

Biuletyn Informacyjny

*Ośrodka Badawczo-Rozwojowego
Przemysłu Płyt Drewnopochodnych sp. z o.o.
w Czarnej Wodzie*

**1 - 2
2015**

REDAGUJE ZESPÓŁ REDAKCYJNY OBRPPD W SKŁADZIE:

Redaktor naczelny:	prof. dr hab. Włodzimierz Oniśko
Sekretarz redakcji:	inż. Agnieszka Fierek
Członkowie:	mgr inż. Maria Antoni Hikiert
	inż. Kazimierz Rodzeń

Rok	56 – 189
Str	1 – 110

Odbito w WALOR Agencja Reklamy w Czarnej Wodzie nakład 100 egz. Rok 2015

Spis treści:

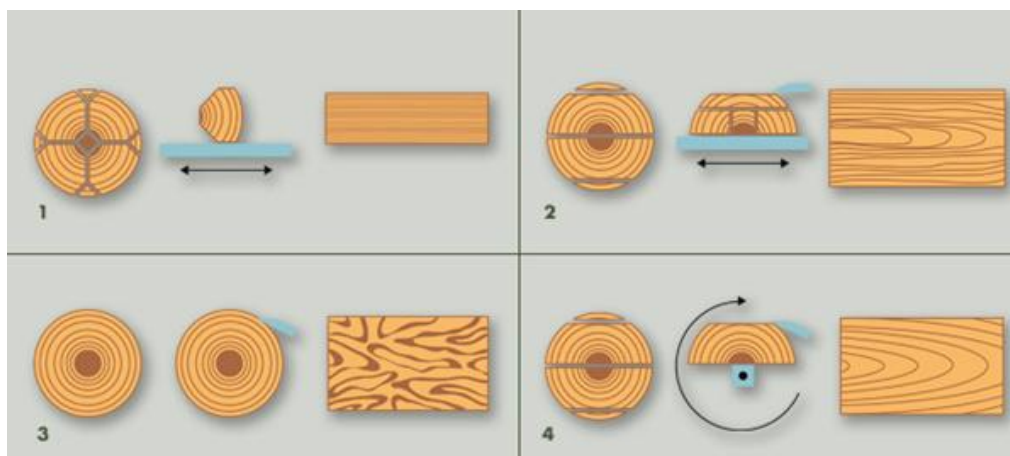
Borysiuk P., Wilkowski J.: Charakterystyka wybranych rozwiązań w zakresie spajania fornirów.....	5
Borysiuk P., Wilkowski J.: Wybrane właściwości i zastosowanie płyt wiórowych	17
Wieloch G., Wilkowski J.: Skrawanie materiałów drzewnych jako źródło pyłów szkodliwych dla środowiska	42
Wilkowski J., Wieloch G.: Trwałość ostrzy narzędzi podczas obróbki tworzyw drzewnych – pojęcie trwałości, badania okresu trwałości, czynniki wpływające na trwałość	63
Krystofiak T, Lis B., Proszek S., Muszyńska M.: Kleje w technologiach oklejania płyt MDF w prasach 3D	79
Hikiert M.A.: Czy przemysł płyt drewnopochodnych w Polsce może wpłynąć na rozwój budownictwa z drewna i materiałów drewnopochodnych?	85
Personalia	89
Nowy dziekan Wydziału Leśnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu – A.F.	89
Zmiany w radzie nadzorczej i zarządzie Pfleiderer Grajewo S.A. – A.F.	89
Konferencje i zebrania	91
46. Walne Zebranie członków Stowarzyszenia Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce – A.F.	91
Ogólnopolska konferencja naukowo-techniczna „Sektor leśno-drzewny w zrównoważonej gospodarce” – A.F.	92
Szkolenie dla służb techniczno-inżynierskich w Fojutowie – G.Cz.	94
Nadzwyczajne Walne Zebranie Członków Związku na rzecz Odpowiedzialnego Leśnictwa FSC Polska odpowiedzią na zawieszenie licencji dla FSC Polska – A.F.	95
Inicjatywa powstania Klastra Drzewnego w Czarnej Wodzie – A.F.	96
Z przemysłu płyt drewnopochodnych	99
Rozbudowa IKEA Industry w Babimoście – A.F.	99
System sprzedaży drewna w roku 2015 i 2016 – A.F.	100
Pierwsza w Polsce szkoła w technologii STEICO – Wnorowska M.	102
Międzynarodowe Targi Budownictwa i Architektury BUDMA 2015 – A.F.	104
Sklejka Orzechowo wystawiona na sprzedaż – A.F.	104
I Ogólnopolski Młodzieżowy Konkurs Wiedzy o Drewnie – A.F.	105
Naukowcy sprawdzają czy drewno z plantacji nadaje się na płyty MDF – Boruszewski P	106
Recenzje	108
Konstrukcje drewniane. Przykłady obliczeń	108

Charakterystyka wybranych rozwiązań w zakresie spajania fornirów

Forniry to cienkie płyty drewna o grubości do 6 mm, otrzymane najczęściej przez skrawanie płaskie, mimośrodowe lub obwodowe (łuszczenie) (rys. 1). Istnieją również możliwości pozyskiwania fornirów poprzez przecieranie drewna (rozpiłowywanie). W zależności od przeznaczenia spośród fornirów można wyróżnić:

- okleiny – fornir pozyskiwany głównie przez skrawanie płaskie lub mimośrodowe, rzadziej obwodowe drewna, przeznaczony do oklejania powierzchni drewna i tworzyw drzewnych, spełniający przede wszystkim funkcje dekoracyjne. Okleiny o ograniczonych walorach dekoracyjnych (tańsze), przeznaczone na lewą – zasadniczo gorszą i mniej widoczną powierzchnię elementów spełniają funkcję przeciwpęzną;
- łuszczkę – fornir pozyskiwany poprzez skrawanie obwodowe (łuszczenie) drewna, przeznaczony do produkcji tworzyw warstwowych (sklejki, płyty stolarskie, LVL);
- obłogi – fornir pozyskiwany poprzez skrawanie podobnie jak okleiny i łuszcza, lub też poprzez przecieranie drewna. W zależności od wykorzystania obłogiem nazywa się:
 - fornir przeznaczony na podkład pod okleiny lub inne wykończenia kryjące, zwany również podkleiną lub „ślepą okleiną”;
 - fornir stanowiący zewnętrzne warstwy sklejki, płyty stolarskiej lub LVL, zwany również „koszulką”;
 - cienki płat drewna stanowiący warstwę użytkową materiałów podłogowych.

* dr hab. inż. Piotr Borysiuk, email: piotr_borysiuk@sggw.pl, tel. 22 5938547, Katedra Technologii i Przedsiębiorczości w Przemśle Drzewnym
dr inż. Jacek Wilkowski, email: jacek_wilkowski@sggw.pl, tel. 22 5938570, Katedra Mechanicznej Obróbki Drewna
Wydział Technologii Drewna SGGW w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159/34, 02-776 Warszawa



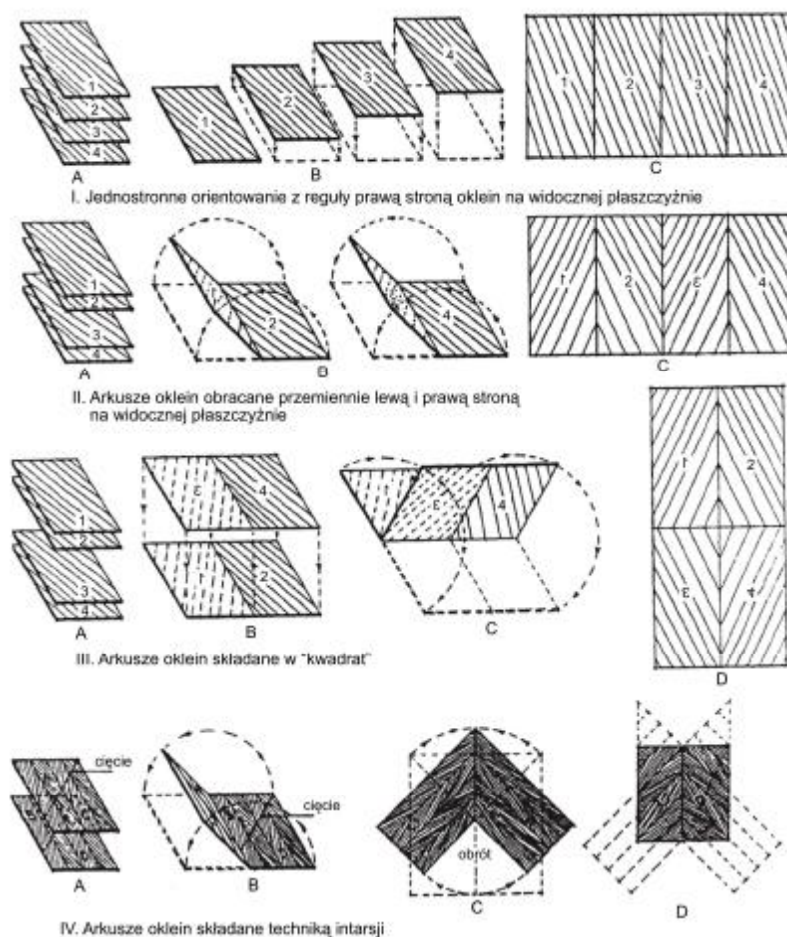
Rys. 1. Przykładowe warianty skrawania forniru: 1 – płaskie promieniowe (ćwiartkowe), 2 – płaskie styczne (połówkowe), 3 – obwodowe (łuszczenie), 4 – mimośrodowe, (<http://www.delospan.be>)

Ogólnie można stwierdzić, że o zaliczeniu forniru do którejś z wyżej wymienionych kategorii (okleina, łuszcza, obióg) decyduje nie sposób jego pozyskania, lecz jego przeznaczenie. Ze względu na specyfikę pozyskania forniry (poza łuszcza) występują najczęściej w postaci płyt (liści) o długości równej bądź krótszej od długości skrawanej pryzmy, zaś szerokości węższej, równej bądź większej (skrawanie mimośrodowe) od szerokości pryzmy. W przypadku skrawania obwodowego pozyskiwana jest ciągła wstęga forniru o szerokości równej długości skrawanego wyrzynka, przy czym w początkowym etapie skrawania z części zbieżystej wyrzynka pozyskiwane są pojedyncze płyty lub wstęga o niepełnej szerokości. W jednym i drugim przypadku dalszy przerób fornirów wymaga stosowania operacji ich spajania zarówno na długość jak i na szerokość. Wynika to z następujących przesłanek:

- konieczności wytworzenia formatek okleinowych o odpowiedniej powierzchni i stosownym wzorze (układzie słoju rocznych w poszczególnych płytach forniru);
- chęci wytworzenia z forniru długich pasm;
- zwiększenia wydajności materiałowej poprzez wykorzystanie płyt forniru o niepełnych wymiarach do wytworzenia pełnowymiarowych arkuszy;
- naprawy pęknięć w płytach i arkuszach forniru.

Tworzenie formatek okleinowych (rys. 2) stanowi ważny etap przygotowania forniru do operacji okleinowania powierzchni. Od jakości wykonania formatek (odpowiedniego ułożenia i poprawnego spojenia poszczególnych liści fornirów) zależy ostateczny efekt dekoracyjny wykańczanego elementu. W przypadku formatek okleinowych łączenie forniru, w zależności od stopnia skomplikowania ich wzoru, zachodzi zarówno na długości jak i szerokości poszczególnych arkuszy. Zasadniczo stosuje się w tych przypadkach połączenia stykowe o prostych liniach styku łączonych elementów. Wytworzenie połączenia następuje z wykorzy-

staniem kleju (najczęściej połączenia wzdłuż włókien) bądź termotopliwej nitki klejowej w układzie „zygzak” nanoszonej na lewą powierzchnię formatki (połączenia zarówno wzdłuż jak i w poprzek włókien) (rys. 3). Zaletą łączenia stykowego z wykorzystaniem kleju jest wyższa odporność połączeń na wysokie temperatury, którym poddawany jest materiał w procesie okleinowania. Przykładowe spajarki do forniru przedstawione zostały na rys. 4 i 5. W przypadku spajarek typu Zig-zak na termotopliwą nitkę klejową producent – firma KUPER deklaruje możliwość spajania fornirów o grubości ok. 0,3-3 mm, przy prędkości posuwu do 60 m/min. W odniesieniu do spajarek stykowych na klej topliwy grubość spajanego forniru może wynosić ok. 0,4+2,5 mm przy zintegrowanym nakładaniu kleju i do 5 mm przy nakładaniu w oddzielnej maszynie. Prędkość posuwu może wynosić ok. 12-55 m/ min.



Rys. 2. Sposoby komponowania formatek okleinowych (Mahút 2006)



Rys. 3. Połączenia fornirów wzdłuż włókien – z wykorzystaniem nitki klejowej (z lewej) i kleju termo topliwego (z prawej) (KUPER – Katalog Produktów)



Rys. 4. Spajarka na nitkę klejową KUPER FWS 1250 (KUPER – Katalog Produktów).



Rys. 5. Spajarka stykowa KUPER FLI 1000 (KUPER – Katalog Produktów).

Wzrost stopnia złożoności wzoru formatki okleinowej (np. rozbudowane intarsje o krzywoliniowych elementach składowych) ograniczają możliwość zmechanizowanego spajania fornirów. W takich przypadkach do łączenia mogą być stosowane taśmy papierowe powleczone klejem zwierzęcym bądź roślinnym. Należy tu jednak zaznaczyć, że taśmy naklejane są na „prawej” stronie formatki, w związku z czym po oklejeniu elementu zachodzi konieczność ich usunięcia. Taśmy papierowe, ze względu na łatwość stosowania, wykorzystywane są zazwyczaj w mniejszych zakładach przy produkcji jednostkowej.



Rys. 6. Łączenie fornirów z wykorzystaniem taśm papierowych

Taśmy (pasma) wytwarzane z forniru naturalnego wymagają stosowania połączeń fornirów na długość – w poprzek włókien. Do tego typu zastosowań wykorzystuje się połączenia klejowe, przy czym mogą one występować w postaci (rys. 7):

- stykowej prostej;
- miniwczepów prostych;
- miniwczepów z nieregularną linią łączenia.



Rys. 7. Różne warianty połączeń pasm fornirów
(KUPER – Katalog Produktów)

W ramach tej technologii mogą być produkowane pasma forniru w rolkach przeznaczone do okleinowania krawędzi i skomplikowanych profili bądź też określonej długości pasy forniru przeznaczone na panele ściennie czy podłogowe. Tego typu połączenia mogą być wytwarzane między innymi z wykorzystaniem spajarki KUPER ZIZU (rys. 8). Wytworzone w oparciu o to urządzenie połączenia pasków forniru mogą być wzmocnione fizeliną lub w pełni sklejone. Długość produkowanych taśm może dochodzić do 400 m.

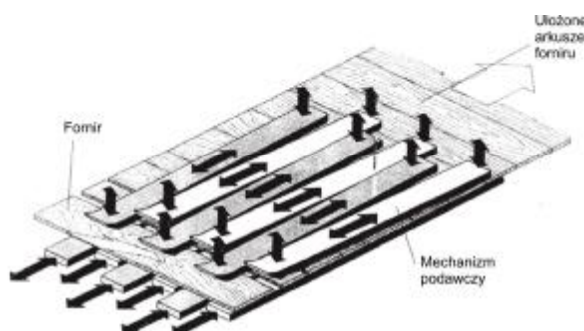


Rys. 8. Spajarka do pasm fornirów KUPER ZIZU (KUPER – katalog Produktów)

Łączenie fornirów w zakładach sklejek wynika z dążenia do maksymalizacji wykorzystania forniru powstającego w efekcie łuszczenia drewna. W początkowej fazie skrawania, tj. do czasu doprowadzenia wyrzynka do kształtu walca, pozyskuje się kawałki forniru w posta-

ci nieregularnych płatów o różnej długości i szerokości, a przy tym na ogół wysokiej jakości (pochodzą z przybwodowej części wyrzynka). Niepełnowymiarowe kawałki forniru powstają również w trakcie podziału wstęgi na arkusze z jednoczesnym wycinaniem miejsc wadliwych (pęknięcia, zgnilizna). Niezamierzony podział arkuszy forniru na mniejsze kawałki może następować również podczas ich manipulacji i przekładania.

W celu wykorzystania kawałków forniru powstałych w trakcie procesu przygotowania łuszczyki stosuje się jej łączenie na szerokość jak i na długość. Przy łączeniu fornirów na szerokość wykorzystuje się na ogół połączenia klejowe stykowe, które mogą być wzmacniane dodatkowo nitką termotopliwą. Istota działania spajarek poprzecznych, podobnie jak i spajarek stykowych wzdłużnych, polega na dociśnięciu do siebie dwóch łączonych kawałków forniru, przy czym na krawędź jednego z nich (kolejno dociskanego) наносzony jest klej (rys. 9). W efekcie ze spajanej łuszczyki powstaje ciągła mata forniru, która jest następnie dzielona na odpowiednie formaty. Efektywność łączenia uzależniona jest od jakości przygotowania krawędzi łuszczyki. Dodatkowo wprowadzane termotopliwe nitki klejowe наносzone na powierzchnię i wprasowywane w łączony fornir wzmacniają wytworzone arkusze.



Rys. 9. Istota działania spajarki poprzecznej do forniru (Mańhút 2006).

W przypadku linii DMF (rys. 10) oferowanej przez firmę KUPER dla zakładów sklejkowych do łączenia fornirów w układzie poprzecznym wykorzystywane są wyłącznie termotopliwe nitki klejowe (rys. 11), przy czym przy ich aplikacji wykorzystywany jest naprzemienny system przebiegu nici klejowej (rys. 12, 13). Cała linia do spajania fornirów składa się z:

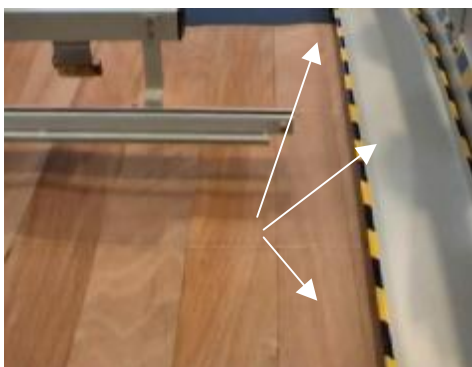
- sekcji formatującej (KUPER Furnierclipper), w której następuje równoległe przycięcie przedniej i tylnej krawędzi poszczególnych kawałków łuszczyki,
- sekcji spajającej (KUPER DMF),
- klipera przycinającego wstęgę forniru na założony format,
- sekcji układającej.

Szerokość robocza linii (maksymalna długość łączonych pasków forniru) wynosi 1900 mm, przy czym dostępne są również szerokości 2800 mm lub 3600 mm). Minimalna długość

spajanych pasków wynosi 900 mm, zaś ich minimalna szerokość 100 mm. Na linii może być spajany fornir o grubości od 1,0 do 4,5 mm. Prędkość posuwu wynosi od 20 do 54 m/min.



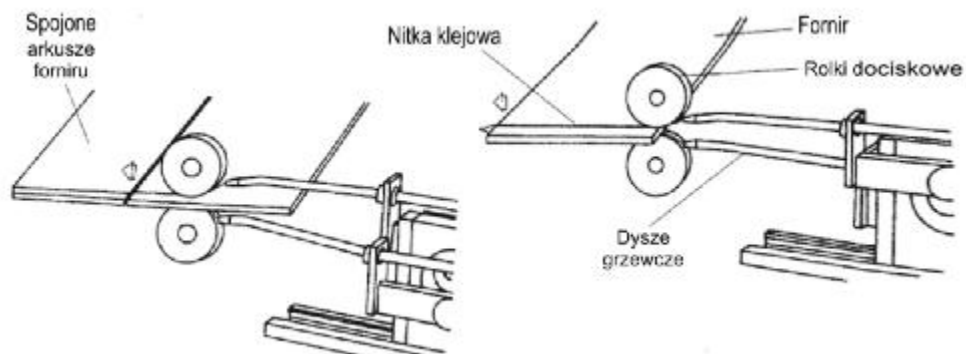
Rys. 10. Linia KUPER DMF 1800 (KUPER – Katalog Produktów)



Rys. 11. Paski fornirów połączone termoplastyczną nitką klejową (KUPER DMF 1800 – materiały filmowe).

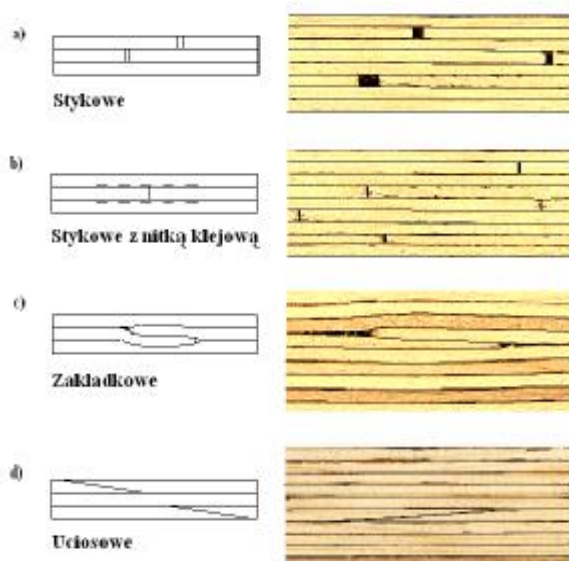


Rys. 12. Ruchome dysze zapewniające naprzemienny system przebiegu nici klejowej (KUPER DMF 1800 – materiały filmowe).



Rys. 13. Istota działania ruchomych dysze zapewniających naprzemienny system przebiegu nici klejowej (Mahút 2006).

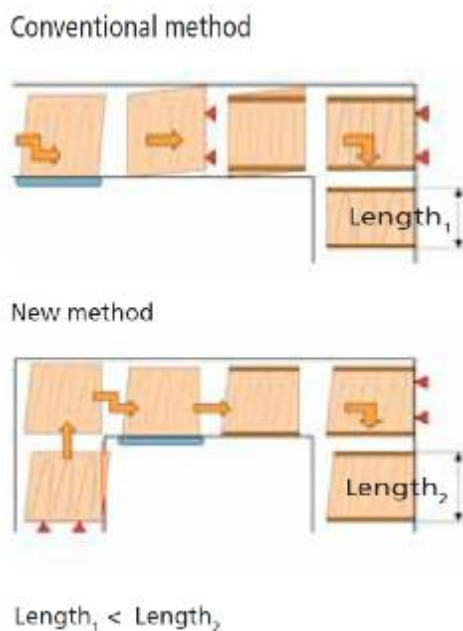
Łączenie forniru na długość w sklejkach bądź LVL może być realizowane na kilka sposobów (rys. 14). Najprostszym z nich wydaje się być połączenie stykowe, powstające w efekcie dosunięcia do siebie czoł dwóch arkuszy fornirów. W praktyce prowadzi ono jednak do powstania osłabionych miejsc w wyrobie, niejednokrotnie zawierających puste przestrzenie. W celu ich wyeliminowania można stosować wstępne łączenie fornirów termotopliwą nitką klejową (co jednak nie prowadzi do ograniczenia efektu osłabienia przekroju) lub też stosować połączenia zakładkowe (rys. 14 c). W tym drugim przypadku, pomimo braku połączenia stykowego, w dalszym ciągu uzyskuje się zaburzoną strukturę wewnętrzną materiału (miejscowo zwiększona liczba warstw forniru). Najkorzystniejszym rozwiązaniem w tym zakresie jest więc zastosowanie złącza uciosowego, które eliminuje zarówno wady złącza stykowego jak i zakładkowego. Łączony fornir na całej długości charakteryzuje się zbliżoną grubością. Należy tu jednak zaznaczyć, że długość uciosu (a co za tym idzie powierzchnia spoiny) powinna być na tyle duża, żeby wytrzymałość połączenia równoważyła wytrzymałości forniru. W praktyce, żeby spełnić ten warunek, stosunek długości uciosu do grubości forniru nie powinien być mniejszy niż 12:1 (Perkitny, Stefaniak 1970).



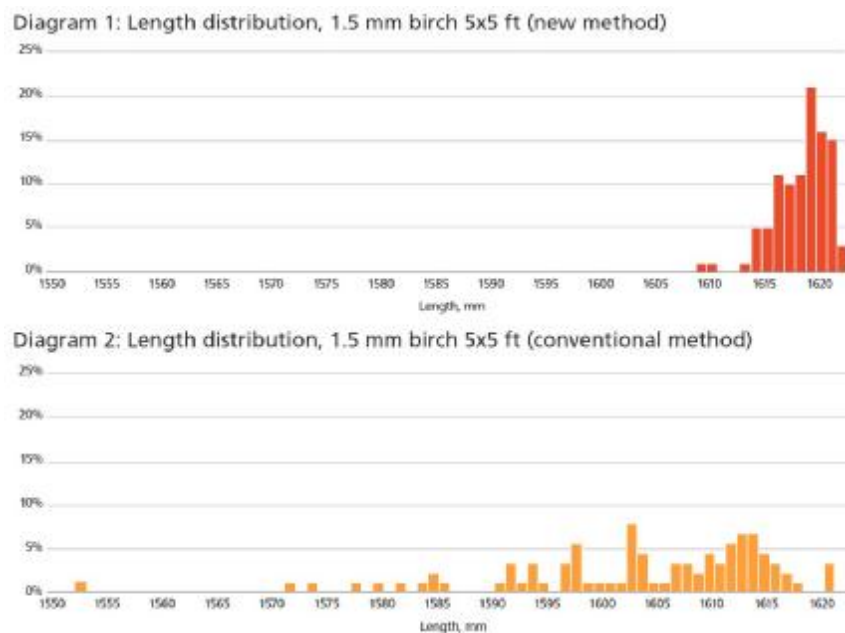
Rys. 14. Warianty połączeń fornirów na długość (Baldwin 1995)

W pierwszym etapie łączenia fornirów wytwarzane są uciosy z wykorzystaniem odpowiednio ustawionych pił tarczowych bądź frezów tarczowych. Wykonanie uciosów następuje jednocześnie po obu stronach arkusza. O efektywności i poprawności operacji decyduje w dużej mierze, odpowiednie ustawienie narzędzi jak również dokładność podawania arkusza forniru do uciosowania. W tradycyjnym rozwiązaniu arkusz forniru jest pozycjonowany do

przewodnicy co zapewnia jego liniowe ustawienie, a następnie jest podawany z wykorzystaniem zderzaków wyrównujących prostopadle do osi pił formatujących i w dalszej kolejności pił uciosujących. W sytuacji, gdy kształt arkusza znacznie odbiega od układu prostokątnego może to pociągać za sobą konieczność „nadmiernego” skrócenia jego długości. W ramach nowego rozwiązania podawania arkusza forniru do uciosowania (rys. 15) firma Raute wprowadziła wstępne wyrównanie krawędzi arkusza, która później posłuży za bazę dla zderzaków wyrównujących. System wspomagany jest przez urządzenie skanujące Mecano VDA (Veneer Defect Analyzer), które pozwala w oparciu o kształt arkusza wybrać optymalne parametry jego ustawienia w stosunku do pił uciosujących. Pozwala to w efekcie końcowym zwiększyć długość łączonych arkuszy forniru. Przykładowe zestawienie efektów zastosowania nowej metody przedstawiono na rys. 16. Jak podają Autorzy przy fornirze brzozyowym o grubości 1,5 mm nowa metoda uciosowania pozwala zwiększyć dzienną wydajność linii do łączenia zawierającej 4 prasy o około 3 m³.



Rys. 15. Sposoby ustawiania arkuszy fornirów do uciosowania (Rautiainen i Kousa 2006)



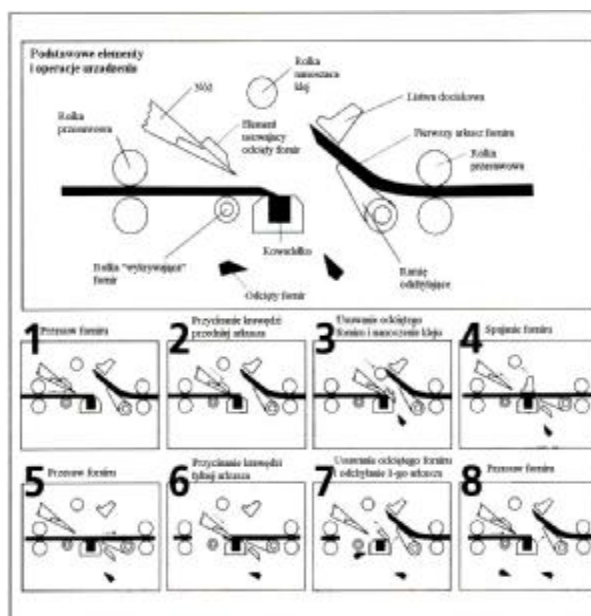
Rys. 16. Porównanie efektywności zastosowania nowej metody podawania arkuszy forniru do uciosowania (Rautiainen i Kousa 2006)

Jak już wspomniano po operacji uciosowania, na powierzchnię jednego uciosu od góry nanoszony jest klej (żywica UF), który posłuży do spojenia poszczególnych arkuszy. Forniry są pozycjonowane, układane i wprowadzane do prasy (rys. 17) w sposób automatyczny, tak aby ucios forniru poprzedzającego został przykryty uciosem forniru kolejnego. Czas prasowania wynosi ok. 4 s, zaś temperatura ok. 250°C. Po utwardzeniu spoiny następuje jednocześnie przesunięcie sklejonych arkuszy forniru za prasę i wprowadzenie kolejnego połączenia uciosowego do strefy prasowania. Za prasą następuje podział łączonej wstęgi na arkusze o założonej długości.



Rys. 17. Prasa do łączenia arkuszy fornirów na długość (Zhdanov 2014)

Odmiennej sposób łączenia fornirów na ucios zaproponowała japońska firma Meinan. Zasada działania urządzenia do łączenia fornirów na ucios przedstawiona została na rys. 18. W tym przypadku wykonanie uciosu i spojenie fornirów zachodzi przy jednym ich ustawieniu, bez konieczności międzyoperacyjnego przemieszczania materiału (pomiędzy urządzeniem ucisującym, a spajającym). W zaproponowanym rozwiązaniu wykonanie uciosu realizowane jest z wykorzystaniem noża przemieszczającego się pod założonym kątem.



Rys. 18. Zasada działania urządzenia do łączenia fornirów na ucios japońskiej firmy Meinan (Baldwin 1995)

W odniesieniu do łączenia fornirów należy również pamiętać o odpowiednim przygotowaniu (wyrównaniu) ich krawędzi. W efekcie zapewni to odpowiednią szczelność spojenia i ograniczy jego „widoczność”. Wyrównanie krawędzi może być realizowane dla pojedynczych arkuszy lub pakietów fornirów z wykorzystaniem gilotyn lub pilarko-frezarek. Urządzenia te mogą być zintegrowane w jednej linii ze spajarkami.

Na zakończenie warto również dodać, że w ramach spajania fornirów realizowane są także naprawy pęknięć w płytach i arkuszach łuszczki. W tym zakresie wykorzystywane są spajarki ręczne pracujące z wykorzystaniem termotopliwej nitki klejowej. W zależności od potrzeb mogą one wykonywać łączenia proste jedno lub dwunitkowe (wzmocnione) lub też w układzie zig-zak.

Źródła:

1. Baldwin R. F. 1995: Plywood and veneer-based products: manufacturing practices. Miller Freeman, San Francisco.
2. Mahút J., Réh R., Víglaský J., 2006: Plywood and decorative veneers. TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE
3. Perkitny T., Stefaniak J., 1970: Technologia produkcji tworzyw drzewnych, tom 1. PWRiL, Warszawa.
4. Rautiainen J., Kousa J., 2006: Improved scarf-jointing concept boosts recovery. Plyvisions, 8, 22-24
5. Zhdanov D., 2014: Plyterra took revolutionary steps. Plyvisions, 16, 10-13
6. KUPER – Katalog Produktów
7. KUPER DMF 1800 – materiały filmowe KUPER DMF veneer splicer for plywood.wmv
8. http://www.delospan.be/EN/products/veneer-3-10#id_2

Wybrane właściwości i zastosowanie płyt wiórowych

Płyty wiórowe stanowią obecnie szeroką gamę tworzyw drzewnych zróżnicowanych zarówno pod względem właściwości, zastosowanych surowców jak i przeznaczenia. W zależności od sposobu ich wytwarzania i wykorzystanych surowców można je podzielić na:

- płyty wiórowe płasko prasowane „zwykłe”, w tym płyty do zastosowań w budownictwie;
- płyty OSB;
- płyty wiórowe wytłaczane;
- płyty wiórowe ze spoiwami mineralnymi.

Płyty wiórowe „tradycyjne” trójwarstwowe należą do najpowszechniej wytwarzanych tworzyw z wiórów drzewnych. W zależności od warunków użytkowania (zgodnie z PN-EN 309:2007) można wyróżnić siedem typów płyt wiórowych:

- P1 – płyty ogólnego stosowania do użytkowania w warunkach suchych;
- P2 – płyty do wyposażenia wnętrz (łącznie z meblami) do użytkowania w warunkach suchych;
- P3 – płyty nieprzenoszące obciążeń do użytkowania w warunkach wilgotnych;
- P4 – płyty przenoszące obciążenia do użytkowania w warunkach suchych;
- P5 – płyty przenoszące obciążenia do użytkowania w warunkach wilgotnych;
- P6 – płyty o podwyższonej zdolności do przenoszenia obciążeń do użytkowania w warunkach suchych;
- P7 – płyty o podwyższonej zdolności do przenoszenia obciążeń do użytkowania w warunkach wilgotnych.

Według starszego nazewnictwa płyty wiórowe ze względu na warunki użytkowania można było podzielić na (DIN 68763:1990-09):

- typ V 20 – nieodporne na działanie czynników atmosferycznych i przeznaczone do stosowania w warunkach, w których może występować jedynie krótkotrwałe pośrednie lub bezpośrednie nawilżenie płyty;
- typ V 100 – odporne na działanie czynników atmosferycznych i przeznaczone do stosowania w warunkach, w których może występować długotrwałe nawilżenie lub krótkotrwałe zamoczenie płyt

Płyty OSB stanowią odmianę płyt wiórowych wytwarzaną z wiórów o dużej smukłości (wióry wstęgowe). Wióry są orientowane, tzn. układane w płycie długością w jednym kierunku, przy czym wióry warstwy wewnętrznej są najczęściej zorientowane prostopadle do wió-

* dr hab. inż. Piotr Borysiuk, email: piotr_borysiuk@sggw.pl, tel. 22 59 385 47, Katedra Technologii i Przedsiębiorczości w Przemśle Drzewnym
dr inż. Jacek Wilkowski, email: jacek_wilkowski@sggw.pl, tel. 22 59 385 70, Katedra Mechanicznej Obróbki Drewna
Wydział Technologii Drewna SGGW w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159/34, 02-776 Warszawa

rów warstw zewnętrznych. Płyty OSB są materiałem zastępującym w budowlanych konstrukcjach nośnych sklejkę. W zależności od warunków użytkowania płyty można podzielić na cztery typy (zgodnie z PN-EN 300:2007):

- OSB/1 – płyty ogólnego stosowania i płyty stosowane w wyposażeniu wnętrz (łącznie z meblami) do użytkowania w warunkach suchych;
- OSB/2 – płyty nośne do użytkowania w warunkach suchych;
- OSB/3 – płyty nośne do użytkowania w warunkach wilgotnych;
- OSB/4 – płyty o podwyższonej zdolności przenoszenia obciążeń do użytkowania w warunkach wilgotnych.

