

# РЕЦЕНЗИЯ



на проф. д-р Ирена Георгиева Марковска

катедра „ХТ“, Университет "Проф. Д-р Асен Златаров" - гр. Бургас  
Позиция на представящия рецензията: председател на Научното жури,  
сформирано със заповед №УД – 141 от 23.06.2021 г. на ректора на  
Университет "Проф. Д-р Асен Златаров" - гр. Бургас

**Относно:** дисертационен труд на докторант Иван Дончев Градинаров  
на тема „Оползотворяване на файлит от „Аурубис България” – Пирдоп”,  
представен за придобиване на образователна и научна степен „доктор” по  
научна специалност „Технология на силикатите, свързващите вещества и  
труднотопимите неметални материали”, шифър 02.10.12.  
Научни ръководители на докторанта: доц. д-р Димитър Георгиев и доц. д-р  
Димитър Русев от Университет "Проф. Д-р Асен Златаров" - гр. Бургас

**Автобиографични бележки за докторанта.** Иван Дончев Градинаров е  
роден на 14 юни 1985 г. През 2004 г. завършва Техникум по  
„Механотехника и електроника“ – Бургас. През 2008 г. придобива ОКС  
„бакалавър” в Минно – Геоложки университет „Св. Иван Рилски”,  
специалност Инженерна геология и хидрогеология, а през 2011 г.  
придобива ОКС „магистър” отново в Минно – Геоложки университет  
„Св. Иван Рилски”, специалност „Хидрогеология“. През 2014 г. е  
зачислен в задочна докторантура по научна специалност: „Технология на  
силикатите, свързващите вещества и труднотопимите неметални  
материали”, в катедра “ТММ” към Университет „Проф. д-р Асен  
Златаров“, Бургас. Понастоящем е Ръководител Инженеринг в Аурубис  
България АД, гр. Пирдоп, като темата на дисертацията му е в тясна връзка  
с професионалните предизвикателства, с които се сблъсква на  
професионалното си поприще.

**Съдържание на дисертационния труд.** Представеният ми за  
рецензиране дисертационен труд на Иван Градинаров съдържа 136  
машинописни стр., включително 46 фигури и 7 таблици.  
Библиографията съдържа 105 източника. В литературния обзор се прави

анализ на постигнатите досега резултати в световен мащаб по проблематиката на дисертационната работа и се посочват съществуващите все още нерешени проблеми, някои от които се явяват обект на настоящите дисертационни изследвания. Добро впечатление прави, че докторантът е отделил достатъчно внимание и на постигнатите резултати от български учени в областта на дисертационните му изследвания.

**Актуалност на тематиката.** Тематиката на дисертационния труд е много актуална. Тя е свързана с предлагане на възможности за оползотворяване на фаялит от „Аурубис България” – Пирдоп, който представлява кристализирала медна шлака, смляна и преминала през процеси на обогатяване за извличане на остатъчната мед. Известно е, че глобалното търсене и използване на мед расте непрекъснато, като световната употреба се е увеличила повече от три пъти през последните 20 години.

През 2021 г. минния добив на мед се очаква да достигне 25.9 Mt. България чрез металургичния си завод в Пирдоп, заема 14 място в света по производство на мед от 360 х. т на годишна база, и генерира над 900 х. т медни шлаки. Депозирането на такива огромни количества шлака създава редица проблеми. Целта на съвременната металургична индустрия е да оползотворяват и рециклират всички вторични и отпадни продукти, за да затвори цикъла на устойчиво и икономическо изгодно производство. От данните по-горе се вижда, че шлаките са основните отпадъци и странични продукти на металургичната промишленост, които трябва да се оползотворят.

При провеждане на дисертационните изследвания, докторантът е изследвал неизотермичното окисление на медната шлака, извършено с помощта на комбиниран апарат за DTA анализ при динамичен режим на загряване с различни скорости и различен дебит на газова среда (въздушна среда), като е установил, че процесът на окисление на шлака, при температури между 800 - 1000 °C е съпроводен с трансформация и образуване на структурата на пластинкови кристали на хематит, магнетит, аморфна силикатна фаза и остатъчен фаялит. Това е онагледено и чрез СЕМ анализа. При работата си докторантът е приложил лабораторна методика за дълбочинно разлагане на окислена медна шлака и нейното разграждане и превръщане на феро и силикатни продукти, като целта на обработката е да се получи твърда фаза от желязосъдържащи съединения с

минимално съдържание на силициеви съединения. Като най-ефективен се е оказал режима, работещ при температура 180 °С, при автоклавно налягане от 9.5 atm и за време от 4 часа.

