

WPŁYW OBECNOŚCI OLEJU MASZYNOWEGO W STYRENIE
NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI LIGNOMERU

Maciej Ławniczak, Andrzej Stypczyński

Katedra Mechanicznej Technologii Drewna AR w Poznaniu

1. GENEZA ZAGADNIENIA I CEL PRACY

Od wielu lat trwają poszukiwania materiału, który byłby przydatny do produkcji łożysk ślizgowych, nie wymagających smarowania, a więc łożysk samosmarownych lub z ograniczonym dozorem. W niektórych grupach maszyn, zwłaszcza rolniczych, drogowych, budowlanych i innych udział łożysk ślizgowych stanowi ponad 50% ogólnej liczby łożysk. Łożyska stosowane w tego typu maszynach roboczych nie mogą wykazywać dużej czułości na zanieczyszczenie pochodzenia mineralnego.

Badania przeprowadzone przez Bugajskiego [1] wykazały, że w produkcji samosmarownych łożysk ślizgowych mogą znaleźć zastosowanie niektóre materiały drzewne, jak samosmarowny lignoston i lignofol [1].

Duży wkład z zakresu stosowania materiałów przeciwciernych wykonanych z drewna zmodyfikowanego wniosły badania Biełyja i Kupczinowa [2-4]. W badaniach tych stosowano różny skład substancji nasycających, które zawierają czynne plastyczne substancje smarujące oraz suche substancje smarujące i polimery o większej energii aktywacji termicznej, destrukcji makrocząsteczek niż drewno oraz związki krzemoorganiczne. Ponieważ dotychczas nie stosowano badań zmierzających do wyprodukowania samosmarownego kompozytu drewno-polimer przy jednoczesnym wprowadzeniu do niego oleju maszynowego, dlatego uznano za uzasadnione przeprowadzenie prób zmierzających do stwierdzenia wpływu jednoczesnego wprowadzenia do drewna styrenu wraz z olejem maszynowym na wybrane właściwości otrzymanego lignomeru.

2. METODYKA BADAŃ

Do badań użyto drewna olszy i brzozy jako łątwo nasycającego się oraz oleju maszynowego Z-26 stosowanego często do smarowania łożysk.

Skład substancji nasycających podane w tabeli 1. Jako substancji inicjującej użyto nadtlenu benzoilu, wodoronadtlenku kumenu i wodoronadtlenku mentapinanu w ilości 0,5 cz. wag. na 100 cz. wag. styrenu.

Nasylenie przeprowadzono po ewakuacji powietrza z drewna o wilgotności $10 \pm 2\%$ przez zalanie cieczą nasycającą.

Proces polimeryzacji przeprowadzono według poznańskiej technologii produkcji lignomeru, stosując obróbkę termiczną w oleju maszynowym Z-26 przez 2 godziny w temperaturze 95°C , a następnie przez 3 godziny w temperaturze wzrastającej do 110°C [5].

Za podstawowe kryterium oceny jakości otrzymanego lignomeru, częściowo zawierającego olej maszynowy, uznano współczynnik tarcia. Badania w tym zakresie przeprowadzono na trybonometrze typu Amsler. Urządzenie to pozwala na prowadzenie badań współczynnika tarcia i ścieralności przy ruchu obrotowym.

Do oznaczania współczynnika tarcia drewna i lignomeru użyto próbek wklęsłych (tzw. próbek „amslerowskich”), które współpracowały na płaszczyźnie promieniowej ze stalową przeciwpróbką w postaci krążka o średnicy 40 mm, wykonanego ze stali St 5. Powierzchnia robocza próbki została obciążona naciskiem jednostkowym $p=2\text{MN/m}^2$, a prędkość ślizgania przeciwpróbki po badanej próbce wynosiła $v=0,42$ m/s.

Badaniom poddano przebieg zmienności współczynnika tarcia w zależności od czasu tarcia ($\mu = f \cdot (\tau)$). Współczynnik tarcia obliczono na podstawie pomiaru momentu tarcia z zależności:

$$\mu = \frac{M}{P \cdot r},$$

gdzie:

P - nacisk całkowity na badaną próbkę,

r - promień przeciwpróbki.

