

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Емил Георгиев Михайлов,

Химикотехнологичен и металургичен университет – София,

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „Доктор“, научна област: 5. Технически науки, професионално направление 5.8. „Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми“, докторска програма: „Обогатяване и рециклиране на суровини“

Автор на дисертационния труд: ас. маг. инж. Люпчо Димитров

Тема на дисертационния труд: “Комбиниран технологичен подход за депониране на минни отпадъци“

Рецензията е изготвена на основание на решение от Първото заседание на Научно жури, (утвърдено със Заповед № Р-221 от 29.02.2024 г. на Ректора на МГУ „Св. Иван Рилски“), състояло се на 14.03.2024 г.

1. Общи сведения за докторанта, процедурата и представените материали

Ас. маг. инж. Люпчо Димитров е зачислен за редовен докторант към катедра “Обогатяване и рециклиране на суровини“ със Заповед на Ректора на МГУ „Св. Иван Рилски“ № Р-295/20.04.2022 г.

Докторантът е положил успешно предвидените в индивидуалния учебен план изпити, съгласно Удостоверение ССПМ № 369-2024 от 05.03.2024 г. Отчислен е с право на защита със Заповед на Ректора на МГУ „Св. Иван Рилски“ - № Р-219/29.02.2024 г.

Дисертационният труд е разгледан и обсъден на разширен катедрен съвет на катедра “Обогатяване и рециклиране на суровини“, Миннотехнологичен факултет, МГУ „Св. Иван Рилски“, проведен на 22.02.2024 г.

Представеният от ас. маг. инж. Люпчо Димитров комплект материали на електронен носител е в съответствие с Правилата и процедурите за приемане и обучение на докторанти и придобиване на ОНС „Доктор“ на МГУ „Св. Иван Рилски“ и включва следните документи:

- Заявление за стартиране на процедура;
- Протокол от заседанието (предварителна защита) на катедра „Обогатяване и рециклиране на суровини“ № 101/22.02.2024 г.;
- Заповеди за зачисляване и отчисляване от докторантура;

- Заповед № Р-221/29.02.2024 г. на Ректора на МГУ „Св. Иван Рилски“ за утвърждаване на състава на Научното жури за публична защита на дисертационния труд;
- Удостоверение за издържани изпити (ССПМ № 369-2024 от 05.03.2024 г.);
- Декларация за оригиналност;
- Диплома за завършено висше образование;
- Автобиография;
- Дисертационен труд;
- Автореферат на дисертацията;
- Списък на приноси в дисертацията;
- Списък на публикациите по дисертационния труд.

2. Актуалност на темата

Конвенционалните отпадъкохранилища се използват широко в световен мащаб.

В редица случаи те се оказват проблематични, поради риска от инциденти и аварии, с тежки екологични, социални и икономически последици, също така заемат значителни земни площи. Въвеждането на нови технологии и подходи, за заместване на традиционните отпадъкохранилища с нов тип, безопасни и устойчиви съоръжения, с минимален екологичен риск е важно за по-голямата геотехническа безопасност и стабилност на съоръженията, намален екологичен риск, редуциран обем на складираните отпадъци и засегнатите площи, икономия на вода, улеснено управление и рекултивация и др. В този смисъл, целта и задачите на дисертационния труд за изучаване възможностите за изграждане на комбинирани съоръжения за съхранение на минни отпадъци (нерудна скална маса и флотационен отпадък) са научно-актуални и технологично значими. Решаването на задачите води до разработването на специфична методика за определяне ефективността на реагенти (ПАВ и флокуланти), които могат да бъдат използвани за ускорена консолидация на флотационни отпадъци и до проектирането на два вида комбинирани съоръжения за депониране на минни отпадъци с различен дизайн, но с еднакъв капацитет за складиране на флотационните отпадъци (5.9 млн. m³).

3. Обща характеристика на дисертационния труд

Дисертационният труд е в обем от 117 страници, като включва въведение, 6 части с 10 глави за решаване на формулираните задачи, списък на научно-приложните

приноси, списък на публикациите по дисертацията и използвана литература. Цитирани са общо 78 литературни източника, 4 от които са на кирилица и 74 на латиница. Работата включва общо 57 фигури и 21 таблици.

4. Структура и съдържание на дисертационния труд

Въведението на дисертацията ясно дефинира актуалността на проблема и подхода за постигане на основната цел на дисертационния труд.

