

МИКРОВЪЛНОВО ПЛАСТИФИЦИРАНЕ НА БУКОВА ДЪРВЕСИНА ОБВИТА В ТЕКСТИЛНА МАТЕРИЯ

Димитър Ангелски
Лесотехнически университет, София

Резюме

Пластифицирането на масивна дървесина с цел последващото ѝ огъване е технологичен процес с голяма продължителност. Времето за пластифициране може значително да се намали чрез използване на микровълнова енергия за нагряване на дървесината. Във връзка с това е изследвана възможността за пластифициране на маломерни букови детайли в микровълново поле. За целта пробни тела с размери 75/30/25 mm и влажност $22 \pm 2\%$ са загрявани в микровълнова печка с честота на полето 2450 MHz. Водосъдържанието на дървесина, поставена в микровълново поле, бързо намалява но съществено намаляват пластичните ѝ свойства. За ограничаване на този ефект при поставянето им детайлите са обвивани във влажна хавлиена кърпа. Влажната текстилна материя частично задържа образуваните при изпарението водни пари и допълнително навлажнява повърхността на дървесината. По този начин се постига допълнително пластифициране на дървесината чрез пропарване и забавяне на изпарителния процес. Границите на изследвания времеви диапазон за микровълново загряване на дървесината са определени чрез предварителни опити. Продължителността на престоя на пробните тела в микровълновото поле за отделните серии опити е, както следва: 30, 60, 90, 120 и 150 s. Пластичността на дървесината е оценявана въз основа на измерената влажност и температурата на пробните тела след края на микровълновото въздействие. Отчитани са две температури: в центъра и близо до повърхността на пробните тела. Въз основа на получените резултати е съставен режим за микровълново пластифициране на дървесина, обвита във влажна текстилна материя.

Ключови думи: пластифициране, букова дървесина, микровълново поле, микровълнова печка, огъване на масивна дървесина.

Key words: plasticization, beech wood, microwave field, microwave oven, bending of wood.

JEL: E21, E23.

Увод

Водосъдържанието на масивна дървесина поставена в микровълново поле бързо намалява. От друга страна дървесината изключително бързо се загрява и пластифицира под въздействие на достигнатите високи температури по напречното ѝ сечение. Постигнатата по този начин пластичност се запазва докато в дървесината има достатъчно налична свободна вода. Както е известно, за успешно огъване на заготовки от масив е необходимо влажността им да е минимум 12%. Пластифициращият ефект на водата върху дървесината е по-малък от този на температурата. Въпреки това дори при високи стойности на температурата без наличие на свързана вода в дървесината пластичността ѝ рязко намалява. С оглед на това целта на настоящето изследване е намиране на подходящ начин за намаляване на отрицателния ефект от бързото изсушаване на дървесината в микровълново поле. За целта е възприето пробните тела да се обвиват във влажна текстилна материя. По този метод освен ограничаване скоростта на изпарителния процес се постига допълнително пластифициране на дървесината от създалата се по време на изпарителния процес мокра пара. За определяне ефективността на използвания метод за пластифициране се осъ-

ществи еднофакторен експеримент. В предварително избран времеви диапазон се отчете въздействието на микровълновото поле върху дървесината чрез измерване на температурно-влажностни промени в пробните тела.