В процеса на работа е конструирана и разработена инсталация за разграждане на медни пирометалургични отпадъци, работеща на принципа на „кипящия слой“, като при нейното конструиране е използван сериозен изчислителен апарат.

При извършване на анализите, докторантът е използвал най-съвременни апарати и методи, което е доказателство за доброто им познаване от негова страна.

**Приноси.** По мое виждане, основните приноси на дисертационния труд могат да се разделят на научни и научно-приложни.

**Основните научни приноси** на докторант Иван Градинаров са свързани с изследвания върху възможността да се оползотвори фаялита в условия на „кипящ слой“, като основната идея на технологията е да се осъществи разграждане на шлаката, при сравнително ниска температура, в границите на 800-1000°.

Доказано е разграждането на медни пирометалургични отпадъци (фаялит) в условията на „кипящ слой“; разработена е технология за разграждане на медни пирометалургични отпадъци (фаялит) в условията на „кипящ слой“; с оглед оптимизиране на процеса в условията на „кипящ слой“ е използван математичен модел на процесите протичащи в условията на флуидизация. Описани са хидродинамичните, топлинните и масообменните процеси протичащи в условията на флуидизация на обработвания материал.

**Основни научно-приложни приноси:** За целите на научната задача е проектирана, изработена и комплектована високотемпературна инсталация за разграждане на фаялитова отпадна шлака, по метода на „кипящия слой“. Изработената инсталация е мултифункционална и може да се използва, както за изследователска работа, така и за учебни цели при обучението на студентите.

**Оценка на публикациите.** Публикационната дейност на Иван Градинаров надхвърля изискванията за Стандарта за натрупване на кредити при обучението на докторанти в Университет „Проф. д-р Асен



Златаров“, Бургас. Докторантът е представил следните публикации по темата на дисертационния труд:

1. Stoilov, V., Visariev, E.D., Bonchev, I.A., Stanoev, I., Gradinarov, I., Stoyanova, V., *Modification of conventional thickener by installation of lamella modules*, IMPC, September 2016, p. 5775-5781 (ISBN: 978-1-926872-29-2) (SCOPUS cited)
2. Gradinarov, I., Rusev, D., Georgiev, D., Markovska, I., *Oxidation of copper slag under nonisothermal conditions*, *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 2021 (in press) (SCOPUS cited, SJR 0.194)
3. Georgiev, D., Gradinarov, I., Stoilov, V., *Installation for oxidation of iron silicate fines (copper slags) by "fluidized bed" technology*, *Annual of University of mining and geology "St. Ivan Rilski" – Sofia*, 2015 volume 58, p. 123 - 125 (ISSN 2535 – 1184)
4. Gradinarov, I., Stoilov, V., *Possibilities for application of waste product containing iron - The 46th International October conference on mining and metallurgy (Serbia)- 01-04 October 2014*,
5. Georgiev, D., Gradinarov, I., Petrov, Iv., Michalev, T., Peytchev, Iv., *Using a waste product containing iron*, *Proceedings of University of Ruse*, 2014, volume 53, book 10.1., p 42- 45

Вижда се, че докторантът е публикувал резултатите от дисертационните си изследвания в 5 статии, от които две са реферирани в световно известната база -данни SCOPUS и са с импакт ранг. Едната вече е отпечатана, а за втората има уверение, че е приета за печат. Останалите три статии са публикувани както следва: една статия - в Годишника на Минно – Геоложки университет „Св. Иван Рилски“, втора е публикувана в научните трудове на Русенски университет „Ангел Кънчев“, третата е докладвана на реномирана международна конференция в Сърбия. Докторантът е първи автор в две от публикациите, на второ място е също в две публикации и на пето място в една публикация.

