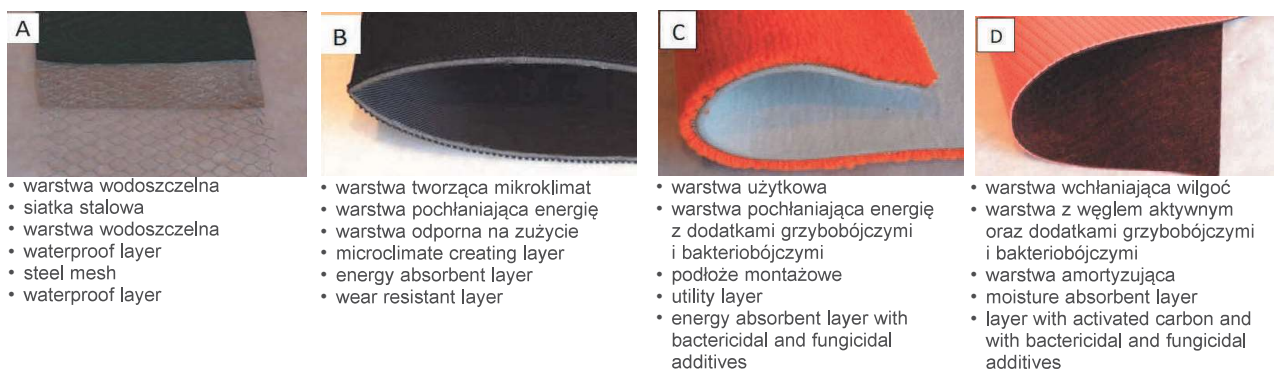
- **Metoda hot-melt** polega na łączeniu materiałów przy użyciu termotopliwych lub reaktywnych elastomerów, które są roztapiane przed aplikacją, dzięki czemu łączone materiały nie są poddawane działaniu wysokiej temperatury. Naniesienie elastomeru na materiał odbywa się poprzez walce o specjalnej fakturze, a ilość naniesionego elastomeru jest sterowana komputerowo, co pozwala na precyzyjną aplikację. Możliwe jest łączenia ze sobą szerokiej gamy materiałów: folii, membran paroprzepuszczalnych, papierów, tkanin wodoodpornych oraz materiałów o niskiej odporności na temperaturę [6, 7].
- **Klejenie proszkowe** polega na łączeniu materiałów/tekstyliów za pomocą termoplastycznego proszku polimerowego. Naniesiony proszek jest następnie topiony i łączony z drugim materiałem. Metoda jest ekologiczna, a sklejone materiały mają zastosowanie m.in. w przemyśle obuwniczym, samochodowym, tapicerskim i budownictwie. Różnorodność proszków klejowych umożliwia otrzymanie laminatów o zróżnicowanych właściwościach dotyczących elastyczności, przepuszczalności pary, a także niepalnych.
- **Klejenie z wykorzystaniem folii, siatek, membran i włóknin klejowych** polega na wprowadzeniu wstęgi kleju termoplastycznego pomiędzy łączone materiały i zgrzaniu ich w podwyższonej temperaturze. Może być stosowane do powierzchni o dużej chropowatości. Dzięki różnorodnym rodzajom klejów metoda stosowana jest do szerokiej gamy produktów o specjalnych właściwościach. Zastosowanie specjalnych membran klejowych umożliwia wykonywanie laminatów stosowanych w produkcji odzieży „oddychającej”.
- **Metoda płomieniowa** stosowana jest do łączenia materiałów/tekstyliów z pianką poliuretanową lub

polietylenową. Połączenie materiałów odbywa się przez działanie płomieniem na piankę powodując wytopienie kleju łączącego warstwy tekstylne. Materiały otrzymane tą techniką wykorzystywane są w przemyśle samochodowym, meblowym, obuwniczym, tapicerskim i w szutnictwie.

- **Metoda natryskowa** polega na naniesieniu kleju rozpuszczalnikowego lub wodnego ekologicznego przez system dysz zasilanych sprężonym powietrzem.

Techniki łączenia są przedmiotem ciągłego rozwoju wraz z pojawiającymi się nowymi materiałami o niespotykanych dotychczas właściwościach, nowymi klejami i metodami ich aplikacji oraz obszarami zastosowań kompozytów.

