

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност “Доцент”
по научната специалност 5.9. Металургия (Металургия на цветните и редки
метали), за нуждите на катедра “Металургия на цветните метали и
полупроводникови технологии“ при Химикотехнологичен и Металургичен
Университет - София, обявен в ДВ бр. 64/16.08.2016 г.

с кандидат: гл. ас. д-р инж. Петър Костадинов Илиев

Рецензент: доцент д-р инж. Иван Найденов Груев,
Химикотехнологичен и Металургичен Университет

В конкурса участва един кандидат гл. ас. д-р инж. Петър Костадинов Илиев.

1. Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси и на педагогическата дейност на кандидата

Образование и обучение		
Година	Средно или Висше училища	Форма на обучение
1993-1997 г.	„Техникум по механо-електротехника и металургия“, гр. София	Гимназиално образование
1997-2002 г.	ХТМУ-София	Инженер-металург спец. Металургия на цветните метали
2003-2006 г.	ХТМУ-София	Докторантура на тема „Хидрометалургично селективно извличане на тежки цветни метали от комплексна сплав“ – отчислен с право на защита - Доктор по научна специалност 02.09.07 “Металургия на цветните и редките метали
09.2012-02.2013 г.	ХТМУ-София	Изучаване на английски език
2013-2014 г.	ХТМУ-София	Студент, специалност „Опазване на околната среда и устойчиво развитие“ Инженер-еколог
Професионална реализация		
Година	Работодател	Длъжност
2007-2008 г.	ЮПИМЕРМ ООД, гр. Елин Пелин	Офис организатор
От 2008 г. до момента	ХТМУ-София,	Главен асистент в кат. „Металургия на цветните метали и полупроводникови технологии

Фундаменталната образователна подготовка и придобитата професионална квалификация на гл. ас. д-р П. Илиев е позитивен атестат и обективна предпоставка да реализира професионалните си качества.

Научни интереси

Широк формат на научни интереси, които кандидатът е формулирал в следните тематични направления:

1. Приложение на автоклавните процеси в металургията на цветните метали – общо 3 броя публикации в т. ч. 2 бр. научни публикации и 1 брой доклади.
2. Разработване на технологии за рециклиране на производствени отпадъци – общо 10 броя публикации в т. ч. 8 бр. научни публикации и 2 броя доклади.
3. Извличане на цветни метали от дълбоководни полиметални конкреции – 3 броя доклади.
4. Приложение на процесите на течност-течно екстракция в металургията на цветните – общо 3 броя публикации в т. ч. 1 бр. научни публикации и 2 броя доклади.
5. Други публикации – общо 13 броя публикации в т. ч. 7 бр. научни публикации и 6 броя доклади.

Всичко 32 бр. научни съобщения

Педагогическа дейност

Лекционните курсове, преподавани през периода 2013 – 2016 г. от гл. ас. д-р

П. Илиев катедра МЦМиПТ са:

1. Металургия на медта и редките метали – през учебните 2013/2014 г., 2014/2015 г. и 2015/2016 г. за ОКС бакалавър, редовно и задочно обучение;
2. "Металургия на цветните метали" – през учебните 2013/2014 г., 2014/2015 г. и 2015/2016 г. за ОКС бакалавър, задочно обучение;
3. Цветни метали – през учебните 2013/2014 г., 2014/2015 г. и 2015/2016 г. за ОКС бакалавър, задочно обучение;
4. Металургия на медта и благородните метали – през учебната 2015/2016 г. за ОКС бакалавър, задочно обучение;
5. Екология и металургия – през учебните 2013/2014 г., 2014/2015 г. и 2015/2016 г. за ОКС бакалавър, задочно обучение;
6. Металургия на цветните метали (на английски) – през учебната 2013/2014 г. за ОКС бакалавър, редовно обучение;
7. Металургия на редки и благородни метали (на английски език) – през учебната 2014/2015 г. за ОКС бакалавър, редовно обучение;
8. Екология (на английски език) – през учебната 2014/2015 г. за ОКС бакалавър, редовно обучение;
9. Екологичен мениджмънт – през учебната 2015/2016 г. за ОКС бакалавър, редовно обучение.
10. Теоретични основи на автогенни и автоклавни процеси – през учебните 2013/2014 г., 2014/2015 г. и 2015/2016 г. за ОКС магистър, редовно обучение;

В съавторство д-р Илиев е издал Ръководство за упражнения по металургия на цветните метали с високо методично качество, съчетаващо специфичните технологични характеристики на основните пиро- и хидрометалургични процеси в цветната металургия.

2. Преглед и анализ на монографичния труд, или на научните публикации, представени от кандидата, които са равностойни на монографичен труд

Част от дисертационния труд и научните публикации на кандидата, са равностойни на монографичен труд и считам, че съответстват на изискванията за автентичност между тези „две категории”.

