

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

KWARTALNIK

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	53 – 185
Str	96 – 171

Odbito w OBRPPD w Czarnej Wodzie nr 3043 nakład 100 egz. Rok 2012

Spis treści:

M. A. Hikiert, G. Czapewski: Trzywarstwowe płyty wiórowe z surowca wierzbowego	101
S. Proszyk, T. Krystofiak, B. Lis: Funkcjonalne taśmy obrzeżowe do oklejania wąskich powierzchni płytowych elementów meblowych	115
M. Mamiński, K. Szymona: Gliceryna i jej pochodne jako surowiec dla przemysłu klejowego	125
P. Boruszewski, P. Borysiuk, M. Mamiński: Modyfikacja enzymatyczna biopolimerów i kompozytów lignocelulozowych	130
P. Borysiuk: Płyty wiórowo-polimerowe – kompozyty WPC w „nowym” wydaniu	135
M. Wnorowska: Nowa linia produkcyjna drewna klejonego w Austrii	141
PERSONALIA	143
Habilitacja na Wydziale Technologii Drewna SGGW w Warszawie	143
KONFERENCJE I ZEBRANIA	145
Międzynarodowa Konferencja Naukowa Wydziału Technologii Drewna SGGW	145
XLI walne zebranie Stowarzyszenia Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce - A.F.	146
Informacja o zebraniu uczestników projektu „Silentwood” - M.A.H.	148
Z PRZEMYSŁU PŁYT DREWNOPOCHODNYCH	150
Certyfikat zgodności z Polską normą – Znak PN - M.M.	150
Prace normalizacyjne nad EN 13986 Płyty drewnopochodne do stosowania w budownictwie – Właściwości, ocena zgodności i oznakowanie - M.M.	152
Pierwsza solarna suszarnia zrębków rozpoczęła pracę w Japonii - W.O.	154
Lekki beton z dodatkiem drewna dla ścian zewnętrznych - W.O.	154
Lekkie płyty wiórowe - W.O.	154
Wydzielanie formaldehydu przez płyty cementowo-wiórowe - W.O.	155
Konferencja na temat kompozytów WPC - W.O.	156
Firma Siempelkamp dostarczy urządzenia dla nowego zakładu płyt w Tatarstanie (Rosja) - W.O.	157
Gigantyczny rębak bębnowy dla Rosji - W.O.	157
Ważność równań Andersena i Mehlhorna - W.O.	158
Szkody spowodowane przez huraganowy wiatr w Niemczech - W.O.	159
Trociny zamiast piasku - W.O.	159
Nowe centrum badania włókien drzewnych „Hofzet” - W.O.	160
Małe nadzieje na wzrost produkcji - W.O.	160
Firma Grecon zaoferuje wkrótce urządzenie do dokładnego określania rozkładu masy i materiału w płycie - W.O.	161
Lakierowanie proszkowe płyt półtwardych - W.O.	164
Dwa zamówienia dla Dieffenbachera - W.O.	165
Linia Siempelkampa dla firmy PG Bison - W.O.	165
Małowymiarowe sortymenty leśne jako surowiec na płyty wiórowe - W.O.	166

Trzywarstwowe płyty wiórowe z surowca wierzbowego

Wprowadzenie

W poprzednim numerze BI opublikowany został artykuł, pt. „Wierzba szybko rosnącym surowcem do produkcji płyt”. Został on opracowany na podstawie badań prowadzonych przez Ośrodek Badawczo Rozwojowy Przemysłu Płyt Drewnopochodnych Sp. z o.o. w Czarnej Wodzie w ramach projektu rozwojowego NR 12 00065 10 (1/2011/GR) pt. „Uprawy odmian wierzby na nieużytkach oraz na terenach zdegradowanych i chemicznie zanieczyszczonych”. Jego celem było znalezienie efektywnego sposobu pozyskania biomasy, surowca budowlanego i energetycznego oraz fitoremediacji środowiska. Projekt finansowany jest przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, a realizowany przez kilka placówek naukowych. Wiodącą jest Akademia Rolnicza w Poznaniu.

Kolejnym etapem pracy prowadzonej w ramach tego projektu przez Ośrodek, było wykonanie badań związanych z wytworzeniem wiórów warstwy wewnętrznej z wybranego gatunku i mieszaniny gatunków wierzby oraz określeniem wpływu dodatku kleju na właściwości 3-warstwowych płyt wiórowych o zmiennym udziale wiórów wierzbowych oraz różnym stopniu zaklejenia. Warto przypomnieć, że w jednym z podstawowych wniosków kończących poprzedni etap pracy stwierdzono, że wierzby poszczególnych odmian, które były przedmiotem badań są pełnowartościowym surowcem do produkcji płyt wiórowych. Z powodzeniem można je stosować do wytwarzania płyt w całości lub z przeznaczeniem na warstwy wewnętrzne. Zadaniem niniejszego etapu, było potwierdzenie i uszczegółowienie tego wniosku.

Do przeprowadzenia oznaczeń opisanych w artykule, surowiec wierzbowy został dostarczony z gospodarstwa leśnego Łęczany, należącego do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. W trakcie realizacji pracy wykorzystano wióry z surowca wierzbowego jako wymieszany MIX wszystkich odmian wierzby oraz EKO-TUR 5-letni, jako wybrana odmiana surowca wierzbowego. Wykorzystano także wióry sosnowe stosowane jako warstwy zewnętrzne oraz wewnętrzne w przemyśle płyt wiórowych.

Surowiec

Dla wytworzenia wiórów i później trzywarstwowych płyt wiórowych użyto surowca wierzbowego kilku odmian, a w szczególności:

1. CORDA 5L – roślina 5 letnia, odmiana CORDA,

* mgr inż. Maria Antoni Hikiert, maria.hikiert@obrppd.com.pl
mgr inż. Grzegorz Czapiewski, grzegorz.czapiewski@obrppd.com.pl
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Płyt Drewnopochodnych sp. z o.o., ul. Mickiewicza 10a,
83-262 Czarna Woda, tel. 0-58 5878216, www.obrppd.com.pl

2. TUR 5L – roślina 5 letnia, odmiana TUR,
3. EKO-TUR 5L – roślina 5 letnia, odmiana EKO-TUR,
4. TURBO 5L – roślina 5 letnia, odmiana TURBO,
5. DUO-TUR 5L – roślina 5 letnia, odmiana DUO-TUR,
6. EKO-TUR 2L – roślina 2 letnia, odmiana EKO-TUR,
7. TURBO 2L – roślina 2 letnia, odmiana TURBO.

Powyższe odmiany surowca zostały wymieszane i w postaci MIX-u odmian zastosowane do laboratoryjnej produkcji płyt wiórowych. Należy podkreślić, że większość surowca pozyskano z wierzb 5 letnich.

Jako odmianę reprezentatywną wybrano EKO-TUR 5-letnią.

Do produkcji płyt wiórowych 3-warstwowych użyto także wiórów sosnowych przemysłowych. Warstwa wewnętrzna płyt składała się z określonej proporcji wiórów wierzbowych w stosunku do sosnowych. Ilość wiórów wierzbowych wynosiła dla poszczególnych prób – 0; 12,5; 25; 50; 75 oraz 100%. Na warstwy zewnętrzne płyt zastosowano w 100% wióry sosnowe przemysłowe (mikrowióry).

Przygotowanie surowców użytych do badań

Zrębki wierzbowe wszystkich odmian surowca wierzbowego (zmieszanych jako MIX odmian) rozdrobniono na skrawarce laboratoryjnej. Osobno operacji tej poddano odmianę EKO-TUR 5-letnią. Skrawarka posiadała zamocowane sito rozdrabniające z otworami owalnymi o wymiarach oczek 8x25 mm.

Po uzyskaniu mieszaniny wiórów skierowano je do frakcjonowania na wstrząsarce laboratoryjnej. W trakcie frakcjonowania użyto sit o oczkach kwadratowych o boku: 4,0 mm oraz 1,0 mm.

Surowiec wierzbowy w postaci MIX-u odmian oraz wybranej odmiany EKO-TUR 5-letniej przed frakcjonowaniem, przedstawiają fotografie 1 i 2.

Oba rodzaje wiórów posiadały podobne kształty i wymiary. Dla wizualnego zobrazowania różnic załączono fotografie 3 i 4 z frakcjami przechodzącymi przez sita o oczkach kwadratowych o boku 4,0 mm, a pozostającymi na sitach o boku oczka 1,0 mm.

Wióry wierzbowe skrawane laboratoryjnie przed sortowaniem:



Fot. 1. Wióry wierzbowe jako MIX odmian



Fot. 2. Odmiana EKO-TUR 5-letnia

Wióry skrawane laboratoryjnie, frakcje po sortowaniu przechodzące przez sito 4,0 mm i pozostające na sicie o boku oczka 1,0 mm:



Fot. 3. Wióry wierzbowe jako MIX odmian



Fot. 4. Odmiana EKO-TUR 5-letnia

Wióry sosnowe względem wiórów wierzbowych wszystkich odmian różniły się zasadniczo parametrami kształtu, tj. smukłością i płaskością.

Wióry sosnowe przemysłowe przeznaczone na warstwy wewnętrzne oraz zewnętrzne pokazano na fotografiach 5 i 6.

Wióry sosnowe przemysłowe:



Fot. 5. Wióry warstwy wewnętrznej



Fot. 6. Wióry warstwy zewnętrznej

Dla przygotowanych i rozsortowanych wiórów wierzbowych w postaci MIX-u odmian, odmiany EKO-TUR 5-letniej oraz wiórów sosnowych przemysłowych warstwy wewnętrznej oraz zewnętrznej dokonano oznaczenia wilgotności (metodą suszarkowo-wagową, wg normy PN-EN 322). Wilgotność kształtowała się na poziomie od 2,5 do 6,5%, a więc nie odbiegała od wilgotności surowca stosowanego w warunkach przemysłowych.

Wytwarzanie płyt 3-warstwowych w skali laboratoryjnej

Do formowania płyt użyto frakcji wiórów wierzbowych w postaci mieszaniny (MIX-u) odmian oraz odmiany EKO-TUR 5-letniej przechodzące przez sito o boku oczek 4,0 mm, a pozostających na sicie o boku oczek 1,0 mm.

Dane charakterystyczne wytwarzanych płyt trójwarstwowych:

1. Wielkość arkusza 400x400 [mm], (l x b)
2. Grubość płyt – 16 [mm] (gr.)
3. Gęstość 700 ± 30 [kg /m³] (G)
4. Wilgotność płyty równoważna (W_p) = 9 [%]
5. Udział warstw; zewnętrzna – 40 [%], wewnętrzna – 60[%]
6. Stopień zaklejenia warstwy wewnętrznej z_w = 5,5; 7; 9 [%]
7. Stopień zaklejenia warstwy zewnętrznej z_z = 10 [%]
8. Sucha pozostałość żywicy 66 [%]

Parametry prasowania płyt:

1. Czas prasowania 250 [s],
2. Temperatura prasowania 180 ± 5 [°C]
3. Max ciśnienie prasowania 10 [MPa]
4. Max ciśnienie prasowania wstępnego 20 [MPa]



Fot. 7. Gotowa płyta

Dla przygotowania odpowiedniej ilości wiórów i kleju na poszczególne warstwy, dokonano wyliczeń uwzględniając udział masy sosnowej i wierzbowej w warstwie wewnętrznej w poszczególnych wariantach, zakładanym stopniu zaklejenia.

Płyty prasowano na blachach aluminiowych o grubości 4 mm z użyciem listew dystansowych 16,2 mm.

Dokładnie odważona porcja mieszaniny surowca oraz żywicy mocznikowej z utwardzaczem trafiała do zaklejarki laboratoryjnej, a następnie do formy ułożonej na aluminiowej blasze obiegowej gdzie wstępnie ręcznie formowano kobierzec gotowych płyt trójwarstwowych. Formowanie polegało na luźnym usypaniu zaklejonego surowca w metalowej formie, a następnie równomiernym rozgarnięciu wiórów tak, aby po prasowaniu uzyskać płytę o równomiernej gęstości. Proces wymagał trzykrotnego wsypania odważonej porcji wiórów.

1. Dolną warstwę zewnętrzną wykonywano z mikrowiórów przemysłowych.
2. Warstwę wewnętrzną z sosnowych wiórów przemysłowych, wysortowanych wiórów wierzbowych lub mieszaniny sosnowych wiórów przemysłowych i wysortowanych wiórów wierzbowych (w różnych proporcjach, w zależności od wariantu).
3. Górną warstwę zewnętrzną wykonywano z mikrowiórów przemysłowych.

Właściwie uformowany trójwarstwowy kobierzec wprowadzano razem z blachą i formą do prasy wstępnej zimnej w celu jego zagęszczenia i wstępnego sprasowania. Poddany ciśnieniu 40 MPa kobierzec sprasowywano (zagęszczono).

W takiej postaci wypychano go z formy ręcznie lub mechanicznie. Luźne cząstki uwolnione podczas wypychania usuwano.

Na blasze aluminiowej po obu stronach kobierca umieszczano listwy dystansowe, które warunkowały grubość przyszłej płyty. Tak przygotowany kobierzec trafiał między płyty grzej-

ne prasy gorącej, gdzie ciśnienie zagęszczało materiał, a temperatura przyspieszała proces chemiczno-termicznego wiązania. Prasowanie w prasie gorącej odbywało się według ustalonej krzywej prasowania. Gotową płytę po wyprasowaniu oraz formatyzowaniu pokazano na fot. 7.

Po wyprasowaniu płyty były poddawane sezonowaniu oraz formatyzowaniu na próbki o wielkości regulowanej normą. Opisane próbki trafiały do komory klimatyzacyjnej. Klimatyzowano je przed każdym badaniem do stałej masy w temperaturze $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej $65\pm 5\%$.

Oznaczenie fizyko-mechanicznych właściwości płyt

Wykonane płyty poddane zostały badaniom i określeniu:

1. wytrzymałości na zginanie statyczne, wyrażonej w MPa,
2. modułu sprężystości, wyrażonego w MPa,
3. wytrzymałości na rozciąganie prostopadłe, wyrażonej w MPa,
4. nasiąkliwości w % po 2 oraz 24 godzinach moczenia w wodzie,
5. spęczenia w % po 2 oraz 24 godzinach moczenia w wodzie.

Oznaczenie wytrzymałości na zginanie statyczne R_g zostało przeprowadzone na próbkach o szerokości 50 mm i długości 370 mm zgodnie z normą PN-EN 310.

Podobnie oznaczono moduł sprężystości E_g .

Właściwości płyt wiórowych trójwarstwowych

Wyniki badań zestawione zostały w tablicach poniżej.

Tablica 1. Właściwości mechaniczne trójwarstwowych płyt wiórowych o warstwie środkowej z udziałem wierzby

Udział wierzby w warstwie środkowej %	Stopień zaklejenia %	Rodzaj surowca	Zginanie statyczne MPa	Moduł sprężystości MPa	Rozciąganie $\perp$ MPa
0	5,5	So	13,3	1950	0,68
	7	So	13,2	1926	0,64
	9	So	13,7	1906	0,63
12,5	5,5	MIX	12,2	1876	0,59
		ET	13,2	2009	0,68
	7	MIX	12,9	1921	0,56
		ET	13,6	2010	0,75
	9	MIX	13,2	1710	0,54
		ET	13,2	1954	0,65
25	5,5	MIX	13,3	2041	0,65
		ET	13,0	1936	0,64
	7	MIX	12,0	1798	0,64
		ET	13,1	1888	0,63
	9	MIX	12,9	1776	0,59
		ET	13,2	1931	0,64
50	5,5	MIX	13,0	1749	0,56
		ET	12,1	1915	0,63
	7	MIX	12,1	1805	0,62
		ET	12,7	1903	0,64
	9	MIX	12,8	1725	0,70
		ET	13,5	1913	0,71
75	5,5	MIX	12,9	1974	0,58
		ET	11,4	1890	0,60
	7	MIX	12,4	1784	0,68
		ET	13,3	1877	0,70
	9	MIX	13,5	1874	0,61
		ET	12,8	1803	0,76
100	5,5	MIX	12,5	1893	0,66
		ET	11,0	1838	0,66
	7	MIX	12,0	1748	0,52
		ET	13,1	1869	0,65
	9	MIX	13,5	1813	0,68
		ET	13,0	1811	0,73

Tablica 2. Średnie wytrzymałości płyt na zginanie statyczne

Udział wierzby%		0	12,5	25	50	75	100
Wytrzymałość na zginanie statyczne MPa	MIX	13,4	12,8	12,8	12,6	12,9	12,7
	ET	13,4	13,3	13,1	12,8	12,5	12,3
	MIX+ET	13,4	13,0	12,9	12,7	12,7	12,5

Tablica 3. Średnie wartości modułu sprężystości przy zginaniu statycznym

Udział wierzby%		0	12,5	25	50	75	100
Moduł sprężystości przy zginaniu statycznym MPa	MIX	1928	1836	1872	1760	1877	1818
	ET	1928	1991	1918	1910	1857	1839
	MIX+ET	1928	1913	1895	1835	1867	1829

Tablica 4. Średnie wartości wytrzymałości na rozciąganie

Udział wierzby%		0	12,5	25	50	75	100
Rozciąganie w kierunku $\perp$ do płaszczyzn płyty MPa	MIX	0,65	0,56	0,63	0,63	0,62	0,62
	ET	0,65	0,69	0,64	0,66	0,69	0,68
	MIX+ET	0,65	0,63	0,63	0,64	0,66	0,65

Wpływ stopnia zaklejenia na właściwości mechaniczne

Wytrzymałość mechaniczna środkowej warstwy płyty wiórowej kształtowana jest głównie przez łączenie wiórów za pomocą kleju. Ma ona znaczący wpływ na właściwości mechaniczne i walory użytkowe płyty. Na jakość sklejenia wiórów wpływa nie tylko stopień zaklejenia, informujący o ilości dodawanego kleju ale również właściwości samego kleju decydujące o sile wiązania. Także i skład frakcyjny wiórów wpływa na wielkość sklejanych powierzchni, a tym samym efekt wiązania.

Wytrzymałość warstwy środkowej wpływa w pewnym stopniu na poziom wytrzymałości na zginanie statyczne oraz moduł sprężystości. Odgrywa ona ponadto zasadniczą rolę w przypadku rozciągania $\perp$ do płaszczyzn. Powinna być ona dostatecznie wysoka, nie odbiegająca w dół od wytrzymałości warstw zewnętrznych.

Tablica 5. Zestawienie średnich wartości właściwości mechanicznych

Właściwości mechaniczne płyt	Rodzaj surowca	Stopień zaklejenia [%]		
		5,5	7	9
Wytrzymałość na zginanie statyczne MPa	So	13,3	13,2	13,7
	MIX	12,8	12,3	13,2
	ET	12,1	13,2	13,1
	MIX+ET	12,5	12,7	13,1
Moduł sprężystości przy zginaniu statycznym MPa	So	1950	1926	1906
	MIX	1907	1811	1780
	ET	1918	1909	1883
	MIX+ET	1912	1860	1831
Rozciąganie w kierunku $\perp$ do □płaszczyzn płyty MPa□	So	0,68	0,64	0,63
	MIX	0,61	0,60	0,62
	ET	0,64	0,67	0,70
	MIX+ET	0,63	0,64	0,66

Z przedstawionych w tablicy 5 średnich liczonych sumarycznie dla wszystkich wariantów udziału surowców wierzbowych, można określić wpływ stopnia zaklejenia na rozpatrywane właściwości. W przypadku wytrzymałości płyt na zginanie statyczne, w miarę wzrostu stopnia zaklejenia zaznacza się nieznaczny, kilkuprocentowy wzrost wytrzymałości dla wszystkich wariantów surowcowych. Jest on jednak zbyt mały, ażeby uznać go za znaczący dla tej właściwości płyt. Moduł sprężystości przy zginaniu statycznym nie wykazuje dających się zauważyć zależności od stopnia zaklejenia. Ponieważ w przypadku płyt wiórowych jest on zazwyczaj skorelowany z wytrzymałością na zginanie statyczne, można przyjąć, że stopień zaklejenia środkowej warstwy płyty nie ma znaczącego wpływu i na tę właściwość płyt.

Powyższe zestawienie wyników oznaczeń wytrzymałości na rozciąganie $\perp$ do płaszczyzn nie pozwala na głębszą analizę wpływu stopnia zaklejenia na tę cechę płyt. W trakcie badań tylko część próbek ulegała zniszczeniu w środkowej warstwie płyty, większość zaś ulegała rozerwaniu w jednej z warstw zewnętrznych. Z protokołów badań, w których odnotowywano miejsce rozerwania próbki wynika, że rozerwanie w warstwie środkowej regularnie występowało tylko przy stopniu zaklejenia 5,5% dla wszystkich wariantów surowcowych oraz w przypadku jednej serii dla wierzby ET. Wskazuje to, że dla zastosowanego w badaniach kleju, stopień zaklejenia 5,5% leży na dolnej granicy możliwego do przyjęcia poziomu zaklejenia, przy którym można wytwarzać płyty o zadowalającym poziomie jakości.

Wpływ udziału wiórów z wierzby na właściwości fizyczne

Podstawowe wymagania w stosunku do właściwości fizycznych płyt wiórowych dotyczą ich skłonności do zmian wymiarów pod wpływem zmian wilgotności. Badania ogranicza się zasadniczo do oznaczenia spęcznienia na grubość po zanurzeniu w wodzie. Dodatkowo można wykonać oznaczenie nasiąkliwości płyt po zanurzeniu w wodzie.

Wartości średnie, otrzymane z oznaczeń dla płyt z poszczególnych wariantów wytwarzania, zestawiono w tablicy 6 wykonanej wg tych samych zasad jak w przypadku właściwości mechanicznych.

Tablica 6. Właściwości fizyczne trójwarstwowych płyt wiórowych o warstwie środkowej z udziałem wierzby

Udział wierzby w warstwie środkowej %	Stopień zaklejenia %	Rodzaj surowca	Grubość mm	Wilgot- ność%	Gęstość kg/m ³	Spęcznie %		Nasiąkliwość %	
						2h	24h	2h	24h
0	5,5	So	16,40	8,05	680	20,45	26,13	71,46	84,19
	7		16,36	8,05	689	20,83	26,28	71,33	83,84
	9		16,25	6,96	679	18,81	23,78	67,07	81,14
12.5	5,5	MIX	16,39	7,72	690	23,68	31,65	73,53	86,06
		ET	16,45	7,92	692	18,70	27,75	64,23	82,79
	7	MIX	16,67	7,63	668	20,34	25,40	73,62	85,89
		ET	16,37	7,48	709	21,12	27,38	66,44	80,41
	9	MIX	16,47	7,30	696	19,26	23,97	66,81	77,75
		ET	16,07	6,12	683	18,97	25,62	65,26	82,46
25	5,5	MIX	16,36	7,75	695	24,02	30,14	71,84	85,65
		ET	16,38	7,31	675	23,13	28,97	72,96	89,87
	7	MIX	16,35	7,21	691	21,96	27,23	70,72	84,47
		ET	16,41	7,56	697	21,74	28,25	67,82	82,40
	9	MIX	16,34	7,41	708	16,06	24,39	58,76	75,51
		ET	16,10	6,47	664	18,74	24,20	68,57	84,35
50	5,5	MIX	16,41	7,74	686	23,29	29,52	70,43	87,21
		ET	16,32	7,69	689	22,20	28,19	70,41	83,84
	7	MIX	16,43	7,12	688	20,75	26,55	67,89	83,86
		ET	16,51	7,64	687	20,62	26,53	67,60	83,17
	9	MIX	16,44	6,96	706	15,89	25,78	53,07	78,04
		ET	16,17	5,81	689	19,25	27,52	62,31	80,35
75	5,5	MIX	16,43	8,04	690	23,48	29,71	68,39	87,48
		ET	16,45	9,57	686	22,84	28,59	71,29	85,98
	7	MIX	16,44	6,77	676	19,78	26,30	66,51	85,68
		ET	16,62	7,53	693	20,80	27,60	63,11	79,65
	9	MIX	16,28	7,10	702	16,31	25,16	52,74	78,46
		ET	16,32	6,28	689	17,14	25,13	56,38	79,42
100	5,5	MIX	16,50	7,77	691	25,14	31,80	70,17	90,71
		ET	16,41	7,60	668	18,90	27,12	60,01	87,98
	7	MIX	16,41	8,59	686	16,76	26,89	56,48	84,21
		ET	16,39	7,60	689	15,87	24,43	52,00	76,74
	9	MIX	16,41	7,16	704	14,38	24,83	47,61	75,81
		ET	16,32	6,53	687	14,96	24,91	48,28	78,56

Dla określenia wpływu wiórów wierzbowych użytych jako domieszki do warstw środkowych przedstawiono średnie z oznaczeń spęczenia i nasiąkliwości płyt oraz informacyjnie podano również gęstości tych płyt (tablice 7, 8 i 9).

Tablica 7. Średnie gęstości płyt

Udział wierzby %		0	12,5	25	50	75	100
Gęstość kg m ⁻³	MIX	683	684	698	693	689	694
	ET	683	695	669	689	690	682
	MIX+ET	683	690	684	691	686	688

Średnie gęstości płyt wiórowych, wyliczone dla poszczególnych udziałów surowców wierzbowych są bardzo bliskie założonej wartości, tj. 700 kg/m³. Jak należało się spodziewać, gęstość płyt nie jest zależna od wariantu surowcowego, a o jej poziomie i ewentualnym zróżnicowaniu decyduje dokładność w trakcie przygotowywania arkuszy do prasowania.

