

**BIULETYN INFORMACYJNY
OŚRODKA BADAWCZO-ROZWOJOWEGO
PRZEMYSŁU PŁYT DREWNOPOCHODNYCH**
spółka z o.o.

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	54 – 188
Str	78 – 164

Odbito w OBRPPD w Czarnej Wodzie nr 3044 nakład 100 egz. Rok 2014

Spis treści:

Kozakiewicz P.: Działania rakotwórcze pyłów powstających podczas obróbki drewna w zależności od przerabianych gatunków – rzeczywistość a unormowania prawne.....	78
Dziurka D.: REACH – ogólne zasady, wymagania oraz zmiany	86
Wilkowski J., Czarniak P.: Cięcie materiałów drzewnych piłami tarczowymi – materiały narzędziowe, kryteria doboru pił, trwałość pił, jakość obróbki i energochłonność procesu piłowania	99
Borysiuk P., Kozakiewicz P. Wpływ długotrwałego składowania surowca drzewnego na jego właściwości oraz wpływ na właściwości fizykomechaniczne produkowanych płyt wiórowych	117
Nicewicz D., Sala C.: Możliwości zastosowań płyt MDF w aspekcie ich właściwości	127
Borysiuk P., Grześkiewicz M.: Nowości rynkowe w produktach branży płyt drewnopochodnych	143
KONFERENCJE I ZEBRANIA	158
XLV walne zebranie Stowarzyszenia Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce – .A.F.	158
Szkolenie dla służb techniczno-inżynierskich w Fojutowie – G.C.	159
„SKLEJKA-MULTI” S.A. wiekowym jubilatem – J.Derenda	160
Jubileusz 25 lat Kronospanu w Polsce – M.H.	162

Działania rakotwórcze pyłów powstających podczas obróbki drewna w zależności od przerabianych gatunków – rzeczywistość a unormowania prawne

Wstęp

Przerób drewna generuje różne zagrożenia w tym również narażenie na oddziaływanie pyłów drzewnych. Czynnika tego nie można bagatelizować chociażby ze względu na skalę zatrudnienia w drzewnictwie i gałęziach pokrewnych. W różnych podsektorach przemysłu drzewnego państw Unii Europejskiej zatrudnionych jest około 3 milionów osób, a w samej branży meblarskiej pracuje blisko 1,5 mln osób. Oczywiście w zależności od rodzaju produkcji, poziomu technicznego zakładu, zastosowanej technologii oraz stanowiska pracy narażenie na pył drzewny będzie różne.

Od wielu lat pył drzewny wymieniany jest w różnego rodzaju dokumentach jako czynnik szkodliwy dla zdrowia ludzkiego, między innymi o działaniu drażniącym i kancerogennym, jednak zapisy normatywne w tym zakresie wydają się być nadal nie kompletne (nie dopracowane).

Podstawowe pojęcia i definicje

Omawiając działania rakotwórcze pyłów drzewnych warto w pierwszej kolejności wyjaśnić podstawowe pojęcia z tego zakresu.

Pył drzewny jest zawiesiną drobnych cząstek w otaczającym powietrzu (zbiór wszystkich cząstek drzewnych znajdujących się w powietrzu o określonej objętości to tzw. pył całkowity). Tylko część odpowiednio małych cząstek może wnikać przez nos i usta podczas oddychania. Wdychane powietrze jest filtrowane głównie przez nos, a dalej do (dróg oddechowych) oskrzeli i płuc dostaje się tylko najdrobniejsza frakcja pyłu tzw. frakcja respirabilna. Są to cząstki pyłu, o średnicy poniżej 5 μm , które mogą dostać się również do pęcherzyków płucnych (średnia wartość średnica aerodynamiczna cząstek pyłu respirabilnego wynosi $3,5 \pm 0,3 \mu\text{m}$ z geometrycznym odchyleniem standardowym $1,5 \pm 0,1 \mu\text{m}$ – (Jankowska, Pośniak 2009).

W aktach prawnych i normach dotyczących pyłów drzewnych pojawiają się dwa istotne określenia: najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) i najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe (NDSCh).

Stężenie pyłu to masa (liczba) cząstek ciała stałego (cząstek drewna) w jednostce objętości gazu (powietrza) wyrażona najczęściej w mg/m^3 .

* dr hab. inż. Paweł Kozakiewicz, pawel_kozakiewicz@sggw.pl, +48225938647
Kierownik Zakładu Nauki o Drewnie, Wydział Technologii Drewna, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, budynek nr 34, p. 2/62, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

Najwyższe dopuszczalne stężenie pyłów drzewnych w powietrzu tzw. NDS jest to wartość średnia stężenia ważonego, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego i przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy, określonego w Kodeksie pracy (ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r.), przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia, oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń (Rozporządzenie MPiPS 2014).

Najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe (NDSCh) – jest to wartość średnia stężenia, które nie powinno spowodować ujemnych zmian w stanie zdrowia pracownika, jeśli występuje w środowisku pracy nie dłużej niż 15 minut i nie częściej niż 2 razy w czasie zmiany roboczej, w odstępie nie krótszym niż 1 godzina (Rozporządzenie MPiPS 2014).

Unormowania prawne

Na poziomie Unii Europejskiej obowiązuje dyrektywa dotycząca ochrony pracowników przed zagrożeniem na działanie czynników rakotwórczych i mutagennych podczas pracy (Dyrektywa 2004/37/WE wraz ze zmianami zawartymi w Dyrektywie 2014/27/UE uwzględniającej Rozporządzenie nr 1272/2008). W Dyrektywie 2004/37/WE podano między innymi ramy zasad ogólnych dotyczących ochrony, między innymi dopuszczalne najwyższe stężenie dla pyłów drewna twardego (liściastego) wynoszące 5 mg/m^3 . Zasady te przełożyły się na przepisy obowiązujące w poszczególnych krajach. W Polsce obowiązuje Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 24 lipca 2012 roku. Rozporządzenie to zawiera załącznik 1 będący wykazem czynników lub procesów technologicznych o działaniu rakotwórczym lub mutagennym. Wśród procesów technologicznych, w których uwalniane są czynniki o działaniu rakotwórczym wymienione są prace związane z narażeniem na **pył drewna twardego**.

Rozporządzenie to określa również obowiązki pracodawcy zatrudniającego pracowników narażonych na czynniki rakotwórcze. Jest to między innymi konieczność pomiarów stężenia pyłów drzewnych, a także prowadzenia rejestru procesów technologicznych i prac gdzie ten pył występuje, jak również sporządzania wykazu i opisu stanowisk pracy wraz z rejestrem narażonych pracowników (ten ostatni należy przechowywać przez 40 lat po ustaniu narażenia!) oraz opis podjętych środków i działań ograniczających poziom narażenia na pył drzewny (HSE 2012b). Przykładowo pomiaru stężenia pyłu całkowitego na przemysłowych stanowiskach pracy dokonuje się metodą filtracyjno-wagową lub mikroskopową (HSE 2013). Zasady pobierania próbek oraz wytyczne do oceny zagrożenia podane są w normach (PN-Z-04030-5:1991, PN-Z-04030-6:1991 PN-Z-04008-7:2002/Az1:2004, PN-EN 689:2002).

Kluczowe dla sprawy „wyjaśnienie”, co kryje się pod pojęciem „**pyły drewna twardego**”, znajduje się w Rozporządzeniu MPiPS z dnia 6 czerwca 2014 roku. W rozporządzeniu tym pyły drewna jako jeden z czynników szkodliwych dla zdrowia ludzkiego, podzielono tu na trzy grupy i określono dla nich najwyższe dopuszczalne stężenia (NDS) w mg/m^3 :

- a) pyły drewna, z wyjątkiem pyłów drewna twardego, frakcja wdychalna – $\text{NDS} = 4 \text{ mg/m}^3$;
- b) pyły drewna twardego, takiego jak buk i dąb, frakcja wdychalna – $\text{NDS} = 2 \text{ mg/m}^3$;

c)pyły drewna mieszane zawierające pył drewna twardego, frakcja wdychalna – NDS = 2 mg/m^3 ;

W objaśnieniu podano, że drewna twarde to: buk, dąb, osika, jesion, grab, brzoza, klon, czereśnia, wiśnia, grusza, jabłoń, kasztan, orzech włoski i biały, teak, palisander, cis, mahoń, heban i że frakcja wdychalna odpowiada definicji pyłu całkowitego i powinna być rozumiana jako frakcja wchłaniana przez nos i usta.

Rzeczywistość

Śledząc różnego rodzaju opracowania dotyczące szkodliwego wpływu pyłów drzewnych na organizm ludzki (np. EFBW, CEI-Bois 2010, HSE 2012a, IWG 2014) można podzielić je na pięć głównych grup:

- działanie drażniące (podrażnienie i zapalenie skóry, zapalenie błon śluzowych i oskrzeli),
- działanie alergogenne (alergie i astma),
- działanie fibrynogenne (choroby płuc),
- działanie toksyczne (ogólne zatrucia),
- działanie kancerogenne (rak nosa).

Oprócz tego zawiesiny pyłów drzewnych w powietrzu stwarzają poważne zagrożenie wybuchem (HSE 2011), ale ten aspekt nie jest przedmiotem niniejszego opracowania.

Już w połowie lat sześćdziesiątych zaczęto podejrzewać, że pyły drzewne mogą mieć działanie rakotwórcze na ludzi. Badania przeprowadzone w różnych krajach, głównie w Europie oraz USA i Kanadzie, potwierdziły zwiększone ryzyko zachorowań na raka gruczołowego nosa. Pracownicy przemysłu drzewnego od 5 do 40 razy częściej zapadali na raka nosa w porównaniu do całej populacji (IWG 2014). Zostało to wyraz również w raportach Oenzetowskiej Międzynarodowej Agencji Badań nad Rakiem (International Asociacion of Research of Cancer). W ślad za tym, wiele krajów uznało raka nosa, przypisywanego pracy przy obróbce drewna, za chorobę zawodową.

Ogólnie prace naukowe w Ameryce Północnej wskazują na niższe niebezpieczeństwo (ryzyko) zachorowalności na raka w porównaniu danych z prac prowadzonych w Europie. Najprawdopodobniej różnice te wynikają z różnych rodzajów i gatunków drewna przerabianych na obu kontynentach. Niestety dotąd nie zidentyfikowano konkretnych substancji odpowiedzialnych za wywołanie raka nosa. Niektóre wyniki świadczą, że wywołuje go pył drzewny z gatunków zawierających dużo tanin, jak np. drewno dębów europejskich (dąb szypułkowy i dąb bezszypułkowy).

Ponadto zaznaczyć należy, że latencja raka nosa to ok. 30-50 lat, a więc ujawnione i analizowane przypadki zachorowań to efekt oddziaływania pyłów drzewnych nawet w latach 30 i 40 ubiegłego wieku (głównie w latach 60 i 70-tych XX wieku), kiedy realia pracy w przemyśle drzewnym były zupełnie inne niż obecne. Na okres ten przypada „skok technologiczny” i wprowadzanie na masową skalę mechanicznego przerobu drewna przy niedostatecznej kontroli zapylenia i ochrony przed nim (odpowiednie systemy odpylające i normy

pojawiły się później). Obecne narażenie na pyły drzewne w zakładach przemysłu drzewnego i pokrewnych jest zdecydowanie mniejsze niż w połowie ubiegłego wieku. **Niestety na dane o wpływie obecnego zapylenia na zachorowalność na raka musimy poczekać ok. 30 lat, co pozwoli na ocenę realnego zagrożenia.**

Tabela 1

Dopuszczalne stężenie pyłów drzewnych (NDS) działających na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego i tygodniowego wymiaru czasu pracy przez okres aktywności zawodowej w wybranych krajach Europejskich (opracowano na podstawie EFBW, CEI-Bois 2010).

Kraj	Najwyższe dopuszczalne stężenie w mg/m ³ dla pyłów drzewnych (frakcji wdychalnej)	
	Drewno miękkie (iglaste)	Drewno twarde (liściaste)
Francja	1	1
Dania	1 (2 – narażenie chwilowe)	1 (2 – narażenie chwilowe)
Norwegia	2	1
Finlandia	2 lub 1 – nowe i modernizowane zakłady	2 lub 1 – nowe i modernizowane zakłady
Szwecja	2 (0,5 – impregnowane ciśnieniowo)	2
Szwajcaria	2	2
Holandia	—	2
Austria	2 (5 – narażenie chwilowe)	2 (5 – narażenie chwilowe)
Niemcy	2 lub 5	2 lub 5 (buk i dąb możliwie niski osiągalny technicznie)
Belgia	3	3
Polska	4	2 (w tym pyły mieszane)
Hiszpania, Węgry, Wielka Brytania, Włochy	5	5
Unia Europejska	-	5 – załącznik III Dyrektywy 2004/37/WE

Według Hardwood Plywood & Vener Association (HPVA 2014) związek między rakiem a narażeniem na pyły poszczególnych rodzajów drewna nie jest nadal dostatecznie poznany. W prowadzonych dotychczas analizach i badaniach (również ze względu na ich rozciągłość czasową) często brakuje podstawowych informacji o rodzajach i gatunkach przerabianego drewna, czyli o rodzaju pyłu, który stanowił czynnik zagrożenia. Z powyższego względu trochę „na wszelki wypadek” wprowadzono dość rygorystyczne pułapy dopuszczalnych stężeń pyłów drzewnych przy zastosowaniu bardzo ogólnego podziału na pyły drewna twardego i miękkiego (tabela 1).

Polskojęzyczne nazwy zawarte w dokumentach normatywnych są niefortunnym tłumaczeniem nazw angielskojęzycznych: **hardwood** i **softwood**, które nie tyle należy rozumieć

jako drewno twarde i miękkie, ale **drewno liściaste i iglaste**. Podana w Rozporządzeniu MPiPS z dnia 6 czerwca 2014 roku lista drewna twardego jest dość zaskakująca (niekompletna i w pewnym sensie nielogiczna – przypadkowe rodzaje drewna, również o znikomej szkodliwości) choćby w konfrontacji z obszerniejszymi danymi np. według The Islands Woodturners Guild General (IWG 2014) – tabela 2, lub Woodworking Information Sheet WIS30 (HSE 2012a). Ponadto podana w Rozporządzeniu lista zawiera błąd: „**orzech biały**” nie istnieje – być może miał być wpisany pochodzący z Ameryki Północnej, a uprawiany w Europie **orzech czarny** (*Juglans nigra* L.) stanowiący substytut rodzimego orzecha włoskiego (*Juglans regia* L.) – Kozakiewicz (2010b).

Obecnie na rynku międzynarodowym znajduje się ponad 300 gatunków i rodzajów drewna o istotnym znaczeniu. W Polsce mamy do czynienia z około 100 gatunkami i rodzajami drewna (Kozakiewicz i in. 2008). W tej skali jednowyrazowe określenia drewna tj. sosna, dąb czy buk nie są wystarczające, bo nie wiadomo o jaką sosnę, dąb czy buk chodzi. Aby było to jednoznaczne należy posługiwać się określeniami zawartymi w normie PN-EN 13556:2005. Przykładowo drewno dębowe w skali świata pozyskuje się z kilkudziesięciu gatunków drzew (np. dąb burgundzki - *Quercus cerris* L., dąb ostrolistny – *Quercus ilex* L., dąb europejski bezszypułkowy – *Quercus petraea* (Matt.) Lieb., dąb europejski szypułkowy – *Quercus robur* L., dąb biały – *Quercus alba* L., dąb czerwony – *Quercus rubra* L., dąb mongolski – *Quercus monolica* Fish. ex. Turcz.) – drewno tych gatunków ma różne właściwości i najprawdopodobniej szkodliwość pyłów też jest zróżnicowana. Niestety brak szczegółowych danych na ten temat. Z tego względu w zestawieniach tabelarycznych dotyczących szkodliwości nadal podawane są ogólne nazwy rodzajowe bez wskazywania gatunków – tabela 2.

Uważa się że pył drzewny z drzew iglastych daje niższe ryzyko zachorowalności na raka nosa w porównaniu do ekspozycji na pyły drzew liściastych, stąd słuszny podział (rozdzielenie) na drewno liściaste i iglaste. Drewno liściaste różni się od drewna iglastego między innymi składem chemicznym a w szczególności zawartością różnych substancji niestrukturalnych. Zwykle w drewnie liściastym jest ich znacznie więcej i są bardziej urozmaicone (często o silniejszym oddziaływaniu na organizmy). W niektórych gatunkach egzotycznych zawartość związków niestrukturalnych dochodzi nawet do kilkunastu procent. W ślad za tym **ogólnie pyły drewna liściastego są groźniejsze od pyłów drewna iglastego**. Ale są też wyjątki, np.: drewno iglaste cisa pospolitego (*Taxus baccata* L.) zawierające taksyny (które działają toksycznie powodując ogólne zatrucia organizmu) lub też drewno żywotnika olbrzymiego (*Thuja plicata* Donn. ex D. Don.) zawierające tujaplicynę (która prowadzi do alergii i silnej astmy oskrzelowej) – Kozakiewicz (2010a). Sama obecność substancji toksycznych w danym gatunku drewna nie jest przesadzająca o jego szkodliwości, bowiem istotny jest również poziom tej zawartości. Zawartość ta uzależniona jest również od siedliska (warunków wzrostu danego drzewa) oraz jego stanu zdrowotnego.

Tabela 2.

Wybrane rodzaje drewna strefy umiarkowanej z opisem oddziaływania na organizm ludzki (na podstawie danych HSE 2012 b i IWG 2014)

Nazwa handlowa drewna	Rodzaj reakcji	Potencjał (działanie indywidualne)	Zdarzenia	Ryzyko
brzoza	alergogenne	średni	częste	średnie
buk	alergogenne, kancerogenne	średni	częste	średnie
dąb	alergogenne, kancerogenne	średni	rzadkie	niskie
grochodrzew	drażniące	wysoki	częste	wysokie
jesion	drażniące, fibrynogenne	?	?	?
klon	alergogenne, fibrynogenne	wysoki	częste	wysokie
olsza	drażniące	wysoki	rzadkie	średnie
orzech	alergogenne	średni	częsty	średnie
wiąz	drażniące	niski	rzadkie	niskie
wierzba	alergogenne	niski	?	niski
cis	drażniące, toksyczne	średni (ekstremalny)	częste	średnie (wysokie)
daglezja	drażniące	?	?	?
jodła	drażniące	niski	rzadkie	niskie
świerk	alergogenne	niski	rzadkie	niskie

Dodatkowo sprawę komplikuje fakt, że oddziaływanie pyłów drzewnych ma charakter osobniczy – zależy od indywidualnych cech danego pracownika, np. jego odporności lub podatności na alergię. Według statystyk od 2% do 5% populacji ma nadwrażliwość i reakcje alergiczne na związki znajdujące się w drewnie (IWG 2014). Niektóre pospolite rodzaje drewna mogą być niebezpieczne dla niektórych osób. Przykładowo pyły drewna wierzby i brzozy zawierające kwas salicylowy mogą wywołać reakcję alergiczną u osób uczulonych na aspirynę.

Zwykle do wywołania uczuleń potrzebny jest dłuższy czas kontaktu z danym pyłem drzewnym i zmiany te rozwijają się powoli, jednak zdarzają się przypadki takich reakcji już przy pierwszym kontakcie. Pierwsze objawy to najczęściej zaczerwienienie skóry między palcami. Poważniejsze to pojawienie się bąbli na skórze a nawet wstrząs alfatyczny. Przyпуска się że **powstające w wyniku działania pyłów drzewnych wielokrotne podrażnienia i zapalenia mogą przerodzić się w alergię o po wielu latach w zmiany rakowe**. Przykładowo pył orzecha włoskiego i drewna różnego ma przyjemny zapach, jednak potencjalnie zawarte w im toksyczne substancje przy dużej koncentracji i czasie działania mogą doprowadzić do reakcji alergicznych a nawet raka nosa (IWG 2014).

Należy także zaznaczyć, że większość trujących roślin zawiera szkodliwe substancje przede wszystkim w częściach zielonych, tj. w liściach, owocach, korze i sokach – o wiele rzadziej pojawiają się one w drewnie. Ponadto na korze drzew obecne są specyficzne bakterie, grzyby, porosty oraz mchy i to one mogą stanowić główne źródło zagrożenia. Z tego względu zagrożenie występuje przede wszystkim przy przecieraniu nie korowanego drewna okrągłego. Trujące substancje mogą być też wprowadzone do drewna w procesie impregnacji – przykład przepisów obowiązujących w Szwecji, gdzie najwyższe dopuszczalne stężenie w mg/m^3 dla pyłów impregnowanego ciśnieniowo drewna iglastego wynosi $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Obecnie uważa się, że znaczne zwiększenie ryzyka chorób powoduje stężenie pyłu przekraczające $5 \text{ mg}/\text{m}^3$, a ryzyko takie potencjalnie istnieje dla stężenia powyżej $1 \text{ mg}/\text{m}^3$. W zestawie przepisów krajowych najbardziej rozsądną wydaje się regulacja obowiązująca w Wielkiej Brytanii (Health Regulations 2002), gdzie dopuszczalne stężenie pyłów drzewnych zarówno drewna liściastego jak i iglastego w powietrzu przy ośmiogodzinnej ekspozycji w miejscu pracy nie powinno przekraczać $5 \text{ mg}/\text{m}^3$. Jednocześnie pyły drewna liściastego są wymienione jako kancerogenne. To oznacza, że należy obniżyć poziom ekspozycji tych pyłów (tak dalece na ile jest to w praktyce możliwe) i jednocześnie nie może być ono większe od podanych $5 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Podsumowanie

Zagadnienia zagrożeń i rzeczywistych oddziaływań rakotwórczych pyłów drzewnych na organizm ludzki nadal nie są dostatecznie rozpoznane – wymagają dalszych długoletnich badań. Obowiązujące w Unii Europejskiej unormowania prawne w tym zakresie są wymagające, ale jednocześnie spójne. Niestety obowiązujące w Polsce szczegółowe zapisy dotyczące oddziaływań pyłów drzewnych są dalekie od doskonałości i wymagają poprawy (dobrym wzorcem mogłyby być zasady obowiązujące w Wielkiej Brytanii).

Literatura

- Dyrektywa 2004/37/WE:** Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/37/WE z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie ochrony pracowników przed zagrożeniem dotyczącym narażenia na działanie czynników rakotwórczych lub mutagenów podczas pracy (szósta dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art.16 ust.1 dyrektywy Rady 89/391/EWG). Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 158 (30.04.2004).
- Dyrektywa 2014/27/UE:** Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/27/UE z dnia 26 lutego 2014 r. zmieniająca dyrektywy Rady 92/58/EWG, 92/85/EWG, 94/33/WE, 98/24/WE oraz dyrektywę 2004/37/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w celu dostosowania ich do rozporządzenia (WE) nr 1272/2008 w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 65 (05.03.2014).
- EFBW, CEI-Bois 2010:** Mniej Pyłu. Raport opracowany przez Europejską Federację Pracowników Budowlanych i Przemysłu Drzewnego (EFBWW) oraz Europejską Konfederację Przemysłu Drzewnego (CEI-Bois) i USL-7 (http://www.cei-bois.org/files/9_-_Less_dust_brochure_PL.pdf).

- HPVA 2014:** Wood Dust Questions and Answers. Hardwood Plywood & Veneer Association (http://www.hpva.org/sites/default/files/Wooddust_QA.pdf - sierpień 2014).
- HSE 2011:** Safe collection of wood waste: Prevention of fire and explosion. Woodworking Information Sheet WIS32(rev1) HSE 2011 (<http://www.hse.gov.uk/pubns/wis32.htm>).
- HSE 2012a:** Toxic woods. Woodworking Information Sheet WIS30 (Revision 1). Health and Safety Executive (<http://www.hse.gov.uk/pubns/wis30.pdf>).
- HSE 2012b:** Wood dust: Controlling the risks. Woodworking Information Sheet WIS23 (Revision 1). Health and Safety Executive (<http://www.hse.gov.uk/pubns/wis23.pdf>).
- HSE 2013:** The Control of Substances Hazardous to Health Regulations. Approved Code of Practice and guidance L5 (Six edition) HSE Books 2013, (<http://www.hse.gov.uk/pubns/books/L5.htm>).
- IWG 2014:** Wood/Dust Toxicity. The Islands Woodturners Guild General. (http://www.islandwoodturners.ca/documents/wooddust_toxicity.html - sierpień 2014).
- Jankowska E., Pośniak M., 2009:** Zespół chorego budynku – ocena parametrów środowiska pracy. Wydanie I. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.
- Kozakiewicz P., Kościelniak C., Zakrzewska-Rudzińska W., 2008:** Badania właściwości i innowacyjne zastosowania drewna egzotycznego w Polsce. Przemysł Drzewny nr 4 2008, s.18-23. Wydawnictwo Świat.
- Kozakiewicz P., 2010a:** Żywotnik olbrzymi (*Tuja plicata* Donn.ex D.Don) – drewno z Ameryki Północnej. Przemysł Drzewny nr 5 2010 Rok LXI, s.11-16. Wydawnictwo Świat.
- Kozakiewicz P., 2010b:** Orzech czarny (*Juglans nigra* L.) - drewno z Ameryki Północnej. Przemysł Drzewny nr 7-8, 2010 Rok LXI, s.45-48. Wydawnictwo Świat.
- PN-EN 13556:2005** Drewno okrągłe i tarcica. Terminologia stosowana w handlu drewnem w Europie.
- PN-Z-04008-7:2002/Az1:2004** Ochrona czystości powietrza – Pobieranie próbek – Zasady pobierania próbek powietrza w środowisku pracy i interpretacji wyników.
- PN-Z-94030-05:1991** Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości pyłu. Oznaczanie pyłu całkowitego na stanowiskach pracy metodą filtracyjno-wagową.
- PN-Z-04030-06:1991** Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości pyłu. Oznaczanie pyłu respirabilnego na stanowiskach pracy metodą filtracyjno-wagową.
- PN-EN 689:2002** Powietrze na stanowiskach pracy - Wytyczne oceny narażenia inhalacyjnego na czynniki chemiczne przez porównanie z wartościami dopuszczalnymi i strategia pomiarowa.
- Rozporządzenie nr 1272/2008:** Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin, zmieniające i uchylające dyrektywy 67/548/EWG I 1999/45/WE oraz zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1907/2006. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 353 (31.12.2008).
- Rozporządzenie MPiPS 2014:** Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 roku w sprawie najwyższych stężeń i natężeń czynników szkodliwych w środowisku pracy. Dziennik Ustaw RP z dnia 23 czerwca 2014 r. Poz. 817.
- Rozporządzenie MZ 2012:** Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 24 lipca 2014 roku w sprawie substancji chemicznych, ich mieszanin, czynników lub procesów technologicznych o działaniu rakotwórczym lub mutagennym w środowisku pracy. Dziennik Ustaw RP z dnia 3 sierpnia 2012 r. Poz. 890.
- Kodeks pracy 2014:** Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. *Kodeks pracy*. Dziennik Ustaw nr 24 z 1974 r. Poz. 141.

REACH – ogólne zasady, wymagania oraz zmiany

Ocenia się, że około 30,000 substancji chemicznych jest obecnie produkowanych lub importowanych na terytorium Unii Europejskiej. Substancje te wykorzystywane są w wielu produktach i wyrobach używanych przez nas w naszym życiu codziennym. Często jednakże niewiele jest wiadomo o ryzyku stwarzanym przez te substancje dla naszego zdrowia i środowiska. Celem REACH jest polepszenie tej wiedzy poprzez zebranie danych dotyczących zagrożeń i narażenia stwarzanych przez wszystkie substancje produkowane lub importowane w znaczących ilościach. To umożliwi przeprowadzenie wszechstronnych ocen ryzyka, które zidentyfikują obszary, gdzie zarządzanie ryzykiem będzie wymagało bardziej rygorystycznej kontroli narażenia, lub zastosowane zostaną ograniczenia obrotu i stosowania.

Rozporządzenie 1907/2006/WE, zwane w skrócie rozporządzeniem REACH, obowiązuje w Unii Europejskiej od 1 czerwca 2007 roku i zastępuje około 40 dotychczas obowiązujących wspólnotowych aktów prawnych, włączając w to te dotyczące kart charakterystyki, rozporządzenie dotyczące substancji istniejących (EWG) 793/93 oraz akty prawne dotyczące ograniczeń obrotu i stosowania (76/769/WE). Jest to jednakże bardzo specyficzny akt prawny, który budzi wiele kontrowersji i sprawia wiele problemów wszystkim – dużym, średnim, małym oraz mikroprzedsiębiorcom. Rozporządzenie to bowiem jest napisane bardzo skomplikowanym językiem prawniczym, a do jego interpretacji opublikowano wiele poradników, które mają pomóc w zrozumieniu jego zapisów. Poza tym rozporządzenie REACH cały czas zmienia się i bardzo często publikowane są nowe rozporządzenia unijne, które zmieniają treść tego aktu prawnego. Dlatego też przedsiębiorstwa, których dotyczy system REACH, muszą na bieżąco śledzić wszelkie zmiany oraz pojawiające się nowe wytyczne i wskazówki publikowane przez Europejską Agencję Chemikaliów (European Chemicals Agency – ECHA).