Płyty wytłaczane, zwane często płytami otworowymi ze względu na puste kanały biegnące w ich wnętrzu, w przeciwieństwie do typowych płyt wiórowych są formowane i prasowane w układzie pionowym, w efekcie czego wióry ułożone są prostopadle do płaszczyzn (w tradycyjnych płytach układ ten jest równoległy). Wielkość i rozmieszczenie otworów (kanałów) uzależnione jest od grubości płyt. Zgodnie z normą PN-EN 14755:2007P można wyróżnić cztery typy płyt wiórowych wytłaczanych:

- ES – płyta wytłaczana pełna: płyta bez pustek o gęstości równej 550 kg/m^3 lub większej,
- ET – płyta wytłaczana pustakowa: płyta z przechodzącymi pustkami o gęstości płyty pełnej równej 550 kg/m^3 lub większej i grubości ścianki równej 5 mm i większej,
- ESL – płyta wytłaczana pełna: płyta bez pustek i o gęstości mniejszej niż 550 kg/m^3 ,
- ETL – płyta wytłaczana pustakowa: płyta z przechodzącymi pustkami o gęstości płyty pełnej mniejszej niż 550 kg/m^3 lub o grubości ścianki mniejszej niż 5 mm.

W odniesieniu do płyt wiórowych spajanych spoiwami mineralnymi można wyróżnić dwa warianty takich tworzyw (Drouet 1992):

- płyty cementowo-wiórowe – wytworzone z wiórów drzewnych spojonych zwykłym cementem portlandzkim (OPC) lub cementami zawierającymi magnez (np. magnezylem);
- płyty gipsowo-wiórowe – wytworzone z wiórów drzewnych spojonych gipsem.

Czynniki wpływające na właściwości płyt wiórowych

Właściwości płyt wiórowych zależą od trzech podstawowych grup czynników związanych z:

- zastosowanymi surowcami;
- przebiegiem procesu technologicznego;
- „budową” tworzywa.

Należy tu podkreślić, że często czynniki te są ze sobą ściśle powiązane i nie da się ich rozpatrywać w całkowitym oderwaniu. Na ogół oddziałują one wielotorowo przez co efekt ich jest widoczny w różnym stopniu, w kontekście różnych właściwości. Do głównych czynników można zaliczyć z pewnością gęstość i jakość surowca oraz czynniki jakościowo-

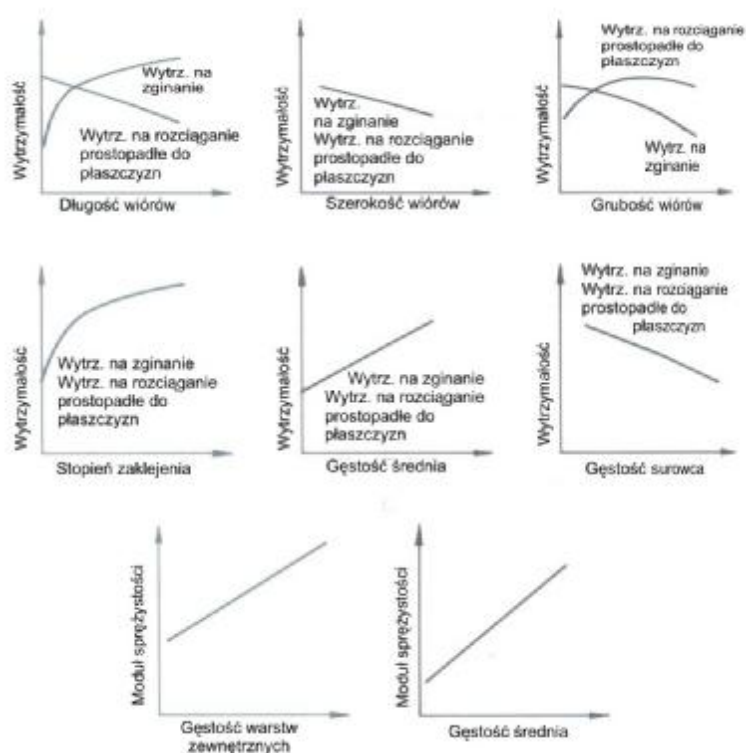
wymiarowe pozyskanych z niego cząstek, jak również gęstość i profil gęstości wytworzonych płyt. Zbiorcze zestawienia wpływu wybranych czynników na parametry wytrzymałościowe płyt (rys. 1) przedstawił Niemz (1993).

Tabela 1. Wpływ wybranych czynników na parametry wytrzymałościowe płyt wiórowych: 1- relatywnie niewielka, 2 – wyraźny, 3 – dominujący (Niemz 1993).

Czynnik	Wytrzymałość na zginanie statyczne Moduł sprężystości	Wytrzymałość na rozciąganie prostopadłe do płaszczyzny
Gatunek drewna (gęstość)	3	1
Długość wiórów	3	2
Szerokość wiórów	1	1
Grubość wiórów	2	2
Struktura powierzchni wiórów	2	2
Rodzaj kleju	1	1
Stopień zaklejenia	2	3
Orientacja wiórów	3	2
Profil gęstości	2	2
Gęstość średnia	3	3
Kształt wiórów	2	2
Jakość naniesienia (rozłożenia) kleju	2	2

Istotności wpływu omawianych czynników na właściwości wytrzymałościowe przedstawione zostały w tabeli 1. Niemz sklasyfikował czynniki w trzech grupach istotności wpływu:

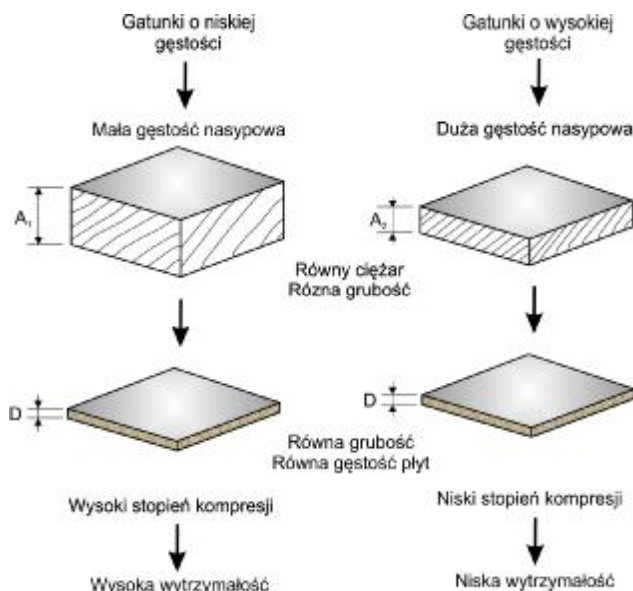
- czynniki których wpływ jest relatywnie niewielki,
- czynniki wywierające wyraźny wpływ,
- czynniki wywierające dominujący wpływ na dany parametr wytrzymałościowy.



Rys. 1. Wpływ wybranych czynników na parametry wytrzymałościowe płyt wiórowych (Niemz 1993)

Jak już wcześniej wspomniano podobnie jak w przypadku drewna litego, tak i w przypadku płyt wiórowych przyjmuje się ogólną zasadę, że właściwości wytrzymałościowe wzrastają wraz ze wzrostem gęstości tworzywa. Na gęstość tworzywa bezpośredni wpływ ma przede wszystkim wspomniana już gęstość surowca, jak i parametry procesu prasowania. Nie oznacza to wcale jednak, że stosując surowiec o wyższej gęstości uzyskuje się materiał o lepszych parametrach. W trakcie wytwarzania tworzyw drzewnych podczas operacji prasowania następuje kompresja materiału do założonych wymiarów końcowych grubości płyty. Wielkość kompresji, a co za tym idzie lepsze wzajemne dopasowanie się cząstek wzrasta wraz ze spadkiem gęstości materiału. Surowiec o niższej gęstości daje się w trakcie prasowania lepiej zagęścić oraz charakteryzuje się większymi odkształceniami plastycznymi. Wpływa to na zwiększenie się powierzchni styku pomiędzy cząstkami drewna, a co za tym idzie powstaniem spoin klejowych o większej powierzchni. W efekcie końcowym, wpływa to na lepsze parametry wytrzymałościowe materiału (rys. 2). Maloney (1977) podaje, że wyznacznikiem przydatności drewna danego gatunku do wytwarzania płyt o średniej gęstości jest uzyskanie prawidłowego sklejenia przy wskaźniku kompresji (stosunku gęstości płyty do gęstości drewna) równym 1,3, przy czym jego wartość średnia wynosi na ogół 1,5 (Fan

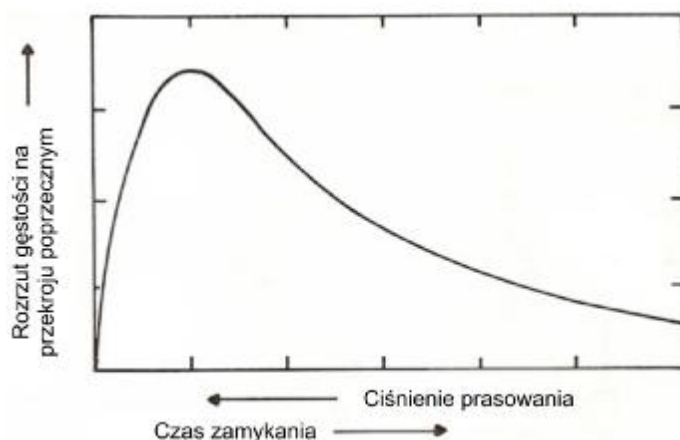
2009). Można więc ogólnie stwierdzić, że płyty o założonej gęstości i grubości wykonane z drewna o niższej gęstości (większej objętości) będą miały wyższe parametry wytrzymałościowe niż analogiczne płyty wykonane z drewna o wyższej gęstości.



Rys. 2. Wpływ gęstości surowca na kompresję i parametry wytrzymałościowe płyt (Suchsland, Woodson 1991).

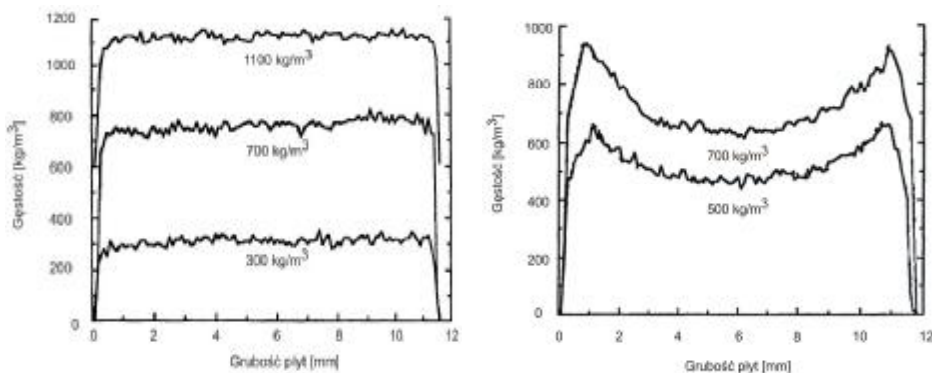
Jednym z efektów procesu prasowania, a dokładniej szybkości zagęszczania kobierca wiórów, jak również oporu jaki stawiają poszczególne warstwy prasowanego materiału jest profil gęstości (rozkład gęstości na grubości płyty) (Maloney 1977, Drouet 1992, Fan 2009). Szybkość zagęszczania kobierca wiórów jest zależna od parametrów procesu prasowania – ciśnienia (przebiegu ciśnienia) i temperatury prasowania oraz czasu prasowania (szybkości przesuwu taśmy). Należy tu również dodać, że przebieg ciśnienia prasowania sterowany jest w dużej mierze grubością pozyskiwanych płyt. (rys. 3). Największa różnica gęstości jest osiągana przy stosunkowo krótkim czasie zamykania prasy i uzyskanym wysokim ciśnieniu. Przy krótkim czasie zamykania prasy tylko cienkie warstwy powierzchniowe są ogrzane i dają się sprasować; warstwy położone głębiej są mniej podatne na zagęszczanie kobierca – stawiają opór warstwom zewnętrznym. Przy dłuższym czasie zamykania, cały kobierzec jest ogrzany i przy pełnym ciśnieniu wszystkie warstwy osiągają podobne poziomy sprasowania, czyli uzyskuje się wtedy mniejsze różnice gęstości na przekroju poprzecznym (Mabiała 1992). W odniesieniu do płyt wiórowych wyrównanie profilu gęstości można uzyskać poprzez prowadzenie prasowania w dwóch fazach (Pawlicki i in. 1991). W pierwszej fazie kobierzec jest zagęszczany do grubości większej o 20% do 100% od grubości końcowej i

przegrzewany do temperatury 100°C. W drugiej zaś fazie zagęszcza się uplastyczniony kobierzec do uzyskania założonej grubości płyty.



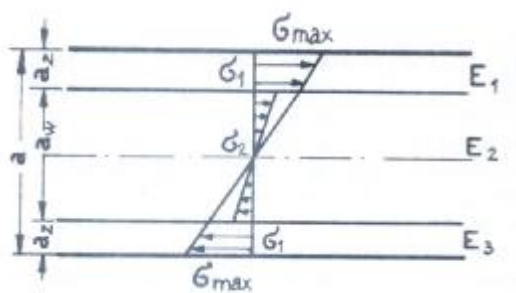
Rys. 3. Wpływ czasu zamykania prasy i ciśnienia na zróżnicowanie gęstości na przekroju poprzecznym płyt (Suchsland, Woodson 1991)

Jak wcześniej zasygnalizowano, znajomość rozkładu gęstości na przekroju poprzecznym tworzyw drewnopochodnych jest niezwykle istotna przez wzgląd na wpływ jaki wywiera on na właściwości otrzymywanych płyt. Badaniami dotyczącymi tego zagadnienia zajmowali się między innymi: Wong i in. (1998, 1999, 2003), Treusch i in. (2004), Plath i Schnitzler (1974). Wong i in. (1999) ustalili, iż rodzaj rozkładu gęstości (jednolity – płaski, bądź w kształcie litery „U”, rys. 4) pozostaje w wyraźnej korelacji z podstawowymi właściwościami płyt wiórowych jak wytrzymałość na zginanie statyczne, moduł sprężystości, czy wytrzymałość na rozciąganie prostopadle do płaszczyzn.



Rys. 4. Typy rozkładu profilu gęstości płyt wiórowych (płaski; w kształcie litery „U”) (Wong i in. 1999)

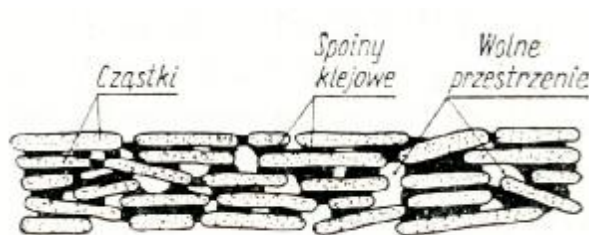
Dla płyt wiórowych charakteryzujących się przebiegiem profilu gęstości w kształcie litery „U” wartości wytrzymałości na zginanie statyczne i modułu sprężystości są wyższe niż w przypadku płyt odznaczających się płaskim przebiegiem profilu gęstości (przy równych wartościach gęstości średnich płyt należących do poszczególnych grup: o niskiej, średniej i wysokiej gęstości). Zależność ta jest odwrotna w odniesieniu do wytrzymałości na rozciąganie prostopadle do płaszczyzn płyt. Związane jest to z rozkładem naprężeń w trakcie odkształcania materiału, które przyjmują maksymalne wartości w strefach zewnętrznych płyt (rys. 5). Według Keylwertha (1958) w płytach wiórowych warstwy zewnętrzne przejmują 2/3 wartości momentu zginającego. Im większa jest gęstość warstw zewnętrznych, tym większą wytrzymałość na zginanie uzyska płyta. Należy jednak pamiętać, że wraz ze wzrostem grubości płyty udział warstw zewnętrznych maleje. Pociąga to za sobą spadek ogólnej gęstości płyt, oraz wpływa na spadek parametrów wytrzymałościowych i wzrost porowatości, co z kolei powoduje słabszą siłę utrzymywania wkrętów (Suchsland i Woodson 1991).



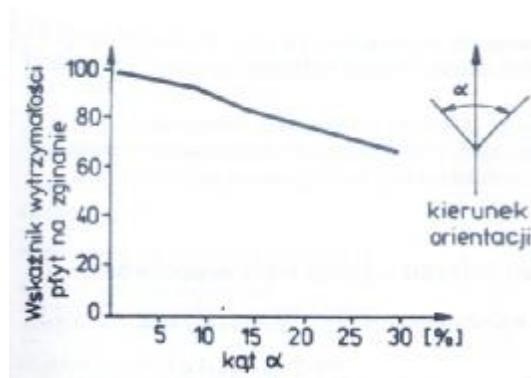
Rys. 5. Uproszczony rozkład naprężeń przy zginaniu na przekroju poprzecznym płyty trzywarstwowej wg Keylwertha 1958, $\sigma_{1,2,3}$ – naprężenia przy zginaniu w poszczególnych warstwach, $E_{1,2,3}$ – moduły sprężystości poszczególnych warstw, a – grubość płyty, $a_{z,w}$ – grubość poszczególnych warstw

Do produkcji płyt wiórowych może być użyty małowartościowy materiał a nawet trociny i wióry będące „odpadem” z innych gałęzi przemysłu drzewnego, które lepiej obecnie nazywać pozostałościami poprodukcyjnymi. Należy jednak ograniczać udział kory, której obecność wpływa na pogorszenie właściwości płyt. Niedopuszczalny jest również surowiec porażony zgnilizną twardą i miękką. Pod koniec ubiegłego wieku i w pierwszych latach obecnego do produkcji płyt wiórowych zużywano w Polsce około 45% odpadów przemysłowych i 55% drewna leśnego z lekką tendencją rosnącą w kierunku surowca odpadowego. Wynika to z faktu, że odpady przemysłowe są dobrym i jednocześnie tańszym od leśnego surowcem. Ze względu na wymaganą morfologię wiórów, z których produkowane są płyty OSB stosuje się do nich cenniejszy surowiec w postaci drewna litego. Wymiary i kształt wiórów stanowią istotny czynnik decydujący o właściwościach pozyskiwanych płyt. Jak już wcześniej wspomniano o parametrach wytrzymałościowych decyduje w dużej mierze wzajemne powiązanie

cząstek drewna a więc powierzchnia spoin pomiędzy nimi (rys. 6). Teoretycznie rzecz rozpatrując najkorzystniejsze parametry wytrzymałościowe uzyskuje się w przypadku, gdy siły ścinające takich spoin równoważą się z siłami rozciągającymi drewna. O wielkości styku wiórów decydują zaś wymiary wiórów (długość, szerokość, grubość) i ich wzajemne położenie. Łatwo oszacować, że najlepsze efekty zaistniałyby w przypadku wzajemnie równoległego ułożenia poszczególnych wiórów (największa powierzchnia spoin). Można to zaobserwować w płytach wiórowych orientowanych OSB. W „zwykłej” płycie wiórowej cząstki rozłożone są w sposób przypadkowy, najczęściej skośnie w stosunku do głównych osi płyty (długości i szerokości). Drouet (1992) podaje za Blümerem, że odchylenie wiórów o 30° od głównej osi orientacji powoduje spadek wytrzymałości na zginanie statyczne płyt o ponad 30% (rys. 7).



Rys. 6. Struktura płyty wiórowej (Starecki 1994)



Rys 7. Zależność wskaźnika wytrzymałości na zginanie statyczne płyt OSB od kąta α odchylenia osi podłużnej wiórów od kierunku orientacji (wg Blümera) (Drouet 1992)

Wióry długie wpływają na wzrost wytrzymałości na zginanie i rozciąganie płyt (rys. 1) ze względu na fakt, że są związane z innymi wiórami spoinami o większej długości. Umożliwia to wykorzystanie w większym stopniu stosunkowo dużej wytrzymałości wiórów na rozciąganie wzdłuż włókien. Krótkie wióry pozwalają natomiast tworzyć płyty o bardziej jednolitej

strukturze, co zwiększa ich wytrzymałość na rozciąganie prostopadłe do płaszczyzn. W przypadku grubości wiórów jej wzrost powoduje na ogół spadek wytrzymałości płyt na zginanie (rys. 1). Związane jest to z większą homogenicznością płyt wykonanych z wiórów o niższej grubości (większa ilość elementarnych warstewek i zmniejszona wielkość wolnych przestrzeni). W przypadku wytrzymałości na rozciąganie prostopadłe do płaszczyzn wzrost grubości wiórów do pewnego momentu powoduje wzrost wytrzymałości. Można to tłumaczyć spadkiem powierzchni właściwej wiórów na jednostkę masy, co przy tym samym stopniu zaklejenia powoduje wzrost powierzchni spoin pomiędzy wiórami grubszyymi.

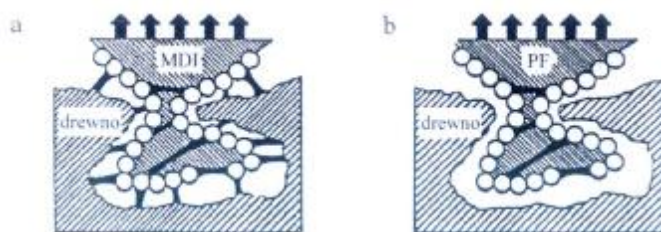
W odniesieniu do surowca drzewnego należy również zwrócić uwagę na jego skład chemiczny drewna, a w szczególności zawartość substancji ekstrakcyjnych. Mogą one wpływać na parametry wytrzymałościowe płyt również poprzez wpływ na jakość sklejaną cząstek drewna. Ogólnie rzecz biorąc do ubocznych składników drewna zalicza się żywice, tłuszcze, woski, olejki eteryczne, garbniki, kauczuk, węglowodany (skrobia i cukry), sole mineralne itd., przy czym ich zawartość określa się zazwyczaj kompleksowo. Substancje ekstrakcyjne mogą z jednej strony utrudniać adhezję klejów do powierzchni drewna zmniejszając jego powierzchnię czynną lub też wpływać na przebieg procesu żelowania. Przykładowo w drewnie sosny problem może stanowić nadmierne przeżywiczenie, zaś w drewnie lipy za główną przeszkodę w uzyskaniu odpowiedniej sklejalności przyjmuje się dużą zawartość tłuszczów. W odniesieniu do płyt cementowo-wiórowych proces wiązania i twardnienia cementu utrudniają garbniki i cukry (nawet już przy zawartości 0,25%).

Poza surowcem drzewnym, na właściwości wytworzonych płyt wpływają również wprowadzane w procesie substancje chemiczne tj. kleje, środki hydrofobowe itp. Od rodzaju i ilości stosowanego kleju zależy również jakość połączeń cząstek drewna w płytach drewno-pochodnych. W produkcji płyt wiórowych powszechnie stosuje się żywice syntetyczne:

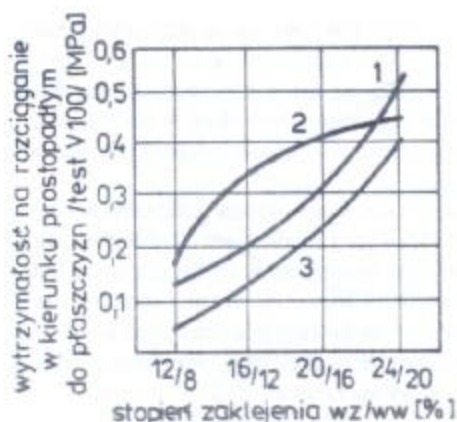
- mocznikowo-formaldehydowe (UF) – spoiny suchotrwałe,
- melaminowo-mocznikowo-formaldehydowe (MUF) – spoiny o zwiększonej odporności na działanie wody,
- fenolowo-formaldehydowe (PF) – spoiny wodoodporne,
- poliizocyjanianowe (pMDI) – spoiny wodoodporne.

Żywice te wykazują różne mechanizmy łączenia cząstek drewna. W przypadku pierwszych trzech żywic tworzenie spoin odbywa się poprzez adhezję (na drodze działania sił fizycznych) i zgodnie z teorią „zatrzasku” mechanicznego. W przypadku żywic poliizocyjanianowych cząsteczki kleju łączą się z drewnem również na drodze chemicznej, na skutek reakcji grup izocyjanianowych z grupami –OH głównie polisacharydów, jak i również w mniejszym stopniu grupami –OH ligniny i garbników (rys. 8). W wyniku tych reakcji powstają grupy uretanowe. Taki mechanizm łączenia powoduje, że przy tych samych warunkach klejenia (ilość kleju) można uzyskać wyższe wytrzymałości powstałych spoin. Skutkuje to możliwością obniżenia ilości wprowadzanego do płyt kleju. Dodatkowo wchodzenie izocyjanianów w reakcje z grupami –OH powoduje ich blokowanie, i tym samym obniżenie hydrofilności płyt.

Mówiąc o stopniach zaklejenia należy dodać, że są one związane z gęstością płyt. Przy założonej gęstości płyt wyższy stopień zaklejenia daje wyższe właściwości wytrzymałościowe. Natomiast przy zmianie gęstości płyt stopień zaklejenia powinien wzrastać. Istotnym czynnikiem decydującym o ilości dodawanego kleju do płyt jest również powierzchnia właściwa cząstek drewna – wzrasta ona wraz ze spadkiem ich wymiarów. Cząstki posiadające większą powierzchnię właściwą wymagają, do uzyskania wystarczającego zaklejenia, większej ilości kleju, niż cząstki o mniejszej powierzchni właściwej. Stopień zaklejenia cząstek drewna wpływa istotnie na wytrzymałość na rozciąganie prostopadłe do powierzchni płyt, co jest związane z możliwością bardziej równomiernego pokrycia klejem wszystkich cząstek (rys. 9). Warto tu jednak dodać, że istnieje jednak optimum zawartości kleju uzależnione od kształtu cząstek, którego przekroczenie nie powoduje dalszego wzrostu wytrzymałości płyt lub wzrost jest nieznaczny.



Rys 8. Mechanizm wiązania spoin klejowych przy zastosowaniu kleju pMDI i żywicy fenolowo-formaldehydowej (Deppe i Ernst 1996): a – wiązanie chemiczne, b – wiązanie fizyczne



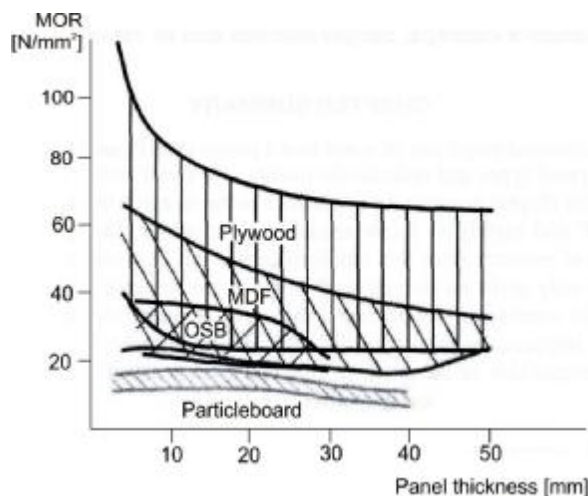
Rys 9. Zależność wytrzymałości płyt na rozciąganie w kierunku prostopadłym do płaszczyzn po 2 godzinach gotowania w wodzie (test V100) od rodzaju kleju i stopnia zaklejenia wiórów (wg Deppego) (Drouet 1992), 1 – MUPF, 2 – MF, 3 – MUF (40:60)

Oprócz środków zaklejających w produkcji płyt stosowane są również środki hydrofobowe, które częściowo zabezpieczają przed wchłanianiem wilgoci. Ich dodatek korzystny ze względu na poprawę właściwości hydrofobowych odbija się jednak niekorzystnie na właściwościach wytrzymałościowych płyt. Ogólnie można stwierdzić, że istnieje optymalna ilość środka hydrofobowego, po przekroczeniu której nie zwiększa się jego skuteczność, zaś pogarszają się parametry mechaniczne płyt. Środki hydrofobowe blokują w sposób mechaniczny aktywność grup $-OH$ co uniemożliwia tworzenie się mostków wodorowych pomiędzy grupami $-OH$ drewna lub drewna i wody. Optymalny dodatek środków hydrofobowych w przypadku płyt wiórowych wynosi 0,15 – 1,1% w stosunku do masy suchych wiórów.

Wybrane właściwości płyt wiórowych

Właściwości materiału, to najogólniej rzecz biorąc zespół cech opisujących jego wygląd oraz zachowanie się pod wpływem działania czynników zewnętrznych (fizycznych, chemicznych lub biologicznych). W praktyce najczęściej właściwości materiałów określa się w sposób uproszczony umożliwiający ich zbadanie w krótkim okresie czasu, często jeszcze na etapie produkcji (np. właściwości wytrzymałościowe). Właściwości te podawane są na ogół w normach i pozwalają w ogólny sposób scharakteryzować materiał. Z kolei właściwości związane z zachowaniem się materiałów w trakcie ich użytkowania wymagają prowadzenia długotrwałych badań uwzględniających niejednokrotnie wpływ procesów starzenia materiałów.

Właściwości wytrzymałościowe materiału określają jego zdolność do przeciwstawiania się działaniu sił zewnętrznych dążących do przejściowego lub trwałego odkształcenia jego postaci lub w warunkach krańcowych do jego zniszczenia. Wytrzymałość materiału wynika z oporu, jaki stawiają działaniu wspomnianych sił zewnętrznych jego wewnętrzne międzycząsteczkowe siły kohezji. Zależnie od kierunku i charakteru działania siły można rozpatrywać szereg różnych aspektów wytrzymałości: na zginanie, rozciąganie, ściskanie, twardość itp. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że w praktyce, szczególnie w przypadku materiałów konstrukcyjnych istotne jest rozpatrywanie tych zagadnień w obszarze odkształceń sprężystych, czyli takich, które zanikają po ustaniu działania sił zewnętrznych powodujących te odkształcenia. W tabelach 2, 3, 4, 5, 6, 7 przedstawiono wybrane właściwości mechaniczne i fizyczne różnych typów płyt wiórowych. Na rys. 10 przedstawiono porównanie wytrzymałości na zginanie statyczne płyt wiórowych z wybranymi tworzywami drewnopochodnymi.



Rys. 10. Wytrzymałość na zginanie płyt drewnopochodnych w zależności od typu, gęstości i grubości (Fan i in. 2009)

Tabela 2. Wybrane właściwości płyt wiórowych (PN-EN 312:2011).

Właściwość	Zakres grubości płyty [mm]	Wymagania						
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
MOR [N/mm ²]	od 3 do 4	14	13	13	15	20	—	—
	> 4 do 6		14	14	16	19	—	—
	> 6 do 13	12,5	13	15	16	18	20	22
	> 13 do 20	11,5	13	14	15	16	18	20
	> 20 do 25	10	11,5	12	13	14	16	18,5
	> 25 do 32	8,5	10	11	11	12	15	17
	> 32 do 40	7	8,5	9	9	10	14	16
	> 40	5,5	7	7,5	7	9	12	15
MOE [N/mm ²]	od 3 do 4	—	1800	1800	1950	2550	—	—
	> 4 do 6		1950	1950	2200	2550	—	—
	> 6 do 13	—	1800	2050	2300	2550	3150	3350
	> 13 do 20	—	1600	1950	2300	2400	3000	3100
	> 20 do 25	—	1500	1850	2050	2150	2550	2900
	> 25 do 32	—	1350	1700	1850	1900	2400	2800
	> 32 do 40	—	1200	1550	1500	1700	2200	2600
	> 40	—	1050	1350	1200	1550	2050	2400

Tabela 2. Ciąg dalszy

Właściwość	Zakres grubości płyty [mm]	Wymagania						
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
IB [N/mm ²]	od 3 do 4	0,31	0,45	0,50	0,45	0,50	—	—
	> 4 do 6		0,45	0,50	0,45	0,50	—	—
	> 6 do 13	0,28	0,40	0,45	0,40	0,45	0,60	0,75
	> 13 do 20	0,24	0,35	0,45	0,35	0,45	0,50	0,70
	> 20 do 25	0,20	0,30	0,40	0,30	0,40	0,40	0,65
	> 25 do 32	0,17	0,25	0,35	0,25	0,35	0,35	0,60
	> 32 do 40	0,14	0,20	0,30	0,20	0,30	0,30	0,55
	> 40	0,14	0,20	0,25	0,20	0,25	0,25	0,50
Spęcznie- nie na grubość – 24 h [%]	od 3 do 4	—	—	17	23	13	—	—
	> 4 do 6		—	16	19	12	—	—
	> 6 do 13	—	—	14	16	11	15	9
	> 13 do 20	—	—	14	15	10	14	8
	> 20 do 25	—	—	13	15	10	14	8
	> 25 do 32	—	—	13	15	10	14	8
	> 32 do 40	—	—	12	14	9	13	7
	> 40	—	—	12	14	9	13	7
Wytrż. na odrywanie warstwy przy- pow. [N/mm ²]	od 3 do > 40	—	0,8	—	—	—	—	—

Tabela 3. Wybrane właściwości płyt wiórowych w zakresie odporności na wilgoć (PN-EN 312:2011).

Właściwość	Zakres grubości płyty [mm]	Wymagania		
		P3	P5	P7
Opcja 1 – IB po ba- daniu cyklicznym [N/mm ²]	od 3 do 4	0,18	0,30	—
	> 4 do 6	0,18	0,30	—
	> 6 do 13	0,15	0,25	0,41
	> 13 do 20	0,13	0,22	0,36
	> 20 do 25	0,12	0,20	0,33
	> 25 do 32	0,10	0,17	0,28
	> 32 do 40	0,09	0,15	0,25
	> 40	0,08	0,12	0,20
Opcja 1 – Spęcznie- nie na grubość po badaniu cyklicznym [%]	od 3 do 4	15	12	—
	> 4 do 6	14	12	—
	> 6 do 13	14	12	11
	> 13 do 20	13	12	11
	> 20 do 25	12	11	10
	> 25 do 32	12	10	9
	> 32 do 40	11	9	8
	> 40	11	9	8

Opcja 2 – IB po próbie gotowania [N/mm ²]	od 3 do 4	0,09	0,15	—
	> 4 do 6	0,09	0,15	—
	> 6 do 13	0,09	0,15	0,25
	> 13 do 20	0,08	0,14	0,23
	> 20 do 25	0,07	0,12	0,20
	> 25 do 32	0,07	0,11	0,18
	> 32 do 40	0,06	0,10	0,17
	> 40	0,06	0,09	0,15

Tabela 4. Właściwości płyt OSB (PN-EN 300:2007).