T a b e l a 1

Skład substancji nasycającej

Nr doświad- czenia	Zawartość, cz. wag.	
	styrenu	oleju maszynowego
I	100	-
II	90	10
III	80	20
IV	50	50

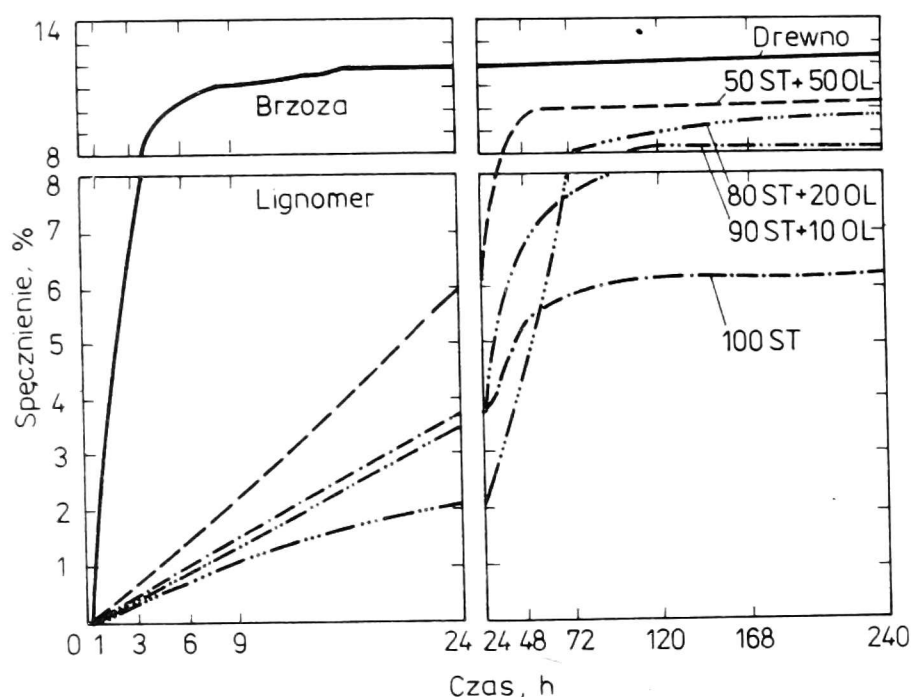
Ponadto oznaczano wytrzymałość na zginanie statyczne w stanie suchym i maksymalnego spęcznienia w wodzie oraz twardość i stabilność wymiarową podczas moczenia w wodzie - zgodnie z metodyką opisaną już uprzednio [5].

3. WYNIKI DOŚWIADCZEŃ I ICH ANALIZA

3.1. Wpływ dodatku oleju maszynowego do styrenu na stabilność wymiarową lignomeru

Dodanie oleju maszynowego do styrenu przed wprowadzeniem do drewna w okresie pierwszych 3 godzin moczenia w wodzie nie wpływa wyraźnie na odkształcenia wilgotnościowe lignomeru (rys. 1). Jednakże maksymalne spęcznienie lignomeru zawierającego olej jest większe od spęcznienia lignomeru wyprodukowanego przy użyciu samego styrenu. Stąd wniosek, że podczas długotrwałego moczenia w wodzie obecność oleju maszynowego zmniejsza stabilność wymiarową lignomeru, co jest następstwem mniejszej zawartości polistyrenu w lignomerze.

Spadek stabilności wymiarowej lignomeru jest tym większy, im wyższa była zawartość oleju maszynowego w styrenie, stosowanego do nasycania drewna.



Rys. 1. Wpływ dodatku oleju maszynowego do styrenu na kinetykę pęcznienia w wodzie o temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ lignomeru w kierunku styrczym

3.2. Wpływ dodatku oleju maszynowego do styrenu na wytrzymałość lignomeru na zginanie statyczne i twardość

Wpływ obecności oleju maszynowego w lignomerze na jego wytrzymałość podczas zginania statycznego na twardość obrazują liczby zestawione w tabeli 2. Z liczb tych wynika, że obecność w styrenie 10 i 29% oleju maszynowego Z-26 tylko nieznacznie obniża twardość lignomeru i jego wytrzymałość na zginanie statyczne. Jednakże wartość lignomeru zawierającego olej jest znacznie wyższa od wartości drewna użytego do jego wyprodukowania. Nasycanie drewna substancją o składzie: 50 cz. wag. styren plus 50 cz. wag. olej maszynowy w sposób wyraźny zmniejsza twardość lignomeru i wytrzymałość na zginanie statyczne, zwłaszcza w stanie mokrym.

