

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **238146**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **430106**

(22) Data zgłoszenia: **31.05.2019**

(51) Int.Cl.

B27N 3/00 (2006.01)

B27N 3/18 (2006.01)

B27N 9/00 (2006.01)

B29C 65/00 (2006.01)

B32B 21/00 (2006.01)

(54) **Sposób otrzymywania warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia, sposób ochrony tworzywa drzewnego przed działaniem ognia, warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia oraz zastosowanie warstwy barierowej do wytwarzania sklejek komponentowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

14.12.2020 BUP 26/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

12.07.2021 WUP 15/21

(73) Uprawniony z patentu:

**SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ – INSTYTUT
TECHNOLOGII DREWNA, Poznań, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MARIUSZ JÓŹWIAK, Poznań, PL
ANDRZEJ FOJUTOWSKI, Pałędzie, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Aleksandra Twardowska-Czerwińska

PL 238146 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia, sposób ochrony tworzywa drzewnego przed działaniem ognia, warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia oraz zastosowanie warstwy barierowej do wytwarzania sklejek komponentowych. Bardziej szczegółowo rozwiązanie dotyczy sposobu zmniejszenia palności tworzyw drzewnych z zastosowaniem żywic polikondensacyjnych, szczególnie melaminowo-mocznikowo-formaldehydowych (MUF) oraz środków przeciwogniowych łatwo podlegających procesowi wymywania. W rozwiązaniu według wynalazku możliwe jest zastosowanie proekologicznych środków bezpiecznych dla człowieka i jego środowiska z wykorzystaniem obłogów sklejkowych nasyconych łatwo rozpuszczalnymi w wodzie chemicznymi retardantami przeciwogniowymi oraz bezodpadowej żywicy kondensacyjnej, które tworzą warstwę barierową zabezpieczającą przed działaniem ognia.

Tworzywa drzewne są powszechnie stosowane w budownictwie. Wynika to m.in. z łatwości montażu, możliwości obróbki na placu budowy, szybkości budowania, jak również ze względu na mniejszy ciężar tworzyw drzewnych w porównaniu do elementów mineralnych. Tworzywa drzewne zaliczane są według standardowych badań [PN-EN ISO 1182] do materiałów palnych, co powoduje ograniczenia możliwości ich stosowania. Ulegają one stosunkowo łatwo zapaleniu i szybko rozprzestrzeniają płomień, w związku z czym pod względem reakcji na ogień zaliczane są do klasy D, s1 – s3, d0 – d2. Niejednokrotnie do specjalistycznych zastosowań wytwarzane są więc tworzywa drzewne charakteryzujące się zmniejszoną podatnością na działanie ognia osiąganą przez wprowadzenie do nich chemicznych środków przeciwogniowych sprawiających, że tworzywa takie mogą być zaliczone np. do klasy B lub C reakcji na ogień [PN-EN 13501-1] i znaleźć się w grupach materiałów określanych jako niezapalne, trudno lub łatwo zapalne, o zmniejszonej podatności na rozprzestrzenianie płomieni, co zwiększa możliwości ich stosowania. Środki przeciwogniowe dzielą się na:

- pasywne, stwarzające barierę mechaniczno-termiczną, nie uczestniczące w procesie termicznego rozkładu substancji tworzywa drzewnego, jak np. powłoki nieorganiczne,
- aktywne, ulegające przy ogrzewaniu przemianom fizyczno-chemicznym i rozkładowi, biorące czynny udział w procesie rozkładu tworzywa drzewnego, łatwo ulegające zwęgleniu m.in. ze spienieniem powstałego węgla przez parę wodną oraz produkty gazowe rozkładu np. związki azotu; wydzielające kwasy ukierunkowujące proces rozkładu drewna w stronę dehydratacji i depolimeryzacji; tłumiące dyfuzję ciepła do wnętrza tworzywa, określane jako chemiczne środki przeciwogniowe czy też chemiczne retardanty przeciwogniowe. Są to zarówno nieorganiczne, jak i organiczne związki i ich mieszaniny, głównie o charakterze soli, stąd nazwa środki solne.

Ochrona przeciwogniowa tworzyw drzewnych polega na dwóch podstawowych sposobach, dążących do:

- 1) wglębnego rozmieszczenia środków przeciwogniowych w całej masie (objętości) zabezpieczanego obiektu poprzez nasycanie, m. in. przez impregnację z zastosowaniem roztworów chemicznych środków przeciwogniowych metodami próżniowo-ciśnieniowymi lub przez dodawanie tych środków do masy substratów w toku produkcji tworzyw drzewnych, jak np. w opisie P-325791, co jednak powoduje utrudnienia w otrzymywaniu tworzyw drzewnych i najczęściej wpływa niekorzystnie na ich właściwości fizyko-chemiczne,
- 2) powierzchniowej ochrony tworzywa drzewnego przez naniesienie środków zabezpieczających na powierzchnię wyrobu metodami smarowania, malowania, natrysku roztworów środków, ale także pokrywanie zewnętrznych warstw tworzywa, m.in. laminatami, lakierami i farbami, naprasowaną błoną klejową.

Różne środki chemiczne do zabezpieczeń przeciwogniowych wymieniają m. in. Östman B., Brandon D., Frantzich H. (2017) Fire safety engineering in timber buildings, Fire Safety Journal vol. 91 (2017) 11–20, [<http://dx.doi.org/10.1016/j.firesaf.2017.05.0021>]. Wśród typowych związków nieorganicznych wchodzących już w ubiegłym wieku w skład chemicznych retardantów przeciwogniowych do tworzyw drzewnych, a także drewna, można zaliczyć: $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, NH_4Cl , ZnCl_2 , H_3BO_3 , Na_2SiO_3 , Sb_2O_3 , K_2CO_3 .

Stosowane są również wypełniacze mineralne jak azbest, cementy, kaolin, perlit, wermikulit, mika itp. Środki, w których aktywnymi składnikami są nieorganiczne sole, są prawie zawsze rozpuszczalne w wodzie. Środki zawierające związki organiczne są częściej rozpuszczalne w rozpuszczalnikach organicznych. Wśród związków organicznych można wymienić chlorowe lub ogólniej halogenowe pochodne

węglowodorów (np. chlorowane alkilo- lub arylofosforany, chlorowane naftaleny), związki fosforoorganiczne, kompozycje amin czwartorzędowych z SbCl_3 , produkty reakcji kwasu borowego lub fosforowego z monoetanoloaminą, mocznik, dwucyjanodwuamid, żywice aminowe (UF – mocznikowo-formaldehadowa, MUF, MF – melaminowo-formaldehadowa) itp.

Związki te z uwagi na stosunkowo łatwą dostępność i relatywnie niskie ceny były i są składnikami wielu chemicznych środków przeciwogniowych.

Znane jest stosowanie rozpuszczalnych w wodzie preparatów solnych będących roztworami wodnymi związków nieorganicznych, szczególnie związków fosforu, siarki, węglanów. Krytycznym mankamentem tych, głównie solnych, preparatów jest ich słabe utrwalanie się w tworzywach drzewnych i związana z tym duża wymywalność, zwłaszcza w zastosowaniach zewnętrznych przy pełnym narażeniu na bezpośrednie działanie czynników atmosferycznych. Wykazują one skłonność do migracji wskutek zmian wilgotności tworzywa, co powoduje zagrożenie krystalizacji soli na powierzchni podłoża, czemu mogą towarzyszyć np. uszkodzenia powłoki malarskiej czy lakieru. Poza tym ubytki ochronnych związków chemicznych mogą pogarszać skuteczność zabezpieczenia przeciwogniowego.

Yalinkilic M K, Su W-Y, Demirci Z, Baysal E, Takahashi M, Ishihara S (1997) Oxygen index levels and thermal analysis of wood treated with melamine formaldehyde-boron combinations. The International Research Group on Wood Preservation, Document No. IRG/WP 97-30135, Proceedings of 28th Annual Meeting Vancouver, Canada, 25–30 May 1997, 15 pp., [<https://www.ircg-wp.com/search-ircg-docs.html>] opisali nasycanie drewna sosny (*Pinus sylvestris* L.) roztworem żywicy melaminowo-formaldehadowej z dodatkami kwasu borowego i boraksu (5:1) stwierdzając metodą indeksu tlenowego i analizy termicznej poprawę zabezpieczenia przeciwogniowego, jednak realizacja procesu zabezpieczania nastręczała trudności.

W zgłoszeniu patentowym P-417131 (opubl. 2017-11-20) ujawniono płytę drewnopochodną oraz sposób wytwarzania wzmocnionych płyt drewnopochodnych z płyt wiórowych, płyt MDF, płyt OSB, ze sklejk lub innego rodzaju płyt warstwowych z drewna lub wiórów i włókien drzewnych, wytworzonych w znany sposób oraz warstwy wzmacniające, charakteryzujące się tym, że płyty poddaje się procesowi wzmacniania poprzez dodanie co najmniej jednej warstwy wzmacniającej z włókien ciągłych, wytworzonych z celulozy metodą wiskozową lub przy użyciu tlenku n-n metylomorfoliny lub ze szkła, przy czym włókna te przed złączeniem z płytą drewnopochodną poddaje się wstępnemu naprężeniu w zakresie od 5 do 90%, korzystnie od 10 do 50% wytrzymałości na zrywanie tych włókien i w stanie naprężonym zespala się z co najmniej jedną zewnętrzną powierzchnią płyty drewnopochodnej, przy użyciu spoiwa utwardzanego chemicznie i/lub termicznie lub wiążącego w procesie fizykochemicznym, a spoiwo nakłada się na rdzeń płyty i/lub włókna i całość poddaje się obróbce łączenia w znany sposób ciągły w liniach technologicznych, wyposażonych w gorące prasy wałowe lub gorące prasy taśmowe o działaniu ciągłym. Spoiwo wykonane jest z żywicy kondensacyjnej aminowo formaldehydowej modyfikowanej środkami uelastyczniającymi, korzystnie eteryfikowanym i żywicami melaminowymi i/lub dyspersjami akrylowymi lub lateksem butadienowo styrenowym lub dyspersjami polioctanowinyłowymi, dodawanymi w ilości od 10 do 50% wagowych.