W ramach prac badawczo-rozwojowych realizowanych w projekcie „Opracowanie technologii wytwarzania kompozytów tkaninowo-elastomerowych absorbujących energię uderzenia” POIR.01.02. zostały opracowane nowe technologie i urządzenia do wytwarzania innowacyjnych kompozytów. W Instytucie Technologii Eksploatacji - PIB w Radomiu została zaprojektowana i wykonana prototypowa głowica dozująca elastomery termoplastyczne w specjalnie zaprojektowanej linii technologicznej. Głowica umożliwia dozowanie elastomerów na przemieszczającą się wstęgę materiału. Firma Bochemia, wykorzystując głowicę w zbudowanej w projekcie linii technologicznej, opracowała innowacyjne rozwiązania w zakresie technologii wytwarzania wielofunkcyjnych kompozytów zawierających innowacyjne materiały wykazujące właściwości absorbujące energię, umożliwiające tłumienie uderzeń oraz właściwości wodoszczelne, grzybobójcze i bakteriobójcze. Na rys. 1 zamieszczono zdjęcia oraz opis struktury wybranych kompozytów wytwarzanych z wykorzystaniem opracowanych technologii.



Rys. 1. Kompozyty wytwarzane metodą sklejaną materiałów o różnej strukturze, gramaturze i grubości:

- A – plandeka zbrojona siatką stalową,
- B – kompozyt na środki ochrony indywidualnej,
- C – wykładzina podłogowa z warstwą pochłaniającą energię,
- D – kompozyt na wkładki do obuwia.

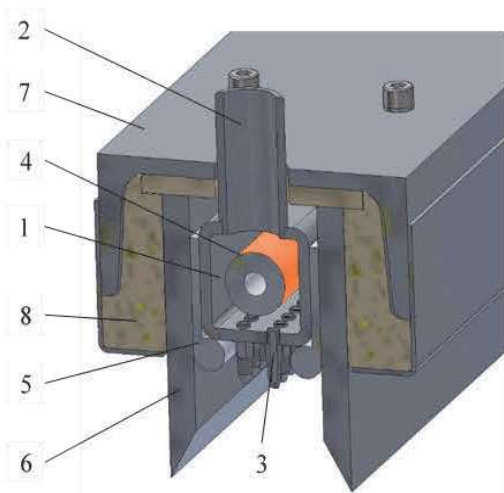
Fig. 1. Composites manufactured by gluing materials with different structures, density, and thicknesses

- A – steel mesh reinforced tarpaulin,
- B – composite for personal protective equipment,
- C – energy absorbent flooring,
- D – insole composite.

Wymienione materiały są przykładem innowacyjnych wyrobów wprowadzonych do oferty przez firmę Bochemia w wyniku wykorzystania rezultatów projektu.

### Głowica dozująca

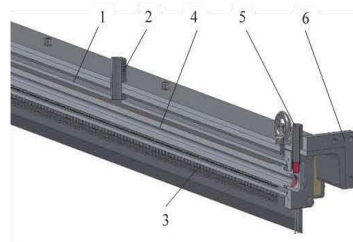
Budowę głowicy dozującej przedstawiono na rys. 2 i 3. Głównym elementem głowicy odpowiedzialnym za równomierne dozowanie elastomeru na całej szerokości ciągu technologicznego, która może osiągać 3,6 m, jest kolektor wyposażony w dysze dozujące (rys. 2 i 3). Kolektor jest wykonany z grubościennego profilu o przekroju kwadratowym, w którego dolnej ścianie umieszczono ponad 700 wymiennych dysz. Do kolektora, przez trzy rozmieszczone równomiernie króćce, jest dostarczany pod ciśnieniem elastomer w postaci płynnej. W przypadku elastomeru termoplastycznego jest on podgrzewany w zbiorniku zewnętrznym i przepompowywany pompą ślimakową z wykorzystaniem ogrzewanych elastycznych rurociągów. Podwyższona temperatura elastomeru w kolektorze jest utrzymywana i regulowana dzięki zastosowaniu elektrycznych elementów grzejnych przylegających do ścian bocznych na całej długości kolektora oraz wewnętrznego olejowego przewodu grzewczego. Wydatek elastomeru dozowanego przez głowicę może być regulowany poprzez zmianę ciśnienia zasilania przez pompę ślimakową, wymianę dysz o różnych średnicach otworu wylotowego lub zmianę temperatury. Grubość warstwy nanoszonej na podłoże może być ponadto regulowana prędkością transportu podłoża.