Освен тези публикации Иван Градинаров е съавтор на още няколко статии в областта на зеолитите, които не са свързани с дисертационната работа и няма да бъдат рецензирани. Но те са доказателство, че докторантът е с разнообразни интереси и е завършен научен работник, който е в състояние да обобщи грамотно научните резултати и да ги публикува с успех в реномирани научни издания.

**Автореферат.** Дисертационния труд е синтезиран и обобщен в автореферат от 53 стр., като съдържанието на автореферата коректно отразява същността на дисертацията, вкл. изводи, приноси и публикации. Авторефератът съдържа основните акценти и резултати от дисертационния труд, като в него са включени 27 фигури и 5 таблици, които онагледяват получените резултати.

**Критични бележки.** Основните ми забележки и препоръки към работата на инж. Иван Дончев Градинаров са следните:

Според мен така формулираното заглавие „Оползотворяване на фаялит от „Аурубис България” – Пирдоп” е доста ангажиращо, при условие, че в дисертацията, в раздела за инсталацията с кипящ слой се предлагат по-скоро теоретични възможности да се оползотвори шлаката - в дисертационната работа не намирам практически резултати от работата на инсталацията. По моему по-подходящо би било заглавие от рода на „Възможности за оползотворяване на фаялит от „Аурубис България” – Пирдоп“ или „Проучвания върху оползотворяването на фаялит чрез използване на „кипящ слой“ и т.н.

При хидротермалното третиране на шлаката в автоклав изследванията не са изцяло завършени, с конкретни резултати за съставите на течната и твърда фази. На стр. 90 е написано „на практика се очаква в резултат на хидротермалната реакция, да получим натриев силикат, чрез разтваряне на силициев диоксид (от фаялита) в разтопена смес от натриеви съединения“. Не намерих ясен отговор на въпросът - получен ли е или не?

Раздел „Цели и задачи на дисертационната работа“ не е достатъчно коректно написан. В него се говори само за инсталацията, работеща в режим на „кипящ слой“, който да осигури динамичен режим, необходим за разграждане на фаялита и разделяне на свързващите го компоненти, и нищо не се споменава за останалата експериментална работа, която докторантът е извършил в други направления. Това в известна степен намалява тежестта на останалите изследвания в дисертационния труд. Имам предвид, че в този раздел нищо не е написано за сериозните изследвания свързани с охарактеризиране на шлаката, хидротермалните изследвания в автоклав, с оглед да се намали съдържанието на силициеви съединения в твърдата фаза и т.н.

Пак в този раздел е написано „В качеството на работен флуид ще се използва предварително загрята смес (с температура около 900 °С) от въздух и газ, която се вдухва в работната камера и при постигане на стабилен „кипящ слой“... „. Не ми стана ясно какъв газ се предлага за получаване на газовата смес?

В текста се откриват граматични и пунктуационни грешки, които е трябвало да бъдат своевременно отстранени.

Литературният обзор не е описан според изискванията на стандарта и можеше да бъде по-задълбочен и по – осъвременен.

На места при описване на температурите те са дадени в градуси Целзий (°С), другаде в градуси Келвин (К), което затруднява съпоставката на резултатите.

Препоръката ми докторанта на обобщи някой от резултатите си и да ги публикува освен в списание с импакт ранг и в списание с импакт фактор.

Направените забележки не омаловажават значимостта на извършената работа и постигнатите резултати.

**Заклучение.** В заключение давам своята положителна оценка на дисертационния труд. Кандидатът за образователна и научна степен "доктор" отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и на Правилника за неговото прилагане и е в съответствие с нормативните изисквания на Университет „Проф. д-р Асен Златаров“, гр. Бургас. Придобил е професионалните качества на изграден научен работник в своята област, с доказани научни и практико-приложни приноси за присъждане на образователно-научната степен „доктор“.

Във връзка с гореизложеното убедено препоръчвам на уважаемото научно жури да присъди на **Иван Дончев Градинаров** образователната и научна степен „ДОКТОР“ по научна специалност 02.10.12 „Технология на силикатите, свързващите вещества и труднотопимите неметални материали“, съгласно ЗРАСРБ.

гр. Бургас  
Дата: 17.08.2021 г.

Подпис заличен  
рецензент: Чл.2 от ЗЗЛД  
/проф. д-р Ирена Марковска/