

СТАНОВИЩЕ

от

Проф. д-р инж. Петър Нистеров Бакарджиев,

по дисертационния труд на инж. Лъчезар Костадинов Стаменов на тема: „**Изследване процеса на кристализация на ферисулфатни соли от отпадъчни разтвори, получени при автоклавно разтваряне на пиритен концентрат**“, с научен ръководител доц. д-р инж. Владислава Пжебинда Стефанова

Относно: Дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“ по научна специалност 5.9 Металургия (Металургия на цветните и редки метали).

Автор на Дисертационния труд: инж. Лъчезар Костадинов Стаменов, дисертант към катедра „Металургични технологии, електротехника и електроника“ при Химикотехнологичен и металургичен университет – София.

Биографични данни за докторанта: Роден е на 14.07.1988 г. в гр. Самоков. Висшето си образование е завършил в ХТМУ гр. София. Образователно квалификационна степен „Бакалавър“ получава в катедра „**Инженерна химия**“, след което продължава висшето си образование в катедра „Металургия на цветните метали и полупроводникови технологии“. През 2012 получава ОКС „Магистър“ по специалността „**Металургия на цветните метали и сплави**“. В периода от 2014 до 2018 г. е задочен докторант в същата катедра.

Трудов стаж – от 2011 г. - досега, инж. Стаменов работи в Дънди Прешънс Металс, с. Челопеч, като заема длъжности: лаборант и технолог „**Проекти Пирит**“. Понастоящем е технолог „**Изследвания и Проекти**“.

Технически умения и компетенции: Работа с компютър, AutoCAD, софтуери за симулация - Metsim и HSC Chemistry ver.9 и др., владее на английски език.

Член е на Камарата на инженерите в Инвестиционното проектиране с Ограничена проектантска правоспособност по частта *Технология на металургичната промишленост*. Член е и на GDMB Society of Metallurgists and Miners, Германия.

Тема на Дисертационния труд: „**Изследване на процеса на кристализация на ферисулфатни соли от отпадъчни разтвори, получени при автоклавно разтваряне на пиритен концентрат**“.

Основание за изготвяне на становището: Член на Научноно жури, съгласно Заповед на ректора на ХТМУ № Р-ОХ 89 от 06.03.2019 г. по предложение на заседание на Научен съвет към катедра „МТЕЕ“, състояло се на 12.02.2019г. и решение на Научното жури от Учредителното заседание на 07.03.2019 г.

Изисквания за формата и съдържанието на становището: Изготвено е в съответствие с изискванията на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ХТМУ в частта, засягаща условията за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“ (чл. 11, ал.2).

Дисертационният труд е написан на 109 стандартни страници, има 43 фигури и 32 таблици и включва следните добре балансирани по обем и съдържание раздели: Литературно проучване и анализ на изследователските разработки относно оползотворяването на сяронокисели, ферисулфатни разтвори; Теоретични основи на процеса на кристализация на соли от водни разтвори; Термодинамичен анализ на системата $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\text{-FeSO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$; Методики на аналитично и експериментално изследване на процеса на кристализация на ферисулфатни соли; Аналитично изследване на системата $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\text{-FeSO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$; Експериментално изследване на процеса на кристализация на амониев ферисулфат додекахидрат - $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; Експериментално изследване на процеса на кристализация на ферисулфат хидрат - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$; Съставяне на технологични схеми за производство на ферисулфатни соли и икономическа оценка на рентабилността им.

Акцентът на дисертационния труд е поставен върху експерименталните изследвания на процеса на кристализация на ферисулфатни соли.

Дисертационният труд е с определена практическа насоченост, обусловена и от професионалната ангажираност на докторанта. В тази връзка е формулирана и основната цел на дисертацията: **„Аналитично и експериментално изследване на процеса на кристализация на ферисулфатни соли от отпадъчния разтвор: амониев ферисулфат додекахидрат и ферисулфат хидрат, търговски продукти подходящи за пречистване на битови и промишлени води“.**

За постигане на така посочените цели докторантът е формулирал основните цели и задачи на дисертационния труд:

- Литературно проучване и анализ на изследователските разработки относно оползотворяването на сяронокисели ферисулфатни разтвори;
- Съставяне на методики за аналитично и експериментално изследване на процеса на кристализация на ферисулфатни соли;
- Аналитично изследване на системата $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\text{-FeSO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$;
- Експериментално изследване на процеса на кристализация на амониев ферисулфат додекахидрат - $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ чрез изсолване;
- Експериментално изследване на процеса на изотермична кристализация на ферисулфат хидрат – $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$;
- Съставяне на технологични схеми за производството на ферисулфатни соли и икономическа оценка на рентабилността им.

В тази връзка е направено обстойно литературно проучване и анализ на изследователските разработки по проблема. Обхванати са 101 литературни източници, по-голямата част от които са научни публикации в списания и доклади на наши и международни форуми, което показва, че докторантът е проучил обстойно състоянието в тематичната област на дисертационния труд. На основата на изводите от извършеното проучване са и поставените задачи – изследване на процеса на кристализация на ферисулфатни соли.

