

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **230405**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **406296**

(51) Int.Cl.
A43B 17/10 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **28.11.2013**

(54)

Wkładka kompozytowa do szczelnego obuwia

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

07.07.2014 BUP 14/14

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.10.2018 WUP 10/18

(73) Uprawniony z patentu:

**CENTRALNY INSTYTUT OCHRONY PRACY
– PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY,
Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**EMILIA IRZMAŃSKA, Łódź, PL
WIKTOR ORLIKOWSKI, Łódź, PL
AGNIESZKA BROCHOCKA, Łódź, PL
KATARZYNA MAJCHRZYCKA,
Dobra Nowiny, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Joanna Bocheńska

PL 230405 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest wkładka kompozytowa do szczelnego obuwia stosowanego w warunkach ciężkiej pracy, zwłaszcza obuwia całogumowego.

Zachodzące w ostatnich latach zmiany w stylu życia oraz coraz intensywniejsza aktywność zawodowa użytkowników środków ochrony indywidualnej ma istotny wpływ na rosnące wymagania w zakresie komfortu ich użytkowania. Jednym ze środków ochrony indywidualnej wobec którego rosną wymagania w tym zakresie jest obuwie ochronne. Coraz częściej oprócz podstawowych funkcji ochronnych, musi spełniać ono wysokie wymagania z zakresu higieny, zdrowotności i ergonomii.

Podstawową funkcją obuwia ochronnego jest zabezpieczenie kończyn dolnych przed zagrożeniami występującymi w środowisku pracy. Udowodniono, że z jednej strony stosowane materiały skutecznie chronią stopy, ale z drugiej istotnie wpływają na pogorszenie właściwości ergonomicznych oraz higienicznych. Możliwe jest efektywne modelowanie właściwości cieplno-wilgotnościowych w otoczeniu stopy poprzez odpowiedni dobór włókien i konstrukcji tekstylnych zastosowanych w tekstyliach obuwiniowych.

Powierzchnia podeszwy stopy zawiera około 140 tysięcy gruczołów potowych, a jej górna powierzchnia około 65 tysięcy. Dlatego też wkładki mogą być kluczowym elementem konstrukcyjnym w kształtowaniu odpowiedniego mikroklimatu w otoczeniu stopy w obuwie. Udowodniono, że większe zagęszczenie gruczołów potowych na powierzchni podeszwy sprzyja intensywnemu zawilgoceniu materiałów obuwiniowych w obszarach palców, podeszwy i pięt. W badaniach tych potwierdzono, że wkładki absorbują aż 85–90% wydzielonego przez stopę potu. W związku z tym wkładka jako element obuwia kontaktujący się bezpośrednio z podeszwową stroną stopy powinna efektywnie wspomagać transport potu. W przypadku gdy wkładki są wykonane z tworzywa polimerowego lub materiałów tekstylnych o właściwościach buforujących wilgoć, hamowany jest efektywny ciekły transport wilgoci, a pot kumuluje się w obuwie i tekstyliach obuwiniowych (wkładki, wkłady, podszewki, skarpety). Potwierdzono, że im więcej wilgoci zostanie usunięte z bezpośredniego otoczenia stopy, tym korzystniejszy będzie mikroklimat w użytkowanym obuwie.

Należy podkreślić, że proces odprowadzania ciekłego potu w obuwie ochronnym jest zjawiskiem złożonym z uwagi na specyficzną jego konstrukcję, a w przypadku szczelnego obuwia ochronnego szczególnie utrudniony. W literaturze wysnuto przypuszczenia dotyczące mechanizmów odprowadzania potu z powierzchni stopy w kierunku obuwia i podkreślono, w tym aspekcie, duże znaczenie wkładek. Według autorów tej pracy wkładki mogą odprowadzać aż 60% potu wytwarzanego przez stopę. Pot jest kumulowany we wkładkach, co powoduje stopniowe ich nasycenie, szczególnie duże w przypadku nieprzepuszczalnego wierzchu szczelnego obuwia. W takiej sytuacji dużą rolę odgrywają odpowiednio zaprojektowane tekstylne kompozyty (z przeznaczeniem na wkładki), które mogą ułatwiać drenowanie wilgoci wzdłuż włókien i przędzy do poziomu powyżej buta, gdzie następnie może być odparowana na skutek wentylacji i efektu pompowania podczas chodzenia.