W zgłoszeniu patentowym CN107962642 (opubl. 2018-04-27) ujawniono trudnopalną sklejkę, która zawiera rdzeń ze sklejk i inne materiały. Sklejka utworzona jest poprzez dopasowanie i sklejenie kolejnych trudnopalnych płyt środkowych pomiędzy którymi znajdują się ognioodporne płyty pilśniowe o średniej gęstości i ognioodporne warstwy drewniane. Sklejka poddawana jest ognioodpornej obróbce zanurzeniowej lub malowaniu ognioodpornemu, dzięki czemu trudnopalna sklejka cechuje się małą gęstością, wysoką wytrzymałością, atrakcyjnością tekstury, a także ognioodpornością, dobrą izolacyjnością cieplną, wodoodpornością.

W zgłoszeniu patentowym CN101412230 (opubl. 2009-04-22) ujawniono ognioodporną okleinę dekoracyjną, która jest utworzona przez połączenie trudnopalnej sklejki okleinowanej, przyjętej jako płyta bazowa i kory rodzimych drzew szlachetnych. Trudnopalna okleinowana sklejka jest wytwarzana za pomocą następującego sposobu: impregnacja fornirów w roztworze przeciwogniowym przez zanurzenie; nakładanie zmieszanego kleju na górne i dolne powierzchnie fornirów po wyschnięciu fornirów; po nałożeniu kleju łączenie fornirów w zestawy, a następnie przeprowadzanie procesów prasowania na zimno, prasowania na gorąco, szlifowania, obróbki powierzchni i tym podobnych w celu uzyskania trudnopalnego produktu sklejki okleinowanej. Środek zmniejszający palność jest mieszaniną polifosforanu o niskiej zawartości amonu, fosforanu amonu, pirofosforanu amonu, fosforanu mocznika, kwasu borowego i pentaerytrytolu, a mieszany klej jest mieszaniną kleju do drewna, nieorganicznego wypełniacza

i utwardzacza. Trudnopalna okleina dekoracyjna przygotowana tym sposobem charakteryzuje się doskonałą ognioodpornością, właściwościami mechanicznymi i funkcjonalnością dekoracyjną, ponadto, nie zanieczyszcza środowiska.

W zgłoszeniu patentowym US2007289709 (opubl. 2007-12-20) ujawniono sposób wytwarzania dekoracyjnej sklejki poddanej obróbce przeciwogniowej poprzez nasycanie fornirów płynną substancją opóźniającą palenie, zapewniając estryfikację, eteryfikację i/lub kopolimeryzację grup hydroksy wewnątrz fornirów, także powietrze, główny strumień ognia, łatwopalne gazy są izolowane bądź rozcieńczane, tak by zapewnić każdej warstwie forniru ognioodporność. Sposób według wynalazku powoduje modyfikację procesu rozkładu ciepła i umożliwia zmniejszenie łatwopalności sklejki. Fizyczne i chemiczne właściwości forniru po obróbce są minimalnie zmienione.

W zgłoszeniu patentowym KR20160071306 (opubl. 2016-06-21) ujawniono sposób zmniejszenia palności płyty pilśniowej o średniej gęstości, sklejki z fornirem płasko skrawanym, które zapewniają zmniejszenie palności w przypadku pożaru, jak i tłumią powstawanie toksycznego gazu poprzez: pierwszy etap – powlekania jednej powierzchni płyty pilśniowej o średniej gęstości (MDF) lub sklejki klejem zmniejszającym palność; drugi etap – mocowania forniru na jednej powierzchni płyty MDF lub sklejki pokrytej klejem zmniejszającym palność; trzeci etap – łączenia MDF lub sklejki z fornirem poprzez umieszczenie płyty MDF, do której jest przyklejony fornir lub sklejka, między płytami grzewczymi prasy, klejenie i suszenie płyty MDF lub sklejki z fornirem poprzez podgrzewanie płyt grzewczych prasy z naciskiem; czwarty etap – polerowania jednej powierzchni forniru spajanego z płytą MDF lub sklejką; i piąty etap – powlekania folią z pigmentem jednej powierzchni forniru.

W zgłoszeniu patentowym KR20070010368 (opubl. 2007-01-24) opisano metodę wytwarzania niepalnych impregnowanych fornirów i niepalnej płyty okleinowanej. W celu zapewnienia odporności w warunkach wysokiej temperatury, z węgla wapnia zawartego w impregnowanym niepalnym fornirze wytwarza się dwutlenek węgla. Niepalny impregnowany fornir, wytwarza się z zastosowaniem niepalnego roztworu impregnacynego otrzymanego z mieszaniny węgla wapnia w ilości 60 ~ 200% wag. z roztworem impregnacynym żywicy termoutwardzalnej w ilości 100% wag. Fornir jest nasycany niepalnym roztworem impregnującym, aby uzyskać zawartość substancji stałej na poziomie 30–50%, a następnie suszony w temp. 110–150°C. Dodatkowo, efekt dekoracyjny ulega poprawieniu poprzez laminowanie impregnowanych arkuszy wierzchnich na zewnętrznych powierzchniach górnej i dolnej warstwy forniru.

Pomimo istniejących do tej pory rozwiązań istnieje ciągła potrzeba dostarczenia tworzyw drzewnych charakteryzujących się zmniejszoną palnością, przy zastosowaniu proekologicznych środków bezpiecznych dla człowieka i jego środowiska. Dotychczasowe rozwiązania, aczkolwiek zapewniające skuteczne zabezpieczenie przeciwogniowe tworzyw drzewnych, nie gwarantują jednak ochrony przed wywywaniem i nie są odporne na warunki podwyższonej wilgotności, co w sytuacji oddziaływania wody lub wilgoci zmniejsza działanie przeciwogniowe zastosowanych środków ochronnych. W rozwiązaniach tych występują też negatywne zjawiska krystalizacji środków przeciwogniowych na powierzchni pogarszające estetykę wyrobu, jak również utrudniające wykańczanie powierzchni powłokami lub materiałami powłokowymi. Istniejące rozwiązania nie zapewniają wytwarzania w pełni ekologicznej warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia oraz nie stwarzają możliwości składowania i manipulacji technologicznych zabezpieczonych przeciwogniowo fornirów w szerokim przedziale czasowym.

Celem wynalazku było opracowanie technologii wytwarzania tworzywa drzewnego charakteryzującego się zmniejszoną palnością. Sposób polega na zabezpieczeniu zewnętrznych fornirów sklejkowych przy zastosowaniu mieszaniny znanych literaturowo przeciwogniowych retardantów chemicznych, dobrze rozpuszczalnych w wodzie (łatwowymywalnych preparatów), w tym m. in. soli na bazie kwasów Lewisa (fosforany i siarczany amonowe), karbaminianów (głównie mocznika i jego pochodnych) oraz związków boru w postaci kwasu i soli, związków cynku w postaci soli i innych związków pomocniczych oraz żywicy aminowej – korzystnie melaminowo-mocznikowo-formaldehidowej MUF kondensowanej ekologicznym sposobem bezściekowym.

Nieoczekiwanie w toku prowadzonych badań okazało się, że zabezpieczenia przeciwogniowe fornirów z wykorzystaniem reagujących pomiędzy sobą substancji: mieszaniny znanych literaturowo przeciwogniowych retardantów chemicznych, dobrze rozpuszczalnych w wodzie i łatwo wymywalnych, m. in. na bazie soli – kwasów Lewisa (fosforany i siarczany amonowe), karbaminianów – mocznika i jego pochodnych oraz związków boru w postaci kwasu i soli, związków cynku w postaci soli, którymi nasycano fornir (rf retardanty przeciwogniowe w fornirze) oraz aminowej klejowej żywicy kondensacyjnej, korzystnie żywicy melaminowo-mocznikowo-formaldehidowej, nałożonej na powierzchnie forniru

(**bk** błona klejowa), wytwarza warstwę barierową zabezpieczającą przed działaniem ognia, blokującą retardanty w fornirze (**bk-rf-bk**). Wytworzona błona klejowa „unieruchamia – immobilizuje” znajdujące się w fornirze przeciwogniowe retardanty chemiczne, przy jednoczesnym utrzymywaniu długotrwałej aktywności, szczególnie w warstwie zewnętrznej, co przejawia się tym, że wytworzona powłoka ochronna zachowuje doskonałe właściwości klejowe. Immobilizacyjno-ochronna błona klejowa w procesach utwardzania i sieciowania przekształca się w spoinę klejową.

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia, charakteryzujący się tym, że warstwę barierową wytwarza się z fornirów i reagujących pomiędzy sobą substancji stanowiących mieszaninę przeciwogniowych retardantów chemicznych oraz klejowej żywicy kondensacyjnej, i, że wytworzona warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia immobilizuje znajdujące się w fornirze przeciwogniowe retardanty chemiczne przez zastosowanie błony klejowej, przy jednoczesnym utrzymywaniu długotrwałej aktywności, i zachowaniu właściwości klejowych, przy czym wytworzenie warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia obejmuje następujące etapy:

- a) forniry nasycane się przeciwogniowym retardantem chemicznym;
- b) forniry nasycone przeciwogniowym retardantem suszy się w temp. 30–140°C do wilgotności $8 \pm 2\%$;
- c) na nasycone i wysuszone forniry dozuje się masę klejową na bazie klejowej żywicy polikondensacyjnej;
- d) po nałożeniu masy klejowej, forniry sezonuje się z zachowaniem obiegu powietrza pomiędzy płaszczyznami przez co najmniej 8 godzin w temp. $22 \pm 2^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej powietrza $45 \pm 5\%$ do stanu powietrzno-suchego.

