

MODYFIKACJA DREWNA ROZDROBNIONEGO BINARNYMI
UKŁADAMI POLIMERÓW

Nikołaj W. Niemogaj, Borys I. Kupczinow

Instytut Mechaniki Układów Metal-Polimer
AN Białoruskiej SRR w Homlu

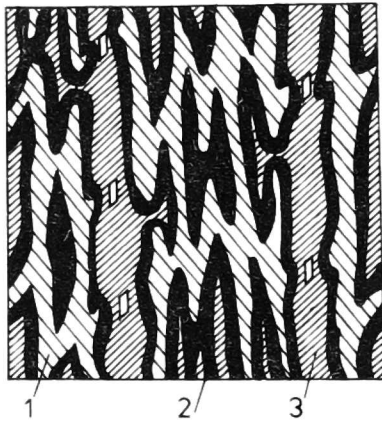
Jako modyfikatory drewna rozdrobnionego stosuje się szeroko tworzywa termoplastyczne i termoutwardzalne. Jest rzeczą interesującą zarówno z naukowego, jak i z praktycznego punktu widzenia podjęcie próby modyfikacji drewna rozdrobnionego za pomocą binarnego układu polimeru termoplastycznego i termoutwardzalnego.

Obiektem badań było drewno brzozone (frakcja 5-1 o długości cząsteczek 5-25 mm). Tworzywem termoutwardzalnym były żywice fenolowo-formaldehydowe, a termoplastycznym - polietylen (PE), polipropylen (PP) i polichlorek winylu (PCW). Próbkę otrzymywano metodą prasowania. Oddziaływania między składnikami materiału kompozytowego oceniano na podstawie spektroskopii IR i zachowania się próbek we wrzącej wodzie. Strukturę materiału badano za pomocą mikroskopu optycznego NV-2.

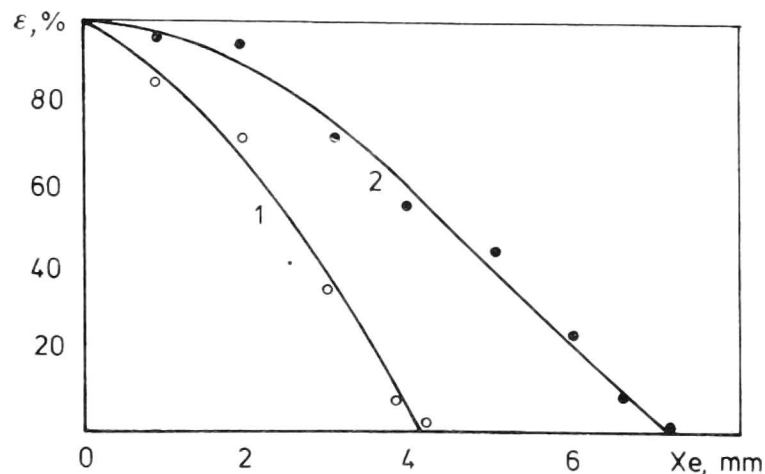
Ocena wpływu czynników recepturowo-technologicznych na właściwości drewna modyfikowanego wykazała, że przy zastosowaniu samych tylko żywic termoutwardzalnych lub termoplastycznych można osiągnąć zadowalające właściwości fizyczne i mechaniczne kompozytu przy ciśnieniach formowania ponad 40 MPa. Obserwuje się przy tym ściskanie cząstek drewna wzdłuż i w poprzek włókien.

Stwierdzono, że przy modyfikacji układami binarnymi żywice fenolowo-formaldehydowe powlekają cienką warstwą ścianki kapilar i komórek, natomiast termoplasty wypełniają kapilary i (częściowo) wnętrza komórek (rys. 1). Zapełnienie i powleczenie tworzywem termoutwardzalnym elementów przewodzących powoduje wzrost parametrów wytrzymałościowych. Tworzywo termoutwardzalne pełni rolę czynnika

wzmacniającego przejmując od drewna część naprężeń, a także sprzyjając obniżeniu jego odkształceń relaksacyjnych [5,6]. W zależno-



Rys. 1. Model materiału kompozytowego składającego się z drewna rozdrobnionego (1), polimeru termoutwardzalnego (2) i polimeru termoplastycznego (3)