Научният проблем, разработен в дисертационния труд, е с реално практическо значение по отношение на оползотворяването на ферисулфатни, сяронокисели разтвори чрез

кристализация на ферисулфатни соли – амониев ферисулфат додекахидрат и ферисулфат хидрат. Експерименталната работа по проблема е проведена методично и с подчертан научно-изследователски подход. Усвоени са и са приложени различни експериментални методи и техники. Използваната апаратура и методиките за изследване изискват значителен обем знания и практически опит, с което докторантът успешно се е справил. Получените резултати са анализирани и обобщени коректно и на тяхна основа са направени конкретни изводи. Придобитите знания и опит от проведените литературни проучвания и експериментални изследвания, както и получените резултати, напълно покриват изискванията за образователна и научна степен „Доктор“.

Авторефератът е изготвен на 51 страници и е в съответствие с установените изисквания. В него са отразени значими моменти от дисертационната работа, получените резултати и анализи, изводите и публикуваните работи. Получените резултати са обобщени в: заключение, справка за научните и научно-приложните приноси на дисертационния труд, публикации.

Литературното проучване обхваща 81 източника, повечето от които са публикувани през последните 20 години. Докторантът творчески и критично оценява литературния материал. Това му позволява ясно да формулира основната цел на дисертационния труд и произтичащите от нея задачи за изпълнение.

Авторефератът правилно отразява основните приложни и научни приноси на дисертационния труд. Спазено е и изискването на т. 3 от ал. 1 на чл. 11 на Правилника на ХТМУ за съответствие между автореферата и дисертационния труд.

Публикации. Представени са 3 публикации с материали по дисертацията, четири доклада с участие на докторанта в национални и университетски научни форуми и два доклада с участия в международни конференции.

Забележки. Нямам критични забележки към Дисертационния труд и Автореферата.

Справка за научни и научно-приложни приноси. В представената справка са формулирани 4 научни и 6 научно-приложни приноса на дисертационния труд. Основните достижения са в следните насоки:

На основа построените комбинирани Eh-pH диаграми на системата $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$ е установена възможността за описване на процеса на кристализация на ферисулфатни соли от отпадъчния разтвор, получен след автоклавно разтваряне на пиритен концентрат.

Установено е, че при температура 25 °C най-голяма е вероятността за кристализация на ферикопиапит - $\text{Fe}_{4.67}(\text{SO}_4)_6(\text{OH})_2 \cdot 20\text{H}_2\text{O}$ и най-малка на образуване на паракокуимбит - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$. Кристализацията на безводен $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ е възможна само при температури > 200 °C.

На база построената псевдо-тройна диаграма на системата $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\text{-(NH}_4)_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$ е доказано е, че присъствието на свободна сярна киселина в отпадъчния разтвор (60 g/L) разширява областта на кристализация на амониевия ферисулфат додекахидрат.

На база проведените експериментални изследвания са определени оптималните технологични параметри на процеса на кристализация на AFS от отпадъчния разтвор, получен след автоклавно разтваряне на пиритен концентрат. Получената сол е търговски

продукт, отговарящ на стандарт ACS Chemical reagent CAS №: 7783-83-7 H315-H319 и може да се използва за пречистване на промишлени води.

Доказана е възможността за кристализация на ферисулфат хидрат (ферикопиапит - $\text{Fe}_{4.67}(\text{SO}_4)_6(\text{OH})_2 \cdot 20(\text{H}_2\text{O})$) от отпадъчния разтвор чрез предварително изпаряване на 70 % от обема на разтвора и кристализация при стайна температура. Получената сол е търговски продукт, отговарящ на стандарт ANSI/AWWA B406-97 и може да се използва за пречистване на промишлени води.

Доказана е икономическата рентабилност на производството на технически амониев ферисулфат додекахидрат с производителност 70 000 т/год. на отпадъчния разтвор.

Приемам без забележки формулираните научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд.

Лични впечатления. Нямам

Заклучение. Считам, че дисертационният труд на инж. Лъчезар Костадинов Стаменов е посветен на актуален за практиката проблем, използвани са съвременни методи за изследване и анализ и са получени оригинални резултати с научно-приложен характер. Извършената научно-изследователска работа по обем и по качество удовлетворява изискванията за образователна и научна степен „Доктор“ и е в съответствие с изискванията на ЗРАСРБ и Правилника на ХТМУ за неговото приложение. Всичко това ми дава основание да дам положителна оценка на дисертационния труд и убедено препоръчвам на Уважаемото Научно жури да гласува за присъждане на инж. Лъчезар Костадинов Стаменов образователна и научна степен „Доктор“ по научна специалност 5.9 Металургия (Металургия на цветните и редки метали).

Изготвил становището:

/ проф. д-р инж. П. Бакарджиев/

София, 26.03.2019 г.