Korzystnie, gdy warstwę barierową uzyskuje się w procesie klejenia w sposób tradycyjny przez zastosowanie ciepłego kleju, lub poprzez aktywację termiczną, lub aktywację hydro-termiczną fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną w temperaturze podwyższonej w zakresie 80–140°C, i ciśnieniu jednostkowym w zakresie 1,0–2,4 MPa w zależności od rodzaju zastosowanego forniru.

Korzystnie, gdy po osiągnięciu stanu powietrzno-suchego forniry składa się w stosie „na głucho” (bez przekładek) w temp. $22 \pm 2^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej powietrza $45 \pm 5\%$.

Korzystnie, gdy po nałożeniu masy klejowej, forniry sezonuje się z zachowaniem obiegu powietrza pomiędzy płaszczyznami przez 24 godziny.

Korzystnie, gdy wytworzona błona klejowa immobilizuje i ochrania znajdujące się w fornirze przeciwogniowe retardanty chemiczne.

Korzystnie, gdy wytworzenie przeciwogniowej warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia z pojedynczych fornirów zabezpieczonych powłoką immobilizacyjno-ochronną, niezależnie od sposobu klejenia i/lub aktywacji odbywa się w procesie prasowania w prasie pod ciśnieniem zależnym od gatunku drewna, w podwyższonej temperaturze „na gorąco” lub w niepodwyższonej temperaturze.

Korzystnie, gdy przeciwogniowe retardanty chemiczne reagują z masą polikondensacyjną. Korzystnie, gdy przeciwogniowe retardanty chemiczne katalizują proces sieciowania polikondensatu, w wyniku którego powstaje na fornirze powłoka immobilizacyjno-ochronna.

Korzystnie, gdy przeciwogniowe retardanty chemiczne stosuje się w ilości od 0,5 do 150 kg·m⁻³ sklejk, korzystnie od 5 do 100 kg·m⁻³.

Korzystnie, gdy masę klejową nakłada się na jedną lub obie powierzchnie nasyconych fornirów w ilości w zakresie od 40 do 300 g/m² forniru, korzystnie od 80 do 160 g·m⁻².

Korzystnie, gdy warstwę barierową uzyskuje się w procesie klejenia poprzez aktywację w temperaturze 110–130°C.

Korzystnie, gdy warstwę barierową uzyskuje się w procesie klejenia poprzez aktywację hydro-termiczną fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną przy natrysku wodnym w ilości 1–100 g·m⁻² forniru.

Korzystnie, gdy warstwę barierową uzyskuje się w procesie klejenia poprzez aktywację hydro-termiczną fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną przy natrysku wodnym w ilości 10–40 g·m⁻².

Korzystnie, gdy warstwę barierową uzyskuje się w procesie klejenia fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną przy użyciu ciepłego kleju o stężeniu zawartym w zakresie od 0,1–70%, korzystnie 40–55%.

Korzystnie, gdy warstwę barierową zabezpieczającą przed działaniem ognia uzyskuje się w procesie klejenia fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną przy użyciu ciekłego kleju o stężeniu zawartym w zakresie od 10–70% w niepodwyższonej temperaturze w zakresie 15–25°C i czasie 12–48 godzin i ciśnieniu w zakresie 0,8–1,2 MPa w zależności od rodzaju zastosowanego forniru.

Korzystnie, gdy warstwę barierową uzyskuje się w procesie klejenia przy użyciu ciekłego kleju o stężeniu zawartym w przedziale 40–65%.

Kolejnym przedmiotem wynalazku jest sposób ochrony tworzywa drzewnego przed działaniem ognia obejmujący wytworzenie warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia, charakteryzujący się tym, że wytworzenie warstwy barierowej prowadzi się w jednym cyklu klejenia nasyconych fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną i wybranego tworzywa drzewnego.

Korzystnie, gdy wytworzenie przeciwoogniowej warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia, prowadzi się w dwóch etapach technologicznych obejmujących: wytworzenie sklejk komponentowej uzyskanej z fornirów zabezpieczonych powłoką immobilizacyjno-ochronną, a następnie sklejania sklejki komponentowej i tworzywa drzewnego wybranego spośród sklejek, płyt wiórowych, płyt pilśniowych, płyt stolarskich, OSB, MDF i/lub HDF.

Korzystnie, gdy tworzywo drzewne zabezpieczone przeciwoogniowo, powstaje w wyniku połączenia tworzywa drzewnego z warstwą barierową zabezpieczającą przed działaniem ognia wytworzoną z fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną.

Korzystnie, gdy powłokę immobilizacyjno-ochronną stosuje się po jednej lub po obu stronach tworzywa.

Korzystnie, gdy zewnętrzne powierzchnie tworzywa kombinowanego zabezpiecza się dodatkowo powłoką utworzoną z kondensacyjnej żywicy aminowej utwardzanej mieszaniną przeciwoogniowego retardantu chemicznego wybranego spośród retardantów na bazie fosforanów, siarczanów, węglanów amonowych, karbaminianów – mocznika i ich pochodnych, związków boru w postaci kwasu borowego i boraksu, związków cynku w postaci soli, z udziałem substancji dodatkowych w postaci polisacharydów wybranych spośród krochmalu ziemniaczanego, skrobi utlenionej, skrobi eteryfikowanej, dekstryny, i/lub białek roślinnych i zwierzęcych takich jak kazeina i jej sole, kolagen, mączka sojowa.

Korzystnie, gdy stosuje się sklejkę komponentową uzyskaną w procesie klejenia fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną.

Korzystnie, gdy wytworzona na fornirze powłoka immobilizacyjno-ochronna zachowuje w długotrwałym przedziale czasowym właściwości klejowe.

Korzystnie, gdy otrzymaną sklejkę komponentową składa się na głucho.

Kolejnym przedmiotem wynalazku jest warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia, charakteryzująca się tym, że zbudowana jest z fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną, przy czym jej grubość zawarta jest w przedziale od 1,5 do 20 mm, a nasycenie fornirów jest w zakresie od 20 do 300 g przeciwoogniowego retardantu chemicznego na mm grubości forniru.

Korzystnie, gdy grubość warstwy barierowej zawarta jest w zakresie 4,5–10 mm.

Korzystnie, gdy nasycenie fornirów wynosi od 65 do 300 g przeciwoogniowego retardantu chemicznego na mm grubości forniru.

Korzystnie, gdy warstwa barierowa składa się z co najmniej od 1 do 11 fornirów, korzystnie od 1 do 5 fornirów.

Korzystnie, gdy warstwa barierowa składa się z fornirów o zróżnicowanej grubości zawartej w zakresie 0,8–6,0 mm, korzystnie 1,2–4,2 mm.

Korzystnie, gdy warstwa barierowa składa się z fornirów wybranych gatunków liściastych i iglastych, korzystnie buka, olchy, brzozy i/lub sosny.

Korzystnie, gdy warstwa barierowa jest po jednej lub po obu stronach tworzywa.

Korzystnie, gdy stanowi sklejkę komponentową uzyskaną w procesie klejenia fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną.

Korzystnie, gdy przeciwoogniowe retardanty chemiczne są na bazie fosforanów, siarczanów, węglanów amonowych, karbaminianów – mocznik i ich pochodnych, związków boru w postaci kwasu borowego i boraksu, związków cynku w postaci soli.

Korzystnie, gdy przeciwoogniowe retardanty chemiczne są rozpuszczalne w wodzie.

Korzystnie, gdy powłoka immobilizacyjno-ochronna jest na bazie klejowych żywic kondensacyjnych, korzystnie żywic melaminowo-mocznikowo-formaldehydowych, melaminowo-formaldehydowych lub fenolowo-formaldehydowych.

Korzystnie, gdy stosowane są utwardzacze w postaci soli amonowych mocnych kwasów, bądź kwasy nieorganiczne lub organiczne.

Korzystnie, gdy stosowane są substancje dodatkowe w postaci polisacharydów, takich jak krochmal ziemniaczany, skrobia utleniona, skrobia eteryfikowana, dekstryna, i/lub białek roślinnych i zwierzęcych takich jak kazeina i jej sole, kolagen, mączka sojowa.

Korzystnie, gdy zewnętrzne powierzchnie tworzywa kombinowanego zabezpieczone są dodatkowo powłoką utworzoną z kondensacyjnej żywicy aminowej utwardzanej mieszaniną przeciwogniowego retardantu chemicznego.

Korzystnie, gdy warstwa barierowa jest na bazie klejowych żywic kondensacyjnych dostosowanych do klejenia „na zimno”, korzystnie żywic melaminowo-mocznikowo-formaldehydowych, melaminowo-formaldehydowych lub rezorcynowo-fenolowo-formaldehydowych lub rezorcynowo-formaldehydowych.

Kolejnym przedmiotem wynalazku jest zastosowanie warstwy barierowej określonej powyżej do wytwarzania sklejek komponentowych stanowiących półprodukt do uzyskania kombinowanego tworzywa drzewnego.

Sposób według wynalazku charakteryzuje się tym, że w procesie klejenia poprzez aktywację (wzbudzenie zewnętrznym czynnikiem właściwości adhezyjnych klejów) termiczną, lub hydro-termiczną wytworzona jest warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia powstała z pojedynczych fornirów zabezpieczonych powłoką immobilizacyjno-ochronną **bk-rf-bk** w postaci filmu klejowego/błony klejowej.

W ujęciu szczegółowym na granicy fazy solnej i żywicznej w warstwie wewnętrznej [**bk-rf**], następują reakcje, głównie mocznika i jego pochodnych wchodzących w skład fazy solnej z polimerycznymi pochodnymi metylolowymi mocznika będącymi składnikami żywicy aminowej, dodatkowo katalizowanymi solami – kwasów Lewisa stanowiącymi składniki znajdujących się w fornirze przeciwogniowych retardantów chemicznych. Wytworzone w fornirze wewnątrzpowłokowe makrocząsteczki związków polimerycznego mocznika, nie zakłócają procesu wytworzenia spoin klejowych o bardzo wysokiej wodoodporności, tj. odporności na rozpad hydrolityczny i oddziaływanie warunków zewnętrznych.

