

HENRYK STARKIEWICZ

**Z badań nad wpływem wielkości przekroju  
poprzecznego zrzynów na własności mechaniczne  
słupów sklejaných metodą „Liktorit”**

**W** Zakładzie Tworzyw Drzewnych Instytutu Technologii Drewna (dawniej — Zakład Fizyko-Chemicznej Technologii Drewna) w Bydgoszczy opracowano w r. 1950 nową metodę klejenia wielkowymiarowych elementów drewnianych w środowisku ciekłym, przy równoczesnym ich impregnowaniu, nazwaną przez twórcę tej metody, prof. dr Tadeusza Perkitnego, metodą „Imperkol”.

Metoda „Imperkol” polega na klejeniu tarcicy w elementy wielkowymiarowe przy użyciu klejów wiążących na gorąco. Zastosowanie ciekłego środowiska grzejącego, w postaci gorącego oleju kreozotowego, ogrzewającego sklejaną element również i od wewnątrz, zapewniło znaczne skrócenie procesu klejenia (z 66 do 3 godzin), niezależnie od dalszej korzyści, jaką stanowi równoczesne zaimpregnowanie elementu olejem. Tę podwójną korzyść uzyskano przez zaopatrzenie sklejaney tarcicy w podłużne rowki, umożliwiające przeniknięcie oleju kreozotowego do wnętrza sklejanego elementu.

Rozwinięciem metody „Imperkol” była nowa metoda produkcji słupów teletechnicznych, klejonych ze zrzynów tartacznych, tzw. metoda „Liktorit”, opracowana w tym samym zakładzie badawczym Instytutu Technologii Drewna, w r. 1951.

Metoda „Liktorit” polega na tym, że niezbędne przy sklejanii tarcicy metodą „Imperkol” sztuczne kanaliki (rowki nacięte piłą wielotarczą na sklejaney tarcicy) zastąpiono naturalnymi szczelinami, powstającymi samorzutnie przy złożeniu w wiązkę zrzynów o nieregularnym przekroju poprzecznym.

Schemat procesu produkcji słupów teletechnicznych metodą „Liktorit” przedstawia się następująco.

Okorowane zrżyny tartaczne, po przesuszeniu do wilgotności 8—12% powleka się klejem fenolowo-formaldehydowym, wiążącym na gorąco w temperaturze około 140°C. Po zasuszeniu zrzynów umieszcza się je w profilowanej prasie śrubowej i ściska tłocznikiem (ciśnienie 6—12 kG/cm<sup>2</sup>) nadającym sprasowanym w ten sposób zrżynom kształt słupa. Całą prasę zanurza się w gorącym oleju kreozotowym o tempe-

raturze około 150°C, na czas 3 godzin. W ciągu trwania procesu klejenia należy dokręcać śruby prasy co 15 minut dla utrzymania jednolitego ciśnienia i zapewnienia należytej jakości sklejenia.

Zdając sobie w pełni sprawę z tego, że sklejenie zrzynów (stykających się między sobą mniej lub więcej punktowo) w wielkowymiarowe elementy jest zadaniem wielokrotnie trudniejszym, niż sklejenie tarczy stykającej się z sobą całymi wielkimi płaszczyznami, w roku 1952/53 przystąpiono do przeprowadzenia orientacyjnych badań w celu bliższego określenia możliwości stosowania tej metody do produkcji słupów teletechnicznych.

Wyniki tych badań zostały opublikowane w skrócie w roku bieżącym, w „Biuletynie Instytutu Technologii Drewna” w miesięczniku „Przemysł Drzewny”<sup>1)</sup>.

Badania wykazały, że:

1) drewno zrzynów pod wpływem ciśnienia wywieranego w czasie procesu klejenia ulega pewnemu spłaszczeniu wskutek czego punkty styku zrzynów przybierają formę stosunkowo szerokich płaszczyzn, umożliwiającą uzyskanie wystarczająco silnych spoin klejowych;

2) w czasie procesu klejenia drewno pod wpływem działania wysokiej temperatury zostaje w znacznym stopniu uplastycznione i pozbawione naprężeń wewnętrznych, dzięki czemu po ustaniu działania ciśnienia nie następuje powrót do pierwotnego położenia i kształtu, a tym samym rozsądzenie spoin klejowych;

3) słupy teletechniczne należy kleić ze zrzynów poddanych uprzednio obróbce (polegającej na nadaniu zrzynom za pomocą piły tarczowej regularnych przekrojów poprzecznych), gdyż polepsza to ich mechaniczne własności o około 40% w stosunku do elementów sklejonnych ze zrzynów nieobrobionych.

Wyniki prac związanych z metodą „Liktorit”, wykonanych w roku 1952/53 nie wyczerpały oczywiście całokształtu zagadnień a dostarczyły jedynie pewnych danych orientacyjnych.

