

AKTUALNY STAN BADAŃ I MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA DREWNOPLASTÓW W CSRS

Jozef Jokel, Štefan Šteller

Państwowy Instytut Badawczy Drzewnictwa w Bratysławie, CSRS

Rozwiązywanie problemu wykorzystania substancji polimeryzujących do modyfikacji właściwości drewna zapoczątkowano w CSRS po 1955 r. prawie równocześnie w trzech samodzielnych zakładach naukowych: w Katedrze Radiochemii i Chemii Radiacyjnej Słowackiej Wyższej Szkoły Technicznej w Bratysławie, w Instytucie do spraw Badań, Wytwarzania i Wykorzystania Radioizotopów w Pradze i w Państwowym Instytucie Badawczym Drzewnictwa w Bratysławie.

Pierwsze prace podstawowe zostały poświęcone radiacyjnie inicjowanej polimeryzacji. W PIBD w Bratysławie nawiązaliśmy do poprzednich prac, w których sprawdzaliśmy radiacyjną odporność ważniejszych gospodarczo rodzajów drewna w CSRS oraz drewna mniej ważnego, ewentualnie drewna mniej w tym czasie wykorzystywanego w przemyśle (topola).

W latach 1971-1975 wszystkie trzy placówki współpracowały ze sobą nad zadaniem państwowego planu rozwoju nauki i techniki, którego zleceńdawcą była Czechosłowacka Komisja do spraw Energii Atomowej. Treścią tego zadania było studium na temat przygotowania, właściwości i zastosowania materiałów drewnoplastycznych w CSRS. Badania podstawowe i laboratoryjne prowadzono nad materiałami modyfikującymi, interesującymi pod kątem ich wykorzystania do wytwarzania drewnoplastów, a mianowicie: styrenem, metakrylanem metylu oraz nad nienasyconymi żywicami poliestrowymi. W PIBD, poza procesem radiacyjnym przygotowania drewnoplasów, zajmowaliśmy się także procesami termiczno-chemicznymi.

Badania możliwości wdrożenia drewnoplastów do czechosłowackiej gospodarki narodowej wykonaliśmy według wspólnie opracowanego programu. Podobnie postępowaliśmy także przy wyszukiwaniu odbiorców i producentów materiałów drewnoplastycznych.

Na podstawie literatury zagranicznej oraz orientacyjnych wyników

badania rynku odbiorców w CSRS doszliśmy do przekonania, że w naszych warunkach największe zastosowanie będą miały drewnoplasty jako wykładziny podłogowe. Zbadane w warunkach laboratoryjnych właściwości fizyczne i mechaniczne drewnoplastów, wykonanych na bazie trzech podstawowych substancji modyfikujących, predysponowały drewnoplastyczne wykładziny podłogowe wszędzie tam, gdzie podłogi są silnie obciążone, gdzie stawiane są wyższe wymagania pod względem konserwacji i higieny oraz, gdzie bardzo ważny jest także poziom estetyczny podłogi. Z analizy wynikało, że powinny to być wykładziny podłogowe w takich budynkach publicznych jak np. szkoły (sale gimnastyczne), kina i teatry oraz wykładziny podłogowe w obiektach przemysłowych (np. przemysł tekstylny, przemysł mechaniki precyzyjnej itp.).

Analiza wykonana przez prognostyków z dziedziny rozwoju wykładzin podłogowych i ekonomistów wykazała, że zapotrzebowanie na wykładziny podłogowe z materiałów drewnoplastycznych wynosi ok. 200 tys. m² rocznie. Efektywność społeczną badań drewnoplastów i ich wykorzystania na wykładziny podłogowe wyraziliśmy współczynnikiem 2, co oznacza, że 1 korona nakładów przyniesie 2 korony oszczędności także wówczas, gdy drewnoplastami zastąpi się najbardziej powszechne i stosunkowo najtańsze wykładziny podłogowe wykonane z PCW.

Badania wykazały, że dążenia do wdrożenia drewnoplastów natrafiają na trudności ekonomiczne spowodowane przede wszystkim dużym zużyciem drogich substancji modyfikujących, których cena — w zależności od rodzaju uszlachetnionego drewna i od stopnia modyfikacji — waha się od 5-15 tys. Kčs/m³ materiału drewnoplastycznego.