W warstwie zewnętrznej [**bk-otoczenie**] na granicy fazy ciekłej (masa żywiczna) – gazowej (otoczenie) przebiegają m.in. fizyczne procesy odparowania wody oraz chemiczne – reakcje łączenia się cząsteczek polikondensatu, wraz ze wzrostem łańcucha monomeru w procesie polimeryzacji stopniowej, oraz niezależnie w bardzo ograniczonym zakresie – reakcje utleniania. W efekcie powstaje powłoka zachowująca w czasie długotrwałego przechowywania zabezpieczonych fornirów właściwości klejowe (adhezyjne). Forniry mogą być łączone alternatywnie bez zastosowania ciekłego kleju poprzez aktywację termiczną, aktywację hydrotermiczną (delikatny natrysk wodny), bądź klejowo poprzez aktywację z zastosowaniem ciekłego kleju o zróżnicowanym stężeniu w zakresie od 0,1–58%.

Proces technologiczny według wynalazku, stanowiący skuteczną i bezpieczną metodę w pełni zabezpieczającą tworzywa drzewne przed działaniem ognia, można podzielić na następujące etapy: początkowy, polegający na wytworzeniu na fornirach filmu, powłoki immobilizacyjnej przy zastosowaniu żywicy kondensacyjnej oraz końcowy, polegający na wytworzeniu sklejki, bądź tworzywa kombinowanego w procesie prasowania w podwyższonej temperaturze „na gorąco” lub w niepodwyższonej temperaturze. Docelową sklejkę / tworzywo kombinowane otrzymuje się z sezonowanych – składowanych na „głucho” fornirów nasyconych roztworami przeciwogniowych retardantów chemicznych i zabezpieczonych powłoką immobilizacyjno-ochronną. W innym wariantcie technologicznym możliwe jest wstępne wytworzenie z zabezpieczonych fornirów sklejki komponentowej stanowiącej półprodukt do uzyskania sklejki docelowej lub tworzywa kombinowanego będącego połączeniem forniru, bądź sklejki z płytą wiórową, OSB, MDF, HDF i inną podobną.

W ujęciu szczegółowym sposób zabezpieczania tworzywa drzewnego według wynalazku polega na nasycaniu znanymi metodami (kąpiel zimna, gorąco-zimna, nasycanie próżniowe, ciśnieniowo-próżniowe) liściastego bądź iglastego forniru sklejkowego, roztworami znanych przeciwogniowych retardantów chemicznych. Następnie tak nasycony fornir poddaje się suszeniu w temperaturze w zakresie od 20 do 160°C (co w zależności od warunków sezonowania trwa na ogół od <1 godz. do 48 godzin), a następnie sezonowaniu do 24 godzin w warunkach temperatury około 20°C. Następnie znanymi sposobami przeprowadza się operacje jedno- lub dwustronnego nałożenia na fornir klejowej żywicy kondensacyjnej korzystnie melaminowo-mocznikowo-formaldehydowej. Następnie tak otrzymany fornir poddaje się sezonowaniu w warunkach temperatury około 23°C do czasu, gdy powierzchnia forniru przestanie być kleista, wykazując stan powietrzno-suchy, co w zależności od warunków sezonowania

trwa na ogół od 8 do 48 godzin. Otrzymane w ten sposób forniry stanowią półprodukt, który można zastosować niezwłocznie do uzyskania:

- 3- lub 5-warstwowej wodoodpornej, praktycznie bezformaldehadowej sklejki stanowiącej dalszy komponent, półprodukt do produkcji docelowej tworzywa drzewnego o zmniejszonej palności, szczególnie przydatne w technologii wytwarzania tworzyw kombinowanych lub sklejki o zmniejszonej reakcji na ogień oraz
- sklejki wielowarstwowej – docelowej,
- tworzywa kombinowanego – docelowego.

Przeciwogniowe retardanty chemiczne stosowane w sposobach według wynalazku mogą być wprowadzane do forniru zarówno metodami wgłębnymi, jak i metodami powierzchniowymi. Forniry po wprowadzeniu substancji aktywnej są sezonowane, a następnie wytwarzana jest sklejka sposobem konwencjonalnym. Sklejki wytworzone sposobem według wynalazku charakteryzują się znacznie mniejszą podatnością na działanie ognia, spełniając wymagania norm dotyczące najwyższej jakości sklejenia oraz właściwości higienicznych.

Kolejnym przedmiotem według wynalazku jest warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia, charakteryzująca się tym, że zbudowana jest z fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną, przy czym grubość warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia zawarta jest w przedziale od 1,5 do 20 mm, a nasycenie fornirów jest w zakresie od 20 do 300 g przeciwogniowego retardantu chemicznego na mm grubości forniru. Korzystnie, gdy grubość warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia zawarta jest w zakresie 4,5–10 mm.

Korzystnie, gdy nasycenie fornirów wynosi, od 65 do 300 g przeciwogniowego retardantu chemicznego na mm grubości forniru.

Korzystnie, gdy warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia składa się z co najmniej od 1 do 11 fornirów, korzystnie od 1 do 5 fornirów.

Korzystnie, gdy warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia składa się z fornirów o zróżnicowanej grubości zawartej w zakresie 0,8–6,0 mm, korzystnie 1,2–4,2 mm. Korzystnie, gdy warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia składa się z fornirów wybranych gatunków liściastych i iglastych, korzystnie buka, olchy, brzozy i/lub sosny.

Korzystnie, gdy warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia jest po jednej lub po obu stronach tworzywa komponentowego.

Korzystnie, gdy warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia stanowi sklejkę komponentową uzyskaną w procesie klejenia fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną. Korzystnie, gdy sklejka komponentowa stanowi półprodukt do uzyskania kombinowanego tworzywa drzewnego.

Kolejnym przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia, charakteryzującej się tym, że uzyskuje się ją w procesie klejenia w sposób tradycyjny przy zastosowaniu ciekłego kleju lub poprzez aktywację termiczną, lub aktywację hydro-termiczną fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną w temperaturze podwyższonej w zakresie 80–140°C, i ciśnieniu jednostkowym w zakresie 1,0–2,4 MPa w zależności od rodzaju zastosowanego forniru.

Korzystnie, gdy warstwę barierową zabezpieczającą przed działaniem ognia uzyskuje się w procesie klejenia poprzez aktywację w temperaturze 110–130°C.

Korzystnie, gdy warstwę barierową zabezpieczającą przed działaniem ognia uzyskuje się w procesie klejenia poprzez aktywację hydro-termiczną fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną przy natrysku wodnym w ilości 1–100 g·m⁻² forniru.

Korzystnie, gdy warstwę barierową zabezpieczającą przed działaniem ognia uzyskuje się w procesie klejenia poprzez aktywację hydro-termiczną fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną przy natrysku wodnym w ilości 10–40 g·m⁻².

Korzystnie, gdy warstwę barierową zabezpieczającą przed działaniem ognia uzyskuje się w procesie klejenia fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną przy użyciu ciekłego kleju o stężeniu zawartym w zakresie od 0,1–70%, korzystnie 40–55%.

Kolejnym przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia, charakteryzujący się tym, że uzyskuje się ją w procesie klejenia fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną przy użyciu ciekłego kleju o stężeniu zawartym w zakresie od 10–70% w niepodwyższonej temperaturze w zakresie 15–25°C i czasie 12–48 godzin i ciśnieniu w zakresie 0,8–1,2 MPa w zależności od rodzaju zastosowanego forniru.

Korzystnie, gdy warstwę barierową zabezpieczającą przed działaniem ognia uzyskuje się w procesie klejenia przy użyciu ciekłego kleju o stężeniu zawartym w przedziale 40–65%.

Korzystnie, gdy do wytworzenia warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia stosuje się klejowe żywice kondensacyjne, korzystnie żywice melaminowo-mocznikowo-formaldehadowe, melaminowo-formaldehadowe lub fenolowo-formaldehadowe i utwardzacze w postaci soli amonowych mocnych kwasów, kwasów nieorganicznych lub organicznych. Korzystnie, gdy przy wytworzeniu warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia stosuje się klejowe żywice kondensacyjne dostosowane do klejenia „na zimno”, korzystnie żywice melaminowo-mocznikowo-formaldehadowe, melaminowo-formaldehadowe lub rezorcynowo-fenolowo-formaldehadowe lub rezorcynowo-formaldehadowe.

Korzystnie, gdy zewnętrzne powierzchnie tworzywa kombinowanego zabezpiecza się dodatkowo powłoką utworzoną z kondensacyjnej żywicy aminowej utwardzanej mieszaniną przeciwogniowego retardantu chemicznego wybranego spośród retardantów na bazie fosforanów, siarczanów, węglanów amonowych, karbaminianów – mocznika i ich pochodnych, związków boru w postaci kwasu borowego i boraksu, związków cynku w postaci soli, z udziałem substancji dodatkowych w postaci polisacharydów wybranych spośród krochmalu ziemniaczanego, skrobi utlenionej, skrobi eteryfikowanej, dekstryny, i/lub białek roślinnych i zwierzęcych takich jak kazeina i jej sole, kolagen, mączka sojowa.

Korzystnie, gdy stosuje się sklejkę komponentową uzyskaną w procesie klejenia fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną.

Korzystnie, gdy sklejka komponentowa stanowi półprodukt do uzyskania kombinowanego tworzywa drzewnego.

Korzystnie, gdy otrzymaną sklejkę komponentową składa się na głucho.

W celu lepszego zrozumienia wynalazku poniżej przedstawiono przykładowe realizacje wynalazku, które nie ograniczają jego zakresu.

Przykłady

Technologia wytwarzania zabezpieczonej przeciwogniowo sklejki prowadzona jest w procesie wieloetapowym.