Spęczenie płyt wiórowych na grubość zależy zarówno od rodzaju drewna użytego do ich wytworzenia jak i zastosowanych środków do zaklejania.

Tablica 8. Średnie wartości spęczenia po 2 i 24 h

Udział wierzby%		0	12,5	25	50	75	100
Spęczenie po 2 h %	MIX	20,03	21,09	20,68	19,98	19,86	18,65
	ET	20,03	19,50	21,20	20,69	20,26	16,58
	MIX+ET	20,03	20,34	20,94	20,33	20,06	17,67
Spęczenie po 24 h %	MIX	25,40	27,01	27,25	27,28	27,06	27,84
	ET	25,40	26,92	27,14	27,41	27,11	25,49
	MIX+ET	25,40	26,96	27,20	27,35	27,08	26,66

Poziom odniesienia stanowią płyty serii „zerowej” wykonane z wiórów sosnowych pozyskanych w ciągu przemysłowym, nie zawierających żadnego dodatku wiórów z drewna wierzbowego. Spęczenie oznaczane po 2 i 24 godzinach moczenia w wodzie nie wykazuje istotnych różnic pomiędzy płytami wykonanymi z różnym udziałem wiórów wierzbowych, za wyjątkiem spęczenia płyt po 2 godzinach moczenia, posiadających warstwę środkową wytworzoną z wiórów wierzbowych bez dodatku wiórów sosnowych. Spęczenie to jest niższe niż dla pozostałych wariantów surowcowych, różnica ta zanika jednak przy oznaczaniu spęczenia po 24 godzinach moczenia w wodzie.

Zastosowanie drewna wierzbowego do wytwarzania warstwy środkowej płyt wiórowych jako dodatku do wiórów sosnowych oraz jako samodzielnego surowca nie wpływa zatem w znaczącym stopniu na poziom spęczenia płyt. Potwierdza to pełną przydatność drewna

wierzbowego w produkcji płyt wiórowych trójwarstwowych jako surowca drzewnego na warstwę środkową.

O poziomie nasiąkliwości płyt wiórowych decyduje przede wszystkim sposób ich hydrofobowego zaklejania, a w mniejszym stopniu gatunek drewna.

Tablica 9. Średnie wartości nasiąkliwości po 2 i 24 h

Udział wierzby%		0	12,5	25	50	75	100
Nasiąkliwość po 2 h%	MIX	69,96	71,32	62,87	63,80	62,55	58,09
	ET	69,96	65,31	72,99	66,77	63,60	53,43
	MIX+ET	69,96	68,31	67,93	65,29	63,07	55,76
Nasiąkliwość po 24 h%	MIX	83,06	83,23	81,88	83,04	83,87	83,58
	ET	83,06	81,89	89,00	82,45	81,68	81,09
	MIX+ET	83,06	82,56	85,44	82,75	82,78	82,33

Wpływ stopnia zaklejania na właściwości fizyczne

Spęcznie płyt wiórowych na grubość wykazuje dającą się zauważyć zależność od stopnia zaklejania. Maleje ono przy zwiększaniu zawartości substancji klejowych. Poniższe zestawienie średnich z oznaczeń spęczenia (tablica 10) dla płyt o różnym stopniu zaklejania potwierdza to spostrzeżenie.

Tablica 10. Średnie wartości spęczenia po 2 i 24 h

Właściwości fizyczne płyt	Rodzaj surowca	Stopień zaklejania %		
		5,5	7	9
Spęczenie 2 h%	So	20,45	20,83	18,81
	MIX	23,92	20,20	16,38
	ET	21,15	20,30	17,81
	MIX+ET	22,54	20,12	17,10
Spęczenie 24 h%	So	26,13	26,28	23,78
	MIX	30,56	26,48	24,83
	ET	28,12	26,84	25,47
	MIX+ET	29,34	26,66	25,15

W przypadku płyt z drewna sosnowego zmniejszenie spęczenia jest mniej widoczne. Wiąże się to z zawartością w drewnie naturalnych, działających hydrofobowo, związków żywicznych. Płyty zawierające dodatek wiórów z drewna wierzbowego reagują znacznie wyraźniej na zwiększanie ilości kleju w płycie. Przy zastosowanych w badaniach stopniach zaklejania, zmniejszenie spęczenia jest wyraźne zarówno przy oznaczaniu po 2 jak i po 24 godzinach moczenia w wodzie. Zwiększanie stopnia zaklejania wpływa zatem korzystnie na jakość płyt.

Nasiąkliwość płyt, podobnie jak spęczniecie na grubość wykazuje pewną zależność od stopnia zaklejania. Średnie z oznaczeń nasiąkliwości dla płyt o różnym stopniu zaklejania zawiera zestawienie w tablicy 11.

Tablica 11. Średnie wartości nasiąkliwości po 2 i 24 h

Właściwości fizyczne płyt	Rodzaj surowca	Stopień zaklejania%		
		5,5	7	9
Nasiąkliwość 2 h%	So	71,46	71,33	67,07
	MIX	68,33	52,90	55,80
	ET	67,78	65,32	60,16
	MIX+ET	68,05	59,11	57,98
Nasiąkliwość 24 h%	So	84,19	83,84	81,14
	MIX	87,42	84,82	77,11
	ET	86,09	82,55	81,03
	MIX+ET	86,76	83,69	79,01

Różnica we wpływie stopnia zaklejania na nasiąkliwość płyt wytworzonych z wiórów sosnowych i wiórów z udziałem drewna wierzby nie wykazuje w tym przypadku przewagi drewna sosnowego nad wierzbowym. Korzystny wpływ zwiększania stopnia zaklejania zaznacza się podobnie jak przy spęczeniu dla wszystkich rodzajów surowców drzewnych. Występuje on zarówno przy oznaczaniu nasiąkliwości płyt po 2 jak i po 24 godzinach moczenia w wodzie. Przy zastosowanym sposobie zaklejania i ilościach dodawanego kleju nasiąkliwość płyt po 24 godzinach moczenia w wodzie nie wskazuje zależności od rodzaju surowców drzewnych, z których zostały wykonane środkowe warstwy trójwarstwowych płyt wiórowych.

Wnioski

1. Drewno wierzby - niezależnie od odmiany gatunkowej – wykazuje dobrą przydatność do wytwarzania środkowej warstwy trójwarstwowych płyt wiórowych.
2. Właściwości mechaniczne trójwarstwowych płyt wiórowych nieznacznie obniżają się w miarę wzrostu udziału wiórów wierzbowych w środkowej warstwie ale w stopniu nie mającym istotniejszego znaczenia dla jakości płyt.
3. Wytrzymałość na zginanie statyczne trójwarstwowych płyt wiórowych ze środkową warstwą z wiórów wierzbowych pozyskanych na skrawarce laboratoryjnej w stosunku do płyt z sosnowych wiórów przemysłowych była niższa o około 7%.
4. Średnia wartość modułu sprężystości dla płyt posiadających warstwę środkową wyłącznie z wiórów wierzbowych była niższa o niecałe 5% w stosunku do wartości dla płyt wytworzonych wyłącznie z wiórów sosnowych.
5. Wytrzymałości na rozciąganie prostopadłe do płaszczyzn płyty były stosunkowo wysokie, przekraczające na ogół wartość 0,6 MPa. W przeważającej ilości próbek rozerwanie

- następowało w zewnętrznej warstwie wykonanej z przemysłowych, sosnowych mikrowiórów, a więc poza strefą wytworzoną z udziałem wiórów wierzbowych.
6. Spęczenie oznaczane po 2 i 24 godzinach moczenia w wodzie nie wykazuje istotnych różnic pomiędzy płytami z warstwą środkową wykonaną z przemysłowych wiórów sosnowych, a zawierającymi wióry wierzbowe w zróżnicowanych udziałach.
 7. Nasiąkliwość po 2 godzinach moczenia w wodzie, płyt posiadających warstwę środkową z udziałem wiórów wierzbowych była niższa niż płyt wykonanych wyłącznie z wiórów sosnowych. Różnica ta zanikała po 24 godzinach moczenia.
 8. Zwiększenie stopnia zaklejenia środkowej warstwy trójwarstwowych płyt wiórowych niezależnie od wariantu surowcowego wpływa korzystnie na właściwości płyt.
 9. Wytrzymałość płyt na zginanie statyczne, w miarę wzrostu stopnia zaklejenia środkowej warstwy wiórowych płyt trójwarstwowych, nieznacznie zwiększa się przy wszystkich wariantach surowcowych. Wzrost ten jest zbyt mały, ażeby uznać go za znaczący dla tej właściwości płyt.
 10. Moduł sprężystości przy zginaniu statycznym nie wykazuje dających się zauważyć zależności od stopnia zaklejenia środkowej warstwy płyt.
 11. Wpływ stopnia zaklejenia w przypadku wytrzymałości na rozciąganie $\perp$ do płaszczyzn płyty był trudny do ustalenia ponieważ rozerwanie w przeważającej ilości próbek następowało w zewnętrznej warstwie wykonanej z przemysłowych, sosnowych mikrowiórów poza strefą wytworzoną z udziałem wiórów wierzbowych.
 12. Rozrywanie próbek w środkowej warstwie miało miejsce tylko przy rozciąganiu $\perp$ do płaszczyzn płyt o stopniu zaklejenia 5,5% dla wszystkich wariantów surowcowych. Wskazuje to, że dla zastosowanego w badaniach kleju, stopień zaklejenia 5,5% leży na dolnej granicy możliwego do przyjęcia poziomu zaklejania, przy którym można wytwarzać płyty o zadawalających parametrach mechanicznych.
 13. Spęczenie na grubość, oznaczane po 2 jak i po 24 godzinach moczenia w wodzie, maleje przy zwiększaniu zawartości substancji klejowych w środkowej warstwie płyt, szczególnie przy wariantach z udziałem drewna wierzbowego. Zwiększanie stopnia zaklejenia wpływa zatem korzystnie na jakość płyt.
 14. Korzystny wpływ zwiększania stopnia zaklejenia na nasiąkliwość płyt po 2 i po 24 godzinach moczenia w wodzie występuje przy wszystkich rodzajach surowców drzewnych z których zostały wykonane środkowe warstwy trójwarstwowych płyt wiórowych.

Funkcjonalne taśmy obrzeżowe do oklejania wąskich powierzchni płytowych elementów meblowych

1. Wprowadzenie

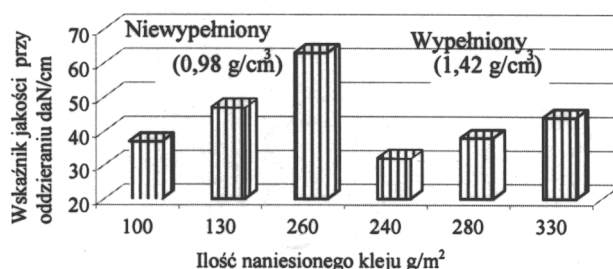
Do mankamentów klejów topliwych (HM) stosowanych do oklejania wąskich powierzchni elementów płytowych w technologiach produkcji mebli i elementów wyposażenia wnętrz, zalicza się konieczność ich nanoszenia w relatywnie dużych ilościach, co determinowane jest głównie przyczynami natury technicznej, związanymi przede wszystkim z właściwościami reologicznymi spoiw HM, a zwłaszcza z ich bardzo wysoką lepkością. W formie przykładu można podać, iż lepkość pozorna rozmaitych konwencjonalnych klejów HM bazujących na kopolimerach etylenu i octanu winylu (EVA), określana w temp. 200°C zawiera się zwykle w bardzo szerokim zakresie wartości 50÷300 Pa.s. W zastosowaniach klejów HM bazujących na EVA, oferowanych w wersjach produktów niewypełnionych, ilości nanoszenia plasują się zwykle w zakresie wartości 150÷200 g/m², podczas gdy dla produktów zawierających wypełniacze wynoszą one w zależności od ich składu ilościowo-jakościowego od 250÷400 g/m² [12]. Przykładowe relacje charakteryzujące sygnalizowane kwestie podano w tabeli 1. Dane zamieszczone w tym zestawieniu zostały zebrane w warunkach przemysłowych w wybranych rozwiązaniach technologicznych w ówczynie funkcjonujących fabrykach mebli w Wielkiej Brytanii.

Tabela 1. Wpływ zawartości wypełniacza w klejach HM na ich jednostkowe zużycie przy oklejaniu folią syntetyczną wąskich płaszczyzn płytowych elementów meblowych [15]

Zawartość wypełniacza w kleju [%]	Gęstość kleju [g/cm ³]	Sumaryczna powierzchnia oklejonych wąskich powierzchni [m ²]	Zużycie kleju [kg]	Ilość naniesionego kleju [g/m ²]
0	0,95	90	14	156
25	1,32		35	389
40	1,53		50	556

* prof. dr hab. Stanisław Proszyk, sproszyk@up.poznan.pl
dr inż. Tomasz Krystofiak, tomkrys@up.poznan.pl
dr inż. Barbara Lis, blis@up.poznan.pl
Wydział Technologii Drewna, tel. 61 8487101, Uniwersytet Przyrodniczy,
ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

Z analizy przytoczonych zależności wynika, że kleje HM w wersji niewypełnionej nakładane są w odniesieniu relatywnym do produktów z wypełniaczami w ilościach ok. $2,5 \div 3,5$ krotnie niższych. Generalnie rzecz biorąc większość parametrów w zakresie wytrzymałości, odporności oraz trwałości uzyskiwanych połączeń klejowych jest najkorzystniejsza dla spoin cienkich, a więc jak się powszechnie przyjmuje o grubości poniżej 0,1 mm. Aczkolwiek należy zaznaczyć, że niektóre parametry mechaniczne połączeń z klejów HM plasują się na zauważalnie wyższym poziomie przy podwyższaniu grubości spoin, co na przykładzie kształtowania się wytrzymałości na oddzieranie zobrazowano na rys.1. Przy czym na uwagę zasługuje to, że w przypadku klejów HM niewypełnionych nanoszonych w ilości 130 g/m^2 , wskaźnik jakości spoin przy oddzieraniu kształtował się na wyższym poziomie, aniżeli rejestrowany dla spoiw zawierających wypełniacze, które aplikowano na poziomie 330 g/m^2 .



Rys.1. Wpływ zawartości wypełniacza w klejach HM EVA oraz ilości naniesienia na kształtowanie się wskaźnika jakości spoin przy oddzieraniu obrzeży PVC od wąskich płaszczyzn płyty wiórowej [15]

Ogólnie rzecz biorąc podane powyżej ilości nakładanych klejów HM w procesach oklejania wąskich powierzchni, pozostają w sprzeczności z fundamentalnymi kanonami teorii klejenia, zakładającymi minimalizowanie grubości zestalonych warstw klejowych w spoinach i nanoszenie poszczególnych środków wiążących, najkorzystniej w zakresie $40 \div 50 \text{ g/m}^2$ (w przeliczeniu na stałą masę suchej substancji). Nakładanie klejów HM w tak dużych ilościach sprawia ponadto, że uzyskiwane spoiny zaliczane są do tzw. pogrubionych i z reguły są łatwo zauważalne, w szczególności w przypadku klejów HM wypełnionych, co zarazem obniża ich walory estetyczne. Generalnie rzecz biorąc w spoinach pogrubionych występują mniej korzystne relacje w zakresie sił adhezja-kohezja, co automatycznie może przekładać się na kształtowanie się parametrów funkcjonalnych, a więc wytrzymałości i odporności uzyskiwanych połączeń, zwłaszcza w procesach starzenia się przebiegających podczas użytkowania mebli bądź wyposażenia wnętrz. Innym dość uciążliwym problemem technicznym w tradycyjnych dotąd technologiach oklejania wąskich powierzchni płytowych elementów są uwarunkowania dotyczące obsługi eksploatacyjnej topielników klejów HM, zwłaszcza w odniesieniu do produktów zawierających wypełniacze.

Należy podkreślić, iż od wielu już lat oferuje się do oklejania wąskich powierzchni elementów płytowych różnego rodzaju taśmy obrzeżowe z nałożoną przez producenta warstewką kleju HM, zazwyczaj nakładaną w dość dużych ilościach. Tego rodzaju produkty w szczególności przeznaczone są do zastosowań w warunkach rzemieślniczych lub przez majsterkowiczów. Taśmy te zazwyczaj naprasowuje się na wąskie płaszczyzny elementów płytowych za pomocą doraźnych rozwiązań grzewczo-dociskowych, wykorzystując zwykle do tego celu konwencjonalne żelazka do prasowania odzieży. Można nadmienić, iż tego rodzaju produkty przeznaczone są także do operacji oklejania prowadzonego w wysoko zautomatyzowanych centrach obróbkowych CNC. Taśmy te nie stwarzają wszakże możliwości automatyzacji procesów technologicznych oklejania wąskich powierzchni elementów płytowych w rozwiązaniach *on line*.

W powyższym kontekście, od wielu już lat w różnych ośrodkach badawczych i przemysłowych powstawały rozmaite koncepcje. W pierwszej kolejności zmierzano do uzyskiwania praktycznie niewidocznych połączeń klejowych, określanych jako systemy tzw. bez spoinowe (tzw. *joint-less, without glue line, zero joint*), z jednoczesnym wyeliminowaniem z procesów technologicznych operacji nanoszenia klejów HM, a co za tym idzie także licznych uciążliwości związanych z obsługą techniczną konwencjonalnych topielników oraz w szczególności z przystosowaniem rozwiązań do uwarunkowań technologicznych oklejania w systemach *on line*. Podejmowanym poczynaniom przyświecał ponadto aspekt podwyższonej jakości uzyskiwanych spoin, a także kontekst wzrostu efektywności produkcji.

Reasumując dotychczasowe treści, kluczowym problemem do rozwiązania było opracowanie efektywnego sposobu dostarczenia skumulowanej energii cieplnej, umożliwiającego bardzo szybkie ogrzanie warstewki klejowej znajdującej się na taśmie obrzeżowej, jej homogenne upłynnienie i wykonanie sklejanie w wersji *on line*.

W roku 2008 w ramach szeroko zakrojonej współpracy producentów termoplastów, taśm obrzeżowych, klejów i urządzeń przemysłowych do oklejania oraz uwzględniając założenia przedstawionej powyżej idei, w powiązaniu z dokonującym się postępem w zakresie inżynierii materiałowej i rozwoju techniki, opracowano nowe rozwiązania dekoracyjnych taśm obrzeżowych z klejową warstewką funkcjonalną. W ślad za tym uruchamiano kolejno w krótkich odstępach czasu poszczególne generacje rozwiązań technicznych do ogrzewania w procesach oklejania wąskich powierzchni płytowych elementów meblowych w ujęciu technologii *on line*, w wersjach kolejno laserów gazowych (CO₂), następnie diodowych (LED), a nieco później techniki plazmy [1-6, 8-10, 14, 16, 17]. Należy podkreślić, iż zarówno stosowanie technik laserowych, jak i plazmy bezsprzecznie jest nowatorskim rozwiązaniem w procesach klejenia w drzewnictwie, bowiem techniki te oprócz podstawowej funkcji, a mianowicie dostarczenia niezbędnej energii cieplnej do upłynnienia kleju, powodują ponadto korzystne modyfikacje warstwy wierzchniej (WW) sklejanых materiałów [18-20], a także mogą wywoływać swego rodzaju efekt uplastycznienia powierzchni łączonych materiałów, z elementami wykorzystywanymi w procesach spawania drewna (*weld system*). Zasygnalizo-

wane zjawiska wywierają per saldo korzystny wpływ na podwyższanie jakości technicznej uzyskiwanych połączeń klejowych. Dotychczasowe osiągnięcia w sygnalizowanej dziedzinie, nie doczekały się jak dotąd fachowych opracowań. Ukazujące się dotąd drukiem dość rozproszone informacje, pojawiały się najczęściej jako typowe ciekawostki, zwykle przedstawiane w sygnałnej formie, informujące o dokonaniu, z pominięciem fundamentalnych aspektów dla tego rozwiązania. Wielokrotnie też na różnego rodzaju gremiach, szermowano nieuzasadnionym hasłem, głosząc że oferowane obrzeża stanowią innowacyjne systemy bezklejowe. Tego rodzaju określenia należy kwalifikować w kategorii niezrozumienia idei, bowiem klej jest naniesiony przez producenta taśm obrzeżowych, w postaci polimerowej warstewki funkcjonalnej o relatywnie niewielkiej grubości, wykazującej założone cechy adhezyjno-kohezyjne.

Celem zatem niniejszego opracowania jest przedstawienie wybranych aspektów z zakresu taśm obrzeżowych z warstwą klejową, przeznaczonych do oklejania wąskich powierzchni płytowych elementów meblowych w technologii *on line*, z zastosowaniem systemów przekazywania energii cieplnej poprzez techniki laserowe lub plazmowe.

2. Charakterystyka taśm obrzeżowych z funkcjonalną warstwą klejową

Oferowane taśmy obrzeżowe składają się z dwóch integralnie zestawionych warstw, odpowiednio zewnętrznej dekoracyjnej oraz podłożowej funkcjonalnej. Warstwa dekoracyjna o grubości w zakresie 1÷3 mm, wykonana jest z termoplastów, zwykle na bazie polipropylenu (PP) lub terpolimeru akrylonitryl-butadien-styren (ABS), rzadziej z polichlorku winylu (PVC) lub politereftalanu etylenu (PET) bądź oklein naturalnych (o grubości ok. 3 mm). Innym rodzajem taśm obrzeżowych, tzw. cienkich (o grubości ok. 0,5 mm) są produkty wytwarzane na nośniku papierowym, zaimpregnowane żywicami melaminowo-mocznikowo-formaldehydowymi (MUF), które oferowane są także w wersji *finish* [7, 10, 11,13]. Warstwy dekoracyjne wytwarzane są w różnej kolorystyce, w wersji jednobarwnej bądź poprzez techniki nadruku analogowego lub cyfrowego, jako imitujące rozmaite materiały, najczęściej z grupy tworzyw drewnopodobnych. Warstwę zaś funkcjonalną (klejową) stanowią układy zwykle na bazie specjalistycznych homo- lub heterotermoplastów, niekiedy zestawiane w ujęciu hybrydowym wykazujących się zdolnością do reaktywacji termicznej i efektywnego upłynniania, np. z termoplastycznych poliuretanów (TPU) lub poliolefin o przestrzennej strukturze chemicznej stereoregularnej w wersji izo- lub syndiotaktycznej (i-PO, s-PO). Szczegółowe rozwiązania recepturowe są ze zrozumiałych względów objęte klauzulą poufności. Aby zwiększyć współczynnik absorpcji promieniowania cieplnego, wprowadza się do zasygnalizowanych spoiw różne środki pomocnicze, np. absorberów w postaci benzofenonu lub jego pochodnych, co pozwala na zminimalizowanie procesów inicjowania termicznej degradacji powierzchni, w odniesieniu do warstwy dekoracyjnej (zewnętrznej) obrzeża, narażonej także de facto na krótkotrwałe, pośrednie oddziaływanie skoncentrowanego stru-

mienia energii cieplnej [18-20]. Formowane klejowe warstwy funkcjonalne zwykle mają grubość w zakresie wartości $0,05 \div 0,10$ mm, co przybliża je tym samym do wspomnianego na wstępie teoretycznie uzasadnionego nanoszenia w ilościach odpowiadających $50 \div 100$ g/m². Należy zaznaczyć, iż w charakterze płytowych elementów meblowych przeznaczonych do oklejania powierzchni zalecane są płyty MDF o wysokiej jakości w odniesieniu do spójności, homogenności a zwłaszcza gładkości. Mając na uwadze kwestie związane z wnikaniem klejów w przekroje poprzeczne płyt MDF, podane powyżej ilości środków wiążących mogą być dla konkretnych rozwiązań nieco wyższe. W procesie naprasowywania taśm obrzeżowych, wskutek odpowiednio dobranego ciśnienia dociskowego tworzą się praktycznie rzecz biorąc niewidoczne spoiny klejowe, a jednocześnie w uplastycznionych materiałach powstaje w pełni homogenna strefa. Mikroskopowo identyfikowalne w tym układzie wizualizacje określone są takimi terminami, jak wtłaczanie, wtapianie lub spawanie, co jak już zaznaczono wraz z procesami modyfikowania WW, wywiera korzystny wpływ na wytrzymałość i odporność uzyskiwanych połączeń oraz wyróżniające wręcz niedoścignione cechy estetyczno-dekoracyjne.