Drewnoplasty znajdują efektywne zastosowanie — poza wspomnianymi wykładzinami podłogowymi — także w wyrobach, które mają dużą wartość użytkową i wysoką cenę, np.: instrumenty muzyczne, modele odlewnicze, uchwyty sztućców, meble oraz wyroby, w których drewno jest tylko ich częścią np. w maszynach i urządzeniach dla przemysłu tekstylnego itp.

Wymieniona skala możliwości zastosowania stawia przed drewnoplastami wiele specyficznych wymagań, wśród których na pierwszy plan wysuwa się określona właściwość lub grupa właściwości. Na przykład, wykładziny podłogowe wymagają materiału twardego o dużej wytrzymałości na ściskanie, dużej odporności na wodę i gładkiej powierzchni, która by obniżyła stopień jej zanieczyszczenia. Drewnoplasty przeznaczone na meble, muszą być równomiernie zabarwione i powinny mieć dużą przyczepność powierzchni do klejów, natomiast drewnoplasty na modele odlewnicze muszą wykazywać dużą udurowienie i odporność na skupione obciążenia dynamiczne, przede wszystkim na czołach. Różnorodność

drewna, substancji i procesów modyfikacyjnych stwarzają możliwości produkowania drewnoplastów o żądanych właściwościach.

Tabela 1

Właściwości niektórych drewnoplastów (DPL) i drewna

Material	ρ kg · m ⁻³	R %	R_c MPa	H_B Nmm ⁻²	β_v %	ID Mrad
Buk	689	—	62,0	23,2	20,5	—
DPL (MMA)	975	62	120,0	86,0	9,1	2,0
DPL (MMA + S — 1:1)*	996	58	102,0	74,0	12,8	
DPL (S + AN — 60:40)	1050	57	123,0	90,5	13,8	10,0
DPL (PE + S + AN — 80: :12:8)	1100	57	124,0	110,0	16,6	3,5
Topola	422	—	42,0	8,6	14,8	—
DPL (MMA)	943	138	109,0	64,0	6,7	2,0
DPL (MMA + S — 1:1)*	900	123	102,0	60,8	9,5	
DPL (S + AN — 60:40)	965	145	113,0	66,9	7,7	10,0
DPL (PE + S + AN — 80: :12:8)	950	118	102,0	74,0	10,9	3,5

R — retencja, ID — dawka pochłonięta.

* Proces termiczno-chemiczny, 2% nadtlenu benzoilu.

W tabeli 1 zamieszczono dane dotyczące podstawowych właściwości niektórych starszych typów drewnoplastów, przeznaczonych do wyrobu wykładzin podłogowych, zaś w tabeli 2 — właściwości granadillu* i drewnoplastu przeznaczonego do produkcji dętych instrumentów muzycznych. Z danych tabeli 1 wynika, co już dawniej było wiadome, że za po-

Tabela 2

Właściwości granadillu i drewnoplastu przeznaczonych do budowy instrumentów muzycznych

Material	ρ kg · m ⁻³	R %	R_g MPa	R_c MPa	U J · cm ⁻²	H_B Nmm ⁻²	β_v , % 24 h	β_v , % max	Φ %
Granadill	1303	—	200	109	5,6	151	1,8	11,2	12—23
DPL	1137	75	212	147	6,2	146	2,2	10,6	15

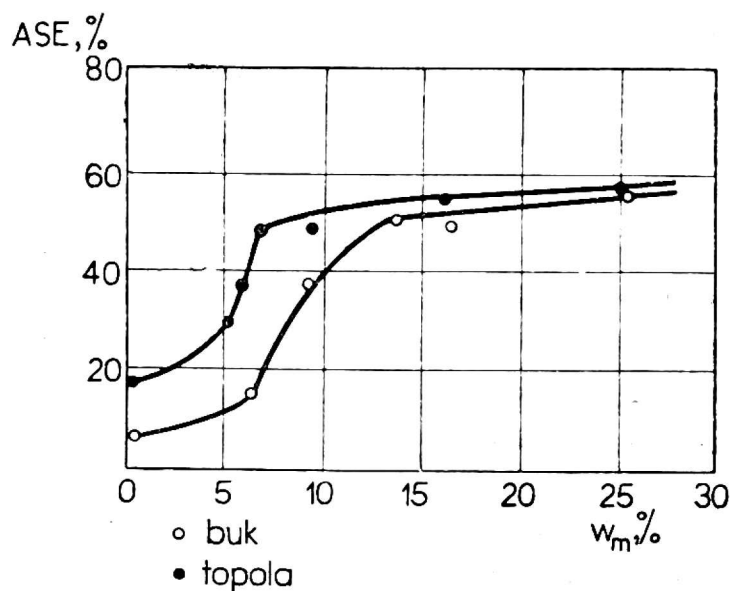
U — udarność, Φ nasycenie barwą.