Poszczególne etapy wytwarzania zabezpieczonej przeciwogniowo sklejki obejmują:

- proces impregnacji a następnie suszenia fornirów;
- wytworzenie na fornirze ochronnej powłoki immobilizacyjno/ochronnej z żywicy MUF i suszenie zabezpieczonych fornirów;
- wytworzenie sklejki komponentowej stanowiącej półprodukt do uzyskania tworzywa docelowego;
- otrzymanie tworzywa kombinowanego – połączenie zabezpieczonych fornirów lub sklejki komponentowej ze sklejką, płytą wiórową, OSB, MDF, HDF i inną podobną w procesie prasowania w podwyższonej temperaturze „na gorąco” – kleje MUF, bądź PF lub w niepodwyższonej temperaturze z zastosowaniem klejów umożliwiających uzyskanie spoin w klasie D4.

Zastosowane w przykładach metody badań (dotyczy wszystkich przykładów):

Badanie stopnia palności materiałów budowlanych w tym wskaźnik zapalności i wskaźnik spalania wg PN-96/B-02874;

Emisje formaldehydu ze sklejki – metoda butelkowa wg PN-EN 717-3:2006;

Jakość klejenia sklejki wg zasad PN-EN-314-01 (testy starzeniowe, sposób badania) oraz PN-EN-314-02 (wymagania).;

Wilgotność forniru, sklejek, tworzyw drzewnych wg PN-EN 322.

Proces impregnacji fornirów (dotyczy wszystkich przykładów):

W badaniach zastosowano znany literaturowo przeciwogniowy retardant chemiczny oparty na klasycznych związkach o znanym działaniu przeciwogniowym. Środek ten (przeciwogniowy retardant chemiczny) stosowano w roztworze wodnym o stężeniu około 30%. Skuteczne dla przeciwogniowego zabezpieczenia drewna ilości środka tego typu wynoszą dla drewna litego około 200 g masy środka m⁻² drewna. Forniry zabezpieczano metodą kąpieli zimnej o temperaturze 22 ± 2°C trwającej od 1 do 24 godzin (w zależności od gatunku i grubości forniru). Przez następne 24 godziny nasyczone forniry sezonowano w atmosferze pomieszczenia laboratoryjnego, po czym suszono w ciepłarkach w temperaturze 40°C i czasie 120 minut oraz ponownie sezonowano w atmosferze pomieszczenia laboratoryjnego w temp. 22 ± 2°C i wilgotności względnej powietrza 45 ± 5% do stanu powietrzno-suchego.

Procesowi nasycania poddano forniry zróżnicowane pod względem gatunku – gęstości: bukowe (liściaste, umiarkowanie ciężkie), olchowe (liściaste, lekkie) i sosnowy (iglasty, lekkie) i o grubości 1,8; 2,5; 4,2 mm.

Wytworzenie na nasyconym fornirze powłoki immobilizacyjno-ochronnej dla ulegających łatwemu myciu przeciwogniowych retardantów chemicznych (dotyczy wszystkich przykładów)

Do wytworzenia termoutwardzalnej powłoki immobilizacyjno-ochronnej zastosowano żywice aminowe, melaminowo-mocznikowo-formaldehadowe MUF o stosunku molowym formaldehydu (F) do melaminy (M) i mocznika (U) w zakresie 3,8 : 1,0 : 1,0 i 2,8 : 1,0 : 1,0 oraz lepkości pozornej 30–60 mPa·s i zawartości suchej substancji około 51,0–57,0% utwardzane NH_4NO_3 w ilości 0,1–1,5% w stosunku do suchej masy żywicy. Na uprzednio przygotowane nasyczone forniry, jedno lub dwustronnie dozowano uprzednio przygotowaną masę klejową zachowując nałożenie kleju w zakresie 80–200 g·m⁻² forniru. Po nałożeniu kleju forniry suszono przez 24 godziny w temp. $22 \pm 2^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej powietrza $45 \pm 5\%$ do stanu powietrzno-suchego. Następnie składowano je w stosie „na głucho” (bez przekładek) w atmosferze pomieszczenia laboratoryjnego. W przedstawionych poniżej przykładach zastosowano przedmiotowe, zabezpieczone błoną klejową nasyczone forniry/obłogi sklejkowe. Zamieszczone przykłady przedstawiają alternatywne sposoby wytworzenia warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia w postaci sklejki komponentowej stanowiącej półprodukt do wytwarzania kombinowanego tworzywa drzewnego (przykład 1), sposoby uzyskania sklejki docelowej (przykład 2), tworzywa kombinowanego (przykład 3), czy też tworzyw z zastosowaniem sklejki komponentowej w dwóch operacjach technologicznych klejenia (przykład 4).

Przykład 1

Sposób wytworzenia sklejki komponentowej, jak również zakres możliwości wytworzenia warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia

Przykład przedstawia sposób wytworzenia sklejki komponentowej, jak również zakres możliwości wytworzenia warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia. Sklejka komponentowa stanowi półprodukt do wytwarzania kombinowanego tworzywa drzewnego. W przedstawionym przykładzie zaprezentowano 9 wybranych wariantów stanowiących kombinację zastosowania masy klejowej ciekłej (k) oraz/lub błon klejowych na fornirze olchowym nieimpregnowanym (ol) lub impregnowanym przeciwogniowym retardantem chemicznym (ol(i)), a następnie sezonowanych w pomieszczeniu o temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ i wilgotności $45 \pm 5\%$ przez okres: 24 godz. (**b**) lub przez 4 tygodnie w stosie bez przekładek „na głucho” (**B**). Nasycenie forniru wynosiło średnio 170 ± 20 g masy środka m⁻² forniru (sposób nasycenia oraz dalsze postępowanie, tak jak przedstawiono powyżej).

Do wytworzenia błony klejowej na fornirze oraz sklejek zastosowano żywicę melaminowo-mocznikowo-formaldehydową MUF o stosunku molowym formaldehydu (F) do melaminy (M) i mocznika (U) jak 2,8 : 1,0 : 1,0 oraz lepkości pozornej 54 mPa·s i zawartości suchej substancji około 55,0% utwardzaną NH_4NO_3 w ilości 0,4% (błona **warianty b i B**) oraz 3% w stosunku do suchej masy żywicy – klej ciekły (**wariant k**).

Klej dozowano wagowo na sklejaną powierzchnię próbki, w ilości odpowiadającej nałożeniu jednostkowemu kleju 180 g·m⁻². Forniry sezonowano przez okres od 24 godzin (**wariant b**) do czterech tygodni (**B**) w pomieszczeniu o temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ i wilgotności $45 \pm 5\%$ lub w przypadku kleju ciekłego sklejkę wytwarzano po 120 minutach roboczego czasu klejenia (**k**).

W ujęciu szczegółowym wytworzono następujące warianty:

- kontrolne – forniry nienasycone

[ol-k]-[ol]-[k-ol] (k1)

[ol]-[b-ol-b]-[ol] (k2)

[ol-b]-[b-ol-b]-[b-ol] (k3)

- dwa forniry nasyczone:

[ol(i)]-[b-ol-b]-[ol(i)] (i21)

[ol(i)-B]-[b-ol-b]-[B-ol(i)] (i22)

- sklejka z trzech nasyconych fornirów olchowych:

$$[\text{ol}(i)\text{-k}]\text{-}[\text{b-ol}(i)\text{-b}]\text{-}[\text{k-ol}(i)] \quad (i31)$$

$$[\text{ol}(i)\text{-b}]\text{-}[\text{b-ol}(i)\text{-b}]\text{-}[\text{b-ol}(i)] \quad (i32)$$

$$[\text{ol}(i)\text{-b}]\text{-}[\text{B-ol}(i)\text{-B}]\text{-}[\text{b-ol}(i)] \quad (i33)$$

$$[\text{ol}(i)\text{-B}]\text{-}[\text{B-ol}(i)\text{-B}]\text{-}[\text{B-ol}(i)] \quad (i34)$$

gdzie: **[ol]** fornir olchowy grubości 1,8 mm i wilgotności 6,0%; **[ol-k]** fornir olchowy nienasycany grubości 1,8 mm z naniesionym jednostronnie klejem melaminowo-mocznikowo-formaldehydowym w ilości 180 g·m⁻².

Formowano 3-warstwowe olchowe zestawy sklejkowe. Proces prasowania prowadzono w temperaturze 125 ± 1°C i czasie 5 minut przy nacisku jednostkowym 1,4 MPa.

Oznaczono jakość sklejenia i właściwości higieniczne sklejki. Jakość sklejenia oceniano na podstawie wytrzymałości na ścinanie przez rozciąganie (R_t) sklejkowych próbek dwuciętych według PN-EN-314-01 po testach 24 godzin zanurzenia w wodzie o temperaturze 20 ± 2°C według p. 5.1.1. (IF-20) oraz zmiennych cykli według p. 5.1.3. cytowanej normy, 4 godzin w wodzie o temperaturze 100°C; 20 godzin suszono w cieplarni z wymuszonym obiegiem powietrza w temperaturze 60 ± 2°C; na 4 godziny zanurzano w wodzie o temperaturze 100°C, na 2 godziny w wodzie o temperaturze 20 ± 2°C (AW-100).

