

Modyfikacja drewna styrenem

W obecnych czasach, kiedy różne grupy ludzi są bardzo negatywnie nastawione do jakiegokolwiek wycinki drzew i często własnymi ciałami bronią każdego drzewa przeznaczonego na meble czy papier, istnieje metoda znacznie bardziej skuteczna dla ochrony lasów i puszczy. Polscy naukowcy i inżynierowie opracowali metodę modyfikacji drewna, która w ewidentny sposób zwiększa jego trwałość i wytrzymałość, i dzięki temu jest znacznie skuteczniejsza w racjonalnym wykorzystaniu lasów, niż przywiązywanie się do drzewa.

Aleksander Łukomski

Drewno jest jednym z najstarszych i najpowszechniej stosowanych w świecie materiałów, w większości jako tworzywo konstrukcyjne. Ma wiele zalet, które powodują, że przerabia się je na tysiące różnego rodzaju produktów i wyrobów, także maszyny np. koła młyńskie, wiatraki, samoloty, jachty, samochody i wiele innych. Jest też materiałem stale odtwarzanym przez przyrodę na drodze biosyntezy. Obok wielu korzystnych właściwości obarczone jest też szeregiem wad, stąd konieczność doskonalenia jego właściwości. Zadaniem najważniejszym jest przedłużenie trwałości jego użytkowania, przynajmniej na tak długo, jak długo trwa jego odtwarzanie przez przyrodę. Z wad drewna najbardziej niekorzystną jest jego pęcznienie i kurczenie się pod wpływem zmiennych warunków otoczenia. Innymi wadami są: niska wytrzymałość drewna w kierunku prostopadłym do kierunku ułożenia włókien, mała odporność na ścieranie oraz na działanie czynników biotycznych i atmosferycznych. Także współczynnik przenikania ciepła, a więc termoizolacyjność, zmienia się wraz ze wzrostem wilgotności drewna.

Dotychczasowe, tradycyjne metody ochrony drewna lub impregnacji nie są wystarczająco skuteczne, zwłaszcza w dłuższym okresie czasu. Dla zachowania struktury drewna i jego właściwości pozytywnych stworzono technikę modyfikacji, polegającą

Polscy naukowcy opracowali metodę modyfikacji drewna, która jest znacznie skuteczniejsza w racjonalnym wykorzystaniu lasów, niż przywiązywanie się do drzewa.

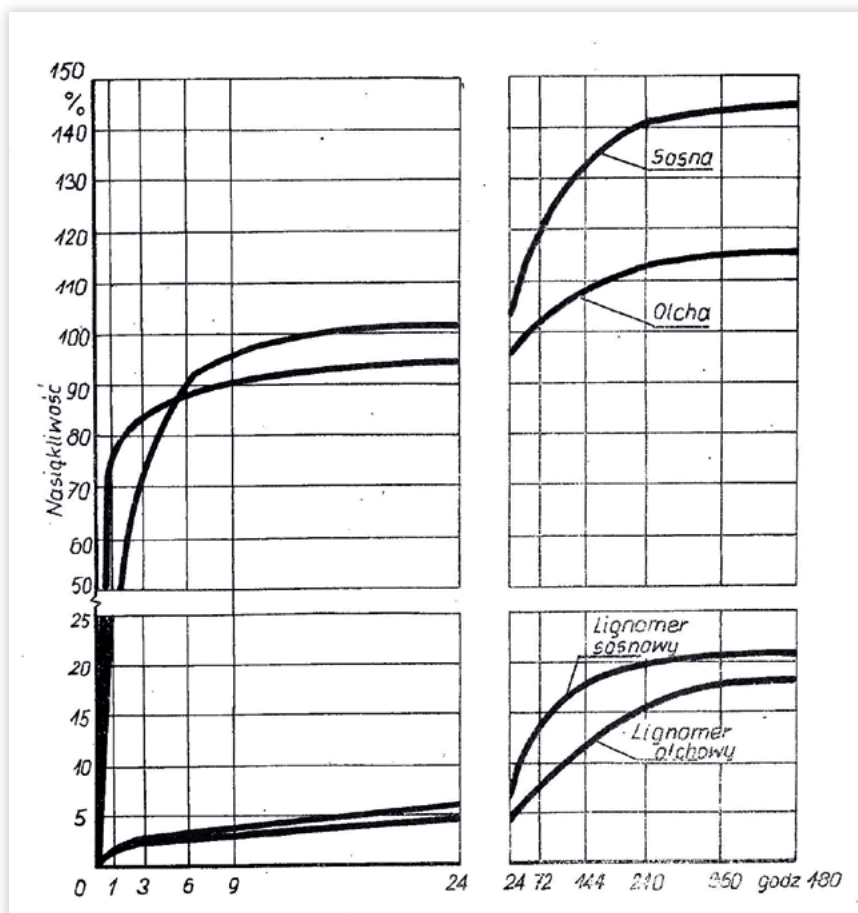
na dodaniu do drewna najmniejszych części tworzyw sztucznych jakimi są monomery, a następnie na ich spolimeryzowaniu wewnątrz drewna. Otrzymuje się w ten sposób nowy kompozyt materiałowy drewno-polimer, który charakteryzuje się lepszymi

