

РЕЦЕНЗИЯ

по обявления от ХТМУ – гр.София в ДВ бр.64 / 16.08.2016 г. конкурс
за заемане на академична длъжност „доцент”
по научна специалност 5.9 Металургия (Металургия на цветните и редките метали)
с кандидат гл.ас.д-р инж. Петър Костадинов Илиев
рецензент проф.д-р инж. Иван Д. Енчев

Участникът в конкурса Петър Костадинов Илиев е роден на 04.12.1978 г. в гр.София. Завършва Техникум по Механо-електротехника и металургия в гр.София, а след това – ХТМУ, специалност „Металургия на цветните метали и сплави”. Бил е редовен докторант с ръководители доц. Владислава Стефанова и доц. Иван Груев и защитава докторат през 2006 г. на тема „Хидрометалургично селективно извличане на тежки цветни метали от комплексна сплав”.

Работил е през периода 2007 – 2008 г. във фирма „Юпимерм” ООД като офис организатор, а от 2008 г. до момента – в катедра „Металургия на цветните метали и полупроводникови технологии” към ХТМУ.

В катедра „Металургия на цветните метали и полупроводникови технологии” се занимава основно с приложение на хидрометалургичните процеси за добив на цветни метали. Работил е по изследователски проекти с основни металургични предприятия в България – Аурубис България ООД, КЦМ АД и Дънди прешъс металс ЕАД, както и с международния консорциум „Интерокеанметал” СО.

Постигнатите основни резултати и приноси в научно-изследователската работа могат да се групират основно в следните тематични направления:

1. Приложение на автоклавните процеси в металургията на цветните метали.
2. Разработване на технологии за рециклиране на производствени отпадъци и полупродукти.
3. Извличане на тежки цветни метали от дълбоководни полиметални конкреции.
4. Приложение на процеси на течност-течно-течно екстракция в металургията на цветните метали.
5. Други.

В конкурса предмет на рецензията д-р Петър Илиев участва с научна продукция от 32 публикации и 7 цитата. Автор е на ръководство за упражнения по металургия на цветните метали.

През последните години е преподавал следните дисциплини: Металургия на цветните метали (на български и английски език), Металургия на медта и редките метали, Теоретични основи на автогенни и автоклавни процеси, Екология на английски език, Екология и металургия, Екологичен мениджмънт, Металургия на медта и благородните метали, Металургия на редки и благородни метали – на английски език.

Дисертационният труд на кандидата е свързан с извличането на мед, никел и кобалт от Fe-Cu-Ni-Co-Mn комплексна сплав, получена след редукционно топене на дълбоководни манганови конкреции от областта Clairon-Clipperton на Тихия океан. Това е едно задълбочено изследване с използване на хидрометалургични процеси и апарати. Безусловно и дисертационният труд прави добро впечатление с неговата актуалност, предвид изчерпването на континенталните запаси от цветни метали и възможността за замяната им с рудни суровини от дъното на океана, при спазване на екологичните норми и изисквания. Освен това разработената технология за пиро-

хидрометалургично преработване на дълбоководни конкреции е включена в базата данни на ООН относно методите за преработване на полиметални конкреции.

Резултатите от учебната дейност на кандидата говорят в полза на това, че същият има значителен опит в педагогическата работа и е добре оформен преподавател в ХТМУ.

Справка за общия и личен импакт фактор

№ научен труд от списъка	Списание	Импакт фактор за 2015	Брой автори	Личен импакт фактор
C1	JOM The Journal of The Minerals, Metals & Materials Society	1.798	3	0.599
C2	Russian Journal of Non-Ferrous Metals	0.204	4	0.051
C3	Bulgarian Chemical Communications	0.349	3	0.116
C4	Russian Journal of Non-Ferrous Metals	0.204	2	0.102
C5	Bulgarian Chemical Communications	0.349	3	0.116
C6	Bulgarian Chemical Communications	0.349	3	0.116
C7	Russian Journal of Applied Chemistry	0.307	4	0.077

Общ импакт фактор 3.56
Личен импакт фактор 1.177

Справка за забелязани цитати (без автоцитати за някои от съавторите)

№ научен труд от списъка	Брой
C1 Biserka Lucheva, Tsonio Tsonev, and Peter Iliev , Recycling of Lead Solder Dross, Generated from PCB Manufacturing, JOM Vol. 63 No. 8, 2011, pp.16-21	2
D2 V. Stefanova, P. Iliev , B. Stefanov, A. Avramov, Selective Dissolution of FeCuNiCoMn Alloy Obtained after Pirometallurgical Processing of Manganese Nodules, Proceedings of ISOPE Ocean Mining Symposium – 2009, Chennai India, 20-24 September 2009, pp. 186-190.	2
C8 V. Stefanova, P. Iliev , W. Mroz, Copper (II) Extraction from Multicomponent Sulphuric Acid Solutions by Means of LIX84I, Journal UCTM, 45, 1, 2010, pp. 99-104.	3
Общ брой цитати	7 бр.