3. Systemy dostarczania energii cieplnej do topnienia klejów

Jak już wspomniano systemy efektywnego przekazywania skoncentrowanej energii cieplnej bazują na wdrażanych kolejno generacjach rozwiązań technicznych z wykorzystaniem dozowanej w trybie ciągłym promieniowania laserowego, odpowiednio w wersji gazowej (CO₂) oraz LED, a nieco później na technice wyładowań plazmowych. Wybrano zatem sprawdzone w innych obszarach techniki rozwiązania zapewniające znaczące możliwości w zakresie precyzyjnego sterowania oraz przekazywania w sposób kontynualny odpowiednio wysokiej dawki energii cieplnej niezbędnej do szybkiego i efektywnego ogrzania funkcjonalnej warstewki polimerowej, osiągnięcia temperatury topnienia kleju, a co za tym idzie jego upłynnienie, a także uplastycznienia wraz z odpowiednią modyfikacją WW, w odniesieniu do płyty MDF, a także obrzeża dekoracyjnego. Jak już nadmieniono w tych relacjach występują korzystne oddziaływania na granicy faz w układzie: taśma obrzeżowa-klej-płyta MDF, które jak się przyjmuje mają charakter synergistyczny. Wszystko to przyczynia się do uzyskania homogennego, a przy tym wysoko jakościowego połączenia obrzeża z płytą MDF, bez uwidocznienia spoiny. Warto także podkreślić, że niektóre polimery stosowane w taśmach obrzeżowych są z natury hydrofobowe, a co za tym idzie charakteryzują się dość niskimi wartościami swobodnej energii powierzchniowej, co w pewnym stopniu ogranicza ich zwilżalność przez kleje. Stosowanie promieniowania laserowego lub plazmy powoduje modyfikacje o naturze złożonych procesów fizykochemicznych, generując w WW polimerów, korzystne z punktu widzenia właściwości uzyskiwanych spoin klejowych, zjawiska fizykochemiczne, zarówno poprzez interakcje z powstawaniem polarnych grup funkcyjnych, jak i także zmiany natury reologicznej w zakresie struktury geometrycznej oddziałujących powierzchni. Wskutek tych procesów następuje także podwyższanie wartości swobodnej

energii powierzchniowej łączonych materiałów, co jest bardzo korzystne z punktu widzenia fundamentalnych założeń adsorpcyjnej teorii klejenia.

W tabeli 2 scharakteryzowano w ujęciu porównawczym systemy ogrzewania funkcjonalnej warstewki klejowej występującej w taśmach obrzeżowych.

Tabela 2. Charakterystyka systemów ogrzewania funkcjonalnej warstwy klejowej z zastosowaniem laserów lub plazmy [8-11]

Charakterystyka	System dostarczania energii cieplnej		
	Lasery w wersji		Plazma
	CO ₂	LED	
Koszt inwestycji [€]	450 000	150 000	<100 000
Zapotrzebowanie na energię [kW]	20,0	7,0	7,5
Sposób transformacji energii	System oscylujących luster	światłowody ze specjalnym rzutnikiem optycznym, którego zadaniem jest odpowiednie ukształtowanie i prowadzenie promieni lasera oraz przekazanie ich na warstwę funkcjonalną obrzeża	systemy światłowodowe tzw. dysze plazmowe
Bezpieczeństwo	niebezpieczny dla pracowników obsługi, stwarza zagrożenia poparzenia skóry, stanowi zagrożenie dla wzroku, wymagane są dodatkowe zabezpieczenia strefy obszaru pracy lasera		bezpieczny dla ludzi
Energia strumienia	przy cienkich obrzeżach może przenikać na wskroś przez przekrój obrzeża, dlatego też muszą być stosowane specjalne środki pomocnicze absorpcyjne, koncentrujące energię głównie w funkcjonalnej warstewce klejowej		ogrzewa tylko warstewkę klejową (funkcjonalną) obrzeża

Analizując dane z tabeli 2 należy zwrócić uwagę na wysokie koszty oferowanych rozwiązań technicznych, a także wyraźne dążenie do ich ograniczania w kolejnych generacjach systemów ogrzewania. Górną granicę wartości generowanej mocy promieniowania laserowego wyznaczają lasery CO₂, które charakteryzują się czasem eksploatacji na poziomie 4-5 lat (przy pracy na jedną zmianę roboczą) i największą sprawnością energetyczną (do 20%). Na przykład, laser CO₂ działający w trybie ciągłym w zakresie fal elektromagnetycznych o długości $\lambda=10\pm1\text{ }\mu\text{m}$, a więc w zakresie średniej podczerwieni (MIR) jest urządzeniem najwyższej mocy. Kolejne generacje rozwiązań przy zastosowaniu laserów charakteryzują się także ograniczaniem zapotrzebowania na energię oraz sposobem transformacji energii w ujęciu technologii *on line*. W tym kontekście warto nadmienić, że konwencjonalne topielniki przeznaczone do upłynniania klejów HM, wykazują przeciętne zapotrzebowanie na energię elektryczną niezbędną do ich zasilania na poziomie 17 kW.

Techniki z wykorzystaniem promieniowania laserowego czy plazmy stwarzają szerokie możliwości eksploatacyjne, w zakresie dostosowywania dawki energii do rodzaju obrzeży oraz ich kolorystyki, a także właściwości termoplastycznych klejowych warstw funkcjonalnych, umożliwiając m.in. realizację zasady korygowania temperatury topnienia na żądanie („melt on demand”). Ze względu na zastosowany rodzaj polimeru, a także jego kolorystykę, dobierane jest tzw. modulowanie lasera. W przypadku bowiem poszczególnych polimerów występują zróżnicowane procesy związane z zjawiskami odbicia, absorpcji oraz ablacji, co skutkuje w miarę złożoną transformacją energii. Jak wynika z dotychczasowych doświadczeń, najwięcej problemów stwarzają obrzeża w kolorze białym, które odbijają intensywnie promienie lasera, co może zakłócać procesy topnienia klejów.

Przy zastosowaniu lasera CO₂ można prowadzić oklejanie wąskich płaszczyzn płyt roboczych (o grubości do 50 mm) z prędkością 18 m/min, zaś przy oklejaniu elementów korpusów (o grubości do 19 mm) i frontów (do 22 mm) przy wartościach plasujących się na poziomie 30 m/min. Generalnie przyjmuje się, że obniżenie prędkości procesu, np. z 30 do 20 m/min, pozwala na zaoszczędzenie energii elektrycznej o 20%, z kolei zaś zwiększenie wartości do 50 m/min skutkuje wzrostem zużycia energii nawet do 150%.

4. Właściwości spoin klejowych i kosztocłonność

Poszczególni producenci klejów, np. firma KLEBCHEMIE M.G. Becker GmbH&Co. KG wdrożyła do praktyki przemysłowej specjalistyczne kleje HM, odpowiednio o nazwach handlowych KLEIBERIT **LASERMELT® 787** i **LASERMELT® PO 786** przeznaczone do wyrobu taśm obrzeżowych do technologii laserowych. Spoiwa te oferowane są w szerokiej gamie kolorystycznej (np. biel, kość słoniowa, mahoń, czern), z temperaturą aplikacji w zakresie wartości 200-230°C i lepkością pozorną ok. 70 000 mPa·s (200°C). Kleje te preferowane są w szczególności do wytwarzania taśm obrzeżowych na bazie polimerów ABS, PVC i PET oraz także dla materiałów na nośniku papierowym impregnowanych żywicami MUF. W ramach rekomendacji tych klejów, podaje się, że uzyskiwane połączenia charakteryzują się wysoką odpornością cieplną, uwarunkowaną także w znaczącym stopniu rodzajem obrzeża, która dla połączeń z wyszczególnionych powyżej klejów przekraczać może nawet poziom >140°C [4, 5].

Z kolei w firmie Jowat AG Klebstoffe opracowano specjalistyczny klej HM na bazie TPU, o nazwie handlowej Jowat-Purtherm® 213.60, przeznaczony do aplikacji z zastosowaniem laserów LED. W tabeli 3 podano wybrane właściwości spoin z tego kleju, który zastosowano jako warstwę funkcjonalną do oklejania wąskich płaszczyzn obrzeżami na bazie PP o grubości 1,2 mm, bez udziału środków proadhezyjnych. Przytoczone wyniki badań uzyskano prowadząc eksperymenty na linii LaserTec firmy HOMAG [10]. Generalnie przyjmuje się, że w przypadku dotychczasowych rozwiązań konwencjonalnych wytrzymałość na oddzieranie połączeń z klejów HM bazujących na kopolimerach EVA, zwyczajowo nie przekracza poziomu 50 N/cm, podczas gdy w przypadku klejów TPU i technik laserowych może osiągnąć

nawet wartości do 100 N/cm. W ramach rekomendacji cech funkcjonalnych i trwałości uzyskiwanych połączeń oprócz wyraźnie wyższej wytrzymałości spoin, eksponuje się, jak już nadmieniono ich niepodważalne walory estetyczno-dekoracyjne, a także podwyższoną odporność na działanie wody i pary wodnej. W niektórych opisach technicznych, podawane są jako parametry gwarantowane informacje, iż uzyskiwane spoiny są całkowicie odporne na 1 h oddziaływanie wody o temp. 60°C oraz na 4 h działanie pary wodnej o temp. 75°C.

Tabela 3. Wytrzymałość i odporność cieplna połączeń z obrzeża PP z warstwą funkcjonalną z kleju Jowat-Purtherm® 213.60 do płyty MDF w technologii aplikacji LaserTec LED [10]

Parametry połączeń	Warstwa funkcjonalna z kleju nałożonego w ilościach [g/m ²]	
	120	180
Wytrzymałość spoin na oddzieranie [N/cm]	41	53
Wskaźnik WF [%] ^x	90	90
Termoodporność AWT (wygrzewanie 1 h w temp. 120°C)	brak zmian, wytrzymuje próbę	
Termoodporność WLT (wygrzewanie 28 dni w temp. 50°C/RH 20%)		

^x rozwarstwienie spoiny przy obciążeniach niszczących w płycie MDF (WF-wood failure)
RH – wilgotność względna

W firmie HOMAG Group AG przeprowadzono analizę efektywności stosowania techniki laserów CO₂ w procesie aplikacji klejów HM w procesach oklejania wąskich płaszczyzn taśmami obrzeżowymi w dwóch rozwiązaniach, odpowiednio w uwarunkowaniach linii technologicznej *on line* i centrum obróbkowego CNC, ograniczając przedmiotową analizę wyłącznie do zużycia energii i kosztów eksploatacyjnych instalacji CO₂ (tabela 4).

Tabela 4. Efektywność stosowania klejów HM w technologii oklejania **laserTec** (CO₂) w wersji *on line* oraz w centrum obróbkowym CNC [6]

Wyszczególnienie	Rozwiązanie techniczne w oklejaniu wąskich płaszczyzn	
	System <i>on line</i>	Centrum obróbkowe CNC
Oszczędność energii elektrycznej [kWh/rok]	36911	2250
Ogólne oszczędności energii [%]	40	20
Zużycie CO ₂ [Mg/rok]	26	1,6
Finalny efekt finansowy [€/rok]	4430	270

Należy podkreślić, o czym niekiedy w ogóle się nie mówi, iż dla systemów laserowych, oferowanych zarówno w wersji CO₂, jak i LED zakładany czas pracy emitera energii, przy

jednej zmianie roboczej określany jest na okres 4-5 lat, po czym należy dokonać wymiany urządzeń.

5. Podsumowanie

Na podstawie danych literaturowych zaakcentowano wybrane zagadnienia z zakresu nowej generacji taśm obrzeżowych z funkcjonalną warstewką klejową, przeznaczonych do oklejania wąskich powierzchni płytowych elementów meblowych w technologii *on line* z wykorzystaniem technik laserowych lub plazmy. Taśmy te wyeliminowały problemy logistyczne w zakresie dystrybuowania klejów HM oraz ich aplikacji, a więc upłynnieniem i związaną z tym dość uciążliwą obsługą topielników oraz procesami nanoszenia a także utylizacji odpadów poprodukcyjnych. Do stosowania taśm obrzeżowych w uwarunkowaniach produkcji mebli i wyposażenia wnętrz niezbędne są zautomatyzowane linie technologiczne, których koszt w zależności od wyposażenia może wynosić w przypadku laserów gazowych do 400 000 €. Czas eksploatacji laserowych emiterów energii jest relatywnie krótki, co generuje wysokie koszty amortyzacji. Linie technologiczne charakteryzują się w ujęciu relatywnym do systemów konwencjonalnych niższą energochłonnością (lasery LED i plazma) oraz wysoką wydajnością, a uzyskiwane prędkości posuwu w przypadku oklejania elementów płytowych prostoliniowych, mogą przekraczać wartość 50 mm/min. Otrzymywane spoiny klejowe są całkowicie transparentne, wykazując zarazem wysmienite walory estetyczno-dekoracyjne oraz doskonałe parametry w zakresie wytrzymałości oraz odporności na czynniki zewnętrzne.

6. Literatura

1. Anonim (2009): Rewolucja w okleinowaniu wąskich płaszczyzn. Kurier Drzewny (6):30-31.
2. Anonim (2009): www.hranipex.com.pl
3. Anonim (2010): LaserTec Homag rewolucjonuje obróbkę obrzeży. Meble materiały i akcesoria (1):20.
4. Anonim (2010): High-end edge technology for high gloss surfaces-seamless glue joint. info@kleiberit.com.
5. Anonim (2010): LaserMelt® 787/PO786 with laserTech®. Perfection in look and performance. info@kleiberit.com.
6. Anonim (2010): Kantenanleimen mit laserTec. EcoPlus-Technik, die sich rechnet. HOMAG Group. Schopfloch: 38-39.
7. Bednarz J. (2010): Obrzeża dla technologii laserowych w okleinowaniu (REHAU Sp. z o.o. - Polska). Materiały konferencyjne XXIV Sesji Naukowej nt. „Badania dla meblarstwa-Innowacje dla meblarstwa” Poznań 02.07.2009 Uniwersytet Przyrodniczy (CTITdM i Katedra Meblarstwa): 1-5.

8. Domański P. (2010): Laser i plazma do okleinowania zbędny luksus czy konieczność?. *Meblarstwo komponenty i technologie* (11): 82-83.
9. Domański P. (2010): Technologie laserowe w okleinowaniu (IMA-Polska). Materiały konferencyjne XXIV Sesji Naukowej nt. „Badania dla meblarstwa-Innowacje dla meblarstwa” Poznań 02.07.2009 Uniwersytet Przyrodniczy: 1-16.
10. Gestring L. (2010): OWL lasert. Erfahrungen mit der Lasertechnologie. *Proceedings. 13 Jowat Symposium "Innovationen für die Welt des Klebens"*. Detmold 29-30.10.2010: 1-4.
11. Hippold T., Blasius M. (2008): PURtenz in der Möbelindustrie. Produkte-Anwendungen-Prozesse. *Proceedings. 12 Jowat Symposium "Innovationen für die Welt des Klebens"*. Detmold 24-25.10.2008: 47-53.
12. Krystofiak T., Proszek S., Lis B., Jóźwiak M. (2009): Economic-technological conditioning in the range of applied of HM adhesives in furniture industry. *Intercathedra (Annual Bulletin of Plant – Economic Department of the European Wood Technology University Studies - Poznań)* 25: 65-67.
13. Kuhn H.W., Schäfer U.E. (2008): PURtenz in vielen Bereichen. Anregungen für unterschiedlichste Materialkombinationen. *Proceedings. 12 Jowat Symposium "Innovationen für die Welt des Klebens"* Detmold 24-25.10. 2008: 54-61.
14. Meyer-zu Drewer J. (2008): Neues Zeitalter der Kantenverarbeitung. Sonderdruck aus dem Fachmagazin HK- Holz und Kunststoffverarbeitung (4): 1-6.
15. Proszek S. (1995): Postęp w wyrobie i stosowaniu klejów do drewna. Materiały międzynarodowej sesji naukowej nt. „Perspektywy integracji badań w drzewnictwie”. Zielonka 24-25.04 1995. Wydział Technologii Drewna AR w Poznaniu: 1-10.
16. Orlikowska K. (2009): Okleinowanie laserem z nowym typem obrzeża. *Meblarstwo* (12): 80-81.
17. Proszek S., Krystofiak T., Lis B., Jóźwiak M. (2011): Laser and plasma technique in application of HM adhesives for edgebands technology of board industry. *Intercathedra* 27/3: 62-66.
18. Rytlewski P., Żenkiewicz M. (2007): Laserowe modyfikowanie materiałów polimerowych. Cz. I. Fizyczne podstawy działania i kryteria doboru laserów. *Polimery* 52(4):243-250.
19. Rytlewski P., Żenkiewicz M. (2007): Laserowe modyfikowanie materiałów polimerowych. Cz. II. Reakcje indukowane światłem laserowym. *Polimery* 52(6):403-409.
20. Rytlewski P., Żenkiewicz M. (2007): Laserowe modyfikowanie materiałów polimerowych. Cz. III. Ablacja laserowa i zmiany struktury geometrycznej powierzchni. *Polimery* 52(9):634-639.

Gliceryna i jej pochodne jako surowiec dla przemysłu klejowego

Wykorzystanie surowców odnawialnych do wytwarzania klejów do drewna nie jest niczym nowym. Materiały takie jak szelak, naturalne żywice, białka zwierzęce czy krew były stosowane do klejenia drewna na przestrzeni stuleci poczynając od czasów prehistorycznych po współczesność.

Po komercjalizacji żywic syntetycznych w XX wieku surowce naturalne straciły na znaczeniu, jednak obecnie w obliczu presji społecznej i wciąż zaostrzanej polityki środowiskowej, obserwuje się ponowny wzrost zainteresowania surowcami pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Grupy surowców budzące największe zainteresowanie i najczęściej powracające na stoły laboratoryjne to białka, oleje, polisacharydy, garbniki i lignina.

W odniesieniu do domeny środków wiążących najmniej uwagi poświęca się glicerynie – biodegradowalnemu surowcowi zawartemu w postaci „związanej” w olejach roślinnych. O ile dla technologii chemicznej gliceryna jest cennym surowcem, to dla przemysłu klejowego jak dotąd nie jest zbyt atrakcyjna i liczba prac naukowych z tej dziedziny jest niewielka. Dlatego w niniejszym artykule nakreślono możliwości wykorzystania gliceryny i jej pochodnych w technologii środków wiążących.

Źródła i zasoby gliceryny

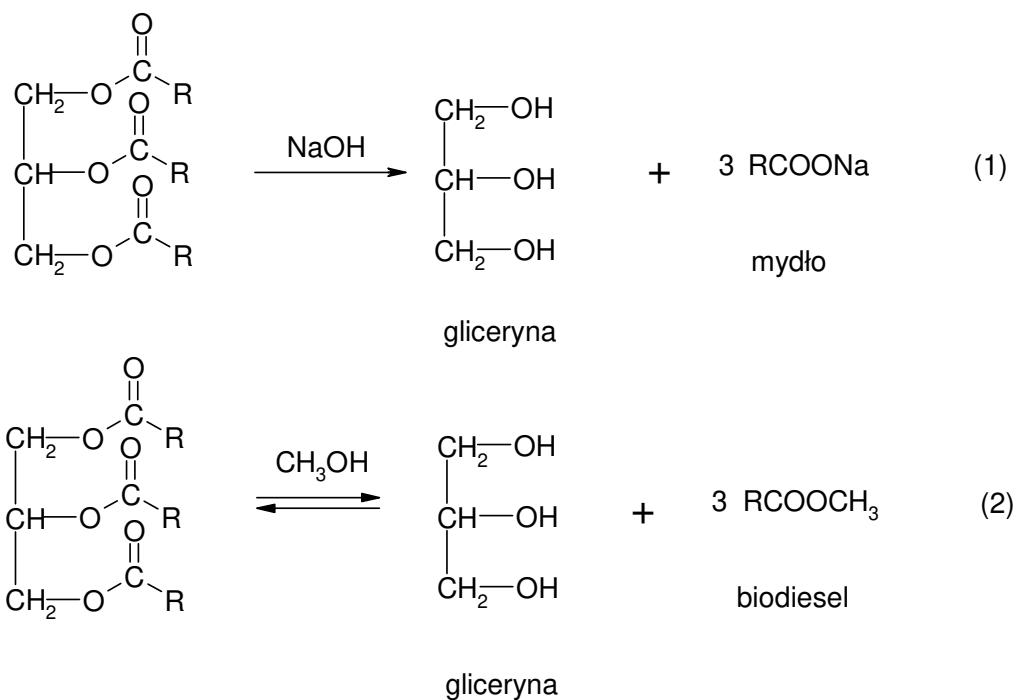
Obecnie gliceryna wytwarzana jest jako produkt uboczny w dwóch procesach przemysłowych, w których surowcem są oleje roślinne (estry gliceryny i kwasów tłuszczowych): produkcji biodiesla oraz produkcji mydeł (rysunek 1). W Europie głównym surowcem jest olej rzepakowy, a w krajach Ameryki Południowej i Azji oleje palmowy, sojowy i rycynowy.

Według danych European Biodiesel Board i amerykańskiej National Biodiesel Board w roku 2010 w Europie wyprodukowano 9,6 mln ton biodiesla, a w USA 3,7 mln ton. Oznacza to pojawienie się na rynku dodatkowo ponad 1 mln ton gliceryny, która może być wykorzystana przez przemysł. Aktualna struktura wykorzystania gliceryny przez poszczególne gałęzie przemysłu przedstawiona została na rysunku 2.

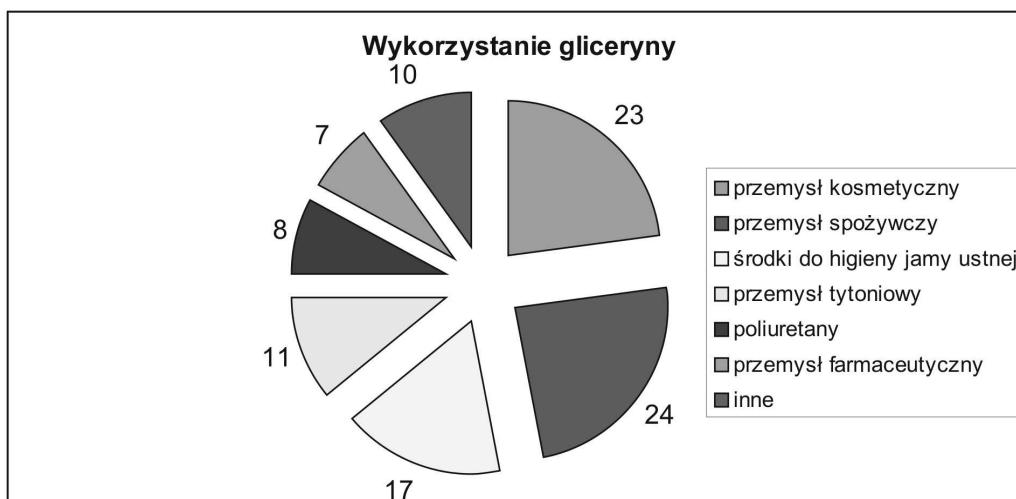
* dr inż. Mariusz Mamiński, e-mail: mariusz_maminski@sggw.pl;

mgr inż. Karolina Szymona,

Wydział Technologii Drewna SGGW w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159/34, 02-776 Warszawa



Rysunek 1. 1 – reakcja zmydlania trójglicerydów, 2 – reakcja transestryfikacji trójglicerydów metanolem

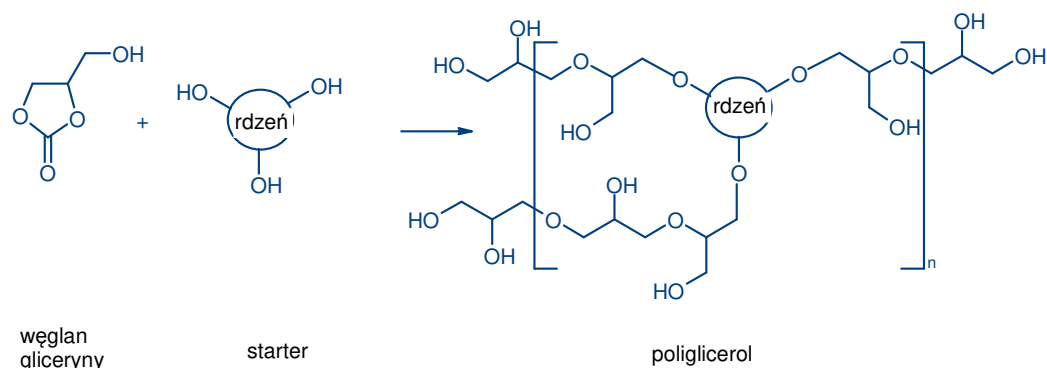


Rysunek 2. Struktura wykorzystania gliceryny na podstawie [1] (wartości podano w procentach)

Transformacja gliceryny

Aktualnie prowadzone badania podstawowe i stosowane dotyczą chemicznego przekształcania gliceryny w surowce użyteczne w technologii chemicznej tj. etery, glikole, estry, akroleinę, metanol, aldehydy oraz paliwa – np. wodór czy gaz syntezowy.

Innym cennym produktem przetwarzania gliceryny jest węglan gliceryny – cykliczny ester znajdujący zastosowanie m.in. jako monomer w syntezie polimerów. W 2008 roku naukowcy z Politechniki Warszawskiej opatentowali sposób polimeryzacji węglanu gliceryny i otrzymywania tzw. silnie rozgałęzionych poligliceroli [2] (rysunek 3).

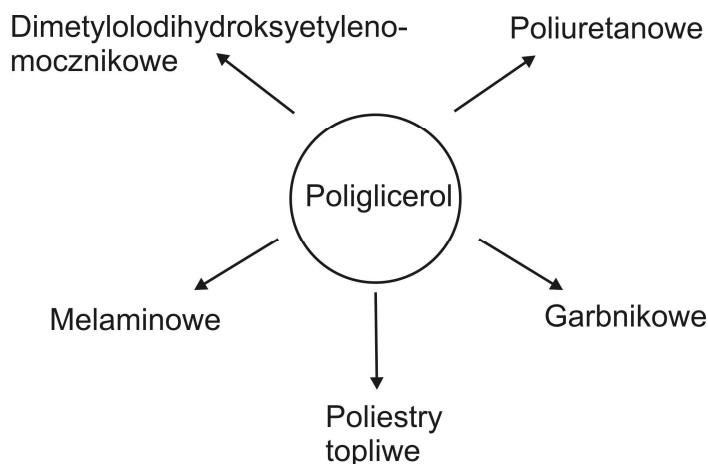


Rysunek 3. Ideowe przedstawienie reakcji otrzymywania rozgałęzionych poligliceroli z węglanu gliceryny

Prostota syntezy silnie rozgałęzionych poligliceroli oraz możliwość projektowania i kontrolowania struktury cząsteczki poliglicerolu na etapie syntezy (struktura rdzenia, ilości użytych reagentów) czynią z tej klasy związków potencjalnie atrakcyjny surowiec dla klejów. Od roku 2007 na Wydziale Technologii Drewna SGGW w Warszawie prowadzone są prace mające na celu określenie przydatności polimerów z tej grupy do wytwarzania klejów do drewna.

