

СТАНОВИЩЕ

от

доц. д-р инж. Владислава Пжебинда Стефанова,
катедра „Металургични Технологии, Енергетика и Електроника”, ХТМУ-София
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“

Относно: Дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор” по професионално направление 5.9. Металургия (Металургия на цветните и редки метали).

Автор на Дисертационния труд: инж. Лъчезар Костадинов Стаменов, катедра „Металургични Технологии, Енергетика и Електроника“ (МТЕЕ), направление „Металургия на цветните метали и сплави“ при Химикотехнологичен и Металургичен Университет - София.

Позиция на представящият становището: член на Научно Жури, научен ръководител на дисертационния труд.

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

Изисквания за формата и съдържанието на становището: Правилник за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ХТМУ в частта му, засягаща условията за придобиване на образователна и научна степен „Доктор” (чл.11, ал.2).

Биографични данни за дисертанта: инж. Лъчезар Костадинов Стаменов е роден на 14.07.1988 г в гр. Самоков. Той е възпитаник на ХТМУ-София. Той защитава ОКС степен „бакалавър“ през 2011 г. в катедра “Химично Инженерство“, 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 „Металургия на цветните метали и полупроводникови технологии“.

От началото на 2011 инж. Стаменов работи в Дънди Прешънс, с Челопеч. От октомври 2011 до декември 2014 е назначен на длъжност Технолог – „Проект пирит“, като организира изследователска дейност в лабораторни и промишлени условия. От декември 2014 г. - досега, изпълнява длъжността Технолог „Изследвания и проекти“.

Освен с преките си задължения във фирмата, инж. Стаменов активно участва в изследователската работа на предприятието с Университета в Лиеж – Белгия. Той е член на изпитната комисия в същия Университет, катедра по обогатяване и рециклиране. Научно-изследователската му работа с колегите от Университета в Лиеж е отразена в три публикации в реномирани списания: Physicochemical Problems of Mineral Processing и Minerals Engineering.

За много добрата теоретична и практическа подготовка и организационните му умения говорят членството му в Камарата на инженерите в Инвестиционното проектиране с Ограничена проектантска правоспособност по частта *Технология на металургичната промишленост* и в GDMB Society of Metallurgists and Miners, Германия.

Научният проблем разработен в дисертационния труд се отнася до аналитично и експериментално изследване на процеса на кристализация на ферисулфатни соли от отпадъчни разтвори, получени след автоклавно разтваряне на пиритен златосъдържащ концентрат в автоклав. Характерни особености на получените разтвори е високата концентрация на Fe^{3+} йони и на сярна киселина (над 60 g/L).

Понастоящем в металургичната практика се използват четири основни метода за отстраняване на фери- йоните от промишлени разтвори: ферихидроксиден, ярозитен, гьотитен и хематитен. Получените железни утайки, с изключение на хематита (Fe_2O_3), представляват отпадъчни продукти и се депонират в специално подготвени за тази цел хвостохранилища, което води до замърсяване на околната среда.

В литературата липсва информация относно оползотворяването на този вид разтвори. Високата концентрация на фери- йони и на сярна киселина в отпадъчните разтвори, както и сравнително ниската концентрация на примеси, са обаче добри предпоставки за търсене на нови, иновативни методи за оползотворяване на съдържащото се в тях желязо. Ето защо поставената в дисертационния труд цел - Аналитично и експериментално изследване на процеса на кристализация на ферисулфатни соли от отпадъчни разтвори получени след автоклавно разтваряне на пиритен концентрат е изключително актуална, както от теоретична, така и практическа гледна точка.

От икономическа гледна точка интерес представлява получаването на два вида соли: амониев ферисулфат додекахидрат и ферисулфат, поради тяхната висока цена и търговско търсене. И двете соли намират широко приложение за пречистване на битови и промишлени води.

Дисертационният труд е написан на 109 стандартни страници, и включва следните добре балансирани по обем и съдържание раздели:

Увод, с точно формулирани цел и задачи на дисертационния труд;

Обща част (гл. 1 и 2): Литературно проучване и анализ на изследователските разработки относно оползотворяването на сярнокисели, ферисулфатни разтвори и Теоретични основи на процеса на кристализация на соли от водни разтвори;

Теоретична част - Термодинамичен анализ на системата $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\text{-FeSO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$ (гл.3) и Аналитично изследване на системата $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\text{-FeSO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$ (гл.5). В глава 4 са описани подробно използвани в дисертацията методики.

Експериментална част (гл.6, гл.7) - Определяне на основните технологични параметри на процеса на кристализация на амониев ферисулфат додекахидрат - $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ и Кристализация на ферисулфат хидрат - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ стайна и при високи температури.

На база аналитично и експериментално изследване са предложени принципни технологични схеми за производството на амониев ферисулфат додекахидрат и ферисулфат хидрат и е направена икономическа оценка на рентабилността им (гл.8).