Istnieje wiele prac naukowych dotyczących wpływu budowy wyrobu tekstylnego na zdolność do sorpcji i desorpcji cieczy w zakresie takich parametrów jak: budowa chemiczna tworzywa włókna, makrostruktura włókna oraz konstrukcja przędzy i rodzaj splotu. Wielu autorów podkreśla silny związek pomiędzy przepływem cieczy w materiałach tekstylnych, a wielkością porów tj. wewnętrznych mikrokapilarnych przestrzeni w samym włóknie, między włóknami oraz między nitkami w przędzy. Autorzy innych prac podkreślają, że istotnym czynnikiem decydującym o przepływie cieczy przez porowatą strukturę materiału tekstylnego jest napięcie powierzchniowe uzależnione od stopnia zwilżalności włókien (kąta zwilżania).

Podczas wykonywania intensywnego wysiłku w warunkach ciężkiej pracy (górnictwo, hutnictwo, straż pożarna) następuje zmiana pH potu z kwaśnego w stronę alkalicznego. Pot ludzki jest to płyn o małym napięciu powierzchniowym (pH 4–6,8), zawierającym składniki nieorganiczne (m.in. jony chloru, sodu, potasu, fosforu) oraz organiczne (m.in. mocznik, kreatynina, amoniak, kwas moczowy, glukoza). Pot o odczynie kwaśnym zawiera przede wszystkim składniki nieorganiczne zwłaszcza „mocne elektrolity” (N+ i K+), które zwiększają napięcie powierzchniowe cieczy, co wiąże się z silnym powinowactwem jonów do polarnych cząsteczek wody. Można przypuszczać, że podczas wysiłku, pot o odczynie zasadowym zawierający przewagę związków organicznych zmniejszających napięcie powierzchniowe cieczy, może być gorzej transportowany przez struktury tekstyliów. Badania wpływu pH potu na efektywność transportu kapilarnego w wyrobach tekstylnych nie były do tej pory analizowane.

Odpowiednie parametry mikroklimatu wewnątrz obuwia można osiągnąć modelując konstrukcję kompozytów przeznaczonych na wkładki. Dotychczas prowadzone prace badawcze i projektowe dotyczyły głównie modelowania kompozytów z przeznaczeniem do obuwia powszechnego użytku.

Znane są wkładki kompozytowe dwuwarstwowe na bazie zmiękzonego PCW klejonego z innymi materiałami, szczególnie tymi na bazie surowców naturalnych. W każdym wariantcie, materiałem wyściółkowym był spieniony PCW perforowany klejony z podszewką świńską, włókniną Cambrella, tkaniną bawełnianą i dzianiną welurową oraz spieniony PCW bez perforacji klejony z włókniną Cambrella lub dzianiną welurową. Materiały te stwarzały niekorzystne warunki rozwoju bakterii i grzybów. Badania prowadzono w porównaniu z innymi materiałami wykorzystywanymi do produkcji wkładek do obuwia. Nie charakteryzowały się jednak dobrymi właściwościami higienicznymi, pomimo połączenia z materiałami naturalnymi, co wynikało z budowy chemicznej spienionego PCW oraz rodzaju połączenia z wykorzystaniem kleju. Inne prace pokazują wpływ stosowanego kleju we wkładkach na badane układy dwuwarstwowe. Badano układy wierzchniej warstwy bawełnianej i podszewkowej tkaniny polipropylenowej łączonej następującymi klejami: folią klejową perforowaną, rozpuszczalnikowym klejem PU lub dyspersyjnym klejem PU. Badane w pracy tkaniny wykazały jednak niewystarczający efekt antymikrobowy. Kompozyty miały jednak odpowiednie parametry mechaniczne oraz higieniczne. Znane są również wyniki badań dotyczące przepuszczalności pary wodnej przez wykładziny obuwnicze z membraną. Materiałem badanym była wielowarstwowa wkładka składająca się z dwóch warstw tekstylnych (dzianina z przędz z włókien poliestrowych oraz włókniny z włókien bawełny) oraz warstwy poliuretanowej, której obecność zmniejszała szybkość desorpcji pary wodnej i opóźniała proces schnięcia obuwia. Do produkcji wkładek stosowano również materiały naturalne pochodzące z roślinnej gąbki *Luffa cylindrica*, umieszczone tak, aby zapewnić bezpośredni kontakt ze stopą użytkownika w celu jej masażu, naturalnego złuszczenia się, zwiększonego przepływu krwi oraz lepszej wentylacji.