własnościami od właściwości materiałów użytych do jego wytworzenia. Przykładowo, wytrzymałość na zginanie statyczne drewna olchy wynosi 650 daN/cm^2 , polistyrenu 450 daN/cm^2 , a wytworzonego z tych materiałów lignomeru aż 1600 daN/cm^2 . Szkielet celulozowy drewna wzmacnia wytrzymałość tworzywa sztucznego, które z kolei znacznie poprawia właściwości drewna.

Polimeryzacja drewna styrenem następuje wewnątrz, w drewnie, co zmienia właściwości drewna. Jest to zupełnie coś innego niż impregnacja. Spolimeryzowane styrenem drewno (inna nazwa: lignomer) ma wygląd normalnego drewna, jednak jego właściwości ulegają zmianie na lepsze. Drewno takie dobrze się obrabia maszynowo obrabiarkami i narzędziami do obróbki.

Spolimeryzowany styren w drewnie:

- jest przyjazny dla środowiska, nie ulatnia się i nie wypłukuje;
- wzmacnia drewno; do wykorzystania potrzeba już wtedy mniejszych przekrojów drewna konstrukcyjnego, wzrastają jego właściwości:
 - wytrzymałość na zginanie o $\sim 100\%$
 - twardość poprzeczna o $\sim 300\%$
 - twardość wzdłużna o $\sim 0,25\%$;
- pozbawiony jest warunków do rozwoju grzybów (które rozwijają się już przy temperaturze 20°C i 30% wilgotności);
- nie ma sprzyjających warunków dla rozwoju owadów;
- trwałość drewna polimeryzowanego jako materiału konstrukcyjnego np. w budowie domów wynosi ok. 100 lat. Drewno tylko impregnowane ma trwałość ok. 25-30 lat.
- stabilność wymiarowa lignomeru jest bardzo wysoka, niezależnie od zmiennych warunków otoczenia



Rys. 1 Nasiąkliwość lignomeru i drewna podczas moczenia w wodzie o temperaturze $20 \pm 20^\circ\text{C}$

Jak wynika z rysunku 1 nasiąkliwość lignomeru jest przeszło pięciokrotnie mniejsza od drewna. Mała higroskopijność lignomeru wynika z dużej hydrofobowości polistyrenu oraz z ograniczenia hydrofilności polistyrenu zawartego w drewnie.