Wytrzymałość i jakość sklejenia po testach starzeniowych oraz emisję formaldehydu oznaczoną metodą butelkową WKI dla trójwarstwowej sklejki uzyskanej różnymi sposobami klejenia z żywicy MUF i nasyconych fornirów olchowych przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Wytrzymałość i jakość sklejenia po testach wg PN-EN 314-01			Numer wariantu								
Rodzaj testu	Miara statystyczna	Miano	k1	k2	k3	i21	i22	i31	i32	i33	i34
p. 5.1.1. IF-20	R _t	MPa	1,68	2,22	2,26	2,02	2,48	3,09	2,41	2,32	2,35
	δ _{n-1}		0,38	0,43	0,69	0,46	0,20	0,37	0,49	0,36	0,33
	WF	%	62	96	94	40	100	96	100	84	70
p. 5.1.3. AW-100	R _t	MPa	1,01	1,80	1,64	1,58	1,65	1,44	1,54	1,47	1,79
	δ _{n-1}		0,26	0,24	0,39	0,33	0,33	0,21	0,42	0,29	0,26
	WF	%	67	98	96	6	61	21	62	68	51
Emisja formaldehydu oznaczona metodą butelkową WKI wg PN-EN 717-3											
F _v	mg CH ₂ O·100 g ⁻¹ suchej masy sklejki		6,63	6,00	6,20	0,27	0,44	0,13	0,10	0,11	0,12
Wilgotność Sklejki	%		5,3	5,8	6,4	5,3	5,9	6,1	6,6	6,7	6,0

R_t – średnia wytrzymałość na ścinanie przez rozciąganie, δ_{n-1} – odchylenie standardowe, WF – zniszczenie próbki w drewnie F_v – stała butelkowa

Zastosowane w przykładzie przeciwogniowe retardanty chemiczne nie wpływały na jakość sklejania trójwarstwowych sklejek (wymagania normatywne 1,0 MPa). Sklejki z nasyconych przeciwogniowym retardantem chemicznym fornirów spełniały wymagania norm dla sklejek wodoodpornej – 3 klasa według EN-314-02 oraz charakteryzowały się zdecydowanie mniejszą emisją formaldehydu wg PN-EN 717-3 w stosunku do wariantu kontrolnego [6,00-6,63 mg $\text{CH}_2\text{O} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ suchej masy sklejki wariant kontrolny; 0,10–0,13 mg $\text{CH}_2\text{O} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ suchej masy sklejki z nasyconych przeciwogniowym retardantem chemicznym fornirów-emisja na poziomie uzyskiwanym z surowego drewna olchowego]. Jest to różnica bardzo duża, wskazująca na silne zmniejszenie emisji CH_2O .

Przykład 2

Warianty wytworzenia sklejki docelowej stanowiące kombinację różnych sposobów klejenia i zabezpieczenia zewnętrznej powierzchni sklejki

W przedstawionym przykładzie zaprezentowano 8 wariantów wytworzenia sklejki docelowej stanowiących kombinację różnych sposobów klejenia i zabezpieczenia zewnętrznej powierzchni sklejki. W przykładzie zastosowano głównie nasycone forniry olchowe (dla porównania fornir sosnowy), o różnicowanej grubości forniru 1,8, 2,5 i 4,2 mm i wytworzonych warstw barierowych zabezpieczających przed działaniem ognia. Proces prowadzono w jednej operacji technologicznej klejenia. Zestaw stanowił kombinację sklejek i fornirów nienasyconych i nasyconych roztworem przeciwogniowego retardantu chemicznego. W przykładach przedstawiono tylko charakterystykę zabezpieczenia jednostronnego ponieważ dla zabezpieczenia dwustronnego uzyskiwano zbliżone wyniki wskaźników spalania i zapalności. Jako „wypełnienie” – sklejka wsadowa, zastosowano 9-warstwowe przemysłowe sklejki bukowe lub sosnowe wytwarzane przy zastosowaniu żywic UF, MUF o grubości w zakresie odpowiednio od $10 \pm 0,5 \text{ mm}$ do $12,5 \pm 0,5 \text{ mm}$ i wilgotności w zakresie 6,5–8,5%.

Dla wariantów A1-A5 zastosowano forniry ol-ol-ol o grubości 1,8-1,8-1,8 mm, warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia o grubości 5,4 mm (w rzeczywistości pod wpływem temperatury i nacisku jednostkowego prasy – ciśnienia prasowania warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia ulega średnio 10–20% sprasowaniu), i tak wariant:

A1 (średnie nasycenie przeciwogniowym retardantem chemicznym zastosowanych fornirów $100 \text{ g} \cdot \text{mm}^{-1}$ forniru) aktywacja termiczna błon klejowych na impregnowanych fornirach (ol-ol-ol) bez wprowadzania ciekłego kleju, powierzchnia zewnętrzna – żywica MUF utwardzana NH_4NO_3 ;

A2 jak w wariantcie **A1**, aktywacja termiczna błon klejowych z zastosowaniem dodatkowo ciekłej masy klejowej (średnie nasycenie przeciwogniowym retardantem chemicznym zastosowanych fornirów $95 \text{ g} \cdot \text{mm}^{-1}$ forniru);

A3 aktywacja termiczna błon klejowych bez wprowadzania ciekłego kleju, powierzchnia zewnętrzna sklejki zabezpieczona żywicą MUF utwardzaną 15% roztworem przeciwogniowego retardantu chemicznego) (średnie nasycenie przeciwogniowym retardantem chemicznym zastosowanych fornirów $106 \text{ g} \cdot \text{mm}^{-1}$ forniru);

A4 jak w wariantcie **A3**, aktywacja termiczna błon klejowych z zastosowaniem dodatkowo ciekłej masy klejowej (średnie nasycenie przeciwogniowym retardantem chemicznym zastosowanych fornirów $103 \text{ g} \cdot \text{mm}^{-1}$ forniru);

A5 aktywacja hydro-termiczna błon klejowych na impregnowanych fornirach po 3-miesięcznym sezonowaniu; jednostronny natrysk wody w ilości $20 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ forniru (średnie nasycenie przeciwogniowym retardantem chemicznym zastosowanych fornirów $104 \text{ g} \cdot \text{mm}^{-1}$ forniru);

A6 forniry ol-ol-ol grubości 1,8-2,5-1,8 mm; warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia o grubości 6,1 mm; (średnie nasycenie przeciwogniowym retardantem chemicznym zastosowanych fornirów $133 \text{ g} \cdot \text{mm}^{-1}$ forniru); aktywacja termiczna błon klejowych;

A7 forniry ol-ol grubości 4,2 mm; warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia o grubości 8,4 mm (średnie nasycenie przeciwogniowym retardantem chemicznym zastosowanych fornirów $131 \text{ g} \cdot \text{mm}^{-1}$ forniru); aktywacja termiczna błon klejowych;

A8 forniry so-so-so grubości 1,8 mm; warstwa barierowa o grubości 5,4 mm (średnie nasycenie przeciwogniowym retardantem chemicznym zastosowanych fornirów $123 \text{ g} \cdot \text{m}^{-1}$ forniru); aktywacja termiczna błon klejowych.

Do wytworzenia doświadczalnych sklejek zastosowano żywicę MUF o stosunku molowym F:M:U jak 2,8 : 1,0 : 1,0 i utwardzacze w postaci stałego NH_4NO_3 w ilości 0,4% dla wytworzenia błony klejowej (wszystkie warianty); 1,6% stałego NH_4NO_3 (warianty A2 i A4 – klejenie). Dodatkowo dla wariantów A3-A4 zewnętrzne forniry pokryto żywicą MUF utwardzaną 15% roztworem przeciwogniowego retardantu chemicznego. Na forniry impregnowane lub nieimpregnowane dozowano wagowo masę żywicy

w ilości odpowiadającej nałożeniu jednostkowemu kleju $180 \text{ g} \cdot \text{mm}^{-2}$. Następnie formowano 9–11-warstwowe zestawy sklejkowe. Proces prasowania prowadzono w temperaturze $125 \pm 1^\circ\text{C}$ i czasie $3 \text{ min} + 1 \text{ min} \cdot \text{mm}^{-1}$ grubości warstwy zabezpieczającej przed działaniem ognia (aktywacja termiczna), $6 \text{ min} + 1 \text{ min} \cdot \text{mm}^{-1}$ grubości warstwy zabezpieczającej przed działaniem ognia (aktywacja hydrotermiczna) przy nacisku jednostkowym $1,4 \text{ MPa}$ (fornir olchowy) lub $1,2 \text{ MPa}$ (fornir sosnowy). Przez następne 7 dni sklejki sezonowano w atmosferze pomieszczenia laboratoryjnego, a następnie oznaczano wskaźnik zapalności (*i*) oraz wskaźnik spalania (*c*) sklejki według PN-96/B-02874. Dla poszczególnych wariantów uzyskano następujące wyniki:

- A1 $c = 0,94$; $i = 0,09$;
- A2 $c = 0,81$; $i = 0,08$;
- A3 $c = 0,80$; $i = 0,09$;
- A4 $c = 0,75$; $i = 0,07$;
- A5 $c = 0,67$; $i = 0,09$;
- A6 $c = 0,57$; $i = 0,07$;
- A7 $c = 0,68$; $i = 0$ (zapłon nie nastąpił);
- A8 $c = 0,57$; $i = 0$ (zapłon nie nastąpił);

Odpowiednio do średniej wartości wskaźników zapalności i_{sr} i spalania c_{sr} przyjmuje się następującą klasyfikację materiałów:

- I stopień palności (niezapalne), gdy $i_{sr} = 0$ i $c_{sr} \leq 1$,
- II stopień palności (trudnozapalne), gdy $i_{sr} \leq 1$ i $c_{sr} \leq 1$,
- III stopień palności (łatwozapalne), gdy $i_{sr} > 1$ lub $c_{sr} > 1$.

Niezależnie dokonano organoleptycznej oceny jakości sklejenia sklejki przy zastosowaniu próbek o wymiarach $25 \times 25 \text{ mm}$ po 4 godzinach gotowania w wodzie; 20 godzinach suszenia w cieplarni z wymuszonym obiegiem powietrza w temperaturze $60 \pm 2^\circ\text{C}$; i następnych 4 godzinach gotowania w wodzie o temperaturze 100°C , 2 godziny w wodzie o temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ (AW-100). Po wysuszeniu oceniano jakość spoin klejowych. Nie zaobserwowano oznak rozwarstwiania trzech zewnętrznych spoin klejowych tworzących warstwę barierową zabezpieczającą przed działaniem ognia, co wskazuje na dobrą jakość sklejenia.