Rys. 2. Głowica dozująca (przekrój poprzeczny): 1 – kolektor, 2 – króciec doprowadzający elastomer, 3 – dysza, 4 – olejowy przewód grzewczy, 5 – element grzewczy oporowy, 6 – nóż zgarniający (rakla), 7 – profil nośny, 8 – izolacja termiczna  
Fig. 2. The dispensing head (cross-section): 1 – glue collector, 2 – elastomer supplying spigot, 3 – nozzle, 4 – oil heating conduit, 5 – resistor heating element, 6 – scraping knife (squeegee), 7 – support section, 8 – thermal insulation

Do kolektora przylegają dwa noże zgarniające (rakle), które po odpowiedniej regulacji w układzie technologicznym, służą do wyrównywania warstwy elastomeru na powierzchni podłoża. Noże dzięki dużej powierzchni styku z kolektorem i elementami grzejnymi również są ogrzewane do temperatury pozwalającej na skuteczne wyrównywanie warstwy i zabezpieczającej przed wiązaniem elastomeru na ostrzu zgarniającym.

Zespoły ogrzewane głowicy są zamocowane łącznikami śrubowymi do profilu nośnego odpowiedzialnego za utrzymanie stabilnego kształtu liniowego głowicy, a szczególnie prostoliniowości krawędzi noży zgarniających. W celu ograniczenia przepływu ciepła z części ogrzewanej zespołu do konstrukcji nośnej zastosowano między nimi przekładki izolacyjne. Ze względu na znaczną różnicę temperatur pomiędzy częścią ogrzewaną a konstrukcją nośną i zmiany temperatury podczas pracy, w tym w zależności od dozowanego elastomeru, zapewniono możliwość wzajemnego wzdłużnego ruchu noży zgarniających i profilu nośnego w celu zapobiegania przed utratą prostoliniowości wskutek odkształceń termicznych.

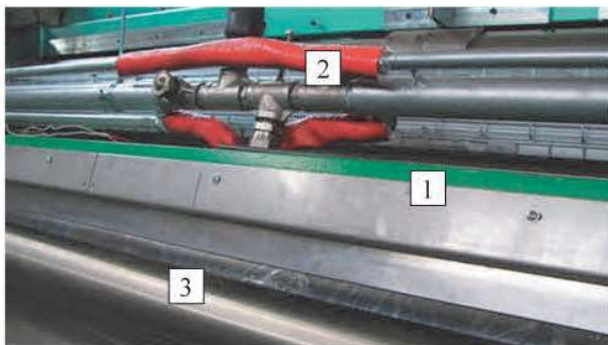


Rys. 3. Głowica dozująca (przekrój wzdłużny): 1 – kolektor elastomeru, 2 – króciec doprowadzający elastomer, 3 – dysze, 4 - olejowy przewód grzewczy, 5 – króciec doprowadzający olej grzewczy, 6 – kołnierz profilu nośnego  
Fig. 3. The dispensing head (longitudinal-section): 1 – collector, 2 – elastomer supplying spigot, 3 – nozzle, 4 – oil heating conduit, 5 – spigot for heating oil supply, 6 – support section bracket

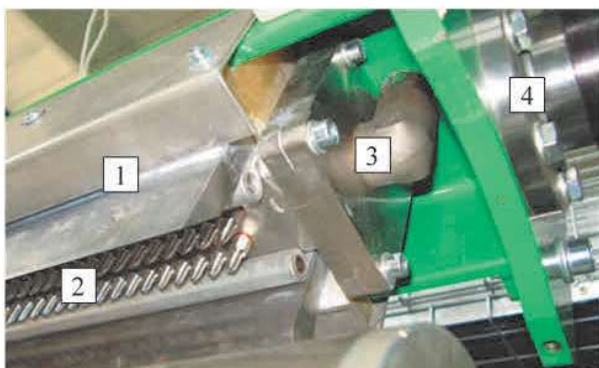
Profil nośny głowicy na obu końcach został zakończony kołnierzami montażowymi, do których są przykręcone łączniki z łożyskowymi czopami cylindrycznymi umożliwiające kątowe ustawienie głowicy oraz wprawianie jej we wzdłużny ruch oscylacyjny. Szerokość aplikacji elastomeru w ciągu technologicznym jest regulowana przez wyłączenie odpowiedniej ilości dysz z użycia poprzez ich zaślepienie lub demontaż i zaślepienie otworów w kolektorze wkręcanymi korkami.