Конкретно:

Научните приноси в дисертационния труд на д-р Илиев, както съм отбелязвал и в други рецензии, независимо от ограниченията, които са регламентирани в правилата и не трябва да се оценяват в конкурсната процедура за „доцент” имат легитимация на елементи от монографичен труд - построени са комбинирани Eh-pH диаграми на четворната системата Fe-Cu-Ni-S-H₂O, характеризираща процеса на разтваряне на КС в окислителна и редукиционна среда, определено е влиянието на температурата върху областите на стабилност на йонните и нейонни форми на металите и сярата за 7 системи, доказан е механизма на разтваряне на КС в смес на сярна и серниста киселини в отсъствие на окислител.

Представените публикации за обявения конкурс, които имат качества на монографичен труд са:

1. Публикациите, систематизирани от д-р Илиев в Тематично направление 2., свързани с комплексно изследване на възможностите за хидрометалургична преработка на велц-клинкер от цинково производство на КЦМ АД гр. Пловдив (**D7, C3, C4, C9, C10, C13**). Въз основа на методично правилно определени цели, провеждане на голяма серия изследвания и теоретична интерпретация на резултатите са направени обосновани изводи за приложимостта на комбинирана хидрометалургична – флотационна схема.
- **(D7) Katia Draganova, Vladislava Stefanova, Biserka Lucheva, Petar Iliev, Sulphuric acid dissolution of Waelz clinker waste in the presence of sodium sulphite reducer, The 45th International October Conference on Mining and Metallurgy, 16-19 October 2013, Bor Lakee, Serbia, 694-697, ISBN 978-86-6305-012-9**
Изследвано е влиянието на различни фактори върху извличането на велц клинкера със сяркокисел разтвор в присъствието на редуктор – натриев сулфит с цел концентриране на медта и среброто в неразтворимия остатък. С внасяне на редуктор се цели повишаване на скоростта на разтваряне на присъстващите в клинкера железни сулфиди и трансформиране на по-сложните медни сулфиди (борнит и халкопирит) до по-прости сулфиди - халкозин и ковелин. Въвеждането на редуктор в разтвора не променя съществено поведението на Cu, Fe и Ag в процеса на разтваряне.
 - **(C10) Katia Draganova, Vladislava Stefanova, Peter Iliev, Bisserka Lucheva, Analytical study of the Waelz clinker dissolution in NH₃ - (NH₄)₂SO₄ system, Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 49, 1, 2014, 16-22.**
Направен е термодинамичен анализ на разтваряне на Велц клинкера в системата NH₃-(NH₄)₂SO₄ с помощта на програмата HSC Chemistry 7.1, модули Reaction Equation и Eh-pH Diagrams. Изследвани са 3 четири компоненти системи, описващи разтварянето на съединенията на желязото, медта и среброто в амонячна среда. Идентифицирани са съединенията, които се получават в течна фаза и твърдите продукти.
 - **(C9) B. Lucheva, P. Iliev, K. Draganova, Vl. Stefanova, Recovery of copper and silver from Waelz clinker, wasted from zinc production, Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 49, 1, 2014, 12-15.**
Третирана е утайка, получена след сяркокисело извличане на велц-клинкер с цел отстраняване на желязото. Изследвано е извличането на медта и среброто с H₂SO₄-HNO₃ разтвори. Определено е влиянието на различни фактори. Максималната степен на извличане на среброто – 95 % е постигната при продължителност на процеса 1h, температура 90°C, 1M H₂SO₄, 1M HNO₃, плътност на пулпа 10 %. При тези условия медта практически напълно се извлича. Неразтворимият остатък съдържа 0,02 % Cu и 22 g/t Ag.

- **(C3) K.Draganova, V.Stefanova, P. Iliev, Analytical study of the process sulphuric acid dissolution of Waelz-clinker with Eh-pH diagrams, Bul. Chem. Com.vol.45 Special Edition A, 2013, pp.82-87.**

Извършен е термодинамичен анализ на процеса на сяроокисело разтваряне на Велц-клинкер при окислителни и редукционни условия. Аналитичното изследване е проведено с помощта на модула за Eh – pH диаграми на програмния продукт HSC Chemistry Ver. 5.11. За целта са построени Eh – pH диаграми на 2 пет-компонентни системи, които описват процеса на разтваряне на оксидите и сулфидите на желязото, среброто и медта от клинкера. Въз основа на изчисленията и построени Eh – pH диаграми е определено влиянието на температурата и окислителния потенциал на системата върху състава на разтворите, получени при сяроокисело разтваряне на клинкера в присъствието на редуктор (натриев сулфит). Установено е, че повишението на температурата от 25 до 80 °C не оказва влияние върху термодинамичната вероятност на изследваните химични взаимодействия. Анализът на областите на стабилност на йонните и нейонните форми на веществата, присъстващи в системите показва, че процесът на разтваряне на Велц-клинкера в силно кисела среда (pH ~ -1.5) в присъствие на редуктор (0.3 mol/l Na₂SO₃) протича с образуване на сулфиди на медта и среброто.

