

ОПТИМИЗИРАНЕ СЪСТАВА НА ПЛОЧИТЕ ПРОИЗВЕДЕНИ ОТ ПШЕНИЧЕНА СЛАМА И ТАЛАШ ОТ ДЪРВЕСИНАТА НА БУК И СМЪРЧ

Лиляна Вълчева¹, Лилия Лозанова², Тодор Тодоров³
Лесотехнически университет – София, e-mail: valili777@yahoo.com¹;
ziliana@abv.bg²; head_mtd@abv.bg³

РЕЗЮМЕ

Оползотворяването на дървесните отпадъци за производството на плочи или други композитни изделия и съчетаването им с различни селскостопански лигноцелулозни суровини добива все по-голяма популярност.

В това изследване са произведени плочи от смеси на пшеничена слама и талаш от дървесината на бук и смърч. Определени са следните свойства на плочите: якост на огъване; якост на напречен опън; водопоглъщане и набъбване. За оптимизиране състава на плочите е използван метода на симплексните решеткови планове на ШЕФФЕ и са построени диаграми „състав-свойство“.

Въз основа на резултатите от проведения планиран експеримент са обобщени изводи относно възможността в състава на плочите от дървесни частици, произведени от отпадъчната суровина, да се включи до 33 % пшеничена слама при запазване на качеството на готовата продукция.

Ключови думи: оптимизация; плочи от дървесни частици; талаш; пшеничена слама; водопоглъщане; набъбване по дебелина; якост на огъване; якост на разлепване.

УВОД

Дървесината е основен градивен материал на плочите от дървесни частици и определящ фактор за качеството на готовата продукция. Практиката е показала, че за тяхното производство могат да се използват всички дървесни видове. Произвежданите плочи с високи качествени показатели са главно от твърда дървесина на широколистните видове – бук, дъб, цер, акация и бреза, с примес от малки количества мека дървесина от широколистните видове – топола, трепетлика, върба и липа, а също и дървесината от иглолистните видове – бял бор, смърч и ела. Най-подходяща обаче е меката широколистна и иглолистна дървесина, от която се получават висококачествени частици с редица технологични предимства при обработването им. Като суровина

за плочите се преработва обла и цепена дървесина, получена при дърводобива в количество 40 %, маломерна суровина под формата на дърва за горене, вършина, листна маса, кора, пънове и промишлени отпадъци под формата на технологични трески, които са 30 % от използваната суровина. Непрекъснато се разширява суровинната база за сметка на попълното използване на биомасата от дърводобива. Потенциален суровинен източник е и ежегодно отпадащата лигноцелулозна маса в селското стопанство, която за сега няма реално приложение и на практика е замърсител на околната среда.

Ежедневно дървообработващите предприятия реализират в големи количества промишлени дървесни отпадъци, които са основна суровина за производството на плочи от дървесни частици (ПДЧ).

„Отпадъчна дървесина“ е нов технически термин, който се отнася до различни по своя вид и произход дървесни отпадъци, получаващи се на различни етапи от производството на дървесни материали и изделия от дървесина и след излизане на дървените изделия от употреба. Това са стърготини, стружки и прах, изрезки, капаци и челни отрезки от масивна дървесина, отпадъци под формата на парчета дървесни материали от производството на мебели и от дървообработващите производства, стари палети и всякакви други опаковки и амбалаж, кофражи и крепежни материали от строителството, стари мебели, траверси, стълбове и др. Именно тези дървесни отпадъци са основната суровина за производството на ПДЧ. Те са под формата на изрезки (32–40 % от обема на

суровината), талаш (14–17 %), стърготини и прах (12–14 %).

Целта на настоящата работа е да се оптимизира състава на плочите, произведени от пшенична слама и талаш, получен от дървесината на бук и смърч.

СУРОВИННА БАЗА

Пшеницата е сборно понятие за няколко вида растения, представители на сем. житни. Тя е основна зърнено-житна култура, използвана за направата на хляб и др. тестени изделия. Зърното е частта от растението, която се използва за храна, а останалата част е отпадъчен продукт под формата на слама. Сламата представлява комплекс от сложни органични вещества – целулоза, лигнин, пентозани и др. Те съставляват 96 % от абсолютно сухата маса. От тях целулозата е основното органично вещество (табл. 1).