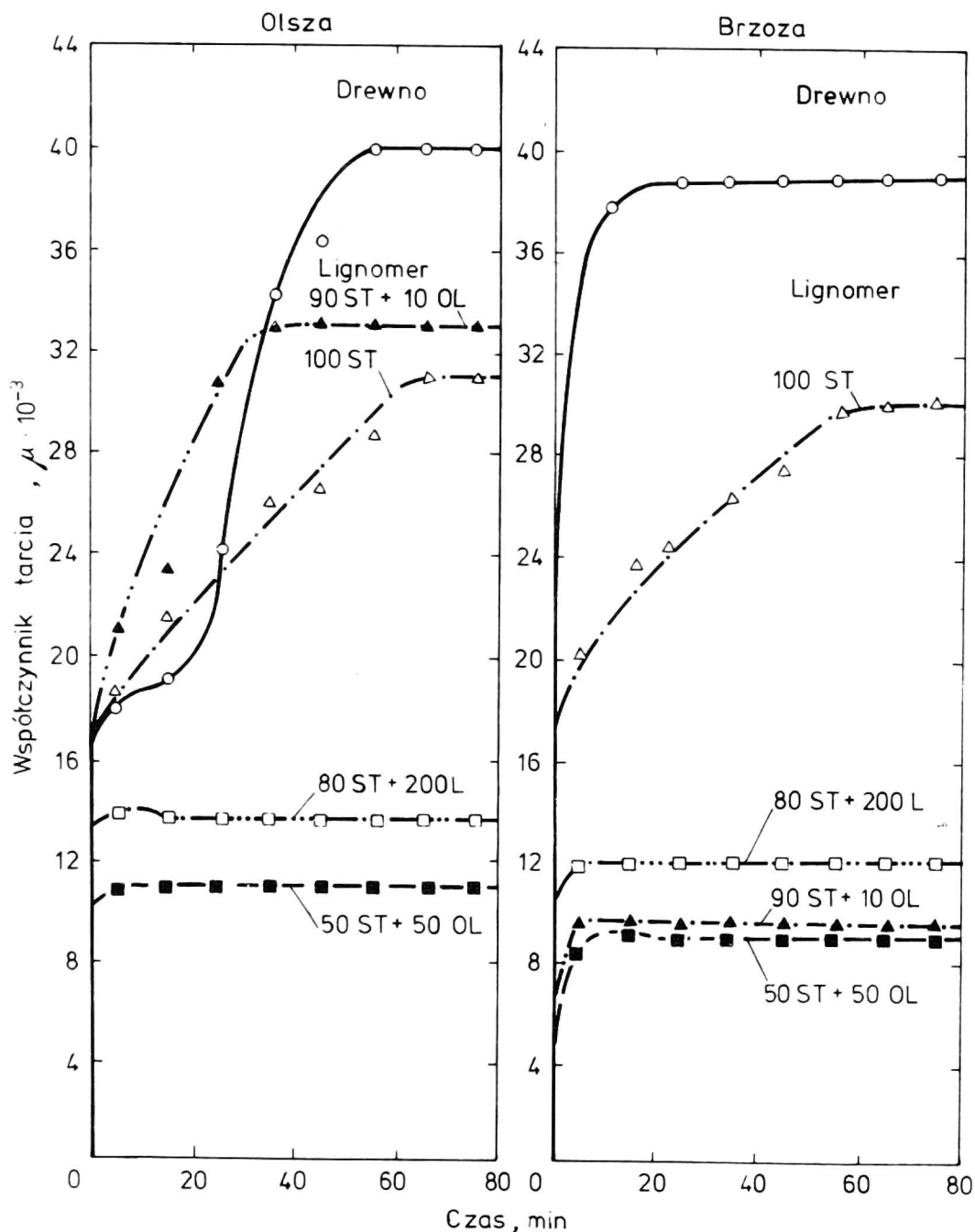
Lignomer wyprodukowany z drewna brzozowego przy użyciu styrenu z dodatkiem oleju maszynowego charakteryzuje się znacznie wyższą twardością i wytrzymałością na zginanie statyczne od lignomeru wytworzonego z drewna olszowego.