Dotychczas otrzymano szereg poligliceroli różniących się strukturą rdzenia (alifatyczne, jedno- i wielopierścieniowe aromatyczne), rozmiarem cząsteczki oraz liczbą i rodzajem grup końcowych (od 4 do kilkudziesięciu). Duża liczba grup hydroksylowych nadaje poliglicerolom wysoką reaktywność względem szeregu związków sieciujących, dzięki czemu możliwe jest ich wielokierunkowe wykorzystanie. Jak pokazano na rysunku 4 istnieje możliwość opracowania środków wiążących należących do różnych klas.

Przeprowadzone badania pozwoliły wykazać przydatność tego typu polimerów jako składników polioliowych klejów poliuretanowych. Podstawowe cechy opracowanych klejów poliuretanowych to wysoka reaktywność, duże wytrzymałości spoin klejowych oraz możliwość sieciowania przy użyciu szerokiej gamy izocyjanianów. Do wad poligliceroli należy natomiast zaliczyć wysoką lepkość oraz trudności z mieszalnością z niektórymi izocyjanianami [3].



Rysunek 4. Rodzaje klejów opracowanych na podstawie rozgałęzionych poligliceroli

Badania dotyczące klejów garbnikowych wykazały, że istnieje możliwość opracowania termoutwardzalnych mas klejowych składających się z poliglicerolu i garbnika (stosunek wagowy 10:1), których spoiny charakteryzują się wytrzymałością porównywalną z klejami komercyjnymi.

W ramach badań nad poliestrowymi klejami topliwymi przeprowadzono estryfikację poligliceroli kwasami dikarboksylowymi i bezwodnikami. Uzyskane wyniki wskazują na możliwość otrzymywania topliwych poliestrów o właściwościach klejących. Wytrzymałość spoin jest porównywalna z wytrzymałością spoin klejów komercyjnych, jednakże opracowanie formulacji kleju gotowej do wdrożenia wymaga dalszych badań i optymalizacji składu.

Jednym z kierunków prac było określenie możliwości sieciowania poligliceroli metoksymetylomelaminami (prekursorami żywic melaminowo-formaldehydowych). Uzyskano termoutwardzalne kleje do drewna odznaczające się wytrzymałościami przewyższającymi wytrzymałość litego drewna, zaobserwowano również wpływ struktury rdzenia na wodoodporność kleju.

Autorzy prac przeprowadzili również próby klejenia dla układów poliglicerol–DMDHEU. To rozwiązanie przysparzało wielu problemów aplikacyjnych takich jak wysokie lepkości mas klejowych oraz konieczność zastosowania długich czasów i wysokich temperatur klejenia.

Należy dodać, że przeprowadzone dotychczas badania mają charakter podstawowy i dotyczyły głównie wpływu struktury komponentów użytych dla poszczególnych typów klejów. Kolejnym niezbędnym krokiem będą prace nad optymalizacją formulacji klejów oraz doborem warunków klejenia pod kątem możliwości ich zastosowania w praktyce przemysłowej.

Źródła

- [1] Johnson D.T., Taconi K.A. (2007) The glycerin glut: options for the value-added conversion of crude glycerol resulting from biodiesel production. *Environ. Prog.*, 26, 338-347
- [2] Rokicki G., Parzuchowski P., Rakoczy P., Sobiecki M. (2008) Sposób otrzymywania hiperrozgałęzionych polioli, patent PL patent PL 199346 B1
- [3] Mamiński M., Parzuchowski P., Borysiuk P., Boruszewski P. (2011) Glycerol as a renewable resource for wood adhesives, *Proc. of 2nd International Conference on Environmental Engineering and Applications*, IACSIT PRESS, Szanghaj, 16, s.13-16

Modyfikacja enzymatyczna biopolimerów i kompozytów lignocelulozowych

Tworzywa drzewne są szeroko rozpowszechnione ze względu na liczne zalety, które je charakteryzują, np.: eliminacja wad budowy drewna, stabilizacja wymiarowa, ujednolicenie i polepszenie parametrów wytrzymałościowych. Zalety tych materiałów zwłaszcza ze względu na wyjątkowo dobre właściwości fizyczne i mechaniczne determinują możliwości ich późniejszego wykorzystania. Konkurencyjne dla tradycyjnych tworzyw drewnopochodnych stają się nowe komponenty. Dominującą pozycję zajmują wśród nich tworzywa otrzymywane przez łączenie rozdrobnionego w różnym stopniu drewna z tworzywami sztucznymi, przede wszystkim odpadowymi. Innym sposobem może być zastosowanie kompleksów enzymatycznych uczestniczących w rozkładzie ligniny i hemiceluloz drewna, w celu uzyskania zmodyfikowanej substancji do wytwarzania innowacyjnych materiałów drzewnych, z ograniczoną emisją lotnych substancji organicznych. Nowe materiały, które pretendują do wprowadzenia na rynek powinny być wszechstronnie zbadane i ocenione pod względem ich potencjalnych właściwości użytkowych. Wiedza dotycząca zakresu wartości i ich rozkładu pozwoli w możliwie najlepszy sposób określić zakres zastosowań nowego materiału.

W latach 2008-2011 pracownicy Zakładu Tworzyw Drzewnych Wydziału Technologii Drewna SGGW w Warszawie współrealizowali projekt naukowy, przydzielony Wydziałowi, jako uczestnikowi międzynarodowego konsorcjum przez Komisję Europejską, w ramach 6 Programu Ramowego UE, w obszarze Europejskiej Przestrzeni Badawczej (ERA NET – IB, projekt pt.: „*Improvement of strength properties and reduction of emission of volatile organic compounds by enzymatic modification of lignin containing biopolymers and composites*”). Projekt zakładał opracowanie skutecznej metody enzymatycznej degradacji lub polimerizacji ligniny i hemiceluloz odpowiedzialnych za emisję lotnych związków organicznych (VOC) z kompozytów lignocelulozowych. W tym celu zaplanowano wytworzenie enzymów lignolitycznych i celulolitycznych o wysokiej specyficzności działania. W zakres projektu wchodziły badania nad mechanizmami enzymatycznej degradacji i modyfikacji ligniny oraz włókien lignocelulozowych. Enzymatycznie zmodyfikowane ligniny i włókna lignocelulozowe zostały wykorzystane jako surowce do wytworzenia na skalę laboratoryjną i półtechniczną kompozytów biopolimerowych o zmniejszonej emisji VOC i poprawionych właściwościach fizycznych oraz mechanicznych. Plan badań obejmował optymalizację procesu produkcji, ponadto we współpracy z przemysłem jego komercjalizację. Rozwinięcie tej technologii pozwoli na zagospodarowanie produktów ubocznych powstających przy przetwarzaniu materiałów

* Dr inż. Piotr Boruszewski, Dr hab. inż. Piotr Borysiuk, Dr inż. Mariusz Mamiński
Wydział Technologii Drewna SGGW w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159/34, 02-776 Warszawa

lignocelulozowych. Wyniki badań zostały częściowo opatentowane, opublikowane w literaturze fachowej oraz zaprezentowane na międzynarodowych konferencjach i sympozjach.

Projekt zrealizowano z udziałem 8 partnerów, w tym 3 reprezentujących przemysł:

- Saxon Institute for Applied Biotechnology (SIAB),
- Dpt. of Chemical Engineering School of Engineering, University of Santiago de Compostela (USC),
- Microbial Physiology and Ecology, Université libre de Bruxelles (ULB),
- Mechanical Engineering, Chemnitz University of Technology (TUC),
- Institute of Wood and Paper Technology, Technical University Dresden (TUD),
- Wydział Technologii Drewna, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (SGGW),
- VTT, Technical Research Centre of Finland (VTT),
- Fraunhofer Institute für Chemische Technologie (ICT).

Wykonawcy z Wydziału Technologii Drewna, Szkoły Głównnej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (SGGW) przeprowadzili badania związane z określeniem właściwości fizycznych i mechanicznych tworzyw otrzymanych w toku realizacji projektu.

Projekt opierał się m. in. na współpracy różnych ośrodków o dużym doświadczeniu w następujących obszarach: wytwarzanie celulaz i hemicelulaz, enzymatyczna modyfikacja lignin, mechanizmy enzymatycznej degradacji węglowodanów, mechanizmy enzymatycznej modyfikacji lignin, procesy fermentacyjne substratów lignocelulozowych, produkcja biopolimerów, badania właściwości fizycznych i mechanicznych (wytrzymałościowych) materiałów polimerowych i lignocelulozowych. Interdyscyplinarny charakter badań pozwolił połączyć doświadczenie i wiedzę poszczególnych uczestników z zakresu chemii, biologii, biotechnologii i inżynierii materiałowej.

Głównym założeniem realizowanego projektu było określenie mechanizmu powstawania i rozkładu organicznych związków lotnych w procesie produkcji mas lignocelulozowych. Zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak również na szerszą skalę wytworzone zostały nowe kompozyty z włókien drewna iglastego i konopi z dodatkiem przekształconej enzymatycznie ligniny. Równocześnie prowadzono badania nad wpływem poszczególnych modyfikacji i zmian w strukturze cząstek lignocelulozowych na właściwości fizyczne i mechaniczne otrzymanego tworzywa.

W efekcie realizacji projektu uzyskano tworzywo ze zmodyfikowanych na drodze biotransformacji włókien lignocelulozowych. Do jego formowania przystosowano technologię wytłaczania, pozwalającą na otrzymanie kompozytu o kształtach odpowiadających jego przyszłemu przeznaczeniu. Technologia wytwarzania kompozytu umożliwi programowanie pożądanych ze względu na zastosowanie właściwości nowych tworzyw powstałych na bazie odnawialnych surowców naturalnych, wykluczając używane dotychczas surowce pochodzenia naftowego.

Zakres projektu obejmował:

- Syntezę kompleksów enzymatycznych o szerokim spektrum aktywności hemi-celulolitycznej, niezbędnych do hydrolizy biomasy lignocelulozowej;
- Stworzenie zmodyfikowanych enzymów uwalniających rodniki fenoksyłowe podczas procesu rozkładu ligniny;
- Testy skryningowe mające na celu selekcję enzymów o najwyższej aktywności właściwej;
- Określenie mechanizmów degradacji enzymatycznej oraz modyfikacji lignin i węglowodorów poprzez zastosowanie wyselekcjonowanych substratów dla enzymów;
- Kontrolę procesu reakcji między zastosowanymi kompleksami enzymatycznymi i materiałem lignocelulozowym;
- Uzyskanie masy lignocelulozowej wzmocnionej biopolimerami, charakteryzującej się ograniczoną zawartością lotnych związków organicznych i ulepszonymi właściwościami fizycznymi;
- Wytwarzanie metodą wtrysku materiałów ze zmodyfikowanych enzymatycznie włókien lignocelulozowych drzewnych oraz z łądy roślin jednorocznych – kłopoty;
- Określenie właściwości fizycznych i mechanicznych otrzymanych tworzyw pod kątem możliwości ich przyszłego zastosowania.

Wytworzone przez kooperantów nowopowstałe biokompozyty, zgodnie z założeniami projektu przekazane zostały polskiemu partnerowi (SGGW w Warszawie). Dodatkowo w SGGW, na potrzeby projektu wytworzono suchoformowane płyty z masy włóknistej modyfikowanej chemicznie heksamina oraz heksamina i lignina. Jako materiał odniesienia wytworzono płyty pilśniowe twarde (metoda mokra) oraz płyty z masy włóknistej bez udziału dodatkowego spoiwa (metoda sucha). Materiały przebadano pod względem następujących właściwości:

- fizycznych tj. gęstość wraz z profilem gęstości przy wykorzystaniu GreCon DA-X, spęczenia i nasiąkliwości (zgodnie z EN 317), właściwości sorpcyjnych, właściwości cieplnych, emisji formaldehydu (zgodnie z EN 717-2),
- mechanicznych tj. MOR, MOE, twardość, wytrzymałość na rozciąganie równoległe do płaszczyzn, zdolność utrzymania wkrętów (zgodnie z EN 310, EN ISO 527, EN 1534, EN 320),
- fizyko-chemicznych, tj. zwilżalność i swobodną energię powierzchniową.

Badane biokompozyty charakteryzowały się gęstościami zawierającymi się w przedziale 1319-1383 kg/m³, przy czym pod względem profilu gęstości była ona równomiernie rozłożona na całym przekroju. Wytworzone w SGGW płyty włókniste uzyskały gęstości na poziomie 1174-1201 kg/m³. Płyty te charakteryzowały się zmiennym rozkładem gęstości na grubości,

a maksymalna gęstość występowała w środku grubości płyty. Jedynie płyty pilśniowe twarde (wytworzone metodą mokrą) wykazywały typowy U kształtny przebieg profilu gęstości.

Badane biokompozyty wykazywały zróżnicowane parametry wytrzymałościowe (MOR, MOE, rozciąganie). Zanotowane wartości poszczególnych parametrów zawierały się w przedziałach: dla MOR 28,3-45,0 N/mm², dla MOE 4621-7251 N/mm² i dla rozciągania (równolegle do płaszczyzn) 14,8-19,6 N/mm². Wykorzystane w poszczególnych wariantach biokompozytów modyfikacje ligniny lakazą pozyskaną z grzyba *Cerrena unicolor*, peroksydazą Mn zależną czy też wodą nie wykazywały jednoznacznego wpływu na właściwości wytworzonych kompozytów. Korzystny efekt na poprawę właściwości wytrzymałościowych miało zastąpienie w badanych biokompozytach cząstek drzewnych, konopnymi. Wytworzone przez SGGW prasowane płyty włókniste charakteryzowały się parametrami odpowiednio: dla MOR 67,1-82,1 N/mm² i dla MOE 5507-7311 N/mm². W odniesieniu do tych płyt modyfikacja masy włóknistej heksamina czy heksamina i lignina nie wpłynęła na wartości MOR, zaś wartości MOE nieznacznie wzrosły. Badane biokompozyty charakteryzowały się w stosunku do płyt włóknistych zdecydowanie wyższą twardością. Wartości twardości Brinella zanotowane dla poszczególnych wariantów biokompozytów zawierały się w przedziale 177,4-368,9 N/mm², podczas gdy dla płyt włóknistych wynosiły one 137,4-160,8 N/mm². Związane było to z większą zawartością ligniny w biokompozytach. Wytworzone w ramach projektu materiały charakteryzowały się zdolnością utrzymania wkrętów, zależnie od badanego wariantu, na poziomie 48,2-105,4 N/mm, przy czym analogicznie do omówionych już właściwości wyższe wartości wykazywały warianty z cząstkami konopnymi. Wytworzone w SGGW płyty włókniste w odniesieniu do zdolności utrzymywania wkrętów charakteryzowały się wartościami w zakresie 101,2-143,4 N/mm, przy czym maksymalną wartość uzyskano przy modyfikacji masy włóknistej heksamina i lignina.

Badane biokompozyty uzyskały zróżnicowane wartości spęczenia i nasiąkliwości. Analogicznie jak w przypadku właściwości wytrzymałościowych również i w odniesieniu do właściwości sorpcyjnych modyfikacja ligniny (lakazą pozyskaną z grzyba *Cerrena unicolor*, peroksydazą Mn zależną, czy też wodą) wpływała niejednoznacznie na badane właściwości. W badanym zakresie wytworzone w SGGW płyty włókniste charakteryzowały się na ogół wyższymi wartościami spęczenia (33,3-140,4%) i nasiąkliwości (44,1-62,2%). Zbliżone zależności uzyskano również w trakcie badania właściwości sorpcyjnych płyt. W wyniku klimatyzacji badanych płyt w komorze klimatycznej ($t = 20^{\circ}\text{C}$ i $\phi = 100\%$) przez 312 h biokompozyty uzyskały wilgotności końcowe w zakresie: 5,98-14,62%, zaś prasowane płyty włókniste w zakresie: 14,81-19,20%.

Rozpatrując właściwości cieplne badanych biokompozytów i płyt włóknistych w obydwu przypadkach uzyskano zbliżone wyniki w zakresach odpowiednio: przewodnictwo cieplne $0,216\text{-}0,234\text{ W/mK}$, pojemność cieplna $1,192\cdot 10^6\text{-}1,618\cdot 10^6\text{ J/m}^3\text{K}$, przewodność temperatury $0,138\cdot 10^{-6}\text{-}0,181\cdot 10^{-6}\text{ m/s}^2$. Otrzymane wartości badanych cech nie zależały od składu poszczególnych materiałów, a jedynie od ich gęstości. Ogólnie stwierdzono, że badane płyty

można zakwalifikować do materiałów tzw. „ciepłych” – przyjaznych pod względem temperaturowym.

Biorąc pod uwagę właściwości powierzchniowe można stwierdzić, że wszystkie badane biokompozyty cechowała dobra zwilżalność (kąty zwilżania wodą 57-82°, całkowita energia powierzchniowa 29,5-46,8 mJ/m²) bez względu na rodzaj zadanej modyfikacji ligniny lub skład materiałowy. Można oczekiwać, że klejenie tych materiałów z użyciem klejów wodnych (roztworów żywic lub dyspersji) nie powinno stwarzać istotnych problemów. Zbliżone zależności uzyskano również w odniesieniu do wytworzonych w SGGW wariantów płyt włóknistych (kąty zwilżania wodą 71-84°, całkowita energia powierzchniowa 36,9-38,4 mJ/m²).

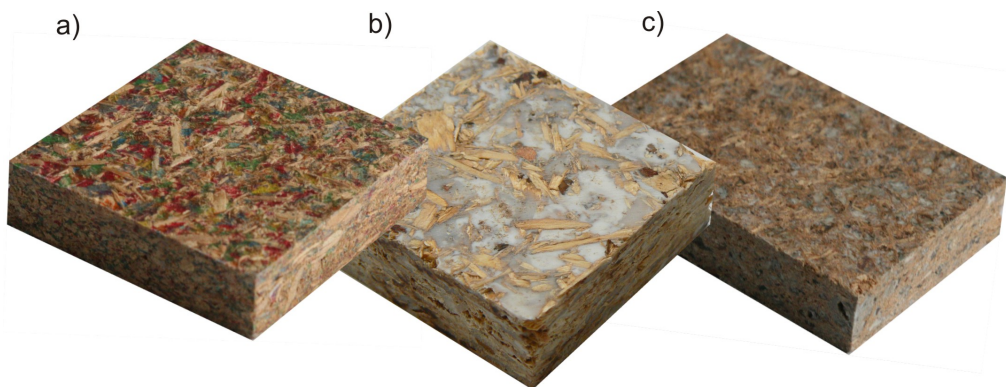
Dla badanych płyt oznaczono również emisję formaldehydu metodą analizy gazowej. W przypadku biokompozytów poziom emisji, zależnie od formulacji wariantu, mieścił się w zakresie od 0 do 0,230 mg/m²·h, przy czym wartość „0” odnosiła się do wartości poniżej granicy oznaczalności metody. Ogólnie stwierdzono, że istotnie wyższą emisję formaldehydu wykazały warianty, w których lignina modyfikowana była wodą. Badane płyty włókniste charakteryzowały się wyższymi poziomami emisji formaldehydu: 0,479-1,906 mg/m²·h. W tym zakresie najniższą emisję uzyskiwały płyty wykonane z masy włóknistej niemodyfikowanej, zaś najwyższą płyty z masy włóknistej modyfikowanej heksamina. Należy jednak zaznaczyć, że zarówno w odniesieniu do badanych biokompozytów, jak i płyt włóknistych otrzymane wartości emisji formaldehydu pozostają poniżej wartości dopuszczalnych przez przedmiotowe normy.

Realizacja projektu pozwoliła sformułować pewne zależności ogólne:

1. Badane biokompozyty wytwarzane metodą wyłaczania i prasowania w formie, charakteryzowały się niską emisją formaldehydu, przy czym istotnie wyższą emisję zanotowano w przypadku wariantów, w których lignina modyfikowana była wodą.
2. Badane biokompozyty charakteryzują się dobrą zwilżalnością powierzchni bez względu na rodzaj zadanej modyfikacji.
3. Modyfikacja ligniny lakazą pozyskaną z grzyba *Cerrena unicolor*, peroksydazą Mn zależną lub wodą, wchodzącej w skład biokompozytów wpływa niejednoznacznie na ich właściwości mechaniczne (MOR, MOE, wytrzymałość na rozciąganie, twardość, zdolność utrzymania wkrętów), przy czym spośród badanych wariantów na ogół lepsze efekty wykazuje modyfikacja lakazą.
4. Modyfikacja enzymatyczna ligniny lakazą pozyskaną z grzyba *Cerrena unicolor* lub peroksydazą Mn zależną lub wodą w niewielkim zakresie wpływa na ograniczenie wartości spęczenia i nasiąkliwości biokompozytów po 24 h moczenia w wodzie.

Płyty wiórowo-polimerowe – kompozyty WPC w „nowym” wydaniu

Kompozyty WPC (ang. Wood Plastic Composites) stanowią obecnie jedną z dynamicznie rozwijających się gałęzi tworzyw drewnopochodnych (Borysiuk i Kowaluk 2012). Znajdują one zastosowanie w różnych gałęziach gospodarki począwszy od budownictwa (w tym wytworów architektury ogrodowej), mebli i wyposażenia wnętrz a skończywszy na motoryzacji. Ze względu na swoje ścisłe powiązania z przetwórstwem tworzyw sztucznych, do podstawowych metod ich wytwarzania należy zaliczyć wytłaczanie (ang. extrusion) i wtrysk (ang. injection moulding) (Youngquist 1995, Tangram Technology 2002, Pritchard 2004). Ogranicza to możliwość wytwarzania kompozytów WPC w zakładach produkujących „tradycyjne” materiały drewnopochodne – płyty wiórowe, MDF, sklejkę. Wychodząc naprzeciw tym niedogodnościom w Zakładzie Tworzyw Drzewnych, Wydziału Technologii Drewna SGGW w Warszawie przeprowadzono prace badawcze mające na celu połączenie idei kompozytów WPC ze standardowymi płytami wiórowymi. W efekcie ich realizacji wytworzono płyty wiórowo-polimerowe (rys. 1), w których wióry drzewne były spajane termoplastycznymi tworzywami sztucznymi (polietylenem, polipropylenem i polistyrenem), bez udziału tradycyjnych żywic klejowych. Dodatkowym atutem prowadzonych prac było wykorzystanie tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu.