- **(C4) B.I. Lucheva and P. K. Iliev, Combined hydrometallurgy–flotation scheme for Waelz clinker processing, Russian Journal of Non-Ferrous Metals, No4, 2014, 303-308.**

Направен е извод, че чрез 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 на третиране на клинкера. Постига се висока степен на извличане на медта, което обаче, без извличане на среброто, не е достатъчна предпоставка за ефективност. Среброто остава в неразтворения остатък и неговото извличане изисква допълнителна обработка на твърдия остатък, най-често с прилагане на цианиден метод, каквато на този етап и при тези съдържания на сребро в клинкера (150-200 g/t Ag) остава проблематична. Проведените изследвания разкриват някои специфични закономерности относно ролята на въглерода на коксовия остатък в клинкера, определена от неговата сорбционна активност. Изказана е хипотеза за незадоволителното извличане на среброто при наличие на въглерод. Незадоволителни са и резултатите по отношение на степента на извличане на среброто и при процесите на директно автоклавно сяроокисело разтваряне на клинкера. Разработена и проверена е комбинирана хидрометалургично-флотационна технология за извличане на медта и среброто от клинкера. Основните резултати от изследванията са :

- За успешното флотационно извличане на медта и среброто от клинкера е необходимо първо да се отстрани желязото, като са посочени конкретни условия;
- Извличането на медта и среброто в колективен флотационен концентрат е възможно при използване единствено на нейногенен събирател като керосин или нафта;
- Прилагането на комбинирана хидрометалургична - флотационна технология за преработване на свеж и стар клинкер може да осигури получаването на търговски продукт (т. нар. медно-въгленов концентрат) със съдържание на мед около 10 % и на сребро над 900 g/t. Същия има пазарна стойност.

- **(C13) P. Iliev, V. Stefanova, B. Lucheva, D. Kolev, Selective autoclave recovery of copper and silver from waelz clinker in ammonia medium, J. Chem. Technol. Metall.**

Представени са резултатите от високотемпературно, автоклавно разтваряне на Велц-клинкер в амонячна среда. Определено е влиянието на конкретни параметри (концентрация на разтворители, температура, парциалното налягане на кислорода, отношение твърдо:течно) върху степента на извличане на мед и сребро от клинкера: Въз основа на проведеното изследване са направени конкретни изводи, които доказват основното предимство на автоклавното амонячно разтваряне на клинкера - селективното му разтваряне с отстраняване на желязото в нехидратирани утайки.

2. Публикации включени в Тематично направление 3 - Извличане на цветни метали от дълбоководни полиметални конкреции

Изследвани са варианти на разтваряне на комплексната сплав Fe-Cu-Ni-Co-Mn с различни реагенти, предложена е хидрометалургична технология за извличане на медта, никела и кобалта от FeCuNiCoMn сплав, получена след редукиционно топене на манганови конкреции, процесът на автоклавно разтваряне на полиметална сплав, възможностите за извличане на медта от разтвора чрез теченофазна екстракция в присъствието на други метални йони, процеса на окислително автоклавно сяронокисело разтваряне на смесен никелово-кобалтов сулфиден концентрат, получен при преработване на манганови конкреции по комбинирана пиро-хидрометалургична схема (D1, D2, D3, D5, D6, D13, C6, C8).

- **(D1) V. Stefanova, P. Iliev, B. Stefanov. A choice of the technological variant for dissolution of Fe-Cu-Ni-Co-Mn alloy in sulphuric acid, X-th National Conference on Metallurgy, May 28-31, 2007, Varna, Bulgaria.**

В публикацията са оценени три варианта на разтваряне на комплексната сплав Fe-Cu-Ni-Co-Mn в разтвор на сярна киселина: едностадийно в присъствие на кислород; двустадийно в автоклав; двустадийно в присъствие на редуктор – SO₂ през първия стадий и при окислителни условия през втория стадий. Въз основа на експерименталните данни са изчислени материалните и топлинните баланси на трите разглеждани варианта, на базата на които двустадийният вариант за селективно разтваряне на сплавта в присъствие на SO₂ е оценен като икономически най-подходящ. Безспорно предимство на метода се явява селективното разтваряне на сплавта с получаване на търговски продукт – сулфиден меден концентрат. Процесът се провежда при сравнително ниска температура (348 K), не се изисква скъпа и сложна апаратура и се характеризира с най-нисък разход на енергия за производството на окислител.

- **(D2) V. Stefanova, P. Iliev, B. Stefanov, A. Avramov, Selective Dissolution of FeCuNiCoMn Alloy Obtained after Pyrometallurgical Processing of Manganese Nodules, Proceedings of ISOPE Ocean Mining Symposium – 2009, Chennai India, 20-24 September 2009, pp. 186-190.**

Изследван е процесът на двустадийно селективно разтваряне на FeCuNiCoMn сплав в системата SO₂-H₂SO₄-H₂O. 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. Вторият стадий се провежда в присъствието на окислител, за да се доразтворят сулфидните фази на електроотрицателните метали. В резултат на проведените експерименти са определени оптимални условия за селективно разтваряне на сплавта при двата стадия. Изследването показва, че е достигната максимална степен на извличане на металите, в е: 98.3 % Fe, 94.3 % Ni, 94.1 % Co и 99.2% Mn и 0.8 % Cu. Рентгено-фазовият анализ на

твърдия остатък показва, че медта в него е под формата на CuS и Cu_7S_4 , което дава основание той да се класифицира като сулфиден меден концентрат, който директно може да се преработва в медодобивен комбинат.

