

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ГАЗУ НАН УКРАЇНИ

ТЕРМОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ В ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОМУ
ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНОМУ ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ

СІМЕЙКО Костянтин Віталійович – кандидат технічних наук,
докторант, старший науковий співробітник (за сумісництвом) Інституту
газу НАН України

РЕФЕРАТ

Київ – 2020

Актуальність тематики досліджень. Проблема підвищення енергоефективності традиційних і новітніх високотемпературних термохімічних технологій є завжди актуальною. Високі енерго- та ресурсозатрати, технологічна складність є стримуючим фактором для ширшого застосування високотемпературних процесів у різних галузях енергетичного комплексу, промисловості, національної та екологічної безпеки. Вказані обмеження не дозволяють одержувати додатковий економічний ефект, підвищувати рівень національної безпеки та вирішувати екологічні проблеми України.

Серед даних процесів можна виділити наступні процеси:

- одержання водню, який є екологічно чистим паливом та відновником у металургії, однак практично не зустрічається у природі в чистій формі, а хімічні методи його одержання зазвичай енергозатратні.

- очищення природного графіту. Основними тенденціями розвитку виробництва вуглецевих матеріалів є підвищення їх якості, в першу чергу, за рахунок підвищення чистоти самих матеріалів, а також розробка та впровадження енергоефективних методів їх термічної обробки.

- одержання піровуглецю. Основним компонентом такого виду ядерного палива як мікротвєли є піровуглець. Використання мікротвєлів у атомній енергетиці дозволить значною мірою підвищити безпеку експлуатації АЕС.

- одержання карбїду кремнію. Області застосування карбїду кремнію включає передові напрями сучасної науки і техніки: атомна енергетика, електроніка та напівпровідникова техніка, керамічні та полімерні композитні матеріали, авіа- і космічні технології, паливні елементи. З карбїду кремнію виготовляються пенали для довготривалого зберігання та захоронення ядерних відходів, що дуже актуально при будівництві у зоні відчуження ЧАЕС централізованого сховища відпрацьованих ядерних відходів. Кераміка на основі карбїду кремнію має значну механічну міцність при високих температурах і зносостійкість, низький коефіцієнт термічного розширення,

стійкістю до окислення (до 1600°C), а також високою інертністю до хімічного і радіаційного впливу, що робить її особливо перспективною для використання в ядерній енергетиці, зокрема, для виготовлення оболонок ТВЕЛ (в рамках концепції толерантного палива). Карбід кремнію і композити на основі SiC розглядаються як перспективні матеріали для використання в ядерних реакторах в якості оболонок ТВЕЛів для заміни цирконієвих сплавів. Такі оболонки дозволять підвищити надійність ядерного палива і забезпечити більш високий ступінь його вигорання, а також мінімізувати наслідки аварії з втратою теплоносія. Основу промислового виробництва карбиду кремнію становить запропонований в кінці XIX століття метод Ачесона, процес подальшої обробки досить складний і передбачає застосування в значному обсязі ручної праці, виробництво характеризується значним енергоспоживанням і підвищеною екологічною небезпекою.

- одержання карбиду урану. Карбід урану є одним з перспективним видом палива для ядерних реакторів. Існуючі технології одержання карбиду урану характеризуються високими енергозатратами та технологічними складнощами. Створення енергоефективної технології одержання карбиду урану є актуальною задачею.

Неналежне зберігання радіоактивних речовин, утворених об'єктами енергетики провокує погіршення здоров'я населення (у першу чергу онкологічних захворювань).

Тому дослідження високотемпературних процесів з подальшим створенням енергетично ефективних та ресурсозберігаючих технологій та технологій екологічного напрямлення є актуальними.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Обґрунтована актуальність досліджень з розробки технології капсулювання дисперсних матеріалів піровуглецем. Доведена ефективність технології пірокапсулювання саме за технологією піролізу вуглеводнів у електротермічному псевдозрідженому шарі (ЕТПШ) та визначені основні показники технології та склад скидних газів в залежності від параметрів

процесу.

2. Теоретично та шляхом проведення серії експериментів доведено можливість високотемпературної очистки природного графіту в ЕТПШ.

3. Вперше розроблена і реалізована методика розрахунку кількості вуглецю який виділяється газами у процесі піролізу для випадків коли неможливо виміряти кількість високотемпературних скидних газів.