В част „*Литературен обзор*“ е представен задълбочен литературен обзор, включващ видовете конвенционални отпадъкохранилища, техните конструктивни типове, представени са методите за конвенционално депониране на флотационния отпадък, очертани са основни насоки при проектирането на отпадъкохранилища, както и факторите, оказващи влияние върху местоположението на отпадъкохранилището. Обърнато е внимание и на *управлението на водния баланс в съоръжението*. Подробно са разгледани и въпросите за рискът от аварии при конвенционалните отпадъкохранилища, както и технологичните възможности за депонирането на флотационен отпадък след неговото обезводняване (*депониране на уплътнен (сгъстен) отпадък, на пастообразен и сух отпадък*). *Представени са съвместното депониране на минни и флотационни отпадъци и интегрираните съоръжения за депониране на минни отпадъци*. В заключение са направени изводи от извършения литературен обзор.

В част „*Цел и задачи на дисертационния труд*“ е обоснована актуалността на проблема, поставени са задачите, които трябва да бъдат решени за постигане на основната цел.

В част „*Методология на изследването*“ е представена подробна информация за използваните материали и методологията на изследването, която представлява последователност от експериментални методи и процедури.

В част „*Експериментални изследвания*“ са представени резултатите от експерименталната работа за ускоряване процеса на консолидация на флотационен отпадък с помощта на различни реагенти (повърхностно активните вещества Aerodri 104, Aerodri 105, PEG 400 и флокулантите PVP K30 и PVP K90) и проектирането на комбинирани съоръжения за депониране на минни отпадъци.

От проведените експерименти за ускоряване процеса на консолидация на отпадъка е доказано, че повърхностно активното вещество Aerodri 104 съкращава времето за утаяване с 2 дни, в сравнение с утаяването без добавяне на реагент. Особено важно е да се отбележи, че това намаляване във времето на утаяване се

постига за всяка отделна клетка в съоръжението. Като се вземат в предвид описаните препоръки за минимален брой от три клетки на определено стъпало (оптимален брой четири), както е показано на фигури V.3. и V.4, времето за консолидация ще се съкрати от 6 до 8 дни за всяко отделно стъпало, в зависимост от броя на клетките, изградени в него. В края на тази част са изведени общи изводи от проведените изследвания за обезводняване и ускоряване процеса на консолидация на флотационен отпадък, с помощта на различни реагенти – ПАВ и флокуланти, както и обобщени изводи и заключения от проектирането на комбинирани съоръжения за депониране на минни отпадъци.

В глава „Обобщени изводи и заключение“ са представени обобщените изводи, направени въз основа на получените резултати.

В глава „Научно-приложни приноси“ са изведени научно-приложните приноси на база на резултатите от лабораторните експерименти и извършеното проектиране на строителството на два вида комбинирани съоръжения за депониране на минни отпадъци с различен дизайн, и с еднакъв капацитет за складиране на флотационните отпадъци.

В глава „Публикации по дисертационния труд“ са представени публикациите по дисертационния труд.

В глава „Литература“ са описани използваните литературни източници.

Извършена е огромна по обем теоретична и експериментална работа, от която е получена много информация за постигане на целта на дисертационния труд. Резултатите от експериментите са визуализирани в графичен и табличен вид, като подробно е дискутирана всяка част от изследванията. Изводите от дисертационния труд са точно дефинирани и обосновани, а приносите са актуални и значими не само от научна, но и от практическа гледна точка.

5. Публикации по дисертационния труд, авторство на получените резултати

По дисертационния труд са представени три публикации, една от които е самостоятелна, а две са в съавторство. Първата публикация на докторанта е в списание “Геология и минерални ресурси”. Останалите две публикации са в The Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering & Mathematics, който сборник е с двойно научно рецензиране и е включен в редица международни бази данни.

Внимателният прочит на представените публикации дава основание за становището, че ас. маг. инж. Люпчо Димитров е аналитичен изследовател, съчетаващ добра теоретична подготовка с практически опит.

6. Приноси и значимост на дисертационния труд

Приносите в дисертационния труд са правилно дефинирани на базата на големия обем експериментална работа, получените и интерпретирани резултати и направените изводи, в съответствие с целта и задачите на дисертационния труд. В дисертационния труд са представени 6 научно-приложни приноса:

1. Разработена е методика за определяне влиянието на различни реагенти върху скоростта на консолидация на реален флотационен отпадък в лабораторни условия, която е приложена при извършената серия от експериментални изследвания. В началния етап на експериментите са изучени характеристиките на флотационния отпадък, които оказват влияние върху скоростта на неговата консолидация, като съдържание на твърда фаза и влага, плътност, рН, зърнометричен, химичен и минерален състав и др.