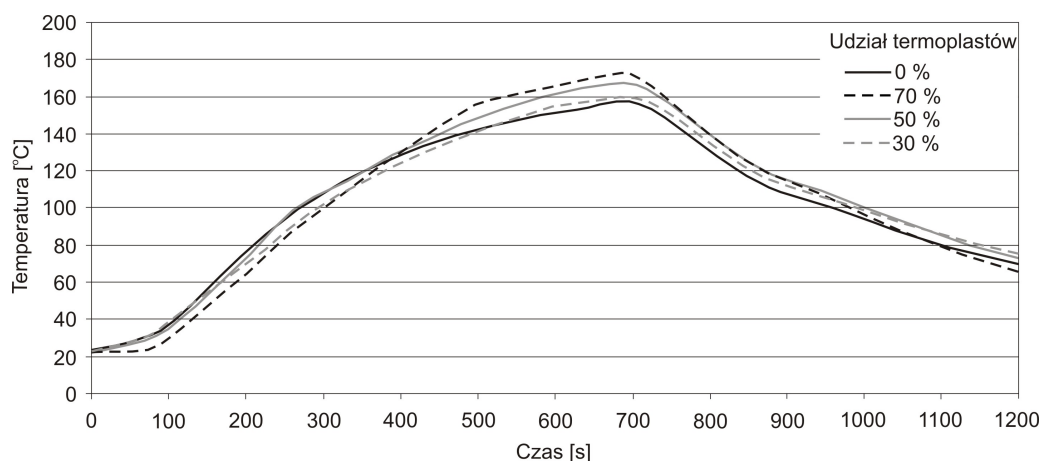
Rys. 1. Przykładowe płyty wiórowo-polimerowe spajane:
a) polietylenem, b) polistyrenem, c) polipropylenem (Borysiuk 2012)

Wytwarzanie płyt wiórowo-polimerowych oparte było na zmodyfikowanym co do parametrów technologicznych procesie prasowania płyt, przy czym w ramach badań wykorzystywa-

* dr hab. inż. Piotr Borysiuk, Katedra Technologii, Organizacji i Zarządzania w Przemśle Drzewnym, Wydział Technologii Drewna SGGW,
ul. Nowoursynowska 159/34 02-787 Warszawa, <http://www.sggw.pl>, <http://wtd.sggw.pl>

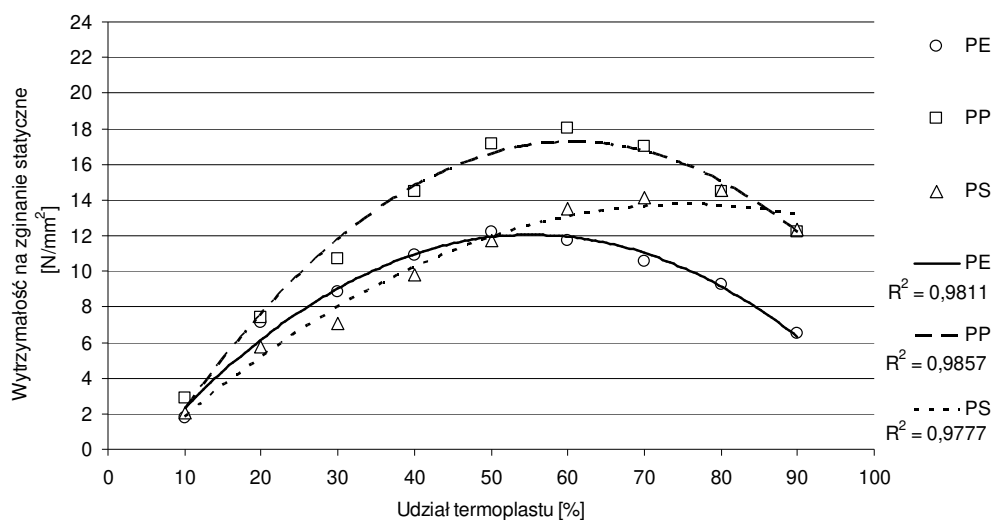
no jednopółkową prasę ogrzewaną elektrycznie. Standardowym wymaganiem w stosunku do surowca lignocelulozowego wykorzystywanego przy produkcji kompozytów WPC jest jego niska wilgotność. Analogiczne wymagania muszą być stawiane wiórom drzewnym, jednak biorąc pod uwagę tradycyjną technologię płyt wiórowych, gdzie surowiec drzewny suszony jest do poziomu wilgotności rzędu 1%, ich spełnienie nie powinno nastręczać większych problemów. W odniesieniu do termoplastów należy zastrzec, że istotnym parametrem determinującym możliwość ich wykorzystania jest temperatura uplastyczniania. Wykorzystane w trakcie badań poużytkowe tworzywa sztuczne ulegały silnemu uplastycznieniu w temperaturach od 130°C do 170°C, co przy temperaturach prasowania płyt wiórowych rzędu 200-250°C, nie stanowiło bariery dla ich przetwarzania. Innym czynnikiem decydującym o jakości wytwarzanych płyt jest postać termoplastów. W trakcie badań ustalono, że powinny być one rozdrobnione do cząstek wymiarowo zbliżonych do wiórów drzewnych. Takie podejście pozwala zminimalizować zjawisko wzajemnego przesiewania się surowców w trakcie formowania kobierca i tym samym uzyskania nasypu o jednolitej strukturze i składzie na całym przekroju.

Proces prasowania kobierców wiórowo-polimerowych, ze względu na niewielką zawartość wilgoci (brak wody wprowadzanej między innymi z żywicą klejową) wymaga zastosowania wyższych ciśnień prasowania i dłuższego czasu przegrzewania wsadu. Prasowane koberce, ze względu na dużą „sztywność” suchych wiórów zagęszczają się wolniej, przez co również wolniejszy jest przyrost temperatury w ich wnętrzu. W warunkach laboratoryjnych przy wytwarzaniu płyt o grubości 16 mm i temperaturze półek prasy 200°C, czas prasowania na gorąco ustalono na 600s. Istotną odmianą w stosunku do prasowania płyt wiórowych zaklejonych np. żywicą UF, jest konieczność wychłodzenia płyt wiórowo-polimerowych do temperatury poniżej temperatury uplastyczniania termoplastu. Dopiero na tym etapie następuje utrwalenie kształtu wytwarzanej płyty. Wymaga to więc podziału etapu prasowania na dwa okresy: na gorąco i na zimno. Przykładowy wykres rozkładu temperatury wewnątrz kobierca w trakcie prasowania płyt przedstawiono na rys. 2.

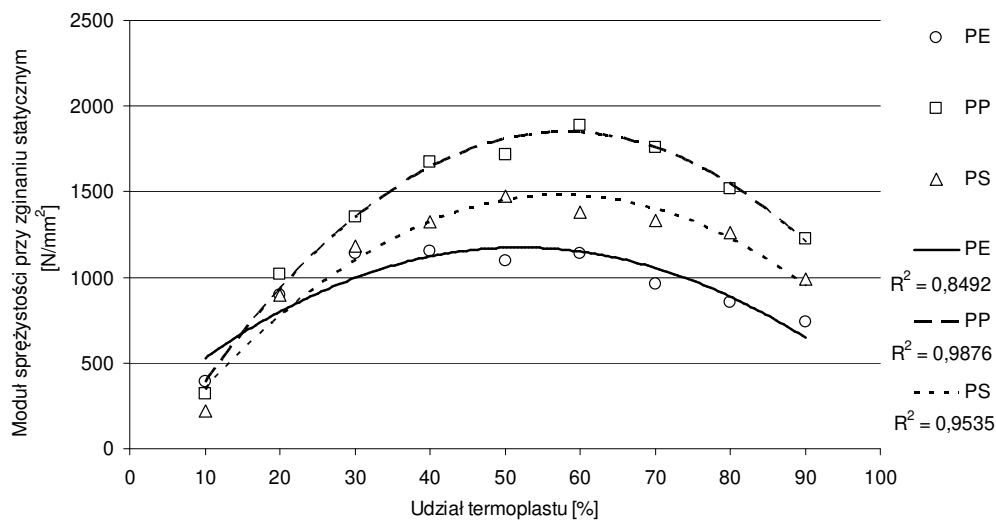


Rys. 2. Przykładowy wykres rozkładu temperatury wewnątrz koberca w trakcie prasowania płyt o grubości 18 mm i gęstości 650 kg/m^3 , wytworzonych z wiórów z dodatkiem polietylenu, przy temperaturze pólki prasy 200°C w trakcie prasowania na gorąco i $20\text{-}30^\circ\text{C}$ w trakcie chłodzenia (Borysiuk 2012)

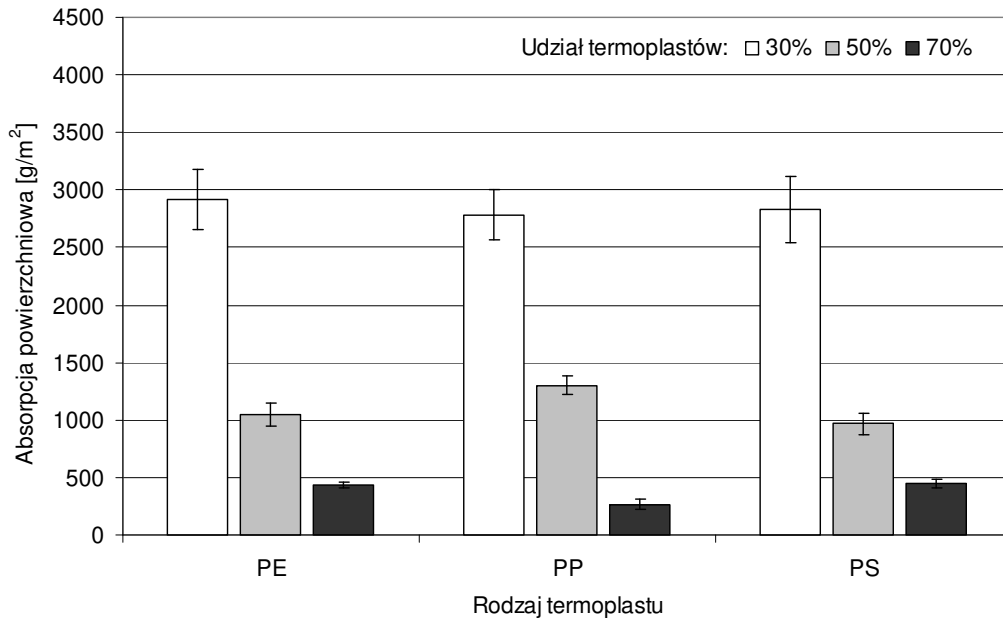
W trakcie prowadzonych badań ustalono, że najkorzystniejsze parametry wytrzymałościowe (wytrzymałość na zginanie statyczne, moduł sprężystości przy zginaniu statycznym) uzyskuje się przy zawartości termoplastów od 30% do 70% (najczęściej 50-60%), przy czym uzależnione to jest również od rodzaju termoplastu (rys. 3 i 4). Zarówno powyżej jak i poniżej tych udziałów właściwości wytrzymałościowe ulegały pogorszeniu. Mniejsza zawartość termoplastu (poniżej 30%) skutkowałą powstaniem dużej ilości wolnych przestrzeni osłabiających strukturę płyty. Z drugiej strony zbyt duża zawartość termoplastu (powyżej 70%) wpływała na duże rozproszenie cząstek drewna, co prowadziło również do powstania miejsc osłabionych. Wraz ze wzrostem zawartości termoplastów ulega natomiast poprawie odporność płyt na działanie wilgoci, co przekłada się na zmniejszenie spęcznienia, nasiąkliwości oraz absorpcji powierzchniowej płyt (rys. 5). Warto zauważyć, że podobne zależności odnotowuje się również dla tradycyjnych kompozytów WPC, które zawierają 20÷60% termoplastu i odpowiednio 40÷80% cząstek drewna (Kuciel i in. 2010). Jakość powiązań cząstek w kompozycie można poprawić wprowadzając tak zwane środki pomostowe, stosowane powszechnie w typowych kompozytach WPC (np. polietylen maleinowany). Należy jednak dodać, że aplikacja tych środków na wióry w omawianych badaniach była utrudniona, gdyż wymagała zastosowania rozpuszczalnika organicznego – toluenu, który jest związkiem szkodliwym dla człowieka i łatwopalnym. Stosowanie tego typu rozwiązania na większą skalę wydaje się więc być bardzo kłopotliwe.



Rys. 3. Zależność wytrzymałości na zginanie statyczne od udziału termoplastu dla płasko prasowanych płyt wiórowo-polimerowych o gęstości 650 kg/m^3 i grubości 16 mm wytworzonych z wiórów warstwy wewnętrznej (Borysiuk 2012)

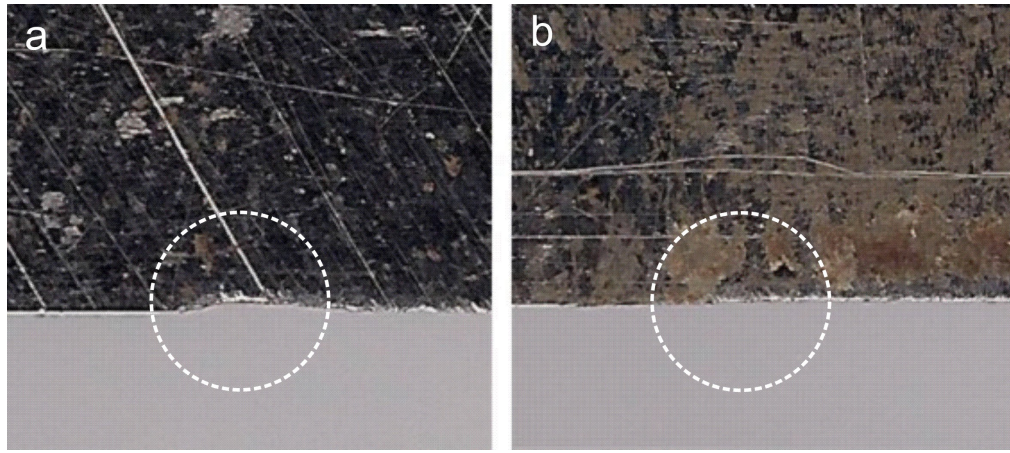


Rys. 4. Zależność modułu sprężystości przy zginaniu statycznym od udziału termoplastu dla płasko prasowanych płyt wiórowo-polimerowych o gęstości 650 kg/m^3 i grubości 16 mm wytworzonych z wiórów warstwy wewnętrznej (Borysiuk 2012)



Rys. 5. Wpływ rodzaju i zawartości termoplastu na absorpcję powierzchniową płasko prasowanych płyt wiórowo-polimerowych o gęstości 750 kg/m³ i grubości 16 mm (Borysiuk 2012)

Płyty wiórowo-polimerowe odznaczają się korzystnymi właściwościami jeśli chodzi o ich obróbkę i możliwość recyklingu powstałych odpadów. Kompozyty charakteryzują się dobrą podatnością na obróbkę w trakcie której noże skrawające zużywają się nawet kilkunastokrotnie wolniej niż przy skrawaniu standardowych płyt wiórowych (o zbliżonej gęstości, zaklejanych żywicą mocznikowo-formaldehydową) (rys 6). W trakcie skrawania płyt wiórowo-polimerowych zanotowano co prawda większy wzrost wartości sił skrawania i sił oporu, niż w przypadku skrawania płyt wiórowych, jednak w praktyce przemysłowej uwzględniając konstrukcję narzędzi i obrabiarek nie powinien on utrudniać procesu obróbki. Problemu nie stanowi również temperatura obrabianych powierzchni, która nie przekracza w praktyce 50°C. Powstałe w trakcie obróbki odpady można ponownie przetworzyć w płasko prasowane płyty kompozytowe, stosując je jako dodatek do surowców pierwotnych. Ważnym jest w tym przypadku zachowanie rodzaju i odpowiedniego udziału termoplastu.



Rys. 6. Ubytek krawędzi tnącej noża ze stali szybko tnącej (HSS) przy skrawaniu 10 m bieżących płyt o grubości 16 mm i gęstości 750 kg/m^3 : a) wiórowej zaklejanej żywicą UF, b) wiórowo-polipropylenowej przy udziale termoplastu 30% (Litwa 2009)

Zaproponowane płyty wiórowo-polimerowe mogą stanowić substytut tradycyjnych płyt wiórowych i innych tworzyw drewnopochodnych do zastosowań niekonstrukcyjnych, szczególnie w miejscach gdzie mogą być one narażone na działanie wilgoci.

Bibliografia:

1. Borysiuk P., 2012: Możliwości wytwarzania płyt wiórowo-polimerowych z wykorzystaniem poużytkowych termoplastycznych tworzyw sztucznych. *Wydawnictwo SGGW*
2. Borysiuk P., Kowaluk G., 2012: Intensywny rozwój kompozytów WPC. *Biuletyn Informacyjny Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Przemysłu Płat Drewnopochodnych w Czarnej Wodzie 1-2/2012, 32-35*
3. Kuciel S., Liber-Kneć A., Mikuła J., Kuźniar P., Korniejenko K., Żmudka S., Łagan S., Ryszkowska J., Gajewski J., Sałasińska K., Tomaszewska J., Zajchowski S., 2010: Kompozyty polimerowe na osnowie recyklatów z włóknami naturalnymi. *Praca pod redakcją S. Kuciela, Politechnika Krakowska, Kraków*
4. Litwa M., Z., 2009: Diagnozowanie procesu frezowania płyt wiórowych modyfikowanych z dodatkiem 30% polipropylenu. *Maszynopis pracy dyplomowej inżynierskiej, Wydział Technologii Drewna SGGW w Warszawie*
5. Pritchard G., 2004: Two technologies merge: wood plastic composites. *REINFORCED plastics, 6, 26-29*
6. Tangram Technology Ltd., 2002: Wood-Plastic Composites. [www.tangram.co.uk/TI-Wood Plastic Composites Review.pdf](http://www.tangram.co.uk/TI-Wood%20Plastic%20Composites%20Review.pdf)
7. Youngquist J. A., 1995: Unlikely partners? The marriage of wood and nonwood materials. *Forest products Journal, 45 (10), 25-30*

Nowa linia produkcyjna drewna klejonego w Austrii

Stora Enso Building and Living buduje nową linię produkcyjną drewna klejonego CLT® (Cross Laminated Timber) w austriackim tartaku w Ybbs. Kilka lat temu oddano do użytku linię CLT® w zakładzie produkcyjnym w austriackiej miejscowości Bad St. Leonhard, który produkuje obecnie 60 000 m³ rocznie CLT® dla rozwijających się rynków europejskich.

Szybka budowa CLT®, czyli drewno klejone z warstw lameli drewnianych łączonych krzyżowo, sprzyja szybkiej i atrakcyjnej kosztowo budowie. Z powstałych w procesie klejenia płyt drewnianych powstają elementy prefabrykowane – stropy, ściany z odpowiednio wyciętymi otworami na stolarkę okienną i drzwiową – które trafiają bezpośrednio na plac budowy, gdzie w krótkim czasie łączone są w gotowe konstrukcje. Użycie do ich produkcji drewna, a więc odnawialnego surowca o ujemnej emisji CO₂, a do tego znaczne ograniczenie kosztów transportu poprzez wykorzystanie technologii prefabrykacji (nie wozi się odpadów na plac budowy), sprawia że CLT® odpowiada na potrzeby współczesnego budownictwa. W obliczu wzrostu zapotrzebowania na energię oraz coraz bardziej ambitnych celów klimatycznych w Europie, CLT® staje się więc popularnym materiałem do budowy konstrukcji.

Konkurencja? Obecnie na rynku istnieje kilka podobnych produktów opartych na drewnie, tj. np. Crosslam® szwajcarskiej firmy Schilliger Holz. Crosslam® to również płyty klejone z lameli ułożonych krzyżowo. Technologia ich produkcji pozwala jednak na budowę paneli o maksymalnej długości 13,5 m, podczas gdy płyty CLT® mogą osiągnąć nawet 16 m długości. Dla niektórych użytkowników znaczenie może mieć również fakt, że oba produkty różni rodzaj posiadanego certyfikatu; w przypadku CLT® jest to PEFC natomiast producent Crosslam® deklaruje certyfikat FSC.

Zastosowanie CLT znajduje szerokie zastosowanie nie tylko w budownictwie mieszkaniowym, ale również w budynkach użyteczności publicznej i centrach biznesowych. Ważnym atutem jest to, że pozwala na wznoszenie wielopiętrowych budynków. Ponadto jego zaletą jest możliwość łączenia z innymi materiałami budowlanymi, przez co nie stwarza ograniczeń dla projektantów. Należy również podkreślić, że zaletą tego innowacyjnego materiału konstrukcyjnego są wyjątkowe właściwości rozkładu obciążeń w obu kierunkach, co z kolei predysponuje CLT® do wykorzystania nawet w takich konstrukcjach budowlanych jak obiekty przemysłowo-handlowe czy mosty.

Referencje W praktyce już powstają budynki, które mogą służyć za referencję dla CLT®. Jest wśród nich m.in. wielopiętrowy budynek - przypominający bryłę zwykły osiedlowy blok - wykonany jest jednak z jakże różnego (pod względem jakości, prestiżu, czy kwestii ekologii) surowca niż beton. Koncepcja architektoniczna stworzona przez biuro projektowe Karaku-

* dr Małgorzata Wnorowska, m.wnorowska@forestor.pl, Forestor Communication,
ul. Łąkowa 9 lok. 79, 02-767 Warszawa

sevic Carson będzie realizowała przez firmę Eurban w Londynie. Konstrukcja zakłada zużycie około 1500 m³ płyt CLT®.

Stora Enso Building and Living jest częścią działającego na całym świecie koncernu Stora Enso. Przy obrotach 1,27 miliardów euro jest w Europie wiodącym producentem tarcicy i przetworzonych wyrobów z drewna. Zatrudnia kilka tysięcy pracowników w 22 fabrykach w Europie, gdzie produkuje wyroby z drewna dla budownictwa przyjaznego dla klimatu oraz zajmuje się zaawansowanym technologicznie przetwarzaniem drewna.

Działalność Stora Enso Building and Living opiera się w dużej mierze na produkcji wyrobów struganych i tarcicy oraz produktów z drewna klejonego. Produkcja ta odbywa się między innymi w tartaku w Polsce w miejscowości Murów oraz w Szwecji i Finlandii, jak również w dziewięciu innych krajach europejskich w Europie Środkowej, krajach bałtyckich i Rosji.

PERSONALIA

Habilitacja na Wydziale Technologii Drewna SGGW w Warszawie



Dr hab. inż. Piotr Borysiuk
(fot. G. Kowaluk)

W dniu 23 października 2012 roku na Wydziale Technologii Drewna SGGW w Warszawie miało miejsce kolokwium habilitacyjne w wyniku którego dr inż. Piotr Borysiuk otrzymał stopień doktora habilitowanego nauk leśnych w dyscyplinie drzewnictwo. Podstawą habilitacji była monografia pt: „Możliwości wytwarzania płyt wiórowo-polimerowych z wykorzystaniem poużytkowych termoplastycznych tworzyw sztucznych”, wydana nakładem Wydawnictwa SGGW. Recenzentami dorobku naukowego i rozprawy habilitacyjnej dr Piotra Borysiuka byli: dr hab. inż. Beata Doczekalska (Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Technologii Drewna, Instytut Chemicznej Technologii Drewna), prof. dr hab. inż. Kazimierz Przybysz (Politechnika Łódzka, Instytut Papiernictwa i Poligrafii), prof. dr hab. Arnold Wilczyński (Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Instytut Techniki), prof. dr hab. inż. Piotr Beer (SGGW w Warszawie, Wydział Technologii Drewna)

Piotr Borysiuk urodził się 06 sierpnia 1971 r. Z drzewnictwem związany jest od szkoły średniej, kiedy to uczęszczał do Technikum Drzewno-Mechanicznego w Hajnówce. Studia magisterskie ukończył na Wydziale Technologii Drewna SGGW w 1996 r. 20 czerwca 2000 r. uzyskał tu stopień naukowy doktora nauk leśnych w zakresie drzewnictwa na podstawie rozprawy pt. „Wpływ redukcji ciśnienia prasowania na wybrane właściwości sklejk”. Dr Borysiuk ukończył też przy Wydziale Ekonomiczno-Rolniczym SGGW w Warszawie, jednosemestralne Studia Podyplomowe w zakresie Doskonalenia Pedagogicznego. W latach 2000-2001 pracował jako główny technolog w firmach S&J Sp. z o.o. a następnie Arica Sp. z o.o., zajmujących się produkcją mebli na zamówienie. W dniu 01 listopada 2001 r. dr Borysiuk

rozpoczął pracę jako asystent w Katedrze Technologii, Organizacji i Zarządzania w Przemśle Drzewnym, a po kilku miesiącach (w lipcu 2002 r.) został przeniesiony na stanowisko adiunkta, na którym pracuje do chwili obecnej. Od 2009 r. jest kierownikiem Zakładu Tworzyw Drzewnych w wymienionej wyżej Katedrze, zaś od września 2012 roku piastuje również funkcję Prodziekana ds. dydaktyki na WTD.

Główne kierunki działalności naukowej dr hab. inż. Piotra Borysiuka dotyczą: (1) alternatywnych, proekologicznych surowców do produkcji tworzyw drzewnych; (2) wytwarzania nowych materiałów drewnopochodnych; (3) właściwości tworzyw drzewnych i możliwości ich modyfikacji. Efektem działań badawczych są liczne publikacje, których jest autorem lub współautorem, – łącznie ok. 215 w czasopismach naukowych, monografiach i materiałach konferencyjnych oraz 3 skrypty. Dr hab.inż. Piotr Borysiuk uczestniczył w realizacji 9 finansowanych projektów badawczych. Ponadto jest autorem lub współautorem ponad 15 prac nie publikowanych (opinii, ekspertyz oraz sprawozdań z badań) oraz 5 wzorów użytkowych i 4 zgłoszeń patentowych.

W ramach działalności dydaktycznej dr hab. Piotr Borysiuk prowadzi wykłady i ćwiczenia na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych z przedmiotów: Podstawy technologii tworzyw drzewnych, Tworzywa drzewne specjalistycznego przeznaczenia, Projektowanie procesów technologicznych tworzyw drzewnych, Technologia wykańczania powierzchni tworzyw drzewnych. Był promotorem 86 prac dyplomowych (w tym 49 inżynierskich i 37 magisterskich) i recenzował 58 prac. Piotr Borysiuk jest również wykładowcą na seminariach organizowanych dla kadry przemysłowej przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Płyt Drewnopochodnych w Czarnej Wodzie i Stowarzyszenie Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce.

Dr hab. inż. Piotr Borysiuk jest członkiem zwyczajnym Stowarzyszenia Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce (od 2007 r.) oraz Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Leśnictwa i Drzewnictwa (od 2010 r.). Współpracuje on również z Ośrodkiem Badawczo-Rozwojowym Przemysłu Płyt Drewnopochodnych w Czarnej Wodzie, w którym jest między innymi członkiem Rady Naukowej (od 2007 r.) oraz członkiem Komisji Technicznej Zakładu Certyfikacji przy OBRPPD Spółka z o.o. w Czarnej Wodzie (od 2009 r.). Dr hab.P. Borysiuk jest reprezentantem SGGW – Członkiem Komitetu Technologicznego PKN w KT 100 ds. Wyrobów z Drewna i Materiałów Drewnopochodnych (od 2009 r.). Od 2010 r. dr hab. Piotr Borysiuk powołany został również przez Ministra Gospodarki na eksperta do spraw oceny merytorycznej projektów w ramach działania 4.5 *Wsparcie inwestycji o dużym znaczeniu dla gospodarki* Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, w dziedzinie: technologia drewna, materiały drewnopochodne.

Dr hab. Piotr Borysiuk za działalność naukową i dydaktyczną otrzymał nagrody i wyróżnienia między innymi: Medal Brązowy za Długoletnią Służbę (postanowienie Prezydenta RP z dnia 21 lutego 2008 r.) oraz nagrodę indywidualną III stopnia Rektora SGGW w Warszawie za osiągnięcia naukowe (30 września 2009 r.).