mocą różnych substancji modyfikujących sporządzonych na bazie monomerów lub ich mieszanin można osiągnąć podobne efekty. Przy ich wyborze istotne znaczenie ma cena, dostępność i wrażliwość radiacyjna na

* Dalbergia Granadillo Standl.

polimeryzację itp. Dlatego też z dalszych prac wyeliminowaliśmy styren, SAN i inne. W wyniku porównania procesu termiczno-chemicznego z procesem radiacyjnym modyfikacji wyrobów finalnych, np. płytek na parkie-ty mozaikowe, wyeliminowaliśmy nie tylko niektóre substancje modyfikujące lecz także cały proces termiczno-chemiczny, gdyż na powierzchni elementów drewnoplastycznych tworzyły się inkrustacje, które przed wykończeniem wyrobu lub przed jego użyciem trzeba było usuwać.

Z wielu prac wykonanych przez czechosłowackie zespoły badawcze wymienimy tylko niektóre. W szerokim zakresie zajmowaliśmy się warunkami zwiększonej stabilności kształtu i wymiarów materiałów drewno-

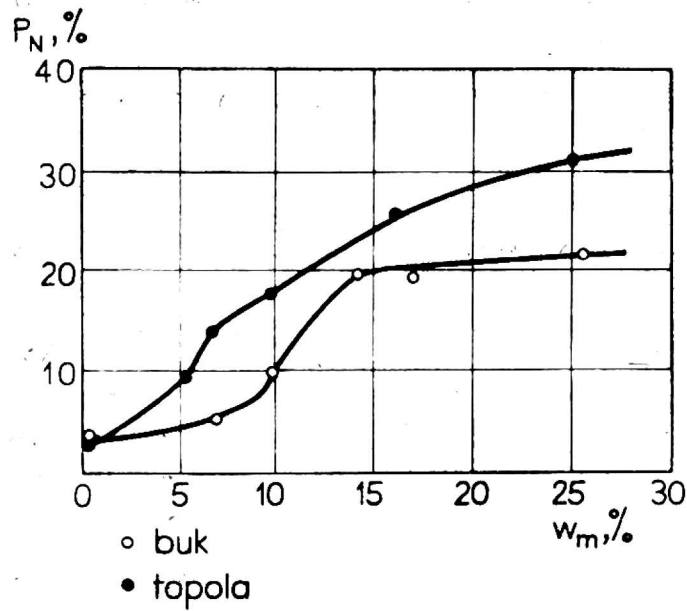


Rys. 1. Współczynnik stabilizacji (ASE) w zależności od wilgotności drewna przed modyfikacją