Wprowadzenie w 2007 roku tego nowego wspólnotowego systemu spowodowało rewolucję we wprowadzaniu do obrotu substancji chemicznych. Rozporządzenie REACH ma zastosowanie do wszystkich substancji chemicznych – nie tylko tych stosowanych w procesach przemysłowych, ale również tych towarzyszących nam w codziennym życiu, na przykład środków czyszczących czy farb, a także składników wyrobów, takich jak odzież, meble i urządzenia elektryczne. Dlatego rozporządzenie dotyczy większości przedsiębiorstw w Unii Europejskiej. Uwzględniając powyższe ma ono chronić nas przed chemikaliami obecnymi w produktach codziennego użytku. W wyniku działania tego rozporządzenia najbardziej toksyczne, trwałe i mające zdolność do bioakumulacji chemikalia zostaną zastąpione bezpiecznymi dla ludzkiego zdrowia i środowiska naturalnego substytutami. Należy zadbać

* dr hab. Dorota Dziurka, ddziurka@up.poznan.pl, Katedra Tworzyw Drzewnych, Wydział Technologii Drewna, ul. Wojska Polskiego 38/42, 60-627 Poznań

przede wszystkim o ludzkie zdrowie poprzez zapobieganie skutkom szkodliwego oddziaływania substancji chemicznych, dzięki wprowadzeniu dokładnej kontroli chemikaliów obecnych w naszym życiu.

Dlaczego potrzebujemy REACH?

Wzrasta świadomość społeczeństwa w zakresie możliwych skutków, jakie chemikalia mogą mieć na nasze zdrowie, a w szczególności zdrowie dzieci. Ta świadomość razem z bardziej aktywną działalnością zielonych partii politycznych przyczyniły się do zmniejszenia zaufania do chemikaliów i przemysłu chemicznego.

W ramach wcześniejszej – przed REACH – legislacji dotyczącej zarządzania chemikaliami nie istniał wymóg, by producenci „charakteryzowali” (oceniali) istniejące substancje chemiczne przez nich produkowane, zawarte w produkowanych preparatach lub w wyrobach. Ten „ciężar dowodu” spoczywał na organach publicznych i wymagał odpowiedniego poziomu dobrowolnej współpracy ze strony przemysłu chemicznego. Obecnie uznaje się, że proces ten był nieefektywny i cechował się brakiem jakiegokolwiek zachęty dla przemysłu do wzięcia udziału w tym procesie.

Wyraźnie brakowało także jasnej ekonomicznej zachęty, by zastępować chemikalia bezpieczniejszymi, alternatywnymi chemikaliami lub nowymi preparatami. Wydatki były standardowo uważane za główny czynnik i dlatego firmy chemiczne opierały się na wypróbowanych i zbadanych substancjach i preparatach. To doprowadziło do ogólnego braku wiedzy o charakterze i ilości substancji niebezpiecznych „przechodzących” przez nasze porty, drogi lądowe i wodne oraz braku wiedzy o tych substancjach, w przypadku wypadku lub innego zdarzenia. REACH w znaczący stopniu zmienia tę sytuację i producenci/importerzy są teraz odpowiedzialni za zbieranie i dostarczanie całościowych dossier technicznych dotyczących ich substancji. Dalsi użytkownicy także mają obowiązek zarejestrować swoje zastosowania oraz zidentyfikować wszelkie potencjalne narażenia ludzi i środowiska w pełnym cyklu życiowym produktu. Karty charakterystyki wymagane w ramach REACH, główny dokument przekazujący informacje o zagrożeniach, koncentrują się na końcowym użytkowniku i mają zawierać informacje o ryzyku w postaci scenariuszy narażenia zasięgniętych z ocen/raportów bezpieczeństwa chemicznego.

Akronim **REACH** oznacza:

Registration (Rejestracja) – Substancje produkowane lub importowane w ilości >1 tona/rok podlegają obowiązkowej rejestracji oraz jeśli <10 ton/rok będzie musiała być przeprowadzona Ocena Bezpieczeństwa Chemicznego (OBCh) i przygotowany Raport Bezpieczeństwa Chemicznego (RBCh). Ważnym założeniem REACH jest zasada „brak danych – brak obrotu”.

Evaluation (Ocena) – Wszystkie przedłożone dokumenty będą sprawdzane w zakresie kompletności informacji oraz przeprowadzona zostanie ocena jakości i odpowiedniości danych. Skutkiem tego może być zażądanie dalszych informacji, dalszych badań (najlepiej

takich, które nie są prowadzone na zwierzętach), lub w sytuacji substancji wzbudzających duże obawy, środki ograniczające.

Authorisation/Restriction (Udzielanie Zezwoleń/Stosowane Ograniczenia) – Chemikalia wzbudzające duże obawy np. rakotwórcze, mutagenne lub te o właściwościach toksycznych dla reprodukcji, będą podlegały dalszej ocenie i mogą zostać udzielone zezwolenia na określone ich zastosowania lub, w pewnych sytuacjach, chemikalia takie mogą podlegać całkowitemu zakazowi.

Chemicals (Chemikalia) – Substancje, preparaty i wyroby.

Nowa Europejska Agencja Chemikaliów w Helsinkach będzie zarządzać procesem REACH oraz będzie np. odpowiedzialna za rejestrację substancji, ocenę dossier technicznych, utrzymywanie baz danych, koordynację udostępniania danych i unikania przeprowadzania niepotrzebnych badań.

REACH stosuje się tylko na obszarze UE do:

- produkowanych i importowanych substancji
- produkowanych i importowanych substancji w preparatach
- produkowanych i importowanych substancji w wyrobach
- substancji stwarzających zagrożenie i nie stwarzających zagrożenia

REACH nie obejmuje (artykuł 2):

- polimerów
- półproduktów niewyodrębnionych
- substancji radioaktywnych
- odpadów
- przewozu substancji i preparatów chemicznych
- substancji znajdujących się pod dozorem celnym
- substancji niezbędnych ze względu na obronność
- substancji stwarzających minimalne ryzyko (załącznik IV), produktów naturalnych, produktów reakcji (załącznik V)

Pewne wymagania REACH nie mają zastosowania do substancji, które regulowane są odrębnymi przepisami (artykuł 2):

- produkty lecznicze stosowane u ludzi lub do celów weterynaryjnych
- wyroby medyczne
- żywność
- dodatki do żywności
- substancje aromatyzujące
- dodatki paszowe
- produkty żywienia zwierząt

Zgodnie z art. 2 ust. 2 dyrektywy 2006/12/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, odpady nie są substancją, mieszaniną ani wyrobem w rozumieniu rozporządzenia REACH. Należy

jednakże mocno zaznaczyć, że w przypadkach, w których są one wykorzystywane do tworzenia nowych produktów, tracą status odpadu zgodnie z definicją podaną w art. 6 nowej ramowej dyrektywy odpadowej i stają się substancją, która podlega pod wymagania systemu REACH. Tylko odpady, których dalej się nie stosuje, a jedynie składa, spala lub w inny sposób unieszkodliwia można wyłączyć spod zakresu stosowania przedmiotowego rozporządzenia.

Innym wyłączeniem jest zwolnienie ze stosowania rozporządzenia, gdy jest to konieczne ze względu na obronność. Każde państwo członkowskie ustanawia szczegółowe przepisy regulujące tę sprawę. Polskie warunki w tym zakresie (w jaki sposób ubiegać się o zwolnienie) można znaleźć w ustawie z dnia 11 stycznia 2001 roku o substancjach i preparatach chemicznych (DzU 01.11.84 z późniejszymi zmianami). Należy złożyć odpowiedni wniosek do Ministra Obrony Narodowej, który w porozumieniu z Ministrem Gospodarki oraz Ministrem Zdrowia podejmuje ostateczną decyzję co do zwolnienia firmy ze stosowania przepisów rozporządzenia REACH.

Procedury wymagane przez rozporządzenie REACH

Jednoznaczna identyfikacja substancji jest zasadniczym warunkiem koniecznym w większości procesów REACH. Uczestnicy łańcucha dostaw muszą dysponować wystarczającymi informacjami na temat tożsamości swojej substancji.

Prawidłowa identyfikacja substancji umożliwia np.:

- wymianę informacji między potencjalnymi rejestrującymi a podmiotami przetwarzającymi dane, aby uniknąć powielania badań na zwierzętach i ponoszenia niepotrzebnych kosztów;
- ocenę możliwości stosowania wyników badań otrzymanych w innych przedsiębiorstwach, które zarejestrowały tę samą substancję, ocenę przekrojowych wniosków (podejście klasyfikujące) lub wykorzystanie informacji uzyskanych w inny sposób niż w wyniku badań;
- ustalenie, czy substancja została włączona do wykazu substancji wymagających zezwolenia lub wykazu ograniczeń, oraz sprawdzenie, czy jej klasyfikacja i oznakowanie zostały zharmonizowane.

Aby można było jednoznacznie zidentyfikować substancję, dokumentacja dotycząca wytwarzanej lub importowanej substancji musi zawierać następujące informacje:

- nazwę substancji i inne powiązane identyfikatory, wzór cząsteczkowy i strukturalny, o ile mają zastosowanie;
- informacje dotyczące składu i czystości substancji;
- dane spektralne i analityczne w celu weryfikacji tożsamości i składu substancji;
- jasny i zwięzły opis metod analitycznych.

Rejestracja

Rejestracja substancji jest podstawowym wymaganiem systemu postępowania w odniesieniu do substancji chemicznych, ustanowione przez rozporządzenie REACH.

Terminarz rejestracji:

- 30 listopada 2010 r. – minął termin rejestracji substancji produkowanych lub importowanych w ilości 1000 ton rocznie lub więcej, substancji rakotwórczych, mutagennych lub działających szkodliwie na rozrodczość w ilości powyżej 1 tony rocznie oraz substancji niebezpiecznych dla organizmów wodnych lub środowiska w ilości powyżej 100 ton rocznie.
- 31 maja 2013 r. – minął termin rejestracji substancji produkowanych lub importowanych w ilości 100–1000 ton rocznie.
- 31 maja 2018 r. – termin rejestracji substancji produkowanych lub importowanych w ilości 1–100 ton rocznie.

Uwzględniając powyższe każdy producent lub importer substancji na obszarze UE, których ilość wynosi 1 tonę rocznie lub więcej, jest zobowiązany do dokonania rejestracji tych substancji chemicznych w Europejskiej Agencji Substancji Chemicznych, która została powołana na mocy rozporządzenia.

Producenci i importerzy są zobowiązani do:

- dostarczenia dokumentacji rejestracyjnej, zawierającej charakterystyczne informacje o substancji chemicznej, w szczególności o toksycznych i ekotoksycznych właściwościach substancji
- opisanie możliwości jej wykorzystania
- dostarczenia karty charakterystyki niebezpiecznej substancji
- przeprowadzenia oceny bezpieczeństwa chemicznego (Chemical Safety Assessment – CSA) w przypadku substancji produkowanych lub importowanych w ilościach przekraczających 10 ton rocznie, jak również ustalenia i zalecenia środków ograniczenia ryzyka i dołączenia do wniosku o rejestrację raportu bezpieczeństwa chemicznego zawierającego dokumentację CSA.

W rozporządzeniu REACH przyjęto zasadę, że im większa jest ilość produkowanej lub sprowadzanej substancji, tym większe są wymagania dotyczące zakresu informacji, danych oraz testów i badań kontrolnych, które muszą być uwzględnione w dokumentacji dołączonej do wniosku o rejestrację.

Zgodnie z tym podejściem substancje chemiczne zostały podzielone według kryterium ilościowego (liczba ton w roku, odnosząca się do danego producenta lub importera) na 4 grupy, dla których ustalono narastające wymagania:

- 1-10 ton rocznie – zakres wymaganych informacji określono w załączniku VII do rozporządzenia REACH,

- 10-100 ton rocznie – zakres informacji powinien odpowiadać wymaganiom załączników VII oraz VIII,
- 100-1000 ton rocznie – zakres informacji powinien odpowiadać wymaganiom załączników VII-IX,
- >1000 ton rocznie – zakres informacji powinien odpowiadać wymaganiom załączników VII-X.

Ocena

Kolejną procedurą wymaganą przez rozporządzenie REACH jest ocena. Jej celem jest weryfikacja informacji sporządzonej i dostarczonej do Europejskiej Agencji Substancji Chemicznych przez producenta lub importera wraz z wnioskiem o rejestrację substancji.

Przewidziane są dwa rodzaje oceny:

- ocena dokumentacji
- ocena informacji o substancji.

Celem pierwszej jest ocena zgodności dokumentacji rejestracji z wymaganiami ustalonymi dla poszczególnych grup ilościowych substancji (liczba ton rocznie), w szczególności sprawdzenie zaproponowanych w dokumencie rejestracyjnym metod badawczych – testów, służących do uzyskania informacji o substancji, wymaganych przez załączniki IX oraz X. Procedura oceny będzie wykonywana przez właściwe (kompetentne) władze kraju członkowskiego, w którym producent lub importer ma swoją siedzibę.

Drugi rodzaj oceny, dotyczący informacji o substancji, w szczególności o jej niebezpiecznych właściwościach, jest wykonywany przez właściwe władze państwa.

Wynikiem tej oceny może być konieczność zobligowania producenta lub importera do uzyskania i dostarczenia dodatkowych informacji o substancji w przypadku potencjalnego zagrożenia dla zdrowia ludzkiego lub środowiska naturalnego.

Udzielanie zezwoleń

Każde wykorzystanie substancji szczególnie niebezpiecznych każdorazowo podlega procedurze autoryzacji, tzn. dopuszczenia (uzyskania zezwolenia). W szczególności dotyczy to substancji CMR (Carcinogenic, Mutagenic and toxic for Reproduction – rakotwórcze, mutagenne lub substancje działające szkodliwie na rozrodczość, PBT (Persistent, Bioaccumulative and Toxic – trwałe, zdolne do biokumulacji i toksyczne), vPvB (very Persistent and very Bioaccumulative – o bardzo dużej trwałości i bardzo dużej zdolności do biokumulacji). W celu uzyskania autoryzacji zainteresowany wnioskodawca, składając wniosek do Agencji musi wykazać, że ryzyko związane z wykorzystaniem danej substancji jest „w odpowiedni sposób kontrolowane”. Jeśli ten warunek nie będzie mógł być spełniony, zezwolenie będzie mogło mimo to być przyznane jeśli zostanie wykazane, że korzyści społeczno-ekonomiczne przewyższają ryzyko stosowania danej substancji, oraz że substancja ta nie może być zamieniona ani przez zastąpienie jej innymi substancjami, ani w wyniku zmiany technologii.

Decyzję w sprawie udzielenia zezwolenia podejmuje Komisja, po otrzymaniu końcowej opinii Agencji w sprawie możliwości i warunków dopuszczenia. Odbywa się to z udziałem państw członkowskich (komitetu doradczego), Rady oraz Parlamentu Europejskiego, zgodnie z procedurą doradztwa (advisory procedure), określoną w decyzji 1999/468/WE ustalającej procedury wykonywania uprawnień władczych, nadanych Komisji. Dopuszczenie jest przyznawane na czas określony i może dotyczyć około 1400 substancji. Wykaz substancji podlegających autoryzacji jest zawarty w załączniku XIV do rozporządzenia REACH. W wykazie zawartym w załączniku XIV są umieszczone substancje CMR, PBT i vPvB oraz inne substancje, które zostaną wprowadzone do wykazu zgodnie z ustaloną w rozporządzeniu REACH procedurą, w tym m.in. w wyniku analiz i rozpatrzenia wniosków wynikających z procedury oceny.

Ograniczenia

Rozporządzenie REACH wprowadza zasadę ograniczenia, zgodnie z którą produkcja, wykorzystywanie lub dopuszczanie do obrotu niebezpiecznych substancji może zostać zabronione lub podlegać określonym uwarunkowaniom, jeśli Komisja Europejska uzna ryzyko za niedopuszczalne dla ludzkiego zdrowia i dla środowiska.

Substancje, w odniesieniu do których w załączniku XVII zostały sformułowane zapisy dotyczące ograniczenia nie będą mogły być produkowane, wprowadzane na rynek oraz użytkowane, jeśli warunki ograniczenia nie zostaną spełnione. Nie dotyczy to substancji w ilościach nie przekraczających 1 tony rocznie, będących przedmiotem badań naukowych oraz substancji PPORD (Product and Process Oriented Research and Development – substancje przeznaczone do badań dotyczących produktów i procesu produkcji oraz ich rozwoju).

Procedura ograniczająca jest uruchamiana na (skierowany do Agencji) wniosek Komisji lub państwa członkowskiego, jeśli Komisja lub państwo członkowskie uzna, że produkcja lub wprowadzenie na rynek lub wykorzystanie określonej substancji, jej preparatu lub wyrobu, w którym jest ona zawarta, stwarza ryzyko dla zdrowia ludzi lub środowiska, które nie jest wystarczająco kontrolowane, co wymaga podjęcia działań na poziomie Wspólnoty.

W ramach realizacji tej procedury Agencja przedstawia państwom członkowskim dokumentację rejestracyjną, raporty bezpieczeństwa chemicznego dotyczące danej substancji, opinie Komitetów Oceny Ryzyka oraz Analiz Społeczno-Ekonomicznych, a także ewentualne oceny ryzyka wykonane przez strony trzecie.

W końcowej fazie procedury Agencja przekazuje ostateczną opinię wraz z propozycją dotyczącą ograniczenia do Komisji, która podejmuje decyzję z udziałem komitetu legislacyjnego złożonego z przedstawicieli państw członkowskich, Rady oraz Parlamentu Europejskiego.

W wyniku wprowadzenia systemu REACH wzrasta poziom dostępu do wiedzy na temat chemikaliów oraz kierunków ich wykorzystania. W rezultacie przedsiębiorstwa mogą w dużo większym stopniu ocenić ryzyko stwarzane dla zdrowia człowieka i dla środowiska przez

substancje produkowane i stosowane w działalności zawodowej. Mogą również w sposób bardziej odpowiedzialny i bezpieczny zarządzać chemikaliami. W efekcie powinno się to przyczynić się do wzrostu znaczenia i wiarygodności sektora chemicznego.

Rozporządzenie oparte jest na zasadzie, zgodnie z którą do producentów, importerów i dalszych użytkowników należy zagwarantowanie, że substancje które produkują, wprowadzają do obrotu lub stosują, nie wpływają w sposób szkodliwy na zdrowie człowieka ani na środowisko. Są one oparte na zasadzie ostrożności. Należy wyraźnie podkreślić, że rozporządzenie REACH ma zastosowanie praktycznie do wszystkich firm, a nie tylko do przedsiębiorstw z branży chemicznej. Kwestią rozróżniającą jest ilość i zakres obowiązków. Najwięcej pracy przy wdrażaniu tego systemu mają producenci i importerzy, natomiast najmniej dystrybutorzy, których działania ograniczają się do przekazywania informacji w łańcuchu dostaw.

Obowiązki producentów

Zgodnie z rozporządzeniem REACH producentem jest osoba fizyczna lub prawna mająca siedzibę na terytorium Wspólnoty, która wytwarza substancję na terytorium Wspólnoty. Producenci substancji w ilościach większych niż 1 tona rocznie są zobowiązani między innymi do:

- przestrzegania wszelkich ograniczeń dotyczących produkcji, wprowadzania do obrotu i stosowania substancji i preparatów,
- wnioskowania o zezwolenie na stosowanie substancji wymienionych w załączniku XIV,
- zbierania i udostępniania istniejących nowych informacji dotyczących właściwości substancji, generowania nowych i proponowania generowania informacji tego rodzaju oraz przygotowania dokumentacji technicznej,
- przygotowywania ocen bezpieczeństwa chemicznego, raportów bezpieczeństwa chemicznego, w tym opracowanie scenariuszy narażenia (≥ 10 ton rocznie na producenta),
- przedkładania wniosku rejestracyjnego dla substancji (≥ 1 tony rocznie na producenta),
- klasyfikowania i oznakowania substancji i preparatów wprowadzanych do obrotu,
- przygotowania i dostarczenia dalszym użytkownikom i dystrybutorom kart charakterystyki bezpieczeństwa dla substancji i preparatów,
- informowania o scenariuszach narażenia opracowanych w ramach oceny bezpieczeństwa chemicznego w formie załącznika do karty charakterystyki bezpieczeństwa (≥ 10 ton rocznie na producenta).

Obowiązki importerów

Zgodnie z rozporządzeniem REACH importerm jest osoba fizyczna lub prawna mająca siedzibę na terytorium Wspólnoty i jest odpowiedzialną za import. Importerzy substancji i preparatów w ilościach co najmniej 1 tony rocznie są zobowiązani między innymi do:

- przestrzegania wszelkich ograniczeń dotyczących produkcji, wprowadzania do obrotu i stosowania substancji i preparatów,
- wnioskowania o zezwolenie na stosowanie substancji wymienionych w załączniku XIV,
- zbierania i udostępniania istniejących informacji dotyczących właściwości substancji, generowania nowych i proponowania generowania nowych informacji tego rodzaju oraz przygotowania dossier technicznych,
- przygotowywania ocen bezpieczeństwa chemicznego, raportów bezpieczeństwa chemicznego, w tym opracowanie scenariuszy narażenia (≥ 10 ton rocznie na importera),
- przedkładania wniosków o rejestrację dla substancji w jej postaci własnej lub jako składnika preparatu ≥ 1 tony rocznie dla importera),
- klasyfikowania i oznakowania substancji,
- przygotowania i dostarczenia dalszym użytkownikom i dystrybutorom kart charakterystyki bezpieczeństwa dla substancji i preparatów,
- informowania o scenariuszach narażenia opracowanych w ramach oceny bezpieczeństwa chemicznego w formie załącznika do karty charakterystyki bezpieczeństwa (≥ 10 ton rocznie na importera).

Obowiązki dalszych użytkowników

Zgodnie z rozporządzeniem REACH dalszym użytkownikiem jest osoba fizyczna lub prawna mająca siedzibę na terytorium Wspólnoty i nie będąca producentem ani importerm, która używa substancji w jej postaci własnej lub jako składnika preparatu, podczas prowadzonej przez siebie działalności przemysłowej lub innej działalności zawodowej.

Dalsi użytkownicy są zobowiązani między innymi do:

- przestrzegania wszelkich ograniczeń dotyczących produkcji, wprowadzania do obrotu i stosowania substancji i preparatów,
- ustosunkowania się do wszystkich decyzji wymagających dalszych informacji podjętych w wyniku przeprowadzenia procesu oceny (obowiązuje jedynie dla substancji zarejestrowanych),
- stosowania substancji, dla których udzielono zezwolenia, tak jak określono w zezwoleniu (ta informacja powinna znajdować się w karcie charakterystyki bezpieczeństwa pochodzącej od dostawcy) lub wnioskowania o udzielenie zezwolenia na stosowanie substancji wymienionych w załączniku XIV,

- wprowadzania środków zarządzania ryzykiem określonych w karcie charakterystyki bezpieczeństwa,
- w przypadku otrzymania karty charakterystyki bezpieczeństwa z załączonym scenariuszem narażenia:
 - jeżeli zastosowanie występujące u dalszego użytkownika jest objęte scenariuszem narażenia, wprowadzania środków zarządzania ryzykiem jak opisano w scenariuszu narażenia, załączonym do karty charakterystyki bezpieczeństwa lub
 - jeżeli użycie nie jest objęte załącznikiem do karty charakterystyki bezpieczeństwa, wówczas należy poinformować o tym dostawcę (tzn. poinformować go o tym zastosowaniu w celu uzyskania statusu zidentyfikowanego zastosowania) i oczekiwać na kartę charakterystyki bezpieczeństwa ze zaktualizowanym scenariuszem narażenia lub przeprowadzić własną ocenę bezpieczeństwa chemicznego (jeżeli tonaż u dalszego użytkownika ≥ 1 tony rocznie) i powiadomić Agencję,
- przekazywania bezpośrednio do ich dostawców nowych informacji o zagrożeniach powodowanych przez substancję, a także informacji wywołujących wątpliwości co do środków zarządzania ryzykiem określonych w kartach charakterystyki bezpieczeństwa dla określonych zastosowań.

Podstawowe definicje

Jednym z ważniejszych elementów w rozporządzeniu REACH są definicje. Każde przedsiębiorstwo powinno się z nimi zapoznać, aby przeprowadzić rozeznanie we własnej firmie, co jest w niej produkowane bądź importowane. Od tego zależą późniejsze kroki dyktowane przez wymogi rozporządzenia. Najważniejsze definicje, które każdy przedsiębiorca powinien znać i stosować, są następujące:

Substancja: oznacza pierwiastek chemiczny lub jego związki w stanie, w jakim występują w przyrodzie lub zostają uzyskane za pomocą procesu produkcyjnego, z wszelkimi dodatkami wymaganymi do zachowania ich trwałości oraz wszelkimi zanieczyszczeniami powstałymi w wyniku zastosowanego procesu, wyłączając rozpuszczalniki, które można oddzielić bez wpływu na stabilność i skład substancji. Definicja ta podaje, czym jest substancja, i wskazuje, że substancję należy rozpatrywać ze wszystkimi jej zanieczyszczeniami, które tworzą się podczas procesu produkcji. Rozróżnia się substancje jednoskładnikowe, wieloskładnikowe oraz UVCB (substancje o nieznanym lub zmiennym składzie, złożone produkty reakcji lub materiały biologiczne);

Preparat (mieszanina): oznacza mieszaninę lub roztwór składający się z dwóch lub większej liczby substancji.

Podstawowa różnica między **substancją** a **mieszaniną (preparatem)** jest taka, że podczas tworzenia substancji zachodzi reakcja chemiczna pomiędzy składnikami, a w przypadku preparatu składniki są jedynie wymieszane bez reakcji chemicznej;

Wyrób: oznacza przedmiot, który podczas produkcji otrzymuje określony kształt, powierzchnię, konstrukcję lub wygląd zewnętrzny, co decyduje o jego funkcji w stopniu więk-

szym niż jego skład chemiczny. Wprowadzenie tej definicji spowodowało, że przepisy rozporządzenia objęły wszystkie firmy w mniejszym bądź większym zakresie, ze względu na liczne wyroby przez nie produkowane czy importowane;

Monomer: oznacza substancję, która jest w stanie tworzyć wiązania kowalencyjne z serią innych podobnych lub niewykazujących podobieństwa cząsteczek w reakcji tworzenia polimerów, w odpowiednich warunkach wykorzystywanych w danym procesie. Definicja ta jest o tyle istotna, że to właśnie monomery, a nie polimery, są rejestrowane w systemie REACH;

Import: oznacza fizyczne wprowadzenie na obszar celny Wspólnoty. Należy jasno wskazać, że import odbywa się z krajów spoza Wspólnoty. Handel wewnątrz UE to wewnątrz-wspólnotowe nabycie lub dostawa. Oprócz tego takie kraje jak Norwegia, Islandia i Liechtenstein podpisały rozporządzenie REACH i zakup produktów z tych państw nie jest traktowany jako import;

Wprowadzenie do obrotu: oznacza odpłatne lub nieodpłatne dostarczenie lub udostępnienie stronie trzeciej. Import jest równoznaczny z wprowadzeniem do obrotu. Należy podkreślić, że każde udostępnienie odpłatne czy nieodpłatne osobie trzeciej jest wprowadzeniem do obrotu;

Dalszy użytkownik: oznacza osobę fizyczną lub prawną mającą siedzibę na terytorium Wspólnoty i niebędącą producentem ani importerem, która używa substancji w jej postaci własnej lub jako składnika preparatu podczas prowadzonej przez siebie działalności przemysłowej lub innej działalności zawodowej. Dystrybutor ani konsument nie są uważani za dalszych użytkowników. Reimporter podlegający wyłączeniu zgodnie z przepisem art. 2 ust. 7 lit. c) uważany jest za dalszego użytkownika. Dalszy użytkownik to podmiot wykorzystujący w swojej działalności zawodowej chemikalia i/lub tworzący mieszaniny. Konfekcjoner jest również dalszym użytkownikiem. Bardzo często wytwórca/importer wyrobów jest jednocześnie dalszym użytkownikiem;

Dystrybutor: oznacza osobę fizyczną lub prawną mającą siedzibę na terytorium Wspólnoty, w tym osobę prowadzącą handel detaliczny, która wyłącznie magazynuje oraz wprowadza do obrotu substancję w jej postaci własnej lub jako składnik preparatu, udostępniając ją stronom trzecim. Dystrybutor to przedsiębiorstwo, które jedynie kupuje i sprzedaje produkty;

Półprodukt: oznacza substancję, która jest produkowana, zużywana lub stosowana wyłącznie do przetwarzania chemicznego (zwanego dalej „syntezą”), w celu przekształcenia jej w inną substancję. Definicja ta bardzo często jest mylona z hasłem „surowce” (w żargonie: półprodukty), które stosowane są do wytworzenia danego produktu. Natomiast półprodukt w systemie REACH należy rozumieć jako substancję, która w wyniku syntezy zostaje zamieniona w inną substancję;

Zastosowanie zidentyfikowane: oznacza zastosowanie substancji w jej postaci własnej lub jako składnika preparatu lub też zastosowanie preparatu, które jest zamierzone przez

uczestnika łańcucha dostaw, włączając w to jego użytek własny, lub też zastosowanie, o którym jest on powiadomiony na piśmie przez bezpośredniego dalszego użytkownika. Definicja ta wskazuje, że wszystkie zastosowania podane w dokumentacji rejestracyjnej będą traktowane jako zastosowania zidentyfikowane;

Scenariusz narażenia: oznacza zespół warunków, w tym warunków operacyjnych i środków związanych z zarządzaniem ryzykiem, opisujących sposób produkcji lub stosowania substancji podczas jej etapów istnienia oraz sposób, w jaki producent lub importer kontroluje narażenie ludzi i środowiska lub w jaki zaleca dalszemu użytkownikowi sprawowanie takiej kontroli. Scenariusze narażenia mogą obejmować jeden określony proces lub zastosowanie, lub też kilka procesów lub zastosowań, stosownie do sytuacji. Jest to dodatkowy element, który będzie przekazywany wraz z kartą charakterystyki jako załącznik do niej. Jest on przygotowywany przez rejestrującego swoją substancję w tonażu co najmniej 10 ton/rok przy założeniu, że substancja jest zaklasyfikowana jako niebezpieczna lub spełnia kryteria załącznika XIII do rozporządzenia REACH;

Substancje występujące w przyrodzie: oznacza substancje w sposób naturalny występujące w ich postaci własnej, nieprzetworzone lub przetworzone jedynie ręcznie, mechanicznie lub z wykorzystaniem siły grawitacji; poprzez rozpuszczanie w wodzie, flotację, ekstrakcję z wody oraz destylację z parą wodną lub ogrzewanie jedynie w celu usunięcia wody, lub substancje, które w jakikolwiek sposób wyodrębniane są z powietrza. Są to substancje, które są wyłączone z rejestracji;

Substancja niemodyfikowana chemicznie: oznacza substancję, której struktura chemiczna pozostaje niezmienną, nawet jeżeli została ona poddana procesowi chemicznemu lub obróbce, lub też fizycznej transformacji mineralogicznej, na przykład w celu usunięcia zanieczyszczeń.

