



РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен "доктор", в област на висше образование: 5. „Технически науки“, професионално направление 5.13. „Общо инженерство“, научна специалност „Технология, механизация и автоматизация на дървообработващата и мебелната промишленост“.

Автор на дисертационния труд:

Ясмина Жорж Халаф, задочен докторант към катедра „Механична технология на дървесината“ при ЛТУ гр. София.

Тема на дисертационния труд:

„Оползотворяване на селскостопански отпадъци за разработване на многофункционални композитни материали“ с научен ръководител доц. д-р Юлия Димитрова Михайлова от катедра „Механична технология на дървесината“, Факултет „Горска промишленост“ при ЛТУ - София.

Рецензент:

проф. д-р Иво Владимир Вълчев, ХТМУ – София, катедра „Целулоза, хартия и полиграфия“, област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.10. Химични технологии, научната специалност „Технология, механизация и автоматизация на целулозната и хартиена промишленост“, определен за член на научното жури със заповед № ЗПС-405/20.06.2025 год. от Ректора на ЛТУ.

1. Кратко представяне на кандидата

Ясмина Жорж Халаф е родена на 17.09.1993 г. в Ливан. Завършва магистърска степен, по Физикохимия на материалите в Ливански университет, Бейрут, Ливан през 2016 г.

Ясмина Халаф е зачислена за задочен докторант при катедра „Механична технология на дървесината“ от 15.01.2020 г. в професионално направление 5.13 „Общо инженерство“, научна специалност „Технология, механизация и автоматизация на целулозната и хартиена промишленост“.

Дисертационният труд е разгледан на разширен научен съвет на катедра „Механична технология на дървесината“. На заседанието са присъствали петима професори и двама доценти с компетенция по научната специалност. С 9 гласа „за“ от 9 гласували е взето единодушно решение, че представеният от Ясмина Халаф дисертационен труд отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за неговото прилагане за откриване на процедура за присъждане на образователната и научна степен "доктор".

2. Актуалност на проблема

Дисертационната работа е в особено актуалната през последните години област на изследване на възможностите за получаване на композитни материали от селскостопански отпадъци. Остатъчните растителни суровини са в значителни количества в България и в този си аспект дисертацията е изключително перспективна за нашата страна. В резултат на проведените изследвания са направени изводи, които могат да служат за база на бъдещи изследвания.

3. Степен на познаване на състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния обзор

Глава „Състояние на въпроса“ е разположена на 50 страници, като са цитирани 285 литературни източника, от които над 45% са публикувани през последните 10 години. Обзорът се основава на четири подраздела, въз основа на които се правят обобщени изводи с решени и нерешени въпроси. Анализирани са опитът за получаване на композитни материали от селскостопански отпадъци и заместването на смолите със свързващи вещества на биологична основа. Акцентувано е върху нерешените проблеми и перспективите от прилагането на паровзривното третиране и огнезащитна обработка при получаването на многофункционални композитни материали.

4. Цел, задачи, хипотези и методи на изследване. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.

Целта на дисертацията е формулирана ясно и е насочена към изследване и установяване на възможностите за оползотворяване на *Miscanthus x giganteus*, маслинови отпадъци, субстрат от отработени гъби, оризови люспи и текстилни отпадъци с и без хитозан като свързващо вещество, за разработване на плочи с ниска плътност, плочи от дървесни частици и огнеупорни плочи от дървесни частици. За постигане на поставената цел са формулирани три основни задачи.

В глава „Материали и методи“ са охарактеризирани изходните лигноцелулозни суровини и химични продукти. Описани са процесите на подготовка на лигноцелулозните материали, провеждането на паровзривно третиране, процесът на придаване на огнеустойчивост на частици и приготвянето на разтвор на хитозаново свързващо вещество. Представени са условията за получаване на ултра леки изолационни плочи, плочи от дървесни частици, както и на плочи от дървесни частици без свързващо вещество.

Подробно са описани методиките за охарактеризиране на третираните лигноцелулозни материали и показателите на получените композитни материали съгласно изискванията на EN стандартите.