Na rys. 3 przedstawiono wzdłużny przekrój głowicy, na którym widoczny jest, między innymi króciec doprowadzający elastomer do kolektora. Trzy takie króćce rozmieszczono w górnej części głowicy w odległościach zapewniających równomierne dostarczanie elastomeru i równy rozkład ciśnienia. Widoczny króciec doprowadzający olej grzewczy znajduje się na końcu głowicy i służy wraz

z analogicznym przyłączem znajdującym się na przeciwległym końcu do przepompowywania gorącego oleju przez całą długość kolektora.



Rys. 4. Głowica dozująca zainstalowana w ciągu technologicznym: 1 – profil nośny, 2 – przyłącza elastomeru i oleju grzewczego, 3 – wał linii technologicznej  
Fig. 4. The dispensing head installed in the manufacturing assembly: 1 – support section, 2 – elastomeric and heating oil connectors, 3 – manufacturing assembly shaft



Rys. 5. Głowica zainstalowana w ciągu technologicznym: 1 – nóż zgarniający, 2 – dysze, 3 – kolano rurociągu oleju grzewczego, 4 – wahliwe zawieszenie głowicy  
Fig. 5. The dispensing head installed in the manufacturing assembly: 1 – scraping knife, 2 – nozzles, 3 – the elbow of the heating oil pipe, 4 – pivoting suspension of the head

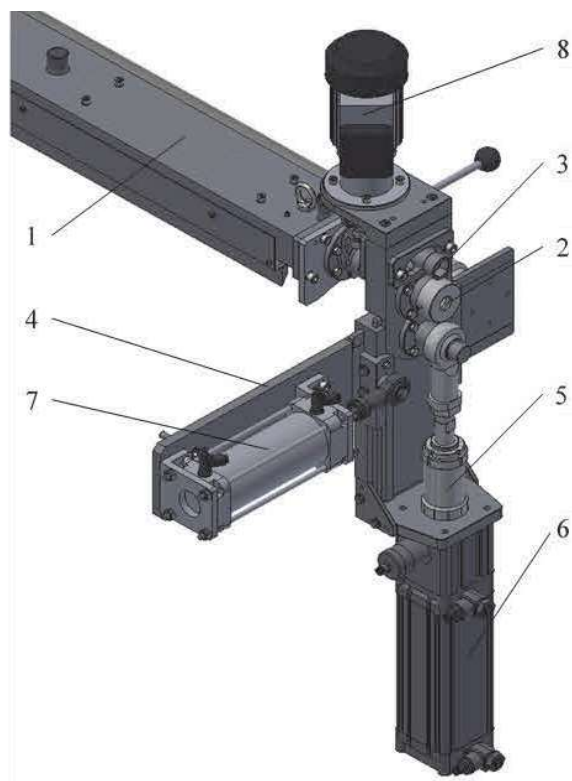
Na zdjęciach (rys. 4 i 5) pokazano głowicę zainstalowaną w ciągu technologicznym. Na rys. 4 widoczna jest głowica z rurowym kolektorem zasilającym, a na rys. 5 końcowa część głowicy z dopływem oleju grzewczego i wahliwym zawieszeniem w maszynie laminującej.

