

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **238738**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **421132**

(22) Data zgłoszenia: **04.04.2017**

(51) Int.Cl.

B29C 59/12 (2006.01)

B29C 59/10 (2006.01)

B32B 38/00 (2006.01)

B32B 27/40 (2006.01)

B32B 7/10 (2006.01)

B32B 7/12 (2006.01)

(54) **Sposób wytwarzania laminatu piankowego oraz laminat piankowy
wytworzony tym sposobem**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

08.10.2018 BUP 21/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

27.09.2021 WUP 26/21

(73) Uprawniony z patentu:

**NEKS SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Dąbrówka Wielka, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ADAM KUCHARSKI, Zgierz, PL
JAKUB KOREJWO, Konstancin-Jeziorna, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Adam Pawłowski

PL 238738 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest sposób wytwarzania laminatu piankowego oraz laminat piankowy wytworzony tym sposobem, który ze względu na podwyższoną wytrzymałość mechaniczną może być wykorzystywany w różnych gałęziach przemysłu w tym między innymi jako obicie tapicerskie dla przemysłu meblarskiego czy motoryzacyjnego.

Laminaty wytwarza się poprzez połączenie co najmniej dwóch warstw materiałów o różnych właściwościach mechanicznych, fizycznych czy technologicznych. Laminaty ze względu na konstrukcję warstwową charakteryzują się anizotropowością, co przejawia się dobrą wytrzymałością mechaniczną laminatu w kierunku równoległym do warstw i znacznie gorszą wytrzymałością mechaniczną laminatu w kierunku prostopadłym do warstw.

Znane są techniki wytwarzania laminatów w których poszczególne warstwy laminatu łączy się za pomocą warstwy kleju który nanosi się na odpowiednio oczyszczoną powierzchnię wybranej warstwy, którą następnie łączy się z warstwą innego materiału.

Dokładne oczyszczenie powierzchni przed klejeniem jest jednym z istotnych etapów procesu wytwarzania laminatów mających wpływ na siłę uzyskanego złącza klejonego, a tym samym jakość wytwarzanego laminatu określającą tendencję laminatu do rozwarstwiania się na etapie jego użytkowania. W związku z tym, etapy obróbki powierzchni podłoża przed naniesieniem kleju typowo obejmują mechaniczne usunięcie cienkiej warstwy materiału i/lub oczyszczenie podłoża za pomocą rozpuszczalników – których skład dobiera się w zależności od budowy chemicznej oczyszczanej warstwy materiału bądź wymagań dotyczących usuwanych zanieczyszczeń.

Metody mechanicznego oraz chemicznego oczyszczania podłoża pomimo, iż umożliwiają odpowiednie przygotowanie klejonej powierzchni, mogą być stosowane jedynie dla niektórych materiałów – o określonym stopniu twardości i zwartej budowie, takich jak folie czy płyty z tworzyw sztucznych.

Metody te nie mogą być jednak z powodzeniem implementowane w przypadku wytwarzania laminatów piankowych, to jest zawierających co najmniej jedną warstwę materiału piankowego, a w szczególności do wytwarzania laminatów klejonych zawierających warstwę elastycznego materiału piankowego z tworzyw sztucznych takich jak poliolefiny, w tym na przykład polietylenu oraz elastycznych pianek poliuretanowych (PUR). Porowata struktura pianki może powodować trudności z całkowitym odparowaniem rozpuszczalnika po procesie oczyszczania, co z kolei może wpływać na pogorszenie właściwości adhezyjnych zastosowanego kleju, natomiast obróbka skrawaniem pianki, ze względu na elastyczność mogłaby wpływać na duże straty materiałowe.

Także z literatury patentowej znane są sposoby wytwarzania laminatów piankowych, zawierających co najmniej jedną warstwę elastycznej pianki z tworzywa sztucznego.

Przykładowo, z polskiej publikacji patentowej PL220941 znany jest sposób wytwarzania wielowarstwowego laminatu elastycznego, w którym warstwę pianki poliuretanowej z dwóch stron łączy się z zewnętrznymi warstwami włókniny poliestrowej o gramaturze od 25 g/m² do 1000 g/m² za pomocą kleju akrylowego, silikonowego lub poliuretanowego lub też poprzez nadtopienie pianki, która w stanie uplastycznionym ulega trwałemu połączeniu z warstwami zewnętrznymi – poprzez dociśnięcie wszystkich warstw. Następnie wytworzony laminat zdobi się w procesie w którym techniką bezpośrednią lub pośrednią na zewnętrzną – ozdobną warstwę laminatu nanosi się barwniki sublimacyjne a następnie barwniki utrwala się w temperaturze od 160 do 240°C.

Zatem w znanych procesach wytwarzania giętkich laminatów piankowych, typowo materiału piankowego nie oczyszcza się chemicznie i/lub mechanicznie przed naniesieniem na powierzchnię pianki warstwy kleju, ponieważ to mogłoby prowadzić do pogorszenia wytrzymałości mechanicznej wytwarzanych laminatów piankowych.

Celowym byłoby zatem opracowanie sposobu wytwarzania klejonych laminatów piankowych zawierających warstwę elastycznej pianki, w szczególności poliolefinowej lub poliuretanowej, który umożliwiłby oczyszczenie pianki przed procesem klejenia oraz wytwarzanie laminatów piankowych charakteryzujących się poprawioną charakterystyką wytrzymałościową, a w szczególności zmniejszoną tendencją laminatu do rozwarstwiania się w obszarze łączenia materiału piankowego z innym materiałem – za pomocą kleju.