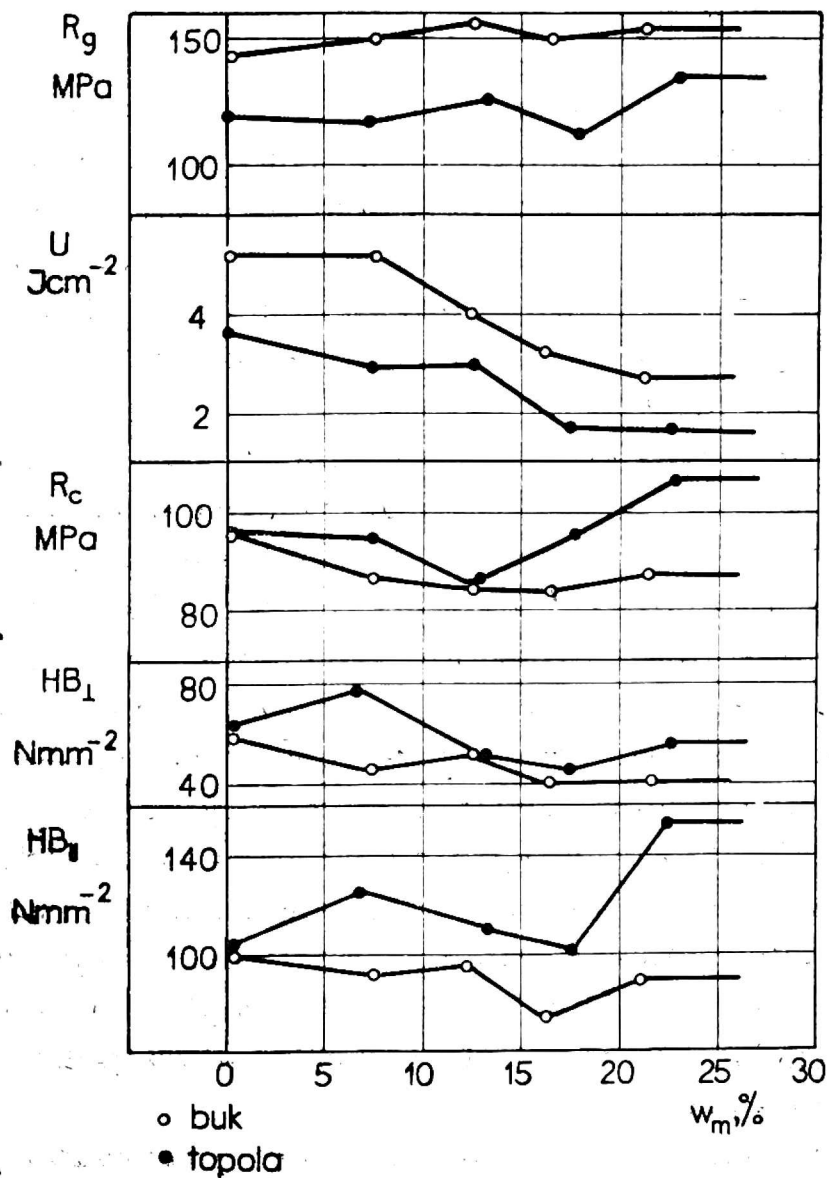
plastycznych. Wiadomo, że zwiększenie stabilności wymiarowej w głównej mierze jest uzyskiwane przez obniżenie odporności mechanicznej drewna. Na podstawie doświadczeń wykazaliśmy, że wilgoć obecna w drewnie korzystnie wpływa na stabilność drewnoplastów.

Na rysunku 1 przedstawiono wartość współczynnika stabilizacji (ASE) w zależności od wilgotności drewna przed modyfikacją, a na rysunku 2 wzrost udziału nierozpuszczalnego polimetakrylanu metylu (P_N) wraz ze wzrastającą wilgotnością drewna (w obszarze higroskopijnym). Wykazaliśmy przy tym, że część tego nierozpuszczalnego polimeru osadzona jest w ścianie komórkowej i prawdopodobnie jest zaszczipiona na polisacharydowych składnikach drewna.

Obecność w drewnoplastach nierozpuszczalnego polimeru obniżyła jego udurowienie — w stosunku do udurowienia drewnoplastów wykonanych z zupełnie suchego drewna (rys. 3). Podobne wyniki osiągnęliśmy przy zastosowaniu wieloskładnikowych zestawów modyfikujących zawierających składniki napęczniające (np. metanol, woda), a przede wszystkim przy



Rys. 2. Zawartość nierozpuszczalnego polimeru w drewnopłacie



Rys. 3. Mechaniczne właściwości drewnoplastów

wprowadzeniu emulsji wodnych monomerów i ich układów zawierających różne typy emulgatorów.

Podstawowe właściwości fizyczne dwóch drewnoplastów wykonanych

Tabela 3

Podstawowe właściwości fizyczne drewnoplastów			
Drewno	Substancja modyfikująca	Retencja %	ASE
Topola	A	95	18
	B	58	55
Buk	A	62	12
	B ₁	43	38
Świerk	A	84	14
	B	44	45

A — metakrylan metylu (MMA), B — emulsja wodna metakrylanu metylu, 0,2% emulgatora (kationowy) MMA : H₂O = = 70 : 30.

z drewna topolowego, bukowego i świerkowego podano w tabeli 3. Z danych tej tabeli wynika, że polimer z emulsji ma znacznie większe działanie stabilizujące w drewnie niż forma blokowa polimeru w drewnie. Obniżanie udarności i twardości drewnoplastów wykonanych na bazie emulsji wodnej monomeru, w porównaniu z „normalnymi” drewnoplastami, tłumaczymy wiązaniem polimeru ze składnikami ścian komórkowych napęczniałego drewna (rys. 4).