Nieliczne prace dotyczyły specjalistycznego obuwia ochronnego i komfortu jego użytkowania. Znane są wkładki do obuwia z wykorzystaniem materiałów sprężystych umieszczonych pod piętą i palcami. Stwierdzono zwiększenie komfortu użytkowania obuwia w stosunku do aktualnie stosowanych pianek amortyzujących. W innych pracach opisano badania subiektywnych odczuć użytkowników obuwia ochronnego wyposażonego w lekko-sprężyste wkładki poliuretanowe. Dla większości ankietowanych komfort pracy w takich wkładkach był lepszy. Porównywano właściwości użytkowe różnych wkładek obuwicznych metodą sieci neuronowych. Uzyskane wyniki pokazują, że badanie za pomocą wspomnianej metody jest porównywalne do standardowych badań ankietowych.

W przypadku szczelnego obuwia ochronnego strażackiego aktualnie stosowane wkładki są wykonane z filcu wełnianego. Są to wyroby higroskopijne zatrzymujące w swojej strukturze duże ilości wilgoci, co powoduje obniżenie właściwości higienicznych. W przypadku włókien wełny woda wiązana jest zarówno w wyniku oddziaływań fizykochemicznych (wiązanie absorpcyjne, osmoza), jak i mechanicznych (adhezja, woda kapilarowa). Po 8-godzinnym cyklu pracy, wilgotny wkład stanowi idealne warunki dla rozwoju drobnoustrojów.

Przedmiotem wynalazku jest wkładka wykonana z materiałów tekstylnych o lepszych właściwościach higienicznych, ochronnych i użytkowych przeznaczona zwłaszcza do całogumowego obuwia ochronnego.

Wkładka składa się z trzech warstw. Licząc od strony stopy wierzchnia warstwa to tkanina dwuwarstwowa atlasowa o masie powierzchniowej w zakresie od 100 g/m² do 300 g/m² utworzona z osnowy utworzonej z przędz z włókien hydrofobowych poliestrowych oraz wątku utworzonego z przędz z włókien hydrofilowych, korzystnie sztucznych włókien celulozowych, przy czym górną warstwę wierzchniej warstwy stanowi głównie osnowa a dolną warstwę wierzchniej warstwy stanowi głównie wątek, co wynika z zastosowanego splotu. Środkową warstwę stanowi włóknina z włókien hydrofobowych wytworzona techniką pneumatycznego formowania włókien z granulatu polimerowego o masie powierzchniowej od 100 g/m² do 400 g/m², grubości włókien od 0,5 μm do 20 μm i grubości włókniny od 1 mm do 4 mm zawierających składnik bioaktywny tworząca dystansową przestrzeń a dolna warstwa to włóknina usztywniająca o wysokich parametrach mechanicznych z włókien hydrofobowych, kontaktująca się bezpośrednio z obuwem, o grubości od 0,5 mm do 3 mm. Warstwy połączone są ze sobą techniką punktowego zgrzewania ultradźwiękowego.

Zaprojektowana wkładka kompozytowa do obuwia szczelnego ochronnego posiada lepsze właściwości higieniczne w porównaniu do obecnie znanych. Kompozytowa wkładka wspomaga efektywnie proces dystrybucji potu w warunkach pH zasadowego, typowego dla warunków ciężkiej pracy i kształtuje optymalny mikroklimat w szczelnym obuwiu ochronnym.

Uzyskanie optymalnych właściwości użytkowych wkładek do obuwia według wynalazku uzyskano dzięki stosowaniu kombinacji włókien syntetycznych z włóknami o podwyższonej zdolności do sorpcji wody. Istotna jest również odpowiednia konstrukcja wyrobu oraz odpowiednie rozmieszczenie włókien hydrofobowych i hydrofilowych w jej przestrzennej strukturze, zapobiegająca nadmiernej kumulacji ciepła i wilgoci.