KONFERENCJE I ZEBRANIA

Międzynarodowa Konferencja Naukowa Wydziału Technologii Drewna SGGW

W dniach od 20.11 do 21.11.2012 roku odbyła się już po raz 26. International Scientific Conference of Wood Technology "Wood – Material of the XXI-st century". Konferencja jest organizowana przez Wydział Technologii Drewna Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie i Komitet Technologii Drewna, Wydziału II Nauk Biologicznych i Rolniczych Polskiej Akademii Nauk. Celem tegorocznej konferencji było wskazanie nowych kierunków wykorzystania drewna, jako uniwersalnego o wyjątkowych właściwościach materiału, możliwości wprowadzania do przemysłu nowoczesnych technologii, promowanie systemowych metod kontroli jakości półproduktów i wyrobów finalnych z drewna i materiałów drewnopochodnych. Konferencja o tak długiej tradycji stała się znaną w środowisku naukowym drzewiarzy i leśników forum wymiany osiągnięć badawczych głównie w zakresie nauk leśnych, drzewnictwa.

Na program konferencji składały się sesja plenarna, w czasie której uczestnicy wysłuchali 7 referatów dotyczących współczesnej problematyki badawczej realizowanej w Polsce, Niemczech, Szwajcarii i Malezji. Następne 80 referatów zostało przedstawionych podczas 8 sesji tematycznych dotyczących: mechanicznej obróbki drewna, struktury i właściwości drewna, technologii i struktury tworzyw drzewnych, chemicznego badania drewna i materiałów stosowanych w technologii wytwarzania wyrobów z drewna, technologii i konstrukcji meblarskich, organizacji i zarządzania w przemyśle drzewnym, ochrony drewna, procesów technologicznych, struktury i właściwości drewna.

W czasie sesji tematycznych szeroko została omówiona problematyka dotycząca badań z zakresu możliwości symulacji procesu skrawania drewna i kompozytowych materiałów drzewnych, chemicznych badań drewna i materiałów stosowanych w drzewnictwie, w tym właściwości kompozytów, np. CFRP i nowych generacji klejów do drewna. Podczas tych sesji dyskutowano również o efektywności uzyskiwania bioetanolu z mas lignocelulozowych, właściwości energetycznej drewna pochodzącego z plantacji oraz odpadów drzewnych o

różnym stopniu zanieczyszczenia. W kilku referatach skupiono się nad zagadnieniami dotyczącymi poprawy jakości procesów technologicznych związanych zarówno z powstawaniem kompozytów drzewnych, jak i konstrukcji drewnianych. Przeanalizowano wpływ otoczenia gospodarczego i warunków funkcjonowania przedsiębiorstw przemysłu drzewnego na możliwość ich zrównoważonego rozwoju.

W konferencji wzięli udział przedstawiciele następujących krajowych jednostek naukowo-badawczych: z Wydziału Technologii Drewna Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, z Wydziału Technologii Drewna i Wydziału Leśnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, z Wydziału Chemicznego Politechniki Łódzkiej, ze Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie, z Instytutu Technologii Drewna w Poznaniu, Instytutu Papiernictwa i Poligrafii Politechniki Łódzkiej, z Instytutu Techniki Budowlanej, Politechniki Gdańskiej, Wydziału Mechanicznego, z Instytutu Techniki Budowlanej w Warszawie, ze Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie, z Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, z Instytutu Badawczego Leśnictwa.

Z zagranicy w konferencji uczestniczyli pracownicy naukowcy z: Trees and Timber Institute, Italy; University Putra (Malezja); Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, Institute of Building Materials, Wood Physics (Szwajcaria), Mendel University in Brno, Faculty of Wood Technology; Department of Mechanical Engineering (Czechy), University of Defence in Brno (Czechy); National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Ukraina); Technical University of Zvolen, Faculty of Wood Technology (Słowacja).

W konferencji wzięło udział 120 osób, w tym 25 naukowców z zagranicy.

W konferencji zgodnie z tradycją, brali udział obok znanych autorytetów naukowych najmłodsi pracownicy naukowcy – doktoranci, którzy mieli okazję do zaprezentowania swoich osiągnięć badawczych. Wśród uczestników konferencji znaleźli się również studenci III roku studiów wydziałów technologii drewna.

Tegoroczna XXVI Międzynarodowa Konferencja Naukowa pt. „Drewno – materiał XXI wieku” organizowana przez Wydział Technologii Drewna SGGW i Komitet Technologii Drewna PAN była jednym z najważniejszych w 2012 roku przedsięwzięć mających na celu upowszechnianie osiągnięć naukowych w zakresie drzewnictwa, ze znaczącym udziałem badaczy z zagranicznych instytutów i ośrodków uniwersyteckich.

prof. dr hab. Ewa Dobrowolska

XLI walne zebranie Stowarzyszenia Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce

Dnia 8 listopada 2012r. w malowniczym Pałacu Wąsowo w miejscowości Wąsowo (woj. wielkopolskie) odbyły się obrady XLI walnego zebrania członków Stowarzyszenia Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce. Jesienne zebranie miało inną niż zazwyczaj formułę i odbyło się w listopadzie, nie tak, jak dotychczas, na przełomie września i października. Tym razem nie miało miejsca zwiedzanie zakładu.

Podczas zebrania, po roku pełnienia funkcji, dotychczasowy prezydent Andrzej Zientarski złożył rezygnację. W wyniku przeprowadzonych tajnych wyborów na prezydenta wybrano dotychczasowego wiceprezydenta Marka Kasprzaka, dyrektora ds. produkcji Orzechowskich Zakładów Przemysłu Sklejek. Funkcję wiceprezydenta w wyborach tajnych powierzono Januszowi Zowade, prezesowi zarządu i dyrektorowi generalnemu Silekol Sp. z o.o.

Podczas obrad Andrzej Zientarski podsumowując okres swojej prezydentury podkreślił m.in., że zarząd starał się osiągnąć cele bardzo istotne dla przyszłości branży skupiając się na takich kierunkach działań, jak: doprowadzenie treści rozporządzenia o odnawialnych źródłach energii do stanu oczekiwanego przez przemysł, wprowadzenie definicji drewna pełnowartościowego, następnie doprowadzenie do systemu sprzedaży drewna, który miał spowodować obniżkę cen drewna i satysfakcjonować stronę drzewną. Założony na początku kadencji plan działań w dużej mierze został osiągnięty.

Maria Antoni Hikiert, sekretarz stowarzyszenia, przedstawił zebrany sprawozdanie z działalności stowarzyszenia od stycznia do września 2012r. Rozpoczął od poinformowania zebranych, że zatwierdzony w marcu plan działań członków zarządu skupiony był na prowadzeniu dotychczasowej działalności statutowej, działaniach w sprawie niespalania drewna i pracach normalizacyjnych w Komitetach Technicznych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego. Prowadzono również działania w celu doprowadzenia systemu sprzedaży drewna do stanu oczekiwanego przez odbiorców. Poinformował, że wśród członkowskich przedsiębiorstw podjęto kroki w sprawie utworzenia grupy zakupowej energii elektrycznej. Niestety oferty dostawców energii nie spełniały oczekiwań przedsiębiorstw.

Podczas referowania działań zarządu, sekretarz poinformował również o korespondencji z Lasami Państwowymi ws. zmniejszenia ilości powierzchni lasów certyfikowanych znakiem FSC, i licznych wystąpieniach ws. systemu sprzedaży drewna. W kwestii działalności informacyjnej stowarzyszenia sekretarz poinformował, że firma FORESTOR Communication opracuje podręcznik-przewodnik o roboczym tytule „Vademecum płyt drewnopochodnych”, którego celem jest przedstawienie zastosowań produktów płytowych i sklejek w różnych branżach, zwiększenie wiedzy i świadomości użytkowników płyt odnośnie zalet zastosowania materiałów drewnopochodnych.

Andrzej Zientarski poinformował, że rokowania w sprawie znalezienia porozumienia z Lasami Państwowymi i wypracowania systemu sprzedaży drewna satysfakcjonującego przemysł były duże i zostały zrealizowane. Podczas spotkania 7 listopada zaprezentowany został system sprzedaży drewna na rok 2013. Formuły cenowe, rozważane algorytmy zmierzają do tego, aby ceny drewna na pierwsze półrocze w przetargach zamkniętych, czyli 70% puli, były niższe niż obecnie. Takie jest oczekiwanie przemysłu, które argumentowano dekoniunkturą, która widoczna jest w każdym segmencie branży drzewnej. Następnie wyraził on nadzieję, że wprowadzony system będzie przyjazny, chroniący polski rynek, jak również stworzy potencjał dla nowych inwestycji. Dzięki konsolidacji przemysłu uzyskano satysfakcjonujące zasady. Zauważyć można, że Lasy Państwowe, Ministerstwo Środowiska i Mini-

sterstwo Gospodarki liczą się z głosem przemysłu. Podsumował, że Dyrektor Generalny Lasów Państwowych, Adam Wasiak sprzyja przemysłowi, przy bardzo mocnym nacisku ze strony Ministra Środowiska, aby pomóc branżom drzewnym w większym rozwoju i generowaniu wartości dodanej. System, który będzie obowiązywał od następnego roku będzie najlepszym, racjonalnym systemem, jaki można było wypracować. Będzie zagwarantowana ciągłość dostaw surowca, umowy długoterminowe, bezpieczeństwo dostaw surowca oraz deklaracja do permanentnego podnoszenia podaży drewna. Podkreślił konieczność aktywnego włączenia się stowarzyszenia do konsultacji społecznych założeń do projektu ustawy o Lasach Państwowych. Wysunął propozycję włączenia się w prace Komisji Doradczo-Technicznej w sprawach Planów Urządzania Lasu. Takich komisji odbywa się ponad 40 rocznie, każda narada określa etaty rębne na 10 lat.

Podczas obrad omówiono kierunki rozwoju i działań stowarzyszenia na przyszłość. Poinformowano, że zarząd planuje poszerzyć informacje wewnętrzne, kontynuować i nadzorować współpracę z Polską Izbą Gospodarczą Przemysłu Drzewnego i innymi organizacjami branżowymi. Marek Kasprzak podkreślił konieczność zacieśnienia współpracy pomiędzy branżami w zakresie zaopatrzenia w drewno, aby poszczególne branże brały czynny udział w spotkaniach z Lasami Państwowymi. Kontynuować należy współpracę ze sferą nauki i wspierać się wzajemnie w ramach stowarzyszenia.

A.F.

Informacja o zebraniu uczestników projektu „Silentwood”

W dniu 8 listopada 2012r. w miejscowości Toledo, w Hiszpanii miało miejsce zebranie uczestników poświęcone projektowi „Silentwood”. W zebraniu uczestniczyło 11 osób.

Po przywitaniu uczestników przez Julię Ovides głos zabrał Tomas Rodriguez, który poinformował, że Luis Segui zrezygnował ze stanowiska i że na jego miejsce zostanie wkrótce wyznaczona nowa osoba.

Następnie głos zabrał Sergio Gonzales, który poinformował zebranych o rezultatach projektu, uzyskanych od ostatniego zebrania. W szczególności podsumował metodologię, która pozwoliła na porównanie różnych płyt zastosowanych w produkcji. Następnie omówił różne aspekty odnoszące się do akustycznego zachowania się płyt w poszczególnych układach. W szczególności przedstawił rezultaty dotyczące płyt w tych układach. W oparciu o rezultaty badań przeprowadzonych na prototypie Nr 1 przekazał praktyczne informacje odnośnie pomiarów redukcji dźwięku. Na końcu przedstawił problemy, ujawnione po zakończeniu prac nad prototypem Nr 1 oraz zaprezentował prototyp drzwi dostarczony przez „Promat”.

Z kolei Julia Ovies przedstawiła obszernie wyniki badań laboratoryjnych uzyskane od ostatniego zebrania przez AIMCM. Od maja 2011 do kwietnia 2012 zostało zbadanych 10 próbek, (prototyp Nr 1). Od kwietnia 2012 do listopada 2012 zbadano 18 próbek o różnej grubości.

Następnie Finn Englund zaprezentował wyniki otrzymane w czasie od ostatniego zebrania. Wystąpienie to dotyczyło materiałów odnośnie ich funkcji i struktury oraz ich zachowania się w prototypowych konstrukcjach. Przedstawiono przyczyny eliminacji niektórych materiałów. Dodatkowo, do prac wykonanych już w firmie „Artema” również firmy „Valsecchi” i „Melu” będą mogły rozpocząć działania z nowymi materiałami, które są już w drodze. Poza tym firma SP ma nadzieję na wprowadzenie kompozytów składających się w 100% z materiałów pochodzenia biologicznego. SP przygotowuje obecnie dodatkowe dane na temat mechanicznych właściwości ostatnich płyt.

W dalszym ciągu Tomas Rodriguez poinformował zebranych o będących w toku badaniach prototypów. Są to: zakończenia badań tłumienia hałasu na drugim prototypie i budowa tej płyty, wykonanie badań tłumienia hałasu na trzecim prototypie i budowa tej płyty, ocena pierwszego prototypu, opracowanie czwartego prototypu, certyfikacja, zaprojektowanie i budowa kompletnych drzwi.

Jose Martinez poinformował o trudnościach przy budowie pierwszego prototypu i zgodził się napisać o tym raport.

Uzgodniono, że SP, AIMCM i Artmea opracują projekt drzwi wraz z instrukcją dotyczącą ich budowy. Sergio Gonzalez przedstawił nowe terminy wykonania poszczególnych badań i prac dotyczących poszczególnych typów drzwi.

Tomas Rodriguez podsumował i przedstawił terminy wykonania poszczególnych operacji.

Bernard Likar po podsumowaniu dotychczasowych prac zaproponował następujące czynności, które powinny zostać wykonane przed zakończeniem projektu. Są to: odnowienie planów wykonawczych i publikacje oraz pozostałe czynności organizacyjne.

Następnie odbyła się dyskusja, w czasie której poruszono szereg istotnych problemów.

Ostatnia część zebrania dotyczyła informacji i spraw administracyjnych.

Ustalono, że dwa następne zebrania odbędą się w lutym i w czerwcu 2013 roku.

Na końcu sprawozdania zamieszczono wykaz wykonawców, czynności oraz planowane daty wykonania.

Uwaga! Obszerny materiał z zebrania w języku angielskim jest do wglądu w OBRPPD w Czarnej Wodzie.

M.A.H.

Z PRZEMYSŁU PŁYT DREWNOPOCHODNYCH

Certyfikat zgodności z Polską normą – Znak PN

Do 31 grudnia 1993 roku stosowanie Polskich Norm (PN) było obowiązkowe i pełniły one rolę przepisów i nieprzestrzeganie postanowień w nich zawartych było naruszeniem prawa.

Od 1 stycznia 1994 roku stosowanie PN jest dobrowolne, przy czym do 31 grudnia 2002 istniała możliwość powoływania PN przez właściwych ministrów i nakładania obowiązku ich stosowania. Od 1 stycznia 2003 stosowanie PN jest już całkowicie dobrowolne, dotyczy to także norm zharmonizowanych, które pomimo dobrowolności są najprostszym sposobem wykazania zgodności wyrobu z wymaganiami dyrektyw Unii Europejskiej.

Od chwili podpisania układu akcesyjnego z UE Polski Komitet Normalizacyjny zajmuje się przede wszystkim wprowadzaniem do zbioru PN Norm Europejskich, które mają ogromne znaczenie przy swobodnym przepływie towarów. Określenie Polska Norma odnosi się zarówno do normy krajowej, jak też każdego wdrożenia do zbioru norm krajowych normy europejskiej (EN) czy też międzynarodowej (ISO, IEC).

Pomimo, że Polskie Normy nie mają charakteru wiążącego, to producent (upoważniony przedstawiciel, importer lub dystrybutor) może zadeklarować zgodność produktu z daną normą. Wraz z podnoszeniem się świadomości konsumenta certyfikacja dobrowolna i związane z nią zazwyczaj znaki nabierają znaczenia. Takim znakiem certyfikacji dobrowolnej jest na przykład Znak Zgodności z Polską Normą: .

Prawo do oznaczania wyrobu znakiem zgodności z Polską Normą daje producentowi wyłącznie certyfikat zgodności wydany przez Polski Komitet Normalizacyjny, lub jednostkę certyfikującą wyroby, posiadającą upoważnienie Prezesa PKN. 16 lutego 2012 r. Polski Komitet Normalizacyjny upoważnił Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Płyt Drewnopochodnych sp. z o.o. do przeprowadzania w jego imieniu i na rzecz PKN dobrowolnej certyfikacji wyrobów na zgodność z Polską Normą (nr upoważnienia PN – 018). W związku z tym OB-RPPD oferuje swoje usługi w zakresie wydawania certyfikatu zgodności z Polską

Normą uprawniającą do oznaczania płyt drewnopochodnych Znakiem Zgodności z Polską Normą – Znakiem .

Działalność certyfikacyjna dotyczy płyt wiórowych, OSB, pilśniowych, MDF oraz sklejek (zakres akredytacji AC 156 dostępne na www.obrppd.com.pl, www.pca.gov.pl).

W celu podjęcia współpracy należy złożyć do Zakładu Certyfikacji przy OB-RPPD wniosek o certyfikację wyrobu oraz kwestionariusz wnioskodawcy (dostępne na www.obrppd.com.pl).

Certyfikat przyznawany jest na okres trzech lat, po uzyskaniu wyników badań, potwierdzających zgodność wyrobu z wymaganiami normy oraz po pozytywnej ocenie warunków techniczno-technologicznych u producenta. W okresie ważności certyfikatu odbywają się raz w roku audyty kontrolne.

Dla firm, które staną się posiadaczami certyfikatu  Polski Komitet Normalizacyjny przygotował politykę rabatową w odniesieniu do produktów normalizacyjnych (norm i publikacji normalizacyjnych) oraz usług (e-dostępu do zbiorów norm, systemu zarządzania normami, lex-normy oraz szkoleń), między innymi:

- od 15% do 50% rabatu na zakup Polskich Norm i innych publikacji normalizacyjnych,
- rabat do 30% na zakup Aplikacji Systemu Zarządzania Normami,
- darmowe szkolenie z podstaw normalizacji dla jednego pracownika.

Celem PKN jest zbudowanie silnego krajowego znaku zgodności na wzór niemieckiego DIN Geprüft, czy też francuskiego NF. Dla producenta i konsumenta Znak PN umieszczony na wyrobie jest gwarancją, że został przeprowadzony proces oceny wyrobu na zgodność z właściwą Polską Normą (lub normami) i fakt ten jest potwierdzony certyfikatem wydanym przez niezależną stronę trzecią. Ponadto stanowi on gwarancję jakości oraz jest wyrazem zaufania do wyrobu i jego producenta.

Oznaczenie wyrobu znakiem zgodności jest więc bardziej wiarygodne dla odbiorcy od deklaracji zgodności wystawionej wyłącznie przez jego producenta. Znak zgodności stanowi także doskonały instrument marketingowy, pozwalający osiągnąć i ugruntować pozycję firmy na rynku. Stosowanie znaku zgodności daje także możliwość uproszczenia procedury zawierania kontraktów.

Umieszczenie na wyrobie Znaku PN nie jest równoważne i nie zastępuje wymaganego prawem oznakowania wyrobów Znakiem CE. Oznakowanie CE odbywa się wyłącznie na odpowiedzialność producenta i potwierdza, że oferowany przez niego wyrób spełnia wymagania zasadnicze tzw. Dyrektyw Nowego Podejścia, które dotyczą jedynie bezpieczeństwa. Dodatkowe oznakowanie wyrobu znakiem PN (dobrowolne) informuje konsumenta (użytkownika), że wyrób spełnia także wymagania odpowiedniej normy (norm), które mogą być znacznie obszerniejsze od wymagań zasadniczych Dyrektywy, co gwarantuje wyższy poziom jakości.

M.M.

Prace normalizacyjne nad EN 13986 Płyty drewnopochodne do stosowania w budownictwie – Właściwości, ocena zgodności i oznakowanie

Od 2010 roku trwają prace normalizacyjne nad opublikowaniem nowego wydania normy EN 13986 Płyty drewnopochodne do stosowania w budownictwie – Właściwości, ocena zgodności i oznakowanie. Uznanie przez Polski Komitet Normalizacyjny EN 13986 za PN planowane było na 31.12.2012.

Projekt z lipca 2010 wprowadzał możliwość badania emisji formaldehydu metodą analizy gazowej (EN 717-2) dla wszystkich rodzajów płyt drewnopochodnych oraz podawał jej dopuszczalne wartości dla klas E1 oraz E2 (Table B.1, Table B.2). Wcześniejsze wydanie normy EN 13986 z 2004 dla płyt wiórowych, OSB oraz MDF przewidywało wykonywanie badań zawartości formaldehydu metodą perforatora (EN 120).

W ostatnim czasie ukazała się informacja, że oprócz zmian i uwag, które zaproponowano na etapie ankietyzacji projektu normy, planuje się wprowadzić nową klasę emisji formaldehydu dla płyt drewnopochodnych E1 plus (Table B.3).

Zmiana ta oprócz wartości emisji oznaczonej metodą komorową, wprowadza także wymagania ustalenia korelacji pomiędzy EN 717-1 a metodami badawczymi stosowanymi przez producentów płyt drewnopochodnych (EN 120, EN 717-2, EN 717-3, ISO 12460-4). Korelację należy ustalać przeprowadzając przynajmniej pięć równoległych testów i korygować ją przynajmniej raz na rok lub gdy wprowadza się zmiany w procesie produkcyjnym.

Table B.1 — Release of formaldehyde class E1

		Wood-based panels		
		Unfaced	Unfaced	Coated, overlaid or veneered
		Particleboard OSB MDF Flaxboards	Plywood Solid wood panels LVL	Particleboard OSB MDF Plywood Flaxboards Solid wood panels Fibre boards (wet process) Cement bonded particleboards LVL
Initial type testing ^a	Test method	EN 717-1		
	Requirement ^b	Release ≤ 0,124 mg/m ³ air		
Factory production control	Test method	EN 120	EN 717-2	
	Requirement ^b	Content ≤ 8 mg/100 g oven dry board (See NOTE 3)	For MDF ≤ 4,5 mg/m ² h	or ≤ 5 mg/m ² h within 3 days after production

^a For established wood-based panels, the initial type testing may also be done on the basis of existing data with EN 120 or EN 717-2 testing, either from the factory production control or from an external inspection.

^b Requirement values for release or content given in mg are related to ppm of formaldehyde (HCHO).

Table B.2 — Release of formaldehyde class E2

Wood-based panels				
Unfaced		Unfaced		Coated, overlaid or veneered
Particleboard OSB MDF Flaxboards		Plywood Solid wood panels LVL		Particleboard OSB MDF Plywood Flaxboards Solid wood panels Fibre boards (wet process) Cement bonded particleboards LVL
Initial type testing ^a	either	Test method	EN 717-1	
		Requirement	Release > 0,124 mg/m ³ and < 0,3 mg/m ³ air	
	or ^a	Test method	EN 120	EN 717-2
		Requirement	Content > 8 mg/100 g to ≤ 20 mg/100 g oven dry board	Release > 3,5 mg/m ² h to ≤ 8 mg/m ² h or > 5 mg/m ² h to ≤ 12 mg/m ² h within 3 days after production
Factory production control	Test method		EN 120	EN 717-2
	Requirement ^b		Content > 8 mg/100 g to ≤ 20 mg/100 g oven dry board	Release > 3,5 mg/m ² h to ≤ 8 mg/m ² h or > 5 mg/m ² h to ≤ 12 mg/m ² h within 3 days after production

^a For established wood-based panels, the initial type testing may also be done on the basis of existing data with EN 120 or EN 717-2 testing, either from the factory production control or from an external inspection.

^b Requirement values for release or content given in mg are related to ppm of formaldehyde (HCHO).

Table B.3 — Release of formaldehyde class E1plus

Wood-based panels		
Unfaced, coated ³ , overlaid ³ or veneered ³		
Particleboard OSB MDF Flaxboards Plywood LVL Solid wood panels Fibreboards Cement bonded particleboards		
Initial type testing	Test method	EN 717-1
	Requirement	Release ≤ 0,080 mg/m ³ air (corresponding to 0,065 ppm)
Derived methods e.g. EN 120, EN 717-2, EN 717-3, ISO 12460-4 may be used for factory production control if a valid correlation determined by conducting at least 5 paired tests with the factory production control method chosen by the producer is proven for the particular product. This correlation has to be verified at least once a year or when the product or the production procedure is changed.		
³ If the emission class of the core board is different from the emission class of the coated, overlaid or veneered board it shall be declared and marked accordingly. The core board shall at least fulfil the requirements of emission class E4.		

Pierwsza solarna suszarnia zrębków rozpoczęła pracę w Japonii

W wyniku współpracy austriackiego przedsiębiorstwa „Cuna” i japońskiego „Hibiga Amenis” uruchomiona została w Japonii pierwsza solarna suszarnia zrębków.

Dokładnie po upływie roku od katastrofy w Fukushima rozpoczęła pracę w Tokio suszarnia solarna zrębków.

Przedsiębiorstwo „Cuna” uruchomiło już ponad 400 suszarni solarnych w Ameryce Łacińskiej. Według danych firmy tylko w Austrii pracuje już z powodzeniem ponad 30 takich urządzeń. Działają one również w Niemczech.

W.O.