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania laminatu piankowego, w którym warstwę pianki łączy się z warstwą materiału podłożowego za pomocą utwardzalnego kleju poliuretanowego, charakteryzujący się tym, że: powierzchnię pianki obrabia się na stanowisku koronowania w taki sposób, że poddaje się powierzchnię pianki wyładowaniom koronowym o mocy w zakresie od 10 do 300 W/min/m²,

przy zachowaniu prędkości przejścia materiału przez stanowisko koronowania od 1 do 30 m/min, w atmosferze mieszaniny gazowej zawierającej mieszaninę sterylnych gazów technicznych: azotu (N_2) oraz tlenu (O_2) w stosunku objętościowym azotu do tlenu ($N_2 : O_2$) wynoszącym od 7,5 : 2,5 do 8,5 : 1,5, korzystnie 8 : 2; następnie na obrobioną koronowo powierzchnię pianki nanosi się warstwę utwardzalnego chemicznie kleju poliuretanowego w ilości niezbędnej do uzyskania warstwy kleju o gramaturze wynoszącej od 5 do 150 g/m²; a następnie łączy się warstwę pianki od strony kleju z warstwą materiału podłożowego z wytworzeniem laminatu piankowego, który odstawia się na czas niezbędny do całkowitego utwardzenia warstwy kleju.

Przedmiotem wynalazku jest ponadto laminat piankowy zawierający warstwę pianki połączoną z warstwą materiału podłożowego za pomocą usieciowanego kleju poliuretanowego, charakteryzujący się tym, że: warstwa pianki ma od strony kleju powierzchnię obrobioną koronowo poprzez poddanie warstwy pianki na stanowisku koronowania wyładowaniom koronowym o mocy w zakresie od 10 do 300 W/min/m² przy zachowaniu prędkości przejścia materiału przez stanowisko koronowania od 1 do 30 m/min, w atmosferze mieszaniny sterylnych gazów technicznych: azotu (N_2) oraz tlenu (O_2) w stosunku objętościowym azotu do tlenu ($N_2 : O_2$) wynoszącym od 7,5 : 2,5 do 8,5 : 1,5, korzystnie 8 : 2; a warstwa kleju zwiera w składzie usieciowany chemicznie poliuretan i jest naniesiona pomiędzy warstwy laminatu w ilości od 5 do 150 g/m².

Korzystnie, warstwa pianki wykonana jest z poliuretanu.

Korzystnie, warstwa pianki wykonana jest z poliolefiny.

Korzystnie, warstwa pianki wykonana jest polietylenu (PE).

Korzystnie, warstwa materiału podłożowego wykonana jest z materiału tekstylnego.

Korzystnie, materiał tekstylny ma postać dzianiny.

Korzystnie, dzianina wykonana jest z włókien sztucznych.

Korzystnie, dzianina wykonana jest z co najmniej jednego rodzaju włókien wybranych z grupy składającej się z włókien poliestrowych oraz włókien poliamidowych.

Korzystnie, warstwę materiału podłożowego stanowi folia.

Korzystnie, warstwę materiału podłożowego stanowi papier.

Przedmiot wynalazku przedstawiono schematycznie na rysunku, na którym:

Fig. 1 przedstawia schemat blokowy sposobu wytwarzania laminatu piankowego;

Fig. 2 przedstawia schematycznie linię technologiczną do wytwarzania laminatu piankowego;

Fig. 3A–3B przedstawiają laminat piankowy w przekroju poprzecznym z uwidocznieniem warstw laminatu;

Fig. 4 przedstawia tabelaryczne zestawienie parametrów koronowania dla próbek różnych materiałów piankowych;

Fig 5A–5B przedstawiają zdjęcia z badania zwilżalności materiału piankowego poddanego obróbce przy zastosowaniu różnych parametrów koronowania;

Fig. 6A przedstawia zdjęcie próbek laminatów piankowych, z warstwą pianki nie poddanej procesowi koronowania, poddanych próbie wytrzymałości na rozrywanie;

Fig. 6B przedstawia zdjęcie próbek laminatów piankowych, z warstwą pianki poddanej procesowi koronowania, poddanych próbie wytrzymałości na rozrywanie.

Laminat piankowy według wynalazku zawiera warstwę pianki z tworzywa sztucznego oraz warstwę materiału podłożowego, połączonego z warstwą pianki za pomocą utwardzalnego kleju. Laminat piankowy może ponadto zawierać także dodatkowe warstwy: zarówno od strony pianki jak i od strony materiału podłożowego.

Materiał piankowy na warstwę pianki laminatu wykonany jest ze spienionego tworzywa sztucznego wybranego z grupy poliuretanów (PUR) oraz poliolefin, w tym przykładowo poliuretanów wytwarzanych w reakcji polioksyalkinelotrioli z diizocyjanianem takim jak toluilodiizocyjanian (TDI), czy poliolefin takich jak polietylen (PE). Warstwa podłożowa laminatu wykonana może być natomiast z różnych materiałów w tym tworzyw sztucznych, materiałów pochodzenia naturalnego, lub też materiałów mieszanych zawierających tworzywa sztuczne oraz materiały naturalne. Przykładowo, warstwa podłożowa laminatu piankowego może mieć postać folii wykonanej z jednego rodzaju tworzywa sztucznego lub też folii wykonanej z kilku rodzajów tworzyw sztucznych, przykładowo folii warstwowej, folii metalizowanej, czy folii kompozytowej wykonanej z tworzywa sztucznego z organicznym i/lub nieorganicznym napełniaczem. Przykładowymi tworzywami jakie mogą być zawarte w warstwie podłożowej są między innymi: poli(chlorek winylu), poli(tereftalan etylenu), poliolefiny: polietylen (PE), polipropylen (PP), poliwęglany (PC). Ponadto warstwa podłożowa laminatu może być wykonana z materiału tekstylnego, na przykład

tkanego lub dzianego czy włókniny, zawierającego włókna syntetyczne, takie jak na przykład: włókna poliestrowe, poliamidowe, czy wiskozowe lub włókna pochodzenia naturalnego, w tym na przykład włókna celulozowe – takie jak włókna: bawełniane, konopne czy lniane. Ponadto jako materiały na warstwę podłożową można stosować także, różnego rodzaju arkusze papierowe, w tym wykonane z papieru celulozowego, papieru celulozowego impregnowanego, czy papieru wykonanego z tworzyw sztucznych.