ZASTOSOWANIE

Lignomer jest szczególnie predysponowany do stosowania wszędzie tam, gdzie jest wymagana duża stabilność wymiaru i kształtu, zwiększona wytrzymałość mechaniczna oraz odporność na działanie czynników atmosferycznych, biotycznych i che-

Fot. 1 Deska z lignomeru



micz-
ny c h .
Idealnie nadaje się dla budownictwa, a przede wszystkim na: deski elewacyjne, barierki, schody, konstrukcje nośne i konstrukcje dachów, ale też stolarkę okienną i drzwiową. Nie jest konieczny na elementy wewnętrzne nie narażone na działanie warunków atmosferycznych, poza elementami stricte nośnymi, lub gdy zakłada się brak konserwacji. W zasadzie w ogóle nie podlega konserwacji, tzn. częstemu malowaniu. Zewnętrznie zachowuje się jak tworzywo sztuczne. Z lignomeru należałoby wykonywać wszelkiego rodzaju podłogi, zarówno w budownictwie mieszkaniowym, przemysłowym, jak i przeznaczone na legowiska dla zwierząt hodowlanych. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że pary migrujące z lignomeru nie stwarzają zagrożenia toksycznego. Ponadto lignomer bardzo dobrze nadaje się do produkcji na elementy wzmacniające pokładów kolejowych, czy na modele odlewnicze i płyty podmodelowe, gdzie jego trwałość jest kilkukrotnie większa od drewna niemodyfikowanego.

Lignomer łączy się w konstrukcje za pomocą łączników metalowych, w postaci gwoździ i śrub, z tym że korzystniej jest stosować blachowkręty. Do sklejania lignomeru można stosować żywicę epoksydową, rezorcynową lub inną żywicę z dodatkiem styrenu.

Do produkcji lignomeru używa się gorzszych gatunków drewna, takich jak brzoza, olcha, wierzba, o ok. 50 % tańszych niż tradycyjnie używane w budownictwie drewna np. iglaste. Za podniesienie właściwości drewna i tak odpowiada polistyren.

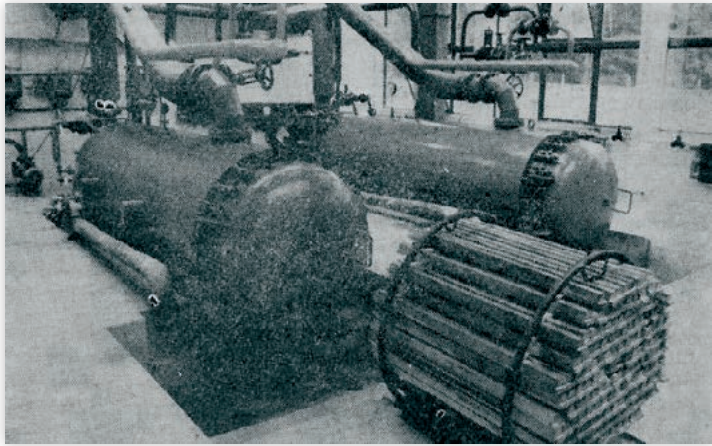
TECHNIKA I TECHNOLOGIA POLIMERYZACJI DREWNA

W skrócie, polega ona na usunięciu wilgoci z drewna, wprowadzeniu w to miejsce styrenu i dokonaniu procesu polimeryzacji, w wyniku czego otrzymuje się polistyren w porach drewna po usuniętej wodzie (wilgoci). Proces dokonywany jest w autoklawie. Polimeryzacja dokonywana jest za pomocą gorącej wody. Usuwanie wilgoci z drewna dokonywane jest podciśnieniowo, znaczy to, że autoklaw, w którym odbywa się proces musi zapewnić możliwość uzyskania podciśnienia, jak i nadciśnienia oraz temperatury do 100 °C. Czas trwania procesu polimeryzacji dla jednej partii wsadu do autoklawu wynosi ok. 48 godzin. Sam proces technologiczny nie jest prosty i przebiega według różnych faz różniących się ciśnieniem i temperaturą.

Do produkcji lignomeru używana jest dostarczana z tartaku tarcica okorowana i pocięta, oraz odpowiednio wysuszona do normalnego poziomu wilgoci, zgodnego z normą.