Wkładka według wynalazku ma bardzo dobre właściwości sorpcyjne w porównaniu do wkładek komercyjnych stosowanych w obuwiu ochronnym. Zastosowana technika łączenia ultradźwiękami trzech warstw tekstyliów nie modyfikuje przestrzennego układu materiałowego wkładki. Technika łączenia ultradźwiękami układu materiałowego pozwala na zachowanie odległości dystansowej pomiędzy konstrukcjami trzech warstw poprawiającej właściwości higieniczne przy zachowaniu optymalnych parametrów mechanicznych oraz jest alternatywą dla metod klejowych i łączenia warstw wkładów za pomocą litej błony klejowej nieprzepuszczalnej dla pary wodnej i powietrza. Kompozytowa wkładka wspomaga efektywnie proces dystrybucji potu w warunkach pH zasadowego, typowego dla warunków ciężkiej pracy i kształtowania optymalnego mikroklimatu w szczelnym obuwiu ochronnym.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia układ warstw wkładki a Fig. 2 przedstawia sposób punktowego łączenia warstw wkładki.

Warstwa wierzchnia 1

Tkanina o przestrzennym rozłożeniu włókien hydrofilowych i hydrofobowych, i masie powierzchniowej 175 g/m² kontaktująca się ze stopą użytkownika, jest to tkanina atlasowa utworzona z włókien:

- hydrofilowych – przędza bezwrzecionowa o masie liniowej 25 tex, z włókien typu lyocell, surowa w kolorze białym tworząca osnowę,
- hydrofobowych – przędza teksturowana szczepiana pneumatycznie z włókien poliestrowych DTY WP o masie liniowej 220/48x2 dtex, w kolorze białym.

Zastosowano splot zasadniczy atlasowy osnowowy 4/1(3). W zaprojektowanej tkaninie po jednej stronie są widoczne prawie wyłącznie pokrycia osnowowe (warstwa górna 1a warstwy wierzchniej 1) utworzone z przędz z włókien hydrofobowych (poliestrowych), a po drugiej (warstwa dolna 1 b warstwy wierzchniej 1) – pokrycia wątkowe utworzone z przędz z włókien hydrofilowych (sztuczne włókna celulozowe typu lyocell).

Warstwa włókien hydrofobowych 1a (poliestrowe – PET) z uwagi na niską chłonność wilgoci, warunkującą jej szybki transport kontaktuje się w sposób ciągły – bezpośrednio ze stopą, zaś warstwa z włókien hydrofilowych 1b (włókna typu lyocell – LY) o wysokiej zdolności do kumulowania wilgoci znajduje się na stronie spodniej, co umożliwi efektywne odprowadzanie wilgoci z tkaniny do warstwy dystansowej utworzonej z włókniny melt-blown o cechach bioaktywnych.

Warstwa środkowa 2: włóknina bioaktywna

Włóknina biobójcza została wytworzona techniką pneumotermicznego formowania włókien z polimeru dostępnego w handlu: poliwęglanu typ LEXAN. Prace prowadzono z wykorzystaniem linii doświadczalnej będącej na wyposażeniu Zakładu Ochron Osobistych CIOP-PIB. Technika pneumotermicznego formowania runa polega na wprowadzeniu do wytłaczarki granulatu polimeru, który zostaje stopiony i wstępnie ogrzany do odpowiednich temperatur w strefach wytłaczania. Stop polimeru o odpowiednim wydatku jest wprowadzany do głowicy włóknotwórczej, gdzie zostaje ogrzany do odpowiedniej temperatury i wytłaczany przez rozmieszczone otworki w dyszy polimerowej. Po wyjściu z otworków jest rozdmuchiwany silnymi strumieniami gorącego powietrza o odpowiedniej temperaturze i wydatku zasilanego z nagrzewnicy powietrza. Powstające mikrowłókienka są rozciągane w strefie między głowicą a urządzeniem odbiorczym. Obracający się ze stałą prędkością siatkowy prostopadłościan urządzenia odbiorczego zbiera padające na niego włókienka tworząc zwarte runo (włókninę). Modyfikator o właściwościach bioaktywnych w postaci dostępnego w handlu mononadftalanu magnezu dodawany był w trakcie tworzenia włókien polimerowych w ilości 140 g/m² zgodnie z opracowanym patentem o nr 193362 B1. Posiada on pozwolenie Ministra Zdrowia na obrót produktem biobójczym nr 2623/05. Charakterystykę wytworzonej włókniny przedstawiono w tabeli 1.