#### Układ pozycjonowania głowicy

Zaprojektowaną i zbudowaną głowicę dozującą zainstalowano w istniejącej maszynie laminującej, na bazie której został zbudowany innowacyjny ciąg technologiczny. Budowa i sposobu montażu głowicy musiały zatem zostać dostosowane do istniejących warunków zabudowy w maszynie. W związku z tym konstrukcja układu pozycjonowania głowicy musiała spełnić następujące wymagania techniczne:

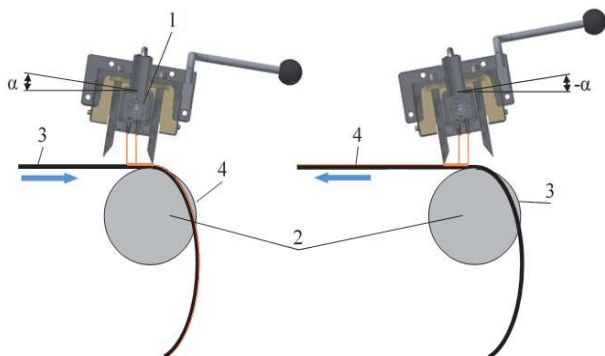
- montaż na istniejących elementach konstrukcyjnych istniejącej maszyny,

- precyzyjna regulacja szczeliny między krawędziami noży zgarniających, a wałem transportującym podłoże,
- zmiana kąтового położenia głowicy w celu wykorzystania jednego z dwóch noży zgarniających w zależności od kierunku przepływu materiału (rys. 7),
- możliwość sprawnego odsunięcia głowicy w górę w celu wprowadzenia wstęgi materiału do układu technologicznego maszyny,
- zabezpieczenie górnego położenia głowicy przed niekontrolowanym opadnięciem (możliwość spowodowania wypadku podczas obsługi),
- możliwość sprawnego bocznego odsunięcia głowicy od wału (w tył) w celu wykonania czynności obsługowych,
- możliwość wprawienia głowicy w poprzeczny (w stosunku do kierunku przepływu podłoża) ruch oscylacyjny w celu równomiernego rozprowadzenia elastomeru).

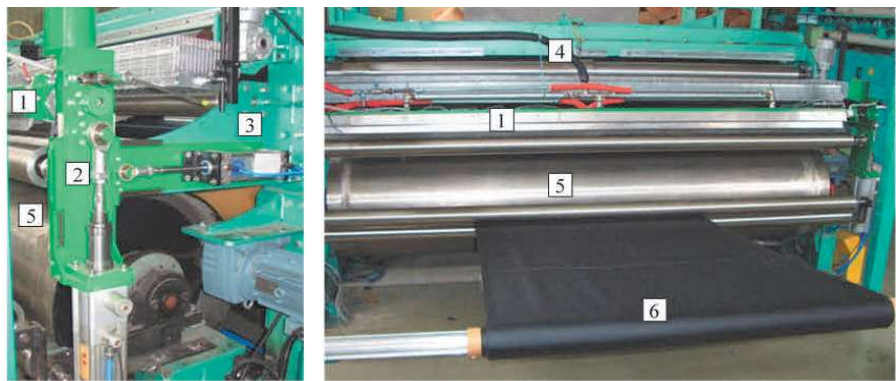


Rys. 6. Układ pozycjonowania głowicy dozującej: 1 – profil nośny, 2 – łożyskowanie głowicy, 3 – blokada położenia kąтового, 4 – belka nośna z prowadnicą ruchu poziomego, 5 – precyzyjny regulator szczeliny, 6 – siłownik pneumatyczny ruchu pionowego z hamulcem, 7 – siłownik pneumatyczny ruchu poziomego, 8 – napęd mimośrodowy ruchu oscylacyjnego  
Fig. 6. The system for positioning of the dispensing head: 1 – support section 2 – head bearing, 3 – angular position lock, 4 – support beam with horizontal motion guide, 5 – precise aperture regulator, 6 – pneumatic actuator for vertical motion with a brake, 7 – pneumatic actuator for horizontal motion, 8 – eccentric, oscillating motion drive