Mając na uwadze dalsze polepszenie własności technicznych słupów klejonych metodą „Liktorit” przystąpiono w 1954 roku do drugiego etapu prac naukowo-badawczych.

Badania te miały wyjaśnić między innymi następujące zagadnienia:

1) wpływ długości i przekroju zrzynów na własności techniczne słupów „Liktorit”,

2) sposób klejenia słupów o długości 850 cm (w pierwszej fazie doświadczeń klejono jedynie słupy o długości 280 cm),

3) sposób klejenia słupów z pustym wnętrzem.

Poniżej podano wyniki pierwszej części tych badań, dotyczące wpływu grubości zrzynów (wielkości ich przekroju poprzecznego) na wytrzymałość mechaniczną słupów; badania te miały na celu ustalenie optymalnej grubości zrzynów.

1) H. Starkiewicz, J. Dymek — Słupy teletechniczne ze zrzynów tartacznych klejone metodą „Liktorit”. Przemysł Drzewny Nr 2, luty 1955, s. 28 (Biuletyn Instytutu Technologii Drewna — R. II, Nr 1).

W czasie doświadczeń, przy doborze przekrojów poprzecznych zrzynów przeznaczonych do klejenia elementów, wzięto pod uwagę fakt, że grubość pozyskanych w tartaku zrzynów mieści się mniej więcej w granicach 10 — 30 mm. Dlatego też zdecydowano się kleić słupy przy zastosowaniu zrzynów o przekrojach poprzecznych: 1 × 1 cm, 2 × 2 cm i 3 × 3 cm.

Doświadczenia przeprowadzono przy użyciu formy profilowanej o długości 280 cm, stosując zrzyny sosnowe o tej samej długości; średnica gotowych słupów wynosiła 20 cm.

Słupy klejone w sposób opisany w cytowanym artykule poddano następnie badaniu wytrzymałości na zginanie i ściskanie wzdłuż oraz w poprzek włókien.

Mała ilość zbadanych prób spowodowana była trudnościami technicznymi, związanymi z klejeniem słupów metodą „Liktorit” w warunkach laboratoryjnych.

Badania wytrzymałości na zginanie przeprowadzono na maszynie wytrzymałościowej zbudowanej przez Zakład Tworzyw Drzewnych we własnym zakresie, przy zastosowaniu prasy olejowej o sile 20 000 kG. Wytrzymałość na zginanie badano na wyrzynkach słupów o długości 280 cm.

Wytrzymałość na zginanie obliczono według wzoru:

$$\sigma = \frac{5 P_{max} L}{2 D^3} \text{ kG/cm}^2$$

w którym

$\sigma$  = wytrzymałość na zginanie w kG/cm<sup>2</sup>,

$P_{max}$  = siła niszcząca w kG,

$L$  = rozstaw podpór w cm,

$D$  = średnica słupa w cm.

Wyniki badań zestawione zostały w tabeli 1.

Tabela 1

Wytrzymałość na zginanie słupów „Liktorit” sklejonych ze zrzynów o przekroju poprzecznym 1 × 1 cm, 2 × 2 cm, 3 × 3 cm

Nr słupa	Przekrój poprzeczny zrzynów cm	Rozstaw podpór cm	Wilgotność słupa w chwili badania %	Maksymalna strzałka ugięcia mm	Wytrzymałość na zginanie w kG/cm <sup>2</sup>		Średnia wytrzymałość na zginanie przy wilgotności 15% kG/cm <sup>2</sup>
					przy wilgotności rzeczywistej	przeliczona na jednolitą wilgotność 15%	
1	1 × 1	250	9,8	44	903	715	714
2			10,1	49	888	712	
3	2 × 2		9,8	35	706	559	640
4			8,1	38	996	721	
5	3 × 3		10,4	43	858	697	588
6			9,8	14	605	470	

Badania wytrzymałości na ściskanie wzdłuż włókien wykonano na prasie hydraulicznej o sile 100 000 kG. Początkowo zamierzano przeprowadzić badania na okrągłych wyrzynkach wyciętych ze sklejonych elementów, jednak nawet przy wywarciu maksymalnego ciśnienia na czoło wyrzynka, nie zdołano wywołać w nim przesunięć włókien charakterystycznych przy badaniach tego typu. Dlatego też zmniejszono powierzchnię czołową badanego wyrzynka, przez nadanie próbkom kształtu prostokąta o wymiarach 10×15×24 cm. Wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien obliczono według wzoru:

$$\sigma = \frac{P_{\max}}{F} \text{ kG/cm}^2$$

w którym

$\sigma$  = wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien w kG/cm<sup>2</sup>,

$P_{\max}$  = siła niszcząca w kG,

$F$  = powierzchnia przekroju czołowego w cm<sup>2</sup>,

Uzyskane wyniki podano w tabeli 2.