5. Онагледеност и представяне на получените резултати.

Глава „Резултати и дискусия“ от проведените експериментални изследвания и анализ обхваща 52 страници и се основава на шест основни подраздела с включени 18 фигури и 9 таблици.

6. Обсъждане на резултатите и използвана литература.

Получените изчерпателни експериментални резултати са анализирани и след направената дискусия е направен изводът, че предварителното паровзривно третиране на частици от мискантус значително намалява съдържанието на хемицелулоза и променя дължината и ширината на частиците, което води до маса с по-хомогенни по размер и с по-високо съдържание на лигнин и целулоза.

Получени са ултралеки изолационни плочи от *Miscanthus x giganteus*, оризови люспи и текстилни отпадъци като армировка с хитозаново свързващо вещество. Тези плочи показват висока порьозност, добри топлоизолационни и механични свойства и малко по-висока от типичната топлопроводимост от тази на изолационните материали на дървесна основа съгласно EN 13171.

Екологични плочи с плътност между 685 и 907 kg/m³ също са получени от *Miscanthus x giganteus*, маслинени отпадъци, субстрат от отработени гъби и текстилни отпадъци със свързващо вещество от хитозан. Плочите базирани на обезмаслено маслинено кюспе и мискантус (MOF) отговаря на стандартните изисквания на EN 312 по отношение на якост на огъване MOR и IB, докато тези от отработени гъби (SMSOF) показва по-добри характеристики на натиск и отговаря на стандартните изисквания на EN 312 за IB якост, което ги прави подходящи за обща употреба в сухо състояние.

Успешно са разработени плочи без свързващо вещество от взривени с пара частици мискантус, с и без огнеупорна обработка и кюспе, като плочите от мискантус (Mse), показват най-добри свойства на огъване. Устойчивостта на влага се подобрява с помощта на огнеупорни частици мискантус, но намалява с включването на мазно кюспе.

7. Приноси на дисертационния труд.

Приносите могат да се обобщят в две групи научно-приложни и приложни, като последните могат да се редуцират до четири:

Научно-приложни приноси

1. Установени са оптималните условия за провеждане на паровзривно третиране на частици от мискантус за производство на плочи без използване на свързващи вещества.
2. Доказано е възможността за получаване на екологични огнеупорни плочи от частици от мискантус след 2-часово третиране с комбинация от фитинова киселина и карбамид.

3. Получени са ултралеки изолационни плочи със стойности за средна изолация при използването на мискантус, оризови люспи и текстилни отпадъци в различни формулировки с хитозан като биобазирано лепило.
4. Получени са екологични плочи от частици с плътност между 685 и 907 kg.m⁻³ от мискантус, отпадъци от маслини, субстрат от използвани гъби и текстилни отпадъци в различни формулировки и хитозаново лепило.
5. Успешно са произведени плочи от частици с плътност около 700 kg.m⁻³ с използване мискантус след паровзривно третиране, обработени с фитинова киселина и разтвор на карбамид или необработени, със или без маслиново кюспе.

Приложни приноси

1. Доказано е, че използването на хитозан като биобазирано лепило в производството на композити подобрява вътрешното им свързване и го прави конкурентноспособен с други видове лепила.
2. Доказано е, че ултралеките изолационни плочи отговарят на механичните изисквания за натиск на съответния европейски стандарт EN 13171, а изолационните плочи, които съдържат малки частици мискантус са много подходящи за приложения, изискващи подобрена носеща способност.
3. Установено е, че екологичните плочи от дървесни частици на базата на хитозан, произведени с мискантус и обезмаслено маслиново кюспе, както и тези, произведени с отработен гъбен субстрат и обезмаслено маслиново кюспе, отговарят на изискванията на европейския стандарт EN 312 за плочи с общо предназначение в суха среда.
4. Успешно са разработени огнеупорни плочи от частици с помощта на фосфорно присадени частици мискантус без свързващи вещества, показващи значителна устойчивост на огън и влага и запазващи структурата си при изгаряне.

8. Оценка за степента на лично участие на докторанта в приносите.