Wg Holz-Zentralblatt 2012, nr 18, str.472

Lekki beton z dodatkiem drewna dla ścian zewnętrznych

W styczniu 2012r. wystartował projekt badawczy, kierowany przez prof. dr Rolanda Krippnera i prof. dr Thomasa Freimana z norymberskiej wyższej uczelni „Georg-Simon-Ohm-Hochschule”, finansowany w wysokości 40 000 Euro przy współpracy z L. i H. Keilholz GmbH. Do marca 2013 roku ma zostać opracowana technologia lekkiego betonu z dodatkiem odpadów drzewnych. Projekt ma dotyczyć optymalnego składu materiałowego i danych konstrukcyjnych. Materiał ma służyć głównie do renowacji budynków. Pierwsze zastosowania potwierdzają pozytywne oceny wyrobu. Poza tym ma on być bardzo korzystny pod względem ceny z uwagi na wykorzystanie odpadów drzewnych.

W.O.

Wg Holz-Zentralblatt 2012, nr 19, str.502

Lekkie płyty wiórowe

Zespół projektowy z Wyższej Szkoły w Rosenheim w składzie: prof. Torsten Leps, prof. Thorsten Ober i inż. dypl. Sebastian Tschärke opracował w ciągu jednego roku na zamówienie amerykańskiego koncernu meblowego technologię lekkich płyt wiórowych, które mają zamienić stosowane dotychczas „normalne” płyty. Według oceny prof. Lepsa płyty te są znacznie lżejsze i tańsze w porównaniu do dotychczas produkowanych.

W.O.

Wg Holz-Zentralblatt 2012, nr 20, str.520

Wydzielanie formaldehydu przez płyty cementowo-wiórowe

Głównym celem wielu prac badawczych jest zredukowanie wydzielania formaldehydu do poziomu uwalniania go przez czyste drewno. W związku z tym powstaje pytanie w jakim stopniu płyty cementowo-wiórowe wydzielają ten związek.

Pytanie to jest uprawnione, ponieważ zasada w cemencie może wstępować z węglowodanami drewna w różne reakcje. W szczególności cukry proste mogą w obecności alkaliów podlegać izomeryzacji, mogą zostać odbudowane do związków o niskiej zawartości węgla i mogą być utleniane. Dlatego też jest rzeczą interesującą zbadanie niektórych płyt cementowo-wiórowych na wydzielanie przez nie formaldehydu wg metody analizy gazowej (EN 717-2).

W niniejszym omówieniu przytaczamy dane ilustrujące wydzielanie formaldehydu z płyty cementowo-wiórowej o grubości 11,6mm. Formaldehyd oznaczany był wg metody analizy gazowej w odstępie co godzinę. Płyty wiórowe straciły podczas badania przy 60°C (EN 717-2) 3% do 3,5% wilgotności. Przebieg wydzielania się formaldehydu w zależności od czasu badania wykazuje po drugiej godzinie pewien wzrost emisji, po czym w trzeciej i czwartej godzinie następuje jej spadek. Ogólnie biorąc wydzielanie formaldehydu przebiega podobnie, jak w większości tworzyw drzewnych, zaklejanych związkami organicznymi. Wartość oznaczenia wg analizy gazowej (EN 717-2) wyniosła dla badanej płyty 2 mg/h/m².

Czas [h]	mg HCHO
1	0,113
2	0,133
3	0,096
4	0,073

Boehme podaje dla litego drewna w zależności od gatunku i wilgotności próbek wartości analizy gazowej między 0,034 mg/h/m² i 0,4 mg/h/m². Dla wiórów drzewnych prasowanych bez środków wiążących przy wysokich temperaturach wartość wg analizy gazowej zawierała się między 0,56 i 0,59 mg/h/m², a więc znacznie niżej aniżeli podana wyżej wartość 2 mg/h/m². Dlatego też wydaje się być uprawnione przypuszczenie, że alkalia w cemencie (przy czym jeśli chodzi o cement, to nie zawiera on środków wiążących wolny formaldehyd) przez swoje odbudowujące działanie na drewno powodują wydzielanie formaldehydu z drewna, znajdującego się w otoczeniu cementu. Schäfer i Roffael stwierdzili, że monosacharydy przy obróbce termicznej mogą wydzielać formaldehyd. Ponieważ w trakcie przeprowadzania analizy panuje temperatura 60°C, może to mieć także wpływ na wydzielanie się formaldehydu. Dalsze badania na różnych, wiązanych cementem płytach wiórowych i pilśniowych potwierdzają to.

W każdym razie wzajemne oddziaływanie między drewnem i cementem w warunkach przeprowadzania analizy gazowej wydaje się wpływać znacznie na wydzielanie się formaldehydu z drewna. Następnie należy przypuszczać, że odszczepianie się formaldehydu, oznaczone wg analizy gazowej, zależy zarówno od alkaliczności używanego cementu, jak i użytego gatunku drewna oraz wieku płyt, gdy odszczepianie, lub hartowanie cementu przebiega wolno. W tym zakresie, jak się wydaje, nie ma żadnych rezultatów systematycznych badań. (Uwaga: na końcu tekstu zamieszczono 6 pozycji literatury).

W.O.

*Wg EdmondeRoffael:Formaldehydabgabe zementgebundener Platten,
Holz-Zentralblatt 2012, nr 20, str.517*

Konferencja na temat kompozytów WPC

W dniach 19 i 20 czerwca 2012r., w miejscowości Fellbach koło Stuttgartu miała miejsce dziewiąta już konferencja na temat: „WPC Natural Fibre and other innovative Composites”. W konferencji wzięło udział 150 uczestników z całego świata.

Francuski zakład „Sonae Industria” z miejscowości Le Creusot dostarcza na rynek rocznie 130 tys. t pęczków włókien. Po dodaniu tworzyw sztucznych i dodatków i po przerobieniu na pelety są one następnie dostarczane producentom kompozytów WPC.

Inną strategię prezentuje „Jelu-Werk J. Ehrler GmbH a. Co. KG” z Rosenbergu. Jako dostawca włókien należy do niemieckich pionierów branży WPC i już od 2003r. wszedł na rynek z własnymi wyrobami. Dostarcza on nie tylko włókna drzewne o różnej wielkości, lecz także gotowe granulaty. Historia zakładu sięga początków XX wieku. Już w 1916r. dostarczał on przemysłowi samochodowemu wyroby z bakelitu.

Dr Christian Bohn z firmy Pflleiderer mówił o zamianie włókien drzewnych na inne włókna roślinne ze względu na wzrastające zapotrzebowanie na surowiec drzewny. Chodzi tu głównie o kukurydzę jako surowiec umieszczany w środku wyrobu.

Dr Omar Faruk w referacie plenarnym podał, że roczne przyrosty produkcji kompozytów sięgają 10% i więcej.

Benjamin Porter w swoim wystąpieniu dał przegląd wyrobów produkowanych z WPC. Wśród nich znajdują się takie, jak deski na tarasy zewnętrzne, lampy, głośniki, pojemniki na śmieci, a nawet szczoteczki do zębów.

W dalszym ciągu podawano również przykłady nowo powstających i planowanych zakładów w różnych krajach świata.

O nowych wyrobach mówił prof. Hans-Peter Fink, kierownik Instytutu Fraunhofera JAP w Poczdamie oraz Martina Schubert z Würzburga.

W 2013 roku, od 25 do 27 lutego odbędzie się w Wiedniu konferencja AML, a 10 i 11 grudnia 2013r. w Kolonii „Piąty Niemiecki Kongres WPC”, organizowany przez „Nova Institut”. W dniach 16 do 23 października 2013r. w Düsseldorfie będą miały miejsce duże targi „K –Messe”.

Wśród obecnych na konferencji byli: prof. dr Andrzej Błędzki, dr Volker Sperber, prof. Hans Josef Endres, dr Jochen Gassan i prof. Jörg Müssig.

W.O.

Wg Holz-Zentralblatt 2012, nr 25, str.665

Firma Siempelkamp dostarczy urządzenia dla nowego zakładu płyt w Tatarstanie (Rosja)

W maju 2012r. turecki producent płyt drewnopochodnych „Kastamonu Entegre A.S.” zamówił poprzez firmę „GIM Eksport” kompletną linię MDF w firmie Siempelkamp (Krefeld). Linia ma być zmontowana w miejscowości Ełabuga, w rosyjskiej republice Tatarstanu. Ma produkować dziennie do 1930 m³ płyt MDF o grubościach 4 do 40 mm. Prasa Siempelkampa (Contiroll) o wymiarach 9` x 55,3 m ma mieć szybkość 1500 mm/s. Siempelkamp wspólnie z firmą córką Büttner Energie und Trocknungstechnik GmbH dostarczy również specjalne rozwiązanie energetyczne. W skład jego wchodzi urządzenie wytwarzające energię o mocy 85 MW i turbina parowa 52 MW. Wydajność urządzeń energetycznych jest przewidziana na budowę w tym samym miejscu linii płyt wiórowych i linii OSB. Połączenie z bezpośrednio ogrzewanym systemem suszenia podwyższa wydajność systemu energetycznego do ponad 95%. Suszarnia Büttnera o wydajności 65 t atro/h wymaga czterech sortowników do wydzielania włókien. Montaż linii MDF planowany jest na początek roku 2013.

W.O.

Wg Holz-Zentralblatt 2012, nr 24, str.633

Gigantyczny rębak bębnowy dla Rosji

Od połowy 2009 roku przedsiębiorstwo „Hombak Maschinen und Anlagenbau GmbH” weszło w skład firmy Siempelkamp Krefeld. W przedsiębiorstwie tym wyprodukowano ostatnio największą, jak dotychczas, rębarkę, oznaczoną jako „HMT 825”, przeznaczoną dla zakładu „Russkij Laminat OOO” w miejscowości Igorewskaja, w rejonie Smoleńska.

Rębarka przeznaczona jest do przerobu surowca o średnicach od 360 mm do 1 m i długościach do 6 m. Rotor ma średnicę 2,3 m. Wydajność urządzenia wynosi do 120 t_{atro}/h przy posuwie 30 m/min. Moc obydwu silników jest równa 1,6 MW.

W miejscowości Igorewskaja przedsiębiorstwo ma zakład płyt wiórowych. Dodatkowo planowana jest budowa linii płyt MDF o wydajności dobowej 1200 m³ przy grubości płyt 8,7 mm. Zamówienie na prasę ciągłą o długości 50,4 m i szerokości 9' zostało złożone w firmie Siempelkamp Krefeld jeszcze w 2007 roku, jednak planowane uruchomienie przewidziane jest najwcześniej w 2013r. W ostatnim roku pożar zniszczył część urządzeń linii płyt wiórowych. W grudniu 2011r zamówiono w firmie Siempelkamp nową prasę i niektóre części linii. Zakład ma ruszyć z produkcją jeszcze we wrześniu 2012 roku. Wydajność roczna linii ma wynosić 350 tys. m³.

W.O.

Wg Holz-Zentralblatt 2012, nr 26, str.677

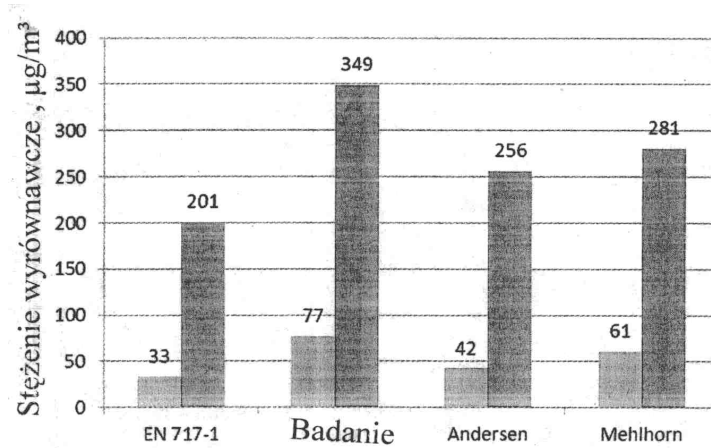
Ważność równań Andersena i Mehlhorna

Wydzielanie formaldehydu przez płyty wiórowe i przez inne tworzywa drzewne zależy od takich parametrów, jak temperatura, wilgotność powietrza, stopień wypełnienia i wymiana powietrza. W obrębie znormalizowanych metod badawczych, jak np. przy stosowaniu warunków wg DIN EN-717-1 parametry te są dokładnie opisane.

Przy porównaniu z innymi metodami badań, albo przy przenoszeniu wartości zmierzonych do praktyki pomocne są modele przeliczeniowe, które pomagają ocenić wpływ tych parametrów. W 1974r. duńscy naukowcy: Ib Andersen, Gunnar Lundquist i Lars Molhave opublikowali matematyczny model, pozwalający na obliczenie wydzielania się formaldehydu z płyt wiórowych do pomieszczeń (Ugeskr. Laeg. 136 (1974): S. 2145-2150). W ramach badań oznaczone zostały stężenia formaldehydu w pomieszczeniu przy zmianie określonych parametrów a następnie zostały one porównane z teoretycznie obliczonymi wartościami. W oparciu o ten matematyczny model, czyli o równanie Andersena, można obliczyć stężenie formaldehydu w powietrzu przy określonej temperaturze, zawartości wilgoci w powietrzu, krotności wymiany powietrza i ilości płyt w pomieszczeniu. Ponieważ w pracy uwzględnione zostały tylko warunki panujące w otoczeniu a nie specyficzne właściwości płyt wiórowych, dlatego naukowiec z WKI, Lutz Mehlhorn rozszerzył równanie Andersena wzięwszy pod uwagę wartości analizy gazowej (Adhäsion 6/1986, str. 27-33).

Badania porównawcze, przeprowadzone niedawno przy zmianach załadunku i zmianach przepływu powietrza, czyli w ostrzejszym wariancie, dotyczącym wypełnienia przestrzeni i wymiany powietrza pokazały odchylenia od wartości modelu matematycznego. W ramach projektu powinno się teraz wyjaśnić, w jakim stopniu modele rachunkowe, opracowane przez Andersena i współprac., lub przez Mehlhorna, również dzisiaj są aktualne dla płyt wiórowych z wyraźnie mniejszymi wartościami emisji aniżeli to było w latach 70-tych i 80-tych ubiegłego wieku.

W ramach projektu zainicjowanego przez Międzynarodowe Zrzeszenie Technicznych Problemów Drzewnictwa (Internationaler Verein für Technische Holzfragen – IVTH) przeprowadzono w Instytucie Badań Drewna (WKI) badania płyt wiórowych o niskiej emisji przy systematycznej zmianie parametrów. Celem badań było zbadanie i dopasowanie istotnych modeli rachunkowych do emisji formaldehydu z płyt wiórowych i innych tworzyw drzewnych. Rozpoczęte w styczniu 2012r. badania powinny zostać zakończone na koniec sierpnia 2012r. Pierwsze, orientacyjne dane pokazują, że takie parametry, jak stopień załadowania, czy wymiana powietrza mają wyraźnie większy wpływ na wartości emisji aniżeli dotychczas przypuszczano (patrz rysunek). Końcowe wyniki badań zostaną opublikowane w jednym z czasopism fachowych.



Rys. 1. Stężenie formaldehydu dwóch płyt wiórowych przy badaniu wg EN717-1 i przy zmiennych warunkach badań w porównaniu do wartości wyprowadzonych z równań Andersena i Mehlhorna

W.O.

Wg Holz-Zentralblatt 2012, nr 28, str

Dr Rainer Marutzky: „Gültigkeit der Andersen-und Mehlhorn-Gleichungen”

Szkody spowodowane przez huraganowy wiatr w Niemczech

W nocy z 30 czerwca na 1 lipca 2012r. huraganowy wiatr spowodował w Niemczech, w pobliżu miejscowości Baiersbronn (powiat Freudenstadt) szkody w lasach, oceniane na 250 tys.m³ do 350 tys.m³. Wiele drzew zostało nie tyle przewróconych, co połamanych. Szkody zostały ocenione następująco: lasy gminne – 80 tys.m³, państwowe – 120 tys.m³ i prywatne – 50 tys.m³. Usuwanie szkód musi być dokonywane pod fachowym nadzorem ze względu na możliwość zaistnienia wypadków. Poszkodowani mogą liczyć na pomoc w ponownym zalesianiu powierzchni. Według oceny Związku Przemysłu Drzewnego Baden-Württemberg powstałe szkody nie wpłyną w istotny sposób na ceny surowca drzewnego.

W.O.

Wg Holz-Zentralblatt 2012, nr 28, str.tytuł. i str.726

Trociny zamiast piasku

Siedem drużyn Soccer i dwanaście drużyn siatkówki wzięło udział w zawodach rozgrywanych na boiskach, których podłożem były trociny zamiast piasku. Zawody nazwane jako „Woodcup” rozegrane zostały w Zillertal, w opróżnionym magazynie zrębków przy kotłowni opalanej paliwem pochodzenia biologicznego. W piłce siatkowej zwyciężyła drużyna „Carib-

bean Beach Team 1" z Ramsau (Austria). Drużyna grająca Soccer, składająca się z 5 graczy i bramkarza otrzymała puchar przechodni.

W.O.

Wg Holz-Zentralblatt 2012, nr 28, str.731

Nowe centrum badania włókien drzewnych „Hofzet”

Okolo 100 uczestników z dziedziny polityki, gospodarki i nauki wzięło udział w oficjalnym otwarciu dwóch nowych centrów badawczych organizacji Fraunhofera w Braunschweigu. Centra te mają za zadanie połączenie badań stosowanych z potencjałem badawczym wybranych wyższych uczelni.

Z punktu widzenia badania drewna jest rzeczą interesującą otwarcie nowego centrum badania włókien drzewnych w Hanowerze. W centrum tym zarówno naukowcy z Braunschweigu (WKL), jak i z Hanoweru mogą badać możliwości wykorzystania technicznego drzewnych mas włóknistych i ich pochodnych. Kierownikiem placówki został prof. dr inż. Hans-Josef Endres, który również jest kierownikiem placówki pod nazwą Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe in Hochschule w Hanowerze.

W najbliższych pięciu latach przewidziana jest dotacja w wysokości 2,5 mln euro na wyposażenie placówki. Przewidziane jest też zatrudnienie 10 do 15 naukowców.

W.O.

Wg Holz-Zentralblatt 2012, nr 28, str.739

Małe nadzieje na wzrost produkcji

W dniach od 4 do 6 lipca 2012r. miało miejsce w Bordeaux we Francji generalne zebranie Europejskiego Stowarzyszenia Tworzyw Drzewnych (EPF). W zebraniu wzięło udział 150 uczestników.

Krótką formułą, która oddaje w pełni sytuację w dziedzinie produkcji płyt drewnopochodnych sprowadza się do stwierdzenia, że „ceny zakupowe są za wysokie, a ceny uzyskiwane za gotowe produkty są za niskie”. W ten sposób producentów płyt wiórowych, MDF i OSB można zgrupować razem ze wszystkimi innymi producentami branży drzewnej. Geny na surowce są na wysokim poziomie a jednocześnie są małe możliwości na podwyższanie cen gotowych produktów. Sytuacja dla płyt OSB wygląda trochę lepiej, ale płyty MDF i wiórowe muszą walczyć z bardzo niekorzystnymi cenami, mimo wyraźnej redukcji zdolności produkcyjnych w okresie ostatnich trzech – czterech lat.

Według po raz pierwszy opublikowanych danych za rok 2011 produkcja przede wszystkim płyt wiórowych spadła o 1% do poziomu 30,2 mln m³. W tym samym czasie zmniejszyła się również zdolność produkcyjna o 1% do poziomu 40,3 mln m³, co w dalszym ciągu stanowi o 1/3 więcej w stosunku do rzeczywistej produkcji. Produkcja płyt MDF zwiększyła się o 1,7% do 11,7 mln m³ przy nie zmienionej zdolności produkcyjnej, wynoszącej 15,4 mln m³. Przemysł płyt OSB zwiększył produkcję w 2011 roku o 1%, do poziomu 3,6 mln m³. Jego

zdolność produkcyjna wzrosła w tym samym czasie o 1%, do 4,9 mln m³. W 2012 roku należy się liczyć ze wzrostem o 6% w rezultacie uruchomienia nowych linii. Dla trzech sortymentów razem wziętych produkcja w 25 krajach Europy spadła o 1%, do poziomu 45,5 mln m³.

Ogólnie biorąc, producenci nie widzą w perspektywie sześciu do dwunastu miesięcy żadnych oznak w kierunku polepszenia sytuacji. Poza kilkoma mniej więcej dobrze działającymi rynkami, jak niemiecki, austrijski, polski i rynek Beneluxu sytuacja jest, ogólnie biorąc, niezadowolająca.

W dalszym ciągu zebrania dyskutowano o problemie formaldehydu. Konkretnie chodziło o zagadnienie, czy dla płyt wykończonych, ale też i dla płyt surowych należy wprowadzić nową klasę emisji formaldehydu E1 plus (graniczna wartość 0,065 ppm dla wszystkich płyt budowlanych), czy też wystarcza, gdy płyta włącznie z pokryciem osiąga tę wartość. W związku z tym zagadnieniem EPF poleca istniejące opracowanie „Risk assessment”. Przemysł płytowy od lat podaje w wątpliwość wyniki badań Międzynarodowej Agencji Badań nad Rakiem (IARC), która zalicza formaldehyd do pierwszej kategorii substancji rakotwórczych.

W końcu zebrania dyskutowany był również temat EPD (Environmental product declaration).

W.O.

Wg Holz-Zentralblatt 2012, nr 29, str.tytułowa

Firma Grecon zaoferuje wkrótce urządzenie do dokładnego określania rozkładu masy i materiału w płycie

Dobłą jakością na całej powierzchni płyty przy minimalnym zużyciu surowca drzewnego obiecuje firma Grecon w wypadku zastosowania rentgenowskiego urządzenia o nazwie „HPS 5000”. HPS jest skrótem nazwy „High Precision Scale”, co w przekładzie oznacza wagę wysokiej dokładności, która o wiele więcej może aniżeli tylko dokładnie oznaczać masę.

Stan obecny

W zakładach płyt wiórowych, MDF, i OSB mierzy się z reguły masę nasypu, lub masę płyty dwukrotnie. Ważenie służy do określenia masy i do bezpośredniego sterowania różnymi elementami stacji formowania. Pierwsze ważenie ma za zadanie określenie tylko średniej masy powierzchniowej. Przy stosowaniu promieni Rentgena odczytywany jest dodatkowo profil przekroju. Przy obydwu systemach pomiaru problemem jest zakłócający wpływ taśmy transportującej, który musi być mierzony jednocześnie.

Drugi pomiar ma miejsce po prasie, albo przed, lub po pile przecinającej płytę. Również tutaj istnieje znowu klasyczna, grawimetryczna metoda ważenia, lub stosowane są nowsze systemy, jak „CS 5000” firmy Grecon, czy „Conti-Scale” firmy EWS, lub też promienie podczerwone. Klasyczne ważenie płyt pomija przy tym masę pojedynczej płyty po pile przecinającej. Systemy stosujące promieniowanie mogą natomiast określać zarówno masę wyrobu

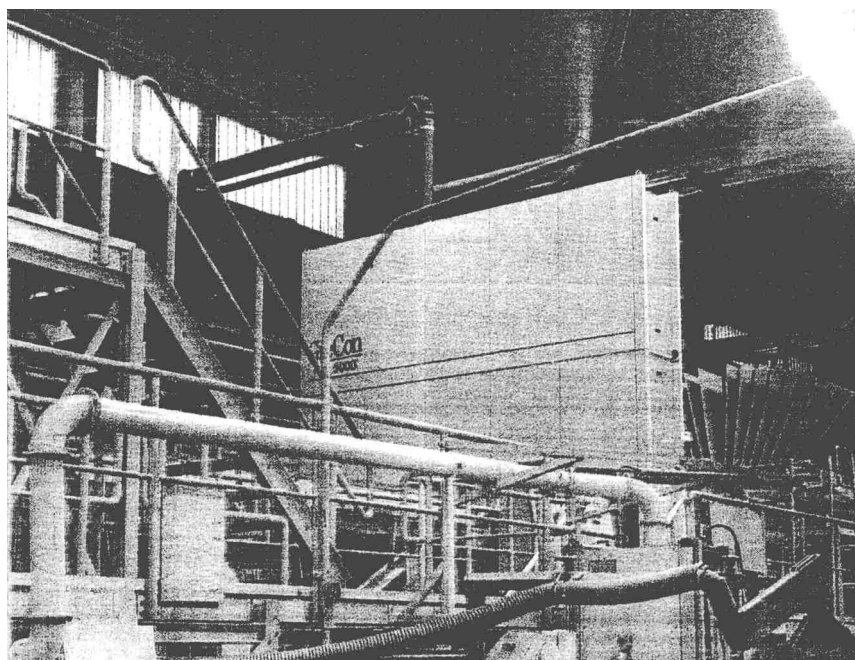
przed, lub po jego pocięciu na poszczególne płyty. Problematiczne są dzisiaj stosowane zwykle wysokie szybkości transportu płyt, dochodzące do 90 m/min i przy płytach cienkich bardzo niskie ich masy. Prowadzi to do dużych niedokładności, szczególnie przy systemach stosujących ważenie. Dodatkowo kalibrowanie może być dokonywane tylko w czasie postoju ciągu.

Następny problem: Niektóre zakłady rezygnują z ważenia po prasie. Masę płyt oblicza się biorąc pod uwagę masę po stacji formowania, od której odlicza się wodę wyparowaną w prasie. Dokładne oznaczenie masy ma miejsce z reguły po wycięciu próbki z płyty.

