FOLIA FORESTALIA POLONICA

Seria B, zeszyt 8 1968

ULEPSZANIE DREWNA I TWORZYW DRZEWNYCH SPOSOBEM CHEMICZNO-MECHANICZNYM

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ ХИМИКО-МЕХАНИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

THE IMPROVEMENT OF THE PROPERTIES OF WOOD AND WOOD MATERIALS BY CHEMICAL-MECHANICAL METHOD

A. J. Kālninš, T. A. Dārzinš, G. V. Bērzinš, A. D. Jukna

INSTYTUT CHEMII DREWNA
ŁOTEWSKIEJ AKADEMII NAUK W RYDZE

(Wpłynęło 10.V.1968)

Synopsis. In a condensed expression authors present results of works carried out in the Institute of Wood Chemistry, Latvian Academy of Sciences in Riga. The work includes the enriching of wood according to a genuine techniques. Owing to the preliminary processing with the aid of ammonia wood becomes more plastic and hence one can reduce pressure by 2—3 times and lower the moulding temperature, as well as restrict the addition of synthetic resins. Manufactured with this techniques moulded solid wood and plywood, stuffs made of crushed material and boards made of sawdust distinguish themselves with good physical and mechanical properties.

Właściwości drewna różnią się znacznie nie tylko w zależności od rodzaju, ale także od wieku, a nawet od części drzewa, z którego zostało ono pozyskane. Rodzaje drzew, których drewno wykazuje wysokie właściwości techniczne np. drzewo żelazne (*Parotia persica* C. A. Mey) albo bukszpan (*Buxus sempervirens* L.), stanowiące materiał na czółenka tkackie i inne wyroby, rosną powoli i tylko w szczególnych warunkach klimatycznych. Zwiększenie areału najcenniejszych rodzajów rodzimych, takich jak dąb, brzoza karelska i inne, związane jest z dużymi trudnościami. Dlatego istnieje potrzeba opracowania metod ulepszania właściwości fizyko-mechanicznych i technologicznych drewna gatunków rodzimych, zwłaszcza

liściastych miękkich. Obecnie głównym kierunkiem ulepszania i racjonalnego wykorzystywania drewna jest produkcja tworzyw drzewnych.

Najważniejszymi rodzajami tworzyw drzewnych są: lite drewno zagęszczone (lignoston) drewno warstwowe (sklejki i lignofol) oraz płyty z rozdrobnionego drewna. Spośród płyt drzewnych na pierwszym miejscu należy wymienić płyty wiórowe i pilśniowe.

Jak wiadomo, drewno jest materiałem trudno poddającym się zgęszczaniu. Przy prasowaniu drewna w produkcji tworzyw i płyt stosowano dawniej ciśnienia dochodzące do 600 kG/cm^2. W celu zmniejszenia ciśnienia przy prasowaniu, a także w celu ulepszenia właściwości tworzyw próbowano stosować obróbkę chemiczną drewna przed prasowaniem. W tym celu np. stosowano wstępną hydrolizę drewna kwasem siarkowym, fosforowym albo solnym, a także poddawano drewno działaniu jodku sodu.

Te próby nie dały dobrych wyników, ponieważ nawet po usunięciu (przemyciu) w procesie obróbki chemicznej nie związanych substancji, część ich po jakimś czasie uwalnia się w drewnie i obniża następnie jakość produktu. Równocześnie zachodzi korozja metalu, z którym styka się taki materiał.

Badania przeprowadzone w Instytucie Chemii Drewna Akademii Nauk Łotewskiej SRR pod kierunkiem akademika A. J. Kālniņša wykazały, że spośród wielu środków chemicznych najodpowiedniejszy do obróbki chemicznej drewna jest amoniak, którego część nie reagująca z drewnem daje się łatwo usunąć bez przemywania wodą. Po obróbce amoniakiem można drewno zagęszczać działając ciśnieniem 2—3-krotnie niższym, obniżyć temperaturę prasowania, a także uzyskiwać tworzywa drzewne i płyty o lepszych właściwościach fizyko-mechanicznych.