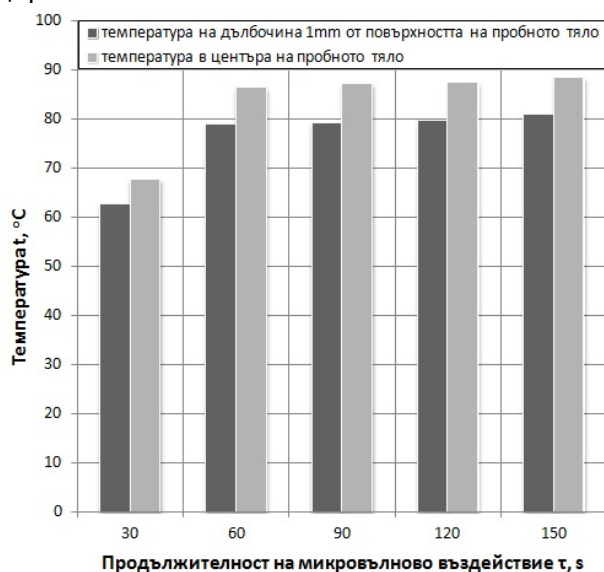
1. Експериментални методи

За изпълнение на еднофакторния експеримент са използвани пробни тела от букова дървесина с размери 75/30/25 mm. Началната влажност на дървесината се възприе да е $22 \pm 2\%$. Тя е определяна по тегловия метод. Пробните тела се обвиха във влажна хавлиена кърпа с подходящи за целта размери. Кърпата предварително се накисна в студена вода, след което се изцеди излишното количество вода. Така оформените пакети се поставиха в микровълновата печка в геометричния център на въртящата се поставка. За нагряването им се използва механична микровълнова фурна LG (модел), настроена на максимална мощност на облъчването (900W) и с честота на полето 2,45 GHz. Продължителността на обработка се зададе с таймер. Избраните продължителности на микровълновото въздействие са както следва: 30,60,90,120 и 150 s. Температурата на дървесината е определяна в две точки чрез дигитален мултиметър (с точност $\pm 3^\circ$) – в геометричния

център на пробното тяло и на дълбочина 1 mm от повърхността на широката му страна. За целта предварително се пробиха на определените места два отвора. След отчитане на температурите в двете точки, се измери отново теглото на пробните тела, за да се определи крайната влажност на дървесината. Всеки опит е изпълняван четирикратно. За оценка на пластичността на дървесината са използвани средноаритметичните стойности на измерените температури и крайната влажност. Приема се, че за микровълново загряване пластичността на дървесината е оптимална при достигната температура 102 °C и влагосъдържание 20 % [1].

2. Резултати и дискусия

На фиг. 1 е показано изменението на температурата на поставената в микровълновото поле дървесина за изследвания времеви диапазон. При загряването температурата в центъра на пробните тела е средно със 7 °C по-висока от тази, измерена в близост до повърхността на дървесината.

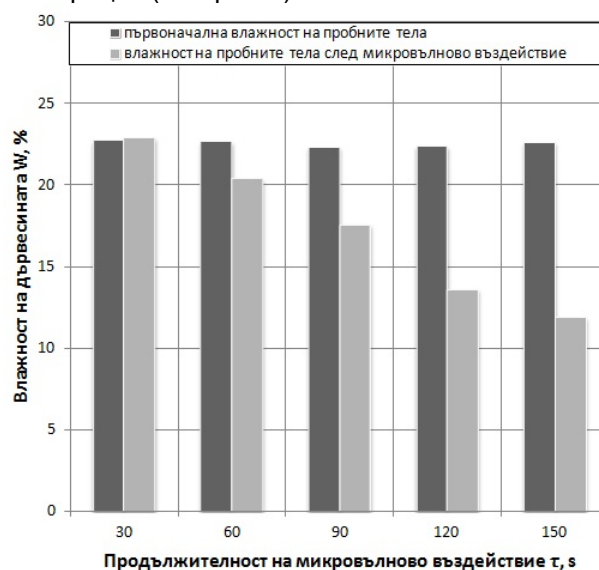


Фиг. 1. Зависимост между продължителността на микровълновото нагряване на пробни тела, обвити в текстилна материя и температурата на дървесината в две характерни точки

При този вариант на микровълново загряване достигнатата температура на дървесината е пониска спрямо поставянето на пробните тела в термоустойчив плик. Например след 30 секундно микровълново въздействие при варианта с влажната текстилна материя средната температура в центъра е 68 °C, а близо до повърхността на дървесината 62 °C, т.е тези стойности са съответно с 12 °C и 19 °C по-ниски спрямо варианта с термоустойчивия плик. В диапазона от 30 до 60 s пробните тела продължават да се загря-

ват. По-нататък в диапазона от 60 до 150 s температурата на дървесината се запазва относително постоянна. Максимално достигнатата температура в изследвания времеви диапазон е 89 °C. От гледна точка на пластифицирането на дървесината с цел огъване, тази температура е достатъчна за успешно изпълнение на операцията.

Обвиването на дървесината с текстилна материя ограничава до голяма степен изпарителния процес (вж. фиг. 2).