CLP – nowe rozporządzenie

„Rozporządzenie CLP” lub „CLP” to skrót od rozporządzenia (WE) nr 1272/2008 w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin, zmieniające i uchylające dyrektywy 67/548/EWG i 1999/45/WE oraz zmieniające rozporządzenie (WE) 1907/2006 (REACH). Rozporządzenie wdraża do prawa Unii Europejskiej drugie wydanie Globalnie Zharmonizowanego Systemu klasyfikacji i oznakowania chemikaliów (GHS) opracowanego przez Organizację Narodów Zjednoczonych.

Rozporządzenie CLP weszło w życie 20 stycznia 2009 r. Stopniowo zastąpi dyrektywę o substancjach niebezpiecznych 67/548/EWG (DSD) i dyrektywę o preparatach niebezpiecznych 1999/45/WE (DPD) z zastosowaniem odpowiednich okresów przejściowych.

CLP dotyczy producentów, importerów, użytkowników lub dystrybutorów substancji chemicznych lub mieszanin. Niezależnie od wielkości tonażu substancje lub mieszaniny należy zaklasyfikować, oznakować i opakować zgodnie z wymaganiami rozporządzenia CLP zanim zostaną one wprowadzone na rynek Wspólnoty. Wprowadzenie do obrotu substancji lub

mieszaniny oznacza odpłatne bądź nieodpłatne fizyczne udostępnienie jej stronom trzecim. Rozporządzenie CLP nakłada na producentów i importerów obowiązek klasyfikacji substancji, które podlegają rejestracji lub zgłoszeniu zgodnie z art. 7 lub 9 rozporządzenia REACH, nawet jeżeli nie są wprowadzane do obrotu. Obowiązek ten obejmuje także klasyfikację substancji, które są stosowane w badaniach dotyczących produktów i procesu produkcji oraz ich rozwoju (PPORD).

Każdy producent i importer powinien zgłaszać do Wykazu Klasyfikacji i Oznakowania prowadzonego przez Agencję substancje stwarzające zagrożenie, które wprowadza do obrotu w ich postaci własnej lub jako składniki stwarzającej zagrożenie mieszaniny występujące powyżej pewnych wartości stężeń, niezależnie od wartości rocznej produkcji lub importu, także substancje podlegające rejestracji zgodnie z przepisami rozporządzeniem REACH. Jednakże obowiązek zgłaszania nie dotyczy tych, którzy przedłożyli już informacje równoważne informacjom zgłoszonym na mocy rozporządzenia CLP, jako część dokumentacji rejestracyjnej.

Dyrektywy 67/548/EWG (dyrektywa o niebezpiecznych substancjach, DSD) i 1999/45/WE (dyrektywa o niebezpiecznych preparatach, DPD) dotyczące klasyfikacji i oznakowania będą obowiązywały do 1 czerwca 2015 r. Zanim zostaną całkowicie uchylone, będą stopniowo zastępowane z uwzględnieniem odpowiednich okresów przejściowych zawartych w rozporządzeniu CLP: substancje muszą być klasyfikowane zgodnie z kryteriami dyrektywy DSD do 1 czerwca 2015 r., podczas gdy najpóźniej do 1 grudnia 2010 r. należało wprowadzić klasyfikację zgodną z rozporządzeniem CLP. W przypadku mieszanin do 1 czerwca 2015 r. powinny one być klasyfikowane zgodnie z kryteriami dyrektywy DPD, jednocześnie najpóźniej do 1 czerwca 2015 r. powinna być wprowadzona klasyfikacja zgodna z CLP. Kolejne przejściowe zasady definiują, kiedy oznakowanie i pakowanie substancji i mieszanin zgodne z dyrektywami DSD i DPD należy zastąpić oznakowaniem i pakowaniem zgodnym z wymaganiami rozporządzenia CLP.

Opracowano na podstawie:

<http://echa.europa.eu/>

<http://www.een.org.pl/index.php/dzialalnosc-gospodarcza--->

spis/page/3/articles/rozporzadzenie-reach-bez-tajemnic-czesc-1-3665.html

<http://www.pssekluczborok.pl/aktualnosci/reach.pdf>

<http://echa.europa.eu/web/guest/regulations/reach/understanding-reach>

<http://www.ichp.pl/reach-pytania-i-odpowiedzi>

<http://www.ichp.pl/attach.php?id=1644>

<http://newsletter.sgs.com/eNewsletterPro/uploadedimages/000006/sgs-safeguards01312-3rd-reach-authorisation-list-a4-en-12.pdf>

http://www.tuv.com/media/corporate/industrial_service/REACH_Compliance_Services_TUV_Rheinland.pdf

Cięcie materiałów drzewnych piłami tarczowymi – materiały narzędziowe, kryteria doboru pił, trwałość pił, jakość obróbki i energochłonność procesu piłowania

Charakterystyka podstawowych materiałów narzędziowych

Ostrza narzędzi skrawających są narażone na działanie znaczących obciążeń statycznych i dynamicznych, wysokich i zmiennych temperatur, tarcia i dlatego muszą być wykonane z materiałów, które charakteryzują się dużą twardością, odpornością na zużycie, wytrzymałością zmęczeniową i udarnością. Dobór materiału narzędziowego zależy od wielu czynników, z których podstawowe to sposób, odmiana i rodzaj obróbki, rodzaj materiału obrabianego, sztywność i moc obrabiarki, czy wreszcie względy ekonomiczne. Do podstawowych grup materiałów narzędziowych należy zaliczyć: stałe narzędziowe węglowe i stopowe, stałe szybko tnące, stopy twarde (stellity), węgliki spiekane, spieki ceramiczne, materiały super-twarde [Jemieliński 2004]. W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę podstawowych materiałów narzędziowych wykorzystywanych w narzędziach do obróbki drewna i płyt drewnopochodnych.

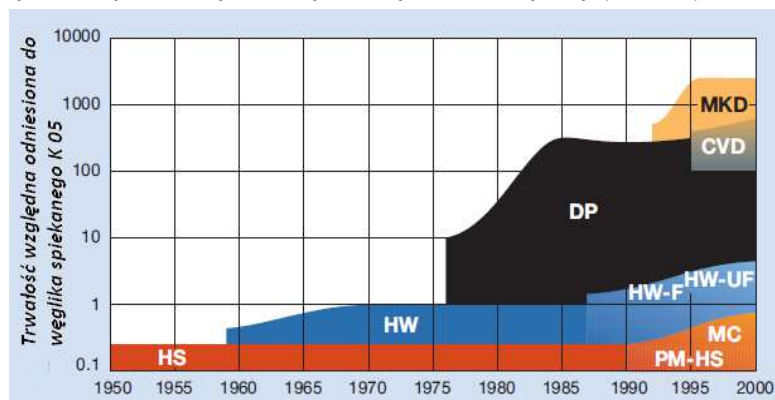
Wraz z rozwojem inżynierii materiałowej pojawiały się kolejne dostępne materiały narzędziowe, i tak diament polikrystaliczny został wprowadzony na rynek ok. 1975 roku (Rys.1). Nowsze materiały narzędziowe wykazywały zwiększoną trwałość (odporność na zużycie), co obrazuje rysunek 1 na którym przedstawiono trwałość narzędzi wykonanych z podstawowych materiałów w stosunku do obecnie powszechnie używanego węgla spiekane K05. Zależność między twardością a wytrzymałością udarnościową podstawowych materiałów narzędziowych przedstawiono na rysunku 2. Jest widoczne, że właściwości te są do pewnego stopnia przeciwstawne – materiały o największej twardości mają stosunkowo małą wytrzymałość. Z twardością w dużej mierze łączy się odporność na zużycie, stąd im wyższa jest twardość, tym wyższe prędkości skrawania można stosować [Jemieliński 2004]. Zatem rozwój materiałów narzędziowych prowadzi w efekcie do wzrostu możliwych do zastosowania prędkości skrawania.

* dr inż. Jacek Wilkowski, jacek_wilkowski@sggw.pl
 dr inż. Paweł Czarniak,
 Katedra Mechanicznej Obróbki Drewna, Wydział Technologii Drewna SGGW w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159/34, 02-776 Warszawa

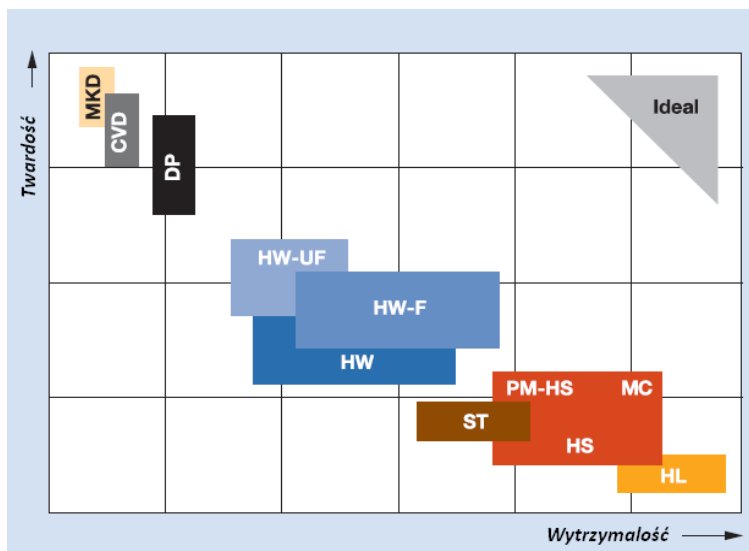
Tab.1. Charakterystyka podstawowych materiałów narzędziowych do obróbki drewna i płyt drewnopochodnych

Rodzaj materiału narzędziowego	Charakterystyka i zastosowanie
SP stal narzędziowa węglowa	Twardość do 60 HRC (w skali Rockwella). Przy niskiej zawartości węgla, niska twardość i odporność na ciepło. Dla drewna litego (noże do głowic uniwersalnych)
HL stal narzędziowa stopowa	Twardość do 63 HRC. Dodatki Cr, Mo, W podwyższają twardość i odporność na zużycie. Dzięki zawartości Cr bardzo odporne na korozję. Do strugania miękkiego drewna.
HS stal szybko tnąca	Twardość do 65 HRC. Obróbka miękkiego drewna (strugarki, frezarko-czopiarki, wymienne ostrza) Dłuższa żywotność niż HL. Najlepszy stosunek między twardością i wytrzymałością dla wariantu uzyskiwanego w procesie metalurgii proszków.
ST stopy twarde na bazie kobaltu	Twardość: 40-58 HRC. Stop oparty na Co, W, Cr wytwarzany w procesie wytopu (stellite). Wysoką odporność na temperaturę (możliwe małe kąty skrawania). Zastosowanie w procesie obróbki agresywnego chemicznie drewna tartaczego.
HW węgliki spiekane	Twardość: 1300 HV – 2500 HV (w skali Vickersa). Wytwarzanie na drodze procesu polegającego na wymieszaniu i prasowaniu materiałów wyjściowych w postaci proszku i następnie spiekaniu przy wysokim ciśnieniu i temperaturze. Duża elastyczność w proporcjach między twardością a wytrzymałością poprzez dobór odpowiedniego wymiaru ziaren i ilości spoiwa w mieszaninie. Uniwersalny materiał do obróbki zarówno drewna litego jak i materiałów płytowych drewnopochodnych.
MC stal powlekana HC węglik spiekany powlekany	Twardość: 1600 – 3500 HV Powłoka o grubości 2-3 μm z trudno ścieralnego materiału (azotki, węgliki azotu, tlenki azotu). Naniesiona w warunkach próżniowych. Odporność na ścierne i chemiczne zużycie 5 razy większe w stosunku do materiału nie powlekanego. Odporność ta zostaje zachowana mimo procesu ostrzenia.
DP diament polikrystaliczny	Spiekana warstwa 0,3 -0,6 mm złożona z diamentu na podłożu węglkowym przy wymiarach ziarna 1-30 μm . Zakres zastosowań od drewna poprzez płyty wiórowe, włókniste, aż po płyty włókniste cementowe.
DM diament monokrystaliczny	Materiał z wyraźną strukturą ziarnistą. Twardszy niż diament polikrystaliczny. Przy odpowiedniej technologii dający idealnie gładką krawędź tnącą z powodu braku wyraźnych granic między poszczególnymi ziarnami.
CVD powłoka diamentowa na bazie węglików spiekanych	Grubość powłoki 0,5 mm nakładanej w procesie plasowania. Materiał twardszy niż DP i DM z powodu braku metalicznej fazy spajającej z przypadkowo rozmieszczonymi warstwami z ziaren diamentu. Zastosowanie do niektórych powłok laminatowych.

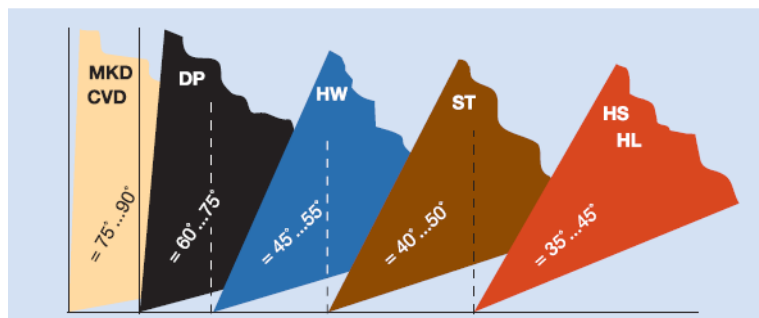
Materiał narzędziowy determinuje również geometrię ostrza (Rys.3). Im wytrzymałość udarnościowa materiału jest niższa tym konieczne jest zastosowanie większych kątów ostrza i odwrotnie im wyższą wytrzymałość wykazuje materiał narzędziowy tym bardziej możemy sobie pozwolić na zastosowanie geometrii o mniejszym kącie ostrza i skrawania. Zatem przy stali szybko tnącej możemy zastosować kąt ostrza rzędu 35° - 45° , natomiast przy diamencie polikrystalicznym ten kąt musi być zdecydowanie wyższy (60° - 75°).



Rys.1. Historyczny rozwój materiałów narzędziowych
[Leitz-Lexicon 2011]



Rys.2. Zależność między twardością a wytrzymałością udarnościową podstawowych materiałów narzędziowych
[Leitz-Lexicon 2011]



Rys.3. Kąty ostrza w zależności od materiału narzędziowego
[Leitz-Lexicon 2011]

Kryteria doboru pił

Maszynowa obróbka drewna, płyt wiórowych, płyt MDF oklejanych okleinami naturalnymi, foliami, laminowanymi wymaga starannego i przemyślanego doboru narzędzi oraz właściwego określenia parametrów skrawania. Dobór ten należy przeprowadzić w taki sposób, ażeby wymaganą jakość obróbki osiągnąć przy optymalnej trwałości narzędzi. Jest to podstawowy warunek obniżenia zużycia coraz droższych i lepszych narzędzi stosowanych w procesie technologicznym. W praktyce przemysłowej panuje nie w pełni uzasadnione przekonanie, że dobrą jakość obróbki wymienionych materiałów drzewnych można osiągnąć stosując: duże prędkości skrawania, równomierny i właściwie dobrany posuw, narzędzie z odpowiednią geometrią ostrza. Mniejszą uwagę zwraca się na pozostałe czynniki decydujące o jakości obróbki skrawaniem, a także na trwałość stosowanych narzędzi [Gawroński, Pilarczyk 1998].

Zalecana kolejność postępowania przy ustalaniu typu i parametrów pił tarczowych to:

- określenie zadania obróbczego (podstawę stanowi plan obróbki technologicznej),
- zestawienie danych wyjściowych (rodzaj materiału obrabianego, liczba obrotów wrzeciona, posuw wg. wskazań instrukcji technologicznej lub zaleceń technologa, średnica narzędzia – dopuszczalne średnice narzędzia jakie można stosować na danej obrabiarce).

Na podstawie analizy danych wyjściowych należy ustalić wymagane parametry narzędzia oraz warunki stosowania wg. następujących kryteriów doboru:

1. Prędkość skrawania (v) – oblicza się ją ze wzoru:

$$v = \pi D n / 60000 \text{ [m/s]}$$

gdzie: D – średnica piły w mm,

n – prędkość obrotowa w obr./min.

Maksymalna dopuszczalna prędkość skrawania dla pił tarczowych to 120 m/s. Zalecane prędkości skrawania zależą od rodzaju przecinanego materiału (Tab.2). Prędkości skrawania w zależności od średnicy piły i obrotów wrzeciona przedstawiono na rysunku 4 i w tabeli 3.

2. Rodzaje zębów, geometria ostrza – zależy przede wszystkim od stosowanego kierunku skrawania, wymaganej jakości obróbki oraz sposobu i warunków ostrzenia. Zaleca się stosowanie następujących zasad ogólnych:

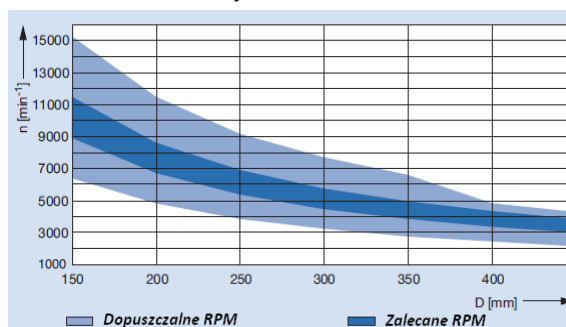
- duży kąt natarcia – czysta krawędź górna, niebezpieczeństwo wykruszeń na krawędzi dolnej,
- mały kąt natarcia – niebezpieczeństwo wykruszeń na krawędzi dolnej i górnej,
- ujemny kąt natarcia – czysta krawędź dolna.

Aby wielkość kąta natarcia była dostosowana do przyjętego kierunku skrawania i do właściwości materiału należy przestrzegać następujących wskazań ogólnych:

- stosować duży kąt natarcia 15-20° w piłowaniu przeciwbieżnym drewna litego o ukierunkowanym przebiegu włókien, mniej podatnym na wykruszenia krawędzi dolnych. Główną zaletą przy takich kątach natarcia są małe siły skrawania i siły posuwu,
- stosować mały kąt natarcia 5°-10° w piłowaniu przeciwbieżnym materiałów podatnych na wykruszenia krawędzi dolnej płyt o powierzchniach uszlachetnionych.

Tab. 2. Zalecane prędkości skrawania dla materiałów drzewnych

Materiał obrabiany	v [m/s]
Drewno miękkie	70 - 100
Drewno twarde	70 - 90
Płyta wiórowa	60 - 80
MDF / HDF	60 - 80
Płyta wiórowa laminowana	60 - 100



Rys. 4. Wartości prędkości obrotowej w zależności od średnicy piły [Leitz-Lexicon 2011]

Tab. 3. Prędkości skrawania w zależności od średnicy piły D[mm] i prędkości obrotowej n[obr./min]

2 000	10,47	15,70	20,93	26,17	31,40	36,63	41,87	47,10	52,33	57,57	62,80	68,03	73,27	78,50	83,73
2 500	13,08	19,63	26,17	32,71	39,25	45,79	52,33	58,88	65,42	71,96	78,50	85,04	91,58	98,13	104,67
3 000	15,70	23,55	31,40	39,25	47,10	54,95	62,80	70,65	78,50	86,35	94,20	102,05	109,90	117,75	
3 500	18,32	27,48	36,63	45,79	54,95	64,11	73,27	82,43	91,58	100,74	109,90				
4 000	20,93	31,40	41,87	52,33	62,80	73,27	83,73	94,20	104,67	115,13					
4 500	23,55	35,33	47,10	58,88	70,65	82,43	94,20	105,98	117,75						
5 000	26,17	39,25	52,33	65,42	78,50	91,58	104,67								
5 500	28,78	43,18	57,57	71,96	86,35	100,74	115,13								
6 000	31,40	47,10	62,80	78,50	94,20	109,90									
6 500	34,02	51,03	68,03	85,04	102,05	119,06									
7 000	36,63	54,95	73,27	91,58	109,90										
7 500	39,25	58,88	78,50	98,13	117,75										
8 000	41,87	62,80	83,73	104,67	125,60										
8 500	44,48	66,73	88,97	111,21											
9 000	47,10	70,65	94,20	117,75											
9 500	49,72	74,58	99,43	124,29											
10 000	52,33	78,50	104,67												
10 500	54,95	82,43	109,90												
11 000	57,57	86,35	115,13												
11 500	60,18	90,28	120,37												
12 000	62,80	94,20	125,60												
12 500	65,42	98,13													
13 000	68,03	102,05													
13 500	70,65	105,98													
14 000	73,27	109,90													
14 500	75,88	113,83													
15 000	78,50	117,75													
15 500	81,12	121,68													
16 000	83,73														
16 500	86,35														
17 000	88,97														
17 500	91,58														
18 000	94,20														
18 500	96,82														
19 000	99,43														
19 500	102,05														
20 000	104,67														
20 500	107,28														
21 000	109,90														
21 500	112,52														
22 000	115,13														
22 500	117,75														
23 000	120,37														
23 500	122,98														
24 000	125,60														

3. Rodzaje zębów, geometria ostrza – zależy przede wszystkim od stosowanego kierunku skrawania, wymaganej jakości obróbki oraz sposobu i warunków ostrzenia. Zaleca się stosowanie następujących zasad ogólnych:

- duży kąt natarcia – czysta krawędź górna, niebezpieczeństwo wykruszeń na krawędzi dolnej,
- mały kąt natarcia – niebezpieczeństwo wykruszeń na krawędzi dolnej i górnej,
- ujemny kąt natarcia – czysta krawędź dolna.

Aby wielkość kąta natarcia była dostosowana do przyjętego kierunku skrawania i do właściwości materiału należy przestrzegać następujących wskazań ogólnych:

- stosować duży kąt natarcia $15-20^\circ$ w piłowaniu przeciwbieżnym drewna litego o ukierunkowanym przebiegu włókien, mniej podatnym na wykruszenia krawędzi dolnych. Główną zaletą przy takich kątach natarcia są małe siły skrawania i siły posuwu,
- stosować mały kąt natarcia $5^\circ-10^\circ$ w piłowaniu przeciwbieżnym materiałów podatnych na wykruszenia krawędzi dolnej płyt o powierzchniach uszlachetnionych.

Zaletą przy stosowaniu małego kąta natarcia jest optymalna czystość krawędzi dolnej oraz górnej obrabianego materiału, ale występują większe siły skrawania i posuwu. Przy piłowaniu współbieżnym z piłą podcinającą wszystkich materiałów drewnopochodnych zaleca się stosowanie średniego kąta natarcia 10° . W tym przypadku otrzymujemy dobrą jakość obróbki przy dużej trwałości narzędzia.

Podczas analizowania wielkości kąta natarcia należy również pamiętać, że ten kąt jest uzależniony od takich geometrycznych parametrów skrawania, jak kąt wejścia i wyjścia piły, a te parametry zależą od średnicy narzędzia i wielkości wystawienia piły ponad powierzchnię obrabianego materiału. Pomiędzy tymi czynnikami występują w procesie skrawania rozpatrywanym w układzie dynamicznym wzajemne zależności:

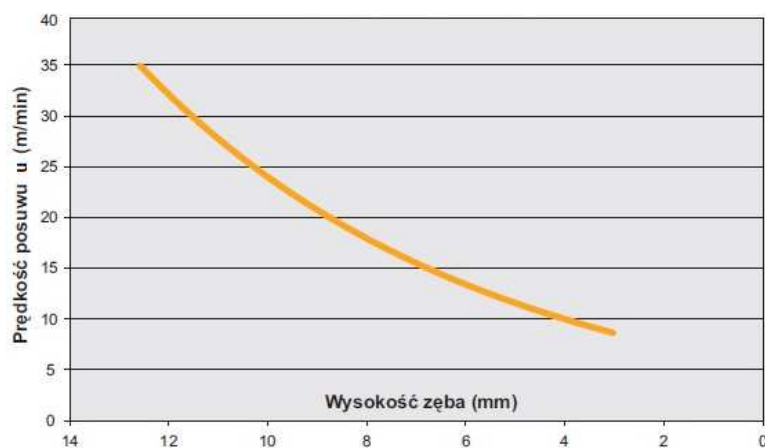
- duża średnica narzędzia – korzystne kąty wejścia i wyjścia,
- małe wystawienie piły ponad materiał obrabiany (0-5mm) – zła jakość krawędzi górnej, czysta krawędź dolna,
- duże wystawienie piły (10-25 mm) - absolutnie czysta krawędź górna przy bardzo złej jakości krawędzi dolnej, minimalna droga styku ostrzy z obrabianym materiałem [Gawroński, Pilarczyk 1998].

Kluczową rolę odgrywa również rodzaj uzębienia. Podstawowe kształty zębów wraz z ich przeznaczeniem przedstawiono w tabeli 4.

Tab. 4. Podstawowe kształty zębów pił tarczowych i ich przeznaczenie

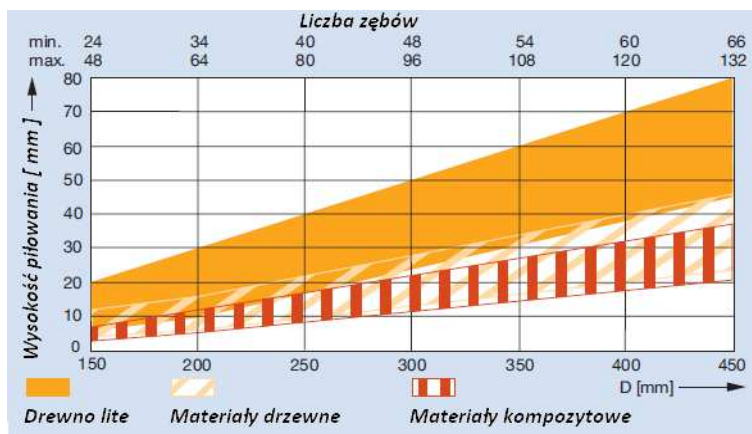
	Ząb prosty (FZ) Cięcie wzdłuż włókien
	Ząb na przemian skośny (WZ) Cięcie w poprzek i wzdłuż włókien
	Ząb prosty / trapez (FZ/TR) Cięcie płyt wiórowych laminowanych, surowych, MDF, HDF
	Ząb wklęsły / dachowy (HZ/DZ) Cięcie bez piły podcinającej
	Ząb stożkowy (KON/FZ) Do podcinania materiału
	Ząb trapez / trapez (TR/TR) Do materiałów trudnoobrabialnych

Istotnym parametrem zęba jest również jego wysokość, gdyż ona przekłada się na wydajność piły wyrażoną prędkością posuwu (u). Zależność między wysokością zęba a wydajnością piły przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 5. Zależność między wysokością zęba a prędkością posuwu
[Leitz-Lexicon 2011]

Średnica piły i liczba zębów w pile determinuje wysokość piłowania dla poszczególnych materiałów drzewnych. Zależność między średnicą piły i liczbą zębów dla cięcia drewna litego i materiałów kompozytowych zobrazowano na rysunku 6.