Budowę układu pozycjonowania głowicy przedstawiono na rys. 6, na którym pokazano jego część związaną z jednym końcem głowicy. Na drugim znajduje się analogiczna, symetryczna konstrukcja. Do zamocowania głowicy wraz z układem pozycjonowania w istniejącej maszynie służy belka nośna 4, która jest połączona z istniejącym wspornikiem podtrzymującym łożyskowane wały (rys. 8). Po belce może przesuwаться zespół prowadnicy krzyżowej pozwalający na przemieszczanie w poziomie i pionie walcowego łożyskowania głowicy. Ruchy prowadnicy są realizowane za pomocą siłowników pneumatycznych uruchamianych przez centralny układ sterujący maszyną. Siłownik realizujący ruch pionowy jest wyposażony w samoczynny hamulec czarny zabezpieczający przed opadnięciem uniesionej głowicy dozującej. Ruch głowicy w dół jest ograniczony mechanicznym zderzakiem o precyzyjnie regulowanej wysokości pozwalającym na regulację szczeliny między krawędzią noża zgarniającego, a powierzchnią pokrywanych materiału decydującą o grubości warstwy nakładanego elastomeru. Po złuzowaniu blokady położenia kątownego, cała głowica może być obracana wokół osi czopów łożyskowych i unieruchamiana w odpowiednim położeniu kątowym umożliwiającym pracę jednego z noży zgarniających, w zależności od kierunku przepływu materiału (rys. 7). Na jednym z końców głowicy został zainstalowany wolnoobrotowy napęd mimośrodowy wywołujący ruch oscylacyjny całej głowicy, co poprawia równomierność naniesienia elastomeru lub służy do nakładania zygzakowatych strużek elastomeru w celu uzyskania specjalnego połączenia klejonego, przepuszczalnego dla pary wodnej lub powietrza.



Rys. 7. Aplikacja elastomeru przy różnych kierunkach przepływu materiału: 1 – głowica, 2 – wał linii technologicznej, 3 – podłoże, 4 – warstwa elastomeru,  $\alpha$  – kąt pochylenia głowicy, strzałką zaznaczono kierunek przepływu wstęgi materiału



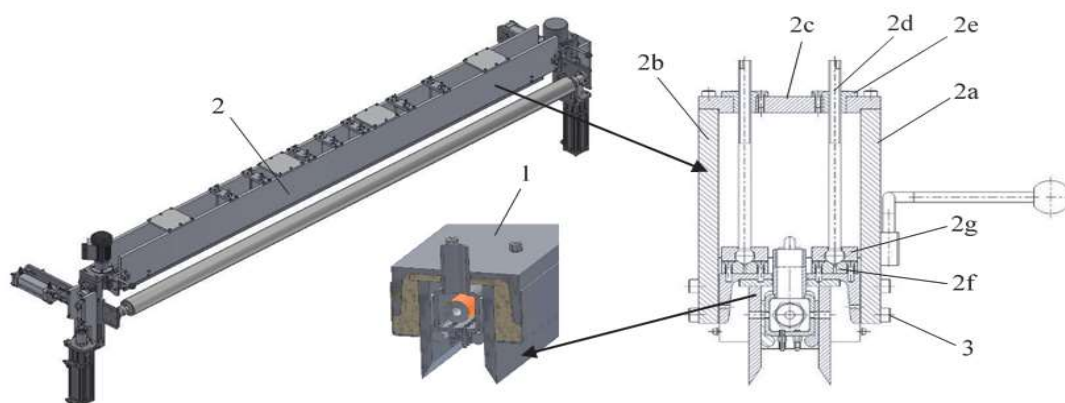
Rys. 8. Układ zabudowy głowicy dozującej wraz z mechanizmami pozycjonującymi w maszynie laminującej: 1 – głowica dozująca, 2 – układ pozycjonowania głowicy, 3 – wspornik maszyny laminującej, 4 – instalacja doprowadzająca elastomer, 5 – wałce układu technologicznego, 6 – łączona tkanina

Fig. 8. The layout of the structure of the dispensing head with the positioning mechanisms in a laminating machine: 1 – dispensing head, 2 – head positioning system, 3 – laminating machine bracket, 4 – elastomeric supply, 5 - manufacturing assembly shafts, 6 – glued textile

Na fotografiach (rys. 8) pokazano układ zabudowy głowicy dozującej wraz z mechanizmami pozycjonującymi w maszynie laminującej oraz widok układu technologicznego z głowicą oraz przykładowym przebiegiem powlekanego materiału.