Таблица 1. Осреднени данни за химичен състав на житна слама (% сухо вещество)

Житна култура	Органични вещества		
	Целулоза	Лигнин	Пентозани
Пшеница	39,9	16,7	28,4
Ръж	37,6	18,0	30,5
Ечемик	35,3	15,0	26,7
Овес	37,4	15,5	27,6

По данни на бюлетините на „Агростатистика“ на Министерството на земеделието и храните (<http://www.mzh.government.bg>) за реколта 2009 г., като засегащи площи с пшеница са 12 541 510 dka, от които 12 477 179 dka са рекултивирани площи и средния добив от дка е 318,7 kg.

Прието е, че общото количество слама представлява 61 % от добива на пшеница и ечемик. Това съотношение е валидно за нискостъблената пшеница, което дава известен резерв при настоящата оценка. Делът на сламата, който не може да бъде прибран от полето, е оце-

нен като 10 % от общото количество. Следователно:

- Засята с пшеница и ечемик площ: 15 188 400 dka;
- Добив на пшеница и ечемик: 4 835 531 t/год.;
- Общо количество слама: 2 949 674 t/год.;
- Дял на сламата, който не може да бъде прибран от полето: 294 967 t/год.;
- Слама от житни култури от рекултивирани площи: 865 551 dka;
- Прибрана и полезно използвана слама: 114 669 t/год.;

- Разполагаема неизползвана слама: 2 540 038 t/год.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ МЕТОДИ

За да се оптимизира съставът на ПДЧ са произведени еднослойни плочи от пшенична слама от Северна България, талаш от дървесината на бук, предоставен от фирма „Рико Стил“ ЕООД, гр. Троян и талаш от различни иглолистни дървесни видове, като преобладаващата дървесина е тази на смърч, получена в дървообработващата работилница на Лесотехническия университет (ЛТУ), гр. София.

В лабораторни условия е направена технологична характеристика на суровините (наричани по нататък в текста за по-кратко „буков талаш“ и „иглолистен талаш“), използвани за производството на еднослойните плочи. Насипната плътност на пшеничната слама е $M_n = 56,16 \text{ kg/m}^3$, на буковия талаш – $M_n = 109,15 \text{ kg/m}^3$, на иглолистния талаш $M_n = 61,5 \text{ kg/m}^3$. Средната влажност на всички суровини е 8 %. Фракционният състав на суровините е определен по метода на ситовия анализ и е представен в таблиците 2, 3 и 4.

Таблица 2. Фракционен състав на пшенична слама

Размер на отворите на ситото	$\frac{\infty}{4}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{0,5}{0,315}$	$\frac{0,315}{0}$
Процентно участие на фракциите	0,25	11,7	55,85	13	6,5	12,7

Таблица 3. Фракционен състав на буков талаш

Размер на отворите на ситото	$\frac{\infty}{8}$	$\frac{8}{6,3}$	$\frac{6,3}{4}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{0,5}{0}$
Процентно участие на фракциите	3,2	7,3	33	28,3	15,6	7,7	4,9

Таблица 4. Фракционен състав на иглолистен талаш

Размер на отворите на ситото	$\frac{\infty}{8}$	$\frac{8}{6,3}$	$\frac{6,3}{4}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{0,5}{0}$
Процентно участие на фракциите	6,3	5,6	15,7	34,1	25,3	8,7	4,3

В пресовата лаборатория на ЛТУ бяха произведени 10 еднослойни плочи с различно количество на трите суровини – пшенична слама, буков и иглолистен талаш. Готовите плочи са с размери 500 x 500 x 16 mm и с плътност 650 kg/m^3 . Свързващото вещество е карбамидформалдехидна смола, влажността на готовите плочи е 8 %, процентното участие на свързващото вещество е 12 % при

концентрация $K_1 = 64 \%$ и концентрация на работния лепилен разтвор $K_2 = 52 \%$ и коефициент отчитащ загубите $K_3 = 1,1$. За оптимизиране състава на плочите са използвани симплексните решеткови планове на Шеффе. Построена е матрица на опитите, като в нея е посочено количеството на суровините за всяка една плоча от експеримента. (табл. 5).