Jako klej utwardzalny do łączenia warstwy pianki z warstwą materiału podłożowego można stosować, różne także dostępne handlowo utwardzalne kleje poliuretanowe, zawierające sieciowalne spoiwo poliuretanowe, w tym przykładowo spoiwo zawierające poliizocyjaniany takie jak na przykład: triizocyjaniian 4,4',4"-trifenylometanu – sieciowalne w kontakcie z wilgocią z powietrza z wytworzeniem wiązań mocznikowych, czy spoiwo prepolimerowe w którym cząsteczki spoiwa zakończone są ugrupowaniami izocyjanianowymi, gdzie reakcja tych ugrupowań z wodą zawartą w powietrzu umożliwia sieciowanie czyli utwardzanie kleju. Korzystnie stosować można kleje poliuretanowe o obniżonym napięciu powierzchniowym, mniejszym niż: 30 nN/m, co dodatkowo wpływa na poprawę adhezji kleju do powierzchni tworzywa piankowego, oraz skrócenie czasu utwardzania warstwy kleju, korzystnie do około 3 godzin. Przykładowo, jako klej poliuretanowy stosować można dostępny handlowo produkt: klej DuraPUR S17016U-12 firmy DURAL (Niemcy), o temperaturze aplikacji w zakresie od 90 do 120°C.

Laminat piankowy charakteryzuje się zwiększoną adhezją warstwy pianki do warstwy podłoża, co zapewnia ograniczoną tendencję laminatu do rozwarstwiania się w trakcie jego użytkowania, a także poprawioną jakość i przedłużoną żywotność laminatu piankowego.

Ze względu na uzyskaną większą siłę połączenia klejonego pomiędzy warstwą pianki oraz warstwą materiału podłożowego, opracowany laminat piankowy może być stosowany między innymi w przemyśle meblarskim oraz motoryzacyjnym, jako materiał tapicerski stanowiący obicie różnego rodzaju mebli w tym kanap, krzesel oraz foteli, w tym także foteli samochodowych, w których materiał obiciowy jest szczególnie narażony na uszkodzenia mechaniczne oraz działanie sił, w tym sił ścinających oraz rozrywających.

Laminat piankowy według wynalazku ze względu na opracowany sposób obróbki powierzchni pianki przed procesem klejenia, charakteryzuje się zadowalającą wytrzymałością na rozrywanie w porównaniu do znanych konstrukcji laminatów piankowych.

Ponadto opracowany sposób wytwarzania laminatu umożliwia implementację różnych materiałów piankowych, a także różnych materiałów podłożowych, w tym materiałów tekstylnych oraz folii. Bez względu na chropowatość powierzchni pianki, opracowany sposób zapewnia poprawę siły wytwarzanego w procesie klejenia połączenia pianki z materiałem podłożowym.

Na Fig. 1 i 2 przedstawiono schematycznie sposób wytwarzania laminatu piankowego. Sposób obejmuje: obróbkę koronową warstwy pianki w kroku 11, naniesienie kleju na obrobioną koronowo powierzchnię warstwy pianki w kroku 12 oraz połączenie warstwy pianki od strony kleju z warstwą materiału podłożowego w kroku 13 z wytworzeniem laminatu piankowego oraz odstawienie wytworzonego laminatu do całkowitego utwardzenia kleju w kroku 14.

Obróbkę koronową 11 pianki prowadzi się na stanowisku koronowania 21. Jak schematycznie przedstawiono na Fig. 2 stanowisko do koronowania 21 wyposażone jest w komorę w której zamontowany jest walec transportowy – do transportu pasa materiału piankowego w sposób ciągły przez komorę, oraz głowicę lasera do generowania plazmy niskotemperaturowej w kierunku walca transportowego. Głowica lasera wraz z walcem transportowym stanowią łącznie elektrody umożliwiające generację wyładowań koronowych w przestrzeni międzyelektrodowej.

Komora może mieć ponadto zamontowane w okolicy walca transportowego rolki naciągowe zapewniające odpowiedni naciąg pasa materiału piankowego w trakcie transportu w przestrzeni międzyelektrodowej. Zatem w prowadzonym procesie obrabiany koronowo pas materiału piankowego znajduje się w bezpośrednim kontakcie z elektrodą stanowiącą wał transportowy i jest skierowany obrabianą powierzchnią w kierunku głowicy lasera do generowania plazmy niskotemperaturowej.

Proces obróbki koronowej na stanowisku 21 prowadzi się utrzymując moc wyładowania koronowego w zakresie od 10 do 300 W/min/m², przy zachowaniu prędkości przejścia materiału przez stanowisko 21 od 1 do 30 m/min, przy czym moc i prędkość dostosowuje się w zależności od rodzaju materiału piankowego.

Obróbka koronowa materiału piankowego: poliolefinowego, np. PE lub poliuretanowego (PUR) z zachowaniem opracowanych parametrów koronowania umożliwia wzbudzenie cząstek znajdujących

się w przestrzeni między elektrodowej z wytworzeniem wolnych rodników, które w wyniku kontaktu z obrabianym materiałem zapewniają aktywację jego powierzchni, polegającej na zwiększeniu swobodnej energii powierzchni wywołanej wzrostem koncentracji rodnikowych centrów aktywnych oraz grup funkcyjnych zawierających w strukturze atom tlenu.