Rys. 6. Wysokość piłowania w zależności od średnicy piły, liczby zębów i rodzaju obrabianego materiału [Leitz-Lexicon 2011]

4. Posuw na ząb (Δz) – oblicza się go ze wzoru:

$$\Delta z = 1000u/nz \text{ [mm]}$$

gdzie: u – prędkość posuwu w m/min,
 n – prędkość obrotowa w obr./min,
 z – liczba zębów w pile w szt.

Każdy ząb podczas piłowania musi skrawać określoną objętość materiału. Jeśli objętość ta jest za mała występuje znane w praktyce zjawisko „polerowania” płaszczyzny szczeliny rzazu krawędziami zębów piły. Utrudnia to proces skrawania szczelinowego, występuje duże tarcie i znaczne zmniejszenie trwałości narzędzia. W przeciwnym przypadku, jeśli występuje za duża objętość wióra następuje pogorszenie jakości obróbki [Gawroński, Pilarczyk 1998]. Aby obliczyć objętość skrawanego przez jeden ząb wióra, należy oprócz wysokości i szerokości piłowania znać średnią grubość wióra, którą w przybliżeniu przyjmujemy jako równą wielkości posuwu na ząb (Δz). Zalecane wartości posuwu na ząb dla piły głównej i podcinającej podczas skrawania różnych materiałów przedstawiono tabeli 5.

Tab.5. Zalecane wartości posuwu na ząb Δz [mm] dla pił głównych i podcinających [Leitz-Lexicon 2011]

	Piły podcinające	Piły główne
Drewno miękkie wzdłuż	-	-
Drewno miękkie w poprzek	0,10 - 0,20	-
Drewno twarde w poprzek	0,05 - 0,10	-
Płyty OSB	0,10 - 0,20	0,10 - 0,20
Fornirowane płyty, stolarskie	0,03 - 0,10	0,03 - 0,10
Laminowane płyty wiórowe	0,03 - 0,06	0,03 - 0,06
HPL - płyty wiórowe	0,02 - 0,10	0,02 - 0,10
Sklejka	0,05 - 0,10	0,05 - 0,10
Profile aluminiowe	0,03 - 0,10	0,03 - 0,10
Płyty z dodatkiem cementu	0,02 - 0,05	0,02 - 0,05
Płyty gipsowe	0,10 - 0,20	0,10 - 0,20
Tworzywa sztuczne termo.	0,05 - 0,10	0,05 - 0,10
Tworzywa sztuczne duro.	0,02 - 0,05	0,02 - 0,05

5. Szerokość piłowania (szerokość rzazu) b [mm]

Szerokość piłowania ma bezpośredni wpływ na wskaźniki wydajności materiałowej w procesie piłowania elementów. W większości przypadków piłowania przeciwbieżnego zaleca się stosowanie pił tarczowych o normalnej szerokości nakładek 3,2 mm. Piłom tarczowym do mocowania na głowicach stawia się większe wymagania odnośnie do wytrzymałości i sztywności korpusu, dlatego w przypadku piłowania współbieżnego, w którym ząb piły rozpoczyna skrawanie od maksymalnej grubości wióra, szerokość nakładek wynosi ok. 4 mm przy grubości korpusu min. 2,8 mm. W niektórych operacjach piłowania, np. rozcinanie na elementy małowymiarowe, zalecane jest stosowanie pił o szerokości nakładek ok. 2,5-2,7 mm, ze względu na ograniczenie strat materiałowych. Zalecane posuwu na ząb (Δz) dla szerokości cięcia (b) wzdłuż włókien przedstawiono w tabeli 6, w poprzek włókien – w tabeli 7.

Tab.6. Zalecane wartości posuwu na ząb Δz [mm] podczas cięcia wzdłuż włókien
[Leitz-Lexicon 2011]

Drewno suche	Gatunki Twarde	Gatunki Miękkie	Gatunki Egzotyczne
SB - szerokość cięcia (rzaz)			
1,2 - 1,4	0,11 - 0,13	0,13 - 0,15	-
1,4 - 1,8	0,13 - 0,15	0,15 - 0,18	0,10 - 0,12
1,8 - 2,2	0,15 - 0,20	0,18 - 0,25	0,12 - 0,15
2,2 - 2,8	0,20 - 0,25	0,25 - 0,40	0,15 - 0,20
2,8 -	0,25 - 0,40	0,40 - 0,75	0,20 - 0,40

Drewno mokre	Gatunki Twarde	Gatunki Miękkie	Gatunki Egzotyczne
SB - szerokość cięcia (rzaz)			
2,2-2,8	0,20 - 0,30	0,30 - 0,50	0,13 - 0,16
2,8-	0,30 - 0,50	0,50 - 1,00	0,16 - 0,25

Tab.7. Zalecane wartości posuwu na ząb Δz [mm] podczas cięcia w poprzek włókien
[Leitz-Lexicon 2011]

Kształt zęba	WZ (na przemian skośny)	HZ (wklęsły)	WZ/FZ (mieszany)
SB - wszystkie szerokości cięcia	0,15 - 0,17	0,05 - 0,08	0,02 - 0,05

W przypadku pilarek wielotarczowych zmniejszenie grubości brzeszczotu daje wymierne korzyści finansowe [Wasielowski i in. 2012]. Opracowana nowa konstrukcja pił tarczowych nazwaną „EkoMultix” różni się od pił standardowych „Multix” (Rys.7) przeniesieniem noży czyszczących tzw. zabieraków z korpusu piły do strefy pod uzębieniem. Przy czym każde z ostrzy skrawających jest wyposażone we własny nóż czyszczący (Rys.8).

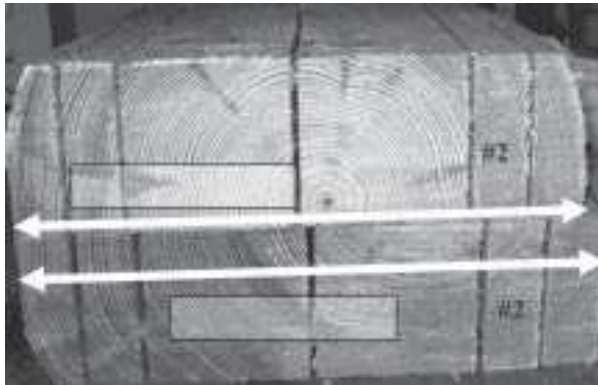


Rys.7. Widok standardowej piły „Multix”



Rys.8. Widok zmodyfikowanej piły „EkoMultix”

W pile zmniejszono grubość rzazu w stosunku do standardowej konstrukcji o 0,3 mm (z 3,7 mm na 3,4 mm). Uwzględniono w badaniach także wariant w którym zmniejszono szerokość rzazu do 3,1 mm przy zastosowaniu tarcz zaciskowych o większej średnicy, aby zapewnić wystarczającą sztywność badanej piły. W rezultacie osiągnięto zwiększenie ilości tarcicy bocznej o 18%, redukcję pyłów o ok. 16% i redukcję poboru mocy o ok. 16%. W praktyce oznacza to, że podczas obróbki uzyskano 1 sztukę tarcicy bocznej więcej (Rys.9).



Rys.9. Porównanie efektów pracy piły wielotarczowej przy zastosowaniu standardowego narzędzia (na górze) i zmodyfikowanego (na dole).

Zapewnienie prawidłowej pracy pił o zmniejszonej grubości jest o tyle utrudnione, że zależność pomiędzy grubością piły a sztywnością nie jest liniowa i nawet mała zmiana grubości może pociągać za sobą dramatyczny spadek sztywności pił [Simmons 1992].

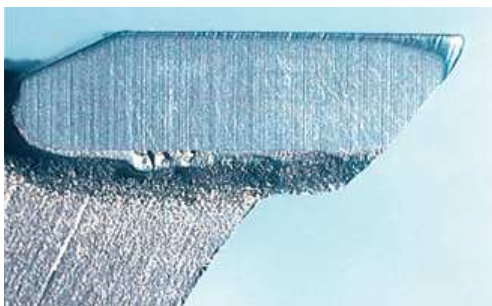
Trwałość pił

Podstawowym kryterium oceny narzędzi jest ich trwałość w danych warunkach obróbki. Narzędzia do obróbki drewna i tworzyw drewnopochodnych wykazują duże rozrzuty trwałości ostrzy. W prawidłowo przebiegającym procesie skrawania w warunkach przemysłowych rozrzut trwałości narzędzia mieści się w przedziale 20-50% tzw. trwałości średniej. Pod pojęciem trwałości średniej rozumie się czas pracy ostrza w minutach pomiędzy kolejnymi ostrzeniami. Tak duży rozrzut trwałości narzędzia spowodowany jest następującymi czynnikami:

- różnicami w strukturze obrabianego materiału, właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, zawartością substancji mineralnych, itp.,
- różnicami w skrawności poszczególnych ostrzy,
- niewłaściwym stanem technicznym obrabiarki,
- błędami w ustawieniu parametrów technologicznych i różnicami w naddatkach obróbczych,

- różnymi kryteriami stopienia ostrza i brakiem ujednoliconego systemu oceny zużycia [Gawroński, Pilarczyk 1998].

Charakter zużycia narzędzi różni się w zależności od materiału narzędziowego. W przypadku diamentu polikrystalicznego dominujące jest zjawisko związane z wykruszaniem ziaren na krawędzi tnącej, natomiast dla węglików spiekanych dominować będzie zużycie ściernie [Philbin i in. 2004]. Charakter zużycia ostrzy z tych materiałów narzędziowych pokazano na zdjęciach mikroskopowych (Rys.10-12).

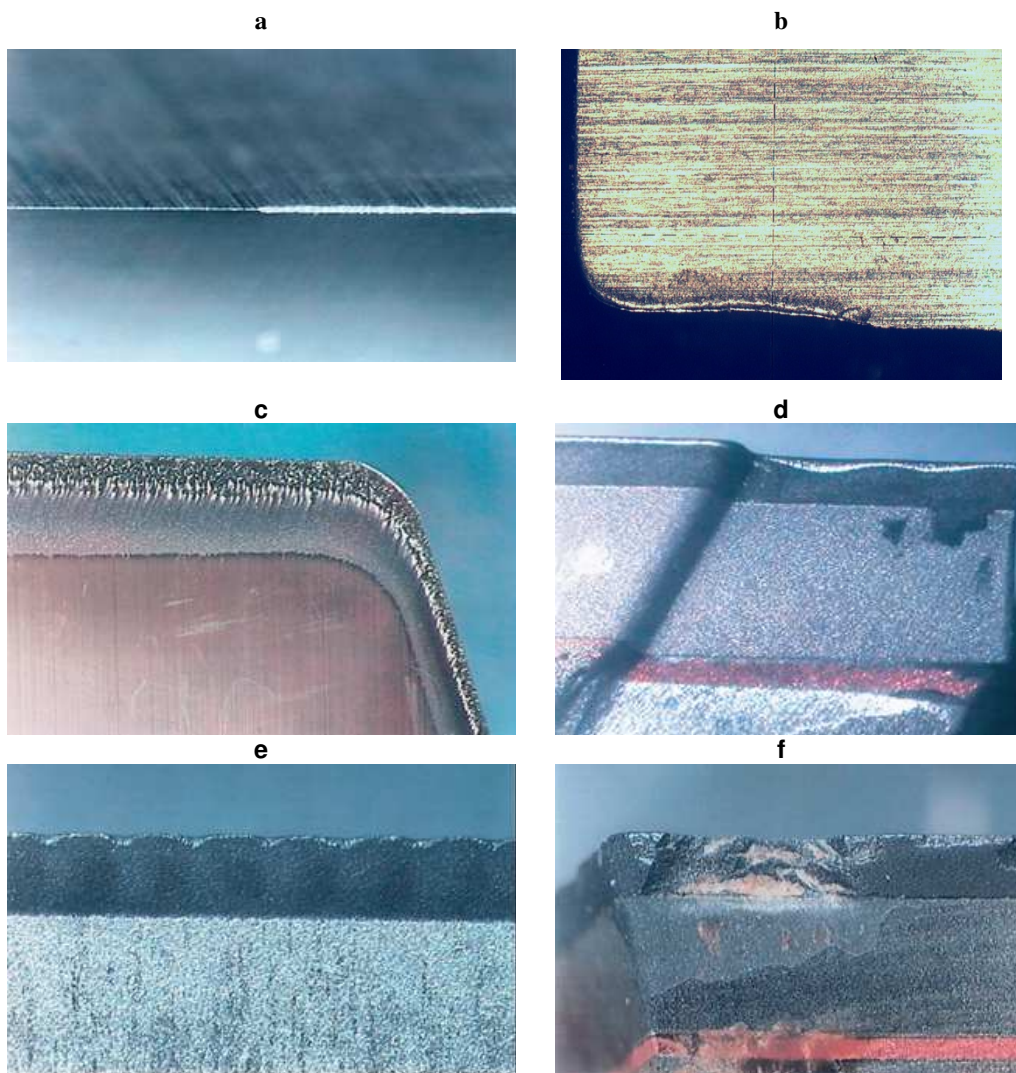


Rys.10. Ściernie zużycie ostrza piły z węglika spiekanego



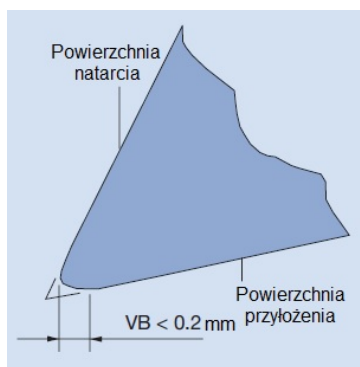
Rys.11. Wykruszenia ostrza z diamentu polikrystalicznego w wyniku kolizji z zanieczyszczeniami mineralnymi płyty wiórowej

Wraz ze wzrostem zużycia wyniki pracy ostrza są coraz gorsze, a wreszcie stają się niezadawalające. Ponadto zużycie może być na tyle duże, że grozi całkowitym zniszczeniem narzędzia i uszkodzeniem przedmiotu obrabianego, co jest nie do zaakceptowania. Stan ostrza, który czyni je nieprzydatnym do dalszej pracy nazywamy stopieniem ostrza. Tak więc, o ile zużycie jest wielkością zmienną w czasie, stopienie jest określoną (maksymalną dopuszczalną) wartością tego zużycia. Do oceny zużycia ostrza służą wskaźniki zużycia, przy czym mogą być one bezpośrednie lub pośrednie. Te pierwsze to geometryczne miary zużycia ostrza np. szerokość starcia na powierzchni przyłożenia oznacza się ogólnie literami VB i mierzy się od pierwotnego położenia krawędzi skrawającej (Rys.13). Pośrednie wskaźniki zużycia to zmiany wielkości fizycznych spowodowane zużyciem ostrza, na podstawie których można ocenić to zużycie. Zaliczamy do nich jakość powierzchni obrobionej, kształt wióra, siły skrawania, drgania, hałas, emisję akustyczną i wiele innych odpowiednich dla danych warunków skrawania [Jemielniak 2004].



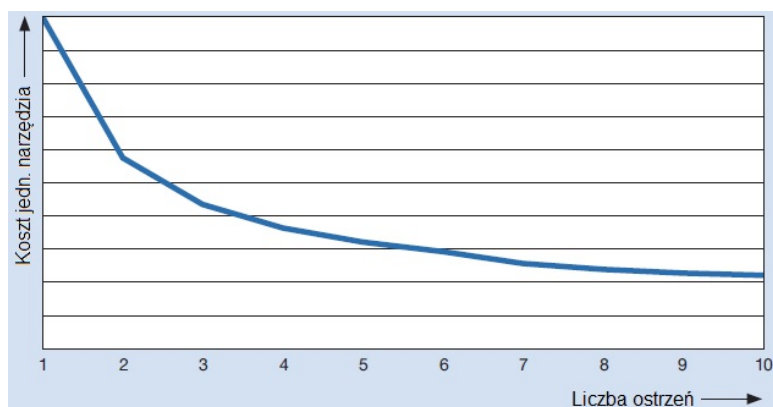
Rys.12. Typowe objawy zużycia ostrzy podczas skrawania materiałów drzewnych:
ostrza HW (a,b,c), ostrza DP (d,e,f)

Okres trwałości ostrza jest to czas skrawania do jego stępienia, tj. do osiągnięcia maksymalnej dopuszczalnej wartości określonego wskaźnika zużycia lub np. wykruszenia krawędzi skrawającej, wyłamania znacznego fragmentu ostrza czy ścięcia naroża. Te ostatnie zjawiska nazywamy katastroficznym stępieniem ostrza. Dopuszczalną (krytyczną wartość zużycia ostrza lub jego wykruszenie czy wyłamanie nazywamy kryterium trwałości ostrza [Jemielniak 2004]. Częstym kryterium trwałości ostrza przy obróbce materiałów drzewnych jest wartość wskaźnika $VB = 0,2 \text{ mm}$ (Rys.13).

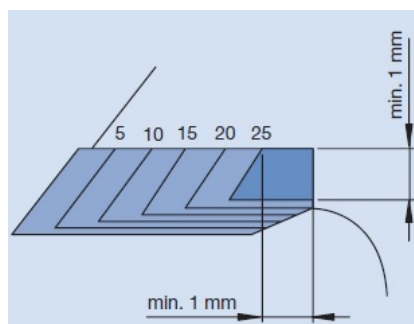


Rys.13. Bezpośredni wskaźnik zużycia ostrza VB z podaną wartością kryterium trwałości

Na cały okres eksploatacji narzędzia składa się kilka okresów trwałości poszczególnych ostrzy. Regeneracja ostrzy w wyniku ostrzenia istotnie przedłuża czas eksploatacji całego narzędzia. Wpływ liczby ostrzeń na jednostkowy koszt narzędzia przedstawiono na rysunku 14. Wynika z niego, że wydłużenie okresu eksploatacji poprzez ostrzenie ma sens do 5-7 cykli ostrzenia. Powyżej 7 ostrzeń koszt jednostkowy narzędzia spada nieznacznie, czyli nakłady poniesione na regenerację narzędzia wydają się być nieuzasadnione. Grubość materiału narzędziowego szlifowanego w poszczególnych cyklach ostrzenia oraz minimalne wymiary nakładki z węgla spiekane po ostatnim cyklu ostrzenia przedstawiono na rysunku 15.



Rys.14. Wpływ liczby ostrzeń na jednostkowy koszt narzędzia



Rys.15. Cykle ostrzenia ostrza z HW i minimalne wymiary nakładki po ostatnim cyklu

Jakość obróbki i energochłonność procesu piłowania

Zwiększenie promienia zaokrąglenia ostrza w wyniku tępienia narzędzia powoduje proporcjonalny wzrost wielkości wykruszeń powłoki laminowanej na krawędziach elementu obrabianego. Praktyczną wielkość dopuszczalnego stępienia ostrza należy ustalić w zależności od istniejących warunków. Zwiększenie wystawiania piły od 5 do 25 mm ponad powierzchnię obrabianego materiału powoduje znaczne zmniejszenie wielkości wykruszeń. Zwiększenie kąta pochylenia krawędzi tnącej ostrza od 0° do 10° zmniejsza wielkość wykruszeń. Jednak zwiększenie kąta powyżej 10° znacznie zwiększa zużycie ostrza. Wraz ze zwiększeniem posuwu na ząb wielkość wykruszeń nie zmienia się po stronie wejściowej ostrza, natomiast intensywnie rośnie po stronie wyjściowej. Zapobiega temu stosowanie cięcia pakietów płyt oraz stosowanie pił podcinających, eliminujących wpływ piły głównej na jakość dolnej krawędzi rzazu, pod warunkiem prawidłowego ustawienia piły podcinającej. Wykruszenia powstające przy piłowaniu pilami tarczowymi o większym biciu i rozrzucie grubości zębów wynikające z niedokładnego wykonania pił są na początku pracy dwukrotnie większe, a na końcu pracy pięciokrotnie większe niż przy piłowaniu pilami tarczowymi dokładnie wykonanymi [Gawroński, Pilarczyk 1998].

Ciągłe odkształcenia narzędzia powodują, że w przypadku pił dających cienki rzaz różnice w jakości obróbki między starą a nową piłą mogą wynieść nawet do 30 %.

Istotnym czynnikiem wpływającym na rozrzut chropowatości powierzchni rzazu jest to, czy materiał jest piłowany współ czy przeciwbieżnie. W zależności od prędkości obrotowej wrzeciona i grubości tarczy różnice między tymi dwoma wariantami mogą sięgać 100%. Uważa się, że piłowanie przeciwbieżne sprzyja zapewnieniu satysfakcjonującej jakości. Ponadto przy piłowaniu współbieżnym chropowatość powierzchni wzrasta dramatycznie przy zwiększeniu prędkości skrawania w przeciwieństwie do piłowania przeciwbieżnego, w którym zmienia się tylko nieznacznie [Kinnbach 1995].

Piłowanie przeciwbieżne jest zalecane również z uwagi na mniejszy pobór energii [Ispas 2006]. Badania pokazały, że pobór mocy przy obróbce świerku jest o 2,5÷25% wyższy przy piłowaniu współbieżnym niż przeciwbieżnym. Zjawisko to można wytłumaczyć odmiennym trybem kształtowania się wióra. W przypadku piłowania przeciwbieżnego grubość wióra jest minimalna na początku procesu a nie na końcu. W przeszłości dominującym sposobem było piłowanie współbieżne głównie ze względów bezpieczeństwa. Ponadto rozwiązania technologiczne związane z właściwym prowadzeniem materiału były jeszcze niedoskonałe.

Ciekawe badania optymalizacji całkowitego poboru mocy przez pilarkę panelową Holzma HPP 300 (Rys.16) podczas cięcia płyt wiórowych laminowanych w warunkach przemysłowych przeprowadził Wilkowski i in. [2014]. Przecinano płyty o grubości 18 mm pojedynczo oraz w pakietach po dwie i trzy sztuki. Zastosowano trzy prędkości posuwowe: 50, 100 oraz 120 m/min. Określono kierunki wpływu dwóch czynników (liczby płyt przecinanych jednorazowo, prędkości posuwu) na całkowity pobór mocy przez obrabiarkę podczas skrawania oraz wskazano wartości optymalne tych czynników w badanym zakresie. Prędkość posuwowa w badanym zakresie nie miała praktycznego wpływu na całkowity pobór mocy podczas skrawania. Natomiast istotnym czynnikiem okazała się liczba płyt przecinanych jednorazowo. Najlepszej jakości były płyty przecinane pojedynczo. Zastosowanie piły podcinającej zapobiegało wyrwaniam na krawędziach. Podczas przecinania płyty w pakiecie (po dwie) niewielkie wyrwania przy największych prędkościach posuwowych zaobserwowano na spodniej stronie płyty górnej, natomiast podczas przecinania płyty w pakiecie po trzy, zaobserwowano największe wady na krawędziach na spodniej stronie płyty środkowej.



Rys.16. Pilarka panelowa Holzma HPP 300

Literatura

1. **Gawroński J., Pilarczyk Z., 1998:** Dobór narzędzi skrawających w procesie piłowania drewna i materiałów drewnopochodnych oraz zalecenia ich eksploatacji. *Przemysł Drzewny* 7:8-12
2. **Ispas M., 2006:** Comparative studies on energy consumptions specific to wood processing. Proceedings of the International Scientific Conference to 10th anniversary of FEVT foundation in Zvolen, September 5-7, 2006 – Zvolen, Slovakia
3. **Jemielniak K., 2004:** Obróbka skrawaniem. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa
4. **Kinnbach E., 1995:** Saw performance critical to lumber quality, yield. *Wood Technology* 122 (1): 22-24
5. **Leitz-Lexicon Edition 6, 2011,** Leitz GmbH & co. KG, Oberkochen
6. **Philbin P., Gordon S., Pretorius N., 2004:** Wear characteristics of PCD when machining wood based composites. Proceedings of the 34th International MATADOR Conference. Springer-Verlag London Limited 2004
7. **Simmons J., 1992:** Thin-kerf saw systems need careful maintenance. *Forest Industries* 119 (5): 13-14
8. **Wasielewski R., Orłowski K., Szyszkowski S., 2012:** Economical Wood Sawing with Circular Saw Blades of a New Design. *Drvna Industrija* 63 (1): 27-32
9. **Wilkowski J., Czarniak P., Górski J., Jabłoński M., Podziewski P., Szymanowski K., 2014:** Taguchi method optimization the total power consumption on the saw panel during chipboard cutting. Proceedings of the 9th International Scientific Conference „Chip and Chipless woodworkin processes“, September 11-13, 2014 – Zvolen, Slovakia

Wpływ długotrwałego składowania surowca drzewnego na jego właściwości oraz wpływ na właściwości fizykomechaniczne produkowanych płyt wiórowych

Wstęp

Polski przemysł płyt wiórowych to niewątpliwie ważny segment przerobu drewna również w skali europejskiej. Fabryki płyt drewnopochodnych w Polsce są nowoczesne, a sama branża zalicza się do grona europejskich liderów w tej dziedzinie. Możliwy jest jej dalszy dynamiczny rozwój (Hikiert 2011). Pod względem wielkości produkcji płyt wiórowych Polska należy do ścisłej czołówki europejskiej – zajmuje 3 miejsce po Niemczech i Francji. W 2009 roku według danych EPF (European Panel Federation) wytworzono w naszym kraju 2760 tys. m³ płyt. Produkcja ta została zrealizowana w 5 zakładach. Łączna zdolność produkcyjna linii płyt wiórowych w Polsce wynosi około 3200 tys. m³ płyt, a więc jest znacznie większa od wielkości produkcji.

W przypadku płyt OSB ich produkcja realizowana jest w 1 zakładzie i wynosiła w 2009 roku około 400 tys. m³. Należy jednak zaznaczyć, że planowane jest w naszym kraju uruchamianie drugiej linii, która docelowo ma produkować płyty OSB. Generuje to rosnące zapotrzebowanie na surowiec drzewny pozyskiwany bezpośrednio z lasu (np. papierówka) a także z pozostałości poprodukcyjnych (np. trociny) oraz z recyklingu (zużyte wyroby drzewne).

Drewno jako naturalny materiał pochodzenia biologicznego narażony jest na oddziaływanie wielu czynników biotycznych i abiotycznych powodujących powstawanie wad i tym samym ograniczających zakres jego stosowania. Na wyjściowe właściwości surowca pozyskiwanego bezpośrednio z lasu ma przede wszystkim wpływ gatunek drewna, wiek drzewostanu, warunki jego wzrostu (siedlisko) a także pora ścinki (Kozakiewicz 2007). Natomiast natężenie poszczególnych czynników destrukcyjnych i efekt ich działania uzależnione są od sposobu i czasu składowania surowca, który zwykle znacząco wydłuża się w przypadku pozostałości poprodukcyjnych czy drewna z recyklingu. Zasoby tego ostatniego Jego zasoby szacuje się na 2,5 – 3,5 mln. m³ rocznie (Cichy 2008). Od niedawna w jednym z zakładów płyt wiórowych działa pilotażowa linia do przerobu drewna recyklingowego. Tego typu rozwiązania na szerszą skalę stosowane są w Niemczech, gdzie w ciągu ostatnich 20 lat

* dr hab. inż. Piotr Borysiuk, piotr_borysiuk@sggw.pl, Kierownik Zakładu Inżynierii Materiałów Drewnopochodnych, Wydział Technologii Drewna, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
dr hab. inż. Paweł Kozakiewicz, pawel_kozakiewicz@sggw.pl, Kierownik Zakładu Nauki o Drewnie, Wydział Technologii Drewna, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

zeszłego wieku podwojono produkcję jednocześnie zmniejszając o połowę zużycie drewna pozyskanego z lasu.

Wymagania wobec surowca

Wymagania wobec surowca nadającego się do produkcji płyt wiórowych (poza OSB) nie są wysokie w porównaniu do innych obszarów jego wykorzystania np. papiernictwo, produkcja sklejek, stolarstwo, jednak jego postać oraz czas składowania mogą mieć istotny wpływ na właściwości produkowanych płyt wiórowych.

Warto w tym miejscu przypomnieć, że płyty wiórowe są tworzywem drewnopochodnym wytworzonym z cząstek drewna (wiórów drzewnych, wiórów stolarskich, trocin, wiórów waflowych, wiórów pasmowych) i/lub zdrewniałych cząstek lignocelulozowych roślin jednorocznych (np. paździerz lnianych, paździerz konopnych, bagassy, słomy zbóż) spajanych na ogół żywicami syntetycznymi w wyniku prasowania w podwyższonej temperaturze.

W zależności od rozmiaru i kształtu cząstek można wyróżnić: płyty wiórowe zwykłe i płyty wiórowe orientowane – OSB (Oriented strand board). W zależności od warunków użytkowania płyty wiórowe zwykłe można podzielić na 7 typów: od płyt ogólnego stosowania do użytkowania w warunkach suchych (typ P1), przez płyty do wyposażenia wnętrz (łącznie z meblami) do użytkowania w warunkach suchych (typ P2) i płyty przenoszące obciążenia do użytkowania w warunkach wilgotnych (typ P5), po płyty o podwyższonej zdolności do przenoszenia obciążeń do użytkowania w warunkach wilgotnych (typ P7).