Основните резултати по тематични направления от научни и научно-приложни приноси са както следва:

Тематично направление 1

Приложение на автоклавните процеси в металургия на цветните метали

1.1.Автоклавно разтваряне на Ni-Co сулфиден концентрат, получен при преработване на полиметална сплав

Изследван е процесът на окислително автоклавно сяронокисело разтваряне на смесен никелово-кобалтов сулфиден концентрат, получен при преработване на манганови конкреции по комбинирана пиро-хидрометалургична схема.

Определено е влиянието на основните технологични параметри върху степента на извличане на никела и кобалта, хидролизната очистка от желязо и вида на получения остатък.

1.2.Автоклавно извличане на мед и сребро от Велц-клинкер в амонячна среда

Изследван е процесът на високотемпературно автоклавно разтваряне на Велц-клинкер от цинковото производство в амонячна среда. Определено е влиянието на основните технологични параметри, оказващи влияние върху степента на извличане на медта и сребро от клинкера.

1.3.Автоклавно разтваряне на полиметална сплав, получена при преработване на манганови конкреции

Изследван е процесът на автоклавно разтваряне на полиметална сплав, получена след редукиционно топене на манганови конкреции от областта Clairon-Clipperton на Тихия океан. Сплавта се характеризира с високосъдържание на желязо (65.95%). Опитите са проведени в два стадия:

- I-ви стадий: - сяронокисело разтваряне в неутрална среда (азот) и
- II-ри стадий - окислително сяронокисело извличане на цветните метали, съпроводено с утаяване на желязото като ярозит.

Практически пълно преминаване на цветните метали в разтвора е постигнато при температура 130°C, продължителност 240 мин. и парциално налягане на кислорода 0.35 МПа, като над 99% от желязото хидролизно се утаява.

1.4.Автоклавно утаяване на желязо от сяронокисели разтвори

Проведени са експериментите по утаяване на желязото от сулфатни разтвори, получени след автоклавно разтваряне на FeCuNiCoMnсплав в сяронокисела среда.

Тематично направление 2

Разработване на технологии за рециклиране на производствени отпадъци и полупродукти

(Направление с висока ефективност и перспектива)

2.1.Рециклиране на калайсъдържащи дроси

При рециклирането на прахообразните оловно-калаени дроси, класифицирани като опасни отпадъци, съгласно разработената технология се получава стъкловидна шлака и припой, който след конкреция на химичния състав може да бъде използван отново за производството на печатни платки.

2.2.Извличане на мед и сребро от Велц-клинкер от цинково производство

В последните години са предложени много методи за преработването на клинкера, но до момента не е разработена технология, която да дава възможност за пълно извличане на полезните метали от него. В резултат на изпълнение на договор с КЦМ АД, гр.Пловдив са произведени редица експерименти за извличане на медта и сребро от Велц-клинкера – в амонячна среда, в сяроно-кисела среда, в азотно-кисела

среда, в отворена система и в затворена система (автоклав). Голяма част от получените резултати не са публикувани и може да се каже, че имат иновационна стойност, което трябва да се докаже и реализира.

Резултатите от проведените изследвания наложиха извода, че посредством използването на хидрометалургични методи на извличане не може да се постигне икономически изгодна преработка на Велц-клинкера от КЦМ АД. Резултатите показват технико-икономическа несъстоятелност от прилагането както на киселинни, така и на алкални амонячни методи.

По тази причина е експериментирана и разработена комбинирана хидрометалургично-флотационна технология за извличане на медта и сребро от клинкера.

В резултат може да се достигне степен на извличането на медта и сребро в медно-въгленов концентрат около и над 90% при съдържание на мед над 10% и на сребро над 900 g/t в него. Получаваният колективен концентрат може да се третира като търговски продукт за преработване в медодобивен завод, което е много позитивно решение.

2.3. Извличане на сребро от цинково феритни кекове от цинковото производство

Изследвана е възможността за тиосулфатно извличане на сребро от цинковия кек, отпадащ при хидрометалургичното преработване на цинкови концентрати в КЦМ – Пловдив.