Właściwość	Zakres grubości płyty [mm]	Wymagania			
		OSB/1	OSB/2	OSB/3	OSB/4
MOR – oś większa [N/mm ²]	od 6 do 10	20	22	22	30
	> 10 i < 18	18	20	20	28
	18 do 25	16	18	18	26
	> 25 do 32	—	16	16	24
	> 32 do 40	—	14	14	22
MOR – oś mniejsza [N/mm ²]	od 6 do 10	10	11	11	16
	> 10 i < 18	9	10	10	15
	18 do 25	8	9	9	14
	> 25 do 32	—	8	8	13
	> 32 do 40	—	7	7	12
MOE – oś większa [N/mm ²]	od 6 do 10	2500	3500	3500	4800
	> 10 i < 18	2500	3500	3500	4800
	18 do 25	2500	3500	3500	4800
	> 25 do 32	—	3500	3500	4800
	> 32 do 40	—	3500	3500	4800
MOE – oś mniejsza [N/mm ²]	od 6 do 10	1200	1400	1400	1900
	> 10 i < 18	1200	1400	1400	1900
	18 do 25	1200	1400	1400	1900
	> 25 do 32	—	1400	1400	1900
	> 32 do 40	—	1400	1400	1900
IB [N/mm ²]	od 6 do 10	0,30	0,34	0,34	0,50
	> 10 i < 18	0,28	0,32	0,32	0,45
	18 do 25	0,26	0,30	0,30	0,40
	> 25 do 32	—	0,29	0,29	0,35
	> 32 do 40	—	0,26	0,26	0,30
Spęczniecie na grubość – 24 h [%]	od 6 do 10	25	20	15	12
	> 10 i < 18	25	20	15	12
	18 do 25	25	20	15	12
	> 25 do 32	—	20	15	12
	> 32 do 40	—	20	15	12
Opcja 1 (wariant A) – IB po próbie cyklicznej [N/mm ²]	od 6 do 10	—	—	0,18	0,21
	> 10 i < 18	—	—	0,15	0,17
	18 do 25	—	—	0,13	0,15
	> 25 do 32	—	—	0,10	0,10

Opcja 1 (wariant B) – MOR po próbie cyklicznej – oś większa [N/mm ²]	> 32 do 40	—	—	0,08	0,08
	od 6 do 10	—	—	9	15
	> 10 i < 18	—	—	8	14
	18 do 25	—	—	7	13
	> 25 do 32	—	—	6	6
	> 32 do 40	—	—	6	6
Opcja 2 – IB po próbie gotowania [N/mm ²]	od 6 do 10	—	—	0,15	0,17
	> 10 i < 18	—	—	0,13	0,15
	18 do 25	—	—	0,12	0,13
	> 25 do 32	—	—	0,06	0,06
	> 32 do 40	—	—	0,05	0,05

Tabela 5. Wybrane właściwości wytrzymałościowe płyt wiórowych lekkich (DIN EN 16368).

Właściwość	Metoda badania	Grubość nominalna [mm]					
		> 6 do 13	> 13 do 20	> 20 do 25	> 25 do 32	> 32 do 40	> 40
płyta LP1							
MOR [N/mm ²]	EN 310	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0
MOE [N/mm ²]	EN 310	550	500	475	450	400	375
IB [N/mm ²]	EN 319	0,28	0,24	0,20	0,17	0,14	0,14
płyta LP2							
MOR [N/mm ²]	EN 310	8,0	7,0	6,0	5,0	4,5	4,0
MOE [N/mm ²]	EN 310	1000	950	900	850	750	650
IB [N/mm ²]	EN 319	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,20

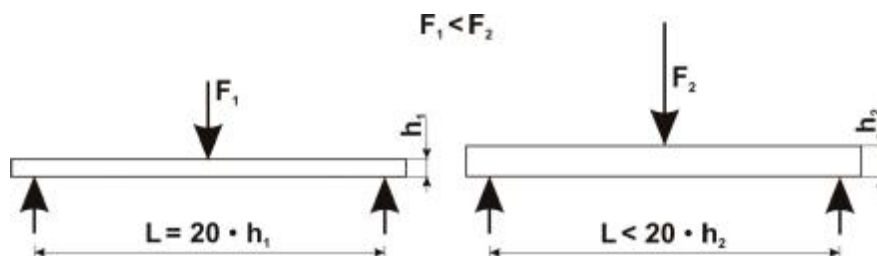
Tabela 6. Wybrane właściwości mechaniczne płyt wiórowych wytłaczanych (PN-EN 14755:2007P)

Typ płyty	Zakres grubości [mm]	Wytrzymałość na zginanie w kierunku prostopadłym do wytłaczania [N/mm ²]	Wytrzymałość na rozciąganie w kierunku prostopadłym do wytłaczania [N/mm ²]
ES	≤ 16	4,0	0,17
	> 16 ≤ 50	3,0	0,17
ET	≤ 30	2,5	0,17
	> 30 ≤ 45	1,7	0,17
	> 45 ≤ 70	1,0	0,17
ESL	Wszystkie grubości	1,0	0,10
ETL	grubości	1,0	0,10

Tabela 7. Wybrane właściwości płyt wiórowych ze spoiwem mineralnym (Niemz 1993)

Właściwość	Płyta gipsowo-wiórowa	Płyta cementowo-wiórowa
Gęstość [kg/m ³]	1000 – 1150 – 1200	1100 – 1250 – 1400
MOR [N/mm ²]	5 – 8 – 13	8 – 12 – 16
MOE [N/mm ²]	2500 – 3500 – 4500	3500 – 5000 – 7500
Spęcznie na grubość – 2 h [%]	2,5 – 2,6	1,2 – 1,8

Jak się można łatwo zorientować, nie dla wszystkich rodzajów płyt podawane są te same właściwości. Wynika to z przewidywanych warunków użytkowania płyt, które z założenia wykluczają możliwość działania na płytę określonych czynników. W odniesieniu do płyt OSB na uwagę zasługuje fakt, że dla danego typu płyty wraz ze wzrostem grubości ulega zmniejszeniu minimalna wytrzymałość na zginanie statyczne (MOR) podczas gdy wymagania co do modułu sprężystości pozostają na niezmiennym poziomie (MOE). Należy tu również dodać, że do specjalnych zastosowań płyty OSB mogą charakteryzować się zwiększonymi parametrami MOE, odpowiednio >7000 N/mm² i >4000 N/mm². W odniesieniu do płyt wiórowych lekkich można stwierdzić, że charakteryzują się one (zależnie od grubości i typu) około 1,5 do 3 razy niższymi wymaganymi parametrami MOR i MOE w stosunku do płyt wiórowych „tradycyjnych”. Mniejsze zróżnicowanie występuje natomiast w przypadku wymaganych wartości IB. W rzeczywistości elementy wykonane z płyt lekkich wykorzystywane są często w warunkach zapewniających im lepsze podparcie odpowiadające, co przekłada się na wzrost możliwych do przeniesienia naprężeń zginających (rys. 11).

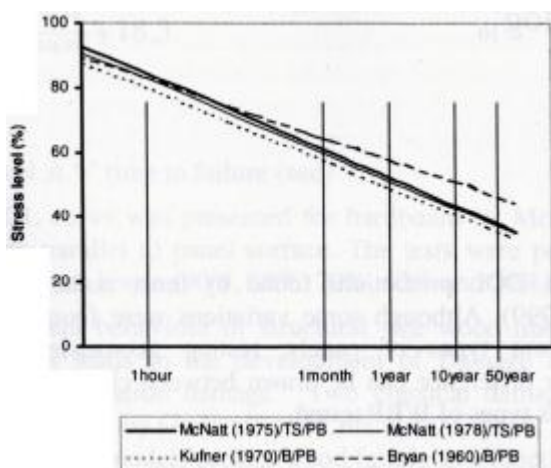


Rys. 11. Schematy obciążeń płyt wiórowych: „tradycyjnych” i lekkich przy tym samym rozstawie podpór

Biorąc pod uwagę możliwość wykorzystania płyt wiórowych, poza przedstawionymi powyżej właściwościami wytrzymałościowymi istotne są również zagadnienia związane z utrzymywaniem łączników (tabela 8), czy też podatności materiału na działanie długotrwałych naprężeń (pełzanie).

Tabela 8. Zdolność utrzymania łączników metalowych (Niemz 1993)

Właściwość		Płyta wiórowa	Płyta gipso- wo-wiórowa	Płyta cemen- towo-wiórowa
Zdolność utrzy- mania gwoździ [N/mm ²]	równolegle do powierzchni	0,8 – 2,6	-	-
	prostopadle do powierzchni	1,2 – 3,4	-	-
Zdolność utrzy- mania wkrętów [N/mm]	równolegle do powierzchni	30 – 75	-	-
	prostopadle do powierzchni	55 – 80	80	60



Rys. 12. Pelzanie płyt wiórowych wg. Laufenberga (Fan i in. 2009), TS – wytrzymałość na rozciąganie, B – wytrzymałość na zginanie

Pelzanie jest to powolna zmiana kształtu materiału (odkształcenie) wskutek działania stałych, długotrwałych obciążeń, mniejszych od granicy sprężystości materiału, prowadząca do jego zniszczenia. W odniesieniu do płyt wiórowych poziomy naprężenia w zależności od czasu ich działania przedstawiono na rys. 12. W praktyce stosowne przeliczenia dla elementów stosowanych w budownictwie, uwzględniające między innymi zagadnienia pelzania, powinny być realizowane zgodnie z wymogami normy PN-EN 1995-1-1:2010 (Eurocod 5). Przy-

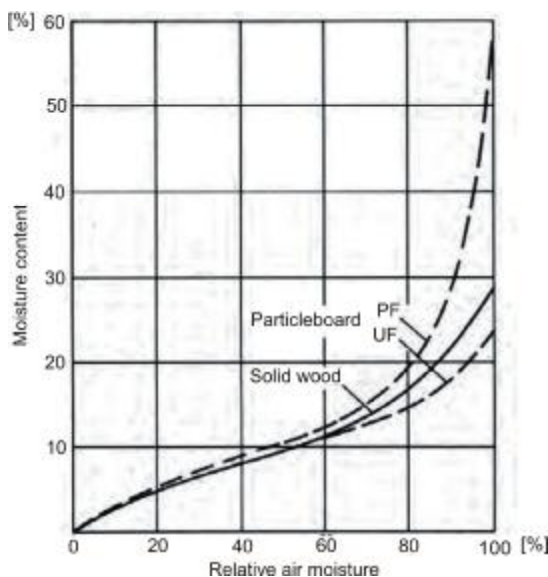
kładowe współczynniki uwzględniające wpływ pelzania przedstawiono w tabeli 9.

Tabela 9. Wartości współczynnika uwzględniającego wpływ pelzania (PN-EN 1995-1-1:2010)

Rodzaj płyty	Typ płyty	Klasa użytkowania	
		1	2
Płyta OSB	OSB2	2,25	—
	OSB/3, OSB/4	1,50	2,25
Płyta wiórowa	P4	2,25	—
	P5	2,25	3,0
	P6	1,50	—
	P7	1,50	2,25

1 – charakteryzuje się wilgotnością materiału odpowiadającą temperaturze 20°C i wilgotnością względną otaczającego powietrza przekraczającą 65% tylko przez kilka tygodni w roku

2 – charakteryzuje się wilgotnością materiału odpowiadającą temperaturze 20°C i wilgotnością względną otaczającego powietrza przekraczającą 85% tylko przez kilka tygodni w roku



Rys. 13. Porównanie krzywych sorpcji drewna iglastego i płyt wiórowych wytworzonych na bazie żywicy PF i UF (Thoemen i in. 2010)

Rozpatrując właściwości płyt wiórowych związane z oddziaływaniem wilgoci warto jest poza określeniem wartości spęcznienia na grubość po moczeniu w wodzie, określić zachowanie się płyt przy oddziaływaniu powietrza o podwyższonej wilgotności. Podobnie jak w przypadku drewna litego, wraz ze wzrostem wilgotności względnej powietrza następuje wzrost wilgotności materiału, przy czym maksymalna jej wartość uzależniona jest nie tylko od surowca drzewnego z którego została wykonana płyta, ale również od zastosowanego spoiwa (rys. 13). Wbrew pozorom płyty wytworzone na bazie żywicy PF (dającej spoiwa wodoodporne) przy tej samej wilgotności względnej powietrza uzyskują wyższą wilgot-

ność końcową niż płyty wytworzone na bazie żywicy UF. Związane jest to z faktem, że alkaliczna żywica fenolowo-formaldehydowa jest silnie higroskopijna. Wraz ze wzrostem wilgotności następuje również wzrost wymiarów liniowych płyty. Niemz (1993) podaje, że wraz ze wzrostem wilgotności o 1%, spęcznienie płyt wiórowych wzrasta odpowiednio:

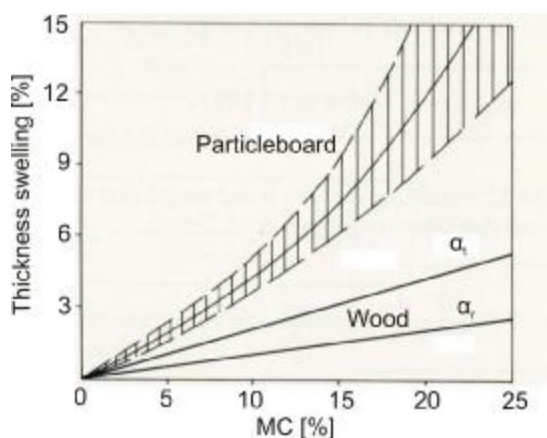
dla żywicy PF – na długość i szerokość o 0,025%, zaś grubość o 0,45%;

dla żywicy UF – na długość i szerokość o 0,035%, zaś grubość o 0,70%;

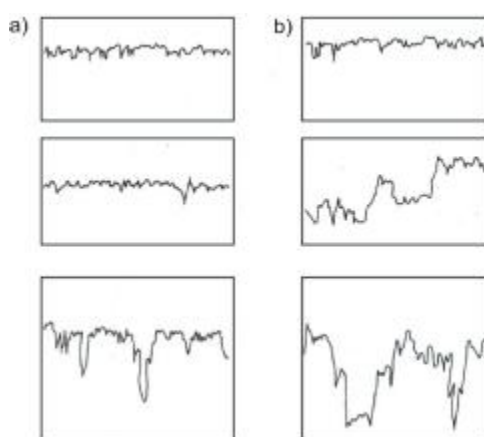
Należy tu jednak zaznaczyć, że w przypadku płyt wiórowych wytłaczanych, maksymalne zmiany wymiarowe występują na długości płyty, pośrednie na grubości, zaś najmniejsze na szerokości, odpowiednio: min 9%, max 6% i max 3% po 24 h moczenia w wodzie (Drouet 1992). Wynika to ze specyficznego układu wiórów i kierunku prasowania tych płyt.

Ogólnie można stwierdzić, że zmiany wymiarowe płyt wiórowych są większe niż surowca drzewnego, z którego zostały wykonane (rys. 14). Związane jest to zarówno z łatwiejszym dostępem wilgoci do wnętrza materiału, ze względu na porowatą strukturę płyty, jak również z efektem zwiększonej gęstości sprasowanego surowca w płycie. Zasadniczo materiał drzewny o większej gęstości charakteryzuje się większym spęcznieniem.

Rozpatrując wpływ wilgoci na zmiany wymiarowe płyt należy również wspomnieć o zmianach chropowatości powierzchni. Wielkość nierówności na powierzchni płyt przeznaczonych do fornirowania wynosi około 60 – 80 μm , zaś przy laminowaniu około 40 – 60 μm (Niemz



Rys. 14. Porównanie spęcznienia płyt wiórowych i drewna sosny (Niemz 1993)



Rys. 15. Chropowatość powierzchni płyt wiórowych: a) suchych, b) po nawilżeniu (Niemz 1993)

1993). Wzrost wilgotności materiału w sposób istotny zwiększa pierwotną chropowatość powierzchni (rys. 15).

Wraz ze wzrostem zawartości wilgoci w płytach wiórowych wzrasta również ich podatność na atak czynników biologicznych. W trakcie użytkowania w normalnych warunkach nie są one na ogół atakowane przez owady niszczące drewno. Podobnie jak w przypadku drewna litego podatność na atak grzybów wzrasta wraz ze wzrostem wilgotności materiału powyżej 18% (powyżej tzw. suchego stanu ochronnego). W celu poprawy odporności biologicznej można stosować zabezpieczanie płyt preparatami grzybobójczymi (np. płyty grzyboodporne typ V 100G) (Drouet 1992).

Podobnie jak w przypadku drewna litego, płyty wiórowe charakteryzują się stosunkowo dobrą izolacyjnością cieplną. W zależności od grubości i gęstości płyt współczynnik przewodnictwa cieplnego „tradycyjnych” płyt wiórowych zawiera się w przedziale 0,10 – 0,14 W/m·K. Płyty wiórowe wytłaczane dzięki zawartym w strukturze wolnym przestrzeniom mogą

osiągać wartości współczynnika przewodzenia poniżej 0,10 W/m·K. Z kolei płyty wiórowe ze spoiwem mineralnym wytwarzane jako pełne (gęstość powyżej 1000 kg/m³) charakteryzują się współczynnikiem przewodzenia ciepła na poziomie 0,2 – 0,3 W/m·K (Drouet 1992). W odniesieniu do izolacyjności akustycznej można ogólnie stwierdzić, że współczynnik tłumienia dźwięku dla płyt wiórowych (grubość 16 mm i wyższa) wynosi średnio 29 dB, przy czym należy pamiętać, że zależy on zarówno od właściwości materiału jak i sposobu wbudowania elementów w obiekcie (<http://www.ewp.asn.au>). Z kolei pochłanianie dźwięku przez płyty może być zwiększona poprzez zastosowanie odpowiednich perforacji (rys. 16) (np. w pa-

nelach z płyt gipsowo-wiórowych), bądź też wytworzenie płyt o obniżonej gęstości i porowatej strukturze warstwy zewnętrznej (np. płyty na bazie wełny drzewnej i cementu).



Rys. 16. Płyta wiórowa perforowana (fot. P. Borysiuk)

W odniesieniu do reakcji na działanie ognia „tradycyjne” płyty wiórowe, podobnie jak i inne tworzywa drewnopochodne o gęstości około 650 kg/m^3 , wykazują na ogół odporność na poziomie klasy D-s2,d0 wg PN-EN 13501-1 (tabela 10). W odniesieniu do płyt o większej gęstości, zależnie od grubości, ewentualnego dodatku środków ogniochronnych czy też odpowiedniego uszlachetnienia powierzchni, płyty wiórowe mogą być zaliczone do materiałów trudnozapalnych (C) lub niezapalnych (B). W badaniach według metody radiacyjnej płyty wiórowe o gęstości 750 kg/m^3 i grubości 18 mm klasyfikowano jako trudno zapalne, o gęstości 766 kg/m^3 i grubości 12 mm już jako łatwo zapalne, a o gęstości 755 kg/m^3 i grubości 18 mm, ale laminowane – jako niezapalne (Fierek i in. 2013).

Spośród płyt wiórowych najwyższą odpor-

nością na działanie ognia odznaczają się płyty ze spoiwem mineralnym, które zlicza się na ogół do materiałów niezapalnych (B) czy też niepalnych (A2).

Tabela 10. Klasyfikacja wyrobów w zakresie reakcji na ogień (PN-EN 13501-1).

Euroklasa		Charakterystyka zachowania się wyrobu w warunkach pożaru
Klasy główne		
A1	Niepalne	Całkowicie niepalne wyroby najwyższej klasy, nie powodują rozgorzenia ognia
A2	Niepalne	Niepalne wyroby najwyższej klasy, nie powodują rozgorzenia ognia
B	Niezapalne	Bardzo ograniczony udział w pożarze, wyroby nie powodują rozgorzenia ognia
C	Trudno zapalne	Ograniczony, lecz zauważalny udział w pożarze
D	Łatwo zapalne	Istotny udział w pożarze
E	Łatwo zapalne	Bardzo duży udział w pożarze – zagrożenie pożarowe
F	Łatwo zapalne	Produkty nie badane lub negatywne wyniki wszystkich badań ogniowych

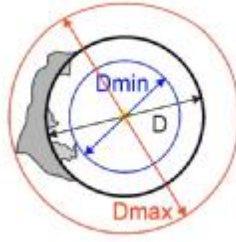
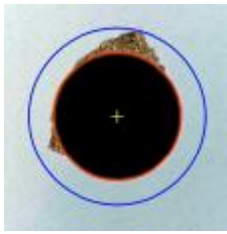
podklasy z uwagi na wytwarzanie dymu	
s1	Prawie bez dymu
s2	Średnia ilość i gęstość dymu
s3	Bardzo dużo gęstego dymu
podklasy z uwagi na występowanie płonących kropli	
d0	Brak płonących kropli i odpadów w ciągu 600 s
d1	Brak płonących kropli i odpadów płonących dłużej niż 10 s w ciągu 600 s
d2	Bardzo wiele kapiących kropeł i cząstek (nie spełnia kryteriów dla d0 lub d1)

Rozpatrując właściwości użytkowe płyt wiórowych należy również wspomnieć o ich podatności na obróbkę. Zmienna struktura wewnętrzna płyt oraz zawartość żywic klejowych i zanieczyszczeń mineralnych wpływa na ogół na pogorszenie jakości ich obróbki i szybsze tępienie narzędzi w stosunku do drewna litego. Na rys 18÷22 przedstawiono porównanie skrawalności 6 rodzajów płyt: MDF surowy o gr. 16 mm, MDF melaminowany o gr. 16 mm, wiórowa surowa o gr. 18 mm, wiórowa melaminowana o gr. 18 mm, MFP o gr. 18 mm, OSB o gr. 18 mm (Wilkowski i in. 2014). Do wyliczenia względnych wskaźników skrawalności wykorzystano:

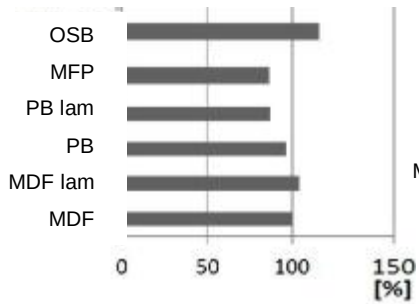
- opory skrawania podczas wiercenia – wyznaczone wg metody Keep-Bauera, w której wskaźnikiem skrawalności jest czas w jakim narzędzie pokonuje określoną drogę skrawania przy stałym nacisku i stałej prędkości ruchu roboczego;
- jakość obróbki – ocena stanu krawędzi po obróbce, sposób oceny jakości przedstawiono na rys. 17;
- trwałość narzędzia podczas frezowania – metoda skrócona – ocena trwałości na podstawie szerokości starcia powierzchni przyłożenia ostrza w odniesieniu do materiału referencyjnego.

Przy określaniu względnych wskaźników skrawalności jako materiał odniesienia przyjęto płytę MDF. Dlatego też materiał ten dla wszystkich wskaźników posiada wartość 100%. Oczywiście wyższa wartość względnego wskaźnika oznacza lepszą skrawalność dla danego kryterium. Na uwagę zasługuje fakt, że oceny skrawalności dokonywane według różnych kryteriów często bywają zupełnie nieporównywalne.

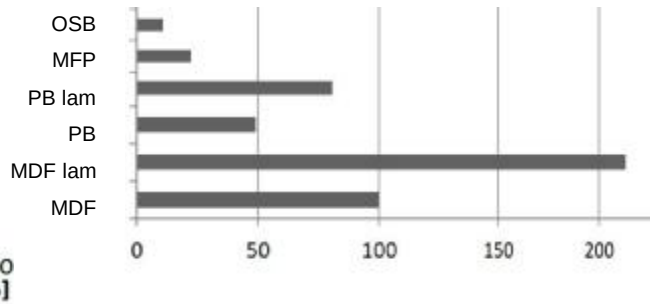
$$A = \frac{D_{\max} - D}{2}$$



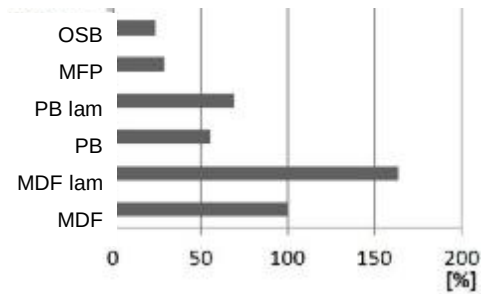
Rys. 17. Sposób wyznaczania wskaźnika jakości obróbki A



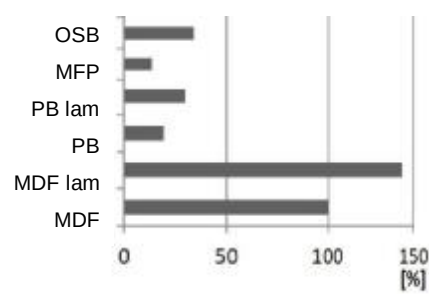
Rys.18. Względny wskaźnik skrawalności (opory skrawania podczas wiercenia)



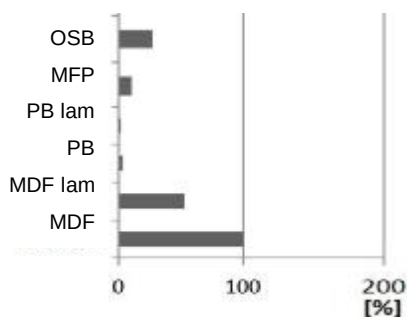
Rys. 19. Względny wskaźnik skrawalności A (jakość obróbki podczas wiercenia – na wyjściu)



Rys.20. Względny wskaźnik skrawalności A (jakość obróbki podczas wiercenia – na wejściu)



Rys.21. Względny wskaźnik skrawalności A (jakość obróbki podczas frezowania – krawędź frezowana przeciwbieżnie)



Rys.22. Względny wskaźnik skrawalności (trwałość narzędzia podczas frezowania – metoda skrócona)

Zastosowanie płyt wiórowych

Płyty wiórowe stanowią obecnie jedną z najpowszechniej produkowanych grup tworzyw drzewnych. Tradycyjne płyty wiórowe płasko prasowane wykorzystywane są na ogół w meblarstwie i budownictwie. Meble są dla płyt drewnopochodnych głównym rynkiem zbytu, który pochłania około 1,8 mln m³ materiału rocznie (biorąc pod uwagę wszystkie rodzaje tworzyw drzewnych). Spośród płyt wiórowych stosowane są w tym przypadku przede wszystkim płyty typu P2. Mogą być wytwarzane z nich praktycznie wszystkie elementy mebli (ściany, półki, blaty robocze, fronty itp.). Szczególnie przydatne w tym zakresie są płyty wiórowe laminowane (w tym tzw. melaminowane), czy też oklejone okleinami naturalnymi bądź sztucznymi. Należy jednak dodać, że w zależności od typów mebli i miejsca ich użytkowania (np. meble łazienkowe, meble magazynowe) mogą być również stosowane inne typy płyt np. P3, P4, P5 (w tym MFP) czy też płyty OSB. Płyty MFP lub OSB stosowane są także często jako elementy ram mebli tapicerowanych. W produkcji mebli znajdują zastosowanie również płyty wiórowe lekkie, czy też wytłaczane. Przeznaczone są one przede wszystkim do wytwarzania elementów sprawiających wrażenie masywnych i ciężkich np. blaty stołów, półki, boki mebli skrzyniowych. W przypadku płyt wytłaczanych wolne przestrzenie zawarte wewnątrz stwarzają również możliwość wprowadzania miejscowych wzmocnień np. w postaci profili aluminiowych, lub też „ukrycia” specjalistycznego okablowania np. w stołach konferencyjnych. Płyty wytłaczane stosowane są również powszechnie jako wypełnienie w drzwiowej stolarce otworowej, przy czym należy tu dodać, że w odniesieniu do skrzydeł drzwiowych czy też ościeżnic ich poszczególne elementy również mogą być wytwarzane z wykorzystaniem płyt wiórowych płasko prasowanych.

Jak już wspomniano znaczącym rynkiem zbytu dla płyt wiórowych jest również budownictwo. Z płyt tych wytwarzane są wszelkiego rodzaju elementy okładzinowe wchodzące w skład podłóg, ścian, stropów, dachów. Głównie wykorzystywane są tutaj płyty przeznaczone do użytkowania w warunkach wilgotnych: P5 (w tym MFP), P7, OSB/3, OSB/4. Należy jednak zaznaczyć, że elementy wykorzystywane wewnątrz pomieszczeń mogą być również

wytworzone z płyt wiórowych typu P4, P6 czy też OSB/2. Płyty OSB czy też MFP mogą być wykorzystywane także do produkcji belek nośnych, np. belek dwuteowych (jako środki). Odpowiednio wykończone i zabezpieczone płyty OSB i P5 (pokryte powierzchnie główne i boczne) stosowane są również jako elementy szalunków. Warto tu jednak zaznaczyć, że krotkość wykorzystania tych elementów zależy w dużej mierze od jakości zabezpieczenia powierzchni płyt. W budownictwie wykorzystywane są również płyty wiórowe ze spoiwem mineralnym. W zależności od wariantu wytworzenia, mogą być one stosowane jako elementy wbudowane w ściany, bądź w postaci okładzin ścian spełniając przy tym niejednokrotnie funkcję absorpcji dźwięku (hałasu). Dosyć ciekawym rozwiązaniem w tym zakresie są również całe moduły ścian wytwarzane z na bazie wełny drzewnej i cementu (Full Height Wall System, <http://www.traullit.se>).

Na zakończenie należy dodać, że płyty wiórowe biorąc pod uwagę ich korzystny stosunek ceny do parametrów jakościowo-wytrzymałościowych wykorzystywane są również do wytwarzania całej gamy innych wyrobów poczynając od opakowań a skończywszy na zabawkach i galanterii drzewnej.

Źródła:

- DIN 68763:1990-09 Spanplatten – Flachpressplatten für das Bauwesen – Begriffe, Anforderungen, Prüfung, Überwachung
- DIN EN 16368 (2012) Lightweight Particleboards - Specifications.
- Drouet T. 1992: Technologia płyt wiórowych. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Fan M., Ohleymer M., Irle M., Haelvoet W., Athanassiadou E., Rochester I., 2009: Performance in use and new products of wood based composites. Brunel University Press, London.
- Fierek A., Wnorowska M., Borysiuk P., Hikiert M. A., Kowaluk G., 2013: Przewodnik po płytach drewnopochodnych (pod redakcją). Stowarzyszenie Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce
- http://www.ewp.asn.au/library/downloads/ewpaa_facts_about_pb_and_mdf.pdf
- <http://www.traullit.se/en/product/products-2/exterior-walls/full-height-wall-system/>
- Keylwerth R., 1958: Zur Mechanik der mehrschichtigen Spanplatten. Holz als Roh- und Werkstoff, 11.
- Mabiala A. 1992: Wpływ wybranych parametrów technologicznych na rozkład gęstości na przekroju poprzecznym płyt wiórowych, maszynopis rozprawy doktorskiej wykonanej w Katedrze Tworzyw Drzewnych SGGW, Warszawa.
- Maloney T. M., 1977: Modern particleboard & dry-process fibreboard manufacturing. Miller Freeman Publication, San Francisco.
- Niemz P., 1993: Physik des Holzes und der Holzwerkstoffe. DRW-Verlag
- Pawlicki J., Drouet T., Gierlińska I., Zado A., 1991: Sposób produkcji płyt wiórowych. Patent nr 150903, Urząd Patentowy RP.
- Plath E., Schnitzler E. 1974: Das Rohdichteprofil als Beurteilungsmerkmal von Spanplatten, HOLZ als Roh- und Werkstoff, N. 32, s. 443 – 449.
- PN-EN 13501-1+A1:2010, Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków - Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień
- PN-EN 14755:2007P, Płyty wiórowe wytłaczane – Wymagania techniczne.
- PN-EN 1995-1-1:2010, Eurokod 5 – Projektowanie konstrukcji drewnianych - Część 1-1: Postanowienia ogólne – Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.

- PN-EN 300:2007, Płyty o wiórach orientowanych (OSB) – Definicje, klasyfikacja i wymagania techniczne.
- PN-EN 309:2007, Płyty wiórowe – Definicja i klasyfikacja.
- PN-EN 312:2011, Płyty wiórowe - Wymagania techniczne.
- PN-EN 633:2000, Płyty cementowo-wiórowe – Definicja i klasyfikacja
- Suchsland O., Woodson G. E., 1991: Fibreboards manufacturing practices in United States. Forest Products Research Society, USA
- Thoemen H., Irle M., Sernek M., 2010: Wood-based panels. An introduction for specialists. Brunel University Press.
- Treusch O., Tröger, Wegener G. 2004: Einfluss von Rohdichte und Bindemittelmenge auf das Rohdichteprofil von einschichtigen Spanplatten, Holz Roh Werkstoff, N. 62, s. 474 – 475.
- Wilkowski J., Górski J., Podziewski P., Szymanowski K., Czarniak P., Rogoziński T., 2014: Skrawalność płyt drewnopochodnych – kryteria, wskaźniki i metody oceny. Materiały ze szkolenia „Wybrane aspekty produkcji tworzyw drzewnych” zorganizowanego przez OBRPPD Sp. z o.o. w Czarnej Wodzie i SPPD w Polsce, Fojutowo 16-17.10.2014 r
- Wong E., Yang M., Zhang M., Wang Q., Nakao K., Kawai S. 2003: Analysis of the effects of density profile on the bending properties of particleboard using finite element method (FEM), Holz als Roh- und Werkstoff, N. 61, s. 66 – 72.
- Wong E., Zhang M., Wang Q., Kawai S. 1998: Effects of mat moisture content and press closing speed on the formation of density profile and properties of particleboard, Journal of Wood Science, No. 44, p. 287 – 295.
- Wong E., Zhang M., Wang Q., Kawai S. 1999: Formation of the density profile and its effects on the properties of particleboard, Wood Science and Technology Vol. 33, September, p. 327 – 340.

Skrawanie materiałów drzewnych jako źródło pyłów szkodliwych dla środowiska

1. Wstęp

W obecnym czasie następuje szybki rozwój przemysłu drzewnego, a w związku z tym powstaje problem coraz większej ilości pyłów i wiórów powstających w procesach produkcyjnych, np. w wyniku wykorzystywania obrabiarek do drewna mających coraz większą prędkość obrotową wrzecion. Przykładem obrazującym ten proces, może być prędkość obrotowa popularnych pił tarczowych, która przekroczyła 5000 obr/min. Jeszcze niedawno uważano za maksymalną prędkość obrotową pił 3000 obr/min. Jednocześnie prędkości posuwu obrabianego materiału znacznie wzrosły sięgając już przy niektórych operacjach 100 m/min. Można poddać w wątpliwość racjonalne możliwości wykorzystania produktywności tych urządzeń; jednak zmiany te są wynikiem rozwoju konstrukcji maszyn i nowych materiałów stosowanych do produkcji narzędzi i obrabiarek.

Powyższe zmiany podyktowane są z jednej strony chęcią zwiększenia wydajności produkcji, /a tym samym jednoczesnego poszukiwania sposobów obniżenia kosztów produkcji/, a z drugiej strony uzyskiwaniem jak najlepszej jakości powierzchni.

W trakcie obróbki na coraz nowocześniejszych maszynach pył powstający jest bardziej drobny niż zazwyczaj, co jest konsekwencją zwiększania prędkości obrotowej wrzecion, jak również coraz powszechniejszym stosowaniem płyt MDF, które w swojej budowie składają się ze sprasowanych, a wcześniej rozwłóknionych włókien drzewnych. Pył taki jest jednym z głównych zagrożeń dla zdrowia w przemyśle drzewnym. Może on powodować problemy z oddychaniem i inne poważne problemy zdrowotne, z których niektóre mogą stać się widoczne dopiero po latach.

Podczas procesu skrawania drewna i tworzyw drewnopochodnych powstające wióry i pył są odpadem produkcyjnym, który przysparza bardzo wiele problemów z ich usuwaniem. Sytuacja jest na tyle trudna, że w atmosferze nasyconej pyłem zdarza się pracować obsłudze obrabiarek. Obecnie na stanowiskach pracy stosuje się maski na twarz w celu zmniejszenia ryzyka wchłaniania pyłu. Należy dodać jednak, że jako przedmiot uciążliwy, są one permanentnie nienoszone przez obsługę.