4. Вперше запропоновано метод визначення ефективності процесу утворення твердої фази який базується на співставленні термодинамічних вуглецевих потенціалів початкової і кінцевої сумішей газів та графіту.

5. Вперше для вивчення піролізу поруч з класичними теплофізичними методами застосовано електронно-мікроскопічний аналіз та рентгенівський мікроаналіз та досліджена можливість керування густиною і товщиною пірокапсулюючого вуглецевого покриття.

6. Термодинамічними розрахунками доведена можливість відновлення кремнію вуглецем, особливо при зниженні тиску процесу.

7. Проведенням серії експериментів на різних установках з ЕТПШ встановлено, що найбільший вихід водню (98 %об.) під час піролізу метану досягається при температурі 1500 °С. Це майже збігається з даними термодинамічних розрахунків, що можна пояснити компенсуванням недостатнього часу контакту вуглеводневого газу у реакційній зоні високою температурою процесу.

8. Вперше експериментально досягнуто температури ЕТПШ 3070 °С, яку зафіксував прилад вимірювання температури.

9. Експериментально визначена залежність утворення продуктів повітряної конверсії природного газу. При температурах 1173–1373 К експериментальний вихід водню та СО набагато нижчий розрахункових значень, що пояснюється неможливістю досягнення термодинамічної рівноваги та невисоким часом контакту газової суміші з високотемпературної зоною. При температурах вище 1373 К експериментальний вихід водню наближається до розрахункових значень. Що пояснюється переходом

мікроіскрових плазмових розрядів в мікродугові.

10. У результаті проведених експериментів нанесено піровуглецеве покриття на золу вугільної ТЕЦ (модель золи ТВР). Проведена оцінка радіаційно-захисних властивостей покритті, показано, що після покриття частинок золи піровуглецем зменшується іонізуюче випромінювання.

11. При випробування дослідних зразків пресованих прокладок з ТРГ у основу якого був закладений очищений до високих ступеней чистоти природній графіт було визначено, що їх механічна міцність відповідає показникам раніш використовуваних прокладок з ТРГ фірми «Гідропрес» (РФ). При цьому попередня обробка похідної графітової фольги шляхом збільшення ступеню шорсткості її поверхні дозволяє на 20-30% підвищити ступінь механічної міцності прокладок.

12. З метою оцінки можливості створення «безхлорної» технології одержання сонячного кремнію буди напрацьовані дослідні партії капсульованого піровуглецем кварцевого піску. Плавки дослідних партій проводились в Німеччині та Україні і були одержані зразки металічного кремнію, що говорить про принципову можливість карботермічного відновлення кремнію. В майбутньому, така технологія обіцяє бути найменш енергозатратною в порівнянні з плазмовим відновленням та хлорним Siemens-процесом. Дана технологія відкриває перспективи для карботермічного відновлення термодинамічно стійких оксидів.

13. На основі термодинамічних розрахунків визначені оптимальні теплові параметри процесу нанесення захисного піровуглецевого покриття на моделі, які завдяки своїм фізико-хімічним характеристикам найбільш наближені до мікросферичного ядерного палива (мікротвелу).

14. Проведені експериментальні дослідження вказують на принципову можливість нанесення піровуглецевого покриття на моделі мікротвелу Du_2O_3 , Gd_2O_3 , Sm_2O_3 .

15. Експериментально доведено принципова можливість одержання композитного матеріалу «природний графіт - піровуглець».

Практичне значення одержаних результатів:

1. Розроблено і відпрацьовано пілотний реактор з ЕТПШ, який може бути використаний для подальшої розробки нових піролізних технологій.
2. Показана можливість утилізації скидних газів піролізу в якості паливного газу або газу-відновника, а також з можливістю повного самозабезпечення процесу електричною енергією.
3. Результати досліджень з високотемпературної очистки графіту відкривають перспективу створення енергоефективної та екологічно чистої технології очищення природного графіту.
4. Експериментально доведена можливість карботермічного відновлення кремнію з пірокапсульованого вуглецем діоксиду кремнію.
5. Результати досліджень дозволяють створити енергоефективну та екологічно чисту технологію очищення природного графіту до високих ступенів чистоти.
6. Розроблена конструкція реактора з електротермічним псевдозрідженим шаром з комбінованим способом нагрівання, яка дозволяє обробляти діелектричний матеріал.
7. Розроблена формула розрахунку кількості теплоти яку необхідно ввести в реактор ЕТПШ для проведення високотемпературних ендотермічних процесів може бути використана при проектуванні реакторів з ЕТПШ.
8. На основі одержаних розрахункових та експериментальних даних розроблені теоретичні основи двохстадійної технології одержання карбїду кремнію у ЕТПШ.
9. Проведені випробування піровуглецевого матеріалу відкривають широку перспективу застосування піровуглецевих покриттів одержаних в Інституті газу НАН України.
10. Результати досліджень одержання високотемпературних воднемісних газів у ЕТПШ можуть бути використані при створенні