Таблица 5. Матрица за провеждане на лабораторните експерименти

N	X1	X2	X3	Пшенична слама, kg	Буков талаш, kg	Иглолистен талаш, kg
1.	1	0	0	2,6	-	-
2.	0	1	0	-	2,6	-

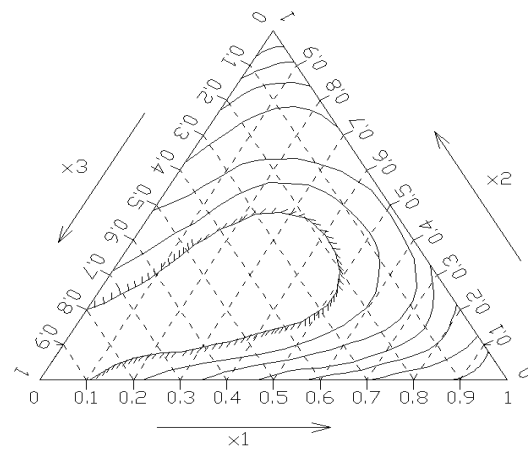
N	X1	X2	X3	Пшенична слама, kg	Буков талаш, kg	Иглолистен талаш, kg
3.	0	0	1	-	-	2,6
4.	0,5	0,5	0	1,3	1,3	-
5.	0,5	0	0,5	1,3	-	1,3
6.	0	0,5	0,5	-	1,3	1,3
7.	0,333	0,333	0,333	0,86	0,86	0,86
8.	0,25	0,5	0,5	0,65	1,3	0,65
9.	0,5	0,25	0,5	1,3	0,65	0,65
10.	0,25	0,25	0,5	0,65	0,65	1,3

X₁ – Пшенична слама, X₂ – Буков талаш, X₃ – Иглолистен талаш.

Плочите са получени с помощта на хидравлична едноетажна преса с предварително зададен режим на пресуване, съгласно определената дебелина. След процеса на пресуване и кондициониране за 24 часа, плочите са разкроени на пробни образци, съгласно изискванията на стандартите, за изпитване на механичните и физичните им свойства.

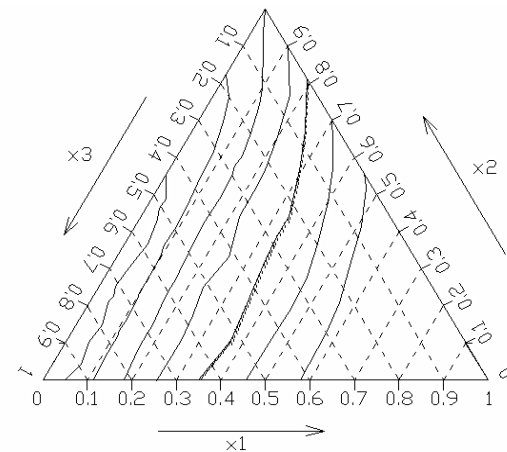
РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИИ

За оптимизиране състава на плочите са построени диаграмите „състав-свойство“, съответно за якост на огъване (фиг. 1), за якост на напречен опън (разлепване) (фиг. 2), за водопоглъщане след 24 часа (фиг. 3) и за набъбване по дебелина след 24 часа (фиг. 4). Водопоглъщането не е стандартизиран показател. Приели сме, то да бъде ограничен от 90 %. Граничната линия на диаграмите е построена с цел да бъдат изпълнени стандартните изисквания, съответно за якост на огъване и якост на напречен опън (разлепване). След като е определена оптималната област на всяка една от тях, въз основа на получените резултати, е построена диаграмата „състав-свойство“ за оптимизиране състава на еднослойни плочи (фиг. 5). Целта на оптимизирането е да се получат плочи, произведени с по-голямо процентно участие на дървесни отпадъци, но и с добри качествени показатели.