T a b e l a 1
Charakterystyka otrzymanej włókniny biobójczej

Rodzaj włókniny biobójczej	Średnia masa powierzchniowa [g/m ²]	Średnia grubość włókien [nm]	Średnia grubość włókniny [mm]
Włóknina z włókien poliwęglanowych	314	3006	3,68

Grubość włókien określono przy zastosowaniu mikroskopu optycznego ZEISS (powiększenie 100x)

Warstwa dolna 3: włóknina usztywniająca

Zasadniczą funkcją tej warstwy jest usztywnienie wkładki do obuwia ochronnego oraz nadanie jej odpowiedniego kształtu. Zastosowano włókninę usztywniającą o grubości 2 mm z włókien poliestrowych. Jest to włóknina o zwartej strukturze, stosowana jako substytut filcu uszczelkowego.

Połączenie warstw: technika ultradźwiękowa łączenia warstw w układzie kompozytu

Zgrzewanie wykonano przy wykorzystaniu uniwersalnej zgrzewarki pionowej wykonującej ruch roboczy jak prasa pneumatyczna. Zgrzewarka tego typu umożliwia wykorzystanie stosunkowo prostego oprzyrządowania w postaci sonotrod zgrzewających 1 i 5, które łatwo można zmodernizować dla uzyskania optymalnych parametrów procesowych. Zmiany wartości parametrów procesu zgrzewania takie, jak: częstotliwość, czas zgrzewania, siła nacisku były możliwe do uzyskania dopiero po wykonaniu każdego cyklu zgrzewania, co pozwalało na znalezienie ich prawidłowych wartości podczas zgrzewania jednej próbki. Cecha ta miała bardzo istotne znaczenie przy zgrzewaniu kompozytów jako układu składającego się z trzech warstw - włókien (2 rodzaje) i tkaniny (1 rodzaj) o różnych składach surowcowych.

Wadą stosowania zgrzewarki pionowej jest konieczność powtarzania procesu zgrzewania próbek, ponieważ szerokość sonotrody jest ograniczona gabarytami zgrzewarki i umożliwia zgrzewanie w jednym cyklu tylko połowy szerokości próbki.

Przy wykonywaniu próbek stosowano stałe parametry nacisku regulowanego ciśnieniem powietrza w siłowniku oraz częstotliwości drgań sonotrody regulowanej w generatorze drgań. Parametrem zmiennym zależnym od rodzaju zgrzewanych tekstyliów był czas zgrzewania. Próbki zgrzewano przy zastosowaniu parametrów opisanych w tabeli 2.

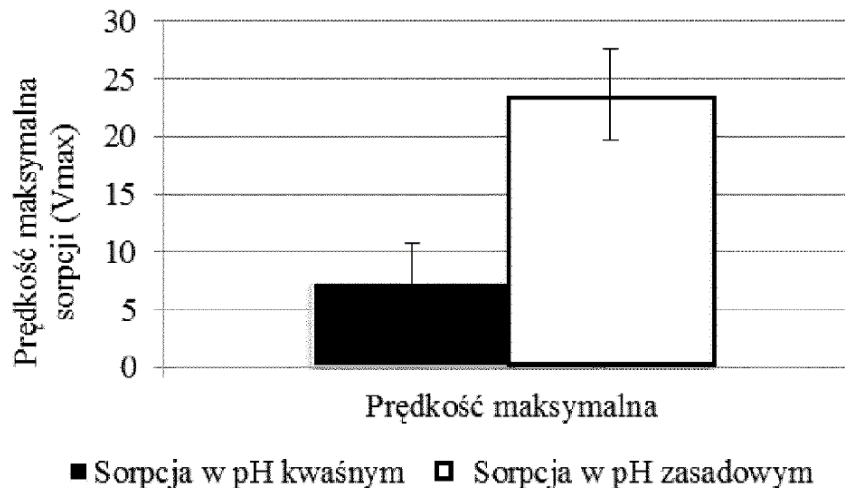
Tabela 2
Parametry zgrzewania kompozytów

Częstotliwość	– 45 MHz
Nacisk	– 5 bar
Czas zgrzewania	– 12 s dla włókien poliwęglanowych

Schemat zgrzewania układu warstw materiałowych przy zastosowaniu metody zgrzewania ultradźwiękami, przedstawiono na Fig. 2.

Badania użytkowe zaprojektowanych wkładek

Badano efektywność sorpcji wkładek kompozytowych mierzonej w dwóch różnych warunkach pH – kwaśnym i zasadowym (wykres 1).