#### Weryfikacja prototypu

Przeprowadzone próby i badania pokazały, że konstrukcja głowicy dozującej w opisanym przypadku nie zapewnia precyzyjnego ustawiania szczeliny. Dzieje się tak z powodu zbyt małej sztywności elementów konstrukcji oraz za dużych odchyłek prostoliniowości zastosowanych profili hutniczych. Głowica ze względu na wielorakie funkcje jakie realizują jej elementy składowe poddawana jest w trakcie pracy obciążeniom mechanicznym: statycznym i dynamicznym oraz dodatkowym obciążeniom związanym z doprowadzaniem elastomeru pod ciśnieniem, a także obciążeniom cieplnym wywołanym przepływem gorącego elastomeru, a także oddziaływaniem grzałek kolektora lub rozgrzanego oleju przepompowywanego przez kanał grzejny. Istotny wpływ na możliwość regulacji szczeliny mają również szeroko rozstawione w maszynie laminującej punkty podparcia. W celu zapewnienia możliwości regulacji wielkości szczeliny oraz kompensacji odchyłek prostoliniowości profilu nośnego i noży zgarniających zaprojektowano i wykonano płytowy zespół kompensacji odkształceń 2 (rys. 9) z wielopunktową regulacją niwelującą strzałkę swobodnego ugięcia tych elementów. Zespół został połączony śrubami 3 na obu końcach profilu nośnego głowicy dozującej 1 elastomer. Składa się z płyt (2a i 2b) z oprawami (2c) wyposażonymi w śruby regulacyjne (2d) z zakończeniem kulistym i nakrętki (2e). Śruby (2d) osadzone w stopach (2g) zamocowane są do profilu nośnego głowicy nakładkami (2f).



Rys. 9. Głowica dozująca wraz z płytowym zespołem kompensacji ugięcia: 1 – profil nośny kolekto-ra, 2 - płytowy zespół kompensacji prostoliniowości głowicy, 2a, 2b – płyty, 2c – oprawa, 2d – śruba regulacyjna, 2e – nakrętka, 2f – nakładka, 2g – stopa.  
 Fig. 9. The dispensing head with a panel deflection compensation system: 1 – support section of the collector, 2 – panel system of the head alignment compensation, 2a and 2b – panels, 2c – casing, 2d – regulation screw, 2e – cap, 2f – plate, 2g – foot



Rys. 10. Układ zabudowy głowicy dozującej z zamontowanym płytowym zespołem kompensacji prostoliniowości głowicy w maszynie laminującej  
 Fig. 10. The layout of the structure of the dispensing head with the panel system for the head alignment compensation in a laminating machine

Na rys. 10 pokazano głowicę dozującą z zespołem kompensacji prostoliniowości głowicy zamontowaną na korpusie maszyny laminującej linii technologicznej wytwarzającej kompozyty tkaninowo-elastomerowe.

#### Podsumowanie

W wyniku realizacji opisanej pracy została zaprojektowana, wykonana oraz zainstalowana w specjalnej, innowacyjnej linii technologicznej wytwarzającej kompozyty tkaninowo-elastomerowe, prototypowa głowica dozująca płynne środki wiążące. Głowica umożliwia aplikację elastomerów dyspersyjnych, rozpuszczalnikowych i termoplastycznych na przemieszczający się w procesie łączenia materiał o szerokości do 3,6 m, wyrównywanie naniesionej warstwy lub tworzenie warstw nieciągłych – przepuszczalnych dla pary wodnej lub powietrza. W instalacji dozującej zastosowano ogrzewanie podawanego medium za pomocą olejowych przewodów grzewczych lub elektrycznych elementów grzejnych oraz regulację temperatury.

Opracowany układ funkcjonalny urządzenia pozwala na zmianę kierunku przepływu materiału, precyzyjną regulację grubości warstwy, automatyczną realizację ruchów ustawczych i serwisowych oraz bezpieczną obsługę.