Powyższa sytuacja zmusza do poszukiwania sposobu bardziej efektywnego usuwania wiórów z obrębu strefy skrawania. Jedną z metod polepszenia czystości powietrza to ciągła modernizacja instalacji odwiórowania pneumatycznego (Dolny 1999). Jednakże droga ta ma

* dr hab.inż. Grzegorz Wieloch, e-mail: grzegorz_wieloch@sggw.pl, tel. 22 5938570

dr inż. Jacek Wilkowski, e-mail: jacek_wilkowski@sggw.pl

Katedra Mechanicznej Obróbki Drewna, Wydział Technologii Drewna SGGW w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159/34, 02776 Warszawa

też swoje ograniczenia, gdyż wymaga ogromnych nakładów energii, a tym samym zwiększenia kosztów produkcji.

Modernizując instalację wyciągową, wykorzystano zasady aerodynamiki strumienia rozpraszania wiórów. Omawiane rozwiązanie umożliwiło usuwanie wiórów i pyłu w taki sposób, by wióry nie opadały swobodnie podczas procesu skrawania (Dolny 1985, 1999). Starano się celowo wykorzystać energię powstającą w czasie obróbki, która powodowała unoszenie i rozpraszanie się wiórów do bezpośredniego odprowadzania do instalacji wyciągowej.



Ryc.1. Różnica wyglądu pracownika pracującego ze standartowymi narzędziami i zabezpieczeniami oraz po zastosowaniu nowatorskich rozwiązań odprowadzenia pyłu z miejsca jego powstawania (wg. firmy FS Cruing)

Powyższy problem zauważa coraz więcej firm zajmujących się produkcją narzędzi do obróbki drewna i tworzyw drzewnych. Jednocześnie jednostki te skupiają się na tworzeniu lub poszerzaniu swojej oferty o systemy opierające się na różnych zasadach odprowadzania wiórów i pyłu podczas procesu skrawania drewna i tworzyw drzewnych. Również tworzone są projekty działania perswazyjnego na pracowników w celu uświadomienia im zagrożeń pracy w atmosferze zapylenia.

2. Wióry i pyły powstające przy skrawaniu

2.1. Wiadomości ogólne

Podczas obróbki materiału drzewnego powstaje problem wychwytywania i usuwania wiórów i pyłu. Zjawisko to jest szczególnie utrudnione ze względu na ich znaczne rozproszenie w strefie obróbki oraz trudności z odsysaniem przez instalacje wyciągowe. Najczęściej odbywa się to w obrębie ograniczonej obrysem ssawy.

Skrawaniu drewna i tworzyw drewnopochodnych towarzyszą zjawiska aerodynamiczne wynikające z powstającego strumienia powietrza wraz z wiórami i drobnymi cząsteczkami (Dolny 1985, 1993, 1999, Sokołowski 1994).

Nieodzowną rolę w tym procesie odgrywają też ładunki elektrostatyczne gromadzące się na narzędziach i elementach maszyn, jak również na pyłe i wiórach powstających z materiałów skrawanych (Kien, Kortylewski 2001).

Szczególnie dotyczy to obróbki elementów wykonanych z tworzyw sztucznych lub wykonanych z nich doklejek np. taśm obrzeżowych do wykańczania płyt wiórowych (ryc.2).

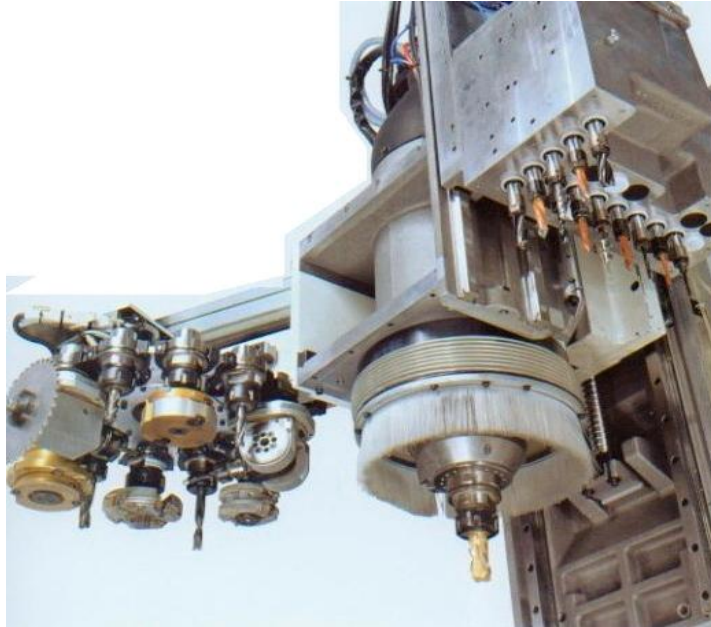


Ryc.2. Doklejki z drewna litego lub tworzyw sztucznych do płyt wiórowych stosowane w meblarstwie

Współczesne technologie i metody obróbki wręcz uzależniają jakość i sprawność działania nowoczesnych maszyn od jakości odpylania. Nie każdy jednak jest świadomy, że nie jest możliwe uzyskanie 100% efektu odpylania, czyli bezwzględnej czystości przestrzeni produkcyjnej, w której zainstalowano odpylanie obrabiarek. Źródeł tej sytuacji szukać należy w wielu miejscach. W większości różne odmiany ssaw, nawet w najnowszych obrabiarkach ze sterowaniem numerycznym, mają stosunkowo małą skuteczność odpylania.

Wynika to z konieczności dopasowania ssaw do coraz większej ilości różnorodnych narzędzi, którymi pracują centra obróbcze.

Również konstrukcja magazynka narzędzi i jego usytuowanie nie pozwala na ścisłe dopasowanie kołpaka osłony uniemożliwiającego wydobywaniu się odpadów ze strefy obróbki (Ryc.3).



Ryc.3. Magazynek narzędzi pracujących w centrum obróbczym sterowanym numerycznie

Jest to widoczne na (Ryc.3), gdzie sama ilość narzędzi zastosowana w obrabiarce CNC oraz konieczność ich przemieszczania w czasie wymian nie pozwala na zapewnienie wymaganej skuteczności instalacji wyciągowej mającej przechwytywać pył i wióry.



Ryc.4. Pył osiadły na elementach konstrukcji obrabiarki

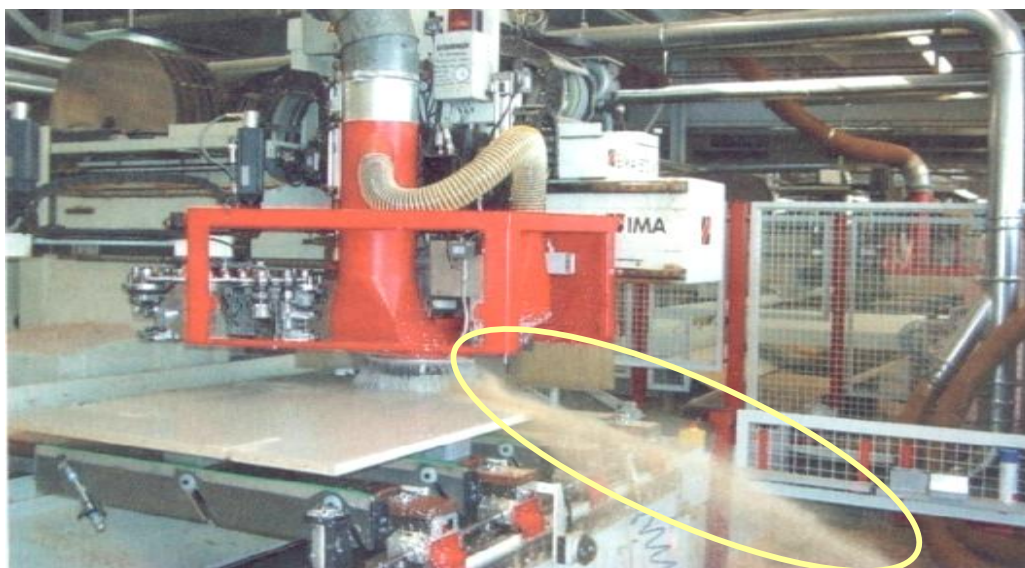
Niewłaściwe parametry powietrza w instalacji odciągowej, kształt ssawy, będący niejednokrotnie kompromisem w tej sytuacji pomiędzy efektywnością odciągania a dostępnością do narzędzia, to niektóre przyczyny nieefektywnego odciągania.

Pył osadza się więc wszędzie: na obrabiarkach, na konstrukcji hali, na obrabianym materiale i wyrobach gotowych. (ryc.4, ryc.5)



Ryc.5. Widok maszyny SN po obróbce skrawaniem. Widoczne zapylenia stołów i korpusu obrabiarki

Jest on często bardzo trudny do usunięcia za pomocą tak zwanych „ssaw do odkurzania” zainstalowanych na przewodach instalacji odciągowej.



Ryc.6. Widoczny strumień pyłu wydostający się ze strefy obróbki mimo zainstalowanych osłon

Ssawy takie często są duże i niewygodne, gdyż ich średnice praktycznie nie mogą być mniejsze od $\varnothing 80$ mm.

Cechuje je zbyt małe podciśnienie, które nie jest zdolne do podniesienia cząstek z miejsc na które osiadły. Na rysunku 6 pokazano proces obróbki blatu stołu na obrabiarce sterowanej numerycznie, przy jednym zamocowaniu elementu obrabianego, przy zastosowaniu tradycyjnego freza i przy prędkości wrzeciona 22 000 obr/min i prędkości posuwu 12 m/min. Widoczny strumień pyłu wydostający się z miejsca obróbki. (Hoffmeister, Blecken 1998).

2.2. Hipoteza Gittela

Według Gittela (2000) podczas obróbki wykańczającej wykonywanej na okleiniarkach, a polegającej na zaokrąglaniu boków, fazowaniu a także kopiowaniu kształtowemu doklejonych obrzeży z tworzyw sztucznych oraz drewna litego, do odciągów nie trafia do 80% wytworzonych wiórów, lecz pozostaje w obrębie maszyny. Potwierdzają to badania nad odciągami frezarek wykonane w SGGW (Sokołowski 1994).

Problematyka odciagu powstających wiórów i pyłu jest szczególnie widoczna przy centrach obróbkowych sterowanych numerycznie, gdzie realizowana jest zasada obróbki elementów przy jednym ich zamocowaniu. Pomimo sprawnie działających instalacji odwiórowania, stanowisko obróbcze jest wiórami i pyłem zasypywane (ryc.7).



Ryc.7. Zapylenie miejsca pracy obrabiarki CNC po obróbce zaledwie kilku płyt wiórowych

Przy odciąganiu, proces porywania strugi pyłu i wiórów następuje bezpośrednio przy jego powstaniu, zaraz przy narzędziu zanim zdąży on opaść na powierzchnię. Natomiast przy odkurzaniu pył jest zalegający i osadzony na powierzchni. Stąd, aby go „podnieść” i wciągnąć do ssawy wynika konieczność zastosowania o wiele większego podciśnienia, dzięki któremu następuje odkurzenie powierzchni /wciągnięcie pyłu i wiórów do instalacji odwiórowania/. Podsumowując i analizując oba przypadki dochodzimy do wniosku, iż różnica pomiędzy odciąganiem a odkurzaniem jest zasadnicza. Przy odciąganiu proces porywania strugi pyłu i wiórów następuje bezpośrednio przy jego powstaniu zaraz przy narzędziu zanim zdąży on opaść na powierzchnię. Natomiast przy odkurzaniu pył jest zalegający i osadzony na powierzchni. Stąd, aby go „podnieść” i wciągnąć do ssawy wynika konieczność zastosowania o wiele większego podciśnienia, dzięki któremu następuje odkurzenie pyłu i wiórów z powierzchni. Skutkuje to większą energią traconą na proces odpylania a tym samym na większe koszty nie mówiąc o higieniczności miejsca pracy.

W przypadku odciągania mamy do czynienia z sytuacją, gdy pył wyrzucony najczęściej przez obracające się narzędzie, tworzy w powietrzu mieszaninę, posiadającą za przyczyną siły odśrodkowej, swoją energię kinetyczną (Gittel 2000, Loret 2008). Prawidłowo skonstruowana ssawa umożliwia w tym przypadku skierowanie pyłu do jej otworu i rury odciągowej, w której powietrze odciągowe transportuje odpad do filtrocyclonów.

2.3. Metoda polepszenia higieniczności na stanowisku pracy

Metod polepszenia higieniczności na stanowisku pracy jest kilka, np.:

- zwiększenie prędkości powietrza w systemach odpylenia, co daje większą objętość gazu na jednostkę pyłu, ale jednocześnie podwyższa koszty,
- zabudowanie konstrukcji urządzenia,
- ustalenie dla wysoko obrotowych frezowań zmiennych obrotów narzędzia w zależności od jego wymiarów,
- zwiększenie ciągu powietrza w instalacji odwiórowania.



Ryc.8. Widok stołu roboczego z zalegającymi wiórami po procesie obróbki

Problem gromadzenia się wiórów w strefie obróbki i wokół stanowiska roboczego próbuje się również rozwiązać poprzez modernizację konstrukcji ssaw, które są końcowym elementem instalacji odwiórowania.

Uzyskanie lepszego wychwycenia pyłów pozwala nie dopuścić do ich rozprzestrzeniania się w strefie obróbki. Innym problemem, który występuje w obrabiarkach, gdzie na skutek tej samej specyfiki obróbki i rodzaju stosowanych narzędzi, bezpośrednie kierowanie strugi pyłu do ssawy jest utrudnione lub niemożliwe. Z taką sytuacją mamy najczęściej do czynienia, gdy kształt, wielkość i szczelność ssawy w większym stopniu zależą od konieczności zapewnienia dostępności do narzędzia niż od potrzeby efektywności odciągania. Ma to miejsce w centrach CNC.

Innym problemem, który występuje w obrabiarkach, gdzie na skutek tej samej specyfiki obróbki i rodzaju stosowanych narzędzi, bezpośrednie kierowanie strugi pyłu do ssawy jest utrudnione lub niemożliwe. Z taką sytuacją mamy najczęściej do czynienia, gdy kształt, wielkość i szczelność ssawy w większym stopniu zależą od konieczności zapewnienia do-

stępnosci do narzędzia niż od potrzeby efektywności odciągania. Ma to miejsce w centrach CNC.

Stosując odciąganie należy zapewnić mieszanie powietrza z pyłem łatwe opuszczenie obudowy narzędzia. Najbardziej efektywne zjawisko ma miejsce przy usuwaniu wiórów i pyłu, gdy wyeliminuje się opadanie pyłu na powierzchnię roboczą obrabiarki jak również na przestrzenie hali produkcji. Stąd biorą się wymagania, co do wielkości podciśnienia dotyczącego powietrza do odwiórowania. Nie powoduje to jednakże całkowitego usunięcia pyłów. Nadal jego większa lub mniejsza część będzie zalegać na maszynie lub w jej otoczeniu (Ryc.8).

Stosowanie „czyszczenia” sprężonym powietrzem stwarza tylko sytuację, gdy pył wtłaczany jest w szczeliny maszyn i węzły łożyskowe obrabiarki powodując jej przyspieszone zużycie i niedokładność procesu obróbki.

Ponadto unoszony pył ogarnia całą przestrzeń pomieszczeń produkcyjnych, a co za tym idzie zalega w trudno dostępnych miejscach na innych obrabiarkach i na elementach instalacji elektrycznych, na elementach konstrukcyjnych hal przekraczając przepisy bhp i stwarzając zagrożenia wybuchowe.

Znane są przypadki zabrania tego sposobu „oczyszczania” obrabiarek przez ich producentów pod groźbą utraty gwarancji na maszynę.

W przypadku wysoko-prędkościowego skrawania przedział pylistych frakcji o rozmiarach do 100 μm , wykazywał większy udział bardzo drobnego pyłu niż przy zwykłych prędkościach skrawania. Jest to spowodowane tym, że styk ostrza skrawającego jest krótszy przy prędkościach większych niż przy mniejszych, co przekłada się to na długość otrzymywanych wiórów.

Analizując pracę narzędziem przy wysoko-prędkościowych warunkach frezowania można stwierdzić, że dochodzi do zwiększenia emisji pyłu w porównaniu do powszechnie uzyskiwanej tj. przy $v_c = 40 \text{ m/s}$ ($n = 6000 \text{ min}^{-1}$) (Kopecki 2000).

Omówione powyżej zjawiska zachodzące w czasie samego skrawania jak również problemy wynikające z konstrukcji maszyn skrawających mają wpływ na jakość obróbki. Decydują również o wyborze instalacji wyciągowej i warunkach jej eksploatacji.

Istotnym zagadnieniem jest prędkość odsysającego powietrza i wielkość podciśnień w instalacjach odpylania, co decyduje o objętości zasysanego powietrza. Zaleca się również instalowanie dodatkowej ssawy do frontowego boku osłony. (Ryc.9, Ryc.10).



Ryc.9. Centrum CNC wyposażone w dodatkową ssawę



Ryc.10. Konstrukcja osłony centrum CNC firmy Morbidelli z elastyczną falbaną

2.4. Przyczyny strat czasu spowodowane regularnym czyszczeniem agregatów

Na podstawie doświadczeń przemysłowych związanych z pracą agregatów roboczych – pracujących nasadzonymi frezami lub głowicami frezarskimi – wchodzących w skład okleiniarek wąskich powierzchni przed i po oklejeniu można mówić o konieczności regularnego ich czyszczenia z pyłu.

Następuje to w zależności od prędkości obróbki /a tym samym od ilości wykonywanego skrawania/ od 2 razy w tygodniu do czyszczenia raz na zmianę roboczą. Oprócz straty czasu roboczego na sprzątanie, negatywnym skutkiem wynikającym z gromadzenia się wiórów jest fakt, że ulegają one naładowaniu elektrostatycznemu (Kien, Kortylewski 2002) szczególnie, gdy zachodzi obróbka / na agregatach frezarskich okleiniarek / obrzeży z tworzyw sztucznych (PVC, ABS itp.) doklejonych do płyt drewnopochodnych.



Ryc.11. Zapylenie centrum obróbczego i jego okolicy

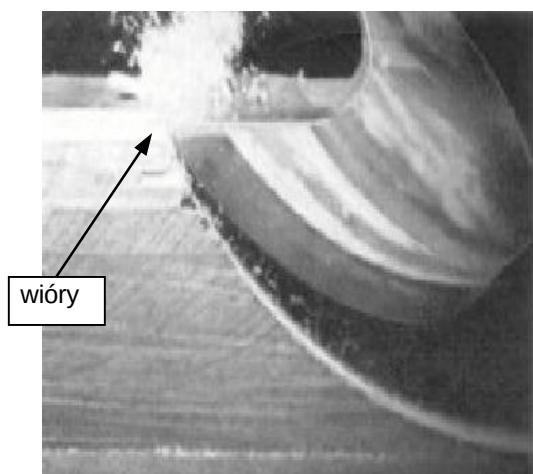
Nie należy pomijać faktu, iż obróbce podlega również utwardzona spoina klejowa, która jest również dielektrykiem. Częstki klejów ulegają również naładowaniu elektrostatycznemu. W wyniku posiadania ładunku elektrostatycznego cząsteczki kleju, tworzyw sztucznych i wiórów przywierają do elementów maszyn, ssaw, rolek transportowych lub taśmujących, uchwytów narzędziowych, silników, stołów obrabiarek zakłócając ich pracę. (Ryc.2, Ryc.11)

Szczególnie niekorzystne jest zanieczyszczenie bieżni rolek taśmujących okleiniarek. Powoduje to możliwość „przekłamań” w odwzorowywaniu, co prowadzić może do błędów obróbki w czasie dalszego przebiegu elementu obrabianego przez maszynę.

2.5. Sposoby zapobiegania osadzania się pyłu na maszynach roboczych

Aby zwiększyć skuteczność procesu odwiórowania stosuje się dodatkowe zabiegi wspomagające, takie jak np.: szczotkowanie, zastosowanie dyszy zdmuchujących, jonizację powietrza itp. (Kien 2005). Szczególną uwagę zwraca się przy tym na miejsce powstawania wiórów, czyli strefę obróbki położoną w bezpośrednim sąsiedztwie narzędzia skrawającego.

Dzięki takim praktykom następuje optymalizacja kształtu i usytuowania ssaw odciągających wióry oraz zwiększanie wydajności odciągu przez intensyfikację strumienia powietrza odciągowego.



Ryc.12. Frez skrawający drewno i wióry wylatujące z luki wrębowej wylatujące z luki wiórowej (Barz 1967)



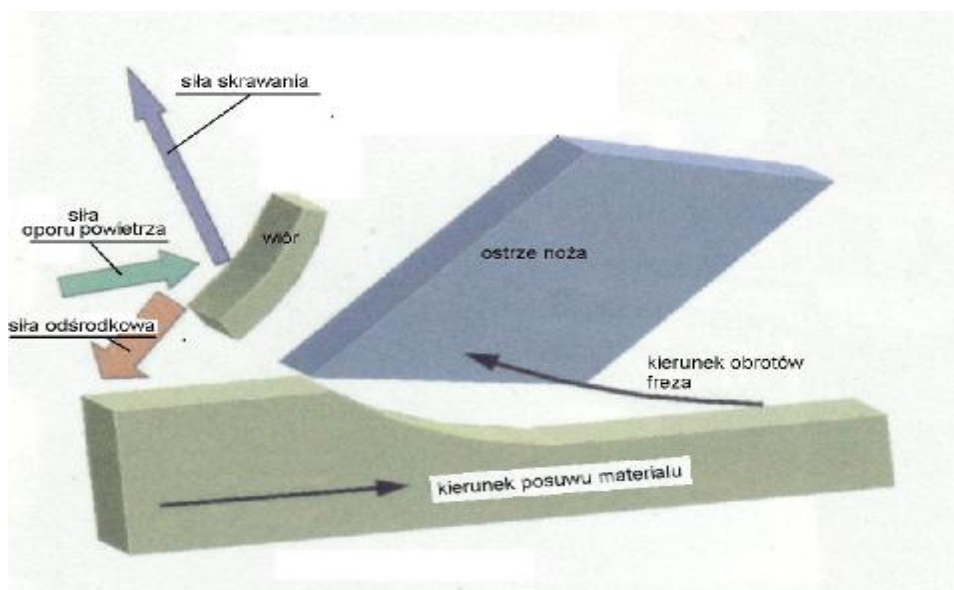
Ryc.13. Rozproszenie wiórów w wyniku odrzucenia przez ostrze obracającego się freza (Barz 1967)

Wióry rozpraszane są w strefie obróbki w wyniku odrzucania pod naporem ostrza obracającego się narzędzia oraz wyrzucania z luki wrębowej obracającego się narzędzia pod wpływem siły bezwładności i siły odśrodkowej.

2.6. Standardowe narzędzia frezarskie

We wszystkich współczesnych narzędziach frezarskich powstające w wyniku skrawania wióry uderzają w ścianki „przestrzeni wiórowej” korpusu narzędzia przeważnie w różnych kierunkach wytracając większą część swojej energii kinetycznej (Gittel 2000, Kopecky, Rousek, Wieloch 2007).

Konwencjonalna koncepcja usuwania wiórów zakłada wykorzystanie bezpośrednio energii odrzutu powodowaną poprzez siłę odśrodkową i uchwycenie w instalacji odwiórowania poprzez podciśnienie wytworzone w ssawie możliwie jak najbliżej narzędzia. Skuteczność tego systemu zależy przede wszystkim od kształtu narzędzia i ssawy oraz wydajności instalacji pneumatycznego odwiórowania.



Ryc.14. Schemat oddziaływań sił na wiór podczas frezowania

3. Oddziaływanie pyłów na organizm człowieka

3.1. Zapylenie w środowisku pracy

W zakładach obróbki drewna występuje szereg zagrożeń higienicznych dla zdrowia pracowników. Urazy mechaniczne związane z eksploatacją urządzeń obróbki, a szczególnie obrabiarek są ogólnie znane i występują w takich działach jak szwalnie, maszynownie i oddziały montażu. Większość zagrożeń urazowych powoduje czynnik ludzki. Dlatego od wielu lat stosuje się szereg szczegółowych norm technicznych dotyczących bezpieczeństwa pracy. Praca przy wstępnej obróbce drewna niejednokrotnie odbywa się w różnych warunkach mikroklimatycznych na otwartej przestrzeni. Stosuje się środki impregnacji i pestycydy. Czynnikiemami związanymi z meblarstwem są liczne środki toksyczne jak: aceton, benzen, toluen, ksylen, octan butylu. Do ważniejszych zagrożeń podczas obróbki mechanicznej zalicza się pyły i zagrożenie hałasem. W ostatnich dziesięcioleciach zwraca się coraz baczniejszą uwagę na fakt, że kontakt z pyłami oraz wiórami powstającymi w czasie obróbki drewna wielu gatunków drzew, powoduje nie tylko podrażnienia skóry, błon śluzowych nosa, gardła i oczu, ale wpływa także na dalsze struktury układu oddechowego. Stwierdzono również, że niektóre gatunki drewna powodują ogólne objawy, takie jak bóle głowy, mdłości, wymioty, a nawet zaburzenia rytmu serca.

Wykazano występowanie zwiększonego ryzyka raka nosa, a rzadziej nosogardzieli u pracowników drzewnictwa (stolarze przy produkcji mebli, drwale, pracownicy tartaków, za-

kładów celulozowo-papierniczych) z powodu wieloletniego pozostawiania w stałym kontakcie z pyłami. (Jankowski 2006).

Odpowiedzią na te zagrożenia jest wprowadzenie norm dla najwyższego stężenia pyłów na stanowiskach pracy, które reguluje Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z 2002 roku w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (D.U. Nr 217/2002). Ostatnio aspekt biologicznego oddziaływania pyłów drewna jest coraz bardziej eksponowany, co reguluje rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 roku w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz.U. Nr.8/2005). Jak wiadomo wdychanie pyłów drzewnych (m.in. dębu, jesionu, buka) może być przyczyną wystąpienia chorób układu oddechowego.

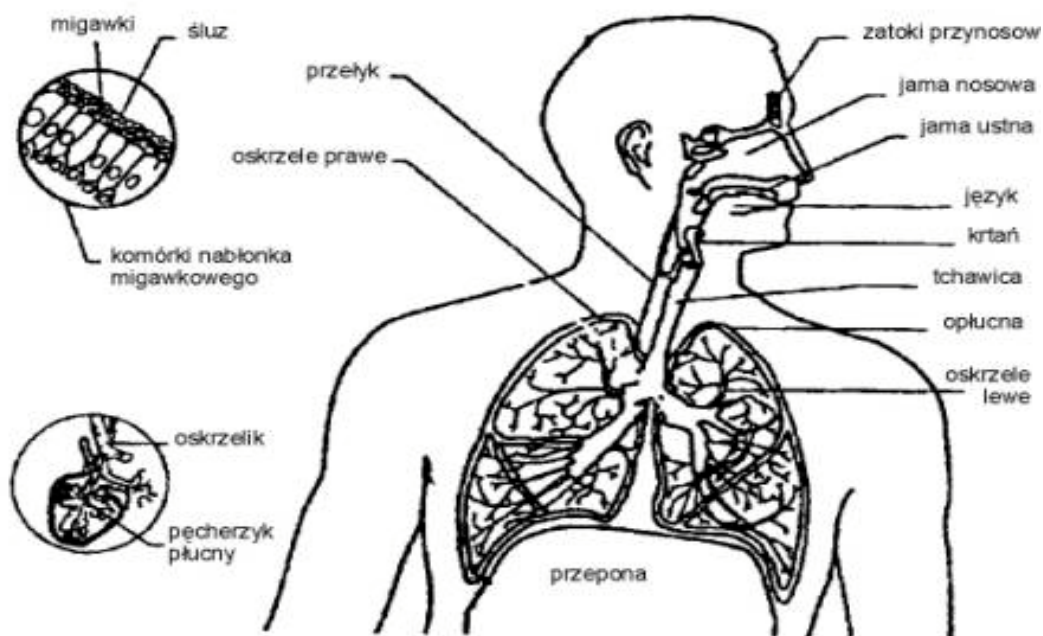
W procesach produkcyjnych wykorzystuje się wiele surowców mineralnych zawierających krzemionkę, która po uwolnieniu się w postaci pyłu może stanowić zagrożenie dla pracowników. Krzemionka zawarta w różnych formacjach skał stanowi od 20 do 100 % ich masy. Cząsteczki krzemionki mogą powstawać w czasie obróbki płyt zawierających zanieczyszczenia mineralne w postaci piasku.

3.2. Osadzanie się pyłów w układzie oddechowym

Układ oddechowy jest główną drogą przedostawania się pyłów do organizmu w warunkach narażenia zawodowego. Szczególnie niekorzystne oddziaływanie na organizmy żywe mają cząstki o średnicy aerodynamicznej mniejszej niż $7\mu\text{m}$.

Są to cząstki, które łatwo przedostają się do dolnych części układu oddechowego (obszaru wymiany gazowej) skąd są trudno usuwalne, nazywane są frakcją respirabilną (Śpiewak 1998). Gdzie frakcja respirabilna (pęcherzykowa) jest to udział masowy cząstek frakcji wdychanych docierających, aż do bezrzęskowych dróg oddechowych.

Układ oddechowy można podzielić na kilka obszarów czynnościowych, które istotnie różnią się między sobą pod względem czasu zatrzymania pyłu w miejscach osadzania, szybkością i drogami jego eliminacji, a także reakcją patologiczną na pył.



Ryc.15. Przekrój układu oddechowego człowieka

Najważniejsze z nich to:

- obszar górnych dróg oddechowych (nos, jama ustna, gardło, krtań),
- obszar tchawiczo-oskrzelowy (tchawica, oskrzela, oskrzeliki),
- obszar wymiany gazowej (pęcherzyki płucne).

Zaleganie pyłu w każdym z tych obszarów jest uzależnione od wymiaru jego cząstek, budowy dróg oddechowych i samego procesu oddychania:

- objętości wdechu,
- częstotliwości oddechów,
- prędkość przepływu powietrza w drogach oddechowych.

Ze względu na oddziaływanie na organizm ludzki pyły można podzielić na:

- pylicotwórcze,
- drażniące,
- alergiczne,
- toksyczne,
- rakotwórcze.

Pyły pylicotwórcze prowadzą do zachorowalności na chorobę zwaną pylicą. Z punktu widzenia medycznego pylicą nazywa się nagromadzenie pyłu w płucach i reakcję tkanki płucnej na jego obecność.

W zależności od rodzaju zmian anatomopatologicznych rozróżnia się pylice:

- Kolagenowe wywołane działaniem pyłów zwłókniających i charakteryzuje się rozwojem włókien kolagenowych w tkance płucnej, trwałym uszkodzeniem struktury pęcherzyków płucnych i bliznowatymi zmianami (pył krzemowy, azbest i aluminium),
- Niekolagenowe wywołane przez pyły niezłóknione lub o słabym działaniu zwłókniającym, bez uszkodzenia struktury pęcherzyków. Reakcja na pył jest potencjalnie odwracalna,
- Pyły drażniące oddziałują na zewnętrzne części ciała takie jak: skóra, spojówki oczu, błony śluzowe górnych dróg oddechowych,
- Pyły alergiczne to najczęściej pyły bawełny, wełny, lnu, drewna; powodują reakcje alergiczne, nieżyty górnych dróg oddechowych oraz reakcje skórne,
- Pyły toksyczne to pyły związków chemicznych, które mogą być rozpuszczalne w płynach ustrojowych i powodują zatrucia np. związki ołowiu, miedzi, cynku, manganu, niklu również pyły zawierające olejki eteryczne,

Pyły rakotwórcze to pyły o udowodnionym działaniu kancerogennym takie jak pyły drewna twardego dębu, drzewa mahoniowego, orzecha.

Do najczęściej spotykanych chorób wywołanych oddziaływaniem pyłów należą:

- pylica płuc,
- krzemica płuc,
- bawełnica,
- nowotwory złośliwe układu oddechowego,
- przewlekłe zapalenia oskrzeli,
- przewlekłe nieżyty błon śluzowych nosa, krtani i tchawicy.

3.3. Identyfikacja składników pyłu – analiza jakościowa

Do oceny narażenia zawodowego konieczne jest przeprowadzenie analizy jakościowej pyłu osadzonego na sączkach filtracyjnych pod kątem zawartości wolnej krystalicznej krzemionki oraz ustalenie, czy osadzone cząstki mają strukturę włóknistą.

Oznaczenie zawartości wolnej krystalicznej krzemionki może być oparte na wykorzystaniu:

- Metod chemicznych (przeprowadzenie nierozpuszczalnej krzemionki w rozpuszczalny krzemian alkaliczny i zastosowanie metod kolorymetrycznych),
- Metod fizycznych (wykorzystanie dyfrakcyjnych widm rentgenowskich lub widm w zakresie podczerwieni).

Do analizy jakościowej pyłów o strukturze włóknistej, stosowane są metody mikroskopowe.

Metody pomiaru stężenia pyłu w środowisku pracy są następujące:

- Metody wagowe (mg/m^3),
- Metody liczbowe (liczba cząstek $/\text{cm}^3$).

Działania profilaktyczne można podzielić na trzy poziomy ryzyka zawodowego:

- ryzyko pomijalne – małe – (stężenie zapylenia $S < 0,5$ NDS) – nie wymaga prowadzenia żadnych działań zapobiegawczych,
- ryzyko akceptowalne – średnie – ($0,5 \text{ NDS} \leq S \leq 1 \text{ NDS}$) – nie wymaga dodatkowych działań, ale wskazane jest podjęcie wysiłków w celu obniżenia stężeń pyłów, przy czym wymagana jest stała kontrola zapylenia,
- ryzyko nieakceptowane – duże – (stężenia przekraczają wartość dopuszczalną ($S > 1 \text{ NDS}$), należy natychmiast podjąć działania zmierzające do obniżenia stężeń pyłów poniżej wartości NDS.

W przypadku narażenia pracowników młodocianych oraz kobiet w ciąży i w okresie karmienia na pyły o działaniu rakotwórczym, ryzyko związane z pracą należy oszacować, jako nieakceptowane, niezależnie od stężenia pyłów w powietrzu na stanowisku pracy.

W Polsce określonych jest 57 wartości NDS dla 17 różnego rodzaju pyłów (Dz. U. Nr 79 1998, poz.513). Wartości te są odnoszone do 8 – godzinnego dnia pracy i 42 – godzinnego tygodnia pracy.

Dla pyłów są ustalone następujące wartości NDS:

- NDS dla pyłu całkowitego (wdychanego) – dotyczy wszystkich pyłów,
- NDS dla pyłu respirabilnego – dotyczy pyłów pylicotwórczych zawierających powyżej 2% wolnej krystalicznej krzemionki, grafitu naturalnego, talku niezawierającego włókien mineralnych (w tym azbestu), pyłów cementu portlandzkiego i hutniczego, pyłów apatytów fosforytów oraz krzemionek bezpostaciowych naturalnych i syntetycznych,
- NDS dla włókien respirabilnych – dotyczy pyłów o strukturze włóknistej, rakotwórczych lub prawdopodobnie rakotwórczych (pyły zawierające azbest, pyły sztucznych włókien mineralnych, pyły włókien ceramicznych).