виробництва високотемпературного водню як для енергетики так і для металургії, для підвищення ефективності технології одержання вуглецевих нанотрубок та при розробці наукових засад осадження вуглецевих наноматеріалів у реакційному об'ємі реакторів з ЕТПШ.

11. Технологія нанесення захисного піровуглецевого покриття мікротвелу та технології високотемпературної очистки графіту до високих ступенів чистоти у реакторі з електротермічним псевдозрідженим шаром можуть бути використані при конструюванні дослідного ядерного реактору з газовим теплоносієм за можливості перенесення Севастопольського Національного університету ядерної енергії та промисловості під патронатом Таврійського Національного університету ім. В.І. Вернадського у м. Славутич

12. Результати досліджень передані ВП «Атоменергомаш» ДП НАЕК «Енергоатом» для можливого створення виробничої ділянки для виготовлення прокладок з ТРГ. Повне освоєння всього циклу виробництва ущільнень з ТРГ дозволить ліквідувати імпортозалежність країни в цій сфері та підвищити безпеку експлуатації вітчизняних АЕС.

13. Композитний матеріал «природний графіт-піровуглець» представляє інтерес до застосування у електротранспорті (у якості матеріалу для акумулюючих батарей) та атомній енергетиці (конструкційний матеріал, а також сповільнювач нейтронів).

14. Одержані результати з нанесення піровуглецевого покриття на моделі мікротвелу Dy_2O_3 , Gd_2O_3 , Sm_2O_3 мають перспективу застосування в спецметалургії (отримання високочистих карбідів і чистих елементів з вказаних вище оксидів шляхом карботермічного відновлення).

15. Вуглецевий матеріал, який був осаджений на термопарі лабораторної установки та електроді пілотної установки представляє інтерес подальших досліджень його використання в теплообмінній апаратурі, хімічній технології, медицині, електротехніці, машинобудуванні, атомній енергетиці.

Порівняння з кращими вітчизняними і зарубіжними аналогами:

Серед вітчизняних аналогів: У Національній металургійній академії (м. Дніпро) дослідження техніки електротермічного псевдозрідженого шару направлені на очищення вуглецевих матеріалів, а у представленому циклі робіт описано більш ширше використання даної техніки.

Серед зарубіжних аналогів: У Інституті тепло- і масообміну НАН Білорусі проводяться дослідження з одержання карбіду кремнію у електротермічному псевдозрідженому шарі з використанням у якості відновника нафтового коксу та штучного графіту, які можуть вносити домішки у кінцевий продукт. Переваги способу одержання карбіду кремнію, описаного у циклі робіт, полягають у використанні у якості відновника піровуглецю (висока чистота якого досягається завдяки утворенню з газової фази), це обумовлює підвищення чистоти кінцевого продукту.

Результати досліджень викладено у 50 публікаціях, у т.ч. в 1 колективній монографії.

Згідно бази даних Scopus загальна кількість посилань на публікації автора, представлені в роботі, складає 1, h-індекс (за роботою) = 1; згідно бази даних Google Scholar загальна кількість посилань - складає 39, h-індекс (за роботою) = 3.

Перелік наукових публікацій претендента, які увійшли до роботи:

1. Теоретичні та прикладні основи економічного, екологічного та технологічного функціонування об'єктів енергетики / В.О. Артемчук, Т.Р. Білан, І.В. Блінов, О.Л. Декуша, А.О. Запорожець, Г.А. Іванов, С.О. Іванов, В.О. Ковач, С.І. Ковтун, О.В. Марасін, О.В. Мартинюк, В.О. Мірошник, О.О. Попов, К.В. Сімейко, В.В. Станіцина, С.С. Танкевич, В.А. Щокіна, А.В. Яцишин, Т.М. Яцишин; за ред. А.О. Запорожця та Т.Р. Білан. – Київ, 2017, – 312 с. ISBN 978-966-02-833-2

2. Семейко К.В. Исследование процесса получения водорода пиролизом углеводородных газов в электротермическом псевдооживленном слое / К.В. Семейко // Энергетическая стратегия. № 5 (71). 2019. – С. 45–48.