Poszczególne typy płyt wiórowych, ze względu na różne warunki użytkowania, charakteryzują się innymi wymaganiami i gwarantowanymi parametrami fizycznymi i mechanicznymi (tabela 1). Należy jednak zaznaczyć, że obecnie produkowane są w naszym kraju w zasadzie tylko płyty typu P2 i P5.

Tabela 1. Wymagania dotyczące płyt wiórowych o grubości > 13 do 20 mm zgodnie z normą PN-EN 312:2011

Właściwość	Metoda badania	Jednostka	Typ płyty	
			P2	P5
Wytrzymałość na zginanie	EN 310	N/mm ²	13	16
Moduł sprężystości przy zginaniu	EN 310	N/mm ²	1600	2400
Wytrzymałość na rozciąganie prostopadłe	EN 319	N/mm ²	0,35	0,45
Wytrzymałość na odrywanie warstwy przypowierzchniowej	EN 311	N/mm ²	0,8	—
Spęczniecie na grubość, 24 h	EN 317	%	—	10
Wytrzymałość na rozciąganie prostopadłe po próbie gotowania	EN 1087-1	N/mm ²	—	0,14

Płyty OSB są odmianą płyt wiórowych wytwarzaną z wiórów o dużej smukłości (wióry wstępowe). Wióry są orientowane, tzn. układane w płycie długością w jednym kierunku, przy czym wióry warstwy wewnętrznej są najczęściej zorientowane prostopadle do wiórów warstw zewnętrznych. Płyty OSB są materiałem zastępującym w budowlanych konstrukcjach nośnych sklejkę. Wytwarzane są zwykle jako wodoodporne (OSB/3 i OSB/4) przy użyciu klejów fenolowo-formaldehydowych, melaminowo-mocznikowo-fenolowo-formaldehydowych lub izocyjanianowych.

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.

Podatność surowca drzewnego na czynniki biotyczne

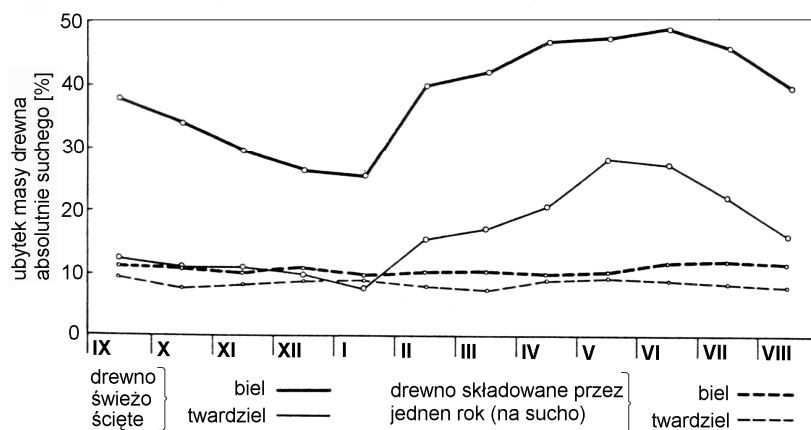
O podatność surowca drzewnego na oddziaływanie czynników destrukcyjnych decyduje między innymi gatunek drewna (z rozróżnieniem na strefę bieli i twardzieli) oraz pora ścianki. W normie PN-EN 350-2:2000 określona jest naturalna odporność drewna bieli i twardzieli poszczególnych gatunków drewna na rozkład przez grzyby (najgroźniejszego czynnika destrukcyjnego składowanego surowca drzewnego do produkcji płyt wiórowych) – tabela 2. Przykładowo drewno sosnowe ma w skali 5-o stopniowej odporność twardzieli na grzyby wynoszącą 3-4 (drewno średnio trwałe do mało trwałego), natomiast dominujące w mało- i średnio-wymiarowym surowcu drewno bielaste nie wykazuje w ogóle takiej odporności (klasa 5). Równie niską odporność mają beztwardzielowe gatunki liściaste.

Tabela 2. Naturalna odporność wybranych gatunków drewna na rozkład przez grzyby wg PN-EN 350-2:2000 (w skali pięciostopniowej od 1 – bardzo odporne, do 5 - brak odporności)

Rodzaj drewna iglastego	Odporność na grzyby – biel	Odporność na grzyby – twardziel	Rodzaj drewna liściastego	Odporność na grzyby – biel
sosna	5	3-4	brzoza	5
świerk	5	4	topola	5
modrzew	5	3-4	olsza	5
jodła	5	4	buk	5

Niezależnie od podanego w normie PN-EN 350-2:200 podziału, trwałość drewna ze ścinki letniej jest istotnie niższa od drewna ze ścinki zimowej (ścinki w okresie spoczynkowym drzew tj. od ok. 1 października do ok. 31 marca) nawet jeśli będzie składowane w takich samych warunkach zewnętrznych.

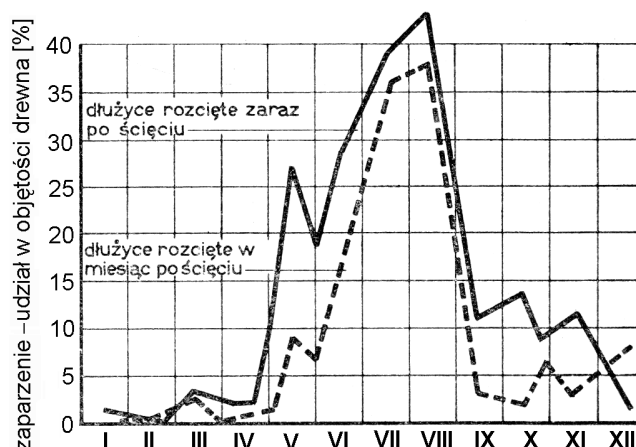
Już w 1930 roku Gäumann udowodnił, że zawartość substancji odżywczych (skrobi) w drewnie żywych drzew jest największa na jesieni, jednak wbrew oczekiwaniom nie decyduje to o jego obniżonej odporności na atak grzybów. Drewno jest szczególnie podatne na rozkład w okresie wiosennym, kiedy substancje zawarte w komórkach są uaktywnione i zużywane w przemianie materii pobudzonego do wzrostu drzewa. Aby stwierdzić wpływ pory ścinki na trwałość drewna, tj. jego odporność na atak przez grzyby Gäumann przetestował drewno świerkowe. Ze ścinanych co miesiąc świerków na bieżąco pozyskiwał próbki drewna i natychmiast poddawał je rozkładowi przez grzyb (niszczyca blaszkowata - *Gloeophyllum abietinum* (Bull.) P.Karst.) w identycznych warunkach laboratoryjnych (przez okres sześciu miesięcy). Wyrobione próbki bliźniacze po rocznym składowaniu w warunkach suchych były badane w identyczny sposób. Na rysunku 1 przedstawione są uzyskane wyniki. Są to cztery linie łamane poprowadzone przez średnie wartości ubytków mas poszczególnych grup próbek odniesione do wyjściowej masy w stanie absolutnie suchym. Świeże drewno świerkowe ścięte od kwietnia do lipca jest najbardziej podatne na rozkład widoczny w postaci największych ubytków masy wynoszących w drewnie bielu ponad 45%, a w drewnie twardzieli ponad 20%. Po wysuszeniu i sezonowaniu drewna świerkowego przez okres jednego roku nie widać już żadnych różnic wynikających z pory ścinki – ubytek masy w wyniku działalności *Gloeophyllum abietinum* (Bull.) P.Karst. utrzymuje się dla każdej grupy próbek na stałym poziomie ok. 10%.



Rys.1. Rozkład drewna świerkowego przez grzyb *Gloeophyllum abietinum* (Bull.) P.Karst. – syn. *Lenzites abietina* (Bull.) Fr. (Gäumann 1930)

Obserwowana zdecydowanie większą podatność na rozkład przez grzyby świeżego drewna świerkowego pozyskanego w okresie od kwietnia do lipca (ścinka letnia) Gäumann tłumaczył różnicami w submikroskopowej budowie drewna. W okresie wiosenno-letnim budująca ściany komórkowe celuloza i hemicelulozy jest bardziej spęczniała i tym samym bardziej dostępna dla strzępek i enzymów trawiennych grzybni. W okresie intensywnego przyrostu drewna obecne są w nim substancje wzrostowe, które rozluźniają połączenia micel celulozowych (ułatwiają tym samym rozwój nowych komórek). Cykliczne zmiany w aktywności życiowej drzewa wywołują również niewielkie zmiany pH drewna, które na wiosnę jest nieco kwaśniejsze, niż w pozostałych porach roku. Opisane różnice w odporności na atak grzybów twardzieli i bielu świerka można przełożyć na zachowanie się innych rodzajów drewna iglastego.

Gatunki iglaste drewna „oferują” grzybom mało substancji odżywczych i dlatego stopień spęcznienia celulozy ma tu tak istotne znaczenie. Inaczej zależności te wyglądają w drewnie liściastym zasobnym w łatwo przyswajalne cukry magazynowane w licznych komórkach miękiszowych. W drewnie buka zawartość tych substancji może wynosić nawet ponad 15%, wobec czego stopień spęcznienia celulozy w ścianach komórkowych wydaje się mniej istotny. Przy drewnie liściastym (buk, dąb, olcha, brzoza, jesion, lipa i topola) należy preferować ścinkę zimową. Szczególnie w przypadku buka ścinka od lutego do końca czerwca nie jest wskazana, gdyż często prowadzi do zaparzenia pozyskanego drewna co potwierdzają badania Gäumanna (1930) – rys.2. Równie łatwoemu zaparzeniu ulega drewno innych liściastych gatunków beztwardzieliowych np. brzozy lub osiki.



Rys. 2. Zaparzenie wyrzynków bukowych o długości 1m w zależności od pory ścinki (Gäumann 1930)

Wpływ warunków składowania na jakość surowca drzewnego

W naszej szerokości geograficznej w poszczególnych porach roku występują znacząco odmienne warunki zewnętrzne, które w sposób istotny wpływają na jakość składowanego drewna. Temperatura i poziom wilgotności powietrza to czynniki, które mogą sprzyjać lub blokować powstawanie i rozwój wad w drewnie. Dotyczy to zarówno przebiegu procesu wysychania drewna (pęknięcia, paczenie się) jak i skali degradacji biotycznej (zabarwienia, zgnilizny, chodniki owadzie).

Początkowa wilgotność drewna jest wysoka i wynika z jej poziomu w żyjących drzewach. Większość gatunków drzew klimatu umiarkowanego w naszej szerokości geograficznej osiąga największą wilgotność drewna w miesiącach zimowych. Wilgotność drewna bielastego drzew iglastych waha się w ciągu roku w granicach od 100 do 160%. Miękkie drewno drzew liściastych wykazuje jeszcze większe zróżnicowanie od 80 do 180%, natomiast twarde drewno gatunków liściastych ma niższe wilgotności, ale ich roczne wahania są również wysokie – od 50% do 130% (Kozakiewicz 2007).

O końcowej wilgotności drewna, w wyniku suszenia naturalnego decydują parametry powietrza zewnętrznego. Określają je: położenie geograficzne, wysokość nad poziomem morza, występowanie suchych wiatrów, przeciętna ilość opadów, skłonność do tworzenia mgieł, ilość dni słonecznych itd. Oznacza to, że w zależności od danego roku czy pory roku dynamika suszenia naturalnego oraz końcowa wilgotność równoważna drewna będzie się zmieniać. Średnia wieloletnia temperatura dla obszaru Polski wynosi ok. 8°C, a średnia wieloletnia wilgotność względna powietrza ok. 83%. Dla wymienionych parametrów powietrza wilgotność równoważna drewna wynosi ok. 18%. Gdy rozbijemy średnie na poszczególne miesiące to okazuje się że w okresie zimowym jest to temperatura ok. -3°C i wilgotność względna powietrza ok. 90% (dla których drewno osiąga wilgotność równoważną ponad 20%), a w okresie letnim jest to temperatura ok. 17°C i wilgotność względna powietrza ok. 75% (dla których drewno osiąga wilgotność równoważną poniżej 15%) – Kozakiewicz i Matejak (2013). Dane te są o tyle istotne, że o możliwości rozwoju zgnilizn w drewnie decyduje jego wilgotność. Gdy drewno jest mokre (o wilgotności powyżej 60-80%) znajduje się w tzw. wilgotnym stanie ochronnym. Ze względu na brak tlenu większość mikroorganizmów nie może rozwijać się w tak mokrym drewnie. Gdy drewno jest podsuszone do wilgotności załadowczo suchej (18-20%) znajduje się w tzw. suchym stanie ochronnym.

Złe składowanie to wytworzenie dogodnych warunków do rozwoju zgnilizn w drewnie (wilgotność drewna między 20% a 80%). Według klasyfikacji podanej normie PN-EN 335-1:2007 drewno składowane bez zadaszenia w kontakcie z gruntem jest stale narażone na działanie warunków atmosferycznych oraz nawilżanie i znajduje się 4 klasie zagrożenia (najgorszej, bo stwarzającej optymalne warunki rozwoju dla grzybów).

W zakresie prawidłowego składowania nadal aktualny pozostaje spis zaleceń zawarty w Instrukcji nr 18 Tp-65 w sprawie warunków suszenia na powietrzu, konserwacji i magazynowania tarcicy w zakładach produkcyjnych, na składach magazynowych i handlowych,

wydanej przez Zjednoczenie Przemysłu Leśnego w 1965 roku. Dowiadujemy się z niej między innymi, że o przebiegu wysychania drewna decydują oprócz pory roku warunki lokalne wynikające z usytuowania składu drewna i wpływu najbliższego otoczenia (np. obecność dużych zbiorników wodnych lub podmokły teren sprzyjający tworzeniu się mgieł, wysokość otaczających drzew lub obiektów urbanistycznych oraz ukształtowanie terenu które decydujące o kierunku i sile wiatru itd.).

Wskazówki te mają również zastosowanie dla drewna rozdrobnionego w postaci zrębków lub trocin, które ze względu na swoją postać (otwartość struktury) są szczególnie narażone na oddziaływanie czynników destrukcyjnych. Większość grzybów niszczących drewno w wilgotnych i ciepłych miesiącach letnich rozwija się bardzo szybko, podczas gdy w miesiącach zimowych ich wzrost jest hamowany lub też zupełnie zanika. Niskie temperatury zimowe niejako konserwują pozyskane drewno – w tym okresie błędy w składowaniu i upływający czas nie odgrywają większej roli. Sytuacja ta zmienia się diametralnie w okresie wegetacyjnym, gdzie wszelkie niedopatrzienia w tym zakresie w sposób znaczący odbijają się na jakości surowca, **w skrajnych przypadkach czyniąc go zupełnie nieprzydatnym do przerobu na płyty wiórowe**. Zazwyczaj niższa jakość surowca letniego wynika z nierytmiczności dostaw i złego składowania (Kozakiewicz 2000a i 2000b, Kozakiewicz i Nicewicz 2003, Kozakiewicz 2007).

W przypadku zrębków składowanych w stosach można zaobserwować procesy ich samorzutnego ogrzewania na skutek zachodzących reakcji utleniania i działania drobnoustrojów. Temperatura wewnątrz stosów, w ciągu ok. 2 tygodni, może wzrosnąć do 50-70°C, a niekiedy nawet do 85-100°C i utrzymuje się na tym poziomie nawet przez 3-4 miesiące. Wpływa to na zmiany wilgotności zrębków w stosie, w którym w efekcie można wyróżnić 3 strefy wilgotności surowca:

- zewnętrzną (pokrywa hałdy) złożoną ze zrębków przesuszonych o temperaturze zbliżonej do temperatury powietrza,
- pośrednią o grubości 50-100cm, złożoną ze zrębków o dużej wilgotności (ok. 100%) i temperaturze zbliżonej do temperatury powietrza,
- wewnętrzną złożoną ze zrębków o małej wilgotności (ok. 40-50%) i podwyższonej temperaturze (60-70°C).

Zmiany powyższe powodują nasilenie wspomnianych już procesów destrukcji drewna wywołanej działaniem grzybów w efekcie zaistnienia sprzyjających warunków ich rozwoju, szczególnie w okresie wiosenno-letnim.

Ubytek masy drewna składowanego w postaci zrębków wynosi w pierwszych 4-6 miesiącach 0,7-1,5% na miesiąc, a potem nieco maleje. Podczas 4 miesięcznego składowania drewna ubytek jego masy wynosi ok. 4,5%, przy czym największym zmianom ulegają właściwości wytrzymałościowe na rozciąganie (Surewicz 1971). Ubytek masy drewna spowodowany jest nie tylko destrukcyjną działalnością mikroorganizmów, ale również utlenianiem szczególnie substancji ekstrakcyjnych. Substancje te na ogół negatywnie wpływają na moż-

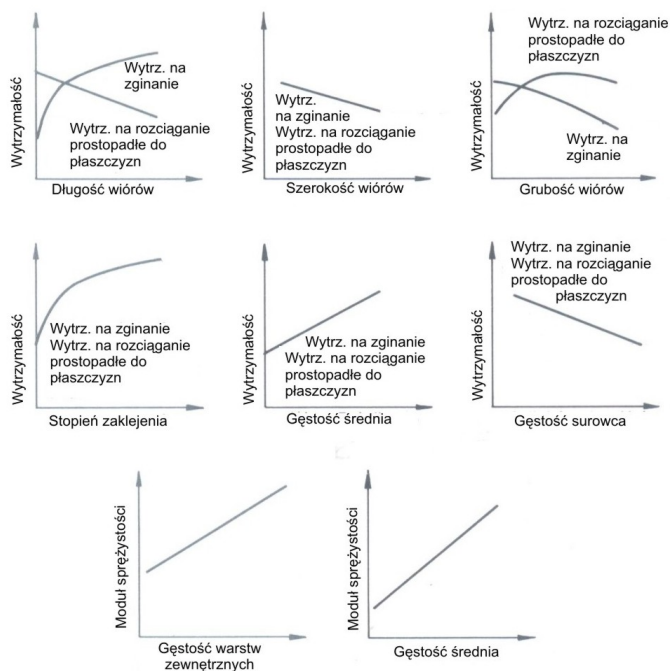
liwość rozwoju wspomnianych mikroorganizmów (decydują o naturalnej odporności drewna), przez co ich ubytek zwiększa niebezpieczeństwo i ewentualny zakres mikrobiologicznej destrukcji surowca. Warto tu jednak zauważyć, że zmiany destrukcyjne silniej zachodzą w składowanych zrębkach niż w drewnie kawałkowym. Ocenia się, że składowanie zrębków w ciągu 8 tygodni daje negatywny efekt składowania równoważny 12 miesięcznemu składowaniu drewna kawałkowego. Ogólnie można również stwierdzić, że w trakcie 12 miesięcznego składowania gęstość zrębków sosnowych obniża się prawie o 5%, bukowych o 10%, a udział frakcji drobnej zwiększa się w przypadku sosny o prawie 30%, a buka o 11%. Jak już wcześniej wspomniano odporność drewna na działanie czynników destrukcyjnych zależy od gatunku drewna (gatunki iglaste są bardziej odporne niż gatunki liściaste). Ocenia się, że czas składowania zrębków z drewna iglastego nie powinien przekraczać 3-4 miesięcy, a liściastego 1-2 miesięcy.

Wpływ na właściwości produkowanych płyt wiórowych

Właściwości płyt uzależnione są zarówno od właściwości surowca, rodzaju płyt, stosowanych komponentów chemicznych, jak również od przebiegu i parametrów procesu technologicznego. Poszczególne czynniki są ze sobą ściśle powiązane i oddziałują kompleksowo na końcowy wyrób. W odniesieniu do jakości surowca należy stwierdzić, że jej spadek spowodowany zbyt długim okresem składowania, jak również składowaniem w nieodpowiednich warunkach wpływa bezpośrednio na spadek właściwości produkowanych płyt. Istotnymi czynnikami decydującymi o parametrach płyt są wymiary i kształt wiórów (tabela 3, rys. 3). W tym aspekcie ważna jest zarówno zdrowotność surowca, jak i jego wilgotność. Jak już wspomniano na wstępie, drewno porażone przez zgniliznę, ze względu na rozkład jego struktury, praktycznie nie nadaje się do przerobu. Ewentualne jego wykorzystanie jest możliwe jedynie we wczesnym stadium zgnilizny twardej. Na tym etapie drewno na ogół ulega przebarwieniu, nie przejawiając większych zmian w budowie strukturalnej i co za tym idzie we właściwościach wytrzymałościowych. Wilgotność surowca decyduje z kolei o efektywności procesu wytwarzania wiórów. Spadek wilgotności (poniżej 30%), będący efektem przesuszenia drewna na składzie, wpływa na wzrost mocy i pracy skrawania oraz pogorszenie jakości wiórów (wzrost udziału frakcji drobnej). Z kolei zbyt duża wilgotność pociąga za sobą m. in. wzrost energii potrzebnej do odprowadzenia wilgoci w procesie suszenia.

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

Czynnik	Wytrż. na zginanie statyczne Moduł sprężystości	Wytrż. na rozciąganie prostopadłe do pł.
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



Rys. 3. Wpływ wybranych czynników na parametry wytrzymałościowe płyt wiórowych (Niemz 1993)

Podsumowanie

Drewno pozyskiwane z żywych drzew w okresie zimowym nie różni się znacząco od drewna pozyskiwanego w innych porach roku. Najistotniejsze różnice polegają na tym, że drewno ze ścinki zimowej charakteryzuje się nieco wyższą wilgotnością i naturalnie wyższą odpornością na rozkład przez mikroorganizmy (trudniej ulega procesom rozkładowym) wynikającą z nieco wyższego pH i bardziej zwartej struktury fibryl celulozowych.

Z tego względu decydującymi czynnikami o jakości surowca drzewnego w okresie letnim i zimowym są czas i warunki jego składowania (temperatura i wilgotność względna powietrza oraz wilgotność samego drewna). Parametry te oprócz wpływu na przebieg naturalnego suszenia drewna decydują o sile oddziaływania biotycznych czynników destrukcyjnych głównie zgnilizn. Znaczący rozwój zgnilizn w składowanym drewnie dyskwalifikuje go jako surowiec do produkcji płyt wiórowych.

Literatura:

Cichy W., 2008: Możliwości wykorzystania drewna poużytkowego. Biuletyn Informacyjny OBRPPD w Czarnej Wodzie, 1-2/2008, 18-27

FEIC (European Federation of the Plywood Industry): Annual Report 2009-2010.

Gäumann E. 1930: Über die Dauerhaftigkeit des sommer- und wintergefällten Holzes. Schweizer Bauzeitung 96. Heft 18.

Hikiert M.A., 2011: Przemysł płyt drewnopochodnych 2011 – podstawowe informacje. III Europejski Kongres Gospodarczy. Drewno w gospodarce UE i Polsce. Katowice 16 - 18 maja 2011 r.

Kozakiewicz P., 2000a: Suszenie drewna okrągłego. *Przemysł Drzewny* nr 1 str.:24-27.

Kozakiewicz P., 2000b: Wpływ ruchu powietrza na proces naturalnego suszenia tarcicy. *Przemysł Drzewny* nr 10 str.: 18-22.

Kozakiewicz P., 2007: Wpływ pory ścinki na właściwości drewna. *Przemysł Drzewny* nr 7-8 2007, s.24-28. Wydawnictwo Świat.

Kozakiewicz P., Matejak M., 2013: Klimat a drewno zabytkowe. Dawna i współczesna wiedza o drewnie Wydanie IV poprawione i uzupełnione. Wydawnictwo SGGW. Warszawa.

Kozakiewicz P., Nicewicz D., 2003: Surowce włókniste i sposoby ich rozdrabniania. Wydanie I, Wydawnictwo SGGW. Warszawa.

Niemz P., 1993: Physik des Holzes und der Holzwerkstoffe. DRW-Verlag

PN-EN 312:2011 Płyty wiórowe - Wymagania techniczne

PN-EN 350-2:2000 Trwałość drewna i materiałów drewnopochodnych. Naturalna trwałość drewna. Wytyczne dotyczące naturalnej trwałości i podatności na nasycanie wybranych gatunków drewna mających znaczenie w Europie.

PN-EN 335-1:2007 Trwałość drewna i materiałów drewnopochodnych. Definicja klas użytkowania. Część 1: Postanowienia ogólne.

Surewicz W., 1971: Podstawy technologii mas włóknistych. WNT, Warszawa

Zjednoczenie Przemysłu Leśnego 1965: Instrukcja nr 18 Tp-65 w sprawie warunków suszenia na powietrzu, konserwacji i magazynowania tarcicy w zakładach produkcyjnych, na składach magazynowych i handlowych. PWRiL Warszawa.

Możliwości zastosowań płyt MDF w aspekcie ich właściwości

Wstęp

Produkcja płyt MDF w Europie po dwóch latach (2010 i 2011) umiarkowanego wzrostu, w 2012 r. spadła o 6%, osiągając prawie 11 mln m³, z wyłączeniem produkcji tureckiej i rosyjskiej. Tym samym wskaźnik wykorzystania mocy produkcyjnych spadł z 76% w 2011 r. do 72% w 2012 r. Zużycie MDF w Europie w 2012 r. też spadło w stosunku do 2011 r. o 3,3% i wyniosło 10,3 mln m³ [1].

Struktura produkowanych w Europie płyt MDF przedstawia się następująco:

- MDF > 9mm – 49% – głównie dla meblarstwa,
- HDF 5 - 9 mm – 30% – głównie panele podłogowe,
- THDF < 5mm – 21% – tylne ścianki mebli, dna szuflad, pokrycia drzwi.

Warto zwrócić uwagę, że od kilku lat w przemyśle meblarskim, który jest głównym odbiorcą płyt, spada zapotrzebowanie zarówno na płyty drewnopochodne jak i drewno lite. Materiały te są zastępowane tworzywami sztucznymi, szkłem, aluminium i in. Jest to jeden z powodów zamknięcia w latach 2009-2010 pięciu zakładów płyt drewnopochodnych w Europie, dziesięciu w Ameryce Północnej oraz co najmniej 2 w Federacji Rosyjskiej [2].

W celu zapobiegania spadkowemu trendom w produkcji i zużyciu płyt wskazane jest szukanie nowych możliwości ich zastosowania. Z kolei z nowymi zastosowaniami wiąże się konieczność nadawania płytom odpowiednich właściwości.

Płyty drewnopochodne stosowane są głównie wewnątrz pomieszczeń. Jednak możliwości są większe. Poza meblarstwem, przedmiotami użytku domowego, wyposażeniem wnętrz można je stosować w budownictwie i do różnych celów w warunkach zewnętrznych [3].

Kryteria odnośnie warunków użytkowania płyt podane są w normie PN- EN 1995-1-1:

- warunki suche (dry conditions) – płyty nie mają symbolu,
- warunki wilgotne (humid conditions) – symbol H.

Płyty o zwiększonej odporności na wilgoć dzieli się na dwa rodzaje:

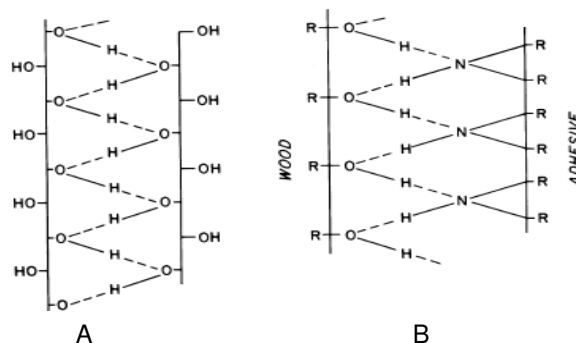
- do zastosowań wewnątrz pomieszczeń,
- do zastosowań zewnętrznych.

O przydatności płyt do zastosowań w danych warunkach decyduje głównie rodzaj żywicy stosowanej do łączenia włókien podczas ich wytwarzania i w mniejszym stopniu rodzaj i

* prof. dr hab. Danuta Nicewicz, Katedra Technologii, Organizacji i Zarządzania w Przemśle Drzewnym, Wydział Technologii Drewna SGGW w Warszawie
Conrad Sala, IKEA Industry Poland Sp. z o.o., Oddział Orla, Koszki 90, 17-106 Orla

ilość środka hydrofobowego. W produkcji płyt włóknistych metodą suchą stosuje się głównie żywice aminowe, a w mniejszych ilościach żywice fenolowo-formaldehadowe i izocyjaniowe. Siły powstające między cząstkami drewna a żywicami mają fizykochemiczny charakter; są to wiązania walencyjne, kowalencyjne, wodorowe, siły van der Waalsa, dipolarne i innego rodzaju siły elektrostatyczne (Pizzi, Mittal 1994).