Według wytycznych Europejskiej Rady „o ochronie pracownika zagrożonego podczas pracy ekspozycją rakotwórczym i mutagennym medium” (90/394/EEC) (Kopecki 2005; Jankowski 2006; Tymczyna 2007) aktualny limit wartości dla zawodowego narażenia na pyły powstające przy obróbce drewna twardego szczegółowo określony przez Komisję wynosi: 5.00 mg/m^3 [mg/m^3 , w temperaturze powietrza równej 20°C i ciśnieniu równym $101,3 \text{ kPa}$]. Liczby te, to poziom przeciętnego stężenia czynników rakotwórczych w powietrzu podczas pracy, wewnątrz strefy oddychania człowieka (w odniesieniu do określonego czasu). Dla pyłów powstających przy obróbce drewna dotyczy to frakcji wdychanego powietrza mierzonej lub obliczanej dla 8 godzin pracy. Wszystkie pyły powstające przy obróbce drewna odnoszą się do mieszaniny pyłów z różnych rodzajów drewna. (ważność od 29 kwietnia 2003).

Według American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) jest zalekomendowany max. limit 1 mg/m^3 dla twardego drewna, a 5 mg/m^3 dla drewna miękkiego („Wood Dust”, 2000).

3.4. Skutki działalności człowieka w sferze przemysłowej

Człowiek podczas wykonywania pracy na maszynach do obróbki narażony jest na działanie czynników środowiska pracy:

- pył,
- hałas,
- niebezpieczne substancje chemiczne,
- wibracja,
- oświetlenie,
- promieniowanie cieplne,
- mikroklimat.

Powyższe czynniki często negatywnie działają na organizm człowieka. Skutkiem czego jest pogorszenie się stanu zdrowia i samopoczucia pracowników, a co za tym idzie obniżenie wydajności pracy, zwiększenie liczby wypadków i powstawanie chorób zawodowych. Działanie pyłów na organizm ludzki może być przyczyną mechanicznego uszkodzenia błon śluzowych lub skóry co może być zapoczątkowaniem choroby uczuleniowej, pylicy płuc a także choroby nowotworowej.

Działanie czynników materialnego środowiska pracy na człowieka i pośrednio na jego pracę zależy od:

- rodzaju oddziaływującego czynnika,
- okresu czasu działania tych czynników,
- stężenia,
- indywidualnej odporności i wrażliwości na dany czynnik.

3.5. Powstawanie pyłu drzewnego

Problematyka powstawania pyłu przy obróbce jest stale obecna w kompleksowej ocenie narzędzi, obrabiarek i procesu obróbki, a w obecnej dobie szeroko rozpatrywana z uwagi na ostre wymogi w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia człowieka (Dolny 2002; Fischer 2003; Kopecky 2005).

Pył drzewny będący następstwem obróbki powstający, jako odpad jest tworzony przez drobne cząsteczki drewna. Powstaje w konsekwencji obrabiania materiału drzewnego a do atmosfery dostaje się przez wzajemny relatywny ruch cząstek powietrza, wywoływany przez obroty narzędzia i proces odpylania. Tak wytworzone aerozole zagrażają pracownikom, którzy są także narażeni na substancje rakotwórcze znajdujące się w pyłe niektórych drzew oraz na toksyczne – alergizujące działanie drobnoustrojów bytujących w drewnie, szczególnie grzybów pleśniowych.

Pył w atmosferze jest zawsze polidispersyjny, co oznacza, że posiada cząsteczki o różnych wielkościach. Ustalenie dyspersji pyłu jest ważne albowiem znajomość rozkładu wielkości cząstek z technicznego punktu widzenia decyduje o wyborze instalacji odpylającej i warunkach jej eksploatacji (prędkościach odsysającego powietrza i wielkościach podciśnień w instalacjach odpylania, itp.).

Złożona problematyka zwalczania zapylenia w zakładach mechanicznej obróbki drewna zmusza do uważnego i wnikliwego poznawania i określania podstawowych cech rodzajowych i stopnia rozdrobnienia cząsteczek pyłowych szczególnie przy obróbce wysoko-obrotowej. Daje to możliwość lepszego oczyszczania powietrza z powstającego w czasie obróbki pyłu, a także ograniczenie jego emisji przez poszczególne typy obrabiarek.

Zanieczyszczenie pyłowe stanowi obecnie jeden z najważniejszych problemów. Jest ono przede wszystkim efektem działalności człowieka w sferze przemysłowej. Każdemu niemalże procesowi przemysłowemu towarzyszą mniejsze lub większe zanieczyszczenia pyłowe, powstające między innymi podczas operacji obróbczych. Efekty zdrowotne działania pyłów objawiają się zwykle po wielu latach w postaci różnego rodzaju chorób dróg oddechowych, patologicznego rozrostu tkanki łącznej (działanie pylicotwórcze) a także, w ostateczności w postaci nowotworów.

Ludzie z reguły nie zdają sobie sprawy z tego, jak bardzo pyły wyniszczają ich organizm oraz jak się przed nimi chronić.

Pyły wnikaące do organizmu człowieka są wchłaniane przez tkanki i z nimi reagują, wywołując skutki szkodliwe dla zdrowia.

Szkodliwe oddziaływanie pyłu przemysłowego na organizm człowieka zależy od:

- rodzaju wdychanego pyłu i jego składu chemicznego,
- stężenia pyłu w powietrzu,
- czasu narażenia pracownika,
- rozdrobnienia cząstek pyłu,
- struktury krystalicznej,
- rozpuszczalności pyłu w strukturach ustrojowych,
- wysiłku fizycznego podczas wykonywanej pracy,
- właściwości osobniczych narażonego,
- czynników zewnętrznych (temperatury, wilgotności).

Pyły można podzielić ze względu na ich średnicę:

- do 0,2[μ m] – zdolne do przenikania i zatrzymywania w płucach,
- 0,2-5,0[μ m] – z łatwością przenikają do płuc i często w nich występują,
- 5,0-10,0[μ m] – mogą przenikać do płuc, ale występują w nich rzadko,
- 10,0-50,0[μ m] – zazwyczaj nie przenikają do płuc, zatrzymują się w górnych drogach oddechowych i oskrzelach, skąd stopniowo są wydalane,
- ponad 50,0[μ m] – nie przenikają do płuc, zatrzymują się w górnych drogach oddechowych i z łatwością są wydalane na zewnątrz.

3.6. Wdychanie pyłu

Przy każdym wdechu setki tysięcy wirujących w powietrzu pyłków wnikaą do naszego organizmu. Jedne osiadają w labiryncie nosa, inne mogą utknąć w gardle, jeszcze inne znajdują ażył głęboko w płucach.

Nasze płuca przyjmują codziennie około 20 tys. litrów powietrza wraz z powietrzem, jeżeli jest ono w miarę czyste. Do płuc i nosa wpada każdego dnia 1,5 mld cząstek pyłu. Zarówno płuca, jak i cały organizm są przyzwyczajone do obecności tych drobin i potrafią sobie z nimi poradzić, jeśli powietrze jest znacznie bardziej zanieczyszczone wówczas pojawia się problem.

3.7. Niebezpieczeństwa przy obsłudze obrabiarek do drewna

Pyły drewna mogą tworzyć wraz z powietrzem mieszaniny wybuchowe. Cecha ta wpływa bezpośrednio na bezpieczeństwo pracy w zapyłonych pomieszczeniach. Wiąże się ona również w istotny sposób z eksploatacją urządzeń odpylających, a w szczególności samych odpylaczy. Warunkiem koniecznym do wystąpienia wybuchu jest, obok bodźca inicjującego (iskry), wytworzenie mieszaniny pyłowo-powietrznej o określonej koncentracji cząstek stałych. Krytyczna wartość tej koncentracji jest związana z takim nasyceniem powietrza pyłem, przy którym możliwe jest przeniesienie zapłonu z jednej cząsteczki na drugą.

4. Literatura:

- BARZ E., MÜNZ U.V. (1967): Spanablauf bei Frasern für Holzbearbeitung, Holz als Roh und Werkstoff 11.
- BERTLING L., FREYTAG J., FUS M. (1990): Reducierung der Staubemissionen an spanenden Holzbearbeitungsmaschinen. Teil 1, Holzbearbeitung, 7/8, 39-44.
- DOLNY St. (1983): Oczyszczanie powietrza z pyłów drzewnych metodą filtracji. Przemysł Drzewny 2:23-25; 3: 26-28.
- DOLNY St. (1985): Projektowanie aerodynamiczne ssaw obrabiarek do drewna. Przemysł Drzewny 6:17-21.
- DOLNY St. (1991): Wpływ warunków obróbki na skuteczność odprowadzania pyłu od szlifierek taśmowych. Przemysł Drzewny 1:17-19.
- DOLNY St. (1991): Optymalizacja odpylania szlifierki taśmowej DZJB-250. Ochrona Pracy 10: 10-13.
- DOLNY St. (1993): Metody i środki techniczne zwalczania zapylenia w zakładach drzewnych. Zastosowanie Ergonomii 2/3: 109-122.
- DOLNY St. (1999): Transport pneumatyczny i odpylanie w przemyśle drzewnym. Wyd. Akademii Rolniczej w Poznaniu.
- FISCHER R., GOTTLÖBER CH. (2003): Basic in optimisation of wood cutting on the example of peripheral milling. In: 16th International Wood Machining Seminar. Matsue, Japan.
- FISCHER R., OERTEL M. (2003): Development of an innovative milling tool with interior disposal of chips. In: 14th International Wood Machining Seminar. 2003, 469-477.
- GITTEL H.J. (2000): Werkzeuge für die Hochleistungsbearbeitung. Holzbearbeitung 2000, 5:29-31.
- HOFFMEISTER H.W., BLECKEN J. (1998): Neue Ansätze bei der Staub- und Späneerfassung. Holzbearbeitung 1998, 9.

- HOMAG. Edge banding machines KAL 310.(materiały firmowe).
- JANKOWSKI T., JANKOWSKA E. (2006): Ocena zagrożenia pyłami emitowanymi z maszyn do pomieszczeń pracy. Warszawa, Wyd. CIOP, 30,
- KIEN W., KORTYLEWSKI B. (2002): Zjawiska elektrostatyczne podczas strugania obrotowego oraz frezowania drewna i tworzyw drzewnych. Roczniki AR w Poznaniu, 337, seria: Techn.Drewna 34.
- KOPECKÝ Z., PERNICA J. (2003): Wood dust and health protection. Roczniki AR w Poznaniu, nr 368 seria: Techn.Drewna 40, 209–220.
- KOS A., LUČIĆ R.B., HORVAT D., ŠEGA K., BEŠLIĆ I.(2002): Influential factors on indoor air dustiness in woodworking companies. In: Drvna industrija, Zagreb, 3/02, 131-140.
- LORET K. (2008): Odciąganie i odkurzanie. Technologia i porządek, Kurier Drzewny 1:25
- OCKAJOVA A., KUCERKA M. (2009): "Granular analysis of dust particles from profiling and sanding process of MDF". International Scientific Conference – Woodworking technique. Zalesina. Faculty of Forestry Zagreb, University of Zagreb. 187-192.
- SOKOŁOWSKI W. (1994): „Analiza procesu rozpraszania i usuwania wiórów w strefie obróbki przy frezowaniu drewna i tworzyw drzewnych., Warszawa, Wyd. SGGW, 1-104.
- WIELOCH G., BARCIK S., PORANKIEWICZ B.(2009): The design of tools for wood with internal chip extraction from machining area. 3th International Scientific Conference – Woodworking technique. Zalesina. Faculty of Forestry Zagreb, University of Zagreb.
- ZALECENIE Nr 194 MIĘDZYNARODOWEJ ORGANIZACJI PRACY; dotyczące listy chorób zawodowych oraz rejestrowania i zgłaszania wypadków i chorób zawodowych.
- Dyrektywa Rady dotycząca ochrony pracowników przed narażeniem na czynniki rakotwórcze i mutagenne w środowisku pracy (90/394/EEC*) i 1999/38EC (pył drzewny)
- Strumień pod kontrolą(2008), Kurier Drzewny 1:51.

Trwałość ostrzy narzędzi podczas obróbki tworzyw drzewnych – pojęcie trwałości, badania okresu trwałości, czynniki wpływające na trwałość

Pojęcie trwałości i trwania narzędzia

Trwałością narzędzia T jest wielkość charakteryzująca w sposób bezpośredni – czas skrawania lub pośrednio – liczbę wykonanych operacji, przedmiotów, względnie długość drogi skrawania do chwili stępienia ostrza. Trwałość narzędzia wyrażoną czasem skrawania nazywamy często *okresem trwałości narzędzia*. *Trwaniem narzędzia* jest suma trwałości narzędzia liczonych od początku do końca jego eksploatacji, przy czym za koniec eksploatacji uważa się stan narzędzia nie pozwalający przywrócić mu własności skrawnych przez ostrzenie. Trwanie narzędzia może być wyrażone czasem skrawania, liczbą wykonanych operacji, przedmiotów lub długością drogi skrawania do całkowitego (fizycznego) zużycia narzędzia. Trwanie narzędzia wyrażone czasem skrawania nazywamy *okresem trwania narzędzia* [Dmochowski 1978].

W warunkach ciągłego styku ostrza podczas skrawania, jaki występuje np.: w toczeniu, wierceniu, trwałość (okres trwałości) narzędzia jest jednocześnie trwałością ostrza. W warunkach nieciągłej pracy ostrzy narzędzi wieloostrowych (np. frezowanie) okres trwałości narzędzia jest zawsze większy od okresu trwałości ostrza.

Trwałość narzędzia jako zmienna losowa

Przeprowadzając wielokrotne pomiary trwałości narzędzia w pewnych ustalonych warunkach skrawania (przy założonych parametrach skrawania i geometrii ostrza, określonych materiałach obrabianych i ostrza) można stwierdzić rozrzut mierzonych trwałości. Rozrzut ten występuje zawsze, stwierdzamy go w badaniach laboratoryjnych i w warunkach produkcyjnych. Przyczyny rozrzutu trwałości są wielorakie, powodują go: błędy odczytu wartości wskaźnika zużycia, niejednorodność fizycznych i mechanicznych własności materiału ostrza i przedmiotu obrabianego, błędy ustawienia narzędzia na głębokość skrawania, błędy ostrzenia powodujące zmiany wartości kątów narzędzia i chropowatości powierzchni ostrza itp. Przypadkowość działania tych czynników powoduje, że w pozornie stałych warunkach skrawania trwałość ostrza zmienia się. Zatem należy ją traktować jako zmienną losową, tj. w kategoriach rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej [Dmochowski 1978].

* dr inż. Jacek Wilkowski, e-mail: jacek_wilkowski@sggw.pl, tel. 22 5938570,
dr hab. Grzegorz Wieloch, e-mail: grzegorz_wieloch@sggw.pl
Zakład Mechanizacji i Automatyzacji w Przemśle Drzewnym,
Wydział Technologii Drewna SGGW w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159/34, 02-776 Warszawa

Ponieważ procesy realne są zdecydowanie bardziej skomplikowane niż ich modele matematyczne, jest niemożliwe znalezienie teoretycznie prawa rozkładu, np. dla trwałości ostrza narzędzia. Podczas badania tego typu modeli rzeczywistych można znaleźć kilka rozkładów teoretycznych, które nie przeczą wynikom doświadczeń.

Przykładowe teoretyczne rozkłady stosowane do badania okresu trwałości ostrza narzędzi skrawających

Pierwszym z nich i zarazem najczęściej stosowanym jest *rozkład normalny (Gausa)*. Gęstość prawdopodobieństwa rozkładu normalnego opisuje funkcja:

$$f(T) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(T - E(T))^2}{2\sigma^2} \right]$$

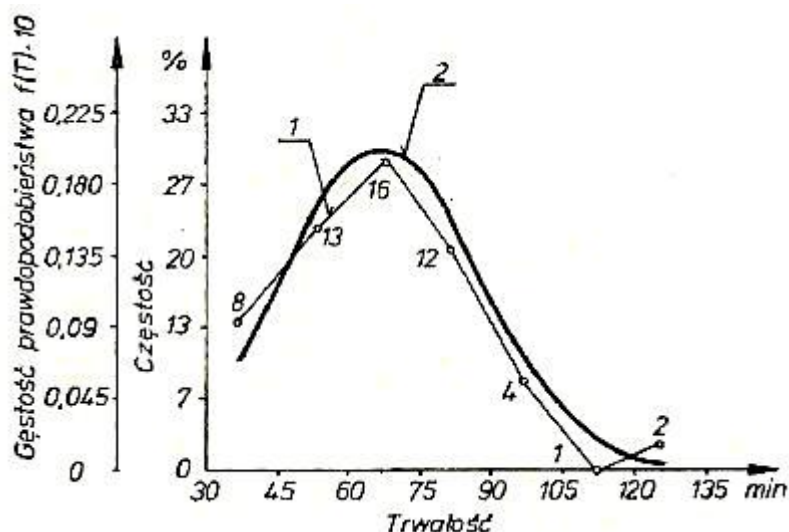
gdzie:

$f(T)$ - funkcja gęstości prawdopodobieństwa,

$E(T)$ - wartość oczekiwana (przeciętna) trwałości,

σ - odchylenie średnie (kwadratowe, standardowe) zmiennej losowej (trwałości).

Otrzymaną doświadczalnie (empiryczną) i odpowiadającą jej teoretyczną gęstość prawdopodobieństwa rozkładu normalnego otrzymaną w próbach trwałości ostrzy z węglików spiekanych podczas toczenia stali pokazano na rys.1.



Rys.1. Empiryczna i teoretyczna gęstość prawdopodobieństwa $f(T)$ rozkładu normalnego trwałości ostrzy [Dmochowski 1978]

Rozważając otrzymany rozkład zmiennej losowej T , często musimy odpowiedzieć na pytania: jakie jest prawdopodobieństwo tego, że w losowo wybranej próbie, trwałość będzie

mniejsza względnie większa od pewnej założonej wartości T' lub jakie jest prawdopodobieństwo stępienia ostrza w chwili T przy założeniu, że zachowało ono swoje własności skrawne? Na pytania te można odpowiedzieć rozważając następujące funkcje; *dystrybuantę* $F(T)$, *niezawodność* $R(T)$ oraz *intensywność stępień* $\lambda(T)$. W losowo wybranej próbie prawdopodobieństwo utraty własności skrawnych ostrza (stępienia) w czasie krótszym niż czas (trwałość) założony T' opisuje funkcja nazywana *dystrybuantą* (Rys.2):

$$F(T) = P(T < T')$$

Dystrybuanta teoretyczna opisana jest wzorem:

$$F(T) = \int_{-\infty}^{T'} f(T) dT$$

Dystrybuantę empiryczną, określoną z doświadczeń, wyznacza zależność:

$$F(T) = \frac{m(T)}{N},$$

gdzie:

$m(T)$ - liczba ostrzy stępionych w czasie T lub innymi słowy liczba prób, w których trwałość była mniejsza lub równa T ,

N - liczba wszystkich ostrzy (prób) uczestniczących w badaniu.

Prawdopodobieństwo zachowania własności skrawnych ostrza w założonym przedziale czasu $(0; T)$ opisuje *funkcja niezawodności* $R(T)$ (Rys.2):

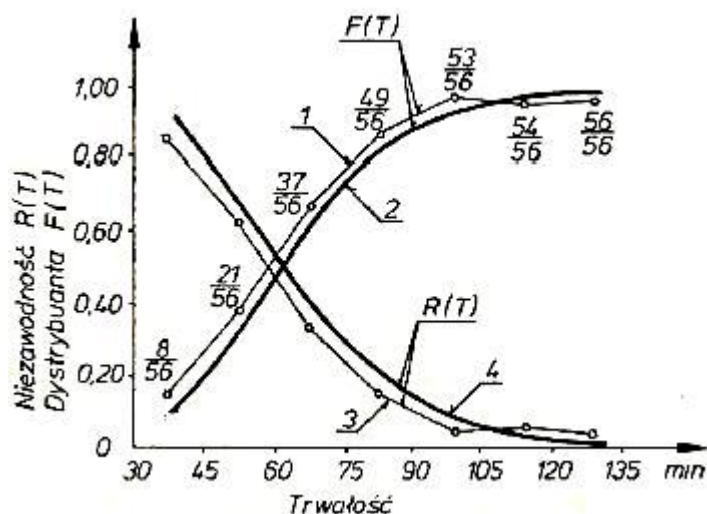
$$R(T) = P(T \geq T')$$

Pomiędzy funkcją dystrybuanty oraz funkcją niezawodności występuje związek:

$$R(T) = 1 - F(T)$$

Empiryczną niezawodność można uzyskać na podstawie zależności:

$$R(T) = 1 - \frac{m(T)}{N}$$



Rys.2. Empiryczna i teoretyczna dystrybuanta $F(T)$ i niezawodność $R(T)$ rozkładu normalnego trwałości ostrzy [Dmochowski 1978]

Prawdopodobieństwo utraty własności skrawnych ostrza (stępień) w przedziale czasu $(T; T+\Delta T)$, pod warunkiem że zachowało ono do chwili T własności skrawne, określa *funkcja intensywności stępień* (uszkodzeń) (Rys.3):

$$\lambda(T) = \frac{f(T)}{1 - F(T)} = \frac{f(T)}{R(T)}$$

Doświadczalnie intensywność stępień można wyznaczyć z zależności:

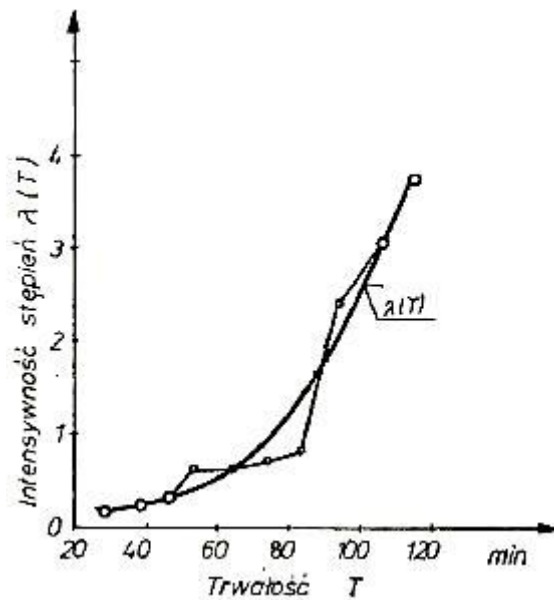
$$\lambda(T) = \frac{\Delta m}{m_i(T)\Delta T}$$

gdzie:

Δm - liczba ostrzy (prób), które stępiły się w przyjętej jednostce czasu ΔT , tj. od chwili T do $T+\Delta T$,

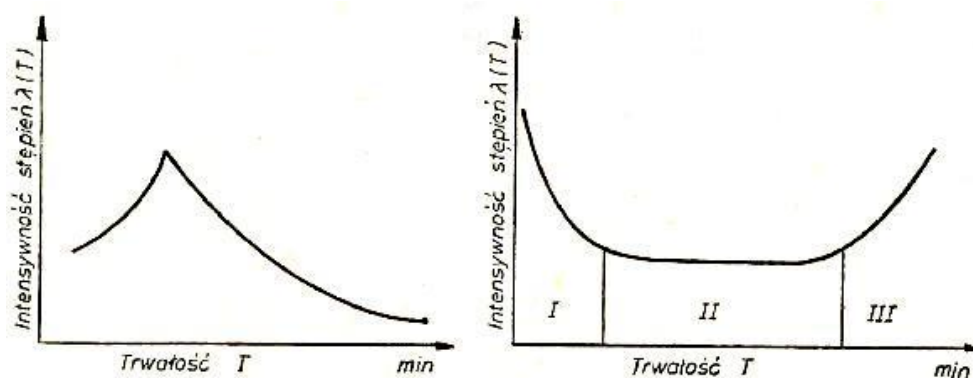
ΔT - założona jednostka czasu,

$m_i(T)$ - liczba ostrzy niestępionych w chwili T .



Rys.3. Empiryczna i teoretyczna intensywność stępień $\lambda(T)$ rozkładu normalnego trwałości ostrzy

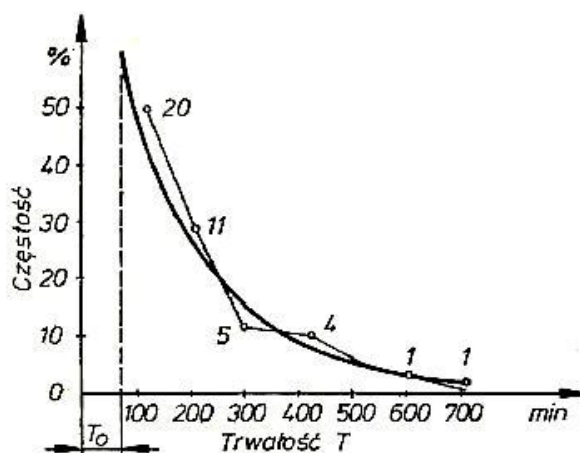
Przy innych rozkładach gęstości prawdopodobieństwa krzywe intensywności mogą mieć inną postać, co pokazano na rys.4. Pierwszy przypadek (Rys.4 po lewej) można wyjaśnić takimi warunkami skrawania, w których pewna liczba narzędzi o złej jakości ulega przedwczesnemu stępieniu, z upływem czasu pozostają tylko narzędzia dobrej jakości, dlatego w pewnym przedziale czasu intensywność stępienia nie rośnie, a maleje. W przypadku drugim (Rys.4 po prawej) na początku intensywność stępienia jest duża, następnie utrzymuje się na stałym poziomie i w końcu znacznie wzrasta (charakterystyczny siodłowy kształt). Taki przebieg intensywności stępienia występuje wówczas, gdy duży wpływ na trwałość narzędzia wywiera okres docierania (I) oraz okres przyspieszonego zużycia (III) występujący po okresie właściwej eksploatacji narzędzia (II).



Rys.4. Intensywności stępień $\lambda(T)$ innych rozkładów gęstości prawdopodobieństwa trwałości ostrzy [Dmochowski 1978]

Rozkłady normalne trwałości narzędzi spotykamy najczęściej wówczas, gdy: materiał obrabiany i materiał ostrza są bardzo jednorodne pod względem własności fizycznych i mechanicznych, stan techniczny obrabiarki i oprzyrządowania jest dobry, a udział stępień wywołanych zużyciem wytrzymałościowym jest bardzo mały. W innych przypadkach otrzymane rozkłady gęstości prawdopodobieństwa mogą odbiegać, nawet dosyć znacznie, od rozkładu normalnego [Dmochowski 1978].

Jeżeli w badaniach trwałości narzędzi skrawających, wystąpią takie czynniki przypadkowe, jak na przykład: wyraźnie zła jakość pewnej liczby narzędzi, defekty materiału obrabianego, zły stan techniczny obrabiarki itp., empiryczny rozkład trwałości można często aproksymować tzw. *rozkładem wykładniczym* (Rys.5).



Rys.5. Empiryczny i teoretyczny wykładniczy rozkład gęstości prawdopodobieństwa trwałości ostrzy [Dmochowski 1978]

Funkcja opisująca gęstość prawdopodobieństwa zmiennej losowej T ma postać:

$$f(T) = \lambda \exp[-\lambda(T - T_o)]$$

gdzie:

λ - parametr rozkładu ($\lambda = \frac{1}{s}$),

T_o - parametr charakteryzujący tzw. próg wrażliwości,

T_{sr} - wartość średnia trwałości,

s - odchylenie średnie.

Dla tego rozkładu współczynnik zmienności zmiennej losowej T wynosi:

$$v = \frac{s}{T_{sr}} = 1$$

Z zależności wynika ciekawy praktyczny wniosek: jeżeli w badaniach trwałości okaże się, że wartości T_{sr} i s są sobie bliskie, można przyjąć rozkład wykładniczy zmiennej losowej T .

Rozkład wykładniczy charakteryzuje procesy, w których uszkodzenie elementu występuje nieoczekiwanie (nagle), tj. niezależnie od tego, jak długo element ten był eksploatowany do chwili jego uszkodzenia i w jakim stanie technicznym znajdował się w tym momencie. Innymi słowami, rozkład ten jest następstwem założenia, że względna szybkość zmniejszania się prawdopodobieństwa niezawodnej pracy wraz ze wzrostem czasu eksploatacji jest wielkością stałą. Przyjęcie, że intensywność uszkodzeń jest stała, jest równoważne założeniu o stałości fizycznych i chemicznych własności materiałów. W rzeczywistości wszystkie urządzenia techniczne podlegają zużyciu i starzeją się. Dlatego rozkład wykładniczy okresu niezawodności jest bardzo niedokładnym przybliżeniem rzeczywistości. W przypadku narzędzi skrawających, przykładami takich uszkodzeń mogą być złamania wiertel o małych średnicach przy niskiej ich jakości, błędach w procesie technologicznym ich wykonania i niekorzystnych warunkach eksploatacji (niedoświadczony operator, posuw ręczny, zły stan techniczny obrabiarki, wady w materiale półproduktu). Jakościowo dobre narzędzia, mogą wykazywać rozkład uszkodzeń bardzo zbliżony do wykładniczego w przypadku, gdy pracują przy maksymalnych obciążeniach dynamicznych i cieplnych [Kacew 1978].

Mechanizmy zużywania się ostrzy narzędzi skrawających

Przez zużycie ostrza rozumie się zaistniałe zmiany geometryczne, związane lub nie związane z ubytkiem materiału, zmiany własności wywołane odkształceniami, temperaturą, chemicznymi działaniami ośrodka współpracującego itp. Zużycie ostrzy narzędzi skrawających przebiega w warunkach szczególnie dużych nacisków jednostkowych materiału obrabianego i wysokich temperatur. W związku z tym przebiegi zużywania się ostrzy mają charakter złożony, co jest spowodowane nie tylko siłowym działaniem materiału obrabianego na

ostrze, ale również działaniem cieplnym, zjawiskami adhezji, dyfuzji i utleniania. Zjawiska te występują z różnym nasileniem zależnym od parametrów skrawania, a zwłaszcza prędkości skrawania, własności materiału ostrza, materiału obrabianego i wielu innych czynników [Dmochowski 1978].

Przez mechaniczne zużycie rozumiemy skutki przekroczenia doraźnej lub zmęczeniowej wytrzymałości ostrza, a także skutki działania sił tarcia. *Mechaniczne zużycie ściernie* występuje wówczas, gdy zachodzi zjawisko usuwania cząstek materiału ostrza na skutek zaczepiania się mikronie równości powierzchni współpracujących, w wyniku czego występuje mikroskrawanie, bruzdowanie i rysowanie powierzchni ostrza. *Zużycie wytrzymałościowe*, będące wynikiem przekroczenia wytrzymałości doraźnej lub zmęczeniowej, objawia się w postaci: wyszczerbień krawędzi ostrza dających pod mikroskopem charakterystyczne nierówności krawędzi zwane szczerbatością, wykruszeń obejmujących nieco większe objętości materiału ostrza w strefie styku z materiałem obrabianym, sięgających poza tę strefę wylań oraz pęknięć [Dmochowski 1978].

Zużycie adhezyjne polega na zjawisku bardzo silnego łączenia się (sczepienia) cząstek materiałów współpracujących pod wpływem sił przyciągania międzycząsteczkowego. Nieustanne niszczenie tych wiązań prowadzi do oddzielania cząstek materiału ostrza.

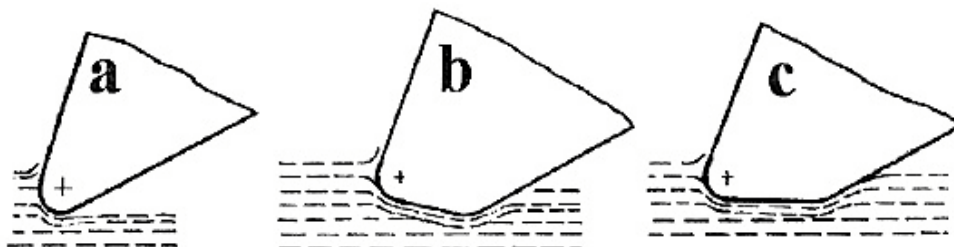
Zużyciem dyfuzyjnym nazywamy zmiany stanu ostrza wywołane dyfuzją – przenikaniem atomów z materiału ostrza do materiału obrabianego (i odwrotnie), na skutek bezładnego ruchu cieplnego atomów. Intensywność procesu dyfuzji zależy od składu chemicznego stykających się ciał, a w szczególności od gradientu stężenia pierwiastków dyfundujących na granicy styku powierzchni oraz od temperatury. W wyniku dyfuzji ulegają zmianie własności warstwy wierzchniej ostrza, co wywiera określony niekorzystny wpływ na własności skrawne ostrza.

Zużycie cieplne ostrza polega na zmianach własności materiału wywołanych przekroczeniem dopuszczalnych temperatur skrawania. W wyniku działania zbyt wysokich temperatur zachodzą nieodwracalne gwałtowne zmiany strukturalne warstw wierzchnich ostrza, pogorszenie własności mechanicznych (twardości, wytrzymałości), mogą wystąpić zniekształcenia plastyczne ostrza. Wszystko to prowadzi do szybkiej utraty własności skrawnych i zniszczenia ostrza.

Zużycie chemiczne wywołane jest chemicznym działaniem ośrodka, polegającym na nieustannym tworzeniu i usuwaniu warstewek tlenków i innych związków chemicznych na powierzchniach styku ostrza z materiałem obrabianym. Utlenianie występuje szczególnie intensywnie przy podwyższonych temperaturach skrawania [Dmochowski 1978].

Niewątpliwie fragmentaryczny jest stan wiedzy na temat mechanizmów zużywania się ostrzy w skrawaniu tworzyw drewnopochodnych. Na możliwość wystąpienia wysokotemperaturowego zużywania chemicznego w skrawaniu drewna i płyt wiórowych wskazał po raz pierwszy Mouseev [1981]. Na podstawie ubytków spoiwa w strefie zużycia Stewart [1992] postawił hipotezę o dużych bezpośrednich właściwościach utleniających produktów termicz-

nej degradacji tworzyw drewnopochodnych w odniesieniu do materiału narzędziowego, prowadzących do wysokotemperaturowej korozji materiału ostrza. Badania nad wysokotemperaturowym oddziaływaniem tworzyw drewnopochodnych na materiał węgliką spiekane w warunkach symulowanych prowadzono w długotrwałych analizach termicznych (do 11 godzin) w temperaturach do 850°C. Zakładając możliwość występowania na ostrzu, w strefie toczenia MDF, temperatury przekraczającej 1000°C, zwrócono uwagę, że mechanizmem wysokotemperaturowej korozji materiału ostrza może być również degradacja cząstek węgliku wolframu oraz natychmiastowa sublimacja [Reid i in. 1991, Stewart 1992]. Wyniki obliczeń opartych na modelowaniu teoretycznym wskazują, że wydaje się bezpodstawne założenie o możliwości wystąpienia na ostrzu, w skrawaniu przerywanym tworzyw drzewnych, temperatury przekraczającej 1000°C [Porankiewicz 2003]. Najwcześniejsze prace wskazują, że zużywanie ostrza składa się z efektu ściernego, któremu towarzyszy cykliczne wykruszenie strefy wierzchołkowej ostrza [Cukanov i Amalickij 1966]. Efekt zużywania ściernego został udokumentowany zarejestrowanymi śladami kontaktu ostrza z twardymi cząsteczkami zanieczyszczeń mineralnych. W skrawaniu płyt wiórowych w formowaniu dużego zużycia na powierzchni przyłożenia główną rolę odgrywa nie plastyczno-sprężysty kontakt ostrza z obrabianym materiałem, lecz właśnie obecność między innymi twardych zanieczyszczeń mineralnych (Rys.6). Zużywanie cierne jest dominujące w skrawaniu drewna litego [Porankiewicz 2003]. W skrawaniu tworzyw drewnopochodnych o małej wilgotności poniżej 5-7% (w stanie bardzo suchym) pomiędzy ostrzem a materiałem obrabianym indukują się ładunki elektrostatyczne, ponieważ drewno w tej postaci wykazuje bardzo duży opór elektryczny. Wpływ wyładowań elektrostatycznych na przyspieszone zużywanie ostrza, szczególnie w początkowej fazie, nie jest poparty wynikami badań [Stewart 1997].



