

РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р Димитър Янков Мочев на дисертационния труд на магистър инж. **Станислав Николаев Джамяров** на тема **„АЛТЕРНАТИВНИ ТЕХНОЛОГИЧНИ ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ФЛОТАЦИЯ НА ДЕПРЕСИРАН ПИРИТ“**, представен за придобиване на образователната и научна степен „доктор“.

Професионално направление: 5.8. Проучване, добив и обработка на полезните изкопаеми

Научна специалност: Обогавяване и рециклиране на суровини

Научен ръководител: Проф. д-р Иван Нишков

Представеният за рецензиране труд на тема **„АЛТЕРНАТИВНИ ТЕХНОЛОГИЧНИ ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ФЛОТАЦИЯ НА ДЕПРЕСИРАН ПИРИТ“** е на маг. инж. **Станислав Николаев Джамяров**, докторант към катедра ”Обогавяване и рециклиране на суровини.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита от Разширен катедрен съвет на катедра „Обогавяване и рециклиране на суровини“ към Миннотехнологичен факултет на МГУ „Св. Иван Рилски“, София, на 12.10.2020 г. съгласно Ректорска заповед № Р - 757 от 05.10.2020 г.

Дисертантът е задочен докторант към катедра „Обогавяване и рециклиране на суровини“, Миннотехнологичен факултет, МГУ “Св. Иван Рилски“.

Дисертацията е в обем 160 страници и е оформена и изобилно онагледена. Съдържа 96 фигури и 50 таблици. Библиографията съдържа 87 заглавия, от които 1 на кирилица и 86 литературни източници на латиница.

В съответствие с изискванията на правилника докторантът се е обучавала по индивидуален учебен план и е положил изпити по учебни дисциплини свързани с тематиката на дисертацията.

Допълнителната подготовка отговаря на образователните изисквания за научната степен ”доктор” и съответства на научната тематика на докторантката.

Задачите на дисертацията са формулирани както следва

1. **Актуалност на проблема** - изследване на технологичните възможности за заместване на H_2SO_4 , като активатор на депресиран в алкална среда с вар пирит, като се е очаквало да се предотврати образуването на гипсови налепи върху флотационните съоръжения.

2. **Цел на дисертацията** – да се изучи възможността за прилагане на нови, алтернативни технологични решения за елиминиране образуването и натрупването на гипсови налепи при флотацията на активиран със H_2SO_4 пирит в ОФ“ДПМ – Челопеч“

3. **Задача:** - да се „получат *важни и недостатъчно разпространени знания*“ за алтернативните технологични възможности при флотацията на депресиран пирит, да се открие най-подходящият активатор за флотацията на пирита, за да бъде заместена сярната киселина, тъй като тя се използва в практиката на ОФ“ Челопеч“ и в повечето световни обогатителни фабрики, преработващи медни руди.

Дисертацията е оформена в 5 части, плюс една: Литература.

ЧАСТ I е Литературен обзор.

ЧАСТ II – Цел и задачи на дисертационни труд.

ЧАСТ III – Методология на изследването.

ЧАСТ IV – Експерименталната част, моделни изследвания, лабораторни изследвания, разработена е принципна схема за приготвяне на

разтвор от амониев хидроген карбонат в индустриален мащаб. В края на тази част са направени изводи от проведените флотационни лабораторни тестове.

ЧАСТ V – Общи изводи и заключения

Резултати от настоящата разработка са публикувани в четири издания, от които две в сборници от международни конгреси – в Москва и Анталия и две – в Годишника на Минно-геоложкия университет “Св. Иван Рилски“.

Интересна в дисертацията е началната част, в която се прави опит за обясняване на интимната същност на вредното явление на неизбежното отлагане на продукта от подкиселяване на флотационния пулп със сярна киселина и още тук се дава обяснение за образуването на «гипсовите» утайки по стените на оборудването при флотация на медни руди.

Депресорът на пирита при флотацията на медни и други сулфидни руди най-често е варното мляко – „разтвор“ на калциев хидроксид. Същевременно в този случай разтворът е и регулаторът на рН. Така е и в обогатителна фабрика „Челопеч“. При следващото активиране на пирита това се постига с прилагането на сярна киселина. Това е с неблагоприятно въздействие върху съоръженията в обогатителната фабрика, поради образуването на «гипсови» утайки по стените, особено зле действащи при пулпопроводите.

В дисертацията се приема модел, зает от публикуваните изследователски работи, според който процесът на образуване на налепите преминава през пет последователни етапа:

- «на нуклеация»: при който се образуват кристални зародиши върху твърдите, метални повърхности на тръбите или съоръженията и в по-малка степен в самите разтвори;
- «на дифузия»: разтворените йони, молекули или фино кристално вещество се транспортират до металните повърхности на тръбите и оборудването;

- «на утаяване»: транспортираните елементи на «разтвора» се адсорбират или директно върху металните повърхности или се отлагат върху кристалните зародиши, прикрепени към повърхностите;

- «отстраняване на отложения слой»: *„поради (под въздействието на) срязващите напрежения от страна на подвижния (възникващи при движението на) флуид»;*

- етап на *стареене*: настъпват промени в характеристиките на «налепите», в *резултат на прекристализация и фазови превръщания, което води до нарастване или намаляване на утайките.*

От анализа на литературата се прави извода, че:

- гипсовите „налепи“ не могат да бъдат премахнати по химичен път;
- могат да бъдат отстранени единствено по механичен път, което е скъпа операция;
- следва да се изучат възможностите за използването на «два метода - *чрез механична и чрез химична активация* на депресиран с вар пирит».