2.4. Извличане на мед от конверторни-СЕФ прахове от медодобивното производство

Изследвана е възможността за оползотворяване на конверторни-СЕФ прахове от медодобивното производство чрез прилагане на комбинирано хидро-пирометалургично третиране.

2.5. Очистване на цинк-съдържащи Велц-оксиди от флуор и хлор чрез промиване с разтвори на натриев карбонат

Проведени са експерименти по алкално промиване на Велц-оксиди от цинковото производство с разтвори на натриев карбонат с цел очистката им от флуор и хлор.

Тематично направление 3

Извличане на цветни метали от дълбоководни полиметални конкреции

3.1. Селективно сяронокисело разтваряне на FeCuNiCoMn полиметална сплав, получена след редукционно топене на мангавони конкреции

Изследван е процесът на двустадийно селективно разтваряне на FeCuNiCoMn сплав в системата $\text{SO}_2\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$. Установено е, че присъствието на серен диоксид в разтвора води до селективно разтваряне на сплавта. Металите Fe, Ni, Co и Mn количествено преминават в разтвора, докато медта се концентрира в неразтворения остатък.

3.2. Избор на вариант за разтваряне на FeCuNiCoMn полиметална сплав, получена след редукционно топене на манганови конкреции

Оценени са три варианта на разтваряне на комплексната (FeCuNiCoMn) сплав в разтвор на сярна киселина.

Въз основа на експерименталните данни са изчислени материалните и топлинните баланси на трите разглеждани варианта, на базата на които двустадийният вариант (III) за селективно разтваряне на сплавта в присъствие на SO_2 е оценен като икономически и технологично най-подходящ.

3.3.Разработване на хидрометалургична технология за извличане на мед, никел и кобалт от полиметална сплав, получена след редукционно топене на манганови конкреции

Разработена е хидрометалургична технология за извличане на медта, никела и кобалта от сплав, получена след редукционно топене на манганови конкреции от областта Clairon-Clipperton на Тихия океан.

Тематично направление 4

Приложение на процесите на течно-течностна екстракция в металургията на цветните метали

4.1.Течно-течностна екстракция на мед от разтвори, получени при преработване на полиметални конкреции

След окислително автоклавно разтваряне на FeCuNiCoMn сплав в сярно-кисели разтвори е получен продуктивен разтвор, съдържащ в г/л: 5,83 Cu; 0,05 Fe; 6,38 Ni; 0,66 Co; 2,63 Mn и 20,5 H_2SO_4 .

Представени са експериментални резултати за селективно извличане на медта от посочения по-горе разтвор чрез течнофазна екстракция с екстрагент LIX84I.

4.2.Течно-течностна екстракция на мед от полиметални разтвори с повишено съдържание на желязо

След анодно електрохимично разтваряне на FeCuNiCoMn сплав в сярно-кисел електролит е получен продуктивен разтвор, съдържащ в г/л: 2,38 Cu; 35,29 Fe; 6,85 Ni; 0,83 Co; 2,9 Mn и 50,5 H_2SO_4 (липсват условията на електролизата).

Представени са резултатите по извличане на медта от сярнокиселия електролит с високо съдържание на желязо чрез течно-течностна екстракция с органичен екстрагент LIX84I.

4.3.Разделяне на кобалт и никел от сулфатни разтвори чрез течно-течностна екстракция с CYANEX 272

Изследван е процесът на разделяне на кобалта от никела от сулфатен разтвор чрез течнофазна екстракция с органичния екстрагент CYANEX 272, разтворен в керосин.

Тематично направление 5

Други публикации

5.1.Изследване влиянието на кобалта и антимона върху електроекстракцията на цинка

Установено е, че увеличаването на концентрацията на кобалта в цинковосулфатния разтвор над 0,1 мг/л не влияе върху свръхнапрежението на

водорода, но увеличава почти два пъти скоростта на обратно разтваряне на цинка. Вредният ефект на кобалта се увеличава в присъствието на антимон в електролита. Процесът се съпровожда с отделяне на нестабилния антимонов хидрид (SbH_3), който допълнително уврежда структурата на катодно отложения цинк. Посоченото е вярно, като в случая имат влияние и другите микропримеси в електролита, т.е. комплексна зависимост.

5.2. Оползотворяване на сулфатни разтвори с повишено съдържание на ферийони

Проведени са експерименти за определяне на оптималните условия за получаване на амониев ферисулфат додекахидрат и ферисулфат хидрат с висока чистота от отпадъчни сулфатни разтвори получени след автоклавно разтваряне на пиритен концентрат.