Przykład 3

Tworzywo kombinowane składające się z warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia zbudowanej z trzech fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną, sklejonych z tworzywem wsadowym

Poniżej opisano tworzywo kombinowane składające się z warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia zbudowanej z trzech fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną, przygotowanych wcześniej przedstawionym powyżej sposobem, sklejonych z tworzywem wsadowym. Szczegóły dotyczące warstw: w badaniach jako wsady bazowe zastosowano przemysłowo wytwarzane tworzywa drzewne: płyta wiórowa jednowarstwowa – żywica UF, grubość $12,1 \text{ mm}$, gęstość $710 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; płyta OSB – żywica MDI, grubość $18,4 \text{ mm}$, gęstość $640 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ oraz płyta HDF – żywica UF, grubość $16,3 \text{ mm}$, gęstość $820 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Szczegóły przedstawiono w tabeli 2.

T a b e l a 2

Budowa	Warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia						
	-	ol-bk-ol	Brak	bk-ol-bk	Brak	bk-bk-bk	Brak
Grubości fornirów	mm	1,8-2,5-1,8	Wariant Kontrolny	2,5-1,8-2,5	wariant kontrolny	2,5-2,5-2,5	wariant kontrolny
Grubość całkowita	mm	6,1		6,8		7,5	
Ilość impregnatu w przeliczeniu na mm grubości forniru	g·mm ⁻¹ forniru	90		117		98	
Tworzywo wsadowe	-	HDF		OSB		plyta wiórowa	
Gęstość tworzywa wsadowego	kg·m ⁻³	820		640		710	
Wskaźnik spalania	-	0,77	4,39	0,63	4,91	0,86	5,14
Czas zapłonu dolnej powierzchni	s	991	90	943	49	960	65
Wskaźnik zapalności	-	0,07	0,74	0,07	1,37	0,07	1,09
Wilgotność tworzywa	%	5,6	5,1	7,8	7,5	7,7	6,8
Emisja wolnego formaldehydu oznaczona metodą WKI	mg CH ₂ O kg ⁻¹ s.m.t.	0,46	0,84	0,33	0,78	0,25	0,67
Sposób klejenia	-	aktywacja termiczna	ciekły klej	aktywacja termiczna	ciekły klej	aktywacja termiczna	ciekły klej

s.m.t. - sucha masa tworzywa

Do wytworzenia tworzyw kombinowanych zastosowano żywicę MUF o stosunku molowym F:M:U jak 2,8 : 1,0 : 1,0 i utwardzac w postaci stałego NH₄NO₃ w ilości 0,4% dla wytworzenia błony klejowej oraz wytworzenia zabezpieczenia zewnętrznych obłogów sklejk, zaś dla połączenia fornir – tworzywo 0,8% NH₄NO₃. Na tworzywa wsadowe nakładano jednostronnie klej o jednostkowym nałożeniu masy klejowej w zależności od rodzaju tworzywa: 120 g·m⁻² (plyta MDF), 160 g·m⁻² (plyty wiórowe) oraz 180 g·m⁻² (plyty OSB). Po co najmniej 24 godzinach roboczego czasu klejenia formowano zestawy. Parametry technologiczne wytwarzania tworzywa kombinowanego: ciśnienie prasowania w zależności

od gatunku drewna $1,0 \div 1,4$ MPa, temperatura prasowania 125°C , czas prasowania $3 + 1 \text{ min} \cdot \text{mm}^{-1}$ grubości warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia (metoda termicznej aktywacji błony klejowej). Przez następne 7 dni tworzywa kombinowane sezonowano w atmosferze pomieszczenia laboratoryjnego, a następnie oznaczano wskaźnik zapalności (i) oraz wskaźnik spalania (c) tworzywa kombinowanego według PN-96/B-02874. Wyniki badań zamieszczono w tabeli 2.

Niezależnie od zastosowanego tworzywa wsadowego udało się uzyskać tworzywa kombinowane charakteryzujące się II stopniem palności (trudnozapalne) według PN-96/B-02874.

Przykład 4

Technologia wytworzenia tworzywa drzewnego z zastosowaniem sklejk jako półproduktu-komponentu do wytworzenia zabezpieczonej przeciwogniowo sklejki wielowarstwowej

Technologia wytworzenia tworzywa drzewnego z zastosowaniem 3-warstwowej sklejki jako półproduktu-komponentu do wytworzenia zabezpieczonej przeciwogniowo sklejki wielowarstwowej (w dwóch operacjach technologicznych).

Tabela 3

Budowa sklejki	Miano	ol-so-ol	bk-bk-bk	ol-ol-ol
Grubości fornirów	mm	1,8-2,5-1,8	2,5-2,5-2,5	1,8-4,2-1,8
Grubość całkowita	mm	6,1	7,5	7,8
Ilość impregnatu w przeliczeniu na mm grubości forniru	$\text{g} \cdot \text{mm}^{-1}$ forniru	92	96	110
Wskaźnik spalania	-	0,75	0,67	0,68
Wskaźnik zapalności	-	0,07	0,06	0,07
Wilgotność tworzywa	%	8,3	8,2	8,1
Sposób klejenia	-	aktywacja termiczna		

W pierwszym etapie wytworzono sklejki komponentowe według procedury i parametrów klejenia dla wariantów i32, i33 z przykładu 1. Szczegóły dotyczące budowy sklejki komponentowej zestawiono w tabeli 3. Następnie łączono sklejkę komponentową ze sklejką wsadową (jako sklejki wsadowe zastosowano 9-warstwowe przemysłowe sklejki bukowe lub sosnowe wytwarzane przy zastosowaniu żywic UF, MUF o grubości w zakresie odpowiednio od $10 \pm 0,5$ mm do $12,5 \pm 0,5$ mm i wilgotności w zakresie 6,5–8,5%). Dalsze postępowanie prowadzono jak w przykładzie 3, zachowując jednostkowe nałożenie masy klejowej na zewnętrzną powierzchnię sklejki wsadowej $180 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$. Ciśnienie prasowania w zakresie 1,4–1,8 MPa uzależniane było od rodzaju sklejki.

Podsumowanie

Efekty zastosowania przedmiotowej technologii

- bardzo wysoka retencja przeciwogniowych retardantów chemicznych w impregnowanym fornirze;
- immobilizacja łatwowymywalnych przeciwogniowych retardantów chemicznych;
- przeciwdziałanie powstawaniu wykwitów solnych;
- otrzymanie wysokiej jakości klejenia wodoodpornego;
- uzyskanie ekologicznego tworzywa drzewnego o emisji wolnego formaldehydu na poziomie lekkiego drewna;
- możliwość długotrwałego przechowywania fornirów zabezpieczonych przeciwogniowymi retardantami chemicznymi;
- szerokie możliwości aktywacji powłoki klejowej poprzez działanie temperatury, wilgoci lub kleju w czasie przechowywania zabezpieczonych fornirów;
- różnorodność rozwiązań technologicznych w procesie wytwarzania zróżnicowanych kombinowanych tworzyw drzewnych zabezpieczonych przed działaniem ognia (możliwości doboru

grubości warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia, liczby rodzaju zabezpieczonych fornirów; zawartości retardantów przeciwogniowych).

Korzyści wynikające z wynalazku polegają między innymi na:

- uzyskaniu w pełni wodoodpornej warstwy sklejonych fornirów stanowiących skuteczną barierę przeciwogniową, jak również aktywną zaporę chroniącą przed emisją wolnego formaldehydu z tworzywa drzewnego;
- szerokich możliwościach modelowania procesu wykorzystywania zabezpieczonych fornirów, czy też sklejki komponentowej w technologii wytwarzania zabezpieczonych przeciwogniowo tworzyw kombinowanych;
- podwyższeniu estetyki i właściwości fizyko-mechanicznych tworzyw kombinowanych,

Zaproponowana w rozwiązaniu żywica aminowa, melaminowo-mocznikowo-formaldehadowa, spełnia wielorakie funkcje, m. in. jako:

- masa klejowa łącząca wodoodporną spoiną klejową forniry i/lub sklejki stanowiące półprodukt do produkcji docelowego tworzywa o zmniejszonej palności;
- bariera ochronna – trwale blokująca – immobilizująca łatwowymywalne przeciwogniowe retardanty chemiczne poprzez reakcję grup metylolowych polikondensatu aminowego ze składnikami preparatów przeciwogniowych, głównie mocznikiem i jego pochodnymi;
- aktywny film klejowy (termoaktywacja, hydroaktywacja);
- termoutwardzalna zewnętrzna powłoka sklejki utwardzana, tak jak w przypadku procesu klejenia, znanymi utwardzaczami żywic aminowych (sole amonowe silnych kwasów tlenowych, bądź beztlenowych) lub mieszaniną utwardzaczo-przeciwogniowy retardant chemiczny.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób otrzymywania warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia, **znamienny tym**, że warstwę barierową wytwarza się z fornirów i reagujących pomiędzy sobą substancji stanowiących mieszaninę przeciwogniowych retardantów chemicznych oraz klejowej żywicy kondensacyjnej, i, że wytworzona warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia immobilizuje znajdujące się w fornirze przeciwogniowe retardanty chemiczne przez zastosowanie błony klejowej, przy jednoczesnym utrzymywaniu długotrwałej aktywności, i zachowaniu właściwości klejowych, przy czym wytworzenie warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia obejmuje następujące etapy:
 - a) forniry nasyca się przeciwogniowym retardantem chemicznym;
 - b) forniry nasycone przeciwogniowym retardantem suszy się w temp. 30–140°C do wilgotności $8 \pm 2\%$;
 - c) na nasycone i wysuszone forniry dozuje się masę klejową na bazie klejowej żywicy polikondensacyjnej;
 - d) po nałożeniu masy klejowej, forniry sezonuje się z zachowaniem obiegu powietrza pomiędzy płaszczyznami przez co najmniej 8 godzin w temp. $22 \pm 2^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej powietrza $45 \pm 5\%$ do stanu powietrzno-suchego.
2. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według zastrz. 1, **znamienny tym**, że warstwę barierową uzyskuje się w procesie klejenia w sposób tradycyjny przez zastosowanie ciekłego kleju, lub poprzez aktywację termiczną, lub aktywację hydrotermiczną fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną w temperaturze podwyższonej w zakresie 80–140°C, i ciśnieniu jednostkowym w zakresie 1,0–2,4 MPa w zależności od rodzaju zastosowanego forniru.
3. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według zastrz. 1, **znamienny tym**, że po osiągnięciu stanu powietrzno-suchego forniry składa się w stosie „na głucho” (bez przekładek) w temp. $22 \pm 2^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej powietrza $45 \pm 5\%$.
4. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według zastrz. 1, **znamienny tym**, że po nałożeniu masy klejowej, forniry sezonuje się z zachowaniem obiegu powietrza pomiędzy płaszczyznami przez 24 godziny.
5. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wytworzona błona klejowa immobilizuje i ochrania znajdujące się w fornirze przeciwogniowe retardanty chemiczne.

6. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wytworzenie przeciwogniowej warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia z pojedynczych fornirow zabezpieczonych powłoką immobilizacyjno-ochronną, niezależnie od sposobu klejenia i/lub aktywacji odbywa się w procesie prasowania w prasie pod ciśnieniem zależnym od gatunku drewna, w podwyższonej temperaturze „na gorąco” lub w niepodwyższonej temperaturze.
7. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przeciwogniowe retardanty chemiczne reagują z masą polikondensacyjną.
8. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przeciwogniowe retardanty chemiczne katalizują proces sieciowania polikondensatu, w wyniku którego powstaje na fornirze powłoka immobilizacyjno-ochronna.
9. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przeciwogniowe retardanty chemiczne stosuje się w ilości od 0,5 do 150 kg·m⁻³ sklejk, korzystnie od 5 do 100 kg·m⁻³.
10. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według zastrz. 1, **znamienny tym**, że masę klejową nakłada się na jedną lub obie powierzchnie nasyconych fornirow w ilości w zakresie od 40 do 300 g/m² forniru, korzystnie od 80 do 160 kg·m⁻².
11. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według zastrz. 2, **znamienny tym**, że warstwę barierową uzyskuje się w procesie klejenia poprzez aktywację w temperaturze 110–130°C.
12. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według zastrz. 2, **znamienny tym**, że warstwę barierową uzyskuje się w procesie klejenia poprzez aktywację hydrotermiczną fornirow z powłoką immobilizacyjno-ochronną przy natrysku wodnym w ilości 1–100 kg·m⁻² forniru.
13. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według zastrz. 12, **znamienny tym**, że warstwę barierową uzyskuje się w procesie klejenia poprzez aktywację hydrotermiczną fornirow z powłoką immobilizacyjno-ochronną przy natrysku wodnym w ilości 10–40 kg·m⁻².
14. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według zastrz. 2, **znamienny tym**, że warstwę barierową uzyskuje się w procesie klejenia fornirow z powłoką immobilizacyjno-ochronną przy użyciu ciekłego kleju o stężeniu zawartym w zakresie od 0,1–70%, korzystnie 40–55%.
15. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według dowolnego z powyższych zastrzeżeń, **znamienny tym**, że warstwę barierową zabezpieczającą przed działaniem ognia uzyskuje się w procesie klejenia fornirow z powłoką immobilizacyjno-ochronną przy użyciu ciekłego kleju o stężeniu zawartym w zakresie od 10–70% w niepodwyższonej temperaturze w zakresie 15–25°C i czasie 12–48 godzin i ciśnieniu w zakresie 0,8–1,2 MPa w zależności od rodzaju zastosowanego forniru.
16. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według zastrz. 15, **znamienny tym**, że warstwę barierową uzyskuje się w procesie klejenia przy użyciu ciekłego kleju o stężeniu zawartym w przedziale 40–65%.
17. Sposób ochrony tworzywa drzewnego przed działaniem ognia obejmujący wytworzenie warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia, **znamienny tym**, że wytworzenie warstwy barierowej prowadzi się w jednym cyklu klejenia nasyconych fornirow z powłoką immobilizacyjno-ochronną i wybranego tworzywa drzewnego.
18. Sposób ochrony tworzywa drzewnego według zastrz. 17, **znamienny tym**, że wytworzenie przeciwogniowej warstwy barierowej zabezpieczającej przed działaniem ognia, prowadzi się w dwóch etapach technologicznych obejmujących: wytworzenie sklejki komponentowej uzyskanej z fornirow zabezpieczonych powłoką immobilizacyjno-ochronną, a następnie sklejania sklejki komponentowej i tworzywa drzewnego wybranego spośród sklejek, płyt wiórowych, płyt pilśniowych, płyt stolarskich, OSB, MDF i/lub HDF.
19. Sposób ochrony tworzywa drzewnego według zastrz. 17, **znamienny tym**, że tworzywo drzewne zabezpieczone przeciwogniowo, powstaje w wyniku połączenia tworzywa drzewnego z warstwą barierową zabezpieczającą przed działaniem ognia wytworzoną z fornirow z powłoką immobilizacyjno-ochronną.
20. Sposób ochrony tworzywa drzewnego według zastrz. 17, **znamienny tym**, że powłokę immobilizacyjno-ochronną stosuje się po jednej lub po obu stronach tworzywa.
21. Sposób ochrony tworzywa drzewnego według zastrz. 17, **znamienny tym**, że zewnętrzne powierzchnie tworzywa kombinowanego zabezpiecza się dodatkowo powłoką utworzoną z kondensacyjnej żywicy aminowej utwardzanej mieszaniną przeciwogniowego retardantu che-

micznego wybranego spośród retardantów na bazie fosforanów, siarczanów, węglanów amonowych, karbaminianów – mocznika i ich pochodnych, związków boru w postaci kwasu borowego i boraksu, związków cynku w postaci soli, z udziałem substancji dodatkowych w postaci polisacharydów wybranych spośród krochmalu ziemniaczanego, skrobi utlenionej, skrobi eteryfikowanej, dekstryny, i/lub białek roślinnych i zwierzęcych takich jak kazeina i jej sole, kolagen, mączka sojowa.

22. Sposób ochrony tworzywa drzewnego według zastrz. 17, **znamienny tym**, że stosuje się sklejkę komponentową uzyskaną w procesie klejenia fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną.
23. Sposób otrzymywania warstwy barierowej według dowolnego z powyższych zastrzeżeń, **znamienny tym**, że otrzymaną sklejkę komponentową składa się na głucho.
24. Warstwa barierowa zabezpieczająca przed działaniem ognia, **znamienna tym**, że zbudowana jest z fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną, przy czym jej grubość zawarta jest w przedziale od 1,5 do 20 mm, a nasycenie fornirów jest w zakresie od 20 do 300 g przeciwogniowego retardantu chemicznego na mm grubości forniru.
25. Warstwa barierowa według zastrz. 24, **znamienna tym**, że jej grubość zawarta jest korzystnie w zakresie 4,5–10 mm.
26. Warstwa barierowa według zastrz. 24, **znamienna tym**, że nasycenie fornirów wynosi od 65 do 300 g przeciwogniowego retardantu chemicznego na mm grubości forniru.
27. Warstwa barierowa według zastrz. 24, **znamienna tym**, że składa się z co najmniej od 1 do 11 fornirów, korzystnie od 1 do 5 fornirów.
28. Warstwa barierowa według zastrz. 24, **znamienna tym**, że składa się z fornirów o zróżnicowanej grubości zawartej w zakresie 0,8–6,0 mm, korzystnie 1,2–4,2 mm.
29. Warstwa barierowa według zastrz. 24, **znamienna tym**, że składa się z fornirów wybranych gatunków liściastych i iglastych, korzystnie buka, olchy, brzozy i/lub sosny.
30. Warstwa barierowa według zastrz. 24, **znamienna tym**, że jest po jednej lub po obu stronach tworzywa.
31. Warstwa barierowa według zastrz. 24, **znamienna tym**, że stanowi sklejkę komponentową uzyskaną w procesie klejenia fornirów z powłoką immobilizacyjno-ochronną.
32. Warstwa barierowa według zastrz. 24, **znamienna tym**, że przeciwogniowe retardanty chemiczne są na bazie fosforanów, siarczanów, węglanów amonowych, karbaminianów – mocznika i ich pochodnych, związków boru w postaci kwasu borowego i boraksu, związków cynku w postaci soli.
33. Warstwa barierowa według zastrz. 24, **znamienna tym**, że przeciwogniowe retardanty chemiczne są rozpuszczalne w wodzie.
34. Warstwa barierowa według zastrz. 24, **znamienna tym**, że powłoka immobilizacyjno-ochronna jest na bazie klejowych żywic kondensacyjnych, korzystnie żywic melaminowo-mocznikowo-formaldehydowych, melaminowo-formaldehydowych lub fenolowo-formaldehydowych.
35. Warstwa barierowa według zastrz. 34, **znamienna tym**, że stosowane są utwardzacze w postaci soli amonowych mocnych kwasów, bądź kwasy nieorganiczne lub organiczne.
36. Warstwa barierowa według zastrz. 34, **znamienna tym**, że stosowane są substancje dodatkowe w postaci polisacharydów, takich jak krochmal ziemniaczany, skrobia utleniona, skrobia eteryfikowana, dekstryna, i/lub białek roślinnych i zwierzęcych takich jak kazeina i jej sole, kolagen, mączka sojowa.
37. Warstwa barierowa według zastrz. 24, **znamienna tym**, że zewnętrzne powierzchnie tworzywa kombinowanego zabezpieczone są dodatkowo powłoką utworzoną z kondensacyjnej żywicy aminowej utwardzanej mieszaniną przeciwogniowego retardantu chemicznego.
38. Warstwa barierowa według zastrz. 24, **znamienna tym**, że jest na bazie klejowych żywic kondensacyjnych dostosowanych do klejenia „na zimno”, korzystnie żywic melaminowo-mocznikowo-formaldehydowych, melaminowo-formaldehydowych lub rezorcynowo-fenolowo-formaldehydowych lub rezorcynowo-formaldehydowych.
39. Zastosowanie warstwy barierowej określonej zastrzeżeniami 24 do 38 do wytwarzania sklejek komponentowych stanowiących półprodukt do uzyskania kombinowanego tworzywa drzewnego.