Описана е методологията на изследването, систематизирана както следва:

- Моделни изследвания за изучаване влиянието на CaO, H₂SO₄ и амониеви соли върху повърхностните свойства на пирита

- Лабораторни технологични изследвания

Експерименталната част съдържа споменатите

- Моделни изследвания и
- Лабораторни технологични изследвания за определяне на *«алтернативни технологични решения за елиминиране на гипсовите налепи».*

Извършени са *моделни изследвания* върху *полирани пиритни пластинки*, изрязани от масивна пиритна руда от находище “Челопеч”.

Изследвани са с поляризационен микроскоп в отразена светлина, както и в сканиращ електронен микроскоп и е определен химичния състав на минерала, с помощта на количествени рентгеноспектрални микроанализи.

С рентгенова фотоелектронна спектроскопия (XPS) е изучен химичния състав върху повърхността на минерала в естествено състояние и след обработка с различни реагенти, при депресирането и активирането на пирита чрез механична и химична активация.

Повърхностният химичен състав на минерала е определен преди и след обработването му с CaO, след химичната активация на пирита със H₂SO₄, както и след активация чрез механична обработка. Определени са и XPS – спектри за установяване на повърхностната химия на обработен с CaO пирит, след обработка с амониевата сол NH₄HCO₃.

Проведени са *моделни изследвания* за предварително изучаване активиращата способност на амониевите соли NH₄Cl, (NH₄)₂SO₄ и NH₄HCO₃ на обработен с CaO пирит. Извършени са 3 отделни серии от опити с концентрации, съответно: 1, 2, 3 и 4 g/l, последователно за всеки от трите вида реагенти - NH₄HCO₃, NH₄Cl и (NH₄)₂SO₄, с оглед избор на най-подходящата амониева сол.

Изследвана е химичната активация с амониевите соли NH₄Cl, (NH₄)₂SO₄ и NH₄HCO₃ на депресиран в алкални условия пирит и следваща пиритна флотация на пулп от отпадъка на медна флотация.

Проведени са лабораторни изследвания на механичната активация на депресиран пирит, чрез обтриване на твърдата фаза и следваща пиритна флотация. Изследвано е влиянието на съдържанието на твърдата фаза в меден отпадък, при механичната активация на пирит, върху технологичните показатели на пиритната флотация, както и механична активация на пирит

при различни съдържания на *твърда фаза* и различни времена на *обтриване* и при варирането на други параметри на процеса.

Дисертацията завършва с *ОБЩИ ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ* и представяне на *НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ*.

В коментара си към работата бих могъл да изразя следното:

Разработеният дисертационен труд е много актуален в научно и в научно-приложно отношение.

Дисертацията би повишила стойността си, ако беше направено сравнение по отношение на *ефективността* между предлаганите в нея методи и обичайната флотационна практика.

Навсякъде в дисертацията, където става дума за калциев сулфат, се говори само за *гипс*. Според мен няма яснота по отношение на наличието на други форми като наличие в разтвора (въпреки ниската стойност на неговото произведение на разтворимост), вероятно някакви количества като суспензия в общия пулп, като и евентуално други кристални форми на повърхността на твърдата фаза в пулпа.

Считам, че не обърнато достатъчно внимание на едрината на частиците на твърдата фаза. Не намирам интерпретация по отношение на шламовото съдържание в общото зърнометрично разпределение. Малък пример – при обтриването, при което както и да се води, добивът на шлам е неизбежен. Това навежда на мисълта, че след като е извършен ситов анализ на продуктите при този процес, би било редно да се покажат зърнометрични характеристики, описващи разпределенията на едрините.

По отношение на графиките – работата изобилства с хистограми, които сами по себе си са друга форма на таблично представяне и въобще не дават представа за налични зависимости между параметри и някакъв целеви показател/показатели.

По отношение на стила. На места текстовете са точни и ясни. На места стилът в изложението е прекалено „изискан“. Читателят може да остане с впечатлението, че това не е езикът на докторанта. Считам, че това не е добра оценка и на много места в техническия текст могат да се поставят по-обикновени изрази.

Връщам се към втория абзац, без се имам достатъчно компетенции в тази материя. Изтъква се многократно, че например механичното разрушаване на „налепите“ е скъпа операция. Изследваните амониеви соли не са особено (или изобщо не са) популярни във флотационата практика и вероятно си струва да се покаже, дали предлаганите приложения на NH_4Cl (*нишадър*), $(NH_4)_2SO_4$ (*фертилайзер*) и NH_4HCO_3 (*амонячна сода*) ще гарантират производствени процеси с добра икономика.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработеният и представен за разглеждане дисертационен труд на маг. инж. Станислав Николаев Джамяров на тема **„АЛТЕРНАТИВНИ ТЕХНОЛОГИЧНИ ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ФЛОТАЦИЯ НА ДЕПРЕСИРАН ПИРИТ“**, съдържа много голяма по обем изследователска работа, получени са голямо количество експериментални резултати и данни, които следва да бъдат полезни за работещите с процесите на медно-пиритната селекция. Всичко това ми дава основание да препоръчам на Уважаемите членове на журито, въз основа на представения дисертационен труд на маг. инж. Станислав Николаев Джамяров на тема **„АЛТЕРНАТИВНИ ТЕХНОЛОГИЧНИ ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ФЛОТАЦИЯ НА ДЕПРЕСИРАН ПИРИТ“**, да се присъди образователна и научна степен „доктор“ на маг. инж. Станислав Николаев Джамяров.

07.12 2020 г.

гр. София

Рецензент: **Заличени лични данни**

съгласно Чл. 2 от ЗЗЛД

(доц. д-р Димитър Мочев)