Rys. 2. Zależność stopnia wypełnienia (ϵ) naczyń od głębokości wnika termoplastu w drewno naturalne (1) i drewno modyfikowane polimerem termoutwardzalnym (2)

ści od kształtu i rozmiarów cząstek drewna, stopnia powleczenia ich elementów przewodzących tworzywem termoutwardzalnym, charakterystyk reologicznych termoplastów w warunkach modyfikacji wypełnienie naczyń termoplastem może być całkowite lub częściowe (rys. 2). Przeniknięcie tworzywa termoplastycznego do naczyń powoduje nie tylko zwiększenie powierzchni kontaktu polimeru z drewnem i wzrost ilości polimeru sorbowanego na powierzchni drewna, ale także zmianę efektywnej zawartości drewna w materiale kompozytowym (Z) [2]. Realizują się przy tym dwa mechanizmy odkształceń polimeru w naczyniach drewna - ograniczona plastyczność (plastyczność polimeru wypełniającego naczynia jest ograniczona na tyle, że po obciążeniu

polimer w zasadzie nie ulega odkształceniu) i plastyczność dost-
rzegalna przy obciążeniu (odkształcenie termoplastu w naczyniach
jest wprost proporcjonalne do odkształcenia polimeru na powierzchni).

W przypadku ograniczonej plastyczności termoplastu wypełniają-
cego naczynia wartość Z zwiększa się kosztem przejścia polimeru z
powierzchni do naczyń.

$$Z = \frac{Z_p}{1 - Z_p \cdot \rho_p \cdot V}, \quad (1)$$

gdzie:

Z_p - stopień wypełnienia przy zastosowaniu drewna zawiera-
jącego naczynia niedostępne dla termoplastu (pozor-
ny),

ρ_p - pozorna gęstość drewna zawierającego pory niedostęp-
ne dla termoplastu,

V - objętość naczyń dostępnych dla termoplastu.

W przypadku, gdy polimer, który wniknął w naczynia odkształca
się znacznie przy obciążeniu, stopień wypełnienia wynosi:

$$Z = Z_p (1 - \rho_p \cdot V). \quad (2)$$

Badania przeprowadzone z uwzględnieniem powyższych zależności
wykazały, że wypełnienie naczyń drewna sprzyja wzrostowi parame-
trów fizycznych i mechanicznych kompozytów na bazie drewna modyfi-
kowanego układami binarnymi. Wytrzymałość na zginanie i twardość
takich kompozytów wzrasta w stosunku do kompozytów otrzymywanych
przy zastosowaniu tworzyw termoplastycznych 1,5-2-krotnie, a na-
siąkliwość obniża się o 25-40%. Najwidoczniej w przypadku modyfi-
kacji układami binarnymi polimer termoutwardzalny sprzyja występo-
waniu mikroreologicznego mechanizmu adhezji, a także pełni fun-
kcję lepiszcza między drewnem i termoplastem. Na istnienie takie-
go lepiszcza wskazuje również nieznaczne (15-18%) obniżenie wy-
trzymałości materiału po 2 godzinach gotowaniu w wodzie w porówna-
niu 35-40% obniżeniem wytrzymałości drewna modyfikowanego termo-
plastami. Analiza widm IR także świadczy o możliwości oddziaływa-
nia między składnikami drewna modyfikowanego układami binarnymi.
W przypadku modyfikowania drewna żywicą fenolowo-formaldehydową i

PE zachodzi zmiana natężenia pasm absorpcji przy $600-800\text{ cm}^{-1}$ i pojawienie się nowych pasm przy $1600-1700\text{ cm}^{-1}$, co świadczy o możliwości chemicznego oddziaływania składników kompozytu [1,3]. Przesunięcie pasma drgań walencyjnych grup hydroksylowych z 3430 cm^{-1} w bardziej krótkofalowy obszar widma do 3520 cm^{-1} świadczy o zmniejszeniu energii wiązań wodorowych między makrocząsteczkami żywicy. Jest to prawdopodobnie związane z tym, że łańcuchy polimeryczne (PE), które nie zawierają grup polarnych wciskają się między makrocząsteczki żywicy osłabiając w ten sposób wiązania wodorowe między nimi [4].