Uplastycznianie drewna amoniakiem jest związane ze zmianami chemicznymi drewna. Chociaż główna ilość amoniaku pochłoniętego przez drewno w okresie nasycania znajduje się w stanie nie związanym i daje się łatwo usunąć, jednak część amoniaku działa na ligninę i hemicelulozy, a także w pewnym stopniu na celulozę drewna. Badania przeprowadzone z drewnem brzozowym wykazały, że po obróbce amoniakiem lignina pęcznieje i silnie wiąże około 1% azotu. Pod działaniem amoniaku obserwuje się także zwiększenie ilości substancji dających się ekstrahować wodą. Jednocześnie ze zmianami chemicznymi zmienia się także submikroskopowa struktura drewna. Wewnętrzna powierzchnia drewna znacznie się zwiększa wskutek rozszczepienia elementów strukturalnych budowy błon komórkowych, co wyraża się również w określonych zmianach jej systemu kapilarnego.

Jednocześnie z pracami teoretycznymi w Instytucie opracowuje się technologię i aparaturę do wytwarzania licznych nowych materiałów z drewna uplastycznionego, takich jak tworzywa z drewna litego, warstwowego i rozdrobnionego, a także okleiny i płyty drzewne.

Dotąd w produkcji zgęszczonego litego drewna stosuje się 2 sposoby: prasowanie z uprzednim nagrzewaniem albo z uprzednim parowaniem drewna.

Zasadnicza różnica między tymi dwoma sposobami prasowania drewna polega na tym, że przy pierwszym sposobie suche drewno (o wilgotności 8—10%) przed prasowaniem nagrzewa się sposobem kontaktowym albo w gorących formach, albo między nagrzanymi płytami, a przy drugim sposobie drewno o dowolnej wilgotności paruje się przed prasowaniem. Ta różnica w metodach odbija się zarówno na technologii prasowania, jak i na właściwościach fizyko-mechanicznych prasowanego drewna.

Obie wymienione metody wytwarzania drewna zgęszczonego mają wiele istotnych wad. Jedną z nich jest konieczność użycia dużej ilości form i pras przy sposobie parowania, albo konieczność zastosowania pras wysokociśnieniowych przy sposobie nagrzewania. Obieg form wymaga budowy kolejek jednoszynowych lub urządzeń specjalnych.

W Instytucie Chemii Drewna opracowano kilka sposobów wytwarzania zgęszczonego drewna litego w szczególności z rodzajów liściastych miękkich. Jako jeden z pierwszych opracowano sposób, według którego do uplastycznienia stosuje się drewno nie suszone, które po obróbce chemicznej amoniakiem prasuje się przy zastosowaniu stosunkowo niskiego ciśnienia dochodzącego do 80 kG/cm^2, bez uprzedniej obróbki termicznej. Dzięki dużej plastyczności drewna obrobionego chemicznie można je suszyć niezwłocznie po prasowaniu otrzymując materiał o ciężarze właściwym do 1300 kg/m^3. Zwiększona plastyczność drewna obrobionego chemicznie stwarza nawet możliwość poddania go walcowaniu.

Przy współpracy z Ministerstwem Przemysłu Celulozowo-Papierniczego i Drzewnego Łotewskiej SRR, opracowano także sposób termochemicznego uplastyczniania drewna, którego wilgotność przed zabiegiem odpowiada albo jest bliska wilgotności drewna w warunkach eksploatacji.

Badania przeprowadzone w Instytucie wykazały możliwość uzyskiwania uplastycznionego drewna zgęszczonego również bez zastosowania mechanicznego ścieśniania. Wykorzystuje się przy tym tak zwane ścieśnianie chemiczne drewna potraktowanego chemikaliami; ścieśnianie to zachodzi przy wysychaniu drewna.

Badania wykazują, że drewno uplastycznione amoniakiem i następnie zgęszczone, pod wieloma względami wykazuje lepsze właściwości niż drewno uszlachetniane innymi sposobami stosowanymi przez zakłady krajowe i zagraniczne.

Drewno zgęszczone o ciężarze 1200—1300 kg/m^3 i wilgotności 2—5% charakteryzuje się następującymi właściwościami fizyko-mechanicznymi: wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien — średnio 1400 kG/cm^2, na zginanie statyczne w poprzek włókien w kierunku promieniowym — 2800 kG/cm^2, na rozciąganie wzdłuż włókien — 4200 kG/cm^2, na rozłupania wzdłuż włókien — 45 kG/cm^2, udarność w poprzek włókien w kie-

runku promieniowym — 160 kG/cm², twardość na przekroju poprzecznym — 16 kG/mm², moduł sprężystości — (3,8—4,0) × 10⁵ kG/cm², nasiąkliwość i pęcznienie objętościowe po moczeniu w czasie 3 godzin — 3,0%.