3. Семейко К.В. Исследование характеристик и свойств пироуглеродных покрытий / К.В. Семейко // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2018. – № 1. – С. 37 – 43.

4. Сімейко К.В. Теплові параметри процесу високотемпературної обробки вуглецевих матеріалів у електротермічному псевдозрідженому шарі / К.В. Семейко, М.А. Сидоренко // «Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2019. Том 30 (69), № 1. – С. 18–22.

5. Семейко К.В. Применение техники электротермического псевдооживленного слоя для осуществления высокотемпературных технологических процессов (Обзор) / К.В. Семейко, Б.К. Ильенко, Н.А. Сидоренко // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2019. № 1. – С.35–44.

DOI: 10.3307/etars.1.2019.03

6. Семейко К.В. Развитие некоторых сопутствующих технологий ядерных реакторов с газовым теплоносителем IV поколения / К.В. Семейко // Вестник Национального ядерного центра Республики Казахстан. – 2019. – Выпуск 3 (79). – С. 24–29.

7. Сімейко К.В. Дослідження процесу іммобілізації зольних залишків об'єктів енергетики в електротермічному псевдозрідженому шарі / К.В. Семейко, С.В. Купріячук, Ю.М. Степаненко, Я.О. Івачкін., С.Ю. Саєнко, К.А. Улибкіна // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2019. № 4. – С. 49–55.

DOI: 10.33070/etars.3.2019.07

8. Семейко К.В. Теплофизический анализ процесса получения карбида урана с использованием технологии электротермического псевдооживленного слоя / К.В. Семейко // Вестник Национального ядерного центра Республики Казахстан. – 2018. – Выпуск 3 (75). – С. 111–116.

9. Сімейко К.В. Дослідження теплофізичних характеристик процесу піролізу метану в електротермічному псевдозрідженому шарі / К.В. Сімейко // Промислова теплотехніка. – 2018. – т.40, № 4. – С. 83 – 90.

<https://doi.org/10.31472/ihe.4.2018.12>

10. Семейко К.В. Исследование процесса получения в электротермическом псевдооживленном слое композитных углеродных материалов для нужд энергетики / К.В. Семейко, Н.И. Сидоренко // Энергетика и ТЭК. Минск. № 11/12. – С. 20 – 23.

11. Семейко К.В. Теплофизические характеристики реактора с электротермическим псевдооживленным слоем и комбинированным способом нагревания / К.В. Семейко, Н.А. Сидоренко // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2018. – № 3. – С. 59 – 66.

12. Bondarenko, V.I. Development of technology and trial production of extremely high-resistant nanoporous graphite sealers for nuclear reactors / V.I Bondarenko., O.P. Kozhan, V.M. Dmitriev, V.S. Rjabchuk, E.V Strativnov, K.V. Simeiko // Science and innovations. 2018, 14(5): P. 62–68.

<https://doi.org/10.15407/scine14.05.062>

13. Семейко К.В. Исследование влияния механиковибрационной звуковой частоты на гидродинамику псевдооживленного слоя / К.В. Семейко, Н.А. Сидоренко, Р.Е. Чумак // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2018. – № 2. – С. 43 – 49.