2. Получени са нови данни за ефективността на различни реагенти, които могат да бъдат прилагани за намаляване съдържанието на влага и ускоряване процесите на консолидация на флотационен отпадък. Серията от експериментални изследвания е извършена с водоразтворими, биоразградими и с ниска токсичност реагенти - повърхностно активни вещества (Aerodri 104, Aerodri 105) и биополимерни флокуланти (PVP K30, PVP K90), при различен разход на всеки отделен тестван реагент.

3. Установено е, че биополимерните флокуланти PVP K30 и PVP K90 не са подходящи за обезводняването и консолидацията на изследвания конкретен флотационен отпадък. С добавянето на тези реагенти към флотационния отпадък не е наблюдавана ускорена консолидация на отпадъка, в сравнение с гравитационното образуване на утайка без добавяне на реагент. При използването на флокуланта с по-висок вискозитет (PVP K90) е установено прекратяване на процеса на утаяване в отпадъка през първите два дни.

4. Доказано е от проведените лабораторни експерименти с повърхностно активните вещества Aerodri 104, Aerodri 105 и PEG 400, че Aerodri 104 представлява най-ефективният реагент за обезводняване и консолидация на изследвания флотационен отпадък. С добавянето на този реагент е постигнато съкращаване на времето за утаяване на твърдата фаза в отпадъка с два дни, в сравнение с гравитационното утаяване без реагент, като при разход на Aerodri 104 от 500 g/t е наблюдавана и най-висока скорост на утаяване.

5. Проектирани са два вида комбинирани съоръжения за депониране на минни отпадъци, с различен дизайн и с еднакъв обем за складиране на флотационни

отпадъци, с цел заместване на класическия тип отпадъкохранилища с безопасни и устойчиви съоръжения. По конструктивни параметри и начин на изграждане, комбинираните съоръжения се отличават значително от конвенционалните отпадъкохранилища. Изведени са правила за определяне броя и обема на клетките и поетапното им изграждане в отделните стъпала на комбинираните съоръжения, във всеки етап от тяхното строителство.

6. Практическо приложение имат изведените правила в дисертационния труд, които следва да бъдат съблюдавани, с оглед постигане на добра оперативна последователност при изграждането и експлоатацията на комбинираните съоръжения за складиране на минни отпадъци. Практическата значимост на проведените експериментални изследвания се състои в установяването на ефективен реагент (Aerodri 104) за ускорена консолидация на флотационен отпадък, който може да намери промишлено приложение в комбинираните съоръжения за депониране на минни отпадъци. Ускорената консолидация на депонирания флотационен отпадък, ще способства за набавянето на оборотната вода, необходима за технологичните процеси в обогатителните фабрики, като в същото време ще редуцира необходимостта от изграждането на допълнителни, резервни клетки за складиране на отпадъците извън съоръжението.

На базата на изведените научно-приложни приноси, може да се твърди, че в резултат на изследването е разработен цялостен технологичен подход, за избор на оптимален реагент за ускорена консолидация на флотационни отпадъци и въз основа на тези резултати са проектирани два вида комбинирани съоръжения за депониране на минни отпадъци.

7. Оценка на автореферата

Авторефератът е разработен в обем от 40 страници, като отговаря на изискванията на съответните нормативни документи и отразява пълно, обективно и достоверно същността на дисертационния труд.

8. Въпроси, критични бележки и препоръки

Нямам съществени критични бележки и коментари по дисертационния труд и материалите, свързани с него. Изследването напълно отговаря на изискванията за получаване на образователна и научна степен „доктор“.

9. Заключение

В заключение смятам, че всички поставени в дисертацията цели са постигнати успешно. Публикуваните резултати и приносите в представената от маг. инж. Люпчо Димитров дисертация за получаване на научната степен „Доктор“ по научна специалност 5. Технически науки, професионално направление: 5.8. „Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми“, (Докторска програма: „Обогатяване и рециклиране на суровини“) на тема: „Комбиниран технологичен подход за депониране на минни отпадъци“ са достатъчни по значимост, а самият труд притежава всички качества за получаване на научната степен „Доктор“, съгласно изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за приложението му и Правилата и процедурите за приемане и обучение на докторанти и придобиване на ОНС „Доктор“ в МГУ „Св. Иван Рилски“.

Като се има предвид гореизложеното, давам своята положителна оценка за рецензирания по-горе дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ на маг. инж. Люпчо Димитров в област на висше образование: 5. Технически науки, професионално направление: 5.8. „Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми“, Докторска програма: „Обогатяване и рециклиране на суровини“.

София,
10.04. 2024 г.

Рецензент:
(проф. д-р Емил Михайлов)