- **(D6) V. P. Stefanova, P. K. Iliev, B. S. Stefanov, Copper, Nickel and Cobalt Extraction from FeCuNiCoMn Alloy Obtained after Pyrometallurgical Processing of Deep Sea Nodules, Proceedings of the Tenth (2013) ISOPE Ocean Mining and Gas Hydrates Symposium, Szczecin, Poland, September 22-26, 2013, pp. 180-184.**

В публикацията е предложена хидрометалургична технология за извличане на медта, никела и кобалта от FeCuNiCoMn сплав, получена след редукционно топене на манганови конкреции. Технологичната схема включва следните операции:

- Двустадийно сярнокисло разтваряне на сплавта с конкретни параметри на процеса (концентрация на разтворител/реагенти, температура, плътност на пулпа, разход на окислител, продължителност);
- Извличане на металната мед от остатъка чрез автоклавно окислително разтваряне с едновременно хидролизна очистка на разтвора от желязо. Полученият разтвор е със състав подходящ за процеса на електроекстракция на медта;
- Сулфидно утаяване на никела и кобалта от продукционния разтвор;
- Утаяване на желязото от продукционния разтвор под формата на ярозит в автоклав;
- Автоклавно селективно сярнокисло разтваряне на Ni-Co сулфидна утайка. Процесът протича с разтваряне на никела и кобалта и едновременно хидролизно утаяване на желязото под формата на гьотит.
- Селективно разделяне на кобалта от никела чрез течност-течно екстракция с CYANEX 272. В резултат са получени никелов и кобалтов електролити, отговарящи на изискванията за получаване на метали с висока чистота.

- **(D13) П. Илиев, В. Стефанова, К. Драганова, Автоклавно разтваряне на FeCuNiCoMn сплав, получена след пирометалургично преработване на манганови конкреции, Втори научен семинар за млади учени и докторанти, 9-11 Април 2013, ИФХ при БАН, София, България.**

Изследван е процесът на автоклавно разтваряне на полиметална сплав, получена след редукционно топене на манганови конкреции. Сплавта се характеризира с високо съдържание на желязо (65.95%). Експериментално е проверена двустадийна схема.

- I-ви стадий - сярнокисло разтваряне в неутрална среда (азот);
- II-ри стадий - окислително сярнокисло извличане на цветните метали (мед, никел и кобалт), 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. Полученият при тези условия продукционен разтвор съдържа, в г/л: 0.05 Fe, 5.83 Cu, 6.38 Ni, 0.66 Co и 2.63 Mn. Достигнатата степен на извличане на металите в % е: 96.59 Cu, 99.72 Ni, 99.59 Co и 99.97 Mn. При тези условия над 99% от желязото хидролизно се утаява.

- **(D3) Петър Илиев, Владислава Стефанова, Бисерка Лучева, Течнофазна екстракция на мед от разтвори, получени при преработване на полиметални конкреции, Международна научна сесия'2010, Минно- геоложки университет, "Св. Иван Рилски", 19 – 20 октомври 2010, Годишник на МГУ, Том 53, Св. II, Добив и преработка на минерални суровини, 2010, 167-172.**

След окислително автоклавно разтваряне на FeCuNiCoMn сплав в сярнокисели разтвори е получен продуктивен разтвор. Представени са експерименталните резултати за извличане на медта от разтвора чрез течнофазна екстракция в присъствието на други

метални йони. Оценена е селективната способност на екстрагента. Определени са оптималните параметри на тристепенна противотокова екстракция на медта от разтвора. Степента на екстракция на медта е 98,80%.

- **(C6) P. Iliev, V. Stefanova, B. Lucheva, Sulfuric acid autoclave dissolution of Ni-Co sulfide deposit, Bul. Chem. Com., Vol.47, Special issue A, 2015, pp.106-111.**

Изследван е процеса на окислително автоклавно сяронокисело разтваряне на смесен никелово-кобалтов сулфиден концентрат, получен при преработване на манганови конкреции по комбинирана пиро- хидрометалургична схема. Процесът на автоклавно разтваряне на Ni-Co концентрат има за цел получаване на концентрирани разтвори на никела и кобалта, от които да се получат техни съединения или метали с висока чистота. Определено е влиянието на основните технологични параметри (разход на сярна киселина, температура, парциално налягане на кислорода, отношение тв:теч и интензивност на разбъркването) върху степента на извличане на никела и кобалта, хидролизната очистка от желязо и вида на получения остатък. Неразтвореният остатък съдържа гьотит, елементна сяра и незначителни количества от Ni и Co .

- **(C8) 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.**

След анодно електрохимично разтваряне на FeCuNiCoMn сплав в сяронокисел електролит е получен продуктивен разтвор, с идентифициран състав. Представени са експерименталните резултати за извличане на медта от сяронокиселия електролит с високо съдържание на желязо чрез течност-течно екстракция с органичен екстрагент LIX84I. Определено е влиянието на pH на разтвора, концентрацията на LIX84I, отношението на водната към органичната фаза върху количествените показатели на екстракционния процес: коефициент на разпределение, степен на екстракция и коефициент на разделяне. Оценена е селективната способност на екстрагента по отношение на медта в присъствието на други метални йони. На базата на проведеното изследване са определени оптималните параметри на процеса на противотокова екстракция на медта. Достигнатата при тези условия степен на екстракция на медта е 98,86%, а съдържанието на мед в рафината е 27 мг/л.