Obróbkę koronową prowadzi się w kroku 11 w atmosferze sterylnej mieszaniny gazowej zawierającej azot – jako gaz obojętny oraz tlen – jako gaz aktywny w stosunku objętościowym $N_2 : O_2$ od 7,5 : 2,5 do 8,5 : 1,5, korzystnie 8 : 2, uzyskanej ze zmieszania ze sobą gazów technicznych. Zastosowanie mieszaniny gazowej o powyższym składzie w procesie koronowania prowadzonym z zachowaniem mocy wyładowania koronowego oraz prędkości obróbki jak podano powyżej umożliwiło dodatkową poprawę aktywacji powierzchni materiału piankowego oraz wynikowo poprawioną adhezję warstwy pianki do materiału podłożowego, bez względu na wielkość porów zastosowanego materiału piankowego. Uzyskany efekt poprawionej aktywacji powierzchni pianki może być spowodowany generowaniem ugrupowań metastabilnych o stosunkowo długim czasie życia, zdolnych do trójwymiarowej penetracji struktury materiału piankowego na odpowiednią głębokość, w konsekwencji zapewniając wzmocnienie efektu aktywacji powierzchni pianki za pomocą wolnych rodników. Efekt ten zaobserwowano zarówno w przypadku elastycznych pianek PUR jak i elastycznych pianek PE.

Zatem uzyskany efekt techniczny zauważalnej poprawy aktywacji obrabianej koronowo powierzchni o strukturze pianki jest wynikiem zastosowanych parametrów koronowania, odpowiednim składem gazowej atmosfery procesu koronowania, a także rodzajem obrabianego materiału to jest pianki z tworzywa sztucznego wybranego z grupy poliuretanów oraz poliolefin takich jak PE.

Po obróbce koronowej, na powierzchnię pianki w kroku 12 od strony obrobionej koronowo nanosi się warstwę poliuretanowego kleju reaktywnego, tak aby całkowicie pokryć obrobioną koronowo powierzchnię pianki. Klej nanosi się w ilości niezbędnej do uzyskania warstwy kleju o gramaturze w zakresie od 5 do 150 g/m². Proces nanoszenia kleju jest realizowany na stanowisku 22, korzystnie bezpośrednio po obróbce koronowej pianki.

Proces nanoszenia kleju 12 na stanowisku 22 może być realizowany za pomocą różnych urządzeń do aplikacji kleju. Przykładowo, jak przedstawiono na Fig. 2 klej można nanosić za pomocą konwencjonalnej powlekkarki do kleju wyposażonej w zbiornik kleju, nóż do regulacji grubości nanoszonej warstwy oraz układ rolek transportowych za pomocą których piankę wprowadza się w formie pasa materiału pod zbiornik dozujący kleju i rozprowadza się klej za pomocą noża równomiernie na całej szerokości pasa materiału piankowego.

Korzystnie, bezpośrednio po naniesieniu warstwy kleju, w kroku 13 warstwę pianki od strony kleju łączy się z warstwą podłoża na stanowisku 23, które może być przykładowo wyposażone w walec dociskowy oraz transportowy, pomiędzy które podaje się warstwę piankową oraz warstwę podłoża zapewniając, w wyniku docisku walców, połączenie tych warstw za pomocą kleju z wytworzeniem laminatu.

Następnie w kroku 14 wytworzony laminat nawija się na bele 24 oraz odstawia się na czas niezbędny do całkowitego utwardzenia kleju oraz uzyskania pełnych właściwości wytrzymałościowych wytworzonego laminatu. Korzystnie laminat odstawia się do utwardzenia kleju na czas zależny od zastosowanego kleju.

Na Fig. 3A, 3B przedstawiono schematycznie laminat piankowy w przekroju poprzecznym, przy czym na Fig. 3A przedstawiono laminat piankowy w pierwszym, a na Fig. 3B w drugim przykładzie wykonania.

Jak przedstawiono na Fig 3A i 3B laminat zawiera warstwę pianki 31, 41 połączoną za pomocą warstwy kleju 32, 42 z warstwą materiału podłożowego 33, 43. Warstwa piankowa 31, 41 ma obrobioną koronowo powierzchnię z naniesioną warstwą kleju od strony podłoża 33, 43. Jak przedstawiono na Fig. 3A laminat piankowy może składać się wyłącznie z warstwy pianki połączonej klejem 32 z warstwą materiału podłożowego, lub też w zależności od potrzeb oraz docelowej użyteczności, laminat może zawierać także co najmniej jedną dodatkową warstwę, przykładowo folii i/lub papieru i/lub materiału tekstylnego.

W jednym przykładzie wykonania, jak przedstawiono na Fig. 3B laminat piankowy może mieć warstwę materiału 44 przylegającą do warstwy pianki 41 od strony przeciwnej do obrobionej powierzchni warstwy pianki 41, która to warstwa 44 może być wykonana z różnych materiałów, na przykład folii 44 ograniczającej dostęp wilgoci oraz wody do warstwy pianki 41. Ponadto laminat piankowy może mieć warstwę podłoża 43 wykonaną z materiału tekstylnego pierwszego rodzaju – połączonego z pianką za pomocą kleju 42 od strony pianki 41, oraz może mieć warstwę materiału tekstylnego drugiego rodzaju 45 przylegającą do warstwy podłożowej 43 od strony przeciwnej do warstwy kleju 42. Zastosowane

warstwy materiałów tekstylnych 43, 45 wpływają na dodatkową poprawę odporności laminatu piankowego na uszkodzenia mechaniczne, oraz zapewniają odpowiedni komfort użytkowania laminatu piankowego.