W celu uzyskania danych charakteryzujących drewno zgęszczone jako materiał do budowy maszyn, w szczególności jako materiał samosmarowny, przeprowadzono badanie łożysk wyrobionych z tego drewna. W wyniku przeprowadzonych prac ustalono, że łożyska z drewna uplastycznionego mogą być zastosowane w trących częściach maszyn bez stosowania smaru przy szybkościach poślizgu do 0,5 m/sek. i przy obciążeniu do 30 kG/cm²; przy zastosowaniu gęstego smaru łożyska mogą pracować przy szybkościach poślizgu do 1,0 m/sek. i przy obciążeniu do 35 kG/cm².

Doświadczenia produkcyjne wykazały, że drewno prasowane może być zastosowane do wyrobu rozmaitych innych części maszyn, prowadników pras, sprzęgieł, kół zębatych, pierścieni uszczelniających itd.

Celowość zastosowania zgęszczonego drewna uplastycznionego chemicznie do wyrobu części maszyn została potwierdzona przez doświadczenie produkcyjne niektórych oddziałów fabryk maszyn. W jednej z fabryk maszyn uruchomiono pierwszy oddział przemysłowej produkcji zgęszczonego drewna uplastycznionego chemicznie. Obecnie drewno to stosuje się w zakładach budowy urządzeń transportowych, pras, obrabiarek do metali i drewna, do maszyn budowlanych itp. Warunki pracy części trących w tych urządzeniach charakteryzują się dużym zróżnicowaniem. Według danych zakładu koszt łożyska o rozmiarach 50 × 60 × 100 mm wykonanego z brązu wynosi 8,37 rb, a z drewna zgęszczonego — 1,45 rb; koszt łożyska o rozmiarach 100 × 140 × 200 mm wykonanego z brązu wynosi 28,90 rb, a z nowego tworzywa 2,03 rb.

Poza budową maszyn, drewno zgęszczone dzięki dobrym właściwościom znajduje zastosowanie także w innych dziedzinach gospodarki narodowej, np. w budownictwie, w przemyśle meblarskim i w budowie wagonów.

Ważnym zagadnieniem w wielu gałęziach przemysłu jest zastąpienie drogiego i deficytowego twardego drewna liściastego, którego zasoby zmniejszają się z każdym rokiem. Przykładem wykorzystania drewna zgęszczonego w budownictwie jest jego zastosowanie jako pełnowartościowego materiału zastępującego parkiet z twardego drewna liściastego.

W doświadczalnym zakładzie Instytutu wykonano deszczułki posadzkowe z uplastycznionego i zgęszczonego drewna osiki, którymi wyłożono główne schody w domu towarowym w Rydze w celu sprawdzenia ich trwałości użytkowej. Parkiet ten uległ zniszczeniu dopiero po dwóch latach przy dziennej liczbie klientów 5—6 tys., gdy tymczasem parkiet dębowy lub bukowy w takich samych warunkach uległ zużyciu już po 8 miesiącach.

W Ministerstwie Przemysłu Celulozowo-Papierniczego i Drzewnego Łotewskiej SRR opracowano nowe konstrukcje mebli z zastosowaniem

uplastycznionego drewna zgęszczonego z miękkich gatunków liściastych. Według tych projektów wykonano z tego tworzywa meble doświadczalne i eksponaty na wystawy. Przewiduje się budowę w 1968/69 r. doświadczalnego oddziału w zakładach meblarskich „Ryga", który będzie produkował nowym sposobem 1000 m^3 drewna prasowanego rocznie.

Instytut przy współpracy z Centralnym Instytutem Naukowo-Badawczym Sklejki opracował nowy rodzaj drewna warstwowego obrabianego amoniakiem odznaczający się polepszonymi właściwościami fizyko-mechanicznymi. Nowy materiał, podobnie jak lite drewno zgęszczone, znajdzie szerokie zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu jako odporny na ścieranie materiał konstrukcyjny i elektroizolacyjny.

W przemyśle drzewnym forniry z drewna liściastego miękkiego obrobione amoniakiem i pewnymi solami metali, dzięki ładnemu wyglądowi i zwiększonej gęstości, mogą z powodzeniem być użyte jako nowy materiał okładzinowy. W Instytucie przeprowadzono wspólnie z pracownikami zakładów meblarskich „Ryga" orientacyjne badania nad oklejaniem elementów meblowych chemicznie uplastycznioną okleiną brzozową, olszową i osikową skrawaną obwodowo i płasko, z późniejszym wykończeniem powierzchni nitrolakierami i lakierem poliestrowym. Na podstawie wyników wstępnych opracowano ogólny schemat technologii chemicznego uplastyczniania oklein skrawanych płasko i obwodowo. Sprawdzono również w warunkach produkcyjnych przydatność nowego materiału jako oklein. W końcu 1966 r. wykonano prototypy mebli (szafy ubraniowe, segmenty mieszkaniowe, płyty biurek i in.). Koszt własny 1 m^2 uplastycznionej okleiny według obliczeń zakładów meblarskich „Ryga" wynosi około 20 kop (orzechowej — 46 kop).