Tabela 2

Wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien słupów „Liktorit” sklejonych ze zrzynów o przekroju poprzecznym: 1 × 1 cm, 2 × 2 cm, 3 × 3 cm

Nr próbki	Przekrój poprzeczny zrzynów cm	Wilgotność próbki w chwili badania %	Maksymalne odkształcenie przy działaniu siły niszczącej %	Wytrzymałość na ściskanie kG/cm <sup>2</sup>		Średnia wytrzymałość na ściskanie przy wilgotności 15% kG/cm <sup>2</sup>
				przy wilgotności rzeczywistej	przeliczona na jednolitą wilgotność 15%	
1	1x1	9,8	2,0	681	504	465
2			3,3	647	647	
3			4,5	555	411	
4	2x2	8,1	2,9	590	386	351
5			2,9	588	383	
6			6,1	432	283	
7	3x3	10,4	3,4	660	508	407
8			3,3	560	433	
9			1,6	364	280	

Badania wytrzymałości na ściskanie w poprzek włókien przeprowadzono na tej samej prasie hydraulicznej na której badano wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien, na okrągłych wyrzynkach o długości 70 cm., a wytrzymałość określono umownie (ze względu na specyficzny charakter badanego materiału) stosunkiem siły niszczącej do maksymalnej powierzchni podłużnego przekroju wyrzynka. Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie w poprzek włókien obrazuje tabela 3.

Na podstawie uzyskanych danych liczbowych (tabela 1 — 3) można stwierdzić, że największą wytrzymałością na zginanie odznaczają się

Wytrzymałość na ściskanie w poprzek włókien słupów „Liktorit” sklejoných ze zrznów o przekroju poprzecznym: 1 × 1 cm, 2 × 2 cm, 3 × 3 cm

Nr wyrzynka	Przekrój poprzeczny zrznów cm	Wilgotność wyrzynka w chwili badania %	Siła niszcząca kG	Stosunek siły niszczącej do maksymalnej powierzchni przekroju poprzecznego wyrzynka kG/cm <sup>2</sup>		
				przy wilgotności rzeczywistej	przeliczony na jednolitą wilgotność 15%	średnio przy wilgotności 15%
1	1x1	10,1	21 960	17	14	15
2			23 060	18	15	
3			23 520	19	16	
4	2x2	9,8	27 420	21	17	13
5			27 100	20	16	
6			7 320	6	5	
7	3x3	9,8	27 450	21	17	17
8			27 400	21	17	
9			27 080	21	17	

słupy skleione ze zrznów o przekroju poprzecznym 1 × 1 cm, przewyższając swą wytrzymałością słupy skleione ze zrznów o przekroju 2 × 2 cm o 10,4%, a słupy ze zrznów o przekroju poprzecznym 3 × 3 cm o 17%.

Również przy porównaniu wytrzymałości na ściskanie wzdłuż włókien okazało się, że najlepszymi własnościami charakteryzują się słupy skleione ze zrznów o przekroju poprzecznym 1 × 1 cm. Wykazują one wytrzymałość lepszą od słupów sklejoných ze zrznów o przekroju poprzecznym 3 × 3 o 12,5%, od słupów sklejoných ze zrznów o przekroju poprzecznym 2 × 2 cm o 24%.

Przy badaniu wytrzymałości na ściskanie w poprzek włókien, najlepszymi własnościami odznaczają się słupy skleione ze zrznów o przekroju poprzecznym 3 × 3 cm, przewyższając swą wytrzymałością słupy ze zrznów o przekroju poprzecznym 1 × 1 cm o 12%, a słupy ze zrznów o przekroju poprzecznym 2 × 2 cm o 24%.

Na podstawie przytoczonych wyników badań nad wpływem wielkości przekroju poprzecznego zrznów na własności techniczne słupów „Liktorit”, można wysunąć wniosek, że słupy skleione ze zrznów o różnych przekrojach poprzecznych nie wykazują istotnych różnic wytrzymałościowych w związku z czym, przy ewentualnej produkcji przemysłowej słupów teletechnicznych metodą „Liktorit”, można będzie kleić elementy ze zrznów o maksymalnym przekroju poprzecznym a obróbka ich ograniczy się do wyrównania, co zmniejszy pracochłonność operacji roboczych i przyczyni się do oszczędniejszego zużycia kleju.

Dalsze badania, dotyczące wpływu innych czynników na przebieg procesu produkcji słupów teletechnicznych typu „Liktorit” i na ich własności są w toku, a wyniki tych badań zostaną wkrótce opublikowane.

Z Zakładu Tworzyw Drzewnych