Opracowany sposób wytwarzania laminatu piankowego, poprzez implementację odpowiednich warunków koronowania warstwy pianki zapewnił poprawę wytrzymałości mechanicznej złącza klejonego laminatu piankowego utworzonego pomiędzy warstwą pianki oraz warstwą materiału podłożowego. Wytworzony laminat charakteryzuje się poprawioną wytrzymałością na rozwarstwianie oraz może być wykorzystywany między innymi jako materiał tapicerski w różnych gałęziach przemysłu.

Wyniki testów:

W celu weryfikacji wpływu oddziaływania zastosowanych warunków koronowania na zwilżalność oraz swobodną energię powierzchni pianki przygotowano próbki wykonane z dwóch rodzajów materiału piankowego, z których pierwszy rodzaj zawierał niewielkie równomiernie ukształtowane pory, a drugi rodzaj materiału piankowego zawierał większe, nierównomierne pory. Z obydwu rodzajów materiału wykonano po pięć próbek, każda o wymiarach 10 x 10 cm i grubości warstwy pianki wynoszącej 3 mm, po czym każdą z próbek poddano obróbce koronowej, w komorze wypełnionej mieszaniną zawierającą azot i tlen w stosunku objętościowym $N_2 : O_2$ wynoszącym 8 : 2. Parametry obróbki koronowej dla każdej z przygotowanych próbek zestawiono w tabeli na Fig. 4. Wszystkie próbki po obróbce koronowej poddano badaniom kąta zwilżania metodą siedzącej kropli, kąt zwilżania wyznaczono na podstawie analizy kształtu kropli, w badaniu wykorzystano ciecze: wodę dejonizowaną oraz diiodometan 99%, (Sigma–Aldrich, Niemcy). W celu przeprowadzenia badania na każdą z próbek naniesiono po trzy krople obu cieczy pomiarowych. Uzyskane wartości kątów zwilżalności potwierdziły poprawę zwilżalności powierzchni pianki obrobionej koronowo, zarówno w przypadku próbek o małych porach jak i próbek o strukturze piankowej zawierającej większe pory.

Na Fig. 5 zestawiono zdjęcia z przeprowadzonego testu w warunkach laboratoryjnych na urządzeniu stacjonarnym, przy czym na Fig. 5A przedstawiono zdjęcie próbki nie modyfikowanej koronowo, na Fig. 5B przedstawiono zdjęcie próbki wykonanej z tego samego materiału jak próbka na Fig. 5A modyfikowanej koronowo w warunkach: moc: 100 W, czas 5 s; na Fig. 5C przedstawiono zdjęcie próbki wykonanej z tego samego materiału jak próbka na Fig. 5A modyfikowanej koronowo w warunkach: moc: 100 W, czas 30 s; a na Fig. 5D przedstawiono zdjęcie próbki wykonanej z tego samego materiału jak próbka na Fig. 5A modyfikowanej koronowo w warunkach: moc: 10 W, czas 10 s. Jak widać na zdjęciach Fig. 5B–5D – dla wszystkich obrobionych koronowo próbek zwilżalność powierzchni pianki po obróbce koronowej uległa znaczącej poprawie.

Na podstawie uzyskanych wartości kątów zwilżania obrobionych koronowo próbek obliczono następnie wartości energii swobodnej. Otrzymane wyniki potwierdziły zadowalającą poprawę wartości energii powierzchni swobodnej próbek, przy czym najlepsze wyniki – to jest znaczący wzrost wartości energii swobodnej uzyskano dla próbek poddanych koronowaniu w warunkach: moc: 10 W, czas 100 s, dla których całkowita wartość swobodnej energii powierzchni wynosiła 65,4 mJ/m², oraz poddanych koronowaniu w warunkach: moc 100 W, czas: 30 s, dla których całkowita wartość energii swobodnej wynosiła 61,9 mJ/m². Uzyskane wyniki w obydwu przypadkach odpowiadają najwyższym wartościom składowej polarnej swobodnej energii powierzchni, co może potwierdzać generowanie odpowiednich ugrupowań – w tym wolnych rodników oraz cząstek metastabilnych w trakcie obróbki koronowej materiałów piankowych przy aplikacji opracowanych warunków procesu koronowania w tym: mocy wyładowania koronowego, czasu obróbki oraz odpowiedniej gazowej atmosfery, dla wyrobów piankowych wykonanych z tworzyw wybranych z grupy składającej się z poliolefin oraz poliuretanów.

W ramach dalszych badań przeprowadzono także testy na urządzeniu stacjonarnym mające na celu określenie siły uzyskanego złącza: pianka–klej–materiał podłożowy. W tym celu wykonano 4 próbki z materiału piankowego, każda o wymiarach 10 x 10 cm i grubości warstwy piankowej wynoszącej 3 mm. Wszystkie próbki poddano obróbce koronowej w warunkach: aplikowana moc wyładowania koronowego 10 W, czas 220 s. Następnie, na powierzchnie próbek od strony obrobionej koronowo naniesiono równomiernie rozprowadzoną warstwę poliuretanowego utwardzalnego kleju, po czym próbki poddano laminacji dzianiną poliestrową, w procesie w którym warstwę dzianiny połączono z warstwą pianki od strony kleju. W celach porównawczych sporządzono także jednakowe próbki odniesienia w postaci laminatów 10 x 10 cm, zawierające materiał piankowy nie poddany obróbce koronowej. W każdym przypadku zastosowano poliuretanowy klej, utwardzalny na drodze sieciowania spoiwa. Wszystkie próbki odstawiono na jednakowy czas – niezbędny na całkowite utwardzenie kleju, a następnie próbki poddano