- **(D5) Peter Iliev, Vladislava Stefanova, Biserka Lucheva and Andrey Tzonevski, Selective extraction of cobalt from nickel sulphate solutions by Cyanex 272, Metal 2012, 23- 25.05. 2012, Brno, Czech Republic, EU, 1567-1574.**

Изследван е процеса на извличане и разделяне на кобалта и никела от сулфатен разтвор с висока концентрация на никел чрез течнофазна екстракция. Като екстрагент е използван Суанех 272, разтворен в керосин. Преди екстракцията на кобалта, примесите мед, желязо и манган се отделят чрез утаяване. Достигнатата степен на извличане на кобалта е >97 % при използване на 6 % Суанех 272 в тристепенна противотокова екстракция. Очистката от никел на заредената органична фаза е осъществено с разтвор, съдържащ 3 g/L Co, а реекстракцията на кобалта е проведена със синтетичен електролит. Степента на реекстракция на кобалта е > 99.3% Представена е технологичната схема за извличане на кобалта.

3. Елементи на монографичен труд, в редуциран формат има и публикацията (C11)

- **(C11) P. Iliev, V. Stefanova, D. Shentov, B. Lucheva, Thermodynamic analysis of the sulphatization processes taking place in dust-gas flow from flash smelting furnace, J. Univ. Chem. Technol. Metall., vol. 51, 3, 2016, pp. 335-340.**

Изследван е фазовият състав на налепите, образувани в котел-утилизатор (КУ) на пещ за топене в летящо състояние след вдухване на сулфатизиращ въздух в обема на прахо-газовия поток в прехода между ъптейка на пещта и КУ. С помощта на РФА, ОСМ и РСМА анализи на проби от налепите в КУ е установено, че основни кристални фази в тях са медните шпинели, делафосит, куприт и тенорит. Резултатите от РСМА анализа показваха, че шпинелната фаза е с променлив състав – от чисто меден шпинел до твърд разтвор на системата $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{--CuFe}_2\text{O}_4\text{--ZnFe}_2\text{O}_4$ (магнетит – купрошпинел - франклинит). На базата на проведените анализи са изведени общите формули на фазите, идентифицирани в налепите от КУ. Въз основата на експериментални данни и проведеният термодинамичен анализ на фазовото равновесие в системите Cu--S--O и Fe--S--O при условия, характерни за радиационната зона на КУ е оценено влиянието на температурата върху процеса на сулфатообразуване на медните и железните оксиди, съдържащи се в прахо-газовият поток. Получените резултати показват, че процесът на сулфатообразуване може да протече само при температури по-ниски от 1073 К. Следователно, за да се постигне положителен ефект от вдухването на сулфатизиращ въздух върху структурата и свойствата на налепите е необходимо температурата на входа на КУ да бъде понижена до тази стойност.

3. Характеристика и оценка на приносите в монографичния труд или на равностойните му научни публикации

Позволявам си да резюмирам, че цитираните по-горе публикации са значими и могат да се квалифицират като аналози на монографичен труд, тъй като представените крайни резултати и изводи са направени въз основа на задълбочени изследвания, теоретична интерпретация на въздействащите фактори, използване на съвременни методи и апаратура и не на последно място анализ на възможностите за внедряване в металургичната практика. Нещо повече, резултатите представени в дисертационния труд на д-р Илиев и включените доклади и статии в процедурата по конкурса, свързани с полиметалните конкреции, могат да се приемат като съставни части на един комплексен монографичен труд. Същото се отнася и за резултатите получени при изследванията за преработка на велц клинкер по хидрометалургични методи.

4. Преглед и анализ на научните трудове на кандидата, които са извън тези по т. 2;

Кандидатът участващ в конкурса е систематизирал научните публикации и доклади в 5 тематични направления. По мнение на рецензента в тази част на рецензията трябва да се коментират отделни трудове от всяко едно от направленията.

- **(C5) B. I. Lucheva, P. K. Iliev, V. P. Stefanova, Recovery of silver from zinc cakes, Bul. Chem. Com., Vol.47, Special issue A, 2015, pp.112-117.**

Изследвана е възможността за тиосулфатно извличане на среброто от цинковия кек, отпадащ при хидрометалургичното преработване на цинкови концентрати. Изследвано е влиянието на различни фактори върху степента на извличане на среброто. Установено е, че в температурния интервал 30-50 °C при 20 % гъстота на пулпа, време на извличане 30 мин, независимо от рН на разтвора степента на извличане на среброто е 70-74 %. Изследвано е поведението на медта, оловото, цинка и желязото при тиосулфатното разтваряне на цинковия кек. рН на тиосулфатния разтвор се поддържа 7-8 за да хидролизират металите, преминали в разтвора. Един от възможните варианти за извличане на среброто от тиосулфатния разтвор е утаяване с Na_2S . Разгледана е възможността за регенериране на разтвора и повторното му използване за извличане на нови порции кек. Твърдият остатък след извличането съдържа 10-40 g/t сребро и може по-нататък да бъде преработен чрез велц-процес.