14. Семейко К.В. Использование электротермического псевдоожигенного слоя в качестве внешнего нагревательного элемента реактора / К.В. Семейко // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2015. – № 1. – С. 58 – 64.
15. Семейко К.В. Исследование процесса осаждения твердого углерода при пиролизе углеводородных газов / К.В. Семейко, В.К. Безуглый, А.П. Кожан, Б.И. Бондаренко // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2015. – № 2. – С. 18 – 24.
16. Семейко К.В. Перспективы использования микротвэлов в атомной энергетике / К.В. Семейко // Энергетика и ТЭК. – Минск. – 2015. – № 7/8. – С. 14 – 16.
17. Бондаренко Б.І. Розробка технології та створення дослідного виробництва наночаруватих графітових ущільнень екстремальної високої стійкості для ядерних реакторів / Б.І. Бондаренко, О.П. Кожан, В.М. Дмитрієв, В.С. Рябчук, Є.В. Стратівнов, К.В. Сімейко // Наука та інновації. – т. 14, № 5. – С. 68–77.
18. Bondarenko B. Development of technological foundations for pure silicon production by carbothermic reduction / B. Bondarenko, V. Bogomolov, A. Kozhan, A. Khovavko, V. Nazarenko, K. Simeiko // International journal of energy of clean environment. – 14(2–3). – 2013. – P. 183–189.
19. Сімейко К.В. Теплофізичні та аеродинамічні характеристики реактору для піролізу вуглеводневих газів / К.В. Сімейко // Вісник Національного університету «Львівська політехніка» (Теплоенергетика, інженерія докiлля, автоматизація). – 2014. – № 792. – С. 3 – 8.
20. Богомолов В.А. Капсулирование кварцевого песка пироуглеродом в электротермическом псевдоожигенном слое / В.А. Богомолов, А.П. Кожан, Б.И. Бондаренко, А.И. Ховавко, К.В. Семейко // Энерготехнологии и ресурсосбережение. — 2013. — № 5. — С. 36—40.
21. Сімейко К.В. Теплові характеристики реактору для одержання капсульованого піровуглецем кварцевого піску при проходженні процесу піролізу метану / К.В. Сімейко // Вісник СумДУ. Серія Технічні науки. – 2013. — № 4. — С. 119—123.
22. Simeyko K. Thermal influence of microdischarge plasma on the process of receiving of quartz sand encapsulated by pyrocarbon / K. Simeiko // Proceedings of the National Aviation University. — 2014. — N 2. — P.131—135.
23. Богомолов В.А. Механизм пиролиза метана / В.А. Богомолов, А.П. Кожан, О.Б. Бондаренко, А.И. Ховавко, К.В. Семейко // Энерготехнологии и ресурсосбережение. — 2013. — № 3. – С. 23—27.
24. Бондаренко Б.И. Перспективы технологии получения солнечного кремния восстановлением кварцевого песка пироуглеродом / Б.И. Бондаренко, Г.В. Жук, А.П. Кожан, В.А. Богомолов, К.В. Семейко // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2012. – № 1. – С. 23 – 27.
25. Кожан А.П. Исследование процесса получения водорода пиролизом углеводородов в аппарате с электротермическим псевдоожигенным слоем / А.П. Кожан, В.А. Богомолов, А.И. Ховавко, Б.И. Бондаренко, К.В. Семейко // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2012. – № 2. – С. 27 – 31.
26. Сімейко К.В. Дослідження можливості карботермічного відновлення кремнію / К.В. Сімейко // Відновлювальна енергетика. – 2014. – №1. – С. 44 – 47.
27. Семейко К.В. Микроплазменная технология получения капсулированного пироуглеродом кварцевого песка пиролизом метана. / К.В. Семейко // Энергетика и ТЭК. Минск. – 2013. – № 10. – С.14 – 15.
28. Сімейко К.В. Піроліз метану в апараті з електротермічним псевдозрідженим шаром / К.В. Сімейко // Збірник наукових праць «Наука і молодь» прикладна серія. – 2013, № 13. – С. 14-16.
29. Патент на корисну модель № 133969 Україна, МПК (2019.01) C04B 3500, C04B 35/56 (2006.01) C01B 32/956 (2017.01). Спосіб одержання карбїду кремнію / К.В. Сімейко, Б.І. Бондаренко, В.А. Бородуля, Л.М. Виноградов, А.Ж. Гребеньков, О.П. Кожан, В.М.

Дмітрієв, В.С. Рябчук, М.А. Сидоренко, І.О. Писаренко; заявник і патентовласник: Інститут газу НАН України. – № u 2018 11907; заявл. 3.12.2018; опубл. 25.04.2019, Бюл. № 8. – 4с.

30. Патент на корисну модель № 134056 Україна, МПК G21C 1/02 (2006/01), G21C 3/28 (2006.01), C23C 16/32 (2006.01). Мікротвел ядерного реактору / К.В. Сімейко, О.Г. Глинських, О.П. Кожан, В.М. Дмітрієв, М.А. Сидоренко; заявник і патентовласник: Інститут газу НАН України. – № u 2018 12397; заявл. 13.12.2018; опубл. 25.04.2019, Бюл. № 8. – 4с.