próbie wytrzymałości na rozrywanie. Uzyskane wyniki potwierdziły wysoką siłę adhezji uzyskanego połączenia klejonego dla wszystkich czterech próbek zawierających pianki poddane obróbce koronowej, oraz stosunkowo niską siłę adhezji połączenia klejonego dla wszystkich czterech próbek odniesienia – zawierających pianki nie poddane obróbce koronowej. Dla próbek laminatów z pianką obrobioną koronowo, siła złącza przekroczyła wytrzymałość warstwy pianki, zatem w każdym przypadku podczas prób, warstwa pianki uległa rozerwaniu, bez naruszenia złącza klejonego – co świadczy o bardzo wysokiej sile adhezji wytworzonego złącza klejonego. Natomiast dla próbek odniesienia nie poddanych koronowaniu odnotowano stosunkowo niski poziom siły adhezji. Siła złącza klejonego dla próbek odniesienia wyniosła średnio 1 N/5 cm (mierzona zgodnie z normą PN-88/P-04950) – uzyskane próbki odniesienia w trakcie badania uległy całkowitemu rozwarstwieniu. Wyniki przeprowadzonego badania przedstawiono na Fig. 6, przy czym na Fig. 6A przedstawiono zdjęcia próbek laminatów z warstwą pianki nie poddanej obróbce koronowej – jak widać na Fig. 6A dla próbek odniesienia klej został całkowicie odseparowany od warstwy pianki. Na Fig. 6B przedstawiono natomiast zdjęcia laminatów z warstwą pianki poddanej obróbce koronowej – odseparowanie warstwy kleju od warstwy pianki w trakcie próby wytrzymałości na rozrywanie było niemożliwe – jak widać na Fig. 6B rozerwaniu uległ jedynie materiał piankowy.

Uzyskane wyniki potwierdziły, że wytworzony laminat piankowy zawierający warstwę pianki poddanej obróbce koronowej, połączonej klejem z warstwą materiału podłożowego takiego jak na przykład materiał tekstylny, papier bądź folia charakteryzuje się znaczącą poprawą adhezji pianki do podłoża, oraz odpornością na zniszczenie laminatu poprzez rozwarstwienie, bez względu na wielkość porów zastosowanej pianki. Laminat piankowy ze względu na poprawione właściwości wytrzymałościowe może być wykorzystywany w różnych gałęziach przemysłu, w tym między innymi jako materiał techniczny oraz tapicerski.

Stwierdzono ogólnie, że na materiale nieobrabanym wartość swobodnej energii powierzchni (SEP) wynosiła poniżej 50 mJ/m^2 , natomiast na drodze obróbki (zarówno szybkiej i intensywnej, jak też i wolniejszej o mniejszej intensywności) osiągnięto poziom SEP powyżej 60 mJ/m^2 . Taki poziom SEP zapewnia bezpieczną produkcję, w wyniku której powstają laminaty, które nie będą się rozwarstwiały.

Ponadto, opracowany proces obróbki koronowej powierzchni pianki całkowicie wyeliminował konieczność stosowania dodatkowych etapów mechanicznego i/lub chemicznego oczyszczania podłoża piankowego przed naniesieniem na to podłoże kleju – z jednoczesnym uzyskaniem poprawionej adhezji pianki do kleju.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania laminatu piankowego, w którym warstwę pianki łączy się z warstwą materiału podłożowego za pomocą utwardzalnego kleju poliuretanowego, **znamienny tym**, że:
 - powierzchnię pianki obrabia się na stanowisku koronowania w taki sposób, że poddaje się powierzchnię pianki wyładowaniom koronowym o mocy w zakresie od 10 do 300 W/min/m^2 , przy zachowaniu prędkości przejścia materiału przez stanowisko koronowania od 1 do 30 m/min, w atmosferze mieszaniny gazowej zawierającej mieszaninę sterylnych gazów technicznych: azotu (N_2) oraz tlenu (O_2) w stosunku objętościowym azotu do tlenu ($\text{N}_2 : \text{O}_2$) wynoszącym od 7,5 : 2,5 do 8,5 : 1,5, korzystnie 8 : 2;
 - następnie na obrobioną koronowo powierzchnię pianki nanosi się warstwę utwardzalnego chemicznie kleju poliuretanowego w ilości niezbędnej do uzyskania warstwy kleju o gramaturze wynoszącej od 5 do 150 g/m^2 ;
 - a następnie łączy się warstwę pianki od strony kleju z warstwą materiału podłożowego z wytworzeniem laminatu piankowego, który odstawa się na czas niezbędny do całkowitego utwardzenia warstwy kleju.
2. Laminat piankowy zawierający warstwę pianki połączonej z warstwą materiału podłożowego za pomocą usieciowanego kleju poliuretanowego, **znamienny tym**, że:
 - warstwa pianki ma od strony kleju powierzchnię obrobioną koronowo poprzez poddanie warstwy pianki na stanowisku koronowania wyładowaniom koronowym o mocy w zakresie od 10 do 300 W/min/m^2 przy zachowaniu prędkości przejścia materiału przez stanowisko koronowania od 1 do 30 m/min, w atmosferze mieszaniny sterylnych gazów technicznych: azotu