Wpływ zawartości oleju maszynowego w styrenie na wytrzymałość lignomeru
podczas zginania statycznego i na twardość

Rodzaj drewna	Skład substancji nasycającej	olej	Zawartość substancji nasycającej		Wytrzymałość na zginanie				Twardość wg Brinella									
			po nasyca- niu	po poli- mery- zacji	wilgotność w chwili badania		20%		8±2%		kierunek obciążenia		styczny					
					M	V	M	V	M	V	MPa	%	MPa	%	MPa	%		
Brzoza	100	0	72	68	175	203	27,1	15,5	88	314	11,8	13,5	106,1	409	100,5	338	142,0	219
	90	10	68	65	174	202	12,1	6,7	72	257	10,5	14,6	106,1	409	95,3	320	112,1	173
	80	20	57	55	174	202	20,0	11,8	665	232	12,1	18,6	86,0	332	95,3	320	133,6	206
	50	50	75	69	138	160	12,8	9,3	58	207	3,6	6,1	42,9	165	41,3	139	90,5	140
	0	0	0	0	86	100	6,5	7,5	28	100	3,2	11,3	25,9	100	29,7	100	64,6	100
Olsza	100	0	94	92	132	206	12,6	9,5	70	259	9,4	13,4	74,4	274	106,1	427	118,7	222
	90	10	93	93	125	195	6,2	4,9	58	215	3,2	5,6	59,0	217	62,0	250	95,3	178
	80	20	94	89	126	197	15,6	12,4	58	215	4,0	6,9	56,9	274	52,3	210	100,5	188
	50	50	98	86	89	139	13,0	14,5	43	159	4,7	10,9	37,0	136	33,1	133	74,4	139
	0	0	0	0	64	100	10,6		27	100	9,7		27,1	100	24,8	100	53,4	100

3.3. Wpływ obecności oleju maszynowego w lignomerze na jego współczynnik tarcia

Wartość współczynnika tarcia lignomeru zawierającego olej maszynowy jest mniejsza od wartości współczynnika tarcia lignomeru wyprodukowanego przy użyciu samego styrenu (rys. 2). Współczynnik tarcia lignomeru wytworzonego ze styrenu zawierającego 20% oleju Z-26 (w porównaniu z lignomerem klasycznym) jest mniejszy dla lignomeru olszowego o 57%, a lignomeru brzożowego o 59%.



Rys. 2. Wpływ zawartości oleju maszynowego Z-26 na współczynnik tarcia lignomeru z drewna olszy i brzozy

Najmniejsze wartości współczynnika tarcia, przy znacznym obniżeniu stabilności wymiarowej i twardości, wykazuje lignomer wyprodukowany przy użyciu styrenu i oleju maszynowego w stosunku 1 : 1. W tym przypadku, w porównaniu z lignomerem klasycznym, współczynnik tarcia lignomeru brzożowego jest mniejszy o 69%, a lignomeru olszowego o 65%.

Reasumując można stwierdzić, że lignomer wyprodukowany ze styrenu z dodatkiem 20% oleju Z-26 charakteryzuje się znacznie lepszymi właściwościami tarcia, przy nieznacznym pogorszeniu się własności mechanicznych. Stąd za uzasadnione należy uznać prowadzenia badań zmierzających do obniżenia współczynnika tarcia lignomeru w celu wyprodukowania tworzywa samosmarownego przeznaczonego do produkcji łożysk ślizgowych.

4. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonej analizy wyników badań można sformułować następujące wnioski:

1. Obecność oleju maszynowego Z-26 w lignomerze obniża jego stabilność wymiarową.

2. Zawartość w styrenie 10 i 20% oleju maszynowego Z-26 powoduje minimalny spadek wytrzymałości na zginanie statyczne i twardości lignomeru brzożowego.

3. Lignomer olszowy wytworzony przy zastosowaniu styrenu z dodatkiem oleju Z-26 charakteryzuje się mniejszą wytrzymałością na zginanie statyczne i mniejszą twardością od lignomeru brzożowego.