Dlaczego jednak masa płyty jest w ogóle taka ważna? Wychodząc z masy oblicza się gęstość, która koreluje ściśle z takimi właściwościami, jak wytrzymałość na rozciąganie poprzeczne i na zginanie. Każdy nadzorujący prasowanie musi mieć to na uwadze.

„Weight watcher”

Obecnie w Europie zainstalowane są cztery urządzenia „HPS 5000” (rys.1). Między „odważnym” pracownikiem obsługującym prasę, który stara się być blisko najmniejszej wartości i „ostrożnym” różnica wynosi tylko 0,13 kg/m² (masa powierzchniowa). W tej, na pierwszy rzut oka, małej wartości tkwi w przeliczeniu na rok oszczędność, w zależności od wielkości linii, 1 do 2 mln euro. Jest to znaczna suma.

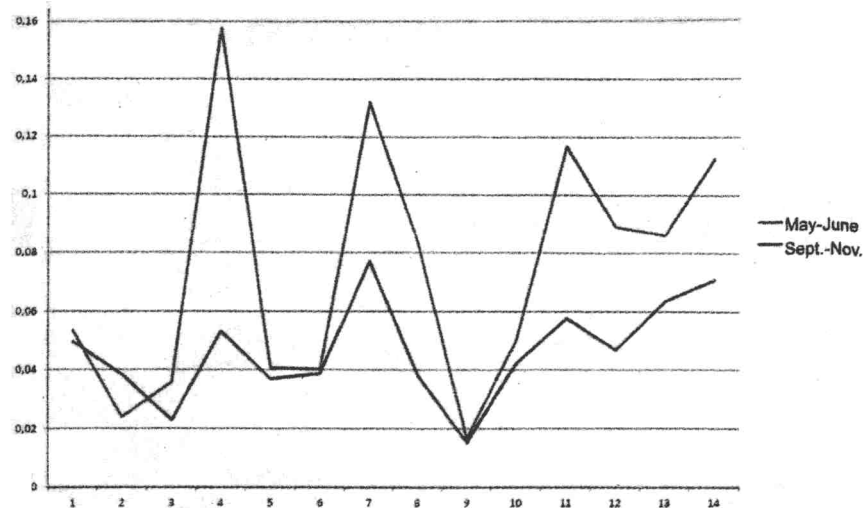


Rys. 1. Urządzenie HPS 5000 zamontowane w jednym z niemieckich zakładów

Te wahania oszczędności nie odnoszą się tylko do obsługujących prasę, lecz także dotyczą pracy w dzień i w nocy oraz pór roku. Niestety jest, że często nakładają się one

na siebie i prowadzą do powstawania zjawiska obniżenia gęstości. Te różnice gęstości nie są tylko obserwowane w czasie, ale występują też w obrębie samych płyt.

Jak może działać system „HPS 5000” pokazuje rys.2. Krzywa wyżej położona wskazuje na wahania gęstości powyżej wartości idealnej (0) bez zastosowania promieniowania Rentgena do optymalizacji procesu. Krzywa usytuowana niżej pokazuje wartości otrzymane podczas optymalizacji. Powierzchnia między nimi wyraża oszczędności odnoszące się do zużycia surowca.



Rys. 2. Krzywa położona wyżej pokazuje wahania gęstości powyżej gęstości idealnej, bez zainstalowania skanera rentgenowskiego. Krzywa umieszczona niżej przedstawia wartości uzyskane podczas optymalizacji procesu

Tak więc przy pomocy zainstalowanego urządzenia producent otrzymuje możliwość dopasowania się do idealnej linii bez niebezpieczeństwa jej przekroczenia i produkowania płyt złej jakości. Dlatego w firmie Grecon mówi się chętnie o nim jako o „Weight watcher”.

Kto dotychczas chciał produkować blisko linii idealnej, musiał to robić na ślepo. Opisane tu urządzenie czyni ze ślepego osobę widzącą. Na pokazanym w artykule schemacie linii widać po prasie wstępnej urządzenie pod nazwą „Dieffensor” (skaner Rentgena firmy Grecon), które określa masę powierzchniową i rozkład materiału oraz odpowiednio steruje prasą formującą. Po prasie głównej i po pilarcie płyty przechodzą przez „HPS 5000”. Celem firmy Grecon jest takie połączenie obu urządzeń, aby proces produkcji został idealnie dostrójony i utrzymywał stałą wartość w różnych warunkach klimatycznych i przy każdej personalnej obsłudze.

W.O.

Lakierowanie proszkowe płyt półtwardych

Lakierowanie proszkowe płyt półtwardych jest technologią, która znajduje się na początku swego rozwoju i znajduje zastosowanie w przemyśle meblarskim i w budownictwie.

Przykładowo, firma IKEA zamierzała do końca 2009 roku zrezygnować ze stosowania lakierów zawierających rozpuszczalniki. To przyspieszyło zmianę technologii stosujących duże ilości tych związków (np. lakiery nitrocelulozowe, lakiery utwardzane w środowisku kwaśnym, 2-składnikowe lakiery poliuretanowe) na inne systemy.

Przy lakierowaniu płyt MDF lakiery proszkowe są alternatywą w stosunku do lakierów wodorozcieńczalnych i lakierów utwardzanych za pomocą promieniowania UV. Powierzchnie wykończone lakierami proszkowymi wykazują w porównaniu do wykończonych lakierami rozpuszczalnikowymi znacznie mniejszy ślad CO₂ i ślad ekologiczny, jak też wysoką efektywność ekonomiczną.

Generalnie biorąc, za pomocą technologii lakierowania proszkowego można otrzymać powierzchnie o wysokiej jakości, co jednak wymaga posiadania specjalnej wiedzy, ponieważ jakość pokrycia zależy w dużym stopniu od wielu parametrów.

Zagadnieniami związanymi z lakierowaniem proszkowym zajmuje się Kompetenzzentrum Holz GmbH (Wood K plus).

Proces lakierowania

Lakierowanie proszkowe płyt MDF składa się z czterech do pięciu procesów jednostkowych. Najpierw płyty muszą być poddane kondycjonowaniu. Następnie element wycięty i wyfrezowany poddawany jest wstępnej obróbce powierzchni (szlifowanie, odpylanie itp.). Następnie można przeprowadzić podgrzanie substratu, aby polepszyć proces aplikacji lakieru proszkowego. W końcu następuje stopienie i wyhartowanie lakieru.

Przeważnie nakłada się dwie warstwy lakieru. W zależności od stanu powierzchni można zastosować, po pierwszym naniesieniu lakieru, szlifowanie.

Przebieg procesu jest następujący:

1. Kondycjonowanie płyt
2. Obróbka wstępna – szlifowanie, czyszczenie
3. Podgrzewanie w celu polepszenia procesu (ewentualnie)
4. Elektrostatyczne nanoszenie lakieru
5. Stopienie i hartowanie lakieru w piecu: zastosowany proszek hartowany jest przy 135°C przez 5 min, lub przy 150°C przez 3 min.

Rozwój wysokoreaktywnych lakierów proszkowych był w ostatnich latach bardzo intensywny i dzisiaj znajdują one coraz szersze zastosowanie, również przy lakierowaniu wyrobów metalowych. Charakterystyczne dla nich jest niskie zużycie energii i szybko zachodzący proces hartowania.

Firma Tiger Coatings rozwija nowe technologie i produkty, pozwalające na obniżenie temperatury hartowania poniżej 120°C. W tych warunkach można będzie w przyszłości poddawać lakierowaniu np. płyty wiórowe i inne materiały.

W.O.

Wg Holz-Zentralblatt 2012, nr 34, str.864

Dwa zamówienia dla Dieffenbachera

Firma Dieffenbacher otrzymała w sierpniu 2012r. zamówienie na linię lekkich płyt w miejscowości Malacky na Słowacji. Linia należy do grupy Ikea.

Dostawa obejmuje suszarkę wraz z linią pakowania oraz prasę ciągłą o długości 34,91 m. („CPS 280”). Szczególną cechą jest tu długa na 70 m stacja formowania z wieloma urządzeniami nasypowymi w celu produkowania różnych wyrobów z płyt wiórowych. Swedspan zamierza produkować tam lekkie płyty budowlane „Boboard” i „Colight”. Płyty te będą miały specjalne profile gęstości, przy czym zagęszczenia będą przewidziane przede wszystkim tam, gdzie konieczne są wyższe wytrzymałości. Koncern osiągnie w ten sposób oszczędności materiałowe bez straty jakości. Nowa linia zamieni starą, zaopatrzoną w prasę wielopiętrową i jest przewidziana na wydajność roczną 375 tys. m³ lekkich płyt. Pierwsza płyta ma być wyprodukowana w pierwszym kwartale 2014 roku.

Już w lipcu Dieffenbacher sprzedał linię do May Forestry JSC. Wietnamskie przedsiębiorstwo zamówiło ośmiostopową linię MDF z dostawą od suszarki do wykańczania końcowego i z prasą ciągłą o długości 17,41 m. („CPS 265”). Linia jest przewidziana na dzienną wydajność 530 m³. Pierwsza płyta zostanie wyprodukowana prawdopodobnie w końcu 2013 roku. Jest to już druga linia dostarczona do Wietnamu. W 2012 roku rozpoczęła produkcję linia płyt wiórowych dla firmy Sumitomo.

W.O.

Wg Holz-Zentralblatt 2012, nr 37, str.917

Linia Siempelkampa dla firmy PG Bison

Południowoafrykańska firma PG Bison zamówiła w firmie Siempelkamp linię formowania i prasowania oraz wykańczania dla nowej linii MDF w miejscowości Boksburg koło Johannesburga. Początek montażu przewidziany jest na styczeń 2013r.

W prasie ciągłej firma PG Bison będzie mogła produkować płyty o wymiarach 12'-7'x6' i 8'-7'x4' o grubości między 2,5 i 40 mm. Dane na temat wielkości linii nie są jeszcze dostępne. Wydajność jej ma być jednak taka, aby pokryć całkowite zapotrzebowanie na płyty MDF rynku południowoafrykańskiego. Oprócz tego mają być obsłużone rynki zewnętrzne. Dotychczas firma Bison produkowała płyty na linii mającej już 40 lat.

W zakres dostawy Siempelkampa wchodzi też sortowniki i końcowe wykańczanie płyt. Siempelkamp dostarczy również urządzenia chłodzące płyty i urządzenia sztaplujące, jak też szlifierki i urządzenia do formatowania płyt.

W.O.

Wg Holz-Zentralblatt 2012, nr 37, str.917

Małowymiarowe sortymenty leśne jako surowiec na płyty wiórowe

Drewno staje się z roku na rok coraz bardziej deficytowym surowcem w związku z czym pojawiają się nowe idee wykorzystania tych jego sortymentów, które dotychczas nie były brane pod uwagę. W Niemczech instytucje państwowe finansują projekt badawczy p.t.: „Możliwości i granice wykorzystania całego drzewa”. W ramach tego projektu na uniwersytecie w Göttingen przeprowadzono badania dotyczące możliwości wykorzystania do produkcji płyt wiórowych drzew pochodzących z przecinki, których pierśnice wynosiły około 16 cm, a wiek zawierał się między 10 i 25 laty. Sortymenty iglaste zostały pozbawione igieł, a liściaste – liści i cienkich gałęzi. Wszystkie gatunki były przerabiane razem z korą. Dla porównania wyprodukowano też płyty z wiórów pobranych z przemysłu.

W badaniach wykorzystano następujące gatunki: świerk (*Picea abies*), sosnę (*Pinus sylvestris*), daglezję (*Pseudotsuga menziesii*), buka (*Fagus silvatica*) oraz dąb (*Quercus robur*).

Kora różni się znacznie swoimi własnościami od drewna i w zależności od jej udziału wpływa na właściwości płyt. Z tego powodu została ona oddzielona od drewna, a jej udział został oznaczony wagowo. Analizy chemiczne polegały na określeniu zawartości substancji rozpuszczalnych w zimnej i w gorącej wodzie oraz na oznaczeniu właściwości kwasowych oraz zawartości popiołu i krzemu.

Wióry otrzymano na urządzeniach przemysłowych wykorzystując do tego celu rębak bębnowy, skrawarkę „PSN” 200 x 600 Pallmanna i młyn młotkowy „Broyer F8” firmy Elektra SAS. Po frakcjonowaniu na sicie „TSM 1200” firmy Allgaier wióry, w zależności od wielkości były zakwalifikowane na warstwę środkową i na warstwę zewnętrzną.

Otrzymanie trójwarstwowych płyt, zaklejanych żywicą mocznikową, miało miejsce w technikum Instytutu w Büsgen. Wykonano 5 wariantów płyt oraz płyty porównawcze z wiórów przemysłowych.

Gotowe płyty zostały oszlifowane, pocięte i doprowadzone do wilgotności wzgl. 65% przy 20°C. Następnie oznaczono gęstość płyt wg DIN EN 323, wytrzymałość na zginanie i moduł sprężystości (DIN EN 310), wytrzymałość na rozciąganie poprzeczne (DIN EN 319) oraz spęcznienie na grubość (DIN EN 317) i wydzielanie formaldehydu (DIN EN 717-3).

Struktura płyt i warunki prasowania: WZ [%] – 2x20, WW [%] – 60; wymiary płyt: 600 x 450 mm, grubość 20 mm, gęstość – 700 kg/m³, temperatura prasowania – 200°C, czas prasowania – 15 s/mm.

Zaklejenie: Kaurit 350 BASF, stężenie 68%, stopień zaklejenia WZ – 10,0%, WW – 8,0%. Środek hydrofobowy Hydro Wax 730, Sasol 60%, WZ i WW – 1,0%, (NH₄)₂SO₄ – 40% -owy, dodatek w stosunku do suchej zawartości żywicy: WZ – 1,0%, WW – 1,5%.

Wilgotność wiórów zaklejonych: WZ – 10%, WW – 8%.

Wyniki i dyskusja

We wszystkich zbadanych gatunkach nie stwierdzono występowania drewna twardzieli. Udział kory u daglezi, świerka i sosny był równy ok. 10%, u dębu – 13,6% i u buka – 19,9%. Wióry przemysłowe zawierały kory znacznie mniej, bo tylko 3-6%.

Zawartość substancji mineralnych

Udział popiołu, zawierający się w granicach 1,1% do 2,3% był wyraźnie większy aniżeli w zrębkach przemysłowych (0,8%), co należy przypisać młodemu wiekowi drewna oraz większej zawartości substancji mineralnych w korze. Ważny jest również udział piasku, który jednak w żadnym przypadku nie odbiegał od udziału stwierdzonego w zrębkach przemysłowych.

Jeżeli chodzi o zawartość substancji mineralnych rozpuszczalnych w zimnej i gorącej wodzie, to wyróżnia się tu surowiec bukowy, który wykazuje podwyższone wartości (7,4% i 10,4%) w stosunku do pozostałych gatunków, wśród których surowiec świerkowy ma najmniejszą zawartość związków rozpuszczalnych w zimnej wodzie (2,5%) i również najmniejszą zawartość związków rozpuszczalnych w wodzie gorącej (4,0%). Stosunkowo podwyższona zawartość tych związków w wiórach przemysłowych może być przypisana udziałowi w nich zrębków z recyklingu.

Kwasowość ekstraktów

Kwasowość ekstraktów bukowych (pH 5,9), dębowych (pH 4,4) i świerkowych (pH 4,5) zmienia się w niewielkim stopniu wraz z podwyższeniem temperatury ekstrakcji, podczas gdy ekstrakty otrzymane pod wpływem gorącej wody w przypadku sosny (pH 3,7) i daglezi (pH 3,8) są wyraźnie bardziej kwaśne niż ekstrakty otrzymane w wyniku działania wody zimnej (pH ok. 5). W przeciwieństwie do tego kwasowość zrębków przemysłowych zmniejsza się pod wpływem oddziaływania ciepła. Odpowiedzialnym za to może być mocznik, który dodawany jest do wiórów przemysłowych jako środek wiążący formaldehyd, lub też który powstaje z części środków wiążących, zawartych w wiórach recyklingowych. Mocznik rozpada się w szczególności pod działaniem ciepła do amoniaku, który podwyższa pH ekstraktu.

Alkaliczna zdolność buforowa ekstraktu

Alkaliczna zdolność buforowa ekstraktu (patrz tabela) zwiększa się wraz ze wzrostem kwasowości ekstraktu, jak i ze wzrastającym udziałem ekstraktu. Wyjaśnia to dlatego zdolność buforowa ekstraktu dębowego, otrzymanego przy działaniu gorącej wody jest wyższa niż wyraźnie bardziej kwaśnych ekstraktów sosnowych. Wysoka kwasowość może wpływać na zdolność zaklejania drewna. Jest np. rzeczą znaną, że zaklejanie drewna dębowego żywicami fenoloformaldehydowymi, utwardzającymi się w środowisku alkalicznym, może napotykać na trudności.

Gęstość nasypowa

Gęstość nasypowa badanych cząstek zależy tak od gęstości drewna, jak i od geometrii i od podziału wielkości wiórów. Gęstość nasypowa drobnych wiórów warstwy zewnętrznej

zależy głównie od gęstości drewna. Tak więc wióry bukowe (204 kg/m^3) i dębowe (195 kg/m^3) wykazują większe gęstości nasypowe aniżeli wióry lżejszych gatunków iglastych, jak świerka (162 kg/m^3), sosny (119 kg/m^3) i daglezji (148 kg/m^3). Przemysłowe wióry warstw zewnętrznych, składające się głównie z drewna gatunków iglastych, wykazują stosunkowo wysoką gęstość nasypową na poziomie 186 kg/m^3 , na co wpływ mogą mieć zanieczyszczenia, jak i geometria cząstek.

Gęstość nasypowa warstwy środkowej (patrz tabela) wydaje się zależeć przede wszystkim od geometrii cząstek i ich wielkości. Tu cząstki buka (124 kg/m^3) i dębu (102 kg/m^3) pomimo ich wysokiej gęstości, wykazują mniejszą gęstość nasypową aniżeli cząstki świerka (130 kg/m^3) i daglezji (135 kg/m^3). Przyczyną tego może być stosunkowo wysoki udział dużych wiórów i mały udział drobnych. Przemysłowe wióry warstwy środkowej wykazują najwyższą gęstość nasypową, równą 142 kg/m^3 .

Obok gęstości nasypowej duże znaczenie dla wytrzymałości na rozciąganie poprzeczne ma również wewnętrzna wytrzymałość wiórów, która oddziałuje na opór zagęszczania warstwy podczas prasowania.

Wytrzymałość na rozciąganie poprzeczne (EN 319)

Wytrzymałość na rozciąganie poprzeczne jest ponad dwukrotnie większa od wymaganej przez normę EN 312-2 ($0,35 \text{ N/mm}^2$). Płyty z wiórów przemysłowych wykazują najwyższe wartości, równe $1,09 \text{ N/mm}^2$. Na drugim miejscu, mimo wysokiej zawartości kory (19,9%) plasują się płyty dębowe ($0,99 \text{ N/mm}^2$). W następnej kolejności znajdują się płyty z buka i daglezji ($0,94 \text{ N/mm}^2$), świerka ($0,91 \text{ N/mm}^2$) i sosny ($0,88 \text{ N/mm}^2$). Ogólnie biorąc rezultaty płyt otrzymanych z badanych gatunków są trochę niższe (między 10% – dąb i 20% – sosna) aniżeli rezultaty płyt z wiórów przemysłowych. Wymagania normy EN 312-2 mogłyby zostać osiągnięte dla płyt o wyraźnie mniejszej gęstości, co wskazuje na możliwość oszczędności materiału i kleju. Przez wzrost gęstości warstwy środkowej, lub optymalizację geometrii wiórów można by wytrzymałość na rozciąganie poprzeczne płyt zwiększyć.

Wytrzymałość na zginanie (EN 310)

Otrzymane wyniki pokazują, że wytrzymałość na zginanie otrzymanych płyt, zawarta między $14,23 \div 16,10 \text{ N/mm}^2$ przewyższa znacznie wymagania normy EN 312-2 (11 N/mm^2). W porównaniu do płyt z wiórów przemysłowych wytrzymałości na zginanie badanych płyt są tylko o 12% (daglezja) niższe, lub takie same. Ponieważ wymagania normy EN 312-2 zostały we wszystkich przypadkach wyraźnie przekroczone można stwierdzić, że i tu istnieją duże możliwości zmniejszenia gęstości płyt.

Pęcznienie na grubość (EN 317)

Otrzymane w niniejszych badaniach płyty, jak też i płyty z wiórów przemysłowych wykazały po 24h przebywania w wodzie wartości pęcznienia między $9,7 \div 12,9\%$. Płyty z drewna iglastego ($9,7 \div 10,4\%$) wykazały ze względu na mniejszą zawartość hemiceluloz mniejsze spęcznienie niż płyty z buka ($12,4\%$), czy dębu ($12,9\%$). Granica 14% według DIN 68 763 dla płyt V20 nie została przekroczona.

Wydzielanie formaldehydu (EN 717-3)

Jeżeli chodzi o wydzielanie formaldehydu (po 24h), to między płytami nie obserwuje się istotnych różnic. Wartości zawierają się między 60 mg dla dębu i 75 mg dla buka (w odniesieniu do 1000g z.s. płyty). W przeciwieństwie do tych danych wartość oznaczona dla płyt z wiórów przemysłowych była równa 120 mg/1000 g z.s. płyty. Inne badania pokazały, że wydzielanie formaldehydu z płyt otrzymanych z surowca okorowanego było takie, jak dla płyt z wiórów przemysłowych. W ten sposób surowiec z większą niż normalnie zawartością kory może przyczynić się do obniżenia emisji formaldehydu.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały, że cienkie sortymenty nadają się do produkcji płyt w skali laboratoryjnej. Wyraźnie zmniejszają one wydzielanie formaldehydu z wyprodukowanych z nich płyt wiórowych, podczas gdy właściwości wytrzymałościowe wraz ze zwiększającym się udziałem kory w niewielkim stopniu zmniejszają się. Problematycznym wydaje się być wysoka zawartość popiołu, przy czym należy przypuszczać, że część nieorganicznych składników dostaje się do drewna podczas pozyskania go w lesie. Czyszczenie surowca przed jego przerobem mogłoby sprawę tę rozwiązać. Jeśli chodzi o przemysłowe zastosowanie badanych gatunków, to przerób ich odbywać się będzie tylko razem z surowcem podstawowym.

Drewno małowymiarowe dębu i buka powinno w większych ilościach trafiać do warstwy środkowej płyt, ponieważ pył tych gatunków podejrzewany jest o działania rakotwórcze. Również cząstki kory nie są pożądane na powierzchni płyt przeznaczonych do wykańczania, ponieważ mogą powodować powstawanie widocznych wad.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że uzyskane wyniki wykazały, iż cienkie sortymenty nadają się jako dodatek do uzupełnienia konwencjonalnych surowców przerabianych w skali przemysłowej.

W.O.

Wg Holz-Zentralblatt 2012, nr 40, str. 1016, 1017

Opracowano na podstawie artykułu p.t.: „Verwendung von Waldrestholz für Spanplatten”.

Autorzy: Redelf Kraft, Michael Granoszewski, Carola Link, Ali Reza Kharizipour.

Tab.1. Chemiczne i fizyczne właściwości zbadanych gatunków oraz wiórów przemysłowych

	Daglezja	Buk	Dąb	Świerk	Sosna	Wióry przemysł.
Wiek drewna, lat	20	25	15	15	10	
Udział kory, %	10,1	19,9	13,6	10,4	10,2	3-6
Popiół/piasek, %	1,1/0,1	2,3/0,1	1,6/0,2	1,2/0,1	1,3/0,1	0,8/0,1
Subst.rozpuszcz. w zimnej wodzie, %	3,3	7,4	3,3	2,5	2,8	4,0
pH	5,9	4,4	4,5	5,0	5,3	5,9
Zdolność buforowa mmol NaOH/100g b.s. drewna	1,01	3,25	2,69	1,76	1,94	0,30
Rozp. w gorącej wodzie, %	6,3	10,4	7,2	4,0	5,6	6,8
pH	5,8	4,2	4,3	3,7	3,8	6,5
Zdolność buforowa mmol NaOH/100g b.s. drewna	0,83	6,4	4,2	3,2	3,1	0,39
Masa nasypowa						
WZ kg/m ³	204	195	162	119	148	186
WS kg/m ³	124	102	130	99	135	142

Tab.2. Właściwości płyt wiórowych

	Buk	Dąb	Świerk	Sosna	Daglezja	Wióry przemysł.
Gęstość, kg/m ³	704	701	702	698	700	701
Wytrż. na rozc. poprzeczne, N/mm ²	0,94	0,99	0,91	0,88	0,94	1,09
Wytrż. na zgin, N/mm ²	16,1	15,54	15,16	14,7	14,23	16,01
Moduł sprężyst. N/mm ²	2,21	2,13	2,27	2,17	2,11	1,89
Pęczn. na grubość, % 2h	4,70	3,90	3,70	3,60	4,40	4,30
24h	12,41	12,89	9,88	9,74	10,40	11,90
Formaldehyd, mg/1000 g b.s.	74,8	60,4	65,8	60,1	59,9	119,1

Wykaz inicjałów użytych w niniejszym numerze Biuletynu

W.O.	prof. dr hab.	Włodzimierz Oniśko
M.A.H.	mgr inż.	Maria Antoni Hikiert
A.F.	inż.	Agnieszka Fierek
M.M.	mgr inż.	Mirosława Mrozek