Rys.6. Charakter deformacji materiału obrabianego o różnych właściwościach:
a- plastycznych, b-plastyczno-sprężystych, c- sprężystych, oraz odpowiadająca tym deformacjom postać zużycia ostrza [Cukanov i Amalickij 1966, Porankiewicz 2003]

Badania zużycia ostrzy wykazują, że w przeważającej liczbie przypadków omówione rodzaje zużycia nie występują w sposób izolowany. W zależności od własności materiałów ostrza i materiału obrabianego, nacisków i temperatur skrawania różne rodzaje zużycia mogą występować jednocześnie z różnym nasileniem. Zużywaniu się narzędzi ze stali

szybkotnących towarzyszą odkształcenia materiału ostrza i niektóre zmiany strukturalne w warstwach wierzchnich ostrza, wywołane działaniem temperatur. Przy zbyt wysokich temperaturach, przekraczających wartości dopuszczalne, może wystąpić zużycie cieplne. Zużycie wytrzymałościowe występuje w ostrzach ze stali szybkotnących, o niekorzystnym kształcie ze względu na wytrzymałość, a także przy zwiększonej twardości (kruchości) materiału ostrza. W narzędziach z węglików spiekanych udział poszczególnych rodzajów zużycia zależy w znacznym stopniu od prędkości skrawania, która najsilniej wpływa na temperaturę ostrza oraz od własności materiału obrabianego. Zjawiska zużycia wytrzymałościowego węglików spiekanych występują w przypadku uderowych obciążeń ostrzy, drgań narzędzia i przedmiotu obrabianego, podczas skrawania przerywanego, w warunkach uderów cieplnych, zwłaszcza podczas skrawania materiałów o wysokich własnościach mechanicznych [Dmochowski 1978].

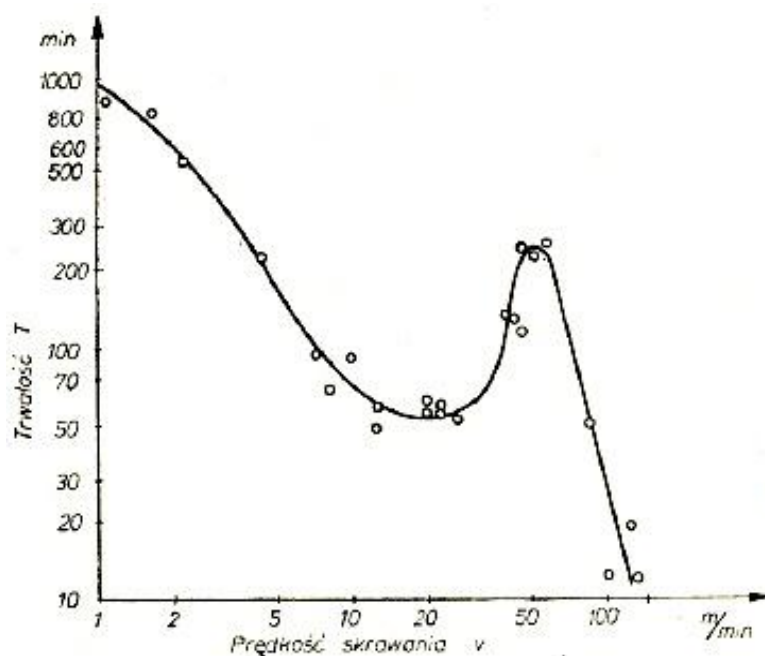
Wpływ prędkości skrawania na trwałość narzędzia

Jeżeli w ustalonych warunkach skrawania (dla założonego materiału obrabianego i ostrza, geometrii narzędzia, stałych parametrów – posuwu na ostrze, szerokości i głębokości skrawania) przeprowadzimy próby trwałości narzędzia, zmieniając w każdej kolejnej próbie tylko prędkość skrawania, otrzymamy doświadczalną zależność $T=f(v)$. W szerokim zakresie prędkości skrawania zależność ta ma charakter niemonotoniczny z wyraźnymi wartościami maksymalnymi i minimalnymi (Rys.7). Zawężając zakres prędkości skrawania do przedziału, w którym zależność jest malejąca można ją aproksymować funkcją o postaci:

$$T = \frac{C_T}{v^s} \quad \text{lub} \quad v = \frac{C_v}{T^m},$$

gdzie:

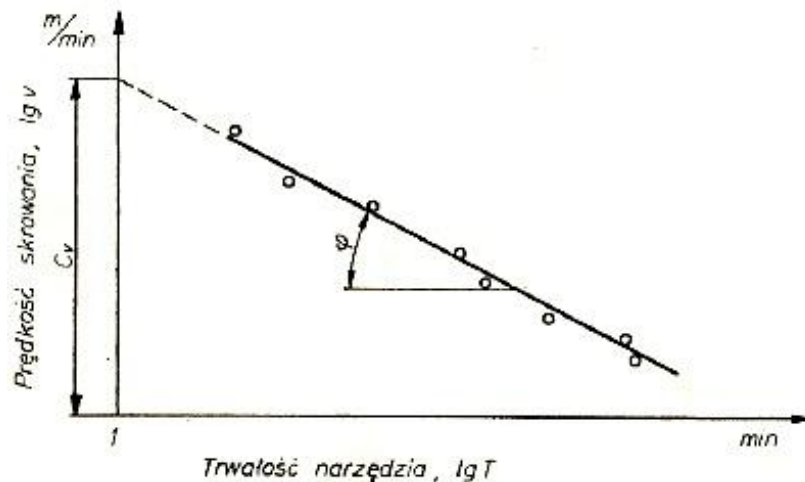
C_T, C_v – stałe zależne od warunków obróbki,
 s, m – wykładniki potęgowe wyznaczone doświadczalnie $s=1/m$,
 v – prędkość skrawania,
 T – okres trwałości.



Rys.7. Zależność pomiędzy trwałością a prędkością skrawania otrzymana podczas toczenia stali [Dmochowski 1978]

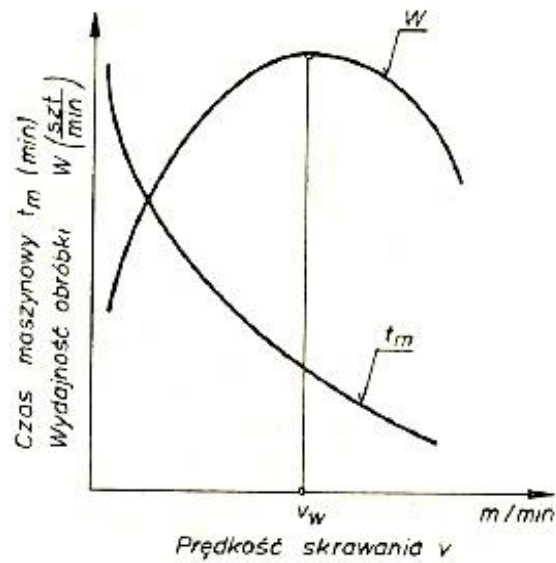
Z powyższych zależności wynika, że gdy prędkość skrawania dąży do zera to trwałość dąży do nieskończoności oraz gdy trwałość dąży do zera to prędkość skrawania do nieskończoności. Jednak praktyka skrawania nie potwierdza tych wniosków. Zgodność rzeczywista krzywej wyrażającej związek $v=f(T)$ z krzywą teoretyczną występuje tylko w niewielkim stosunkowo zakresie prędkości skrawania i odpowiadającym im zakresie trwałości ustalonych doświadczalnie. Pominięcie tego faktu może prowadzić do poważnych błędów obliczeniowych i fałszywych wniosków. Na rys. 8 pokazano teoretyczny przebieg funkcji $v=f(T)$ w normalnym układzie współrzędnych prostokątnych i zakresy stosowności wyznaczone skrajnymi punktami wartości (v_1, T_1) i (v_2, T_2) . W układzie logarytmicznym współrzędnych prostokątnych zależność ta jest liniowa (Rys.8), szczególnie wygodna, gdyż upraszcza wyznaczanie stałej C_v i wykładnika m . Stała C_v odpowiada wartości rzędnej v w punkcie $T=1$ osi odciętych ($\lg C_v = \lg v + m \lg 1 = \lg v$), wykładnik potęgowy m jest współczynnikiem kierunkowym prostej, a więc może być łatwo określony z zależności $m = \tan \varphi$, gdzie φ jest kątem pochylenia prostej. Warto zwrócić uwagę, że wartość m szczególnie znacznie zależy od materiału ostrza i jest tym większa, im większa jest odporność ostrza na działanie wysokich temperatur. Im mniejsza wartość wykładnika m , tym mniejsze zmiany prędkości skrawania wywołują znaczne zmiany trwałości narzędzia. W przypadku wykładnika $m=0,1$ zmniejszenie prędkości skrawania o 13% spowoduje wzrost trwałości o 300%. Chcąc uzyskać taki

sam wzrost trwałości (o 300%) przy wykładniku $m=0,5$ należy zmniejszyć prędkość skrawania aż o 50% [Dmochowski 1978].

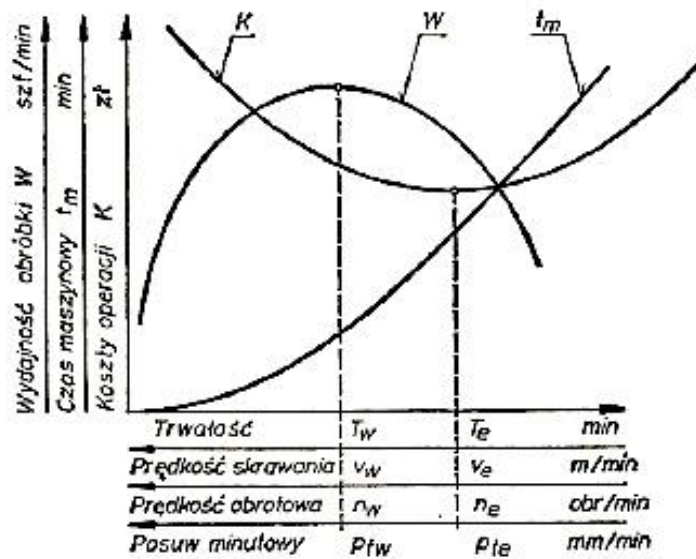


Rys.8. Funkcja $v=f(T)$ w logarytmicznym układzie współrzędnych prostokątnych [Dmochowski 1978]

Zatem zwiększenie trwałości można osiągnąć przez zmniejszenie prędkości skrawania. Należy jednak pamiętać, że nadmierne zwiększenie trwałości może spowodować zbyt znaczne wydłużenie czasu maszynowego operacji i w efekcie spadek wydajności obróbki. W przypadku odwrotnym, zmniejszenie trwałości przez wzrost prędkości skrawania, spowoduje korzystne skrócenie czasu maszynowego operacji, ale jednocześnie może tak znacznie zwiększyć liczbę przestojów obrabiarki, niezbędnych do wymiany stępionych narzędzi, że wydajność obróbki (jednostkowa) również spadnie. Z tych rozważań wynika, że w założonych warunkach obróbki powinna istnieć taka trwałość narzędzia, przy której wydajność jednostkowa będzie największa (Rys.9). Najmniejsze koszty operacji nie zawsze odpowiadają największej wydajności. Na rys. 10 przedstawiono zależność pomiędzy kosztem operacji K , wydajnością obróbki W , czasem maszynowym t_m a trwałością narzędzia T , prędkością skrawania v , prędkością obrotową n i posuwem minutowym p_t . W pewnych szczególnych przypadkach, gdy w produkcji tworzą się tzw. „wąskie gardła” powodujące przestoje innych stanowisk roboczych, ekonomiczne trwałości i prędkości odpowiadają trwałościom i prędkościom największej wydajności [Dmochowski 1978].



Rys.9. Wpływ prędkości skrawania na czas maszynowy i wydajność obróbki [Dmochowski 1978]

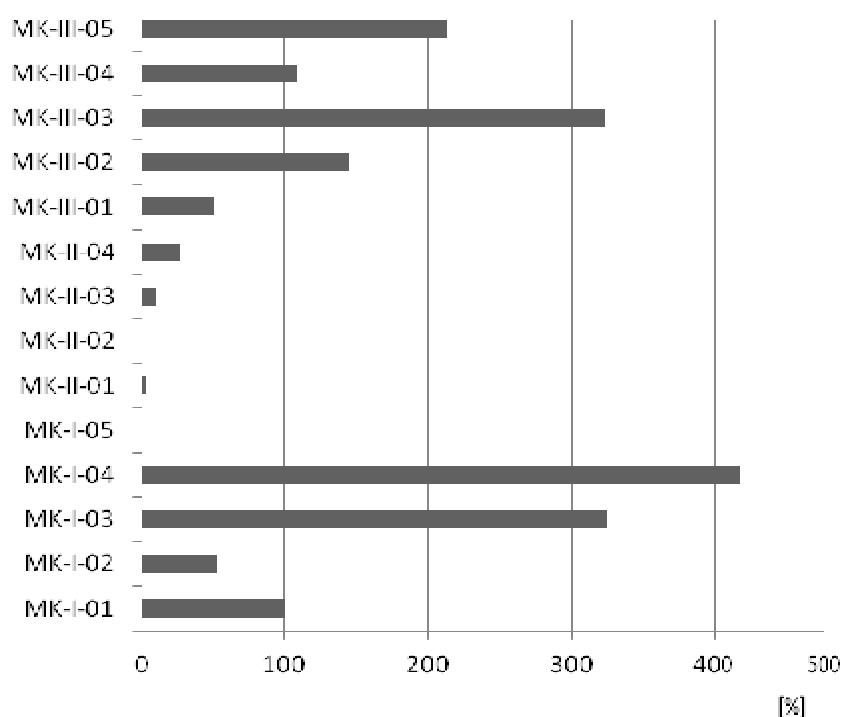


Rys.10. Wpływ trwałości, prędkości skrawania, prędkości obrotowej i posuwu minutowego na: koszty operacji, czas maszynowy i wydajność obróbki [Dmochowski 1978]

Trwałość ostrza jako podstawowe kryterium skrawalności płyt drewnopochodnych

Większość autorów jest zdania, że najważniejszym, a w każdym razie niemożliwym do pominięcia kryterium skrawalności jest trwałość narzędzi [Kiepuszewski i in. 1980, Dmochowski 1978, Jemielniak 1998]. Trudno zakwestionować ten punkt widzenia również w przypadku skrawania tworzyw drzewnych. Wydaje się całkiem oczywiste, że mała trwałość narzędzi (świadcząca o szybkim tempie zużywania się ostrzy) jednoznacznie wskazuje na niski poziom skrawalności materiału obrabianego. Zużywanie się narzędzi skrawających i koszty (zarówno bezpośrednie jak i pośrednie) z tym związane stanowią z reguły istotny problem w praktyce przemysłowej.

Klasyczna procedura eksperymentalna badania trwałości narzędzia prowadzi do wyznaczenia zależności między okresem trwałości (odpowiadającego założonemu kryterium stopnia), a prędkością skrawania. Zależność ta może być bezpośrednio wykorzystywana do porównywania skrawalności różnych materiałów [Kiepuszewski i in. 1980].



Rys.11. Względny wskaźnik skrawalności tworzyw drzewnych (trwałość narzędzia podczas frezowania) – wyjaśnienie symboli płyt w tabeli poniżej

Oznaczenie	Opis płyt drewnopochodnych
MK-I-01	plyta pilśniowa surowa o średniej gęstości MDF o grubości 16 mm
MK-I-02	plyta pilśniowa o średniej gęstości MDF laminowana o grubości 16 mm
MK-I-03	plyta pilśniowa surowa o wysokiej gęstości HDF o grubości 3 mm
MK-I-04	plyta pilśniowa o wysokiej gęstości HDF jednostronnie lakierowana o grubości 3 mm
MK-I-05	plyta pilśniowa twarda o grubości 5 mm
MK-II-01	plyta wiórowa trójwarstwowa surowa typu P4 o grubości 18 mm
MK-II-02	plyta wiórowa trójwarstwowa laminowana o grubości 18 mm
MK-II-03	plyta wiórowa budowlana surowa MFP typu P5 o grubości 18 mm
MK-II-04	plyta trójwarstwowa o ukierunkowanych wiórach płaskich OSB o grubości 18 mm
MK-III-01	lignofol arkuszowy krzyżowy z fornirów bukowych o grubości 20 mm
MK-III-02	sklejka transformatorowa Elkon, krzyżowa, typu C2 o grubości 20 mm
MK-III-03	sklejka suchotrwała, sosnowo-brzozowa o grubości 18 mm
MK-III-04	sklejka wodoodporna o grubości 12 mm
MK-III-05	plyta stolarska pięciowarstwowa o grubości 18 mm

Przy określaniu względnych wskaźników skrawalności badanych płyt drewnopochodnych przyjęto materiał odniesienia oznaczony MK-I-01, czyli standardową, komercyjną płytę pilśniową MDF. Dlatego ten materiał posiada wartość 100% wskaźnika skrawalności (Rys.11). Oczywiście wyższa wartość względnego wskaźnika oznacza lepszą skrawalność dla danego kryterium [Górski i in. 2013].

Z powyższej analizy wynika, że płyty pilśniowe produkowane metodą suchą odznaczają się stosunkowo wysoką względną skrawalnością określoną na podstawie kryterium związanego z trwałością narzędzi. Najwyższe wartości uzyskano dla płyty HDF, gdzie względny wskaźnik wyniósł powyżej 400%. Wysokie wartości uzyskano również dla sklejek oraz dla płyty stolarskiej. Zdecydowanymi przegranymi w tej klasyfikacji są płyty wiórowe trójwarstwowe. Ich bardzo słaba ocena (ok.2%) jest wynikiem przyspieszonego tempa zużycia się ostrza spowodowanego zawartością zanieczyszczeń mineralnych w tych materiałach.

Literatura

Cukanov Y.A., Amalickij V.V., 1966: Obrabotka rzezaniem drevesnostruzhechnykh plit. Izd. Lesn. Prom., Moskva

Dmochowski J., 1978: Podstawy obróbki skrawaniem. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa

- Górski J., Jemielniak K., Nicewicz D., Boruszewski P., Czarniak P., Rogoziński T., Wilkowski J., Monder S., Podziewski P., Szymanowski K., 2013:** Skrawalność płyt drewnopochodnych. Sprawozdanie merytoryczne z realizacji grantu badawczego własnego Nr N N309007537
- Jemielniak K., 1998:** Obróbka skrawaniem. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- Kacew P.G., 1978:** Kontrola narzędzi skrawających metodami statystycznymi. Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa
- Kiepuszewski B., Legutko S., Wieczorkowski K., 1980:** Skrawanie metali. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej
- Mouseev A.V., 1981:** Износостойкость дереворежущего инструмента. Лесная Промышленность, Москва
- Porankiewicz B., 2003:** Tępienie się ostrzy i jakość przedmiotu obrabianego w skrawaniu płyt wiórowych. Rozprawy Naukowe Zeszyt 341. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu
- Reid A.S., Stewart H.A., Rapp R.A., 1991:** High temperature reactions of tungsten carbide-cobalt tool material with MDF. Forest Products Journal 11/12: 12-18
- Stewart H.A., 1992:** High temperature halogenation of tungsten carbide cobalt tool material when machining MDF. Forest Products Journal 10: 25-31
- Stewart H.A., 1997:** Possible relationship between electrical discharge and tool wear from wood machining. 13th International Wood Machining Seminar. Vancouver, Kanada: 673-676

Kleje w technologiach oklejania płyt MDF w prasach 3D

Na przełomie XX i XXI wieku odnotowano znaczący rozwój technologii uszlachetniania powierzchni płyt MDF poprzez oklejanie w prasach 3D. Do znaczącego postępu przyczynił się m.in. rozwój produkcji płyt MDF, których płaszczyznom można nadawać różne ozdobne profile, często o skomplikowanych kształtach, a następnie oklejać dekoracyjnymi foliami syntetycznymi lub okleinami naturalnymi w prasach 3D.

Wzbogacenie powierzchni płytowych elementów meblowych może odbywać się dwójako poprzez frezowanie ozdobnych profili lub przyklejanie do powierzchni płyt dodatkowych elementów ozdobnych np. ramek lub listew. W technologii oklejania w prasach 3D Polska zaliczana jest do potentatów. Warto nadmienić, że już w 1998 roku w drzewnictwie polskim pracowało ponad 60 pras 3D, co plasowało ten potencjał na 3 pozycji na świecie (Haczkowski 1998). Według szacunkowych danych liczba pras 3D zainstalowanych aktualnie w Polsce wynosi ok. 200, co stanowi około 8% światowego potencjału wytwórczego w tym względzie.

Do rozwoju technologii oklejania powierzchni płyt w prasach 3D przyczynił się również postęp w zakresie urządzeń oraz klejów. Producenci pras 3D mają w swojej ofercie typosze-regi pras, od relatywnie mało skomplikowanych do najbardziej rozwiniętych, wysoko zmechanizowanych i zautomatyzowanych. Starają się odpowiadać na wymagania rynku, poprzez ciągle dostosowywanie oferty do potrzeb użytkowników. Poprzez takie rozwiązania techniczne jak np. automatycznego układania oklejanych elementów w prasie („multi-lay-up”), lub podparcia („multi-pin”) czy też obrotnicy elementów („multi-turning”) lub system „twin-tray” uzyskuje się wysoką wydajność i ekonomiczność produkcji. W rozwiązaniu prasy 3D w wersji rotacyjnej stosowana jest uniwersalna, obustronna paleta robocza. Po wysunięciu z prasy w kierunku obszaru załadunku, całą gotową partię mocuje się i obraca wokół dłuższej osi. Spodnia strona palety znajduje się wówczas na górze, w kierunku do operatora. Poprzednio opróżniona bądź obrócona partia czeka w tym czasie pod stołem roboczym do momentu, gdy następna partia zostanie już nałożona, pokryta folią i przetransportowana do prasy (Huber 2002).

Innym rozwiązaniem technicznym znacznie ułatwiającym funkcjonowanie pras 3D jest opatentowany przez firmę Bürkle magnetyczny układ podkładek do prasowania „multi-pin”. System ten oparty jest na podkładkach zbudowanych na bazie magnesu, w postaci małych pojedynczych wysuwanych kostek lub trzpieni, umożliwiających dowolne formowanie każ-

* dr inż. Tomasz Krystofiak, email: tomkrys@up.poznan.pl,

dr inż. Barbara Lis, email: blis@up.poznan.pl,

prof. dr hab. inż. Stanisław Proszyk, email: sproszyk@up.poznan.pl,

Monika Muszyńska, e-mail: monika.muszynska@up.poznan.pl

Katedra Tworzyw Drzewnych, Zakład Klejenia i Uszlachetniania Drewna, Wydział Technologii Drewna, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań, tel. 61-848-7434,

dego nawet najbardziej skomplikowanego kształtu, na stołach załadowniczych. Jest to rozwiązanie tanie, o prostej budowie, mogące z powodzeniem zastąpić tradycyjne podkładki, które w praktyce bywają często kłopotliwe. Zaletą tego rozwiązania jest możliwość wielokrotnego wykorzystywania tych samych podkładek do różnych kształtów w zależności od potrzeb produkcyjnych (Anonim 2002).

Procesy oklejania powierzchni płytowych elementów meblowych foliami PVC w różnych rozwiązaniach technicznych, wraz z charakterystykami poszczególnych klejów przedstawiono w licznych publikacjach m.in. Hippold 1998, Proszyk i Bernaczyk 1995a, b. Z analizy danych literaturowych, ofert katalogowych oraz rozwiązań przemysłowych wynika, że w zależności od technologii oklejania powierzchni elementów płytowych foliami PVC, a przede wszystkim temperatury prasowania, stosowane są rozmaite środki wiążące, które w zależności od podstawowej bazy polimerowej można zakwalifikować do grupy: modyfikowanych PVAC, dyspersyjnych PUR oraz opartych na kopolimerach EVA. Właściwości wybranych klejów do oklejania powierzchni elementów płytowych foliami PVC podano w tabeli 1. Procesy oklejania w prasach 3D prowadzone są w różnorodnych rozwiązaniach technologicznych, przede wszystkim w zakresie wywierania ciśnienia prasowania (membranowe lub bez membranowe) oraz przekazywania ciepła np. systemy wodne, z promiennikami IR, oporowe oraz z ogrzewaniem kontaktowo-konwekcyjnym (Masłowicz 1998). Przykładowo w tabeli 1 podano podstawowe cechy aplikacyjne i użytkowe klejów przeznaczonych do oklejania elementów płytowych foliami PVC w prasach 3D.

Podstawowymi klejami stosowanymi w prasach 3D są dyspersje PUR, stosowane zarówno w wersji jedno-, jak i dwukomponentowej. Jonometryczne dyspersje PUR wytwarzane są w procesie reakcji rozpuszczonych w acetonie poliestrów lub polieteroli z nadmiarem diizocyanianu. W celu uzyskania polimeru PUR, powstały prepolimer reaguje z segmentem łańcucha, zawierającego grupy jonowe, które zapewniają późniejszą stabilizację w fazie wodnej. Po dodaniu wody do roztworu acetonu powstaje dyspersja, z której następnie odparowuje się zbędny już rozpuszczalnik. Możliwe jest wytworzenie dyspersji poliuretanowych o zawartości s.s. do 60%. Ponieważ jednak ich dalsze stosowanie w produkcji naraża na pewne trudności, używane są zwykle dyspersje o zawartości s.s. ok. 40%. Dyspersje PUR charakteryzują się wysoką stabilnością chemiczną, dobrą zdolnością tworzenia warstwy klejowej, bardzo dobrą aktywacją termiczną oraz odpowiednią wytrzymałością początkową. Istotną i zasługującą na podkreślenie właściwością omawianych polimerów jest ich dobra aktywacja termiczna. Dostarczone do spoiny ciepło powoduje rozluźnienie krystalicznych poliestrowych segmentów poliuretanu. Poprzez to klej może zwilżać powierzchnię naklejanej folii, co stanowi fundamentalny warunek uzyskania należytej adhezji i trwałego połączenia materiałów (Hippold 1998).

Problematykę klejów stosowanych w procesie oklejania elementów płytowych w prasach 3D przedstawiono m.in. w artykułach (Erb 1998, Hippold 1998, Terfloth 1998, Bekas 2003a, b).

Tabela 1

Ogólna charakterystyka klejów przeznaczonych do oklejania powierzchni elementów płytowych foliami PVC w prasach 3D

Cechy aplikacyjne i użytkowe klejów	Rodzaj kleju		
	Dyspersyjne PUR (1 – lub 2 K)	Reaktywne HM-PUR	HM-EVA
Nanoszenie kleju przez użytkownika	tak	tak	nie
Dodatek środka sieciującego	2K- tak	nie ¹⁾	nie
Metoda nanoszenia	natryskowo	walcami	walcami lub raklem
Ograniczony czas przydatności do stosowania	2K – tak 1 K – nie	tak	nie
Czas uzyskiwania końcowej wytrzymałości spoin [h]	72	72	24 ²⁾
Odporność chemiczna spoin	wysoka	wysoka	niska
Wodoodporność spoin (wg EN 68 930)	tak	tak	nie
Termoodporność spoin [°C]	80 – 120	80 – 110	60
Wytrzymałość na oddzieranie (wg EN 53 282), [N/cm]	3,6	11,6	9,2

¹⁾ w systemach aplikacji typu „extruder”, środek sieciujący dozuje użytkownik

²⁾ związany z czasem rekrytalizacji kopolimeru EVA

Podstawowym materiałem do oklejania elementów płytowych w technologii pras 3D są folie PVC. Według szacunkowych danych (Anonim 1999) stanowi ona ok. 90% użytych do oklejania materiałów. Folie PVC stanowią w procesie próżniowego oklejania nie tylko materiał dekoracyjny, ale również powinny wykazywać wiele korzystnych właściwości estetyczno-dekoracyjnych, użytkowych oraz istotnych pod względem ochrony środowiska naturalnego.

Paleta oferowanych wzorów folii jest w stanie spełnić różnorodne oczekiwania projektantów mebli i wyposażenia wnętrz. Asortyment wyrobów obejmuje różnorodne wzornictwo jedno- i wielobarwne, efekty specjalne, zróżnicowany stopień połysku (nawet w wersji wyso-ki połysk) lub też reprodukcje drewna, kamieni, tkanin, które odzwierciedlają wygląd surowców naturalnych. Wszystkie rodzaje wyrabianych folii otrzymują fakturę, a poprzez dodatkowe lakierowanie uzyskuje się wydatne polepszenie właściwości użytkowych powierzchni. Warstwa nakładanego w warunkach technologicznych przez producenta folii środka pro-

adhezyjnego (primer), zapewnia uzyskiwanie spoin o wysokiej termoodporności w zakresie 80-120°C. Wzory z nadrukiem otrzymują dodatkową istotną ochronę przed ścieraniem, poprzez zastosowanie przezroczystej folii nawierzchniowej.

Produkcja folii surowej odbywa się metodą kalandrowania, ponieważ jedynie ona gwarantuje uzyskanie wymaganych właściwości do dalszej obróbki i przetwórstwa. Po wymieszaniu i wstępnym zżelowaniu komponentów następuje właściwe formowanie folii surowej na linii kalandrowania. W kolejnym cyklu produkcji łączone są zasadniczo dwie warstwy folii surowej w jedną, o grubości finalnej $0,3 \div 0,4$ mm z równoczesnym fakturowaniem. W przypadku wzorów dekoracyjnych zachodzi dodatkowo naprasowywanie przezroczystej folii nawierzchniowej. Proces produkcyjny kończy uszlachetnianie powierzchni prawej lakierem oraz lewej środkiem proadhezyjnym (Altmann 1998a, b). Prowadzone są zakrojone na szeroką skalę prace nad modyfikowaniem folii PVC. Działania te koncentrują się w istotnej mierze na opracowaniu składu mieszanek polimerowych folii PVC, ukierunkowanych zarówno na kwestie ekologiczne jak i poprawę właściwości, które obejmują w pierwszym rzędzie testowanie i wdrażanie do praktyki różnego rodzaju nowych generacji plastyfikatorów, stabilizatorów, antyutleniaczy, systemów barwiących wzbogacających oferty dekoracyjne, uaktywnianiu powierzchni za pomocą promotorów adhezji, a co za tym idzie poprawienie podatności na klejenie oraz obniżeniu grubości do poziomu wartości 0,30 mm (Obłój-Muzaj, Świerż-Motysia i Szablowska 1997).

Zasygnalizowany pokrótce stan technologii uszlachetniania płyt MDF poprzez oklejanie ich powierzchni foliami w technologii pras 3D nie znalazł szerokiego odbicia w publikacjach naukowych. Na podstawie analizy danych literaturowych stwierdzono, że dotychczas drukiem ukazało się zaledwie kilkanaście opracowań, tak o charakterze popularyzatorskim, jak i naukowym i to głównie w wydawnictwach krajowych (Proszyk i Bernaczyk 1995a, b, Haczkowski 1998, Masłowicz 1998, Proszyk i Krystofiak 2004, Krystofiak, Proszyk i Lis 2005, Krystofiak i in. 2005).

Podsumowując, można stwierdzić, że stosowane w technologii oklejania płyt MDF foliami termoplastycznymi kleje dyspersyjne PUR w wersji jedno- i dwukomponentowej umożliwiają uzyskiwanie spoin o dobrych parametrach odpornościowych.

LITERATURA

- Altmann H. (1998a): Alternatywne folie w technice oklejania w prasach próżniowych. Materiały konferencyjne. III Międzynarodowe Seminarium nt. Nowości w dziedzinie klejów i technologii uszlachetniania powierzchni płyt w prasach próżniowych. Katedra Klejenia i Uszlachetniania Drewna Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu – Firma JOWAT Polska Sp. z o.o. Poznań 18 listopada 1998: 35-39.
- Altmann H. (1998b): Folie PVC do oklejania w prasach próżniowych (Produkcja – Badania – Właściwości – Przetwarzanie – Środowisko). Materiały konferencyjne. III Między-

- narodowe Seminarium nt. Nowości w dziedzinie klejów i technologii uszlachetniania powierzchni płyt w prasach próżniowych. Katedra Klejenia i Uszlachetniania Drewna Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu – Firma JOWAT Polska Sp. z o.o. Poznań 18 listopada 1998: 25-34.
- Anonim (1999): Lepiej mieć folie w arkuszach niż w roli. *Gazeta Drzewna* 5 (07): 12.
- Anonim (2002): Nowy system podkładek magnetycznych firmy Bürkle. *Gazeta Drzewna* 6 (44): 19.
- Bekas J. (2003a): Skuteczna i optymalna technika prasowania na prasach 3D. *Gazeta Drzewna* 55 (5): 4.
- Bekas J. (2003b): Różne kleje do oklejania 3D w prasach próżniowych. *Gazeta Drzewna* 59 (9): 22.
- Erb A. (1998): Reaktywne kleje dyspersyjne do specjalistycznych rozwiązań w prasach próżniowych. Materiały konferencyjne. III Międzynarodowe Seminarium nt. Nowości w dziedzinie klejów i technologii uszlachetniania powierzchni płyt w prasach próżniowych. Katedra Klejenia i Uszlachetniania Drewna Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu – Firma JOWAT Polska Sp. z o.o. Poznań 18 listopada 1998: 17-20.
- Haczkowski Z. (1998): Obróbka profilowa płyt MDF i uszlachetnianie przy użyciu pras membranowo – próżniowych. *Przemysł Drzewny* 49 (5): 8-9.
- Hippold T. (1998): Dyspersyjne kleje poliuretanowe do oklejania foliami elementów płytowych w prasach próżniowych. Materiały konferencyjne. III Międzynarodowe Seminarium nt. Nowości w dziedzinie klejów i technologii uszlachetniania powierzchni płyt w prasach próżniowych. Katedra Klejenia i Uszlachetniania Drewna Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu – Firma JOWAT Polska Sp. z o.o. Poznań 18 listopada 1998: 7-15.
- Huber R. (2002): 3.Dimension für Büromöbel? 3-D-verformbare Folien auf MDF für Desktop-Anwendungen. *MDF-MAGAZIN*: 84-87.
- Krystofiak T., Proszek S., Perz M., Lis B. (2005): Usuwanie substancji palących z powierzchni elementów meblowych uszlachetnionych foliami PVC w technologii oklejania w prasach 3D. *Przemysł Drzewny* 56 (4): 20-24.
- Krystofiak T., Proszek S., Lis B. (2005): The influence of the thermal aging, upon the properties of PVC foils pressed on furniture elements. Part II. Adherence and impact resistance. *Ann. of Warsaw Agricult. Univ. For Wood Technol.* 56: 394-398.
- Masłowicz J. (1998): Folie PCW do elementów meblowych oklejanych w prasach membranowych. Materiały seminarium nt. Nowe technologie, obrabiarki, urządzenia, materiały i akcesoria dla meblarstwa. Zakopane 29.09.-07.10.1997. Poznań: 93-96.
- Obłój-Muzaj M., Świerż-Motysia B., Szablowska B. (1997): Polichlorek winylu. WNT Warszawa.