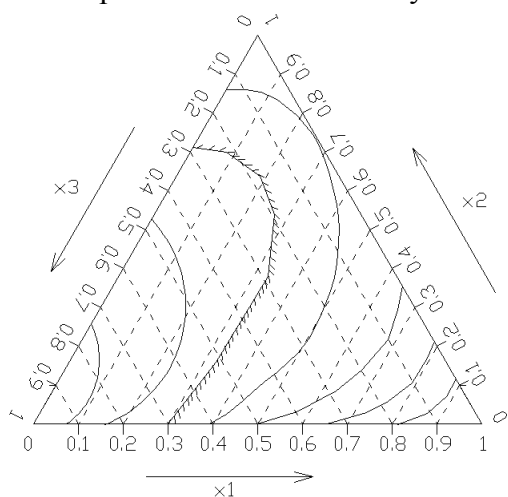
Фиг. 1. Диаграма „състав-свойство“ за якост на огъване

Граничната линия на диаграмата (фиг. 1) на „състав-свойство“ за якост на огъване е приета съгласно БДС EN 312 за 12 N/mm². От ляво на нея са смесите с по-добри якостни показатели. На дясно от нея са смесите, които не отговарят на зададените условия спрямо стандартните изисквания.



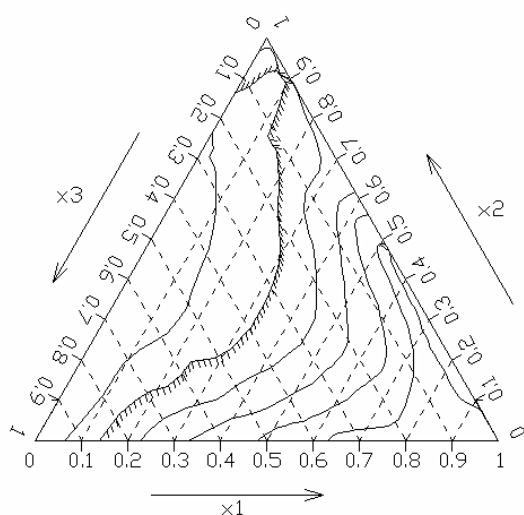
Фиг. 2. Диаграма „състав-свойство“ за якост на напречен опън

Граничната линия на диаграмата (фиг. 2) на „състав-свойство“ за якост на напречен опън е приета съгласно БДС EN 312 за 0.35 N/mm^2 . От ляво на нея са смеси с по-добри якостни показатели, които отговарят на поставените ни условия.



Фиг. 3. Диаграма „състав-свойство“ за водопоглъщане след 24 часа

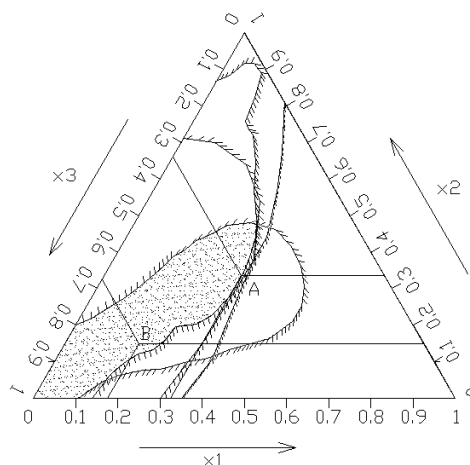
Водопоглъщането не е стандартизиран показател. Приели сме, то да бъде ограничен от 90 %. На ляво от линията са смеси с по-малък процент на водопоглъщане, което се вижда от диаграмата (фиг. 3).



Фиг. 4. Диаграма „състав-свойство“ за набъбване след 24 часа

Граничната линия на диаграмата (фиг. 4) на „състав-свойство“ за набъбване по дебелина е приета съгласно БДС

EN 312 за 24 %. От ляво на нея са смеси с по-добри показатели.



Фиг. 5. Диаграма „състав-свойство“ за оптимизиране на еднослойните плочи

На фиг. 5 е представена диаграмата „състав-свойство“ за оптимизиране на състава на еднослойните плочи с различно участие на пшенична слама, буков и иглолистен талаш, която удовлетворява стандартните изискванията за физичните и механичните свойства.

Анализът на диаграмата „състав-свойство“ за оптимизиране на състава на еднослойните ПДЧ показва, че плочи с оптимален състав и добри якостни показатели ще се получат в заштрихованата област.