- **(C15) P. Iliev, V. Stefanova, B. Lucheva, D. Kolev, Purification of zinc containing waelz oxides from chlorine and fluorine, J. Chem. Technol. Metall.**

В публикацията са представени експериментални резултати по алкално промиване на Велц оксиди със разтвори на натриев карбонат. Изследвано е влиянието на концентрацията на натриев карбонат, отношението твърдо : течна и продължителността на процеса върху степента на отстраняване на хлор, флуор, калий и натрий от Велц оксидите. Въз основа на проведените изследвания са установени оптималните условия за алкално третиране на Велц оксидите: разход на сода 100 г/л, температура 90 °C, гъстота на пулпа 30 % и продължителност на процеса 180 мин. Обработените при тези условия Велц оксиди отговарят на технологичните изисквания за преработване в схемата на цинково производство до катоден цинк.

- **(D8) Erduan Mehmed, Vladislava Stefanova, Bissierka Lucheva, Effect of germanium on zinc electrowinning sulfate solutions, Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 49, 1, 2014, 5-11.**

Основният метод за производство на катоден цинк е електроекстракция от цинково-сулфатни разтвори. Основният проблем при електроекстракцията на цинка е наличието на примеси в електролита. Изследвано е влиянието на концентрацията на германий в синтетичен и промишлен електролит, респективно без и в присъствието на антимон върху отлагането на цинк. Използвани са две електрохимични техники – циклична волтаметрия и галваностатично отлагане. Установено е, че увеличаването на концентрацията на германия в цинковосулфатния разтвор над 0,05 mg/L води до значително намаляване на свръхнапрежението на водорода и интензивно обратно разтваряне на цинка. Вредният ефект на германия в електролита се увеличава в присъствието на антимон.

- **(C7) L.Stamenov, V. Stefanova, K.Petkov, P.Iliev, Treatment of ferric sulfate waste solutions for the production of ammonium ferric sulfate dodecahydrate, Russian Journal of Applied Chemistry, 2016.**

Изследван е процесът на кристализация на амониев ферисулфат додекахидрат от отпадъчни разтвори, получени след автоклавно разтваряне на пиритен концентрат. Характерно за тези разтвори е високата концентрация на фери-йони ($> 60\text{ г/л}$) и на сярна киселина ($> 61\text{ г/л}$). Въз основа на проведените лабораторни тестове са определени оптималните условия за кристализация на амониев ферисулфат додекахидрат чрез изсолване с амониев сулфат. Опитно е установено, че за получаване на кристали от амониев ферисулфат додекахидрат с висока чистота е необходимо предварително окисление на феро-йоните до фери-йони с водороден пероксид и отстраняване на медта от разтвора.

- **(C14) L.Stamenov, V. Stefanova, K.Petkov, P.Iliev, Study of the crystallization process of ferric sulfate hydrate from a rich of Fe(III) waste solutions, J. Chem. Technol. Metall.**

Определени са условията на процеса на кристализация на ферисулфат хидрат ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) от отпадъчни сулфатни разтвори, получени след автоклавно разтваряне на пиритен концентрат. Тези разтвори се характеризират с повишеното съдържание на желязо и сярна киселина ($> 60\text{ г/л}$). Въз основа на тройната диаграма $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$ и проведените лабораторни опити са определени необходимите състави и условия за получаване на преситени разтвори за кристализацията на ферисулфата. Полученият при тези условия ферисулфат е едрокристален, с минимално съдържание на примеси и е подходящ да се използва като коагулант за пречистване на отпадъчни промишлени води.

- **(D10) B.Lucheva, P.Iliev, Recovery of Platinum from spent SiC-DPFs, Seventh National Conference on Chemistry, International Conference on Green Technologies and Environmental Protection, 26-29 May 2011, Sofia, Bulgaria.**

Разработена е технология за извличане на платина от отпадъчни филтри за твърди частици на дизелови автомобили. Въз основа на проведения рентгенофазов анализ е определено, че керамичната матрица на изследвания филтър за твърди частици (Mercedes-Benz ML 350 DPF) е изработена от α -SiC и β -SiC. Чрез химичен анализ е определено, че той съдържа 75,60% SiC. Определени са най-добрите условия за разтваряне на SiC в стопилка от калиев карбонат: температура – 1100 °C; продължителност на процеса – 1 час; молно съотношение - SiC:K₂CO₃=1:1. За определяне на съдържанието на платина във филтъра е използван пробирен анализ. За да се предотвратят загубите на платина при следващото купелиране и за да се получи течна сплав към шихтата се добавя AgCl. Най-добри резултати са получени при тегловно отношение проба:флюс = 1:4.5. Оптималният състав на флюса е: 76.7 %K₂CO₃, 22.6 % PbO и 0.7 % AgCl. Температурата, при която се осъществява топенето на шихтата е 1100 °C. Полученото метално олово, което съдържа платина и сребро се подлага на следващата операция – купелиране. Сплавта е анализирана на сканиращ електронен микроскоп за определяне на съдържанието на металите. Резултатите от анализа показват, че сплавта съдържа 5,44 % Pt и 94,56 % Ag, т.е. анализираният филтър съдържа 0,115 мас.% платина.