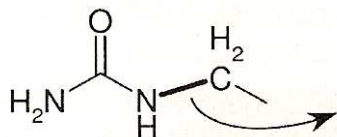
Na rys. 1A pokazano połączenia – mostki wodorowe, w drewnie między łańcuchami celulozy, a na rys. 1B tego samego typu połączenia żywic zawierających grupy funkcyjne $-NH_2$ z włóknami drzewnymi (Lampert 1967).



Rys.1. Mostki wodorowe pomiędzy:

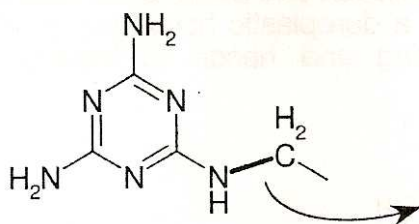
A – dwoma łańcuchami celulozy; B – pomiędzy klejem i włóknami drzewnymi (Lampert 1967)

Powszechnie wiadomo, że szczególnie żywice mocznikowo-formaldehadowe mają stosunkowo niską odporność na warunki otoczenia, co wynika ze stosunkowo słabego wiązania:



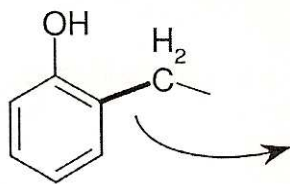
– które łatwo ulega hydrolizie.

W żywicach melaminowo-mocznikowo-formaldehadowych wiązanie, wiązania melaminy z włóknami drzewnymi są mocniejsze,



– znacznie trudniej ulegają hydrolizie, dzięki czemu żywica wykazuje wyższą odporność w porównaniu z żywicą mocznikowo-formaldehadową.

W żywicach fenolowo-formaldehydowych wiązanie C-C:



– jest hydrolitycznie stabilne, czyli odporne na działanie czynników atmosferycznych (Dunky 2004).

Wymagania odnośnie klejów stosowanych do łączenia elementów mebli, wyrobów stosowanych we wnętrzach (boazerii, drzwi, okien, schodów i in.), co najmniej częściowo wykonanych z drewna lub mate-

riałów drewnopochodnych zawarte są w normie PN-EN 204:2002

Stopień odporności żywicy decyduje o możliwości stosowania płyt. Płyty, których włókna zostały zaklejone:

- żywicami UF – przeznaczone są do stosowania w warunkach suchych, wewnątrz pomieszczeń,
- żywicami MUF – do zastosowań w warunkach wilgotnych, wewnątrz pomieszczeń,
- żywicami PF i izocyjanianowymi – do zastosowań w warunkach wilgotnych na zewnątrz pomieszczeń.

Wszystkie płyty, a szczególnie płyty przeznaczone do zastosowań w warunkach wilgotnych na zewnątrz powinny mieć odpowiednio zabezpieczone i wykończone zarówno szerokie, jak i wąskie powierzchnie oraz krawędzie i narożniki. W celu właściwego ich zabezpieczenia, wskazane jest, aby wszystkie materiały wykończeniowe pochodziły od jednego dostawcy. Większość powłok lakierniczych jest zbudowana z jednej lub dwóch warstw podkładu i jednej lub kilku powłok nawierzchniowych – w zależności od rodzaju wykończenia.

W ostatnich latach UE wprowadziła przepisy dotyczące stosowania materiałów w obiektach użyteczności publicznej. Dotyczą one zachowania wyrobów pod wpływem ognia. Zgodnie z tymi przepisami, każdy wyrób musi być zaklasyfikowany do jednej z siedmiu Euroklas ogniowych. Płyty do produkcji mebli zwykle posiadają klasę: B, s2, d0, co oznacza, „B” – bardzo ograniczony udział w pożarze, wyroby nie powodują rozgorzenia ognia, „s2” – średnia ilość i gęstość dymu, „d0” – brak płonących kropli.

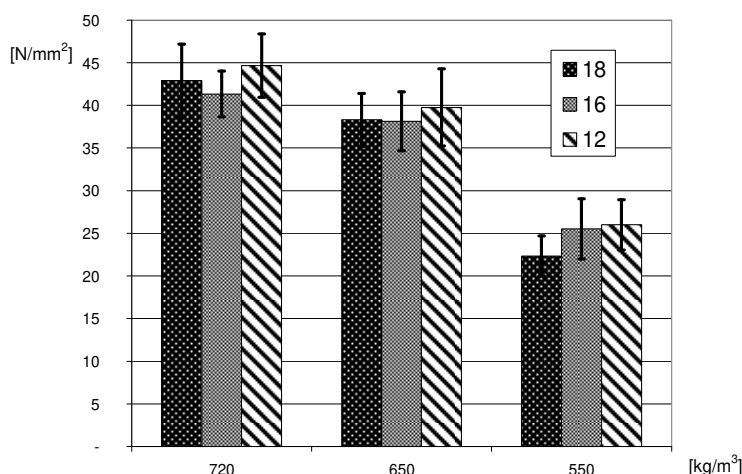
Od wielu lat płyty powinny być produkowane w dopuszczalnej klasie higieniczności. W Europie obowiązuje klasa E1, co oznacza, że dopuszczalna zawartość formaldehydu w 100g z.s. płyty nie może przekraczać 8 mg. W raporcie WHO (World Health Organisation – Światowej Organizacji Zdrowia) opublikowanym w grudniu 2010 r. podano, że w pomieszczeniach mieszkalnych zawierających m.in. płyty drewnopochodne, przeciętnie poziomy emisji powinny być mniejsze niż 0,05 mg/m³ (0.04ppm), a w budynkach użyteczności publicznej o ok. połowę niższe. Warto zwrócić uwagę, że te poziomy dotyczą wszystkich źródeł emisji, nie tylko płyt drewnopochodnych [4].

Wpływ gęstości i profilu gęstości płyt na ich właściwości

Niektóre z właściwości płyt MDF są powszechnie znane. Obustronnie płaskie, gładkie (z wyjątkiem płyt LDF) powierzchnie płyt MDF umożliwiają wykonywanie z nich elementów o skomplikowanych kształtach i wykończenie powierzchni w dowolny sposób. Zróżnicowane wymiary płyt pozwalają na takie ich rozkroje, przy których powstaje stosunkowo mało odpadów. Stabilizacja wymiarowa i stosunkowo wysoka wytrzymałość są ważne, gdy z płyt wykonywane są elementy czy przedmioty wymagające małych tolerancji wymiarowych (np. możliwość uzyskania tolerancji $\pm 0,1\text{mm}$).

Wzrost właściwości wytrzymałościowych można uzyskać poprzez wzrost gęstości płyt i ukształtowanie profilu gęstości. Z uwagi na fakt, że w miarę potrzeb, poprzez zwiększenie gęstości płyt można uzyskać wyższe właściwości wytrzymałościowe, gęstość płyt nie jest sprecyzowana w podstawowej normie (PN-EN 622-5) dotyczącej właściwości płyt włóknistych produkowanych metodą suchą. Norma ta określa jedynie zmianę właściwości w zależności od grubości i zastosowania płyt MDF.

Wpływ gęstości i grubości płyt MDF, otrzymanych w warunkach laboratoryjnych, na ich wytrzymałość na zginanie badali Klimczewski i in. (2012). Wpływ tych dwóch czynników na wytrzymałość na zginanie statyczne przedstawiono na rys. 2.



Jak widać na rys. 2, wytrzymałość na zginanie płyt o gęstości 550kg/m^3 bez względu na grubość wynosiła ok. 25N/mm^2 i była blisko 2-krotnie niższa od wytrzymałości płyt o gęstości 720 kg/m^3 . Z tych danych wynika, że gdy wymagana jest wysoka wytrzymałość np. w przypadku płyt do zastosowań zewnętrznych, należy produkować je o odpowiednio wysokiej gęstości. Z drugiej strony z danych na rys.2, można wysunąć wniosek, że dla płyt o danej gęstości (np. 650kg/m^3), zmiana ich grubości w istotny sposób nie powoduje zmian ich wy-

trzymałość. Zatem w celu oszczędności surowców warto przynajmniej w niektórych zastosowaniach, np. w produkcji elementów meblowych, zmniejszać grubość płyt.

Z kolei w zastosowaniach płyt, szczególnie LDF, jako materiałów izolacyjnych obniżenie gęstości płyt powoduje zmniejszenie wartości współczynnika przewodności cieplnej λ . Poniżej w tabeli 1 przedstawiono korelację gęstości i współczynnika przewodności cieplnej płyt, produkowanych w dwóch zakładach – jeden z nich produkuje płyty LDF – metodą suchą, których włókna zaklejane są żywicą izocyjanianową, a drugi płyty porowate – metodą moką.

Tabela 1. Zależność gęstości i współczynnika przewodności cieplnej płyt MDF i SB

Rodzaj płyty	Gęstość (kg/m ³)	λ (W/mK)
LDF	200	0,044
	180	0,042
	140	0,039
	110	0,037
SB	270	0,048
	240	0,046
	200	0,042
	160	0,039

(Tabela wykonana przez autorów artykułu na podstawie danych zamieszczonych na stronach internetowych zakładów produkujących płyty izolacyjne)

Przedstawione właściwości odnoszą się do płyt stosowanych w warunkach suchych.

Jeżeli porówna się właściwości płyt do ogólnego stosowania przeznaczone do zastosowań w warunkach suchych i wilgotnych, to okaże się, że płyty w warunkach wilgotnych powinny charakteryzować się niższym spęchnieniem i wyższymi właściwościami wytrzymałościowymi. Poniżej, w tabeli 2, zestawiono wybrane właściwości płyt MDF przeznaczonych do stosowania w warunkach suchych (WS) i wilgotnych (WW).

Tabela 2. Zestawienie wybranych właściwości płyt MDF

Przedział grubości (mm)	MOR (N/mm ²)		MOE (N/mm ²)		IB (N/mm ²)		TS (%)	
	WS	WM	WS	WM	WS	WM	WS	WM
1,8-2,5	23	27	—	2700	0,65	0,70	45	35
6-9	23	27	2700	2700	0,65	0,80	17	12
12-19	20	24	2200	2400	0,55	0,75	12	8
30-45	17	17	1900	2200	0,50	0,70	8	7

MOR – wytrzymałość na zginanie statyczne, MOE – moduł sprężystości,

IB – wytrzymałość na rozciąganie, TS – spęchnienie

Zgodnie z normą PN-EN 622-5/2010, płyty przeznaczone do stosowania w warunkach wilgotnych powinny być poddawane dodatkowym badaniom, jak spęczniecie na grubość i wytrzymałość na rozciąganie po badaniu cyklicznym i/lub próbie gotowania.

Obniżone spęczniecie płyt osiąga się poprzez odpowiedni dobór ilościowy i jakościowy środków chemicznych. Obniżenie spęczniania, jak i wzrost właściwości wytrzymałościowych może nastąpić poprzez zwiększenia stopienia zaklejenia włókien. Brady i Kamke (1988), Marra (1992) wykazali, że chociaż żywica nie jest jedynym czynnikiem wpływającym na właściwości płyt, to większa jej ilość i odpowiednie naniesienie powoduje powstawaniu większej ilości połączeń z drewnem, co przekłada się na poprawę właściwości produkowanych wyrobów.

Jak wspomniano wyżej, w warunkach wilgotnych panujących wewnątrz pomieszczeń stosuje się płyty, których włókna zaklejane są żywicami MUF. Wynika to z faktu, że melamina powoduje „zablokowanie” grup hydrofilnych włókien drzewnych, i tym samym na obniżenie reaktywności z wodą wiązań metylenowych i eterowych (Danky 1998). Poniżej w tabeli 3 zamieszczono wyniki spęcznienia płyt MDF wykonanych w warunkach laboratoryjnych, których włókna były zaklejone różnymi rodzajami żywic aminowych w ilości 10% w stosunku do zupełnie suchej masy włókien (Nicewicz, Monder 2011).

Tabela 3. Wpływ rodzaju żywicy na spęczniecie płyt MDF o gęstości 720 kg/m³

Rodzaj żywicy	TS [%]	SD [%]
UF	15	1
MUF 1 *	2,4	0,5
MUF 2 **	5,8	1,1

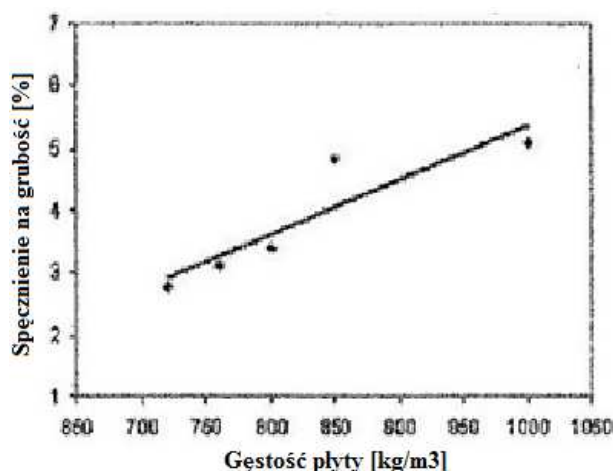
*zawartość melaminy w żywicy 6% , TS – spęczniecie na grubość po 24h

** zawartość melaminy w żywicy 18%, SD – odchylenie standardowe

Z danych zawartych w tabeli wynika, że dodatek melaminy w ilości 6% w istotny sposób wpłynął na obniżenie spęcznienia płyt. Jednak zwiększenie z ilości melaminy aż do 18% nie jest wskazane z uwagi na wartość spęcznienia.

Spęczniecie na grubość wzrasta wraz ze wzrostem gęstości płyt, co przykładowo pokazano na rys. 3 (Ayrilmans 2007).

Ten wzrost spęcznienia można próbować wytłumaczyć większą ilością wolnych grup -OH w płytach o większej gęstości i większymi naprężeniami powstającymi podczas prasowania tzw. efektem „spring back” (Thoemen, Humphrey 2006). Xu i Winistorfer (1995) opracowali teoretyczny model, dzięki któremu wykazali, że przy zachowaniu określonej grubości, spęczniecie płyt MDF o wysokiej gęstości jest dwukrotnie wyższe niż tych o niskiej gęstości. Model ten eksperymentalnie potwierdzili Ganey i in. (2005).



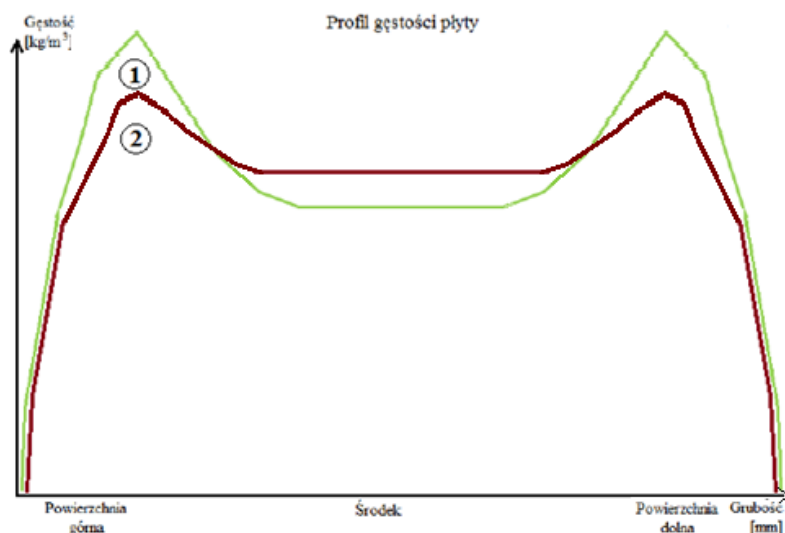
Rys. 3. Wielkości spęcznienia MDF w zależności od ich gęstości

Wspomniano wcześniej, że na właściwości płyt MDF zdecydowany wpływ ma gęstość średnia wyrobu. Na podstawie badań Klimczewski i in. 2012 wiadomo, że można uzyskać zbliżone właściwości mechaniczne przy zmiennej grubości. Co więcej można także uzyskać różne właściwości płyt zachowując stałą gęstość średnią i grubość. Wszystko za sprawą profilu gęstości – czyli poprzecznego rozkładu gęstości na przekroju płyty. Zbalansowany rozkład gęstości na profilu poprzecznym płyty (od powierzchni do rdzenia) determinuje właściwości MDF, a co za tym idzie możliwość ich zastosowania i przeznaczenia (Suchsland, Woodson 1991). Poniżej na rys.4 przedstawiono przykładowe, prawidłowe profile gęstości płyt w odniesieniu do ich właściwości i zastosowania (przy zachowaniu takiej samej gęstości średniej produktu).

Jak widać, profil nr 1 odznacza się wyższą gęstością warstw przypowierzchniowych oraz niższą gęstością środka płyty, w odniesieniu do profilu nr 2.

Porównując ze sobą właściwości płyt o profilu nr 1 i nr 2, można powiedzieć, że płyty o poprzecznym rozkładzie gęstości nr 1, charakteryzują się wysokim modułem elastyczności, z wysoką wytrzymałością na zginanie. Podnosi to sztywność elementów, ale zwiększa ryzyko ich pękania. Obniżona natomiast zostaje wytrzymałość na rozciąganie w kierunku prostopadłym do płaszczyzn płyty. Takie właściwości umożliwiają lepsze chwilowe wyginanie elementów np. przy technologicznym, zautomatyzowanym podaniu elementu do procesu. Płyta taka doskonale będzie nadawała się np. jako okładzina do konstrukcji komórkowej.

Ponadto, wysoka gęstość warstw przypowierzchniowych wpływa na lepsze zamknięcie powierzchni płyty i niską chropowatość. Elementy takie będą odznaczały się dobrymi właściwościami do lakierowania oraz niską absorpcją powierzchniową.



Rys. 4. Przykładowy wygląd profilu gęstości 1 i 2

Płyty o kształcie poprzecznego rozkładu gęstości nr 2, charakteryzują się wysoką wytrzymałością na rozciąganie w kierunku prostopadłym do płaszczyzn płyty, dzięki czemu uzyskuje się lepsze właściwości wąskich powierzchni. Taki wygląd profilu gęstości przekłada się także na większą siłę utrzymywania wkrętów (Suchsland i Woodson 1991). Obniżona natomiast zostaje wytrzymałość na zginanie oraz moduł elastyczności. Wyżej wymienione właściwości sprawiają, że płyty o takiej charakterystyce rozkładu gęstości na przekroju nie będą pękały w trakcie wyginania elementu o dużym promieniu gięcia ($r > 0,5m$) np. przy produkcji wysp handlowych (rys. 5), ani w trakcie mocowania, z użyciem zszywek, zawieszek do ramek na zdjęcia [5]. Oprócz tego, stosunkowo niska gęstość warstw przypowierzchniowych wpływa na gorsze zamknięcie powierzchni płyty (w stosunku to płyt o profilu nr 1) i wysoką chropowatość. Dzięki stosunkowo wysokiej absorpcji powierzchniowej, elementy takie będą odznaczały się dobrymi właściwościami do klejenia oraz foliowania i laminowania.

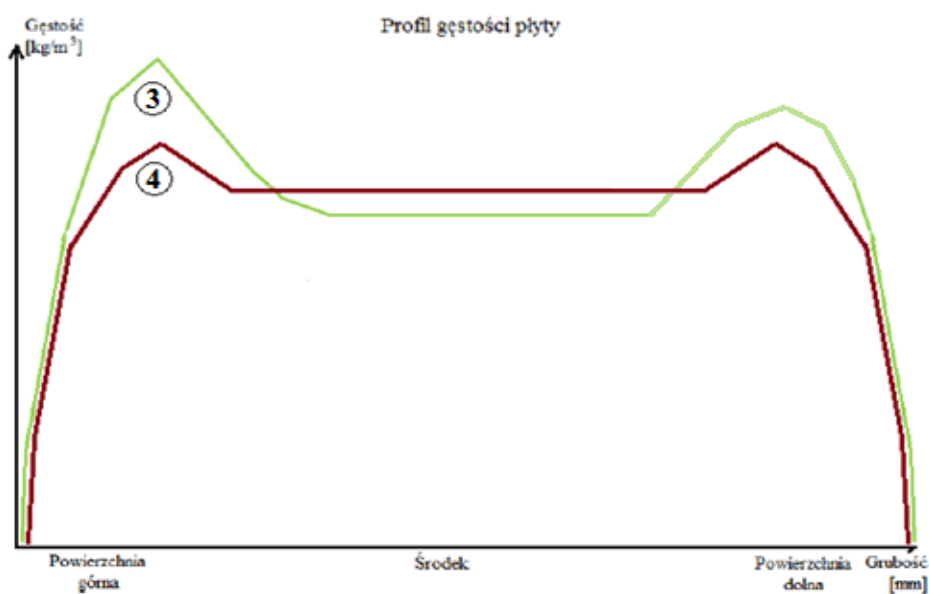
Znając zależności właściwości płyt w odniesieniu do wyglądu profilu gęstości oraz procesowe sposoby jego kształtowania można wyprodukować płyty dedykowane. Płyty dedykowane charakteryzują się wyspecyfikowanymi właściwościami, odpowiednimi do konkretnego przeznaczenia. Poniżej na rys. 6 przedstawiono przykładowe profile gęstości 3 i 4 płyt dedykowanych.

Jak widać, profil nr 3 odznacza się stosunkowo wysoką gęstością warstwy przypowierzchniowej górnej oraz niższą gęstością warstwy przypowierzchniowej dolnej. Taki rozkład gęstości powoduje dobre zamknięcie góry płyty, przeznaczonej pod lakierowanie. Z kolei dolna powierzchnia płyty została „zaprojektowana” na otwartą w celu skuteczniej-

szego i trwalszego klejenia. Tak wyprodukowana płyta może być przeznaczona do produkcji skrzydeł drzwiowych.



Rys. 5. Wyspa handlowa [5]



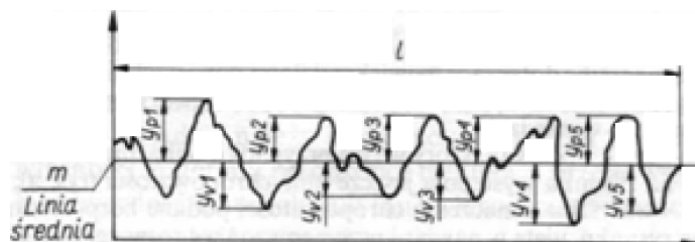
Rys. 6. Przykładowy wygląd profilu gęstości 3 i 4 płyt dedykowanych

Analizując profil gęstości nr 4 łatwo zauważyć, że jest on „płaski”. Świadczy to o małej różnicy gęstości między środkiem a powierzchniami płyty. Powstałe dzięki temu właściwości umożliwiają lepsze stałe wyginanie elementów np. przy produkcji podłokietników mebli tapicerowanych wykonanych z płyt HDF o małym promieniu gięcia ($<0,5m$) (rys. 7) [6].

Rodzaj wykończenia a właściwości powierzchni MDF

Oprócz profilu gęstości o możliwości wykończenia powierzchni mogą decydować jej właściwości. Obowiązująca w Polsce norma dotycząca wymagań płyt MDF, poza określeniem właściwości mechanicznych i fizycznych, nie określa właściwości powierzchni ani sposobu jej oceny. Powierzchnie płyt MDF można oceniać np. na podstawie badań chropowatości i/lub absorpcji cieczy.

Chropowatość określa średnią arytmetyczną wielkości bezwzględnych odchyłeń profilu y od linii średniej m w przedziale odcinka elementarnego l (rys. 7). Zużycie szpachlówki, a co za tym idzie również materiałów lakierniczych, wzrasta wraz ze wzrostem chropowatości. Wynika z tego, że im niższa chropowatość, tym powierzchnia płyty jest bardziej zamknięta i odznacza się lepszymi właściwościami lakierniczymi (Białecki 2008).



Rys.7. Zasada określenia średniej arytmetycznej odchyłeń profilu powierzchni (Białecki i in.2008)

Z kolei wysoka wartość chropowatości (np. $>5\mu\text{m}$) świadczy o stosunkowo „otwartej” powierzchni, znakomicie nadającej się do klejenia i foliowania. Na wartość chropowatości można wpłynąć procesem szlifowania. Dzięki ścięciu maksymalnych wychyleń profilu odchylenia od linii średniej m uzyskuje się niższą średnią arytmetyczną tych odchyłeń. Zmniejszenie chropowatości po szlifowaniu przedstawiono na rys. 8. Im drobniejszy papier się zastosuje, tym niższą uzyskuje się chropowatość.



Rys. 8. Zmniejszenie chropowatości po procesie szlifowania (Białecki i in.2008)

Wartości absorpcji powierzchniowej wodnej, zgodnej z PN-EN 382-1/ nie określa jednoznacznie przydatności powierzchni do danej metody wykończenia. Bazując jednak na powierzchniowej absorpcji wodnej, czyli ilości wody pochłoniętej przez powierzchnię 1dm^2 w czasie 2h, można określić stopień zamknięcia tej powierzchni. Im wyższa wartość absorpcji

powierzchniowej wodnej, tym powierzchnia bardziej otwarta (odpowiednia do oklejania) i odwrotnie – im mniejsza wartość absorpcji powierzchniowej wodnej, tym powierzchnia bardziej zamknięta (odpowiednia do lakierowania).

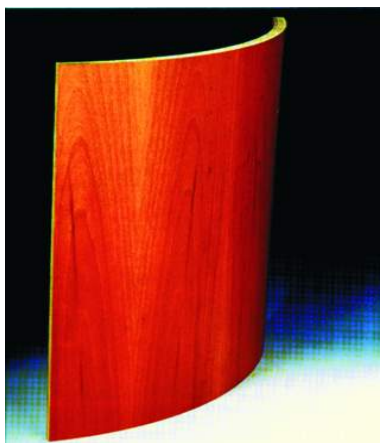
Warto też zwrócić uwagę na bardziej specyficzne właściwości płyt MDF, a mianowicie łatwą obróbką mechaniczną. Jedną z możliwości wykończenia powierzchni MDF jest poddanie jej ryflowaniu tzn. nacinaniu podłużnych, wąskich żłobień na całej długości. Płyty odpowiednie do tego procesu mogą mieć grubość: 8, 9, 10, 12mm. Wykonywane rowki są prostokątne o szerokości 2mm i głębokości 1,4-1,8 mm mniejszej niż całkowita grubość płyty. Płyty takie pod nazwą Fibraform produkuje firma FINSA (rys. 9) [7]



Rys. 9. Płyta Fibraform firmy FINSA [7]

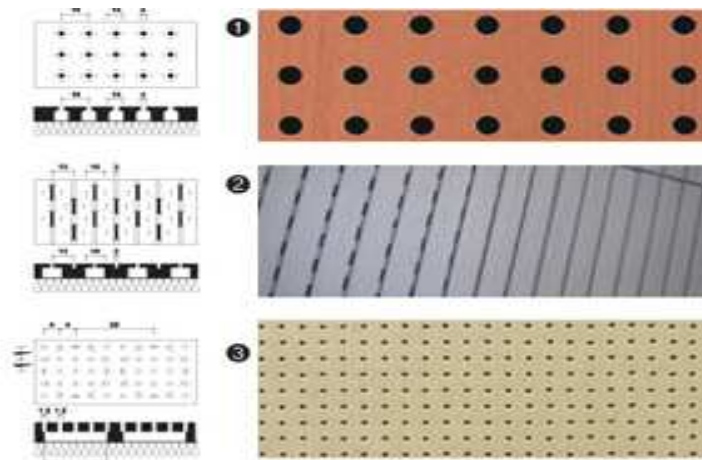
Płyty te mogą być wykorzystywane jako pokrycia kolumn, lady recepcyjne, elementy ozdobne mebli, wazonów i in. krzywoliniowych elementów, osłony liczników lub jako elementy ozdobne trumien.

Cienkie MDF o wysokiej gęstości i dużej elastyczności mogą być poddawane gięciu. Takie płyty o nazwie Fibranor Curve również firmy FINSA stosowane są w przemyśle meblowym do produkcji giętych frontów, tylnych ścianek, na dna szuflad, do profilowej stolarki wewnętrznej, w przemyśle elektronicznym i in. Wykończony folią gięty element przedstawiono na rys. 10 [8].



Rys.10. Wykończony folią cienki, gięty MDF [8]

Kolejnym sposobem obróbki mechanicznej płyt MDF, determinującym jej zastosowanie jest jej specjalne nawiercanie. Perforowane HDF (przedstawione na rys.11) są powszechnie stosowane jako wysokiej jakości materiały do dekoracji wnętrz i równocześnie do pochłaniania dźwięku przez wykonanie perforacji, rowków, mikro perforacji i in.



Rys. 11. Perforowane HDF [9]

Perforowane płyty HDF są stosowane jako ekrany lub osłony w: mieszkalnych wnętrzach domów, terenach rekreacyjnych, kościołach, wystawach, restauracjach, sklepach, urzędach, czy też przemyśle motoryzacyjnym np. na sufity autobusów. Przykładowe zastosowania pokazano na rysunkach 12 i 13.