Głowica dozująca wraz z całą specjalnie zaprojektowaną linią technologiczną jest wykorzystywana w firmie Bochemia do opracowywania i wdrażania innowacyjnych technologii wytwarzania wielofunkcyjnych kompozytów zawierających materiały wykazujące właściwości absorbujące energię, umożliwiające tłumienie uderzeń oraz właściwości wodoszczelne, grzybobójcze i bakteriobójcze. Linia pozwoliła na oferowanie nowych innowacyjnych usług w zakresie:

- aminacji tkanin i materiałów tekstylnych o właściwościach termoizolacyjnych, antywibracyjnych, przeciwpoślizgowych i antywandalowych (np.; PCW, PA, siatka kewlarowa)
- otrzymywania jednorodnych, ciągłych warstw z wykorzystaniem głowicy ślimakowej z ekstruderem,

- laminowania tkanin i materiałów tekstylnych, w tym jednocześnie kilku materiałów, o różnej strukturze, gramaturze, grubości i szerokości do 3,6 m z
- laminowanie tkanin i materiałów bez stosowania rozpuszczalników działających negatywnie na środowisko,
- nanoszenia substancji do laminowania o zadanej temperaturze na podłoże o temperaturze otoczenia (zmniejszenie zużycia energii – temperatura pracy głowicy 70÷180°C),
- poprawy bezpieczeństwa pracy,
- zwiększenia precyzji dozowania elastomeru oraz wydajności i jakości laminowania. (laminowanie z wydajnością od 2 do 20 m/min z możliwością regulacji grubości warstwy elastomeru w zakresie 0,5÷5 m).

#### Literatura:

- [1] Fejdyś M., M. Łandwajt.2010. „Włókna techniczne wzmacniające materiały kompozytowe”. Techniczne Wyroby Włókiennicze 1/2:12–22.
- [2] Janicka J., R. Koźmińska.2009. „Tekstylija w materiałach kompozytowych”. Techniczne Wyroby Włókiennicze1: 20–28.
- [3] Kharchenko Ye. F., I. A. Kurmashova, Ye. A. Solovyova.2009. “Development and Study of Laminated Aluminum-Ceramic Armor Materials”. Techniczne Wyroby Włókiennicze 2/3: 40–41.
- [4] Kovacević S., J. Domjanić, S. Pacavar.2017. „Effects of Layer Thickness and Thermal Bonding on Car Seat Cover Development”. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 25, 2(122): 76–82.

- [5] Perepelkin K. E. 2005. “Polymer fibre composites, basic types, principles of manufacture, and properties. Part 2. Fabrication and properties of polymer composite materials”. Fibre Chemistry 37(5)..
- [6] Samborski T., A. Zbrowski.2013. “Mechatronic system for the production of highly secured documents”. Solid State Phenomena. Mechatronic Systems and Materials IV 198: 27–32.
- [7] Zbrowski A., T. Samborski.2012. „Prototypowa linia do elastycznego montażu dokumentów z zabezpieczeniem elektronicznym”. Technologia i Automatykacja Montażu 4: 30–36.

dr inż. Stanisław Kozioł, Instytut Technologii Eksploatacji – PIB, ul. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom  
e-mail: stanislaw.koziol@itee.radom.pl

mgr inż. Krzysztof Matecki, Instytut Technologii Eksploatacji – PIB, ul. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom,  
e-mail: krzysztof.matecki@itee.radom.pl;

dr inż. Tomasz Samborski, Instytut Technologii Eksploatacji – PIB, Radom, ul. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom, e-mail: tomasz.samborski@itee.radom.pl

dr hab. inż. Andrzej Zbrowski, prof. nadzw. - Instytut Technologii Eksploatacji – PIB, ul. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom, e-mail: andrzej.zbrowski@itee.radom.pl, Instytut Technologii Eksploatacji-PIB, Radom

Grzegorz Bąba, P.P.H.U. „BOCHEMIA” Grzegorz Bąba, bochemia@bochemia.com.pl



## Zabytkowy Dom z klimatem

Warszawski Dom Technika jest obiektem zabytkowym, położonym w pobliżu warszawskiej Starówki. Z zewnątrz zachwycającą ciekawą architekturą, w środku oferuje 6 sal konferencyjnych z pełnym wyposażeniem technicznym i audiowizualnym.

Do dyspozycji oddajemy Dom historyczny, zaaranżowany w sposób sprzyjający eventom o różnej tematyce.

Nasz doświadczony zespół zatroszczy się o każdy szczegół spotkania.

Warszawski Dom Technika NOT Sp. z o.o.  
ul. Czackiego 3/5, 00-043 Warszawa  
tel. kom. 729 052 512 tel. +48 22 336 12 23  
www.wdntot.pl e-mail: izabela.krasucka@wdntot.pl