Proces produkcji zmodyfikowanej tarcicy obejmuje:

- dostawę tarcicy z tartaku i jej rozładunek na placu; jeżeli zakład modyfikacji znajduje się na terenie tartaku, to dostawa odbywa się wózkami widłowymi;
- obróbkę mechaniczną tarcicy, polegającą na obrzynaniu, struganiu, i profilowaniu wg programu produkcji;
- składowanie międzyoperacyjne tarcicy przygotowanej do modyfikacji;
- przygotowanie monomeru do modyfikacji;
- przygotowanie medium grzewczego;
- nasycenie drewna monomerem;
- polimeryzację monomerów wprowadzonych do drewna;
- składowanie zmodyfikowanej tarcicy do czasu wysyłki do klienta.



Fot. 2 Autoklawy do produkcji lignomeru

Opisywana tu bardzo skrótowo polimeryzacja drewna jest oryginalną techniką i technologią tzw. poznańską. Stworzono ją pod koniec lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku, w Instytucie Mechanicznej Technologii Drewna Akademii Rolniczej (dzisiaj Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu) pod kierunkiem prof. Macieja Ławniczaka, który jest jej twórcą. Tam również stworzono nazwę lignomer, uzyskano patent w Urzędzie Patentowym (nr 81908). Jest to pierwsza znana w świecie technologia modyfikacji drewna na drodze polimeryzacji termicznej, w przeciwieństwie do znanych zagranicznych technologii, bazujących na polimeryzacji radiacyjnej, charakteryzującej się dużymi nakładami inwestycyjnymi i wysokimi kosztami produkcji.

Zainteresowanie tą techniką wyraził przemysł produkcji taboru szynowego, w którym produkowano ogromne ilości wagonów towarowych, w tym głównie węglarki, a także dodatkowo kontenery. W węglarkach i kontenerach podłoga wykonywana była z tarcicy, która w szybkim tempie ulegała zniszczeniu poprzez mechaniczne uszkodzenia, ale też i atmosferyczne. Zastosowanie na podłogę lignomeru skutecznie zwiększyłoby trwałość podłogi, przewidywano nawet w tym przypadku, że dziesięciokrotnie. W budownictwie można mówić o czterokrotnym

zwiększeniu trwałości lignomeru w stosunku do drewna niezmodyfikowanego.

Wybudowano zakład pilotażowy, na terenie jednego z tartaków, gdzie sprawdzono w praktyce tą metodę, produkując około 600 m³ lignomeru rocznie, co wystarczało wtedy do produkcji węglarek. Biuro projektów Taskoprojekt było uczestnikiem działań dotyczących tego zakładu w projektowaniu i jego realizacji, ze względu na branżową obsługę fabryki wagonów ZASTAL, głównego wtedy producenta węglarek, która miała być odbiorcą lignomeru na podłogi tych wagonów.

PERSPEKTYWY I SZANSE

Pomimo upływu wielu lat od opatentowania tego wynalazku i zbudowania pilotażowego zakładu produkcyjnego, w którym przetestowano przemysłową produkcję lignomeru, nic nie wiadomo o podjęciu produkcji w większej skali wg tego wynalazku, ani o jakichkolwiek dalszych działaniach w tym temacie. Jednak na fali obecnych dążeń do ochrony środowiska, do walki ekologów o ochronę drzew, istnieją dobre warunki do ponownego zajęcia się tą technologią. Wykorzystanie drewna zmodyfikowanego styrenem, pomimo wyższych kosztów tego drewna (w przemyśle stoczniowym, a zwłaszcza w budowie jachtów, na elementy nośne budowlane, czy elewacyjne, meble ogrodowe, wyposażenie tarasów, podłóg, schodów, płotów i wielu innych elementów, także maszyn) powinno powodować bardzo duże zainteresowanie potencjalnych klientów, a więc również potencjalnych producentów lignomeru. Metoda poznańska produkcji lignomeru umożliwia jego produkcję w skali przemysłowej.

Aleksander Łukomski