Wykres 1. Prędkość sorpcji (procesu transportowania potu) w pH zasadowym i kwaśnym dla zaprojektowanej wkładki kompozytowej

Wyniki przeprowadzonej analizy pozwalają stwierdzić, że skład chemiczny potu jest istotnym czynnikiem wpływającym na kinetykę sorpcji zaprojektowanych wkładek kompozytowych – w pH zasadowym (warunki ciężkiej pracy) sorpcja jest bardziej efektywna (szybsza), niż w przypadku pH kwaśnego (gdy nie ma wysiłku).

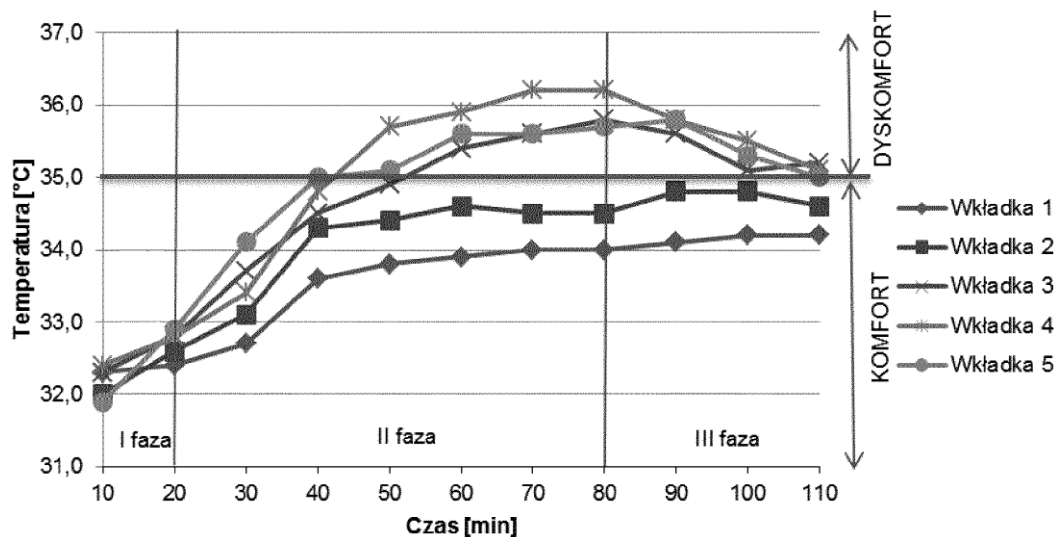
Wnioski powyższe potwierdziły badania użytkowe. Do badań użytkowych wkładek użyto obuwia szczelnego przeznaczonego dla jednostek ratowniczo-gaśniczych, spełniającego wymagania norm

zharmonizowanych z Dyrektywą 89/686/EWG: PN-EN 15090:2012 i PN-EN 50321:2002 i posiadającego elementy ochronne tj. stalowe podnoski odporne na uderzenie z energią do 200 J i stalowe wkładki wmontowane w spód, zabezpieczające stopę przed przebicciem. Obuwie, wkładki i skarpety w składzie bawełna/poliamid (60:40) były, przed wykonaniem badań, aklimatyzowane w atmosferze powietrza o temperaturze $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej $(50 \pm 5)\%$.