- (N₂) oraz tlenu (O₂) w stosunku objętościowym azotu do tlenu (N₂ : O₂) wynoszącym od 7,5 : 2,5 do 8,5 : 1,5, korzystnie 8 : 2;
- a warstwa kleju zwiera w składzie usieciowany chemicznie poliuretan i jest naniesiona pomiędzy warstwy laminatu w ilości od 5 do 150 g/m².
3. Laminat według zastrz. 2, **znamienny tym**, że warstwa pianki wykonana jest z poliuretanu.
 4. Laminat według zastrz. 2, **znamienny tym**, że warstwa pianki wykonana jest z poliolefiny.
 5. Laminat według zastrz. 4, **znamienny tym**, że warstwa pianki wykonana jest polietylenu (PE).
 6. Laminat według dowolnego z zastrz. od 2 do 5, **znamienny tym**, że warstwa materiału podłożowego wykonana jest z materiału tekstylnego.
 7. Laminat według zastrz. 6, **znamienny tym**, że materiał tekstylny ma postać dzianiny.
 8. Laminat według zastrz. 7, **znamienny tym**, że dzianina wykonana jest z włókien sztucznych.
 9. Laminat według zastrz. 8, **znamienny tym**, że dzianina wykonana jest z co najmniej jednego rodzaju włókien wybranych z grupy składającej się z włókien poliestrowych oraz włókien poliamidowych.
 10. Laminat według dowolnego z zastrz. od 2 do 5, **znamienny tym**, że warstwę materiału podłożowego stanowi folia.
 11. Laminat według dowolnego z zastrz. od 2 do 5, **znamienny tym**, że warstwę materiału podłożowego stanowi papier.