Pierwsze próby doświadczalno-produkcyjne i rachunek ekonomiczny wykazały, że uplastycznione okleiny mogą przy oklejaniu mebli zastąpić drogie i deficytowe importowane okleiny z cennego drewna. Rozpoczęto opracowywanie projektu doświadczalnej produkcji oklein meblarskich z drewna chemicznie uplastycznionego w ilości 250—300 tys. m^2 rocznie w zakładach meblarskich „Ryga".

W Instytucie prowadzi się badania zmierzające do opracowania tworzywa prasowanego także z drewna rozdrobnionego, uprzednio obrobionego amoniakiem i przydatnego do wyrobu odpornych na ścieranie elementów maszyn.

Jak wiadomo, w przemyśle maszynowym coraz szerzej stosuje się masy plastyczne, a zwłaszcza termoplastyczne. Stosowane na elementy trące masy termoplastyczne, w szczególności szeroko obecnie używany kapron, nie w pełni zaspokajają wymagania przemysłu maszynowego. Polega to przede wszystkim na znacznej hydrofilności elementów wykonanych z kapronu — ich nasiąkliwość wynosi 7—8%. Poza tym pracy tych elementów towarzyszy wydzielanie się dużych ilości ciepła. Wobec małego przewodnictwa cieplnego i małej odporności termicznej kapronu,

następuje mięknięcie elementów w miejscach tarcia. Niezupełnie wystarczająca jest także odporność zazwyczaj stosowanych mas plastycznych na wibrację. W pewnych warunkach ulegają one szybko starzeniu się.

W Instytucie prowadzi się prace nad wprowadzaniem do rozdrobnionego drewna pewnych substancji czynnych, reagujących ze składnikami drewna i nadających elementom sporządzonym z takiego materiału polepszone właściwości. Wytwarzanie tworzywa prasowanego z drobnych cząstek drzewnych, do uzyskania których nie trzeba surowca specjalnej jakości, znacznie rozszerza możliwości racjonalnego użytkowania odpadów przemysłu drzewnego, a zwłaszcza trocin.

W Instytucie przeprowadzono badania w celu opracowania nowego, bardziej przydatnego dla praktyki sposobu wytwarzania płyt twardych z trocin i z włókien drzewnych bez zastosowania lepiszcza, a jedynie przy wykorzystaniu działania amoniaku na składniki drewna. Nowy sposób polega na chemicznym działaniu amoniaku w roztworze wodnym, albo w postaci gazu na drewno, w wyniku czego ulega ono modyfikacji, a tworzące się substancje rozpuszczalne w wodzie dzięki klejącym właściwościom mają istotne znaczenie przy wiązaniu cząstek drewna. Te substancje rozpuszczalne w wodzie, w procesie gorącego prasowania przechodzą zmiany chemiczne i utwardzają się. Są one związkami trudno rozpuszczalnymi, stabilizującymi i mocno sklejającymi poszczególne cząstki drewna oraz ulepszającymi właściwości fizyko-mechaniczne gotowych materiałów. Rozdrobnione drewno modyfikowane amoniakiem ma także zwiększoną plastyczność, co daje możność 2—3-krotnego zmniejszenia ciśnienia prasowania bez obniżenia wytrzymałości gotowych wyrobów.

Przy optymalnych parametrach technologicznych prasowania (ciśnienie 50 kG/cm^2) stosując nowy sposób otrzymano z trocin bez dodawania substancji wiążących płyty, które pod względem właściwości fizyko-mechanicznych są bliskie wymaganiom normy GOST 4598-60 na płyty pilśniowe twarde. Właściwości fizyko-mechaniczne płyt z trocin brzozowych są następujące: ciężar właściwy — 1250—1280 kg/m^3; wytrzymałość na zginanie statyczne — 330—360 kG/cm^2; nasiąkliwość i pęcznienie na grubość — 28—30%. Proces technologiczny produkcji płyt nowego typu jest prosty; produkcja może być całkowicie zautomatyzowana. Aparaturę do obróbki chemicznej tworzyw prasowanych buduje się z metali czarnych.