- **(C17) Biserka Lucheva, Peter Iliev, Dimitar Kolev, Recovery of gold from electronic waste by iodine-iodide leaching, J. Chem. Technol. Metall.**

Изследвана е възможността за извличане на злато от скрап от електронната индустрия с йод-йодиден разтвор. След продължителност на извличането 1 мин е постигната степен на разтваряне на златото 97,55%. Концентрацията на мед и никел в разтвора е 0.05 г/л, докато съдържанието на желязо в разтвора е съизмеримо с това на златото. Определени са и оптималните условия за редукция на златно-йодидните комплекси до метално злато. Забелязва се съвместно утаяване на желязото и никела (90%) заедно със златото, докато степента на утаяване на медта е 25%. Тежките метали са отделени от златната утайка чрез разтваряне с азотна киселина. Йодидният разтвор е регенериран чрез понижение на pH на разтвора с добавяне на H₂SO₄ в присъствие на водороден пероксид като окислител. Постигната е степен на регенерация 80%, а общата степен на извличане на златото е 94,56%.

(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.

(D4) Бисерка Лучева, Цоньо Цонев, Петър Илиев, Рециклиране на оловно-калаени дроси с борсъдържащи вещества, Международна научна сесия'2010, Минно-геоложки университет, "Св. Иван Рилски", 19 – 20 октомври 2010, Годишник на МГУ, Том 53, Св. II, Добив и преработка на минерални суровини, 2010, 162-166.

Дросите са отпадъчен продукт при производството на печатни платки по метода спойка-вълна. Генерират се при взаимодействието на течния припой с въздушната атмосфера. Експериментално е изследвана възможността за рециклиране на оловно-калаените дроси с боракс, борна киселина и смес от боракс и борна киселина. Определено е влиянието на температурата и времето на задържане върху рандемана на процеса. Най-висок рандеман - 93 % се реализира при рециклирането на оловно-калаените дроси със смес от боракс и борна киселина в съотношение 1:2. При рециклирането на прахо-образните оловно-калаени дроси, класифицирани като опасни отпадъци, съгласно разработената технология се получава стъкловидна шлака и припой, който след корекция на химичния състав може да бъде използван отново за производството на печатни платки.

Представените до тук научни съобщения третираат проблеми свързани с металургията на цинка и оползотворяването и рециклирането на отпадъци и полупродукти от цветната металургия. Определен принос имат и изследванията (публикациите) на закономерности и явления на основни процеси в металургията на медта (C2 и C18).

- (C2) Stefanova, V., Shentov, D. Mihailova, I., Iliev, P, Investigation of the phase composition of accretions formed into WHB under flash smelting of copper concentrate, Russian Journal of Non-Ferrous Metals, Volume 53, Issue 1, February 2012, pp. 26-32.

- (C18) Biserka Lucheva, Peter Iliev, Dimitar Kolev, Hydro-pyrometallurgical treatment of copper converter flue dust, J. Chem. Technol. Metall.

Изследвана е възможността за оползотворяване на конверторни – СЕФ прахове чрез прилагане на комбинирано хидро- пирометалургично третиране. Хидрометалургичната обработка на праховете включва отстраняване на сулфатната сяра чрез алкалното им третиране с разтвор на натриева основа. Степента на десулфатизация достига 80 % при разход на NaOH 35 г/100 г прахове, като съдържанието на примеси в получения алкален разтвор е под 50 мг/л. Твърдият продукт от алкалното третиране е подложен на карботермична редукция в содова стопилка. Определено е влиянието на температурата, вида и количеството на редуктора, както и вида и количеството на содата върху степента на редукция и разпределението на Pb, Bi, Cd, Ag и Cu между продуктите на топене. Установено е, че с повишаване на температурата и количествата на редуктора и содата, степента на редукция на металите нараства. Това води до повишаване на концентрациите на мед и сребро в металната фаза. При оптималните опитни параметри 80 % от оловото и 65 % от бисмута преминават в металната фаза. Получената сплав е със следния състав, в мас. %: 74.87 Pb, 12.96 Bi, 0,22 Cd и 11.63 Cu.

5. Характеристика и оценка на приносите на научните трудове по т. 4

Включени са общо 32 публикации. Съгласно представената справка от д-р Илиев научните, научно приложните и приложните приноси са обобщени в 10 позиции. Напълно споделям този интегриран подход за дефиниране на приносите, тъй като не само в трудовете на д-р Илиев, но и в изследванията в областта на металургията е трудно да се диференцират точно и аргументирано отделните приноси. Независимо от това считам, че приносите на кандидата могат да се обобщят по направления свързани с обекта на изследване и приложимостта в технологичен аспект:

1. Комплексни изследвания за извличане на полезни компоненти от полиметални конкреции (приноси 1, 6, 7).
2. Проучване на възможностите за оползотворяване, обезвреждане и рециклиране на течни и твърди отпадъци и полупродукти от цветната металургия (приноси 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10). Известно е, че в България все още технологиите за рационално използване на отпадъците и полупродуктите от цветни метали са на незадоволително ниво спрямо Европа.