Rysunki

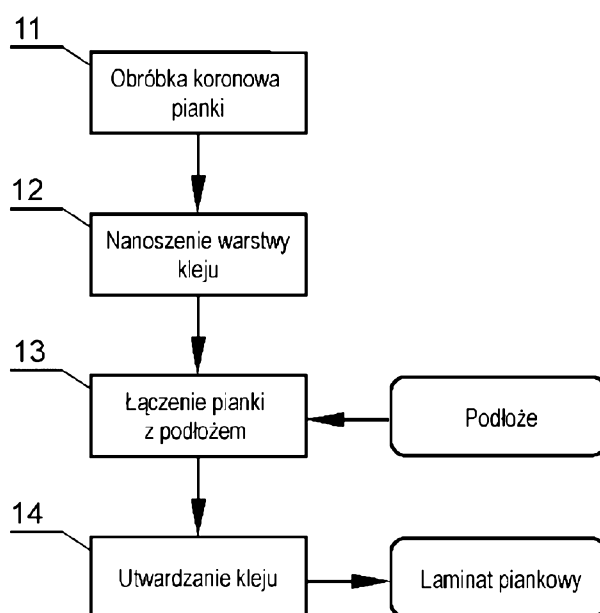


Fig. 1

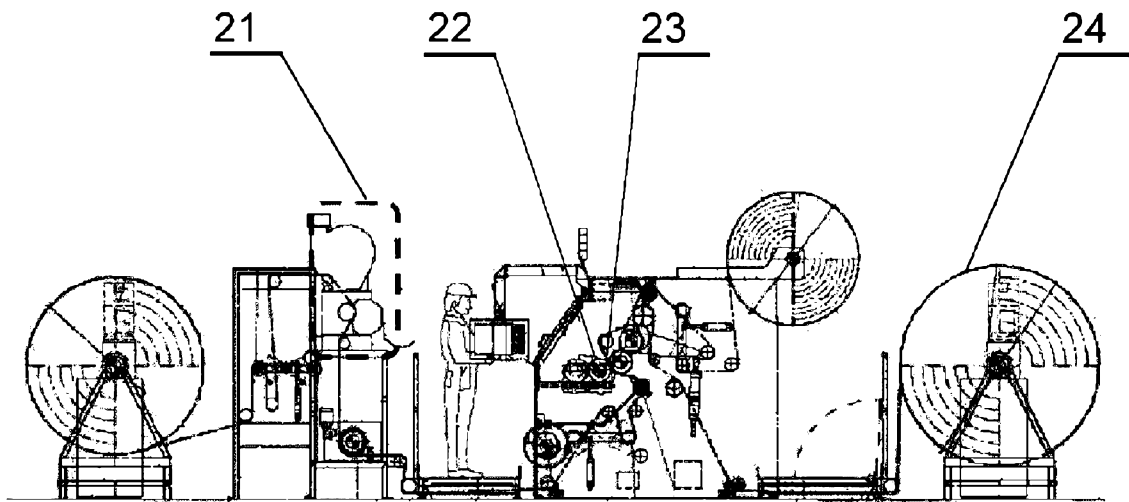


Fig. 2

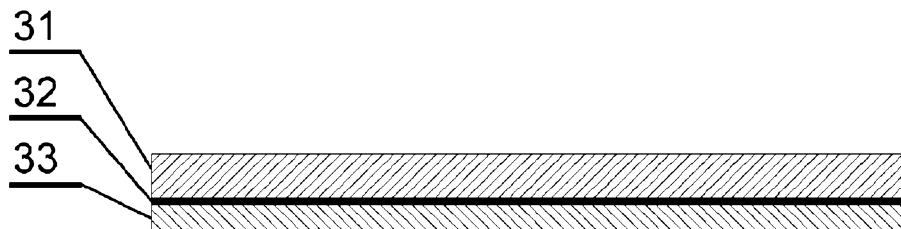


Fig. 3A

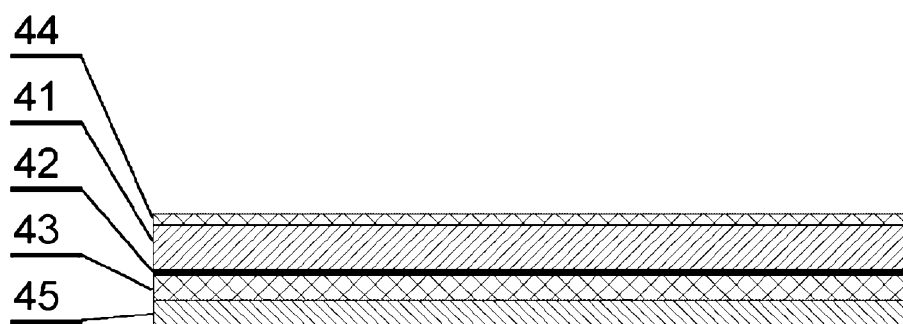


Fig. 3B

Pierwszy rodzaj materiału: pianka o niewielkich, równomiernie ukształtowanych porach		
	Aplikowana moc wyładowania koronowego [W]	Czas obróbki [s]
Nr próbki: 1, 2, 3	10	30, 60, 100
Nr próbki: 4, 5	30	15, 60
Nr próbki: 6, 7, 8	100	5, 15, 30
Drugi rodzaj materiału: pianka o większych, nierównomiernie ukształtowanych porach		
	Aplikowana moc wyładowania koronowego [W]	Czas obróbki [s]
Nr próbki: 9, 10, 11	10	50, 100, 250
Nr próbki: 12	30	10
Nr próbki: 13	50	10
Nr próbki: 14	100	5, 8

Fig. 4

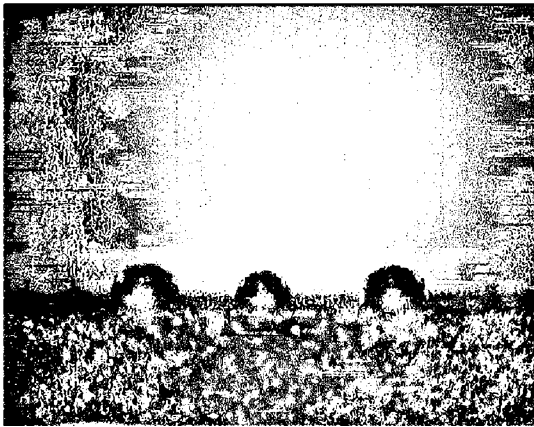


Fig. 5A

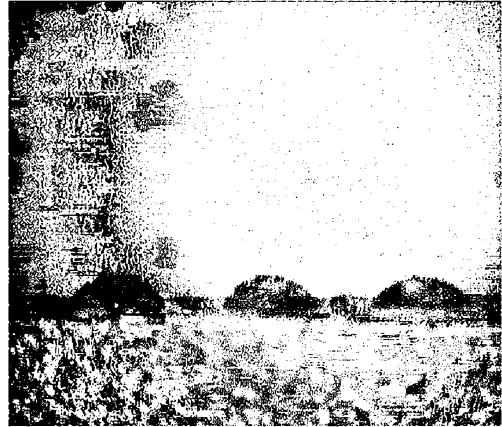


Fig. 5B

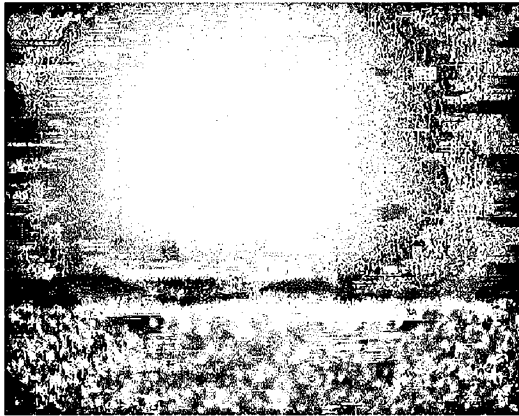


Fig. 5C

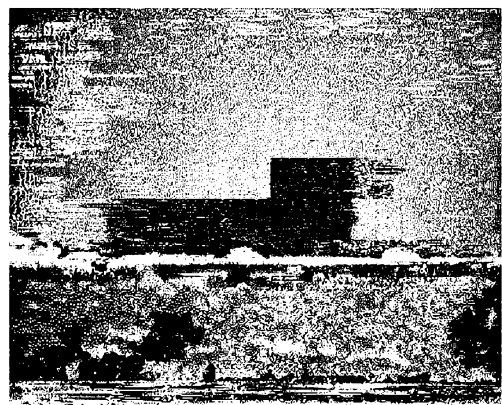


Fig. 5D



Fig. 6A

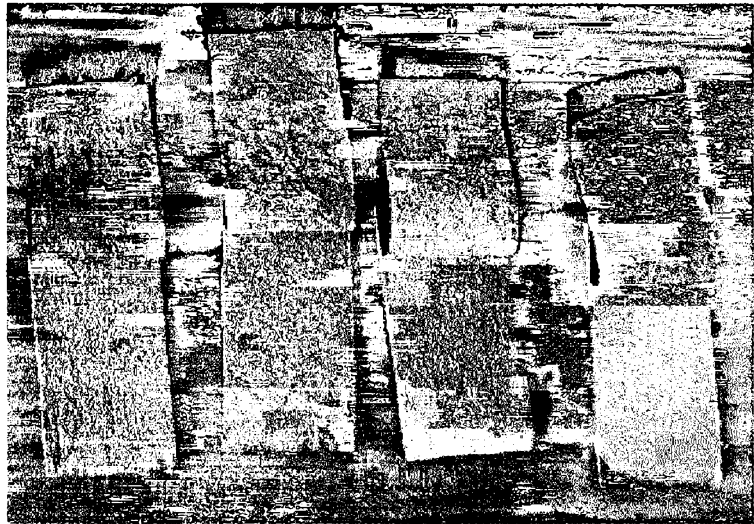


Fig. 6B