5.3. Извличане на благородни метали от електронен и автомобилен скрап

Разработена е технология за извличане на платина от амортизирани филтри за твърди частици на дизелови автомобили.

В друго изследване е разработен метод за извличане на злато от производствени отпадъци с йод-йодидни разтвори. Определени са и оптималните условия за редукция на златно-йодидните комплекси до метално злато. Важни и перспективни за бъдеще въпроси.

5.4. Изследване на процесите на сулфато- и налепообразуване в котел-утилизатор на пещ за автогенно топене на медни концентрати

Проведен е и термодинамичен анализ на фазовото равновесие в системите Cu-S-O и Fe-S-O при условия, характерни за радиационната зона на котел-утилизатора е оценено влиянието на температурата върху процеса на сулфатообразуване на медните и железните оксиди, съдържащи се в прахогазовия поток.

Ръководство за упражнения по металургия на цветните метали

Бисерка Лучева и Петър Илиев, Ръководство за упражнения по металургия на цветните метали, 2014.

Ръководството за упражнения по дисциплината „Металургия на цветните метали“ е предназначено за студенти от ХТМУ, образователно-квалификационна степен „бакалавър“, специалности „Металургия“ (модули Металургия на черните метали, Металолееене, Пластична деформация и термично обработване на металите), „Енергийна и екологична ефективност в металургията“, „Металургия и мениджмънт“ и „Инженерни материали и материалознание“ (модул Материали на метална основа). Ръководството за упражнения може да се ползва и от студенти, образователно-квалификационна степен „бакалавър“, специалност „Металургия“, модул Металургия на цветните метали и сплави.

В ръководството са включени 15 упражнения, от които 10 са лабораторни и 5 семинарни, при едно общо високо ниво за случая.

Забележки и препоръки към кандидата за доцент:

Няма съмнение, че представените материали от кандидата за доцент са в значителен обем и стойност като качествено изпълнение. Направените забележки и препоръки имат принципен характер и предвид нивото на научноизследователската и педагогическа работа са свързани с перспективното развитие на кандидата:

1.Автоклавните процеси и апарати са оправдани само при извличане на ценни редки и благородни метали, но не за оловно-цинково производство. Това се потвърждава от практиката и конкретно от опита на „Шерит Гардън“ и Коминко, чийто автоклави $\sim 30 \text{ м}^3$ пуснати преди 40 години останаха само в Канада (Трейли, тименс). Малък автоклав ($\sim 4 \text{ м}^3$) работеше в Рурцинк, Дателн – Германия, свързан с очистката на разтворите, но завода вече не работи. Успешно работеше автоклава в схемата за извличане на никел от вторични суровини в бившата ГДР гр.Ауедо добива на електролитен никел;

2.Течната екстракция е свързана с последващата електроекстракция и в изследователски аспект това трябва да се гарантира чрез резултатите от електролизата. Това направление също не е оправдано за оловноцинково производство (в момента работи само цинковия завод на „Скорпион“ в Намибия, а този в Испания – „Еспаниола дел цинк“ вече не действа);

3.Очистването на електролита от хлор и флуор се реализира пиро- и хидрометалургично, което показва и опита на КЦМ – Пловдив (накаляване до 700°C в т.нар. „пура“- тръбна пещ и алкалната промивка, т.нар. „пералня“, която е на стойност ~ 10 млн.лв. и работи успешно). Проблем все още в световната практика е рентабилното почистване от флуора ($\sim 50-60\%$). Този въпрос беше решен от нас в БАН-ИФХ, чрез утаяването на флуора и технологията беше патентована;

4.Актуална област свързана с бъдещи предизвикателства се явява рециклирането на различни отходи и полупродукти, свързана с икономия на енергия, разход на труд и екология. Впечатление прави работата на кандидата в тази област, която трябва да продължава в бъдещата му дейност, както за нуждите на заводите у нас, така и в чужбина (технологичен трансфер).

В заключение считам, че кандидата за доцент Петър Илиев е изграден научен работник с необходимото ниво в изследователски и педагогически план, с благоприятна перспектива за успешно развитие. Предвид на това кандидатът трябва да свързва своята работа с възможностите за приложение и внедряване в производството и да реализира иновативни решения, патентоване и възможно лицензиране, за което той притежава знания и опит.

Като имам предвид изложеното с убеденост препоръчвам на уважаваното жури да му присъди длъжността „доцент“, съгласно обявения конкурс в ХТМУ – София.

7.11.016.

РЕЦЕНЗЕНТ:

проф.д-р инж. Ив. Енчев