32. Патент на корисну модель № 134616 Україна, МПК (2019.01) C01B 3/00, C01B 2/06 (2006.01). Спосіб одержання водню / К.В. Сімейко, Б.І. Бондаренко, О.П. Кожан, В.М. Дмітрієв, В.С. Рябчук, М.А. Сидоренко, Я.О. Івачкін, О.В. Марасін; заявник і патентовласник: Інститут газу НАН України. – № u 2018 12786. заявл. 22.12.2018; опубл. 25.04.2019, Бюл. № 10. – 4с.

33. Патент на корисну модель № 134617 Україна, МПК G21F 9/16. Спосіб іммобілізації радіоактивних відходів / К.В. Сімейко, С.В. Купріяничук, Ю.М. Степаненко, О.П. Кожан, В.М. Дмітрієв, І.О. Писаренко, М.А. Сидоренко, Я.О. Івачкін, О.В. Марасін, Р.Є. Чумак; заявник і патентовласник: Інститут газу НАН України. – № u 2018 12787. заявл. 22.12.2018; опубл. 27.05.2019, Бюл. № 10. – 4с.

34. Рішення про видачу патенту України № 4532/ЗА/18 від 21.02.2018, МПК (2018.01) C04B 35/536 (2006.01), B32B 38/18 (2006.01), F16J 15/00 Спосіб виготовлення прокладок з терморозширеного графіту / Б.І. Бондаренко, О.П. Кожан, В.М. Дмітрієв, О.М. Святенко, В.С. Рябчук, К.В. Сімейко, М.А. Стариковський; заявник і патентовласник: Інститут газу НАН України. – № а 201608315. заявл. 28.07.2016

35. Патент на корисну модель 117157 Україна, МПК B01J 8/18(2006.01), B01J 8/42(2006.01), B01J 19/14(2006.01), C01B 33/021(2006.01), C01B 33/021(2006.01), C30B 25/10(2006.01), C30B 28/14(2006.01), C30B 31/12(2006.01). Реактор для високотемпературних процесів у псевдозрідженому шарі / К.В. Сімейко, Б.І. Бондаренко, О.П. Кожан, В.М. Дмітрієв; заявник і патентовласник: Інститут газу НАН України. – № а201506499; заявл. 01.07.2015; опубл. 26.06.2017, Бюл. № 12. – 8 с.

36. Патент на корисну модель 83147 Україна, МПК C10G 9/32 (2006.01). Реактор для піролізу газоподібних вуглеводнів / В.О. Богомолів, Б.І. Бондаренко, О.П. Кожан, К.В. Сімейко; заявник і патентовласник: Інститут газу НАН України. – № u201303318; заявл. 18.03.2013. опубл. 27.08.2013, Бюл.№16. – 7 с.

37. Патент на корисну модель 86131 Україна, МПК (2013.01) B01J 8/18(2006.01), B01J 12/00. Реактор для високотемпературних процесів / В.О. Богомолів, Б.І. Бондаренко, О.П. Кожан, К.В. Сімейко; заявник і патентовласник: Інститут газу НАН України. – № u201309320; заявл. 25.07.2013; опубл. 10.12.2013, Бюл. №23. – 7 с.

38. Патент на винахід 98747 Україна, МПК C01B 33/023 (2006/01). Спосіб одержання високочистого кремнію / В.О. Богомолів, Б.І. Бондаренко, О.П. Кожан, К.В. Сімейко; заявник і патентовласник: Інститут газу НАН України. – № а201109562; заявл. 29.07.2011; опубл. 11.06.2012, Бюл. №11. – 8 с.

39. Сімейко К.В. Дослідження деяких теплофізичних особливостей нанесення захисного піровуглецевого покриття на модель мікротвелу / К.В. Сімейко, М.А. Сидоренко // Збірник тез XV Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених та фахівців «Проблеми сучасної ядерної енергетики» (13 – 15 листопада 2019 р., м. Харків) – С. 55 – 56.

40. Сімейко К.В. Дослідження процесу нанесення піровуглецевих покриттів у електротермічному псевдозрідженому шарі / К.В. Сімейко, Я.О. Івачкін // Програма та матеріали конференції: «Школа-конференція молодих вчених: сучасне матеріалознавство: фізика, хімія, технології (СМФХТ –2019)» (27 -31 травня 2019 р., м. Ужгород). – С. 224-225.