Фиг. 2. Зависимост между продължителността на микровълновото нагряване на пробни тела обвити в текстилна материя и влажността на дървесината

Контактът на дървесината с влажната текстилна материя води до минимално повишаване на влажността ѝ. По тази причина след 30 секундно микровълново въздействие отчетената влажност на пробните тела е средно с 0,2% по-голяма спрямо първоначалната. Във времеви диапазон от 30 до 150 s загубата на влажност е обратнопропорционална на продължителността на микровълновото въздействие. Едва след 150 s микровълново въздействие влажността на дървесината пада под минимално подходящата за огъване стойност (12%). Това означава, че при микровълново пластифициране, обвиването на пробните тела с влажна текстилна материя достатъчно дълго време запазва влажността на дървесината. Този ефект се дължи, от една страна, на наличието на втори влажен обект, адсорбиращ микровълнови вълни и от друга на допълнителното овлажняване на дървесината от текстилната материя. Въпреки реализираното в този случай по-слабо загряване на дървесина, достигнатата пластичност се запазва по-дълго време спрямо използването на термоус-

тойчив плик при микровълново пластифициране. Както е известно, след приключване на загреването дървесината за минути се охлажда и губи термичната си пластичност, докато за намаляване на влажността ѝ са необходими часове.

Това означава, че този вариант на микровълново пластифициране е перспективен и успешно може да се използва при производството на огнати детайли от масивна дървесина.

Изводи и препоръки

От осъщественото изследване може да се направят следните по важни изводи и препоръки:

- обвиването на дървесината с текстилна материя забавя значително загреването ѝ в микровълново поле;
- за използваните пробни тела, микровълново съоръжение и метод на работа най-добра пластичност на дървесината се постига при продължителност на микровълново загреване в диапазона от 60 до 120 s;
- при микровълново загреване на букова дървесина (с габаритни размери 25/30/75 mm), обвита в текстилна материя, разликата между температурата в

центъра на пробните тела и близо до повърхността им е средно 7 °C;

- при микровълново загреване на пробни тела обвити в текстилна материя, не се постигна максимално възможната пластичност на дървесината. Основна причина за това е, че при този метод на интензивно вътрешно загреване на дървесината на значително намалява и нейното водосъдържание.

В заключение може да се каже, че с обвиване на дървесината с влажна текстилна материя по време на микровълново ѝ загреване се постига значително ограничаване на изпарителния процес. И второ, при този метод пробните тела се изсушават по-бавно и по-равномерно, спрямо варианта с поставянето им в термоустойчив плик.

Литература

1. Данков, А. *Разработка технологии гнутья массивной древесины с использованием СВЧ-нагрева*. Автореферат диссертации. Воронеж. 2009.
2. Norimoto, M., Gril, J. *Wood bending using microwave heating*. Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy. 1989. Vol. 24 No. 4.

MICROWAVE PLASTICIZATION OF BEECH WOOD WRAPPED WITH TEXTILE MATERIAL

Dimitar Angelski
University of Forestry, Sofia, Bulgaria

Abstract

Plasticization of solid wood for the purpose of its further bending is a technological process with long duration. A considerable reduction of the plasticization time could be achieved by using microwave energy for wood heating. In that relation, the possibility for plasticization of small-sized beech details in a microwave field has been studied. For that purpose test pieces of wood with dimensions of 75/30/25 mm and 22 ±2% moisture have been heated in a microwave with fixed frequency equal to 2450 MHz. The water content of wood placed in microwave field decreases intensively. That leads to certain reduction of wood plastic properties. In order to limit that effect the details have been placed in and covered with a wet towel. The wet towel keeps partially the formed steam during vaporization. In that way, through steaming and delay in the vaporization process, an additional wood plasticization has been achieved. The limits of the studied time period for microwave wood heating have been set up in preliminary experiments. The duration of the test pieces stay in microwave field for the separate series of studies is as follows: 30, 60, 90, 120 and 150 s. The plasticization of wood has been evaluated based on the measured humidity and temperature of the test pieces after the microwave effect. Two temperatures have been followed: in the center and near the surface of the test pieces of wood. Based on the obtained results a regime for microwave plasticization of wood wrapped with wet textile/towel is composed.