Płyty wytworzone bez dodatków substancji wiążących i hydrofobowych nadają się na materiał wypełniający np. w meblach, wnętrzach mieszkalnych itd.

Koszty własne produkcji nowych płyt według wstępnej kalkulacji są o 40—60% niższe niż koszty produkcji płyt pilśniowych twardych. Obecnie w lespromchozie Kułdyga, należącym do Ministerstwa Leśnictwa Łotewskiej SRR powstaje oddział doświadczalny, w którym mają być

opracowane procesy technologiczne produkcji płyt twardych z trocin na skalę przemysłową.

Nowe sposoby uszlachetniania drewna z zastosowaniem obróbki chemicznej osiągnęły już taki stopień doskonałości, że bez wątpienia drewno uplastycznione chemicznie stanie się nowym materiałem, który będzie znajdował coraz nowe dziedziny zastosowania.

Z rosyjskiego tłumaczyli: W. Grochowski i S. Walther

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ ХИМИКО-МЕХАНИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Краткое содержание

Сообщаются результаты теоретических и экспериментальных исследований Института химии древесины Академии наук Латвийской ССР в области пластификации древесины химико-механическим способом.

Установлено, что после химической обработки древесины аммиаком, значительно увеличивается ее пластичность. Такую древесину можно уплотнять при давлении в 2—3 раза меньшем, можно снизить температуру при прессовании, значительно сократить количество применяемых синтетических смол, а также получить древесные пластики и плиты с более высокими показателями физико-механических свойств. Показано, что пластификация древесины аммиаков связана с химическими изменениями ее субмикроскопической структуры. На основе результатов проведенных исследований разработаны первые варианты новой технологии получения древесных пластиков из цельной, слоистой и измельченной древесины, а также изготовления твердых плит из опилок. Приведены показатели некоторых физико-механических свойств новых материалов и показаны возможности их применения в машиностроении, строительстве, мебельной промышленности и в других отраслях народного хозяйства.

THE IMPROVEMENT OF THE PROPERTIES OF WOOD AND WOOD MATERIALS BY CHEMICAL-MECHANICAL METHOD

Summary

The results of theoretical and experimental research in wood plastification by chemical-mechanical method are given. The work is conducted at the Institute of Wood Chemistry, AS LatvSSR.

It is ascertained that after chemical wood treatment with ammonia wood plasticity increases significantly. Such wood may be packed at specific pressure 2—3 times lower and at lower temperature. The number of applicable synthetic resin may be reduced significantly as well as wood plastics and boards with higher indices of physical-mechanical properties may be obtained. It is shown that wood plasticization with ammonia is connected with chemical wood changes and its submicroscopie structure changes. On the basis of the results new technology variants are worked out which allow to obtain wood plastics from sound, laminated and ground wood as well as hard boards from sawdust.

The indices of some physical-mechanical properties of new materials are given. The possibilities of their application in machine building, construction, furniture industry and other branches of national economy are shown.

LITERATURA

1. Kālninš A. J.: Płastificirowannaja driewiesina. „Wiestnik Akadiemii Nauk SSSR" 1964; 5.

2. Kālninš A. J., Dārzinš T. A.: Nowaja tiechnołogia proizwodstwa płastificirowannoj driewissiny i pierspiektiwy jejo primienienja. W tomie „Izgotowlenje i primienienje priessowanoj driewissiny i driewiesnych płastików", Moskwa 1964; z. 2.

3. Kālninš A. J., Dārzinš T. A., Bērzinš G. V.: Płastifikacija driewiesiny s priedwaritielnoj obrabotkoj ammiakom. „Dieriewoobrabatywajuszczaja promyszlennost" 1964: 5.

4. Kālninš A. J. Dārzinš T. A. Jukna A. D., Bērzinš G. V.: Physikalisch-mechanische Eigenschaften mit Ammoniak chemisch plastifizierten Holzes. „Holztechnologie" 1967; 1.

5. Modifikacija driewiesiny (red. odp. Dārzinš T. A.). Institut chimii driewiesiny AN Łatw. SSR „Zinatnie", Riga 1967.

6. Rakin A. G., Bērzinš G. V., Doronin J. G.: O powyszenii fiziko-miechaniczeskich swoistw driewiesnosłoistych płastikow. „Dieriewoobrabatywajuszczaja promyszlennost" 1967; 3.