Основните научни приноси в трудовете на гл. ас. д-р П. Илиев могат да се разглеждат в категориите: обогатяване на съществуващо научно знание и научни постижения в практиката, които съчетават специфичните технологични характеристики и особености на основните пиро- и хидрометалургични процеси в цветната металургия.

6. Оценка на учебните помагала, представени за участие в конкурса

Издадено е Ръководство за упражнения по металургия на цветните метали, 2014 с автори Бисерка Лучева и Петър Илиев. Предназначено е за студенти от ХТМУ,

ОКС „бакалавър“, специалности "Металургия" и съответните ѝ модули. Може да се ползва и от студенти, ОКС „бакалавър“, специалност „Металургия“, модул Металургия на цветните метали и сплави. В ръководството са включени 15 упражне-ния, от които 10 са лабораторни и 5 семинарни.

Като рецензент съм дал висока оценка на Ръководството, отчитайки значимостта на включените упражнения, точното и разбираемо инженерно изложение, изключителното му оформяне. Тематичната насоченост на учебните пособия и пълното съответствие с учебната документация за подготовка на специалисти с инженерна квалификация показват висока ерудиция на кандидата и безспорните му потенциални качества за реализация като хабилитиран преподавател.

7. Оценка и мнение по допълнителните показатели от дейността на кандидата съгласно чл. 42, ал. 2 или чл. 50, ал. 2

Кандидатът напълно отговаря на поставените критерии за участие в конкурс за придобиване на академична длъжност “Доцент”. Представените от гл. ас. д-р Илиев материали превишават минималните изисквания по всички регламентирани допълнителни показатели за заемане на академичната длъжност „доцент” съгласно Приложение 2 от Правилника на ХТМУ, което се потвърждава от представените данни.

Област на висше образование	Общ брой трудове: 1. Приноси в равностойни на монография научни публикации 2. Научни трудове, които са извън тези като монография		Брой цитати	Брой учебни помагала	Брой участия в Договори
Съгласно Приложение 2 от Правилника на ХТМУ					
Технически науки	В списания		В научни издания		
	с IF /*	без IF			
	2	8	15	5	1
Трудове представени от д-р Лучева					
	с IF 7	без IF 11	14	7 бр	1 Договори с фирми и научни организации – 11 По УПД – 1 На ниво ХТМУ – 6

**/ В представената справка за общия и личен импакт фактор е отбелязано: Общ импакт фактор 3.551; Личен импакт фактор 1.227*

Справката за цитиранията, както и значителния брой публикации в реномирани международни научни форуми показват, че кандидатът е познат сред научните среди в металургичната колегия.

8. Критични бележки и коментари

Препоръчвам на д-р Илиев в бъдещата си изследователска дейност да продължи проучванията и развие високия си професионален потенциал в областта на хидрометалургията на цветните метали, в т. ч. приложимостта и оптимизацията на автоклавните процеси, както и разширяване обхвата на проучванията на технологиите за оползотворяване и рециклиране на производствени полупродукти и отпадъци от цветната металургия.

9. Лични впечатления за кандидата

Имам професионален контакт с кандидата повече от 10 години. В конкурса участва ерудиран кандидат с богата творческо-научна продукция, притежаващ солидна теоретична подготовка и проявяващ определен интерес към разработване на приложни проекти, създадени в резултат на задълбочени проучвания и теоретична обосновка на процесите и явленията.

Свидетел съм на педагогическото умение на д-р Илиев да провежда занятията по специализиращите дисциплини в катедра МЦМиПТ и преди всичко на безспорните му качества да насърчава студентите в процеса на разработване на дипломните им работи (като ръководител) и по този начин да създава мотивация в тях за получаване на по-голяма компетентност и инженерни познания.

Впечатляващи са високите компютърни умения и езиковата култура на д-р Илиев.

10. Заключение

В конкурса участва един единствен кандидат – гл. ас. д-р инж. Петър Костадинов Илиев. Представените материали по конкурса отговарят на изискванията на Правилника за условията и реда за заемане на академични длъжности в ХТМУ-София и са старателно оформени. Изследователската област, в която работи гл. ас. д-р Илиев е актуална и разработените и представени научни трудове имат определена значимост за цветната металургия. Научните приноси са достатъчни като значимост и брой. Преподавателската дейност на кандидата е много добра, с оценени педагогически качества от страна на студентите.

Това ми дава основание да предложа гл. ас. д-р инж. Петър Костадинов Илиев да заеме академичната длъжност “Доцент” по научната специалност 5.9. Металургия (Металургия на цветните и редки метали), за нуждите на катедра “Металургия на цветните метали и полупроводникови технологии“ при Химико-Технологичен и Металургичен Университет - София

21.11.2016 г.

Рецензент:

(доц. д-р инж. И. Груев)