41. Сімейко К.В. Дослідження процесу іммобілізації зольних залишків атомної та

теплоенергетики в електротермічному псевдозрідженому шарі / К.В. Сімейко, С.В. Купріяничук, Ю.М. Степаненко, Я.О. Івачкін, С.Ю. Сасенко, К.А. Улибкіна // Збірник матеріалів Четвертої міжнародної конференції «Проблеми зняття з експлуатації об'єктів ядерної енергетики та відновлення навколишнього середовища» INUDEKO (24 – 26 квітня 2018 р., м. Славутич). – С. 227 – 230.

42. Сімейко К.В. Розвиток деяких супутніх технологій ядерних реакторів з газовим теплоносієм / К.В. Сімейко // Наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України (8 – 12 квітня 2019 р., м. Київ).

<http://www.kinr.kiev.ua/> [електронний ресурс]

43. Simeiko K.V. Receiving and high-temperature processing of carbon materials in the electrothermal fluidised bed for nuclear power needs / K.V. Simeiko, M.A. Sydorenko // International scientific and practical conference “Prospects for the development of technical sciences in EU countries and Ukraine” (December 21-22, 2018, Wloclawek, Republic of Poland). – P. 129–130.

44. Сімейко К.В. Одержання та високотемпературна обробка вуглецевих матеріалів у електротермічному псевдозрідженому шарі для потреб атомної енергетики / К.В. Сімейко, М.А. Сидоренко // Тези доповідей XIV Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених та фахівців «Проблеми сучасної ядерної енергетики», (14 – 16 листопада 2018 р., м. Харків). – С. 19 – 20.

45. Сімейко К.В. Розробка технології знезараження радіоактивно зараженого ґрунту та пилу / К.В. Сімейко // Матеріали Третьої міжнародної конференції «Проблеми зняття з експлуатації об'єктів ядерної енергетики та відновлення навколишнього середовища» INUDEKO, (25 – 27 квітня 2018 р., м. Славутич). – С. 338 – 342.

46. Перспективи створення у зоні відчуження ядерного реактору з мікротвелами / К.В. Сімейко // Матеріали Другої міжнародної конференції «Проблеми зняття з експлуатації об'єктів ядерної енергетики та відновлення навколишнього середовища» INUDEKO, (25 – 27 квітня 2017 р., м. Славутич). – С. 243 – 245.

47. Мікроплазмова нанотехнологія навуглецьовування кварцу піролізом метану / К.В. Сімейко // Сб. тезисов IV Международной научной конференции «Наноразмерные системы: строение, свойства, технологии»: «НАНСИС – 2013», (19-22 ноября 2013 г., Киев). — К.: Институт металлофизики ім. Г.В. Курдюмова НАНУ, 2013. — С. 70.

48. Дослідження технології капсулювання кварцевого піску піровуглецем, як сировини для одержання високочистого кремнію / К.В. Сімейко // Зб. тез. доп. Міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність — 2013», (14-16 жовтня 2013р., Київ). — К.: Інститут газу НАНУ, 2013. — С. 94—95.

49. Піроліз метану в апараті з електротермічним псевдозрідженим шаром / К.В. Сімейко // Матеріали XIII Міжнародної конференції студентів та молодих учених «Політ 2013» (3-4 квітня 2013р., Київ). — К.: НАУ, 2013. — С. 328.

50. Исследование получения чистого нанопироуглерода в реакторе с электротермическим псевдоожигенным слоем / В.А. Богомолов, А.П. Кожан, А.И. Ховавко, К.В. Семейко // Тезисы докладов III международной научной конференции «Наноструктурные материалы – 2012 Россия, Украина, Беларусь» (19-22 ноября 2012г., Санкт-Петербург). — Санкт-Петербург: Институт химии силикатов РАН, 2012. — С. 486.

51. Електротермічний піроліз вуглеводнів у киплячому шарі / Н.М. Манчук, К.В. Сімейко, В.О. Богомолов // — Збірник доповідей учасників ІХ Всеукраїнської конференції «Інноваційний потенціал української науки – ХІХ сторіччя» (27-31 грудня 2010 р., Запоріжжя). – Запоріжжя ПГА, 2010. — С. 145—148.