- Piątkowski J. (1999): Jak efektywnie sklejać płyty i folie PCW w prasach 3D? *Gazeta Drzewna* 10 (12): 10.
- Proszyk S., Bernaczyk Z. (1995a): Kleje i technologie klejenia w meblarstwie. Cz.1. Kleje do oklejania płytowych elementów meblowych. *Mat. Seminarium naukowo-technicznego na temat jakości w meblarstwie oraz stanu badań i normalizacji. ZO SITLiD w Poznaniu. Poznań: 82-96.*
- Proszyk S., Bernaczyk Z. (1995b): Oklejanie profilowych powierzchni elementów płytowych w prasach membranowych. *Przemysł Drzewny* 46 (5): 9-11.
- Proszyk S., Krystofiak T. (2004): Technologia uszlachetniania powierzchni płyt MDF foliami PVC w prasach 3D. *Biuletyn informacyjny OBR PPD w Czarnej Wodzie* (3-4): 161-169.
- Terfloth C. (1998): Technologia klejenia u progu roku 2000. Materiały konferencyjne. III Międzynarodowe Seminarium nt. Nowości w dziedzinie klejów i technologii uszlachetniania powierzchni płyt w prasach próżniowych. Katedra Klejenia i Uszlachetniania Drewna Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu – Firma JOWAT Polska Sp. z o.o. Poznań 18 listopada 1998: 21-23.

Maria Antoni Hikiert*

Czy przemysł płyt drewnopochodnych w Polsce może wpłynąć na rozwój budownictwa z drewna i materiałów drewnopochodnych?

Nieco historii

Płyty drewnopochodne były od dawna stosowane w budownictwie. Rodzaje tych zastosowań można uporządkować w następujący sposób:

- budownictwo szkieletowe o szkielecie z drewna lub innych materiałów,
- konstrukcje z drewna i materiałów drewnopochodnych,
- wewnętrzne roboty wykończeniowe w budownictwie,
- płyty na rusztowania i szalunki do betonu.

Dwa pierwsze rodzaje wiążą się ze wznoszeniem bryły budynku. Kolejny dotyczy robót pomontażowych i wykończeniowych, a ostatni to zastosowania pomocnicze. Trudno sięgać do zamierzczej przeszłości, bo najstarsza gałąź płyt drewnopochodnych jaką jest sklejka, powstała u schyłku XIX wieku. Historia przemysłowego rozwoju sklejki obejmuje niewiele ponad 100 lat, a dla innych rodzajów płyt, znacznie mniejszy okres czasu. Mówiąc o płytach drewnopochodnych i ich zastosowaniach w budownictwie, należy więc rozpatrywać okres co najwyżej minionego wieku i brać też pod uwagę różnorodność płyt.

Z uwagi na technologię produkcji, płyty dzieli się na trzy podstawowe grupy.

Najstarszą z nich jest sklejka, o której już wspomniano.

Płyty pilśniowe twarde i porowate produkowane metodą moką, wynaleziono w latach trzydziestych ubiegłego wieku.

Płyty wiórowe, które "wymyślono" głównie dla meblarstwa, są najmłodszą dziedziną i technologią branży. Powstały w latach czterdziestych ubiegłego stulecia. Praktycznie w oparciu o bardzo zbliżoną technologię, zwaną metodą suchą, produkowane są też znacznie później powstałe płyty MDF i OSB. Trzeba zadać w tym miejscu pytanie: **Czy płyty dla meblarstwa i płyty dla budownictwa, to ten sam materiał?**

Płyty dla meblarstwa różnią się właściwościami od tych, które są użytkowane w budownictwie. Rozwój w tej dziedzinie następował równolegle z rozwojem zastosowań w produkcji mebli. Ich przeznaczenie determinowało stosowanie różnych procesów produkcji. Dla płyt budowlanych stosuje się np. skuteczniejsze środki hydrofobowe i mniej lub bardziej wodoodporne kleje. Jest to zresztą oczywiste, gdyż inne wymagania są stawiane meblom a zupełnie inne elementom budowlanym. Dla pełnego przedstawienia wymagań dla płyt w zależności od zastosowań i wynikających z tego różnic, należałoby posłużyć się odpowiednimi

* mgr inż. Maria Antoni Hikiert, maria.hikiert@obrppd.com.pl

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Płyt Drewnopochodnych sp. z o.o., ul. Mickiewicza 10a, 83-262 Czarna Woda, tel. 0-58 5878216, www.obrppd.com.pl

normami i wiedzą akademicką, czego nie można przedstawić w krótkim artykule. Dla przykładu normy europejskie wyodrębniają płyty dla różnych zastosowań, przy czym dla samych zastosowań konstrukcyjnych w budownictwie istnieją cztery grupy klasyfikujące płyty w zależności od przenoszonych obciążeń i środowiska (suche, wilgotne).

Z uwagi na zastosowania płyt w budownictwie, wydziela się dwie podstawowe grupy:

1. płyty przenoszące obciążenia, stosowane do konstrukcji budynku,
2. panele niekonstrukcyjne - izolacyjne i do wykończenia wewnętrznego.

Dziś można wznieść dom jednorodzinny w konstrukcji szkieletowej stosując tylko elementy wykonane z płyt drewnopochodnych. Jest to możliwe, chociaż z pewnością nie najtańsze rozwiązanie.

W budownictwie, przede wszystkim jednorodzinym, płyty drewnopochodne zaczęto stosować w Ameryce Północnej właśnie w systemie budownictwa szkieletowego. Ich bezsporną zaletą była możliwość szybkiego wykonania, szczelnego i znacznie wzmacniającego konstrukcję poszycia drewnianego szkieletu. Początkowo stosowano w tym celu sklejkę wodoodporną. Później w poszukiwaniu tańszego materiału, zastosowano tzw. płyty wielkopłatkowe, które ustąpiły miejsca powszechnie dziś stosowanym płytom OSB. W Europie płyty te zaczęto produkować i stosować stosunkowo niedawno, bo w latach 90-tych ubiegłego wieku.

Działania SPPDwP na rzecz rozwoju budownictwa z drewna i materiałów drewnopochodnych w Polsce

Stowarzyszenie Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce postępując zgodnie ze statutem podejmuje szereg działań, których celem jest rozwój rynku płyt drewnopochodnych, także tych z przeznaczeniem dla budownictwa. Od wielu lat SPPDwP finansuje uczestnictwo swoich przedstawicieli w pracach Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, między innymi Komitetu Technicznego-215 do spraw konstrukcji z drewna i materiałów drewnopochodnych. Od chwili przystąpienia naszego kraju do Unii Europejskiej, obowiązują nas Europejskie Normy. W wielu dziedzinach gospodarki normy nie są obowiązkowe, ale w budownictwie, gdzie konieczne jest wykonanie obliczeń statycznych projektowanych budowli normy są podstawą działania. Ponieważ w różnych krajach Europy występują zróżnicowane warunki klimatyczne i wiążące się z tym obciążenia budynków, np. śniegiem, wiatrem itp. obowiązują dla wszystkich państw członkowskich ujednolicone wytyczne w formie Eurokodu 5. Do Eurokodu każdy kraj może wprowadzić w formie załącznika krajowego charakterystyczne właściwości użytkowanych materiałów. Między innymi tymi sprawami zajmuje się w ramach PKN Komitet Techniczny -215. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że na tegorocznych targach Budma, została zaprezentowana i udostępniona do sprzedaży książka autorstwa dr inż. Ewy Kotwicy i dr inż. Władysława Nożyńskiego zatytułowana „Konstrukcje drewniane – przykłady obliczeń”. Książka sfinansowana została i wydana staraniem Stowarzyszenia Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce i zawiera też przykłady

obliczeń konstrukcji z użyciem płyt. Autorzy są członkami Komitetu Technicznego 215 PKN. Rok wcześniej staraniem Stowarzyszenia wydany został „Przewodnik po płytach drewnopochodnych”, który przedstawia wszystkie rodzaje płyt, także tych przeznaczonych na rynek materiałów budowlanych.

Trendy rozwoju budownictwa opartego o drewno i materiały drewnopochodne na świecie

W określeniu „budownictwo oparte o drewno” mieszczą się co najmniej trzy technologie:

- budownictwo z drewna litego,
- budownictwo szkieletowe z drewna i materiałów drewnopochodnych z konstrukcyjnym szkieletem z drewna lub materiałów drewnopochodnych,
- budownictwo oparte o płyty konstrukcyjno izolacyjne SIP.

Budownictwo z drewna litego jest najstarszym sposobem wznoszenia domów. Płyty drewnopochodne są w nim wykorzystywane co najwyżej do wykończenia wnętrza, ewentualnie na poszycia połaci dachu. Zajmuje ono stabilną, nieco niszową pozycję. Nie następuje w tej dziedzinie znaczący rozwój i takiego rozwoju trudno się spodziewać, chociażby ze względu na ograniczone zasoby surowca.

Budownictwo o szkielecie drewnianym z wykorzystaniem materiałów drewnopochodnych na poszycie ścian, stropów i dachu jest dominującym sposobem wznoszenia domów jednorodzinnych w wielu krajach. Następuje jego stopniowa ekspansja do tych rejonów świata, gdzie dotychczas dominowało budownictwo tradycyjne. Zdobywa ono rynek z uwagi na swoje zalety. Jest stosunkowo tanie, szybkie i z łatwością spełnia wymagania izolacyjności cieplnej budynku.

Budownictwo oparte o płyty konstrukcyjno-izolacyjne SIP jest najmłodszym sposobem prefabrykacji domów z użyciem drewna i materiałów drewnopochodnych. Płyty SIP wykonuje się najczęściej w oparciu o płyty OSB stanowiące okładziny zewnętrzne ściany, w której materiałem izolacyjnym jest pianka poliuretanowa, rzadziej styropian. Pianka spełnia też rolę lepiszcza spajającego element w całość. Bardzo dynamiczny rozwój tego rodzaju budownictwa obserwuje się w USA i Kanadzie. Wypiera ono stopniowo budownictwo szkieletowe. Jest od niego tańsze, a parametry cieplno izolacyjne budynku nie ustępują tradycyjnym domom o konstrukcji szkieletowej. Należy się spodziewać, że także w Europie nastąpi niebawem w tej dziedzinie rozwój.

Konkluzja

W dziedzinie produkcji mebli, Polska w stosunkowo krótkim czasie stała się jednym z europejskich, a także światowych liderów. Dynamiczny rozwój polskiego meblarstwa był możliwy dzięki rozwojowi produkcji płyt drewnopochodnych ukierunkowanych z przeznaczeniem przede wszystkim dla meblarstwa. Jeszcze niedawno przemysł meblowy pochłaniał 95% produkowanych w Polsce płyt, podczas gdy w krajach starej unijnej 15-ki udział ten wynosił

50-60%. Budownictwo zaś wykorzystywało tam 30-50%. Mówiąc o dynamicznym rozwoju meblarstwa w naszym kraju trzeba podkreślić, że jest on praktycznie do dziś ukierunkowany przede wszystkim na eksport. Rynek krajowy mebli rozwija się oczywiście, ale już nie tak bardzo dynamicznie. Czy jest zatem możliwy znaczący rozwój konsumpcji płyt budowlanych? Rozwój ten następuje, o czym świadczy może nie aż tak dynamiczny jak to było w przypadku meblarstwa, ale wyraźny wzrost produkcji i konsumpcji płyt drewnopochodnych przeznaczonych dla tej dziedziny gospodarki. Producenci płyt są do wzrostu zapotrzebowania w budownictwie przygotowani. Każdy z koncernów produkujących płyty wiórowe wytwarza płyty spełniające wymagania normy w klasie P5, od niedawna znacznie zwiększyła się podaż płyt OSB dzięki uruchomionej drugiej w naszym kraju linii ich produkcji w Strzelcach Opolskich. W lipcu ruszyła pierwsza w naszym kraju linia LVL o rocznej zdolności produkcyjnej 80 tys m³. Przemysł płyt drewnopochodnych jest zatem na rozwój w budownictwie przygotowany. Już ten fakt przesądza, że może on pozytywnie wpłynąć na ten rozwój. Aby jednak rozkwit nastąpił, konieczne jest szeroko zakrojone działanie informacyjno-edukacyjne, które zmieniłoby nastawienie społeczeństwa do budownictwa z drewna i materiałów drewnopochodnych. Moim zdaniem jest ono wciąż trochę sceptyczne i aby je ukształtować inaczej, trzeba wykorzystać wszystkie możliwości jakie mamy w branży. Trzeba rozpocząć szeroko zakrojoną długoterminową akcję informacyjną, edukacyjną i propagandową z udziałem środowisk uczelni, instytutów i ośrodków badawczo-rozwojowych oraz samych fabryk.

PERSONALIA

Nowy dziekan Wydziału Leśnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

W marcu br. Wydziałowa Komisja Wyborcza Wydziału Leśnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu ogłosiła że prof. dr hab. Piotr Łakomy został wybrany nowym dziekanem Wydziału Leśnego UP w Poznaniu.

Zastąpi pełniącego od 2008 r. funkcję dziekana prof. dr hab. Romana Gornowicza, który 25 lutego br. wybrany został na Prorektora ds. Kadr i Rozwoju Uczelni.

Piotr Łakomy pracuje w Katedrze Fitopatologii Leśnej. Specjalizuje się w badaniach grzybów – patogenów drzew i biopreparatów chroniących przed ich rozwojem.

Źródło: www.drewno.pl

A.F.

Zmiany w radzie nadzorczej i zarządzie Pfeiderer Grajewo S.A.

Dnia 30 stycznia 2015r. nadzwyczajne walne zgromadzenie akcjonariuszy Pfeiderer Grajewo S.A. podjęło decyzję o zmianie członków rady nadzorczej. Do rady nadzorczej powołani zostali dr Paolo Antonietti i dr Michael F. Keppel. Zgodnie z komunikatem spółki odwołanym członkom rady nadzorczej zostaną powierzone w przyszłości funkcje zarządcze w strukturach Pfeiderer Grajewo S.A.

Na początku lutego br. nastąpiła zmiana w radzie nadzorczej Pfeiderer Grajewo S.A. Kluczowe pozycje zostały powierzone niemieckim menedżerom, którzy do końca stycznia wchodzić w skład rady nadzorczej. Nowym prezesem Pfeiderer Grajewo S.A. został Michael Wolff. Dotychczasowy szef firmy, Wojciech Gątkiewicz objął stanowisko członka zarządu ds. transformacji. Według Pfeiderer GmbH, który posiada 65% udziałów Pfeiderer Grajewo, zmiany mają na celu usprawnienie zarządzania i działalności obu firm oraz przyspieszenie procesów decyzyjnych. Zgodnie z informacją podaną przez Paolo Antoniettiego, przewodniczącego rady nadzorczej spółki, skład rady nadzorczej oraz zarządu Grajewo przypomina

ściśle strukturę Pfeiderer GmbH co przyczyni się do poprawy dopasowania strategicznego oraz sprawi, że współpraca operacyjna pomiędzy dwiema firmami stanie się jeszcze bardziej efektywna.

Po przeprowadzonych zmianach Gerd Schubert powołany został do pełnienia funkcji dyrektora operacyjnego. Skład zarządu uzupełniają: Rafał Karcz – dyrektor finansowy, Dariusz Tomaszewski – dyrektor sprzedaży oraz dotychczasowy prezes Wojciech Gątkiewicz, który pełni funkcję członka zarządu – dyrektora ds. transformacji, odpowiedzialnego za integrację kulturową oraz proces transformacji w regionach Wschodniej i Zachodniej Europy (Pfleiderer East, Pfeiderer West).

Dzięki wprowadzonym zmianom Grupa Pfeiderer planuje uzyskać do końca 2017r. oszczędności na poziomie 15 mln Euro. Dodatkowo będzie mogła realizować swoje cele finansowe i rozwojowe, a także wzmocni strategiczną pozycję jednego z wiodących producentów materiałów drewnopochodnych w Europie.

Źródło: www.drewno.pl

A.F.

KONFERENCJE I ZEBRANIA

46. Walne Zebranie członków Stowarzyszenia Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce

Dnia 20 marca br. odbyły się obrady 46. walnego zebrania członków Stowarzyszenia Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce. Rolę gospodarza pełnił Kronopol Sp. z o.o., który 19 marca zaprosił członków do zwiedzania fabryki.

Podczas obrad obecni członkowie oraz reprezentanci firm członkowskich mieli możliwość wysłuchania informacji o systemie sprzedaży drewna w roku 2015. Andrzej Ballaun, dyrektor Biura Marketingu Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych bardzo szczegółowo omówił sytuację surowcową. Poinformował, że zmiana zasad sprzedaży drewna, jaka nastąpiła od 2013 roku ustabilizowała rynek oraz poziom cen, jednakże trudno zaspokoić żądania przemysłu drzewnego w stosunku do uwag wysuwanych do kolejnych rozporządzeń dyrektora generalnego Lasów Państwowych z jednoczesnym zaspokojeniem wytycznych UOKiK i NIK do sposobu ustalania zasad sprzedaży. Branża płyt i sklejek ze względu na wykorzystanie bardziej dostępnych asortymentów drewna nie odczuwa znacznego deficytu surowca, dlatego Andrzej Gajewski zgłosił projekt uchwały dotyczący poparcia przez Stowarzyszenie aktualnie funkcjonującego systemu sprzedaży drewna i woli czynnego uczestniczenia w udoskonalaniu systemu dla dobra sektora leśno-drzewnego w Polsce, który po burzliwej dyskusji przyjęto.

Transparentnie przedstawione sprawozdanie z działalności statutowej oraz sprawozdanie finansowe przyczyniło się do udzielenia absolutorium Zarządowi za działalność w roku 2014r. Przychylnie przyjęto informację o planie opracowania monografii o przemyśle płyt i sklejek. Zarząd poinformował, że w marcu wydana została książka autorstwa Ewy Ingeborgi Kotwica, Władysława Nożyńskiego „Konstrukcje drewniane- przykłady obliczeń”. W planie jest również drugie wydanie „Przewodnika po płytach drewnopochodnych” który cieszył się dużym zainteresowaniem i przyjęty został dobrymi recenzjami wśród członków.

Podczas obrad członkostwo honorowe nadano Marianowi Kaczmarkowi, reprezentującemu przez wiele lat firmę Kronopol. Grono członków zostało powiększone o osobę Miro-

sława Bruskiego, kierownika zakładu certyfikacji wyrobów OB-R PPD sp. z o.o. Przyjęto rezygnację z członkostwa wspierającego od Fibris S.A oraz Schattdecor Sp. z o.o.

A.F.

Ogólnopolska konferencja naukowo-techniczna „Sektor leśno-drzewny w zrównoważonej gospodarce”

Dnia 9 kwietnia br. w Instytucie Technologii Drewna w Poznaniu odbyła się Ogólnopolska konferencja naukowo-techniczna „Sektor leśno-drzewny w zrównoważonej gospodarce”. Organizatorami konferencji byli: Polskie Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, Instytut Technologii Drewna oraz Stowarzyszenie Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce. Patronat honorowy objęło Ministerstwo Gospodarki.

Celem konferencji było wypracowanie wniosków dotyczących warunków dalszego zrównoważonego rozwoju sektora leśno drzewnego w Polsce, ułatwiających podejmowanie przez przemysł trafnych decyzji, dotyczących konkretnych inwestycji związanych z rozwojem.

W trakcie konferencji wygłoszono poniższe referaty mające przedstawić zagadnienia związane z dostępnością surowca drzewnego w Polsce.

- Lasy głównym źródłem zasobów surowca drzewnego w Polsce – stan aktualny i prognozy rozwoju. Jacek Przypaśniak, Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych,
- Akumulacja zapasów drewna w polskich lasach wszystkich form własności – dane drugiego cyklu Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasu a podaż drewna. Janusz Dawidziuk, Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej DGLP,
- Polski sektor drzewny w warunkach zmian na rynkach międzynarodowych. Jarosław Kruk, Pflaederer S.A.,
- Dokąd zmierza polski sektor leśno-drzewny w warunkach rozwoju gospodarki. Władysław Strykowski, Instytut Technologii Drewna.
- Materiałowe i energetyczne zużycie drewna na przykładzie Niemiec i Austrii. Peter Schwarzbauer, Uniwersytet Przyrodniczy i Zasobów Naturalnych, Wiedeń,
- Pozyskanie drewna z punktu widzenia przedstawicieli ruchów ekologicznych. Ekonomiczne konsekwencje potrzeb ochrony przyrody w Polsce. Piotr Mederski, Mariusz Bembenek, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
- Nowe technologie odbioru drewna stosowego i problemy z jego transportem. Jędrzej Kasprzak, Kronopol sp. z o.o.

Jacek Przypaśniak, naczelnik Wydziału Urządzania Lasu w DGLP prezentując dane zwrócił uwagę m.in. na fakt, że właściwie dokładnie nie wiadomo ile drewna znajduje się w polskich lasach. Zasoby drewna, na których opierają się wyliczane przez Lasy Państwowe etaty pozyskania, są niższe niż według danych uzyskiwanych z Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasu.

Ważnym zagadnieniem jest rosnący średni wiek drzew, który w ostatnich 14 latach wzrósł z 53 do 61 lat. Drzewostany w wieku ponad 100 lat zajmują obecnie 16,5%, a przeszłorębne 6,2% powierzchni leśnej w znajdującej się w zarządzie Lasów Państwowych. Trwający ciągły proces starzenia się drzewostanów i wzrost akumulacji drewna na pniu, przy jednoczesnym braku nowych zalesień może sprawić, że ustawowy wymóg utrzymania dużej produktywności lasów może być trudny do wypełnienia. Dodatkowo przemysł drzewny liczyć się musi ze zmniejszaniem się udziału drewna średniowymiarowego, które obecnie stanowi główny surowiec w przerobie masowym. Dodatkowym elementem jaki będzie miał wpływ na dostępność surowca jest rosnący udział lasów z ograniczeniami pozyskania drewna. Już dziś, różnego rodzaju formami ochrony objętych jest ok. 50% ich powierzchni.

Tak jak nie do końca wiadomo ile drewna jest w lasach, tak też rozbieżne są informacje na temat niedoboru surowca na rynku. Według różnych szacunków jest to obecnie 3-5 mln m³ drewna, chociaż ze zgłoszeń przedsiębiorstw jakie trafiły do LP w ramach tzw. "puli inwestycyjnej" wynika, że nawet dodatkowe 18 mln m³ drewna zostałoby wchłonięte i przerobione przez nowe inwestycje.

Według Janusza Dawidziuka, dyrektora Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, częściowym remedium na te braki jest skierowanie uwagi przemysłu na zasoby drewna znajdujące się w lasach prywatnych. Jego zdaniem zwiększenie intensywności pozyskania w tych lasach do poziomu obecnie realizowanego w lasach państwowych może dostarczyć na rynek w kolejnych latach nawet 8 mln m³ surowca drzewnego.

Władysław Strykowski, dyrektor Instytutu Technologii Drewna, mówił m.in. o konieczności uwzględniania kwestii społecznych w kreowaniu rozwoju sektora leśno-drzewnego. M.in. o potrzebie działań na rzecz zmiany postrzegania pozyskiwania drewna przez ogół społeczeństwa oraz urzeczywistnienia zrównoważonego korzystania z zasobów leśnych.

Jarosław Kruk, reprezentujący firmę Pfleiderer w swoim wystąpieniu wskazywał na konieczność zmian jakie na rynku surowca drzewnego wymusza koncentracja jego przerobu i wąska specjalizacja przedsiębiorstw. Kierunki tych zmian obejmować powinny zagadnienia związane ze standaryzacją sortymentów drzewnych, wdrażaniem nowoczesnych metod pomiarowych drewna oraz logistykę dostaw.

Temat uzupełnił w swoim wystąpieniu Jędrzej Kasprzak z Kronopolu, który przedstawił doświadczenia firmy związane z testami nowoczesnych metod pomiaru i odbioru drewna, (m.in. realizowanego w Polsce odbioru metodą ATRO oraz zautomatyzowanego pomiaru drewna stosowego za pomocą nowoczesnych technologii).

Peter Schwarzbauer z wiedeńskiego Uniwersytetu Przyrodniczego i Zasobów Naturalnych, przedstawił w swoim referacie ocenę kierunków rozwoju popytu na tradycyjne produkty drzewne oraz nowoczesne bioprodukty powstające na bazie drewna. W swojej prezentacji zwrócił również uwagę na nowy trend wśród prywatnych właścicieli terenów leśnych w Austrii i Niemczech, którzy nie są zainteresowani pozyskiwaniem drewna ze swoich lasów. Przy istniejącym niedoborze drewna na rynku europejskim oraz zamykaniu się trady-

cyjnych źródeł importu surowca, sytuacja taka może mieć katastrofalne znaczenie dla przemysłu drzewnego.

O pozyskaniu drewna z punktu widzenia organizacji „ekologicznych” mówił Piotr Mederski, przedstawiciel Związku Stowarzyszeń na rzecz Odpowiedzialnego Leśnictwa (FSC Polska) wskazując, że organizacje te często uznają rezygnację z pozyskania drewna jako jedyną metodę ochrony lasów, nie licząc się z kosztami oraz innymi podmiotami „korzystającymi” z lasów. Jako przykład przedstawił wpływ jednego ze wskaźników FSC, który nakazuje pozostawienie ok. 5% masy drewna pozyskiwanego na zrębnie do naturalnego rozkładu. Według zaprezentowanych obliczeń, roczny koszt takiego działania oszacowany został na 150 mln zł w samych Lasach Państwowych, nie uwzględniając utraconych przychodów przemysłu drzewnego.

W dyskusji emocjonalne było wystąpienie Marka Kubiaka, prezesa Poltarexu, który nakreślił sytuację tartaków działających w sytuacji ciągłego niedoboru i niepewności dostaw surowca. W ostatnim czasie wpływ na pogorszenie się sytuacji miały arbitralne decyzje Lasów Państwowych o wyłączeniu puli drewna „na nowe inwestycje”, wskutek czego dotychczas działające zakłady otrzymały mniej drewna niż w latach poprzednich.

Podsumowując konferencję Adam Wasiak, dyrektor generalny LP wyraził pogląd, że istnieje konieczność edukacji społeczeństwa w zakresie znaczenia sektora leśno-drzewnego dla dobrobytu kraju. W kwestii rosnącego parcia na ograniczenie pozyskania drewna, wskazał na możliwość brania udziału przez przemysł w procesie powstawania planów urządzenia lasu, który jest transparentny i dostępny dla każdego.

W dyskusji na zakończenie prof. Borecki z SGGW stwierdził m.in. że „zła legislacja ochrony przyrody, zniszczy tę przyrodę”. Z kolei prof. Piotr Paschalis-Jakubowicz zauważył, że „Lasy Państwowe i przemysł drzewny znajdują się w konflikcie własności, ale nie konflikcie interesów”. Wśród wniosków pokonferencyjnych znalazła się m.in. konieczność wyszukania płaszczyzny współpracy Lasów Państwowych i przemysłu w działaniach mających na celu zrównoważenie rosnącego wpływu „ekologów” na gospodarkę leśną.

W październiku br. wydawnictwem CILP, ITD i SPPDwP zostanie wydana publikacja w której zostaną zawarte pełne treści wygłoszonych referatów.

Źródło: www.drewno.pl

A.F.

Szkolenie dla służb techniczno-inżynierskich w Fojutowie

W dniach 23-24 kwietnia 2015r. w Zajeździe Fojutowo odbyło się cykliczne szkolenie seminaryjne dla pracowników szczebla kierowniczego i technicznego zakładów należących do Stowarzyszenia Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce oraz innych zakładów branży drzewnej.

Organizowane spotkanie poświęcone było wybranym aspektom produkcji tworzyw drzewnych.

Zajęcia szkoleniowe prowadzone były przez referentów z:

- Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,
- Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu,
- Firmy PFZ Przedstawicielstwo Firm Zagranicznych,
- Firmy Bürkle,
- Firmy Hans WEBER.

W trakcie dwudniowych zajęć poruszone zostały zagadnienia z zakresu:

- Wybrane zagadnienia procesu prasowania w technologii wytwarzania tworzyw drzewnych,
- Płyty wiórowe – właściwości i zastosowanie,
- Wybrane aspekty łączenia fornirów,
- Szlifowanie materiałów drzewnych w kontekście jakości obrobionej powierzchni i szkodliwości pyłów powstających podczas skrawania,
- Trwałość ostrzy narzędzi podczas obróbki tworzyw drzewnych – kryteria i metody oceny, wskaźniki trwałości, czynniki wpływające na trwałość,
- Charakterystyka potencjalnej bazy surowcowej pochodzącej z plantacji drzew szybko rosnących do zastosowania w technologii tworzyw drzewnych,
- Kleje w technologiach oklejania płyt MDF w prasach 3D,
- Ocena jakości powierzchni elementów płytowych oklejonych w prasach 3D,
- Mechanizacja przemieszczania płyt drewnopochodnych z zastosowaniem chwytaków próżniowych francuskiej firmy JOULIN,
- Innowacje w technice lakierowania walcami,
- Uszlachetnianie płyt drewnopodobnych – kompetencje firmy Bürkle w zakresie kaszerowania, oklejania fornirem oraz produkcji blatów roboczych,
- Szlifowanie w technice uszlachetniania powierzchni.

Materiały ze szkolenia można nabyć w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Przemysłu Płyt Drewnopochodnych sp. z o.o. w Czarnej Wodzie w cenie 100 zł netto/egz.

G.Cz.

Nadzwyczajne Walne Zebranie Członków Związku na rzecz Odpowiedzialnego Leśnictwa FSC Polska odpowiedzią na zawieszenie licencji dla FSC Polska

FSC w Polsce to blisko 7 mln ha certyfikowanych lasów, 40% znajdujących się w obszarach Natura 2000 z liczbą certyfikowanych przedsiębiorstw powyżej 1000. FSC Polska składa się z trzech izb: przyrodniczej, społecznej i ekonomicznej, których celem jest tworzenie krajowych standardów odpowiedzialnej gospodarki leśnej.

Dnia 20 marca br. w Poznaniu odbyło się Nadzwyczajne Walne Zebranie Członków Związku Stowarzyszeń na rzecz Odpowiedzialnego Leśnictwa FSC Polska. Celem spotkania było podjęcie decyzji i dalszych kroków zmierzających do przywrócenia licencji FSC Polska. W grudniu 2014 r. trzy organizacje ekologiczne: Pracownia na rzecz Wszystkich Istot oddział Podlaski, Komitet Ochrony Orłów oraz Klub Przyrodników złożyły do FSC International Bonn skargę. Skarga została bezpośrednio wysłana do FSC IC z pominięciem Zarządu FSC Polska, który nie mógł odnieść się do postawionych zarzutów. Decyzja o zawieszeniu licencji zapadła bez weryfikacji treści zawartych w skargach z Zarząd FSC Polska dnia 30 grudnia 2014r. Zarząd FSC Polska odwołał się od tej decyzji, pozostając w stałym kontakcie z FSC IC w celu odwołania licencji. Dla przedsiębiorców działających w sektorze leśno-drzewnym posiadających certyfikat FSC ważną informacją jest, że ważność certyfikatów pozostaje bez zmian.

Na przełomie maja i kwietnia miało dojść do spotkania z dyrektorem generalnym FSC IC Kimem Carstensenem w celu przywrócenia licencji FSC Polska. Rozważano również możliwość zaangażowania mediatora do rozwiązywania sytuacji konfliktowych. Podobna sytuacja miała miejsce na Litwie, Łotwie oraz w Niemczech. Odwołanie od decyzji odbywa się zgodnie z określoną procedurą a jej koszt to 20.000 Euro. Do spotkania ostatecznie nie doszło a sprawa jest nadal w toku.

A.F.

Inicjatywa powstania Klastra Drzewnego w Czarnej Wodzie

21 kwietnia w Czarnej Wodzie z inicjatywy Burmistrza Miasta Czarna Woda, Arkadiusza Glinieckiego, oraz zarządu firmy STEICO sp. z o.o. podpisano list intencyjny w sprawie utworzenia pomorskiego klastra drzewnego "Czarna Woda". Zostanie on wysłany do Marszałka Województwa Pomorskiego, celem wpisania tej inicjatywy w inteligentną specjalizację Pomorza.

Jednym z inicjatorów i koordynatorem klastra w Czarnej Wodzie jest firma STEICO, która obok istniejącej fabryki płyt pilśniowych, już w lipcu uruchomiła nowoczesną fabrykę innowacyjnego produktu drzewnego, jakim są belki LVL stosowane w budownictwie.

– Wprowadzamy innowacje, zwiększamy wartość dodaną surowca drzewnego, tworzymy 125 miejsc pracy i rozszerzamy system kooperacji z wieloma podmiotami w regionie, a inicjatywa powołania klastra jest tak naprawdę sformalizowaniem kilkunastoletniej historii współpracy naszych podmiotów przy jednoczesnym postawieniu sobie ambitnych celów na przyszłość – mówi Steffen Zimny, prezes zarządu firmy STEICO.

Celem klastra będzie stworzenie optymalnych warunków w dostępie do wyspecjalizowanych i unikalnych zasobów i usług w zakresie technologii drewna, wykorzystanie potencjału badawczo-rozwojowego dla wytworzenia nowych produktów i świadczenia nowych usług, prowadzenie akcji promocyjnych w kraju i zagranicą, kształcenie wykwalifikowanej kadry

oraz budowa konkurencyjnej oferty inwestycyjnej skierowanej do firm z tego sektora i ich kooperantów, w tym przygotowanie kompleksowego pakietu zachęt biznesowych w sprzyjającym klimacie inwestycyjnym Gminy Miejskiej Czarna Woda.

– To szansa na rozwój regionu. Klaster może pomóc przy rozwiązywaniu problemów, jakie trudno pokonać w ramach jednej firmy. Funkcjonujemy w obszarze o dużej lesistości, od 1950 roku działa tu liczący się zakład produkujący płyty drewnopochodne, obok którego usytuowany jest branżowy ośrodek badawczo-rozwojowy. Mamy w okolicy wiele mniejszych firm drzewnych, które chcą się rozwijać. W roku ubiegłym udało się nam rozszerzyć Pomorską Specjalną Strefę Ekonomiczną o tereny w Czarnej Wodzie. Chcemy rozwijać park technologiczny, badania i szkolnictwo zawodowe zgodnie z zapotrzebowaniem sektora – mówi burmistrz i przyznaje, że nie marzy o Dolinie Krzemowej, ale jest przekonany, że w mieście pojawiły się perspektywy rozwoju zawodowego dla młodych ludzi, których brakowało jeszcze kilkanaście lat temu, co zmuszało wiele rodzin do emigracji zarobkowej, której sam doświadczył.

Wśród firm, które 21 kwietnia spotkały się w celu podpisania listu intencyjnego były zarówno rodzinne przedsiębiorstwa produkcyjne, jak i usługowe. Zenon Wrzeszcz z firmy DREWTRANS II, przyznał, że początki jego firmy sięgają współpracy z państwowym Zakładem Płyt Pilśniowych w Czarnej Wodzie, uratowanym później od upadku przez nowego inwestora. Jego firma rozwinęła się, ale nadal głównym kooperantem jest dla niej STEICO.