Oddziaływanie adhezyjne składników kompozytu przy modyfikacji drewna układami binarnymi może przebiegać według następującego mechanizmu: aktywne chemicznie grupy funkcyjne żywicy fenolowo-formaldehydowej reagują z grupami $-OH$ na powierzchni drewna; termoplasty oddziaływając z żywicą osłabiają jej wiązania wodorowe. Zachodzi plastyfikacja warstwy granicznej termoplast-polimer termoutwardzalny, co z kolei zapewnia relaksację naprężeń w tej warstwie i ułatwia jej odkształcenia bez niszczenia oddziaływań adhezyjnych.

Badany mechanizm jest podstawą tworzenia nowych materiałów z drewna modyfikowanego układami binarnymi. Badania obciążalności wyrobów z drewna modyfikowanego wykazały wysoką niezawodność i stabilność w procesie eksploatacji w środowiskach agresywnych a także zwiększoną odporność na starzenie [4].

LITERATURA

1. Elbert A. A. i in.: Issledowanije wzaimodiejstwija fenoloformaldegidnogo swiazujuszczego s drowiesinnoj. Lesnoj Żurnał, 5, 1980, s. 105-111.
2. Irgen L. A., Czirkowa E. A., Eltekow J. A.: Rol poristoj struktury napołnitielej w usilenii polimerow. Mechanika Polimerow, 2, 1973, s. 253-258.
3. Kupczinow B. I., Niemogaj N. W., Mielnikow S. F.: Sostaw i tehnologia pierierabotki drowiesnopolimernych kompozicionnych materiałow na osnowie PE. Płasticzeskije Maassy, 4, 1982, s. 44-46.
4. Niemogaj N. W.: Sozdanije i issledowanije materiałow i izdielij na osnowie dispjersnoj drowiesiny, termo- i reaktopłastow. Autoreferat rozprawy na stopień kandydata nauk techn., Leningrad 1981, s. 20.
5. Pauls R. R., Zołdners J. A., Surna J. A.: Obratimaja deforma-cija drowiesnych czastic pri ispolzowanii ich w kaczestwie napołnitjela dla polistirola. Mechanika Polimerow, 1, 1977, s. 41-44.

6. Zoldners J. A., Pauls R. R., Surna J. A.: Modyfikacja izmieczonej drewniesiny polistirolozom. *Chimija Drewniesiny*, 4, 1976, s. 43-49.

Н. В. Немогай, Б. И. Купчинов

МОДИФИКАЦИЯ РАЗДРОБЛЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ БИНАРНЫМИ
СИСТЕМАМИ ПОЛИМЕРОВ

Р е з ю м е

Целью труда было изучение возможности модификации древесины смесью термопластического и термоутверждающего полимеров. В качестве термопластических полимеров применяли полиэтилен, полипропилен и полихлорид винила. Термоутверждающим полимером была фенолово-формальдегидная смола. Композит получали путем горячего прессования раздробленной березовой древесины с величиной частиц 5-25 мм со смесью полимеров. Установлено, что термоутверждающий полимер впитывается в древесину. Он образует сверх того тонкий слой на поверхности частиц древесины. Родственность этого полимера как с древесиной так и с термопластическим полимером улучшает адгезию между полимеровой и древесной фазой композита и оказывает благоприятное влияние на его свойства. О такого рода роли термоутверждающей смолы свидетельствует также проведенный анализ спектров полученного композита в инфракрасном свете.

N. V. Nemogai, B. I. Kupchinov

MODIFICATION OF COMMINUTED WOOD BY BINAR SYSTEMS
OF POLYMERS

S u m m a r y

The aim of the work was to prove the possibility of wood modification by the mixture of thermoplastic and thermohardening polymers. As thermoplastic polymers polyethylene, polypropylene and vinyl polychloride were applied. A thermohardening polymer constituted phenolo-formaldehyde resin. The composite was obtained by hot pressure of the comminuted birch wood of the size of partic-

les varying between 5-25 mm, with the mixture of polymers. It has been found that the thermohardening polymer soaks into wood. It forms, moreover, on the surface of wood particles a thin layer. The affinity of this polymer both to wood and thermoplastic polymer improves the adhesion between polymeric and lignous phase of the composite and affects positively its properties. Such a role of the thermohardening resin has been proved also by the analysis of the spectra of the composite obtained in IR.