Ако изберем точка А (показана на диаграмата), отговаряща на смес с еднакво количество от компонентите X1, X2, X3 ще изпълним целта за оптимизиране на състава на плочите, тъй като тази смес ще е с равно количество пшенична слама, буков и иглолистен талаш. Това ще доведе до еднакви размери и капацитет на складовете за различните суровини. Също така ще има по-функционално управление на техническия процес и стабилно качество на продукцията.

Ако изберем точка В (показана на диаграмата), отговаряща на смес със съответното количество от компонентите

X1, X2, X3 ще изпълним целта за оптимизиране на състава на плочите, тъй като тази смес ще е с най-малко съдържание на буков талаш, малко пшенична слама и достатъчно иглолистен талаш. Това би дало възможност да се използват суровини с почти еднаква насипна плътност, което благоприятства за пренасяне на свойствата на изходните суровини (пшеничната слама и иглолистния талаш) върху свойствата на плочите при една и съща желана плътност.

ИЗВОДИ

Въз основа на проведеното изследване и получените резултати от него могат да бъдат направени следните изводи:

От анализа за суровинната база е ясно, че у нас разполагаемата неизползвана слама е 2 540 038 t/год. и това е добра възможност за нейното прилагане в производството на дървесни плочи като нова суровина, която на практика се събира, съхранява и доставя при ниски разходи;

Количеството талаш, получен от дървесината на бук, може да се ограничи за сметка на използването на пшенична слама и талаш, получен от дървесината на смърч;

Резултатите от получените диаграми „състав-свойство“ за механичните показатели показваха, че пшенична слама и талаш, получен от дървесината на бук и

смърч, са съвместими като суровини и използването им се препоръчва за производството на плочи от дървесни частици;

За да се установи влиянието на технологичните фактори върху физичните и механичните свойства на плочите се препоръчва изследванията да продължат с различни свързващи вещества и химични добавки за повишаване качествата на крайния продукт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агростатистика, Министерството на земеделието и храните, 2009 г.
2. Йосифов Н., Л. Такева. Определяне на топлината на изгаряне и енергийния еквивалент на житна слама, Сб. с доклади, II Научно-техническа конференция „Иновации в горската промишленост и инженерния дизайн“, с. 53 - 56, Юндола, 2009 г.
3. Вълчева Л., Производство на дървесни плочи, с. 237, Университетско издателство „Стопанство“, София, 2006 г.
4. Национален статистически институт, Отпадъци от дейността, 2009 г.
5. Списание „Енергия и Екология“, Технологии за енергийно използване на слама, 2002 г.
6. Цочев В., Д. Дангалиев, Н. Козарев, Н. Манолов, Ръководство по методи за експериментални изследвания и оптимизация, Мартлен, София, 1994 г.
7. Шайберт В., Талашитни плочи, Държавно издателство „Техника“, 1961 г.
8. БДС EN 312:2010. Плочи от дървесни частици. Изисквания.

OPTIMISATION OF THE COMPOSITION OF BOARDS MADE FROM WHEAT STRAW AND SAWDUST FROM THE WOOD OF BEECH AND SPRUCE

Lillyana Valcheva¹, Lilia Lozanova², Todor Todorov³

University of Forestry – Sofia, e-mail: valili777@yahoo.com¹; ziliana@abv.bg²; head_mtd@abv.bg³

ABSTRACT

The utilization of wood waste for the production of boards or other composite products and their combination with different agricultural lignocellulosic raw materials has become more and more popular.

For the purpose of this study, boards were produced from mixtures of wheat straw and sawdust from the wood of beech and spruce. The following properties of the boards have been determined: bending strength, perpendicular tensile strength, water absorption and swelling in thickness. The method of SHEFFE simplex grid plans has been used for the optimisation of boards' composition and graphs 'composition-property' have been drawn up.

Conclusions about the possibilities for inclusion of up to 33% wheat straw in the composition of particleboards, produced from waste raw material while maintaining the quality of the end products, have been summarized on the basis of the results from the carried out planned experiments.

Key words: optimization, particleboards, sawdust, wheat straw, swelling in thickness, bending strength, perpendicular tensile strength