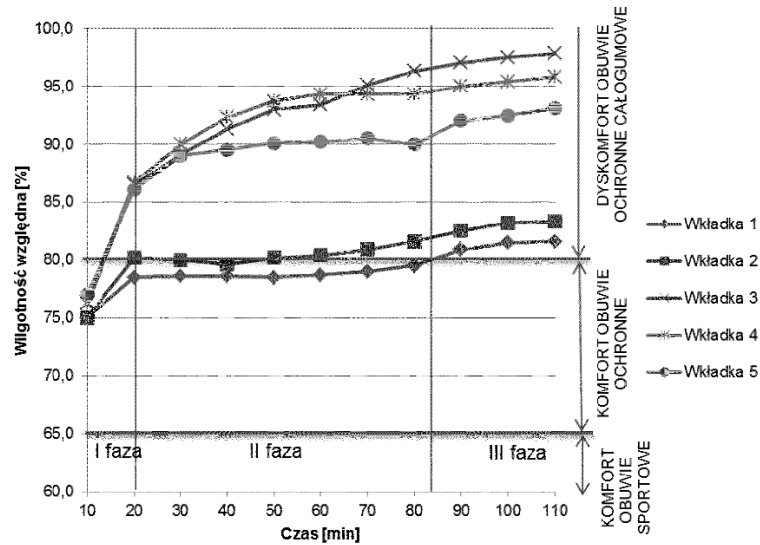
Badania wykonano z udziałem dziesięciu ochotników tj. strażaków zawodowo czynnych zatrudnionych w jednostce w Łodzi. Grupę stanowili mężczyźni w wieku od 25 do 30 lat ($28 \pm 1,5$). Badania mikroklimatu obuwia wykonano na bieżni ruchomej LE 100 CE z płynną regulacją prędkości przesuwu chodnika ruchomego i jego kąta nachylenia. Prędkość przesuwu chodnika bieżni wynosiła 5 km/h. Przyjęty czas marszu równy 1 godzinę był wystarczający do uchwycenia ustabilizowanej fazy przebiegu krzywych temperatury i wilgotności. Wilgotność i temperaturę (z dokładnością $\pm 1,5\%$) w części podeszwy stopy mierzono za pomocą zintegrowanego czujnika z hygroclipem, który umieszczano wewnątrz obuwia pomiędzy wkładką, a skarpetą pod łukiem podłużnym stopy. Pomiary temperatury i wilgotności wykonywane były w sposób ciągły z odczytem co 3 minuty. Badanie prowadzono w laboratorium przy zachowaniu stałych warunków klimatycznych: temperatura powietrza $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$, wilgotność względna $(50 \pm 5)\%$, prędkość ruchu powietrza 0,10 m/s (według PN-EN ISO 20344:2012 Personal protective equipment – Test methods for footwear). Pomiary rejestrowano w trzech następujących fazach:

- I faza – spoczynek 10 minut;
- II faza – ruch (marsz) na bieżni 60 minut;
- III faza – odpoczynek 30 minut.

Dla zaprojektowanej wkładki kompozytowej zarejestrowano podczas badań użytkowych w obuwiu – niższe wartości temperatury i wilgotności w przestrzeni śródstopia, w porównaniu do wkładek komercyjnych z włókien wełny, poliestrowych oraz polipropylenowych. W obuwiu z wkładkami kompozytowymi, stopy były jednak lepiej wentylowane w przypadku wkładek komercyjnych. Podczas wykonywanego intensywnego wysiłku związanego z obfitym poceniem (pH zasadowe), wkładki te, efektywnie odprowadzały pot z warstw przyskórnych stopy, zapobiegały kumulowaniu wilgoci w ich strukturze o czym świadczą stałe wartości wilgotności i temperatury w obuwiu podczas przeprowadzonego badania.



Wykres 2. Średnie wartości temperatury $[\text{°C}]$ w obuwiu ochronnym dla wkładki zaprojektowanej kompozytowej (wkładka 1) oraz dla komercyjnych (wkładka 2–5)



Wykres 3. Średnie wartości wilgotności względnej [%] w obuwie ochronnym dla wkładki zaprojektowanej kompozytowej (wkładka 1) oraz dla komercyjnych (wkładka 2–5)

Zastrzeżenie patentowe

1. Wkładka kompozytowa do szczelnego obuwia składająca się z warstw, **znamienna tym**, że wierzchnia warstwa (1) to tkanina dwuwarstwowa atlasowa o masie powierzchniowej w zakresie od 100 g/m² do 300 g/m² utworzona z osnowy utworzonej z przędz z włókien hydrofobowych poliestrowych oraz wątku utworzonego z przędz z włókien hydrofilowych, przy czym górną warstwę (1a) wierzchniej warstwy (1) stanowi głównie osnowa a dolną warstwę (1b) wierzchniej warstwy (1) stanowi głównie wątek, środkową warstwę (2) stanowi włóknina z włókien hydrofobowych wytworzona techniką pneumatycznego formowania włókien z granulatu polimerowego o masie powierzchniowej od 100 g/m² do 400 g/m², grubości włókien od 0,5 μm do 20 μm i grubości włókniny od 1 mm do 4 mm zawierających składnik bioaktywny tworząca dystansową przestrzeń, a dolną warstwę (3), to włóknina usztywniająca o wysokich parametrach mechanicznych z włókien hydrofobowych, kontaktująca się bezpośrednio z obuwem, o grubości od 0,5 mm do 3 mm a warstwy (1), (2) i (3) połączone są ze sobą techniką punktowego zgrzewania ultradźwiękowego.