Naturalnymi członkami nowo powołanego klastra będą także producenci domów drewnianych w technologii STEICO.

– Ten klaster powinien być stworzony przede wszystkim po to, by słuchać się nawzajem, wspólnie rozwiązywać problemy, które czasem są bardzo proste do rozwiązania, tylko trzeba je artykułować i wymieniać się informacjami – mówił Patryk Gabriel, Członek Zarządu Powiatu Starogardzkiego, obecny podczas spotkania inicjatorskiego.

Wśród barier do pokonania można wymienić kwestie prawne i administracyjne dotyczące procesu budowy domu z drewna czy też techniczno-projektowe w zakresie badań, aprobat technicznych, dlatego ogromnym wsparciem dla klastra będzie także członkostwo Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Płyt Drewnopochodnych z Czarnej Wody i uczelni wyższych.

Pierwszym zadaniem klastra mają być projekty szkoleniowe skierowane do różnych grup, począwszy od uczniów szkół ponadgimnazjalnych, po konferencje i fachowe kursy dla uczestników procesów budowy domów.

– Musimy postawić na fachowe szkolenia, ale też zastanowić się jak przyciągnąć uczniów do nauki zawodu, bo statystyki demograficzne są nieubłagane, a emigracja młodzieży coraz większa. Trzeba im pokazać, że w naszym regionie mają szansę na dobrą pracę i jeśli będą się chcieli uczyć w kierunku nowoczesnego budownictwa drewnianego, czeka na nich zatrudnienie – mówił Stanisław Mokwa, właściciel firmy budującej domy z drewna w Czarnej Wodzie.

Naturalne zasoby leśne sprawiają, że w regionie doskonale rozwija się przemysł drzewny, tworzący nowe miejsca pracy. Leśnicy z RDLP w Gdańsku, którzy wzięli udział w spotkaniu zapewniają, że drewna w polskich lasach jest coraz więcej, a przemysł drzewny wciąż uczy się go efektywniej wykorzystywać. Przykładem jest inwestycja STEICO, która wprowadzi na rynek belki drewniane LVL, które przy zastosowaniu mniejszych przekrojów od litego drewna będą miały większą wytrzymałość.

– To jest właśnie innowacyjność, którą chcemy rozwijać i uczyć jej także inne przedsiębiorstwa w różnych obszarach działania budownictwa drewnianego – mówi Steffen Zimny. – Jednocześnie sami chcemy czerpać wiedzę od naszych kooperantów, którzy są łącznikiem między fabryką a ostatecznym klientem, dzięki czemu możemy wypracowywać jeszcze lepsze efekty naszej działalności, inwestować w te obszary, które z korzyścią dla wszystkich pomogą tworzyć coś więcej niż tylko dobry biznes.

List intencyjny w sprawie powołania klastra został podpisany m.in. przez władze Gminy Miejskiej Czarna Woda, Powiatu Starogardzkiego i Miasta, przedsiębiorców działających w branży drzewnej, Regionalną Dyрекcję Lasów Państwowych w Gdańsku i Ośrodek Badawczo Rozwojowy Przemysłu Płyt Drewnopochodnych sp. z o.o. w Czarnej Wodzie.

Źródło: www.drewno.pl

A.F.

Z PRZEMYSŁU PŁYT DREWNOPOCHODNYCH

Rozbudowa IKEA Industry w Babimoście

Zakład IKEA Industry w Babimoście pod Zieloną Górą w kwietniu 2015 rozpoczął budowę nowej hali, w której będzie prowadzony rozkrój ultra cienkiej płyty HDF na wymiar. Produkcja w nowej hali o powierzchni 10 tysięcy m² powinna zacząć się jesienią 2015.

Płyta HDF jest niezbędnym komponentem do produkcji mebli IKEA. Wytwarza ją wyspecjalizowany zakład IKEA Industry Orla pod Białymstokiem. Stamtąd trafia m.in. do zakładu komponentów w Zbąszynku, gdzie obecnie odbywa się rozkrój. Tutaj płyta jest cięta na wymiar dla czterech innych jednostek produkcyjnych zlokalizowanych w okolicy. Stąd przycięte płyty są przewożone również do Babimostu.

– Ze względu na duże zapotrzebowanie na płytę w naszym zakładzie w Babimoście postanowiliśmy, że rozkrój będzie odbywał się na miejscu. Pozwoli to uniknąć kursów 15 samochodów dziennie na trasie Zbąszynek – Babimost. Ma to znaczenie dla środowiska, a zrównoważony rozwój zawsze jest istotnym aspektem naszego biznesu – mówi Wojciech Waligóra, dyrektor generalny zakładów w Zbąszyniu, Zbąszynku i Babimoście oraz prezes IKEA Industry Poland.

Oprócz zmniejszenia transportu, uruchomienie nowej hali rozkroju pozwoli na poprawę planowania, ograniczenie niezbędnego poziomu zapasów i ogólne zwiększenie elastyczności i wydajności produkcji. Wszystko to przyczynia się także do optymalizacji kosztowej, która jest bardzo ważnym elementem w IKEA Industry. Dzięki stałej pracy nad obniżaniem kosztów IKEA Industry przyczynia się do niskich cen, jakie IKEA może zaoferować swoim klientom w sklepach.

Przewidywana wydajność pracy w nowej hali wynosi 100-150 m³ na zmianę. Firma planuje uruchomienie tu produkcji na 3 zmiany przez 5 dni w tygodniu. Powstanie nowej hali nie wiąże się jednak ze wzrostem zatrudnienia: części pracowników pracujących przy rozkroju w obecnym zakładzie komponentów w Zbąszynku zostanie zaproponowane przeniesienie do Babimostu.

Źródło: www.drewno.pl

A.F.

System sprzedaży drewna w roku 2015 i 2016

23 marca 2015 r. w Ministerstwie Środowiska odbyło się spotkanie poświęcone bieżącej sytuacji na rynku drzewnym i zasad sprzedaży drewna. Uczestniczyli w nim przedstawiciele firm i związków przemysłu drzewnego, Ministerstwa Gospodarki, Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów oraz Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych. Spotkanie prowadził Piotr Otawski, Główny Konserwator Przyrody i Podsekretarz Stanu w Ministerstwie Środowiska.

Dyskusja skoncentrowała się na poszczególnych elementach systemu sprzedaży drewna, w szczególności na tzw. puli inwestycyjnej, którą zgodnie z wytycznymi Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów Lasy Państwowe utworzyły w celu otwarcia rynku drewna dla nowych podmiotów oraz podmiotów dokonujących nowych inwestycji. W 2014 r. przedsiębiorcy złożyli 645 wniosków na łączną ilość prawie 17 mln m³ drewna, prawie połowę rocznego pozyskania w Lasach Państwowych, co kilkakrotnie przekroczyło jego ilość skierowaną do sprzedaży w tej procedurze. W trakcie spotkania dyskutowano więc m.in. o usprawnieniu sprzedaży drewna z puli inwestycyjnej. Uczestnicy zgodzili się, że obecnie funkcjonujący system sprzedaży drewna jest najlepszym systemem w ostatnich latach i nie wymaga radykalnych zmian, a jedynie doprecyzowania w kilku kwestiach, m.in. w zakresie definicji nowej inwestycji czy kar umownych za nieodebranie drewna.

Drewno (ponad 35 mln m³) pozyskiwane w Lasach Państwowych oferowane jest do sprzedaży w dwóch cyklach półrocznych. 70 % puli oferty na jedno półrocze sprzedawane jest w internetowych przetargach ograniczonych w Portalu Leśno-Drzewnym. Pozostała część trafia na systemowe aukcje internetowe w aplikacji e-drewno. Drewno, które nie zostanie sprzedane w tych dwóch procedurach w danym półroczu, trafia na zwykłe aukcje internetowe na e-drewnie. Jeśli po próbie wystawienia na tych aukcjach drewno nie zostanie sprzedane, uruchamiana jest procedura negocjacji handlowych. Dodatkowo w ofercie Lasów Państwowych tworzona jest pula drewna do sprzedaży detalicznej oraz sprzedaży cennych gatunków na aukcjach i submisjach.

W czerwcu br. dyrektor generalny Lasów Państwowych Adam Wasiak wydał komunikat dotyczący zmian w systemie sprzedaży drewna na rok 2016. Zgodnie z treścią komunikatu zmiany związane są z realizacją wniosków pokontrolnych Najwyższej Izby Kontroli.

Lasy Państwowe planują przeprowadzać procedurę sprzedaży ofertowej w Portalu Leśno-Drzewnym, aukcje systemowe e-drewno oraz sprzedaż ofertową z puli na nowe inwestycje raz w roku (obecnie dwa razy w roku). Zlikwidowana też zostanie "procedura uzupełniająca" do sprzedaży ofertowej.

Nabywcy drewna, którzy dokonywać będą zakupów w powyższych procedurach, podpisywać będą jedną zamiast trzech umów.

Po zakończeniu całej procedury wieloetapowej spisywana ma być skonsolidowana umowa, zawierająca sumaryczną ilość drewna i cenę średnioważoną w grupie handlowo-gatunkowej (GHG).

Dla grup handlowych zawierających więcej niż jedną klasę jakości i grubości, ceny sortymentów ustalane będą na podstawie przeliczników sortymentowych.

Konsolidacja umów przebiegać będzie na poziomie nadleśnictwa/zakładu LP.

Lasy Państwowe planują odstąpienie od podpisywania umów dwuletnich. Zamiast nich wprowadzone zostaną "gwarancje zakupu drewna" w roku następnym w ilościach, GHG i jednostkach organizacyjnych LP zgodnych z przypisem drewna, jaki nastąpił w etapie sprzedaży ofertowej w PL-D z uwzględnieniem wielkości zakupu drewna. Przykładowo, jeśli klient składając ofertę na 2016 rok zadeklaruje, że dotyczy ona dwóch lat (czyli również 2017 roku), to jego przypis drewna z procedury na 2016 rok zostanie powielony w procedurze na 2017 rok i skonsolidowany z wynikami pozostałych etapów procedury na 2017 rok.

Umowy dwuletnie zawarte na lata 2015-2016 nie będą konsolidowane i będą obowiązywać bez zmian (czyli z uwzględnieniem wielkości zakupu drewna na rok 2015).

Lasy Państwowe planują skorygować (podnieść) ceny dotyczące sprzedaży ofertowej z uwzględnieniem wielkości zakupu drewna oraz sprzedaży ofertowej dla przedsiębiorców realizujących nowe inwestycje.

Według informacji zawartych w komunikacie, aktualny poziom cen pozostaje bez zmian od 2013 roku i został ustalony w oparciu o wyniki przetargów internetowych w II półroczu 2012 roku.

Korekta cen zostanie oparta o:

- aktualne zróżnicowanie cen na poszczególne GHG w procedurze sprzedaży ofertowej w nadleśnictwach danej dyrekcji regionalnej oraz zróżnicowanie ich cen średnioważonych pomiędzy rdLP,
- ceny uzyskane na poszczególne GHG w systemowych aukcjach internetowych osiągniętych w II półroczu 2015 roku.

Ceny do sprzedaży ofertowej zostaną ustalone w poszczególnych nadleśnictwach, grupach nadleśnictw lub przyjęta zostanie jedna cena we wszystkich nadleśnictwach danej dyrekcji regionalnej. Ostateczną decyzję o poziomie i sposobie ustalenia cen do sprzedaży ofertowej ustalą dyrektorzy rdLP.

Ceny minimalne na aukcjach systemowych utrzymane zostaną na poziomie cen z 2015 roku. Oferta sprzedaży w aplikacji „e-drewno” zawierać będzie cenę minimalną, od której zaczyna się licytacja, a cena wyjściowa nie będzie podawana.

Lasy Państwowe planują zmienić zasady dokumentowania inwestycji dla których składane będą nowe wnioski dotyczące "sprzedaży ofertowej dla przedsiębiorców realizujących nowe inwestycje" na 2016. Obecnie są one w trakcie opracowywania i nie wiadomo jeszcze jak będą wyglądały. Dotychczas poszczególne dyrekcje regionalne stosowały różne zasady składania takich wniosków.

Historia zakupów drewna będąca podstawą do wielkości masy z jaką można startować w procedurze sprzedaży ofertowej w PL-D będzie brana za 1,5 roku zamiast dotychczasowych 3 lat.

Planowane jest zwiększenie maksymalnej kary umownej za nieodebrany surowiec do poziomu 10% wartości umowy.

Zwiększona zostanie kwota bazowa wadium do 5 zł/m³.

Wprowadzony zostanie wymagalny próg realizacji umowy uprawniający do ewentualnego wydłużenia jej czasu. Ma on wynieść 80%.

Maksymalne terminy na spisanie umowy wyniosą 30 dni dla sprzedaży ofertowej oraz 21 dni dla aukcji bieżących e-drewno.

Planowane zmiany w zasadach sprzedaży drewna są dość istotne. Wydaje się, że wprowadzenie rocznego cyklu procedur sprzedażowych to pozytywny kierunek. Podobnie jak podniesienie kar za brak realizacji umów, które w opinii znacznej części przedsiębiorców drzewnych pomogą uporządkować rynek.

Dla części klientów trudnością może okazać się wzrost kwoty wadium, wiążący się z faktem, że będzie ono obejmować masę kupowaną w ciągu całego roku oraz dodatkowo wzrośnie jego baza.

Również zmiana okresu, z którego rozliczana będzie "historia zakupów" może zaskoczyć te firmy, którym w ubiegłorocznych zawirowaniach, nie udało się zakupić masy drewna na poziomie lat poprzednich.

Źródło: www.mos.gov.pl, www.drewno.pl

A.F.

Pierwsza w Polsce szkoła w technologii STEICO

26 lutego 2015 roku otwarto pierwszą w Polsce szkołę, w której nauka nie odbywa się za szkolnymi murami lecz za ścianami, prefabrykowanymi w technologii STEICO. Dzięki temu jest zdrowo, ekologicznie i energooszczędnie, a budowa – od fundamentów po wykończenie – trwała zaledwie 112 dni.

– Nikt nam nie wierzył, gdy mówiliśmy, że w zaledwie kilkanaście tygodni jesteśmy w stanie zbudować nową szkołę dla uczniów, by nie musieli korzystać ze starego budynku znajdującego się blisko fabryki. Tymczasem od września 2014 do końca stycznia 2015, w 112 dni wybudowaliśmy i wykończyliśmy obiekt pod klucz. Takie rzeczy są możliwe tylko w technologii STEICO – mówi Steffen Zimny, prezes zarządu STEICO sp. z o.o., który uroczyste przecięcie wstęgę na otwarciu nowej szkoły, w towarzystwie blisko 100 zaproszonych gości.

W budynku pierwszej w Polsce szkoły wykonanej w technologii szkieletowej, oddanej uroczynie do użytku w Czarnej Wodzie, triumfuje ekologia, wpisana w filozofię kompletnego systemu budowlanego STEICO.

STEICO ma w Polsce dwie fabryki: w Czarnkowie oraz Czarnej Wodzie, gdzie wytwarza ekologiczne materiały izolacyjne z włókna drzewnego oraz włókien konopi, a także materiały

konstrukcyjne, takie jak innowacyjne belki LVL czy belki dwuteowe. To właśnie budowie pierwszej w Polsce fabryki LVL w Czarnej Wodzie, towarzyszy wiele działań prospołecznych. Wśród nich jest budowa nowej szkoły ponadgimnazjalnej.

– Potrzebujemy dobrze wykształconych fachowców, dlatego idea budowy nowej szkoły ponadgimnazjalnej od początku była nam bardzo bliska. Mamy nadzieję, że młodzi ludzie, którzy będą w niej zdobywać wiedzę techniczną, zechcą wykorzystać ją w pracy w naszej fabryce – dodaje Steffen Zimny.

Firma potrzebuje nie tylko technologów drewna, lecz także elektryków, mechaników i automatyków. Również firmy budowlane współpracujące ze STEICO i wykonujące budynki w jej technologii, chętnie zatrudnią wykonawców, bo popyt wśród inwestorów na technologię szkieletową w Polsce jest coraz większy.

– Wiele atutów tej technologii, takich jak szybkość budowy, ciekawy design, aspekty zdrowotne, a przede wszystkim późniejsze niskie koszty eksploatacji i zużycia mediów, można wprost przeliczyć na zysk ekonomiczny, dlatego w Skandynawii czy Niemczech to bardzo popularna technologia, ale statystyki pokazują, że nowe pokolenie Polaków również się do niego przekonuje – mówi Michał Komorowski.

Konstrukcję budynków w technologii STEICO stanowi innowacyjne i niezwykle wytrzymałe drewno klejone LVL (tworzone przez klejone i prasowane ze sobą pod wysokim ciśnieniem cienkie warstwy forniru) a także belki dwuteowe, których środek wykonany jest z płyt drewnopochodnych. Takie belki dwuteowe przy porównywalnej nośności do belek z drewna litego, są aż o połowę od nich lżejsze, co ułatwia transport i montaż na miejscu budowy. Na plac budowy mogą przyjechać także niemal gotowe konstrukcje ścian, stropów czy dachów, prefabrykowane wcześniej w zakładach produkujących domy. Konstrukcje takie są wypełniane matami termoizolacyjnymi STEICOflex, wykonanymi w 100% z naturalnego spłasnionego drewna oraz wykańczane płytami fasadowymi STEICOprotect. Na miejscu budowy gotowe moduły montowane są w zaledwie kilka dni na fundamencie. Tak powstają głównie budynki mieszkaniowe, a przykład szkoły w Czarnej Wodzie to wyjątek w budownictwie obiektów użyteczności publicznej.

Atrakcyjny, dwukondygnacyjny budynek szkoły o powierzchni blisko 700 m², dostosowany do potrzeb osób niepełnosprawnych, a do tego innowacyjny w skali kraju, jest zapewne zachętą dla uczniów, by podjąć w nim naukę. Inwestor zapewnia, że równie szybko i ekonomicznie powstawać mogłyby przyjazne ludziom i środowisku przychodnie, przedszkola czy siedziby urzędów.

– Strefa publiczna w Polsce nie jest jeszcze niestety tak otwarta na innowacje w budownictwie. W Polsce się mówi "głową muru nie przebijesz", więc my nie mówimy, że system STEICO jest świetny, tylko po prostu budujemy i pokazujemy dowody – dodaje Steffen Zimny.

dr Małgorzata Wnorowska

Międzynarodowe Targi Budownictwa i Architektury BUDMA 2015

W dniach od 10 do 13 marca 2015 roku, już po raz drugi, w wiosennym terminie, na terenie Międzynarodowych Targów Poznańskich odbyły się największe w Europie Środkowo-Wschodniej spotkania przedstawicieli branży budowlanej. Międzynarodowym Targom Budownictwa i Architektury BUDMA towarzyszyli Targi Maszyn, Narzędzi i Komponentów do Produkcji Okien, Drzwi, Bram i Fasad WinDoor-Tech, Targi Branży Szklarskiej GLASS oraz Targi CBS – Budownictwo Sportowe i Rekreacyjne, tworząc synergii branż związanych bezpośrednio z budownictwem. Łącznie w ramach tych wydarzeń swoje nowości i szeroką ofertę zaprezentowało 1000 firm z 33 krajów świata. Targi zostały objęte Patronatem Honorowym przez Ministra Infrastruktury i Rozwoju oraz Ministra Gospodarki. Partnerem Merytorycznym bloku targów był Związek Polskie Okna i Drzwi.

Tegoroczna edycja bloku targowego to imponująca wystawa najnowszych rozwiązań dedykowanych szeroko rozumianej branży budowlanej. Na stoiskach pokazano ponad 200 rynkowych nowości, w tym wiele po raz pierwszy – w ramach Klubu Premier BUDMA, 28 produktów nagrodzono Złotym Medalem Międzynarodowych Targów Poznańskich, potwierdzającym ich innowacyjność, wartość użytkową i zaawansowanie technologiczne.

Ekspert i zaproszeni goście wygłosili kilkadziesiąt prelekcji na ponad 100 konferencjach, seminariach i prezentacjach poruszających najważniejsze i najbardziej aktualne dla branży zagadnienia.

W czasie zmagania fachowców wyłoniono nowych mistrzów m.in. wśród glazurników, posadzkarzy i parkieciarzy. Z kolei dekarze i montażyści stolarki prezentowali na swoich pokazach najnowsze trendy z wykorzystaniem nowoczesnych produktów i technologii.

Fabryka Okien na Żywo, pełnowymiarowy park maszyn produkujący okna PVC w czasie rzeczywistym, wyprodukowała niemal 100 okien.

Ekspozycje wystawców odwiedziło blisko 50 000 gości – architektów, wykonawców, handlowców i inwestorów.

Źródło: www.mtp.pl

A.F.

Sklejka Orzechowo wystawiona na sprzedaż

W marcu br. Minister Skarbu Państwa wystawił 85% akcji spółki Sklejka Orzechowo S.A. na sprzedaż. Według informacji ministerstwa nabyciem akcji spółki zainteresowane były wówczas firmy:

- Barlinek S.A. z siedzibą w Kielcach,
- BORO Sp. z o.o. Spółka Komandytowa z siedzibą w Tomaszowie Mazowieckim,
- Konsorcjum: Fibris S.A. z siedzibą w Przemyśle, Tar Heel Capital II Fundusz Inwestycyjny Zamknięty Aktywów Niepublicznych z siedzibą w Warszawie,

- Konsorcjum: Orzechowo SPV Sp. z o.o. w organizacji z siedzibą w Orzechowie, DGA S.A. z siedzibą w Poznaniu, Artur Zys prowadzący działalność gospodarczą pod firmą Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Artur Zys z siedzibą w Swarzędzu,
- P1 Nieruchomości Sp. z o.o. z siedzibą w Poznaniu,
- „Sklejka-Pisz” PAGED S.A. z siedzibą w Pisz.

Sklejka Orzechowo SA (dawniej Orzechowskie Zakłady Przemysł Sklejek), to jedno z ostatnich krajowych przedsiębiorstw branży drzewnej znajdujących się w rękach Skarbu Państwa. Późna prywatyzacja związana jest z długoletnią batalią sądową jaką od 1991r. prowadzili spadkobiercy byłego właściciela fabryki. Dopiero w 2011r. Naczelny Sąd Administracyjny wydał postanowienie, stwierdzające, że nacjonalizacja nastąpiła zgodnie z przepisami, co umożliwiło dalsze działania związane z komercjalizacją i prywatyzacją firmy.

Pierwsza próba prywatyzacji przedsiębiorstwa podjęta została w 2011r. Negocjacje w drodze prywatyzacji bezpośredniej prowadzone przez Urząd Wojewódzki w Poznaniu wygrało niezwiązane z branżą drzewną konsorcjum Przedsiębiorstwa Wielobranżowego Poz-Inbud i Energopiec. Na transakcję nie wyraziło jednak zgody Ministerstwo Skarbu Państwa. Zdaniem urzędników ministerstwa wątpliwości budziła wycena przedsiębiorstwa i wynegocjowana cena sprzedaży, wysokości sposób ustalenia ceny i zobowiązań pozacenowych w świetle regulacji wspólnotowych z zakresu pomocy publicznej, sposób rozłożenia na nierówne 5-letnie raty należności Skarbu Państwa oraz niewystarczające jej zabezpieczenie, wiarygodność uczestników konsorcjum w kontekście możliwości spłaty w okresie 5-letnim należności Skarbu Państwa jak również brak przesłanek wskazujących na realność wykonania pakietu inwestycyjnego. Otrzymane uwagi zostały przekazane inwestorowi i wyznaczono termin złożenia przez niego pełnej wymaganej dokumentacji, jednak w marcu 2013r. konsorcjum odstąpiło od umowy, a wojewoda wielkopolski uznał proces prywatyzacji bezpośredniej za zakończony.

W 2014r. OZPS zostało skomercjalizowane i przekształcone w spółkę akcyjną. Obecnie Skarb Państwa planuje sprzedać 85% akcji Sklejki Orzechowo SA. Pozostałe 15% trafi jako renta prywatyzacyjna w ręce uprawnionych pracowników spółki. W 2013r. firma uzyskała przychody w wysokości 50,102 mln zł i uzyskała 0,515 mln zł zysku netto. Zatrudnienie to ok. 350 osób.

Źródło: www.drewno.pl

A.F.

I Ogólnopolski Młodzieżowy Konkurs Wiedzy o Drewnie

Dnia 27 marca br. Wydział Technologii Drewna Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego gościł 30. uczniów szkół ponadgimnazjalnych o profilu drzewnym, leśnym i ochrony środowiska, którzy sprawdzili swoje umiejętności i wiedzę z zagadnień o tematyce leśnej, meblarskiej i technologicznej. Pytania testowe zostały przygotowane przez pracowników Wy-

działu. Na trzech laureatów konkursu czekały wartościowe nagrody w postaci zagwarantowanego indeksu Wydziału Technologii Drewna na wybranym przez nich kierunku studiów: meblarstwo lub technologia drewna. Zwycięzcy konkursu otrzymali również nagrody rzeczowe, a wszyscy uczestnicy upominki.

Celem konkursu była integracja młodzieży ze szkół o profilu drzewnym i pokazanie możliwości kontynuowania nauki w szkole wyższej. Uczestnicy konkursu wraz z opiekunami mieli możliwość zwiedzania wydziału oraz rozmów ze studentami i kadrą pedagogiczną.

Źródło www.drewno.pl

A.F.

Naukowcy sprawdzają czy drewno z plantacji nadaje się na płyty MDF

Naukowcy z Wydziału Technologii Drewna SGGW badają możliwości wykorzystania drewna topoli i modrzewia z plantacji drzew szybko rosnących, jako surowca do produkcji płyt drewnopochodnych. Badania realizowane są w ramach projektu "Innowacyjne materiały kompozytowe z biomasy lignocelulozowej odnawialnej w krótkim cyklu, zwiększające konkurencyjność przemysłu drzewnego".

Na świecie prowadzone są intensywne prace nad pozyskiwaniem drewna z plantacji drzew szybko rosnących, co wynika z coraz większego zapotrzebowania gospodarki światowej na drewno. Zalety surowca drzewnego z plantacji wynikają nie tylko z wysokiej produktywności, ale także z możliwości dostępu do wysoce skoncentrowanej i korzystnie rozmieszczonej z punktu widzenia potrzeb przemysłu drzewnego bazy surowcowej. W celu rozszerzenia bazy surowcowej dla przemysłu płyt drewnopochodnych o drewno z plantacji szybko rosnących należy zbadać wszystkie istotne cechy tego surowca, począwszy od właściwości drewna w chwili jego pozyskania, przez zmiany jego jakości podczas składowania, a skończywszy na optymalizacji przerobu i doborze parametrów technologicznych dla uzyskania wyrobów gotowych, spełniających stawiane im wymagania.

W ramach programu LIDER finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju na Wydziale Technologii Drewna SGGW w Warszawie pod kierownictwem dr inż. Piotra Boruszewskiego prowadzony jest projekt obejmujący zbadanie możliwości wykorzystania drewna topoli i modrzewia, pochodzącego z plantacji drzew szybko rosnących, jako surowca w produkcji płyt drewnopochodnych (wiórowych i MDF), dla przemysłu meblarskiego. Realizacja projektu umożliwi opracowanie warunków technologicznych pozwalających na wprowadzenie „nowych” surowców do wytwarzania płyt.

Wykorzystanie drewna pochodzącego z plantacji drzew szybko rosnących wpłynąć może na ograniczenie deficytu surowcowego dla przemysłu tworzyw drzewnych (rocznie szacowanego w Polsce na ok. 20%), w konsekwencji na redukcję kosztocłonności procesów technologicznych w aspekcie cen surowca i jego przerobu, co będzie miało wymierny efekt finansowy i ekologiczny. Ponadto zmiany w dotychczasowej strukturze surowcowej w tech-

nologii płyt wiórowych i MDF, poprzez zastosowanie nowych surowców (drewno plantacyjne drzew szybko rosnących), skutkować mogą wprowadzeniem na rynek materiałów o polepszonych właściwościach fizycznych i mechanicznych.

Kolejnym, pozytywnym aspektem realizacji projektu, wynikającym pośrednio z zagospodarowania drewna z plantacji, będzie możliwość aktywizacji rolnictwa, poprzez motywowanie do zakładania plantacji drzew szybko rosnących na gruntach porolnych, odłogowanych oraz takich, na których inne uprawy z różnych względów nie mogą być prowadzone.

Opracowanie technologii wytwarzania płyt wiórowych i MDF z drewna drzew szybko rosnących pozwoli również zmniejszyć uzależnienie od drewna z lasu i przyczyni się do utrzymania wielofunkcyjności Lasów Państwowych. Zaproponowana koncepcja zaadoptowania drewna z plantacji drzew szybko rosnących ma duże znaczenie naukowe oraz użytkowe, bowiem bezpośrednio przełoży się na utrzymanie wysokiej konkurencyjności dynamicznie rozwijającej się gałęzi przemysłu, którą stanowi drzewnictwo.

dr inż. Piotr Boruszewski

RECENZJE

Konstrukcje drewniane. Przykłady obliczeń

W marcu bieżącego roku, nakładem Stowarzyszenia Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce, ukazała się książka autorstwa mgr inż. Ewy Ingeborgi Kotwicy i dr. inż. Władysława Nożyńskiego, przy współpracy (w rozdziale 7) dr. inż. Rafała Nowaka, pt: Konstrukcje drewniane. Przykłady obliczeń. Pozycja licząca 400 stron, składa się z 8 zaczynających się krótkimi wprowadzeniami teoretycznymi, rozdziałów uzupełnionych przedmową, wstępem i wykazem literatury.

„*Konstrukcje drewniane. Przykłady obliczeń*” jest pierwszą pozycją na rynku polskim opartą na Eurokodzie 5 i jednym z niewielu polskich opracowań traktujących o konstrukcyjnym zastosowaniu drewna. Książka wypełnia lukę istniejącą w literaturze fachowej w zakresie projektowania konstrukcji drewnianych z zastosowaniem norm europejskich. Przywołane zostały też zmiany, które do normy PN-EN 1995-1-1:2010 wprowadza załącznik A2 z lipca 2014r. Dzięki wprowadzeniu uwag i informacji w czytelnie wyróżnionej formie może być wykorzystywana nie tylko przez inżynierów, którzy chcą podnieść poziom wiedzy o konstrukcjach drewnianych i ich projektowaniu, ale również przez studentów i uczniów szkół budowlanych oraz również przez inwestorów. Nawet nie znający się na budownictwie inwestor może dowiedzieć się z książki, czego ma prawo wymagać od wykonawców i dostawców oraz jakich materiałów nie wolno wbudowywać.

W przedmowie Autorzy zwracają uwagę, że czytelnicy książki powinni wcześniej zapoznać się z normami dotyczącymi projektowania konstrukcji: Eurokody: 0, 1 i 5. Autorzy przyjęli również założenie, że czytelnik zna podstawowe właściwości drewna jako materiału oraz jego specyfikę związaną z anizotropową budową i właściwościami higroskopijnymi.

We wprowadzeniu dokonano przeglądu norm dotyczących drewna konstrukcyjnego litego i klejonego warstwowo. W dalszej części wprowadzenia zaprezentowano forniry klejone warstwowo (LVL), drewno konstrukcyjne klejone krzyżowo z tarcicy (CLT), drewno konstrukcyjne lite łączone na długość za pomocą złączy klinowych, sklejkę, płyty wiórowe, płyty OSB, HDF, MDF, LDF, belki dwuteowe oraz szeroki wachlarz różnych rodzajów połączeń

drewnianych elementów konstrukcyjnych. Przywołano najnowsze przepisy, w tym informacje o publikacjach norm w Oficjalnym Dzienniku Unii Europejskiej (w roku 2014) oraz związane z tym daty okresów przejściowych. Zaprezentowana została nowa norma PN-EN14080:2013 i zmiany, jakie wprowadza, wymienione zostały też normy zastąpione przez PN-EN 14080:2013. Część przykładów została opracowana już w oparciu o tę normę.

Przy omawianiu konstrukcyjnego drewna litego, drewna klejonego warstwowo i drewna litego łączonego wzdłużnie na złącza klinowe autorzy podkreślili konieczność stosowania i kierowania się aktualnymi normami europejskimi lub Aprobatami albo Europejskimi Ocenami Technicznymi – a nie wycofanymi, starymi normami polskimi czy normami krajowymi innych państw.

W rozdziale nr 1 Zagadnienia ogólne, zaprezentowano czytelnikowi siedem przykładów obliczeniowych dotyczących m.in. ustalania podstawowych właściwości wytrzymałościowych i sprężystych dla drewna konstrukcyjnego litego i klejonego warstwowo, płyt pilśniowych, płyt OSB i sklejk. W rozdziale nr 2 Elementy prętowe o przekroju jednolitym, w czterech podrozdziałach poświęconych elementom rozciągany, ściskany, zginany oraz poddanym jednocześnie zginaniu i ściskaniu lub rozciąganiu, zawarto w sumie 12 przykładów obliczeniowych. W rozdziale nr 3 Elementy prętowe o przekroju złożonym znajduje się 15 przykładów obliczeniowych. W rozdziale nr 4 Złącza, z podziałem na złącza na łączniki mechaniczne oraz połączenia na wręby zamieszczono 13 przykładów obliczeń. Rozdział nr 5 Ustroje i konstrukcje budowlane, zawiera 8 przykładów obliczeń dotyczących elementów nośnych pod pokrycia dachowe, więźb dachowych i stropów. Rozdział nr 6 Konstrukcje z drewna klejonego warstwowo, zawiera 5 przykładów obliczeń dotyczących różnego rodzaju dźwigarów z drewna klejonego warstwowo. W rozdziale nr 7 Przykłady obliczeń wspomaganych uznanymi programami obliczeniowymi, porównano wyniki obliczeń dotyczących nośności dźwigara kratowego sposobem ręcznymi i przy użyciu programu komputerowego, np. MITEK TrussCon.

Wszystkie zawarte w książce obliczenia przedstawiono bardzo przejrzysto, uzupełniając je praktycznymi uwagami metodycznymi, oraz tam gdzie było to potrzebne tabelami z zestawieniami obciążeń charakterystycznych i tabelami danych materiałowych. W zrozumiały sposób autorzy zwracają uwagę na najistotniejsze zasady projektowania, wskazując najczęściej popełniane błędy czy niewłaściwe uproszczenia, które mogą prowadzić nawet do awarii.

To co podnosi praktyczną wartość książki, szczególnie dla projektantów, jest rozdział nr 8 Materiały pomocnicze do projektowania. Książka kończy się wykazem literatury oraz zestawem norm dotyczących poruszanych w niej zagadnień. Książka została zilustrowana dużą ilością interesujących fotografii wykonanych głównie przez Panią Ewę Kotwicę. Na podkreślenie i pochwałę zasługuje przejrzysta forma graficzna książki.

Książka może być znakomitą źródłem wiedzy dla wszystkich zainteresowanych konstrukcjami drewnianymi, a szczególnie zasadami ich projektowania. Z pewnością jest godna

polecenia studentom jak również inżynierom budowlanym, architektom i projektantom zajmującym się konstrukcjami drewnianymi.

Książkę można zamówić w sekretariacie OB-RPPD Sp. z o.o. pod adresem e-mail: obrppd@obrppd.com.pl lub telefonicznie pod numerem 58 587 82 16.

Wykaz inicjałów użytych w niniejszym numerze Biuletynu

MAH.	mgr inż.	Maria Antoni Hikiert
A.F.	inż.	Agnieszka Fierek
G.Cz.	mgr inż.	Grzegorz Czapiewski