4. Współczynnik tarcia lignomeru wytworzonego ze styrenu z dodatkiem 20% oleju Z-26 jest prawie o 60% mniejszy niż współczynnik tarcia lignomeru nie zawierającego oleju.

LITERATURA

1. Bugajski St.; Charakterystyka niektórych własności tarciovo-zużyciowych tworzyw drzewnych i sztucznych. Materiały z II Sympozjum: Modyfikacja drewna. Zielonka 1979, s. 390-406.
2. Bięłyj W.; Kupczinow B.; Nowe materiały w budowie maszyn na bazie drewna zmodyfikowanego. Materiały z II Sympozjum: Modyfikacja drewna. Zielonka 1979 s. 381-389.

3. Biełyj W., Kupczinow B., Sawickij W., Rodienkow W.: Właściwości drewna modyfikowanego związkami krzemoorganicznymi. Materiały z III Sympozjum: Modyfikacja drewna. Poznań 1981. s. 62-74.
4. Kupczinow B., Niemogaj N.: Nowe materiały i konstrukcje kompozytowe na bazie drewna. Materiały z III Sympozjum: Modyfikacja drewna. Poznań 1981, s. 85-92.
5. Ławniczak M.: Badania zmierzające do opracowania technologii modyfikacji drewna monomerami na drodze polimeryzacji termicznej PTPN. Wydział Nauk Technicznych, Pr. Komis. Technol. Drewna, 5, 1976, s. 51-77.

М. Лавничак, А. Стыпчиньски

ВЛИЯНИЕ НАЛИЧИЯ МАШИННОГО МАСЛА В СТИРОЛЕ НА
ВЫБРАННЫЕ СВОЙСТВА ЛИГНОМЕРА

Р е з ю м е

Целью соответствующих исследований было определение влияния одновременного введения в ольховую и березовую древесину стирола с машинным маслом 3-26 на выбранные свойства произведенного лигномера.

Процесс полимеризации стирола в древесине проводился путем термической обработки в масле. Коэффициент трения лигномера в зависимости от времени определяли на трибометре типа Амслер, при соприкосновении с противоположным из стали Ст.5, применяя единичное давление 2 МПа/м^2 . Сверх того определяли устойчивость статическому изгибу и твердость по Бринеллу.

Исследования показали, что наличие машинного масла 3-26 в лигномере снижает его размерную стабильность. Прибавка к стиролу масла 3-26 в количестве 10 и 20% вызывает лишь минимальное снижение устойчивости к статическому изгибу и твердость березового лигномера. Ольховый лигномер произведенный при применении стирола с прибавкой масла 3-26 характеризуется меньшей устойчивостью к статическому изгибу и твердостью в сравнении с березовым лигномером. Содержание масла в количестве 20% снижает на почти 60% коэффициент трения лигномера. Поэтому представляется обоснованным продолжать исследования направленные на производство самосмазывающегося материала предназначенного для производства подшипников скольжения.

M. Ławniczak, A. Stypczyński

EFFECT OF MACHINE OIL CONTAINED IN STYRENE
ON SELECTED PROPERTIES OF LIGNOMER

S u m m a r y

The aim of the respective investigations was to determine the effect of a simultaneous introduction of styrene, jointly with machine oil Z-26 into alder and birch wood, on selected properties of the produced lignomer.

The styrene polymerization process in wood was conducted on the basis of thermal treatment in oil. The friction coefficient of lignomer depending on time was determined on a tribonometer of the Amsler type at cooperation with the St.5 steel countersample, at a unit pressure of 2 MN/m^2 . Moreover, the static bending strength and hardness after Brinell were determined.

The investigations have proved that the presence of machine oil Z-26 in lignomer decreases its dimensional stability. An addition to styrene of Z-26 oil in the amount of 10 and 20% leads to only minimum decrease of the static bending strength and hardness of the birch lignomer. The content of oil not exceeding 20% leads to an almost 60%-tual decrease of the friction coefficient of lignomer. Therefore, the continuation of the investigations aiming at production of a self-lubricating stuff designed for production of slide bearings should be regarded as justified.