Rysunki

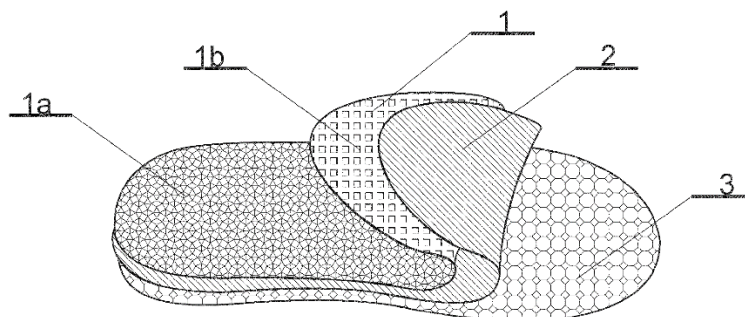


Fig. 1

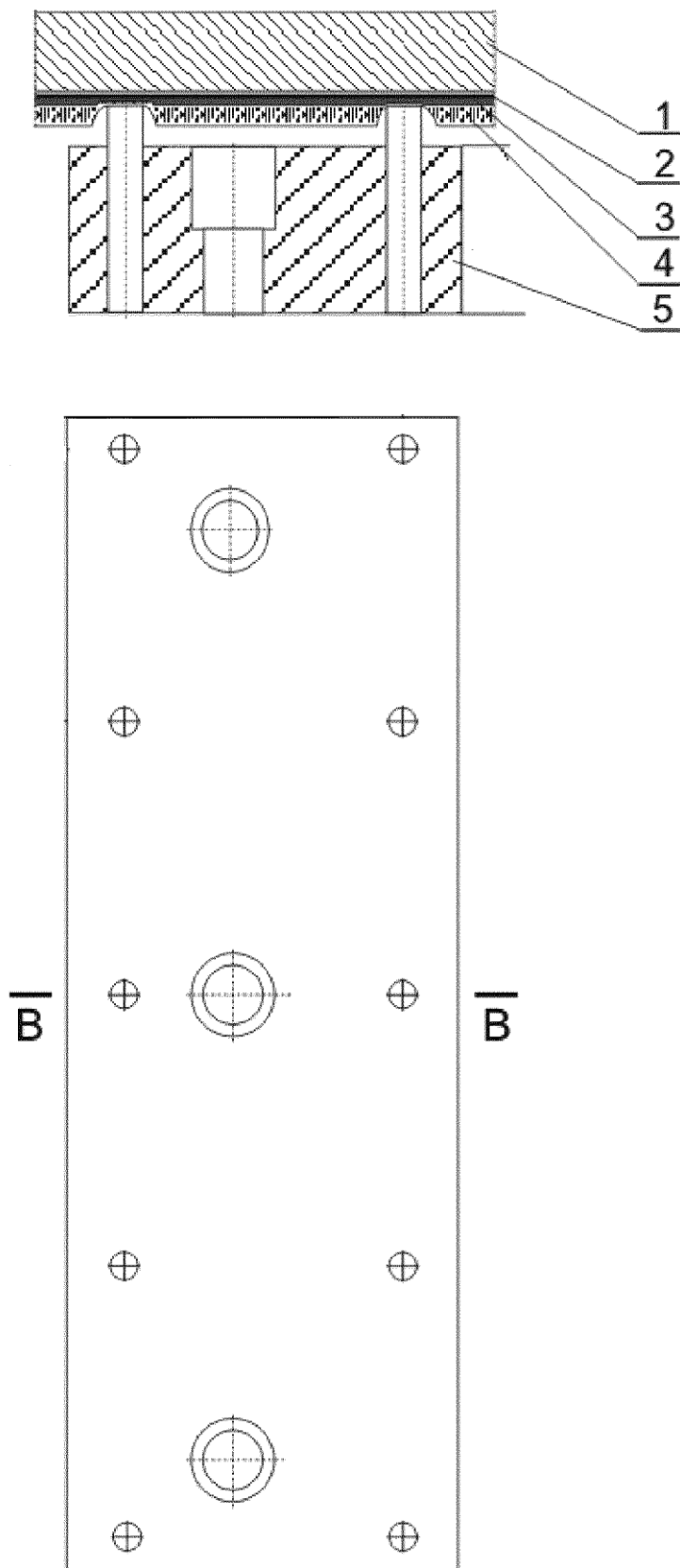


Fig. 2