Получените в дисертационния труд резултати са обобщени в: Заключение, Научни и научно-приложни приноси.

Проведената от инж. Стаменов аналитична и експериментална работа е извършена методично, в логична последователност и с подчертан научно-изследователски и практически подход. Особено внимание заслужава проведеното от докторанта аналитично изследване на процеса на кристализация на ферисулфатни соли с помощта на професионална програма HSC Chemistry Ver.7.1, модули Eh-pH и Reaction Equation.

Въз основа на изчислените и построени Eh-pH диаграми на системата $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\text{-FeSO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$, той определя влиянието на температурата и концентрацията на ферийоните върху областите на стабилност на йонните и нейонни форми на присъстващите в разтвора вещества и установява, че при стайна температура от отпадъчния разтвор предимно ще кристализира ферисулфатна сол – ферикопиапит, $\text{Fe}_{4.67}(\text{SO}_4)_6(\text{OH})_2 \cdot 20\text{H}_2\text{O}$.

Експериментално е доказана възможността за получаване на амониев ферисулфат (AFS) от отпадъчния разтвор, чрез изсолване с амониев сулфат и на ферисулфат хидрат от отпадъчния разтвор чрез предварително изпаряване на 70 % от обема на разтвора и кристализация при стайна температура в продължение на 2 часа.

На база на получените експериментални резултати дисертантът предлага две технологични схеми за оползотворяване на отпадъчни разтвори. Направената икономическа оценка на рентабилността на производство на ферисулфатни соли чрез кристализацията показва уменението на докторанта да свързва получените експерименталните резултати с практическата им реализация.

Автореферетът е изготвен на 51 страници. Той коректно и напълно отразява съдържанието на дисертационния труд. Подреден е в хронологичен ред, като е спазено изискването на т.3 от ал.1 на чл. 11 на Правилника на ХТМУ за съответствие между автореферата и дисертационния труд.

Резултатите от научните изследвания са отразени в 3 публикации, два доклада на международни конференции и 4 доклада в национални и университетски научни форуми.

Приносите в дисертационния труд имат научен и научно приложен характер. Формулирани са 4 научни и 6 научно-приложни приноса. Основните приноси на дисертационния труд са:

- Построяване на комбинирани Eh-pH диаграми на системата $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\text{-FeSO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$, с които може да бъде описан процесът на кристализация на ферисулфатни соли от отпадъчния разтвор, получен след разтваряне на пиритен концентрат.
- Построяване на псевдо-тройна диаграма на системата $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\text{-(NH}_4)_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$, с която е определено влиянието на свободна сярна киселина в отпадъчния разтвор върху областта на кристализация на амониевия ферисулфат додекахидрат (AFS) .
- Определяне на оптимални 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.
- Определяне на оптимални технологични параметри на процеса на 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.

- На база проведеното аналитично и експериментално изследване са предложени принципни блок-схеми за оползотворяване на отпадъчния разтвор, получен след автоклавно разтваряне на пиритен концентрат. И двата варианта позволяват включване в общата схема на автоклавното разтваряне на пиритен златосъдържащ концентрат. Доказана е икономическата рентабилност на производството на технически амониев ферисулфат додекахидрат с производителност 700000 т/год. на отпадъчния разтвор.

Лични впечатления от докторанта: Познавам дисертанта още от студентските му години. Бях негов преподавател в ОКС магистър и научен ръководител на дисертационния му труд.

Инж. Лъчезар К. Стаменов винаги се е отличавал с изключително трудолюбие и инициативност. Той притежава много добра теоретична и практическа подготовка. При решаване на изследователски задачи той показва задълбоченост и нетрадиционен подход. По време на докторантурата му, той е бил съръководител на две бакалавърски и една магистърска дипломна работа. Всичко това го е изградило като научен работник, способен да решава самостоятелно научни проблеми, правилно да дефинира целите и задачите, както в научното изследване така и при практическата им реализация в завода.

Забележки – нямам

В Заключение считам, че дисертационният труд е посветен на изключително актуален за практиката проблем, оползотворяване на желязо от отпадъчни разтвори, получени след автоклавно разтваряне на пиритен концентрат.

Изследванията са проведени на високо научно ниво. Използваните в дисертационната работа методи и техники позволяват коректна и точна интерпретация на получените резултати. Извършена е голяма по обем изследователска работа, с която дисертантът се е справил много успешно. Дисертационния труд напълно отговаря на изискванията на ЗРАСРБ, правилника за неговото приложение и препоръките на ХТМУ за придобиване на образователна и научна степен „доктор“.

Това ми дава основание да дам **положителна оценка** на дисертационният труд и с убеденост да препоръчам на Уважаемите членове на Научното жури да гласуват положително 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:

/доц. д-р инж. Владислава Пжебинда Стефанова/

София, 25.03.2019