Na rysunku 5 przedstawiono drewnoplast z blokowym polimetakrylanem metylu. Poza wspomnianym wpływem na właściwości drewnoplastów obecny w układzie modyfikującym emulgator przyspiesza inicjowaną polimeryzację monomerów w drewnie *in situ* i obniża tzw. dawkę polimeryzacyjną 2-3-krotnie, co ma dodatni efekt ekonomiczny.

Dobre właściwości materiałów drewnoplastycznych, przeznaczonych przede wszystkim na wykładziny podłogowe i na elementy konstrukcyjne w przemyśle maszynowym, uzyskane zostały przez zestawienie wieloskładnikowych układów impregnacyjnych, sporządzonych na bazie nienasyconych żywic poliestrowych ze styrenem i z metakrylanem metylu. Przez dodanie detergentów do mieszanin impregnacyjnych podwyższona została stabilność wymiarów i kształtu drewnoplastów oraz uległo złagodzeniu znane działanie inhibicyjne barwników na polimeryzację monomerów w drewnie *in situ*.

Do wykonania barwnych drewnoplastów opracowano procesy jedno-stopniowe i dwustopniowe. W procesie dwustopniowym uzyskuje się jednorodne zabarwienie drewnoplastów. Jednakże pod względem technolo-



Rys. 4. Drewnoplast wykonany na bazie emulsji wodnej metakrylanu metylu ($\times 1500$)



Rys. 5. Drewnoplast z blokowym polimetakrylanem metylu ($\times 150$)

gicznym i ekonomicznym procesy dwustopniowe są kosztowniejsze od procesów jednostopniowych.

Rozpatrywaliśmy także stopień palności drewnoplastów a przede wszystkim możliwości obniżenia tego stopnia — zgodnie z odpowiednią normą ČSN. Według normy ČSN 730853 oba podstawowe składniki drewnoplastów są materiałami łatwopalnymi (ubytek masy 50⁰/o) i tylko przez dodanie inhibitorów spalania można obniżyć ich palność.

Z badań laboratoryjnych wynika, że ilość efektywnie zastosowanych inhibitorów spalania drewnoplastów jest ograniczona. Zaobserwowaliśmy, że do obniżenia stopnia palności drewnoplastów wykonanych na bazie metakrylanu metylu potrzebne są większe stężenia antypirenu niż w przypadku mieszanin z żywicami poliestrowymi. Na ogół jednak do osiągnięcia klasy palności C₁ (ubytek masy mniejszy od 10⁰/o i czas żarzenia poniżej 10 minut) potrzeba więcej niż 6⁰/o antypirenu w drewnoplaście.

Ostatnio w CSRS prowadzone są badania właściwości użytkowych drewnoplastów i wyrobów z nich produkowanych oraz drewnoplastów dla niektórych zastosowań specjalnych (przemysł tekstylny i meblarski) bada się również nowe mieszaniny impregnacyjno-modyfikujące.

Drewnoplasty, wykonywane obecnie w warunkach laboratoryjnych (zbiorniki 100 i 200 l) można ogólnie scharakteryzować na podstawie następujących właściwości:

- gęstość: podwyższona od 50 do 159⁰/o,
- twardość: podwyższona od 400 do 800⁰/o,
- udarność: podwyższona od 50 do 100⁰/o,
- wytrzymałość na zginanie: podwyższona od 50 do 200⁰/o,
- wytrzymałość na ściskanie: podwyższona od 50 do 200⁰/o,
- ścieralność: obniżona od 50 do 100⁰/o,
- wnikanie wilgoci: obniżone od 500 do 1000⁰/o,
- stabilność wymiarowa: podwyższona od 50 do 100⁰/o,
- palność: możliwość obniżenia do klasy B,
- zabarwialność: w całym zakresie,
- podwyższona odporność na działanie grzybów, pleśni i owadów,
- obniżenie podatności na zanieczyszczanie powierzchni,
- ułatwione odnawianie powierzchni (szlifowanie i polerowanie),
- podwyższona odporność na działanie agresywnych substancji chemicznych,
- obrabialność na poziomie drewna twardego.