Rys. 12. Obudowa grzejnika z MDF z wykorzystaniem płyty perforowanej



Rys. 13. Przesłania ścianka we wnętrzu pokoju, z płyty perforowanej

Płyty składane (faltowane)

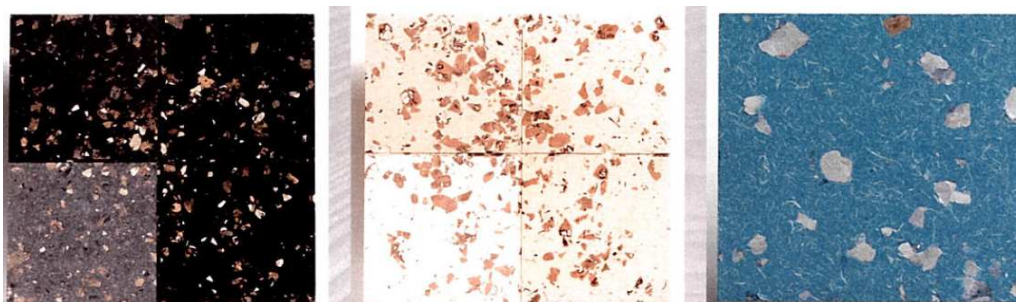
Składane płyty przeznaczone są na meble do samodzielnego montażu, rękodzieła, wyroby chałupnicze, dekoracyjne ścianki, okładziny oraz elementy oddzielające. Płyty te pozwalają na oszczędność opakowań, łatwiejszy transport i mniejsze powierzchnie magazynowe. Często ścianki tylne mebli, wykonane w tej technologii, nazywa się „backpanel’ami (rys. 14).



Rys. 14. Składane płyty HDF [11]

Ciekawe zastosowanie płyt włóknistych proponuje firma BASF oferując substancje chemiczne do produkcji Design- MDF, czyli zrównoważonych i wielo zastosowaniowych płyt drewnopochodnych. Barwniki zapewniają intensywne kolory na całym przekroju płyt MDF, których nie trzeba już dodatkowo wykańczać. Niewątpliwą zaletą jest to, że krawędzie płyt po cięciu, wierceniu czy też frezowaniu nie wymagają kolejnych operacji uszlachetniających, a zastosowanie bezbarwnego lakieru skutkuje nasyceniem koloru i możliwością zastosowania takiej płyty, jako gotowego elementu.

Dodatkową zaletą Design- MDF jest możliwość stosowania dodatków do barwników, dzięki czemu uzyskuje się efekt kamienia, lub poprzez zastosowanie metalicznych cząstek – odbijające promienie świetlne, błyszczące płyty (rys. 15).



Rys. 15. Przykłady Design- MDF

Zastosowanie płyt MDF warunkach suchych wewnątrz pomieszczeń

W warunkach suchych MDF mogą być stosowane do wyrobu płyt (blatów) stołów i szafek, frontów i boków szuflad, szafek, komód, w tym również tych o profilowanych powierzchniach, „pleców” szaf i szafek (backpanel), półek, regałów, stojaków ekspozycyjnych, ram luster i obrazów, desek do prasowania, szkatulek i małych skrzynek do przechowywania sztuców, biżuterii, bibelotów, cygar i in. Mogą być z nich także wytwarzane szafki telewizyjne i HiFi o skomplikowanych kształtach, kratki głośnikowe, głośniki. Wyroby te mogą być stosowane w salonach, sypialniach, pokojach dziecięcych, przedpokojach mieszkań i domów mieszkalnych, w hotelach, biurach, w szkołach i placówkach oświatowych wszystkich typów, laboratoriach, w wyposażeniu powierzchni magazynowych. Płyty te mogą być wykorzystywane do wytwarzania tablic szkolnych i projektowych, do budowy scenografii w teatrach, sztalug malarskich, modeli, zabawek oraz przez specjalistyczne firmy zajmujące się produkcją gablot, stoisk, wyświetlaczy panoramicznych, tablic informacyjnych i in. dla muzeów i galerii sztuki. Płyty przeznaczone do stosowania w warunkach suchych nadają się do stosowania tylko w 1 klasie zagrożenia biologicznego zgodnie z normą PN-EN :335/2013.

MDF stosuje się też w produkcji drzwi wewnętrznych pełnych lub pokryć drzwiowych, schodów, do aranżacji wnętrz, do urządzania wystaw, nie tylko w postaci płyt, ale i paneli ściennych i podłogowych, gzymsów, lambreklinów, listew maskujących i ozdobnych, obudowy grzejników i in.

Szczególną grupą wyrobów są meble dla dzieci, czyli meble do użytkowania przez dzieci w żłobkach, przedszkolach, szkołach i w mieszkaniach, szczególnie w dziecięcych pokojach. Meble takie powinny być wytrzymałe i bezpieczne, czyli odpowiednio zaprojektowane, wykończone i wolne od substancji toksycznych. Wysoka odporność na uderzenia, w tym także krawędzi, pozwala zapewnić bezpieczeństwo dzieci nawet w nietypowych sytuacjach ruchowych. Poziom bezpieczeństwa zabawek określa norma PN-EN 71-1:2011 . Materiały wykorzystywane w produkcji mebli, takie jak płyta MDF, HDF czy płyty wiórowe powinny posiadać certyfikaty bezpieczeństwa i spełniać normy higieniczności klasy E1.

O wykorzystaniu MDF w produkcji mebli dla dzieci decyduje też łatwość wykonywania zaokrąglonych kształtów, w tym w narożach i na krawędziach. Wszystko za sprawą jednolitej budowy na przekroju płyty oraz w każdym kierunku. Gładkie powierzchnie i możliwość uzyskania wysokiego zagęszczenia warstw przypowierzchniowych MDF, pozwala na wykończenie wysokiej trwałości farbami, pozbawionymi ołowiu i innych toksycznych składników. Sprawia to, że MDF są łatwe do czyszczenia i odporne na zużycie. Nadruki na frontach drzwi i szuflad czy zewnętrznych „szczytach” łóżeczek wykonanych z gładkich MDF, pozwalają stworzyć odpowiednie efekty wizualne.

Zastosowanie płyt MDF warunkach wilgotnych wewnątrz pomieszczeń

Jak wspomniano już wcześniej, płyty MDF można dostosować do wykorzystania w warunkach wilgotnych. Takie płyty stosuje się do produkcji mebli kuchennych i łazienkowych, regałów, półek, elementów okien, parapetów, uchwytów na ręczniki, pudełek na przyprawy czy na chleb, tac na sztucze, itp.

Zastosowanie płyt MDF w warunkach wilgotnych na zewnątrz

Specjalnie wyprodukowane płyty mogą być wykorzystywane jako elementy okien, okiennic i drzwi, tablice i znaki reklamowe, znaki drogowe, fronty sklepów, materiały do produkcji kiosków, budek, kontenerów. Stosuje się je także do produkcji mebli ogrodowych, domów dla zwierząt, placów zabaw i rozrywki (<http://www.mdf-info.eu/applications/mdf-outside>). Coraz większy popyt na tego typu materiały spowodowany jest wykorzystywaniem ich podczas stawiania nowych domów na: poszycia zewnętrznych ścian i dachów, podłogi i jako różnego rodzaju elementy stolarki budowlanej [12].

Płyty przeznaczone do stosowania w warunkach wilgotnych nadają się do stosowania w 1 i 2 klasie zagrożenia biologicznego zgodnie z normą PN-EN : 335/2013.

Podsumowanie

Z powyższych informacji wynika, że płytom MDF można nadać szereg specyficznych (dedykowanych) właściwości, które nie są ujęte w normie PN-EN 622:5/2010. Te właściwości powodują, że dotychczasowe wykorzystanie MDF może być znacznie poszerzone stało się aktualne stwierdzenie: „MDF are used almost everywhere”.

Literatura

- Ayrilmis N.** 2007: Effect of panel density on dimensional stability of medium and high density fiberboards. *Journal Mater Science* 42(20):8551–8557
- Bialecki F., Pohl P., Sydor M.** 2008: Investigations on sealing material consumption in relation with the roughness parameters of HDF boards. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities (Wood Technology)* v 8: 4
- Brady D.E., Kamke F.A** 1988: Effects of hot-pressing parameters on resin penetration. *Forest Products Journal* 38(11/12):63–68
- Dunky M.** 1998: [Urea-formaldehyde \(UF\) adhesive resins for wood](#). *International Journal of Adhesion and Adhesives* 18 (2): 95 -107
- Dunky M.** 2004: Challenges with formaldehyde based adhesives, COST ACTION E34 – Innovations in Wood Adhesives, 2004, Biel
- Ganev S., Cloutier A., Beauregard R., Gendron G.** 2005: Linear expansion and thickness swell of mdf as a function of panel density and sorption state. *Wood and Fiber Science*, 37(2) : 327–336
- Klimczewski M., Nicewicz D., Monder S.** 2012: Influence of density and thickness on selected properties of MDF. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW*, 78:145 -148

Nicewicz D., Monder S. 2011: The influence of the kind of glue resins on the properties of MDF. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology* 75 : 127-129

Lampert H. 1967: Faserplatten. Leipzig: VEB Fachbuchverlag, p. 453.

Marra A.A 1992: Technology of wood bonding, van Nostrand Reinhold. New York, NY, pp 35–45

Pizzi A., Mittal K..L. (editor) 1994: Handbook of adhesive technology. Marcel Dekker, New York.

Thoemen H., Humphrey P.E. 2006: Modeling the physical processes relevant during hot pressing of wood-based composites. Part I. Heat and mass transfer. *Holz als Roh- und Werkstoff* 64: 1–10

Xu, W., Winistorfer P. M. 1995: Layer thickness swell and layer internal bond of medium density fiberboard and oriented strandboard. *Forest Products Journal* 45(10): 67–71.

Suchland O. Woodson G. 1986: Fiberboard Manufacturing Practices in the United States. United States Department of Agriculture, Handbook No. 640: 148–149

Wykaz cytowanych norm:

PN- EN 1995-1-1/2010: Projektowanie konstrukcji drewnianych – Część 1-1: Postanowienia ogólne – Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków

PN-EN 204:2002: Klasyfikacja klejów termoplastycznych do drewna przeznaczonych do połączeń niekonstrukcyjnych

PN-EN 622-5/2010: Płyty pilśniowe – Wymagania techniczne – Część 5: Wymagania dla płyt formowanych na sucho (MDF)

PN-EN 382-1/2001: Płyty pilśniowe. Oznaczenie absorpcji powierzchniowej. Cz.1. Metoda badań płyt pilśniowych sucho formowanych

PN-EN 335:2013: Trwałość drewna i materiałów drewnopochodnych – Klasy użytkowania: definicje, zastosowanie do drewna litego i materiałów drewnopochodnych

PN-EN 71-1/ 2011: Bezpieczeństwo zabawek. Część 1 i 2

Wykaz cytowanych stron internetowych

[1] <http://www.mdf-info.eu/general/market-information>

[2] <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/publications/sp-25.pdf>

[3] <http://www.mdf-info.eu/applications/furniture>.

[4] <http://www.hse.gov.uk/woodworking/faq-mdf.htm> z dn. 05.05.2014

[5] <http://www.expodesign.pl/bubblelicious-wyspa-handlowa/>

[6] <http://www.ikea.com/pl/pl/catalog/products/40100875/>

[7]

[http://www.finsa.com/publicaciones/textosweb.nsf/nombrepl/Fibraform?OpenDocument&L=PL&C=Drewno techniczneMDF&F=Drewno techniczne&V=webdatos_soporte-pl](http://www.finsa.com/publicaciones/textosweb.nsf/nombrepl/Fibraform?OpenDocument&L=PL&C=Drewno%20techniczneMDF&F=Drewno%20techniczne&V=webdatos_soporte-pl)

[8] http://www.finsa.com/publicaciones/textosweb.nsf/nombre-pl/Fibranor%20Curve?OpenDocument&L=PL&C=DrewnotechniczneMDF&F=Drewnotechniczne&V=webdatos_soporte-pl

[9] http://www.gobizkorea.com/catalog/product_view.jsp?blogId=ncplus&objId=1057513

[10] <http://www.lathamtimber.co.uk/ProductDetail.338.html>

[11] http://www.homanit.org/en/products/homadur_finishes/hdf_mdf_homadur_fold.php

[12] (<http://www.europanel.org/products--producers/products/mdf>).

Nowości rynkowe w produktach branży płyt drewnopochodnych

Rozwój technologiczny w dziedzinie materiałów drewnopochodnych, oprócz stosowania coraz to nowocześniejszych urządzeń, przejawia się również tworzeniem nowych materiałów. Charakteryzują się one na ogół większym obszarem zastosowań oraz wyższą wydajnością jakościowo-materiałową w porównaniu do tradycyjnych tworzyw czy drewna naturalnego. Należy tu zaznaczyć, że niektóre z materiałów przedstawione w ramach niniejszego opracowania znane są i stosowane na świecie od pewnego czasu, jednak w odniesieniu do rynku polskiego nadal traktowane są jako nowe tworzywa drzewne. Do takiej grupy należą niewątpliwie drewnopochodne tworzywa konstrukcyjne EWP (Engineered Wood Products) – dynamicznie rozwijająca się grupa materiałów, szczególnie w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie, Japonii i Australii. W naszym kraju z tej grupy powszechnie znane są takie wyroby jak sklejki, płyty OSB, płyty wiórowe budowlane, tarcica warstwowo klejona, belki dwuteowe, czy też ostatnio coraz bardziej popularne LVL, którego produkcję organizuje firma STEICO w Czarnej Wodzie. W przypadku LVL światowe moce produkcyjne wynoszą już ponad 5 mln m³. O dynamicznym rozwoju LVL niech świadczy fakt, że w ciągu ostatnich trzech lat uruchomiono pięć nowych fabryk w USA, Rosji, Japonii, Chinach i Niemczech (16). W tym zakresie na uwagę zasługuje wyrób oferowany przez firmę Pollmeier Massivholz GmbH & Co.KG, pod nazwą BauBuche (rys. 1) (30). Materiał ten różni się od tradycyjnego LVL wytwarzanego na bazie drewna świerkowego zastosowanym surowcem – łuszczką z drewna bukowego. W konsekwencji uzyskano materiał o gęstości 680 kg/m³ i zmienionych właściwościach mechanicznych. Przykładowo moduł sprężystości przy zginaniu BauBuche LVL wynosi 16800 N/mm², podczas gdy dla porównania MOE dla wybranych materiałów wynosi odpowiednio: LVL z drewna świerkowego – 13800 N/mm², tarcica klejona warstwowo, świerkowa GL24 – 11600 N/mm², drewno konstrukcyjne świerkowe w klasie C24 – 11000 N/mm² (minimalne wartości dopuszczalne w tych klasach). POLLMEIER, podobnie jak inni producenci tego typu materiałów, wytwarza LVL w dwóch podstawowych odmianach: o równoległo-włóknistym układzie łuszcзки we wszystkich warstwach, oraz o równoległo-włóknistym układzie łuszcзки w większości warstw wraz z warstwami o prostopadłym przebiegu włókien. BauBuche LVL znajduje zastosowanie w konstrukcjach budowlanych i meblowych (rys. 2), jak również stosuje się go na elementy systemów legarowania podłóg.

* dr hab. inż. Piotr Borysiuk, piotr_borysiuk@sggw.pl, Kierownik Zakładu Inżynierii Materiałów Drewnopochodnych, Wydział Technologii Drewna, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
dr inż. Marek Grześkiewicz, marek_grzeskiewicz@sggw.pl, Zakład Konstrukcji i Technologii Wyrobów z Drewna, Wydział Technologii Drewna, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie



Rys. 1. POLLMEIER LVL
(fot. M. Grześkiewicz) (7)



Rys. 2. Przykład zastosowania POLLMEIER LVL w konstrukcji krzesła
(fot. M. Grześkiewicz) (7)

Do tworzyw EWPów produkowanych przemysłowo, a w Polsce praktycznie nie znanych można zaliczyć Parallam i Intrallam. **Parallam® PSL - Parallel Strand Lumber** (rys. 3) jest tworzywem drzewnym powstałym poprzez równoległe sklejenie pasków fornirów (o szerokości ok. 25 mm) przy zastosowaniu klejów na bazie żywicy fenolowo-formaldehydowej (24). Materiał ten wytwarzany jest w USA i Kanadzie głównie z drewna sosnowego i dębowego. Istnieje jednak możliwość wykorzystania i innych gatunków drewna w tym: cedru, bambusa, czy też topoli. Cały proces technologiczny wytwarzania Parallamu można podzielić na cztery zasadnicze etapy: pozyskanie forniru o grubości ok. 3 mm – skrawanie obwodowe, podział arkuszy forniru na paski, formowanie i prasowanie, obróbka wykończeniowa. Gotowy Parallam PSL jest dostępny w postaci belek o szerokości: 75 ÷ 282 mm i wysokości: 95 ÷ 406 mm. W razie konieczności pozyskania elementów o przekrojach większych istnieje możliwość ich sklejania. Parallam PSL jest szeroko wykorzystany w budownictwie na elementy nośne konstrukcji zarówno domków jednorodzinnych jak i budynków wielkogabarytowych (magazyny, hale itd.) (rys. 4). Odpowiednio zabezpieczony Parallam z powodzeniem może być stosowany również w konstrukcji mostów.



Rys. 3. Parallam PSL (fot. P. Borysiuk)



Rys. 4. Przykładowe możliwości wykorzystania belek z Parallamu PSL (fot. P. Borysiuk).

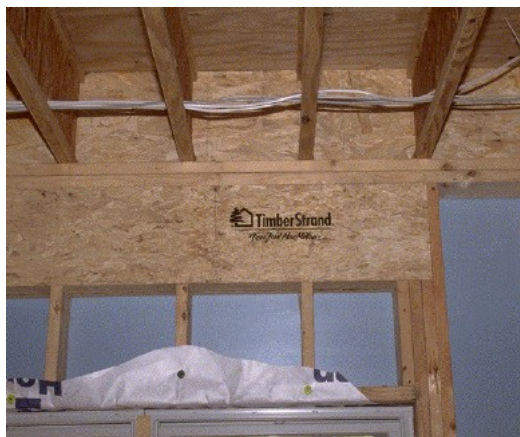


Rys 5. Intrallam LSL (fot. P. Borysiuk)

Intrallam LSL - Laminated Strand Lumber (rys. 5) jest kolejnym materiałem z grupy konstrukcyjnych tworzyw drzewnych. Powstaje on z równoległego sklejenia wiórów drzewnych o długość ok. 150 mm ÷ 300 mm, szerokość ok. 20 ÷ 50 mm i grubość ok. 0,8 mm przy zastosowaniu klejów poliizocyjanianowych PMDI. Jako surowiec stosowane jest głównie drewno osiki, topoli lub lipy. Intrallam poza USA produkowany jest również w Hiszpanii pod nazwą Lignum Strand LSL. Do głównych zalet tworzyw EWPś można

zaliczyć przede wszystkim eliminację typowych wad drewna oraz większą stabilność wymiarową i mniejszą skłonność do paczania się i pękania. Materiały te w porównaniu do drewna litego charakteryzują się również bardziej wyrównanymi właściwościami wytrzymałościowymi oraz możliwością wytwarzania elementów o dużych gabarytach. Istotną zaletą jest również możliwość wykorzystania do ich produkcji drewna okrągłego o niewielkich średnicach. Podobnie jak LVL czy Parallam PSL, Intrallam również służy do wytwarzania belek, słupów, nadproży, elementów konstrukcyjnych itp.. W postaci płytowej tworzywo może być stosowa-

ne jako materiał pokryciowy (rys. 6) lub na środniki belek dwuteowych. Intrallam LSL, podobnie jak i wcześniej wspomniane OSL może być stosowany także do wytwarzania elementów stolarki budowlanej (rys. 7) jak i w meblarstwie.



Rys. 6. Elementy płytowe z Intrallamu (29)



Rys. 7. Ramiaki drzwi wykonane z Intrallamu (14)

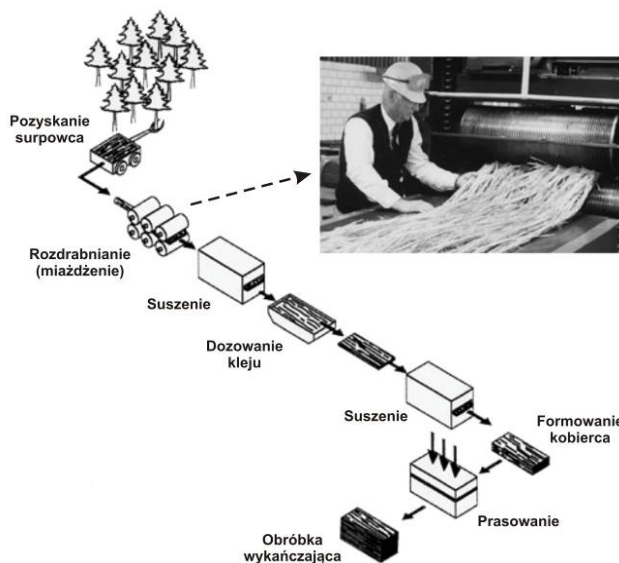
Interesującym drewnopochodnym tworzywem konstrukcyjnym jest **Scrimber (Tim-Tek)** (rys. 8) wytwarzany z pasm drewna powstałych przez miażdżenie i rozrywanie wzdłuż włókien surowca okrągłego w specjalnych zestawach walców (rys. 9). Pozwala to w prosty sposób wykorzystać małowymiarowe drewno okrągłe pochodzące z trzebieży bądź plantacji do wytwarzania pełnowymiarowych elementów budowlanych. W ramach procesu technologicznego iglaste lub liściaste drewno okrągłe po korowaniu rozdzielane jest wzdłużnie na pasma o nieregularnym przekroju przy zachowaniu jednak ich ciągłości na długości. Tak rozdrobniony i wysuszony surowiec zaklejany jest klejem fenolowo-formaldehydowym. Po



Rys. 8. Scrimber (Tim-Tek) (9).

uformowaniu kołnierza materiał jest prasowany przy zastosowaniu ogrzewania prądami wielkiej częstotliwości lub wtrysku pary. Gotowy produkt jest formatowany i szlifowany. Tim Tek

wykorzystany może być w konstrukcjach drewnianych w postaci belek, legarów, krokwi itp. elementów.



Kolejną grupę dynamicznie rozwijających się obecnie materiałów drewnopochodnych stanowią **kompozyty WPC - Wood-Plastics Composites** (rys. 10). Ich rozwój widoczny jest szczególnie w USA, Kanadzie, Japonii i Europie Zachodniej. Kompozyty WPC, to materiały powstałe z połączenia termoplastycznych tworzyw sztucznych (polietylenu, polipropylenu,



Rys. 10. Przykładowe profile wyrobów z kompozytów WPC (4)
(fot. G. Kowaluk)

polichlorku winylu) z cząstkami drewna w postaci włókien lub mączki. Oprócz drewna, jako napelniacze do wytwarzania kompozytów WPC wykorzystywane mogą być również cząstki pozyskane z innych surowców roślinnych np. bagassy, bambusa, juty, kenafu, konopi, kukurydzy, lnu, ryżu, sisalu itd. (17). Udział napelniaczy roślinnych w kompozycie, zależnie od jego rodzaju i przeznaczenia, waha się na ogół w granicach $40 \div 60\%$, jednak przy dobrej homogenizacji składników zawartość cząstek lignocelulozowych może osiągnąć poziom nawet $70 - 80\%$. W celu poprawy właściwości kompozytów WPC, jak i polepszenia efektywności procesu ich wytwarzania, do mieszaniny termoplast-drewno wprowadzane są substancje dodatkowe (tabela 1). Ich ilość nie przekracza jednak zazwyczaj ok. $4 - 5\%$.

Tabela 1. Dodatki stosowane do produkcji kompozytów WPC (22, 3).

Substancja dodatkowa	Funkcja	Ilość
Środek wspomagający łączenie	Wspomaga adhezję i zwilżalność (np. maleinowany polietylen w przypadku polietylenu)	1 – 4 %
Stabilizator temp.	Ochrona przeciw degradacji podczas przerobu i użytkowania	0,1 – 0,25 %
Stabilizator UV	Ochrona przed degradacją pod wpływem UV	0,1 – 0,25 %
Absorber UV	Ochrona przed degradacją drewna	0,5 %
Bufor	Eliminuje ewentualne pozostałości Cl	0,05 – 0,1 %
Środek smarny	Poprawia przepływ, chroni przed odkształceniami krawędzie profilu	0,25 – 2 %
Środek spieniający	Redukuje gęstość	
Barwnik	Nadaje kolor	

Obecnie do głównych kierunków wykorzystania kompozytów WPC, w których produkty te uzyskują coraz większe znaczenie, należy zaliczyć (1, 4, 19, 22, 23):

- wyroby ogrodowe i inne stosowane na zewnątrz obiektów (w tym m.in. elementy pomostów, płotów, elementy zewnętrznego wykończenia budynków);
- materiały konstrukcyjne (w tym m.in. profile okienne i drzwiowe);
- infrastrukturę przemysłową (m.in. wyroby stosowane w przemyśle stoczniowym i transportowym);
- przemysł motoryzacyjny (m.in. elementy zabudowy wnętrza pojazdów);
- elementy wykończenia wnętrz (m.in. boazeria, deski podłogowe, listwy przypodłogowe);
- przemysł meblarski.

Elementy z kompozytów WPC przeznaczone głównie do budowy tarasów, pomostów, balustrad i ogrodzeń, produkowane są w zdecydowanej większości metodą ekstruzji (wytłaczania). Poszczególne profile, oferowane przez różne firmy, różnią się pomiędzy sobą zarówno kształtem, jak i sposobem wykończenia oraz kolorystyką. Należy tu zaznaczyć, że

oferowane są zazwyczaj pełne systemy umożliwiające zarówno uzyskanie odpowiedniej konstrukcji tarasu (niezbędne profile) jak i jej trwałe zespolenie (specjalistyczne okucia) (rys. 11). Główną zaletą kompozytów WPC w kontekście ich zastosowań, odróżniającą je od tradycyjnych elementów z drewna litego, jest zdecydowanie większa odporność na działanie czynników zewnętrznych, a w szczególności wody. To tworzywo sztuczne, stanowiące spoiwo kompozytu, spełnia również rolę środka hydrofobizującego. Wysoka odporność na działanie wilgoci daje również wysoką odporność na atak grzybów, czy owadów. Wśród innych zalet kompozytów WPC warto wymienić również łatwość obróbki (mogą być stosowane standardowe narzędzia i obrabiarki do drewna).



Rys. 11. Przykładowe rozwiązanie konstrukcyjne z wykorzystaniem profili z kompozytów WPC (62)
(fot. G. Kowaluk)

W odniesieniu do typowych kompozytów WPC oryginalną propozycję nowego materiału oferuje firma Resysta North America Inc. (13). Jest to materiał o nazwie handlowej RESYSTA, otrzymywany z łusek ryżu (60%), soli kamiennej (22%) i oleju mineralnego (18%) (rys. 12). Swoim wyglądem tworzywo przypomina ciemne drewno egzotyczne. Można je barwić w masie na inne kolory. Wykonuje się z niego, w technologii wytłaczania, elementy przypominające tarcicę, elementy wytłaczane z komorami wyglądające jak elementy wytłaczane typu WPC. RESYSTA stosowany jest na elewacje budynków, tarasy, posadzki i meble ogrodowe (rys. 13). Gęstość tego materiału wynosi 1460 kg/m^3 a twardość określona metodą Brinella 81 N/mm^2 . Jest to materiał odporny na działanie wody, promieniowania UV, czynników biotycznych (grzyby, klasa 1 odporności). Odporność na działanie ognia według EN ISO 11925-2 klasa B2. Materiał obrabia się mechanicznie podobnie jak drewno.



Rys. 12. Element wykonany z materiału RE-SYSTA (13)



Rys. 13. Fasada budynku pokryta elementami z materiału RE-SYSTA (13)

Jednym z widocznych kierunków rozwoju tworzyw drzewnych jest wykorzystanie do ich produkcji części z roślin jednorocznych. Powszechnie znane są możliwości produkcji płyt z wykorzystaniem słomy zbóż czy paździerzy konopnych. W tym zakresie nowe rozwiązanie materiałowe zaproponowała szwajcarska firma ZADTA TECH SA, która oferuje tworzywo o handlowej nazwie HOS wykonane na bazie słomy zbożowej (15). Materiał ten stanowi masę z której mogą być wykonywane elementy mebli, stolarki budowlanej np. drzwi wewnętrzne lokalowych, opakowania i wytłoczki do pojazdów. Masa może być również wykorzystana jako tynk do wykańczania powierzchni ścian. Elementy z HOS mogą być wytwarzane za-



Rys. 14. Materiał HOS i przykłady możliwości jego formowania (15)

równy w postaci płaskich arkuszy jak i elementów głęboko tłoczonych ze strukturą 3D (rys. 14).