Оформянето на дисертационния труд, представянето и тълкуването на резултатите, както и обобщаването на изводите и приносите са показател за личното участие на докторанта.

9. Критични бележки и въпроси.

Във връзка с изесняване на получените резултати и по-нататъшна практическа насоченост на изследванията, имам следните въпроси:

При паровзривното третиране се отделят значително количество хемицелулози, при което добива пада с 25–30%. Какво се предлага за оползотворяване на този хидролизат?

Получената след паровзривното третиране маса е максимално близка до влакнеста. С минимално развлакняване може да се полечи маса за производство на MDF и не трябва ли в тази посока да се насочат бъдещи изследвания (разбира се, като се отчита значително по-ниския добив)?

10. Публикувани статии и цитирания.

По дисертацията са публикувани 5 статии и са забелязани 47 цитата.

1) Khalaf, Y., Sonnier, R., Brosse, N. and El Hage, R., 2025. An extensive study of an eco-friendly fireproofing process of lignocellulosic *Miscanthus x Giganteus* particles and their application in flame retardant panels. *Polymers*, 17(2), pp. 241. <https://doi.org/10.3390/polym17020241>. Impact Factor: 5.0 (2025). Cite Score: 8.0; Quartile: Q1 (Chemistry) and Q1 (Polymers and Plastics).

2) Khalaf, Y., El Hage, P., Mansour, S., Brosse, N., Mihajlova, J.D., Bergeret, A., Lacroix, P. and El Hage, R., 2024. Eco-Friendly Chitosan Composites: Transforming *Miscanthus*, Mushroom, Textile and Olive Waste into Sustainable Materials. *AppliedChem*, 4, pp.302-319. <https://doi.org/10.3390/appliedchem4030019>. ISSN 2673-9623. Indexed in Scopus.

3) El Hage, R., Khalaf, Y., Abou Fayssal, S., Hammoud, M., El Sebaaly, Z. and Sassine, Y.N., 2021. Harvest and postharvest technologies. *Mushrooms: Agaricus bisporus*, pp.357-426, CABI. ISBNs :1800620411 and 9781800620414.

4) Khalaf, Y., El Hage, P., Mihajlova, J.D., Bergeret, A., Lacroix, P. and El Hage, R., 2021. Influence of agricultural fibres size on mechanical and insulating properties of innovative chitosan-based insulators. *Construction and Building Materials*, 287, p.123071. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123071>. Impact Factor: 7.4; Cite Score: 13.8; Quartile: Q1 (Building and Construction); Q1 (Civil and structural Engineering) and Q1 (Materials Science).

5) Khalaf, Y., Hajj, P., Mihaylova, J., Lacroix, P. and El Hage, R., 2021. Innovative fireproof insulating panels from agricultural waste. *Innovations in Woodworking and Engineering Design*, 19, pp. 24-28. ISSN 1314-6149.

11. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Докторантът е представил 5 публикации, от които изчислените точки по група на показател Д са 36.4 при минимално изискване от 30 точки и надвишават минималните национални изисквания по чл. 26. от Правилника за развитие на академичния състав в Лесотехническият университет за придобиване на ОНС „доктор“ в научна област 5.

Технически науки, ПН 5.13. Общо инженерство. Авторефератът отговарят на съдържанието на дисертацията, а темата напълно съответства на научната специалност „Технология, механизация и автоматизация на дървообработващата и мебелната промишленост”.

Заключение

В заключени считам, че представеният дисертационен труд напълно отговаря по обем, методично ниво и публикации в научната литература на изискванията за дисертационен труд на Правилника на ЛТУ за придобиване на научни степени.

На базата на изложеното по-горе и като изхождам преди всичко от научно-приложното ниво на дисертационния труд и получените резултати, препоръчвам на членовете на Научното жури да гласуват „за“ присъждане на Ясмина Жорж Халаф образователната и научна степен „доктор” в професионално направление 5.13 „Общо инженерство“, научна специалност „Технология, механизация и автоматизация на дървообработващата и мебелната промишленост“.

София, 04.08.2025 г.

Рецензент

проф. д-р инж. Иво Вълчев