Na podstawie dotychczasowych wyników oceny właściwości drewnoplastów oraz zapotrzebowania na drewnoplasty w CSRS przygotowuje się budowa eksperymentalnego zakładu produkcji drewnoplastów o planowanej wydajności 600-700 t rocznie. Do wytwarzania drewnoplastów w tym zakładzie przyjęty został kombinowany proces radiacyj-

ny z termicznym dotwardzaniem substancji modyfikującej na bazie poliestrów z próżniowo-ciśnieniową impregnacją drewna. Kompletne urządzenie technologiczne do eksperymentalnej produkcji drewnoplastów zostanie wykonane w CSRS, pozwoli ono na produkowanie drewnoplastów, półwyrobów drewnoplastycznych i wyrobów o różnych kształtach i wymiarach (np. parkietowe płytki mozaikowe, półwyroby do instrumentów muzycznych, elementy meblowe).

Poza wspomnianym już planowanym wykorzystaniem drewnoplastów na wykładziny podłogowe w postaci parkietów mozaikowych, lub też w formie cienkiej warstwy płyty podłogowej, ważne miejsce w zamierzeniach zajmuje produkcja części do instrumentów muzycznych. Drewnoplasty dzięki swoim właściwościom mogą zastąpić deficytowe drewno importowane, powodując oszczędność dewiz ok. 1,2 mln Kčs rocznie. Z dalszymi oszczędnościami dewizowymi liczymy się w przemyśle tekstylnym, meblowym i maszynowym.

Surowcem drzewnym będzie buk, olcha, jawor, brzoza, oraz inne rodzaje drewna. Zaletą zaprojektowanej technologii i urządzenia technologicznego, poza bezsporną oszczędnością środków inwestycyjnych, w porównaniu z innymi procesami radiacyjnymi, oszczędnością energii i lepszego wykorzystania promieniowania jonizującego oraz większego bezpieczeństwa produkcji upatrujemy w możliwości dokonywania zmian podstawowych składników, z których wytwarzane są drewnoplasty, tj. drewna, poliestrów ze styrenem, lub metakrylanem metylu i z ich mieszaninami.

Езеф Иокель, Стефан Штеллер

АКТУАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИГНОПЛАСТОВ В ЧССР

Резюме

В статье рассматриваются проводимые в Чехословакии основные исследования по производству и использованию лигно - пластмассовых материалов.

Проведен анализ свойств лигнопластов требуемых для разных способов использования, таких как напр. половая выкладка, мебель, литейные модели, музыкальные инструменты и устройства для текстильной промышленности.

Установлено, что лигнопласты предназначенные для внутреннего оснащения построек и для производства мебели должны характеризоваться равномерной окраской и иметь сильную адгезивную способность поверхности для клеев, тогда как лигнопласты для литейных моделей должны отличаться высокой ударной прочностью и устойчивостью к сосредоточенной динамической нагрузке.

Представлены результаты исследований по повышению размерной стабильности, снижению горючести и получению цветных лигнопластов.

Установлено, что содержащаяся в древесине влага оказывает влияние на стабилизацию лигнопластов.

На основании полученных результатов исследований и определения потребностей в лигнопластах был спроектирован опытный завод для производства лигнопластмассовых материалов с предусмотренной производительностью около 600—700 тонн лигнопластов в год.

Jozef Jokel, Štefan Šteller

PRESENT STATE OF INVESTIGATIONS AND POSSIBILITY OF LIGNOPLASTIC APPLICATION IN CZECHOSLOVAKIA

Summary

The basic investigations aiming at obtaining and application of lignoplastic materials in Czechoslovakia are presented in the paper.

The analysis of lignoplastic properties required for various application ways, such as: floor finish, furniture, foundry models, musical instruments and appliances for the textile industry was carried out.

It has been found that lignoplastics designated for interior decoration and for furniture production should be coloured uniformly and have a high glue adhesiveness of the surface, whereas those for foundry models should distinguish themselves with a great shock resisting ability and resistance to concentrated dynamical loads.

The results of investigations aiming at an increase of the dimensional stability and a reduction of combustibility as well as at obtainment of coloured lignoplastics are presented.

It has been proved that moisture contained in wood affects the stability of lignoplastics.

On the basis of the hitherto results of the investigations and of the existing demand for lignoplastics, an experimental factory for production of lignoplastics with the planned productivity of about 600-700 tons of lignoplastics a year has been designed.