Firma Napro Klima Dämmstoff GmbH (11), która ma w swojej ofercie izolacyjne materiały płytowe do stosowania w budownictwie wykonane z cząstek konopi (NAPROwall, Q-Flex hemp, NAPROroof i NAPROclay), oferuje również płyty wykonane z cząstek pałki wąskolistnej (*Typha angustifolia* L.) spajanych z wykorzystaniem włókien poliestrowych (PES). Materiał ten, dostępny pod nazwą handlową NAPRO NATcoustic, jest alternatywą dla wełny mineralnej. Gęstość płyt wynosi 100 kg/m^3 . Płyty charakteryzują się wysoką izolacyjnością cieplną (przewodzenie ciepła na poziomie $0,040 \text{ W/mK}$) i akustyczną (współczynnik pochłaniania dźwięku wynosi 1 dla częstotliwości powyżej 400 Hz, dla płyt o grubości 50mm pokrytych dodatkowo cienkim filcem). Płyty pokryte tkaniną mogą być stosowane jako okładziny ścian i sufitów.



Rys. 15. Pałka wąskolistna i wykonana z niej płyta NAPRO NATcoustic
(fot. z prawej M. Grześkiewicz) (7)

Płyty o właściwościach dźwiękochłonnych 3D ACOUSTIC PANEL (rys. 16) oferuje również firma ORGANOID Technologies z Austrii (12). Płyty wytwarzane są z cząstek konopi i podkleja się je fizeliną (wyższe pochłanianie dźwięku) albo stosuje się podkład z MDF o grubość 19 mm. Na ich powierzchni wytłaczane są wzory np. „Atlantic Wave” kształtowane według indywidualnego wzoru odbiorcy. Gęstość płyt wynosi 340 kg/m^3 , zaś ich parametry wytrzymałościowe odpowiednio: MOE – 1000 N/mm^2 , MOR – 5 N/mm^2 , IB – $0,3 \text{ N/mm}^2$. Przewodnictwo cieplne tworzywa kształtuje się na poziomie $0,06 \text{ W/mK}$, zaś jego odporność na działanie ognia – klasa B2 lub B1 (w przypadku zwiększonych wymagań co do palności). Firma ORGANOID Technologies oferuje również elementy wytłaczane, otrzymywane z kilkudziesięciu różnych naturalnych materiałów organicznych, pochodzenia roślinnego, odpadów z przemysłu spożywczego, przetwórstwa owoców i warzyw itp.. W zależności od składu

i stopnia zagęszczenia gęstość materiału wynosi od 200 do 1100 kg/m³. Wytłoczki mogą znaleźć zastosowanie jako: pojemniki, uchwyty, miski, elementy mebli, opakowania, elementy stoisk wystawienniczych, kanały na przewody i elementy izolacyjne.



Rys. 16. Powierzchnia płyty 3D ACOUSTIC PANEL
(fot. M. Grześkiewicz) (7)

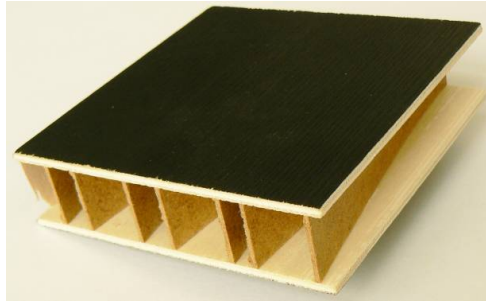
Kolejnym pożądanym obecnie kierunkiem rozwoju sektora materiałów drewnopochodnych są tworzywa drzewne o obniżonej gęstości. Podstawową ich zaletą jest zredukowany ciężar jednostkowy, a tym samym zmniejszona waga produktu finalnego wykonanego z tych materiałów (np. mebla) (27). Na rynku europejskim dostępne są różne odmiany płyt meblowych o obniżonej gęstości (5, 6, 25, 26). W głównej mierze są to płyty komórkowe w których warstwa środkowa jest w postaci ażurowej struktury np.: papier „plaster miodu”, układ ustawionych „na sztorc” płyt pilśniowych twardych czy HDF, tworzywo Dendrolight (rys. 17).

W odniesieniu do płyt lekkich, technologię wytwarzania płyt wiórowych wytłaczanych (rys. 18) opracowała firma Biele (8). Płyty te nawiązują swoją formą i kształtem do wytłoczek na jajka. Przestrzenna struktura wypraski zapewnia jej z jednej strony odpowiednią sztywność, zaś z drugiej strony po oklejeniu zawiera komory powietrzne, które zapewniają odpowiednie właściwości izolacyjne gotowych płyt. Zewnętrzna rama wypraski pozwala wytwarzać skrzydła drzwiowe bez konieczności wprowadzania dodatkowych ramiaków.

a)



b)



c)



Rys. 17. Przykłady płyt komórkowych o różnych wypełnieniach
(*fol. P. Borysiuk*):
a) papier „plaster miodu”,
b) układ ustawionych „na sztorc” płyt HDF,
c) tworzywo Dendrolight



Rys. 18. Płyta wiórowa wytłaczana wytworzona w technologii firmy Biele (*fol. P. Borysiuk*)

Przykładem lekkiego tworzywa może być również płyta CONBOU (rys. 19) oferowana przez firmę ConBou Produkt Design und Entwicklung Wasilij Grod (10). Wytwarza się ją z fragmentów ścianek zdrewniałych pędów bambusowych, do których dokłada się okładziny ze sklejki, MDF, płyty wiórowej, cienkich, jednowarstwowych płyt z klejonego, litego drewna, szkła organicznego itp.. Materiał ten może być wykorzystywany na konstrukcje mebli, i ścianek działowych. Wytwarza się go zarówno w płaskich arkuszach o stałej grubości jak i w arkuszach o zmiennej grubości.

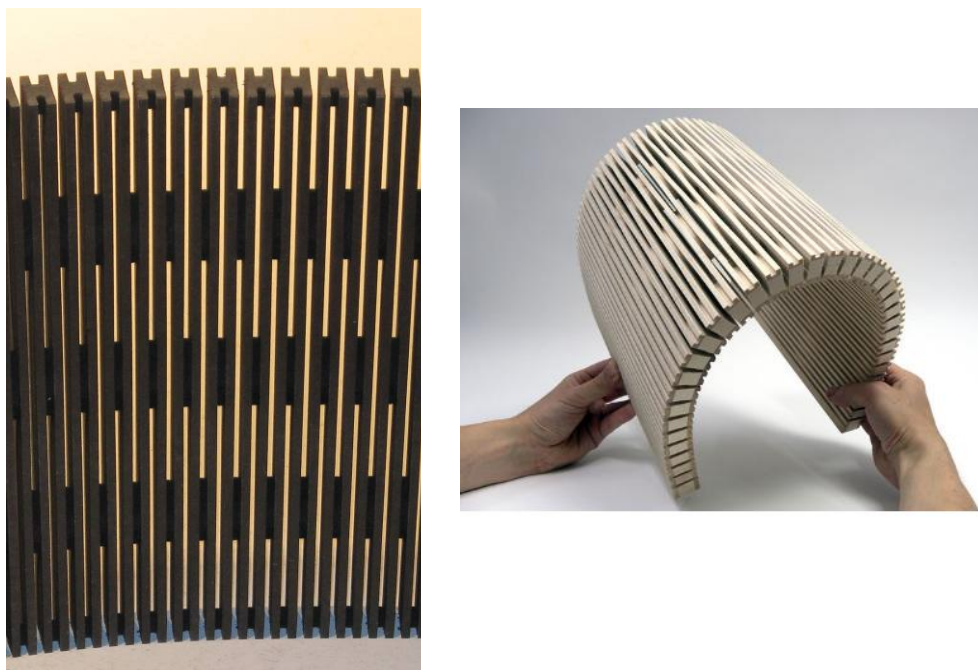


Rys. 19. Przykłady płyt CONBOU (10)



Rys. 20. Stolik z okrągłą płytą wierzchnią wykonaną z CONBOU
(fot. M. Grześkiewicz) (7)

W odniesieniu do nowych rozwiązań wykorzystywanych w technologii płyt drewnopochodnych warto również wspomnieć o modyfikacji płyt MDF na drodze obróbki mechanicznej. Znanym przykładem takiego rozwiązania jest MDF nacinany. Rozwinięcie tej techniki zaproponowała firma DUKTA GmbH Serge Lunin, Christian Kuhn (28). Oferuje ona tworzywo o handlowej nazwie DUKTA, powstałe poprzez nacinanie płyt MDF (lub innych materiałów drzewnych) na różne sposoby (rys. 21). Dzięki szeregowi nacięć materiał uzyskuje oryginalny wygląd i zdolność do pochłaniania dźwięków. Jednocześnie jest to materiał, który można wyginać w różne strony.



Rys. 21. Nacinane dwustronnie i lokalnie przelotowo MDF o handlowej nazwie Dukta
(fot. z lewej M. Grześkiewicz, z prawej ze strony firmy DUKTA) (7, 28)

Na zakończenie o zastosowaniu nanotechnologii i związanymi z nią możliwościami w odniesieniu do tworzyw drzewnych (2, 18). Dotychczasowe prace rozwojowe w dziedzinie tworzyw drzewnych polegały na rozdrabnianiu drewna do coraz to mniejszych części (for-nir, wióry, włókna, mączka) i ponownym ich łączeniu w płyty o określonych – korzystnych właściwościach. Nanotechnologia proponuje nowe podejście do materiałów. Sam fakt, że nanometr to jest 10^{-9} m (jedna miliardowa część metra) obrazuje już jakimi obszarami zajmuje się ta dziedzina. Doświadczenia elektroniki czy inżynierii materiałowej wskazują, że działając w tych mikroskopijnych, kilku – kilkunasto atomowych obszarach można istotnie wpływać czy wręcz programować właściwości pozyskiwanych materiałów. W odniesieniu do drewna nie ma możliwości oczywiście jego podziału do takich rozmiarów. Nanotechnologia w przypadku tworzyw drzewnych to np. wykorzystanie nanokrystalicznej celulozy lub rozdrobnionego drewna (np. mączki) z dodatkiem nanomateriałów nieдрzewnych. Doświadczenia z innych dziedzin pokazują, że nawet niewielki ich udział (kilka %) może w znacznym stopniu poprawić właściwości wytrzymałościowe czy odporność na działanie wody, ognia, biodegradację itd. Nanotechnologia znajduje coraz szersze zastosowanie w takich dziedzinach tworzyw jak: kleje, materiały wykańczające czy impregnujące. Znane i produkowane są nanolakiery, które dzięki odpowiednim dodatkom (nanocząsteczki SiO_2) są odporne na ścieranie wełną stalową (21).

Zaprezentowane powyżej materiały to wybrane przykłady z obszaru nowości technologii tworzyw drzewnych. Świadczą one o wysokim potencjale rozwojowym tej grupy materiałów drzewnych. Wytyczają one jednak kierunki i możliwości ich rozwoju.

Literatura:

- Ashori A., 2008: Wood–plastic composites as promising green-composites for automotive industries! *Bioresource Technology*, 99, 4661-4667
- Atalla R., Beecher J., Caron R., Catchmark J., Deng Y., Glasser W., Cray D., Haigler C., Jones P., Joyce M., Kohlman J., Koukoulas A., Lancaster P., Perine L., Rodriguez A., Ragauskas A., Wegner T., Zhu J., 2005: *Nanotechnology for the Forest Products Industry, Vision and technology roadmap*. TAPPI PRESS, Atlanta, GA.
- Babu M. S., Srikanth G., Biswas S.: *Thermoplastic Composites – Technology & Business*. www.tifac.org.in/news/acthermo.htm.
- Borysiuk P., Kowaluk G., 2012: Intensywny rozwój kompozytów WPC. *Biuletyn Informacyjny Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Przemysłu Płyt Drewnopochodnych w Czarnej Wodzie* 1–2/2012, 32-35
- Czechowska J., Borysiuk P., 2009: Płyta komórkowa nadal na czasie. *Biuletyn Informacyjny OBRPPD w Czarnej Wodzie*, 1-2/2009:12 – 18
- Dendrolight Latvija Ltd**, 2014: Materiały informacyjne, <http://dendrolight.lv/en/> (28.03.2014 r.)
- Grześkiewicz M., 2013: Nowe tworzywa drzewne i nie tylko ... prezentowane w czasie targów Ligna i Interzum. *Biuletyn Informacyjny OBRPPD w Czarnej Wodzie*, 1-2/2013: 53 – 64
- <http://www.biele.com/en/biele-r-d/particle-light-panel> (28.03.2014 r.)
- <http://www.cfr.msstate.edu/timtek/demonstration.asp> (08.10.2014 r.)
- <http://www.conbou.de/> (08.10.2014 r.)
- <http://www.naporo.com/index.php> (08.10.2014 r.)
- <http://www.organoids.com/> (08.10.2014 r.)
- <http://www.resysta.com/> (08.10.2014 r.)
- <http://www.woodbywy.com/trus-joist/industrial-applications/> (08.10.2014 r.)
- <http://www.zadtatech.ch/index.html> (08.10.2014 r.)
- Kosycarz W., 2014: Rynek LVL w fazie wzrostu. *Przemysł drzewny*, 3, 14-19
- Kuciel S., Liber-Kneć A., Miśkiewicz J., Kuźniar P., Korniejewski K., Żmudka S., Łagan S., Ryszkowska J., Gajewski J., Sałasińska K., Tomaszewska J., Zajchowski S., 2010: *Kompozyty polimerowe na podstawie recyklatów z włóknami naturalnymi*. Praca pod redakcją S. Kuciela, Politechnika Krakowska, Kraków
- Mamiński M., 2005: Nanokompozyty czyli diabeł tkwi w szczegółach. *Biuletyn Informacyjny OBRPPD w Czarnej Wodzie*, 3-4, s. 191-196
- Markarian J., 2005: Wood-plastic composites current trends in materials and processing. *Plastics Additives & Compounding*, 9/10, 20-25
- Onisko W., 2001: Co to jest „SCRIMBER” albo „TimTek”? *Biuletyn Informacyjny OBRPPD w Czarnej Wodzie*, 1-2, 60-62
- Onisko W., 2005: Nanolakiery do drewna i tworzyw drzewnych. *Biuletyn Informacyjny OBRPPD w Czarnej Wodzie*, 3-4, 197-198
- Research Report, 2003: *Wood Plastic Composites Study – Technologies and UK Market Opportunities*. The Waste and Resources Action Programme (WRAP), Banbury, UK

- Smith P. M., Wolcott M. P., 2006: Opportunities for Wood/Natural Fiber-Plastic Composites in Residential and Industrial Applications. *Forest Products Journal*, 56 (3), 4-11
- Stark N. M., Cai Z., Carll Ch., 2010: Wood-Based Composite Materials. *Wood Handbook*. Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin, USA
- Stosch M., 2006: *Leichtbauwerkstoffe*, BM Special, Konradin Verlag, Leinfelden-Echterdingen, Germany,
- Stosch M., 2009: *Leichtbau – Werkstoffe, Technologie, Verarbeitung*, BM Bau- und Möbelschreiner, BM Special, Konradin Verlag, Leinfelden-Echterdingen, Germany
- Thoemen H., 2008: Lightweight panels for the European furniture industry: Some recent developments. *Proceedings of Cost E49 Lightweight wood-based composites*, 23th - 25th June, Bled, Slovenia, 1 -15,
- www.dukta.com (08.10.2014 r.)
- www.eng.auburn.edu/users/staylor/structural_composite_lumber.PDF (08.10.2014 r.)
- www.pollmeier.com (08.10.2014 r.)

KONFERENCJE I ZEBRANIA

XLV walne zebranie Stowarzyszenia Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce

W dniach 18 i 19 września 2014r. w Bydgoszczy odbyło się 45 walne zebranie Stowarzyszenia Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce. Gospodarzem zebrania były Bydgoskie Zakłady Przemysłu Sklejek Sklejka-Multi, które w roku 2014 świętowały 100-lecie działalności produkcyjnej. Dnia 18 września zaproszeni goście mieli możliwość tradycyjnego zwiedzenia zakładu gospodarza zebrania. Członkowie stowarzyszenia gratulowali wielu inwestycji mających na celu zwiększenie procesu produkcyjnego oraz odnowienia parku maszynowego fabryki. Wieczorem zaproszono gości do zwiedzania z przewodnikiem najbardziejnych miejsc Bydgoszczy.

Następnego dnia odbyły się obrady, którym przewodniczył Marek Kasprzak, prezydent SPPDwP. Na wstępie obrad przekazał Tadeuszowi Kosieniowi, prezesowi BZS Sklejka Multi okolicznościowe życzenia dla firmy oraz statuetkę z okazji 50-lecia pracy w branży sklejek. Podczas obrad przedstawiono sprawozdanie z działalności stowarzyszenia za osiem miesięcy roku 2014. Priorytetem w działalności były zasady sprzedaży drewna. Pomimo przychylnego przyjęcia zasad na rok 2014 przez zakłady przerobu drewna, wydają się one zbyt wolno realizowane przez LP pod względem zwiększenia oferty drewna sklejkowego. Przedstawiciele zakładów sklejkowych poinformowali, że z powodu braku surowca muszą zaopatrywać się w sosnę tartaczną, która posiada dużą ilość sęków i uniemożliwia otrzymanie łuszczyki dobrej klasy. Członkowie Zarządu wyrazili pogląd o konieczności prowadzenia bezpośrednich rozmów z Dyrekcją Generalną Lasów Państwowych o dostawach drewna, bez uczestnictwa Polskiej Izby Gospodarczej Przemysłu Drzewnego, której SPPDwP jest członkiem, a której poglądów wyrażanych w wielu wystąpieniach do DGLP nie podziela. Podczas zebrania przychylono się do propozycji zorganizowania wspólnie z Instytutem Technologii Drewna konferencji o potencjale przetwórczym i stratach surowcowych w związku z przerobem drewna przeszlorębnego. Przedstawiciele przedsiębiorców podkreślili, że od kilku lat można realizować procesy inwestycyjne i modernizacyjne. Należy również dążyć do utrzy-

mania certyfikatów FSC przez Regionalne Dyrekcje Lasów Państwowych. Podczas obrad omówiono pierwsze wydanie „Przewodnika po płytach drewnopochodnych”, który wydano w 2013 r. a który spotkał się z życzliwym przyjęciem przez członków. Planuje się drugie wydanie, w którym uwzględnione zostaną poprawki i uwagi zgłoszone przez czytelników. Kolejne zebranie odbędzie się w marcu 2015 r., którego gospodarzem będzie Kronopol Żary.

A.F

Szkolenie dla służb techniczno-inżynierskich w Fojutowie

W dniach 16-17 października 2014r. 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.

W trakcie dwudniowych zajęć poruszone zostały zagadnienia z zakresu:

- Działania rakotwórcze pyłów powstających podczas obróbki drewna w zależności od przerabianych gatunków – rzeczywistość a unormowania prawne,
- Suszenie fornirów - Procesy obróbki hydrotermicznej drewna w produkcji sklejek,
- Wpływ długotrwałego składowania surowca drzewnego na jego właściwości oraz wpływ na właściwości fizykochemiczne produkowanych płyt wiórowych,
- Cięcie materiałów drzewnych piłami tarczowymi – materiały narzędziowe, kryteria doboru pił, trwałość pił, jakość obróbki i energochłonność procesu piłowania,
- REACH – ogólne zasady, wymagania oraz zmiany,
- Nowości rynkowe w produktach branży płyt drewnopochodnych,
- Możliwości zastosowań płyt MDF w aspekcie ich właściwości,
- Emisja formaldehydu na poszczególnych etapach przemysłowego wytwarzania płyt wiórowych,
- Tworzywa drzewne z biomasy lignocelulozowej odnawialnej w krótkim cyklu.

Wygłaszane w trakcie szkolenia referaty cieszyły się dużym zainteresowaniem uczestników oraz wywoływały wśród nich ciekawe dyskusje, a także wymianę poglądów.

W związku z dużym zainteresowaniem treścią artykułów, redakcja Biuletynu postanowiła umieścić wybrane artykuły z Seminarium w niniejszym numerze.

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.

Szkolenia dla służb inżynieryjno-technicznych organizowane przez OB-RPPD sp. z o.o. w Czarnej Wodzie odbywają się dwa razy do roku. Są one stałym elementem działania, którego celem jest szeroko rozumiane szerzenie wiedzy zawodowej w naszej branży.

Kolejne szkolenie przewiduje się w dniach 23-24 kwietnia 2015r. Już dziś serdecznie zapraszamy zainteresowanych do udziału.

G.C.

„SKLEJKA-MULTI” S.A. wiekowym jubilatem

Przedruk – „Kalendarz Bydgoski”

2 października 2014 roku w Operze Nova odbyła się centralna uroczystość obchodów 100-lecia Bydgoskich zakładów Sklejek SKLEJKA-MULTI SA. Uczestniczyło w niej ponad 200 gości, w tym przedstawiciele nauki oraz dostawców i klientów z kraju i zagranicy.

„SKLEJKA-MULTI” przetrwała dwie wojny światowe, kilka systemów ekonomicznych, wielkie kombinaty, duży pożar w lutym 1972 roku oraz światowy kryzys gospodarczy w poprzedniej dekadzie. Jednak zgodnie z powiedzeniem „co cię nie pokona, to cię wzmocni” wyszła z trudności ekonomicznie wzmocniona.

W latach dziewięćdziesiątych minionego stulecia unowocześniła park maszynowy m.in. poprzez zakup nowoczesnej linii do korowania oraz szwajcarskich urządzeń do obróbki sklejk. Jednocześnie rozpoczęła produkcję nowych wyrobów, jak sklejk głuszące, listwy meblowe oraz folie fenolowe do uszlachetniania powierzchni sklejek. W 2000 roku zakupiła nowoczesną, ekologiczną i oszczędna kotłownię na biomasę, wtedy jedyną tego typu instalację w kraju, wykorzystującą odpady drewna powstające w fabryce. W sierpniu 2014 roku uruchomiła linię Valon Kone do korowania drewna okrągłego. We wrześniu 2014 roku „SKLEJKA-MULTI” podpisała z firmą Raute kontrakt na dostawę nowoczesnej łuszczarki, która zostanie zainstalowana w połowie 2015 r. Przewiduje jeszcze zakup z firmy Raute nowej linii spajania fornirów na długość, z nowatorską metodą Scarf-Join polegającą – po uprzednim wykonaniu frezowań – na łączeniu obłogów metodą wzdłuż włókien. Jest to zapowiedź dynamicznego rozwoju „SKLEJKA-MULTI”. Bodaj największym atutem zakładów jest wieloletnia praktyka w produkcji sklejek technicznych początkowo wodoodpornych, a teraz trudnopalnych.

Bydgoskie zakłady stawiają na współpracę z placówkami naukowo-badawczymi i dydaktycznymi od uczniów technikum poczynając, a na uczelniach i ośrodkach B+R kończąc. Młodzież Zespołu Szkół Drzewnych, a także studenci z Poznania i Warszawy, odbywają tu staże. Nic dziwnego, że trzon 33-osobowej załogi stanowią właśnie ich absolwenci. Bydgoskie Zakłady Sklejek SKLEJKA-MULTI SA od 90 lat współpracują wzorowo z Lasami Państwowymi. I za to Janusz Kaczmarek, dyrektor Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w

Toruniu, wręczył prezesowi Tadeuszowi Kosieniowi Kordelas Leśnika Polskiego dodając, że pierwszy raz odznaczenie to trafia do przedsiębiorcy drzewnego.

Skarbem Bydgoskich Zakładów Sklejek SKLEJKA-MULTI SA jest długoletnia i doświadczona kadra. Kieruje nią Tadeusz Kosień, który od 22 lat jest prezesem zarządu, a 1 sierpnia 2014 roku minęło półwiecze jego pracy w tych zakładach. 47-letnim stażem legitymuje się Jerzy Trykowski, 45-letnim Jan Strzelczyk, a 41-letnim Marek Masztalerski, Barbara Maziec i Jolanta Rudnicka. Wszyscy oni zostali uhonorowani przez Rafała Bruskiego Medalami Prezydenta Bydgoszczy. Dyplomy za ofiarną pracę otrzymali: Barbara Rzeżuska-Błochowiak, Stanisław Stoiński, Stanisław Galiński, Zbigniew Sobkowiak, Dariusz Rajczyk, Marian Kubasiak, Bożena Kasprzyk, Adam Pander, Grzegorz Manikowski, Jerzy Kraszkiewicz, Roman Pionecki, Marek Szarafiński, Andrzej Pustelnik i Piotr Wątorowski. Wcześniej w roku jubileuszowym Bydgoskie zakłady Sklejek „SKLEJKA-MULTI” SA w Bydgoszczy zostały uhonorowane nagrodą Marszałka Woj. Kujawsko-Pomorskiego w kategorii gospodarka.

Z okazji pięknego jubileuszu najlepsze życzenia kierownictwu i całej załodze Bydgoskich Zakładów Sklejek SKLEJKA-MULTI SA składa redakcja „Kalendarza Bydgoskiego”.

Opr. Jerzy Derenda





Janusz Kaczmarek, dyrektor RDLP w Toruniu, przekazuje Tadeuszowi Kosieniowi Kordelas Leśnika Polskiego



Z okazji 100-lecia zakładu dyrektor RDLP Janusz Kaczmarek i prezes Tadeusz Kosień sadzą na terenie zakładu Sklejka-Multi jubileuszowy srebrny świerk

Jubileusz 25 lat Kronospanu w Polsce

Pierwsza fabryka Kronospan w Polsce powstała w 1989 roku na bazie istniejących Zakładów Płyt Wiórowych w Szczecinku. W ostatnim tygodniu września 2014 roku świętowano jubileusz 25-lecia firmy. 24 września zorganizowano pierwsze jubileuszowe spotkanie dla Pracowników. W gronie zaproszonych gości było ponad 110 osób, które w firmie pracują od ponad 20 lat. Wielu z nich zaczynało pracę jeszcze w szczecineckich Zakładach Płyt Wiórowych. Dyrektor Generalny zakładów Kronospan w Polsce Tomasz Jańczak wraz z członkami zarządu Joanną Jodłowską i Krzysztofem Aleksandrowiczem wręczyli wyróżnionym pracownikom honorowe odznaczenia. Podkreślono przy tym ogromne znaczenie tej grupy pracowników dla umocnienia i rozkwitu firmy. Oni tworzyli fundamenty Kronospanu, mówił Tomasz Jańczak. Ich zaangażowanie i praca przyczyniły się do rozwoju zakładu i jego wyrobów.

26 września odbyła się w Szczecinku koncelebrowana przez Metropolitę Warszawskiego Księdza Kardynała Kazimierza Nycza uroczysta msza związana z jubileuszowymi obchodami. Ksiądz Kardynał w swojej homilii podkreślił, że „wszystko ma swój czas”. Ten „swój czas” miał również Kronospan w Szczecinku. Tu zaczęło się wszystko 25 lat temu, kiedy to nie było pracy, upadły PGR-y, a powstała firma, „za którą dziś dziękujemy”. Ma ona swój czas dziękczynienia – mówił dalej Kardynał Nycz – za to, co jest służbą dla innych ludzi. Dziękujemy przede wszystkim za pracę, jaką ten zakład daje przez ćwierć wieku.

W sobotę 27 września odbyła się na terenie targów Hausmesse kulminacyjna uroczystość jubileuszu, w której uczestniczyło ponad 500 osób, Klientów, Podwykonaw-

ców, Dostawców i przedstawicieli firm w różny inny sposób współpracujących z Jubilattem. Uczestniczyli w niej między innymi Minister Gospodarki Andrzej Dycha i V-ce Marszałek Województwa Zachodniopomorskiego Jarosław Rzepa, którzy wraz z Dyrektorami Sprzedaży Dagmarą Mach i Dariuszem Wieczorkiewiczem, utworzyli pierwszą część spotkania. Na uroczystościach nie brakowało także przedstawicieli władz lokalnych. Reprezentowali je starosta szczecinecki Krzysztof Lis, wicestarosta Marek Kotschy, burmistrz Szczecinka Jerzy Hardie-Douglas, wiceburmistrz Daniel Rak i inni. Uczestniczył w niej również Prezydent SPPDwP Marek Kasprzak, oraz Z-ca Dyrektora OB-RPPD Maria Antoni Hikiert. Po oficjalnym otwarciu i przywitaniu gości odbyły się debaty i wykłady, których wiodącym tematem był przemysł meblarski i szeroko rozumiany przemysł drzewny. W debacie poświęconej przemysłowi meblarskiemu udział wzięli: prof. Witold Orłowski; Maria Antoni Hikiert; Roland Auer z Schattdecor; Andrzej Bernaś – kierownik sprzedaży Kronospan i Jan Szynaka – prezes Grupy Meblowej Szynaka.

Podczas uroczystości wieczornych wręczone zostały podziękowania i nagrody dla pracowników i kontrahentów. Podziękowania odebrali również Marek Kasprzak i Maria Antoni Hikiert. Zebrany zaprezentowano film „Kronospan – 25 lat w Polsce”. Wieczór i uroczystą kolację uświetnił występ wokalistki Ewy Farny i pokaz sztucznych ogni.

MH

Wykaz inicjałów użytych w niniejszym numerze Biuletynu

W.O.prof. dr hab.Włodzimierz Oniśko

MAH.mgr inż.Maria Antoni Hikiert

A.F.inż.Agnieszka Fierek

G.Cz.mgr inż.Grzegorz Czapiewski