Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0223U000496

Державний реєстраційний номер: 0122U001258

Відкрита

Дата реєстрації: 09-01-2023

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Дослідження впливу умов спалювання вуглеводнів на корозію лабораторних енергоустановок та кінетичних закономірностей осадження протикорозійних покриттів

Початок етапу: 01-2022

Закінчення етапу: 12-2022

Вид звітного документа: Проміжний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071180

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: вул. Кирпичова, буд. 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Телефон: 380577076634

E-mail: omsroot@kpi.kharkov.ua

WWW: https://www.kpi.kharkov.ua/

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 38621185

Адреса: проспект Перемоги, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 380444813221

Телефон: +380444813221

Телефон: mon@mon.gov.ua

E-mail: mon@mon.gov.ua

WWW: https://mon.gov.ua/ua

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 220 1040

Напрям фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 1110.200 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Розробка нанотехнологічних способів запобігання корозії конструкційних матеріалів на теплових і ядерних енергоустановках

Назва роботи (англ)

Development of nanotechnological methods to prevent corrosion of structural materials in thermal and nuclear power plants

Реферат (укр)

Об'єкт дослідження – процес формування теплоти згоряння доменного коксу під впливом сировинних факторів його виробництва та процеси корозії конструкційних матеріалів теплових і ядерних енергоустановок. Мета роботи – розвиток наукових основ і уявлень щодо впливу комплексу факторів виробництва коксу на величину його теплоти згоряння та розробка способів запобігання корозії конструкційних матеріалів на теплових і ядерних енергоустановках Методи досліджень: вольтамперометрія, електрохімічна імпедансна спектроскопія, хроноамперометрія, гальванохрометрія, стаціонарний та нестаціонарний електроліз, рентгено-флуоресцентний аналіз, рентгенофазовий аналіз, оптична мікроскопія, метод Віккерса для вимірювання мікротвердості. Проведено дослідження реакторних матеріалів оболонок ядерного палива, виготовлення яких освоєно на підприємствах України, а також альтернативних матеріалів оболонок толерантного палива, які здатні максимально перешкоджати розвитку важких аварій на АЕС. Одержано кінетичні закономірності формування та протикорозійних властивостей композиційних покриттів на реакторних матеріалах (сплаві цирконію, хромонікелевих сталях) від складу покриття та стаціонарного і нестаціонарного режиму. Одержано залежності захисних властивостей одношарових і мультишарових покриттів сплавами Zn-Ni та Cu-Zn. Виявлено кінетичні закономірності електроосадження сплавів Zn-Ni та Cu-Zn у полілігандних електролітах в залежності від складу електроліту та режиму електролізу. Проведено оцінку корозійної стійкості захисних покриттів на реакторних матеріалах оболонок легководних реакторів АЕС. Результати показали, що швидкість корозії композиційних покриттів в декілька разів нижча за швидкість корозії конструкційних матеріалів.

Реферат (англ)

The object of research is the process of formation of heat of combustion of blast furnace coke under the influence of raw factors of its production and corrosion processes of structural materials of thermal and nuclear power plants. The purpose of the work is the development of scientific foundations and ideas regarding the influence of a complex of factors of coke production on the value of its heat of combustion and the development of methods of preventing corrosion of structural materials at thermal and nuclear power plants Research methods: voltammetry, electrochemical impedance spectroscopy, chronoamperometry, galvanochromometry, stationary and non-stationary electrolysis, X-ray fluorescence analysis, X-ray phase analysis, optical microscopy, Vickers method for measuring microhardness. A study of reactor materials for nuclear fuel shells, the production of which has been mastered at Ukrainian enterprises, as well as alternative materials for tolerant fuel shells, which are able to maximally prevent the development of severe accidents at nuclear power plants, has been conducted. Kinetic patterns of formation and anti-corrosion properties of composite coatings on reactor materials (zirconium alloys, chromium-nickel steels) were obtained depending on the composition of the coating and the stationary and non-stationary regime. The dependences of the protective properties of single-layer and multi-layer coatings with Zn-Ni and Cu-Zn alloys were obtained. The kinetic regularities of the electrodeposition of Zn-Ni and Cu-Zn alloys in polyligand electrolytes depending on the composition of the electrolyte and the mode of electrolysis were revealed. An assessment of the corrosion resistance of protective coatings on the reactor materials of light water reactor shells of nuclear power plants was carried out. The results showed that the rate of corrosion of composite coatings is several times lower than the rate of corrosion of structural materials.

Індекс УДК: 669.017:621.039.1, 620.193.001.5; 620.193, 620.193:669; 620.193:669.018.8, 544.6

Коди тематичних рубрик НТІ: 53.49.17, 81.33.81, 81.33.07, 31.15.33

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Нанотехнологічні способи запобігання корозії конструкційних матеріалів на теплових і ядерних енергоустановках

Назва продукції (англ): Nanotechnological methods of preventing corrosion of structural materials at thermal and nuclear power plants

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Теплова та атомна енергетика

Опис продукції (укр): Розроблені способи отримання композиційних оксидних покриттів нпа конструкційних матеріалів на теплових і ядерних енергоустановках із заданими, поліпшеними функціональними властивостями. Новизна способів нанесення металоксидних покриттів полягає в застосуванні стаціонарних/нестаціонарних режимів із модифікованих електролітів, які забезпечать його більш високу, в порівнянні з відомими у світі Cr–N та Cr(N,O) покриттями, корозійну і механічну стійкість, і мати підвищену стійкість до високотемпературної корозії в середовищі теплоносія першого та другого контуру реакторів ВВЕР-1000.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів, Економія матеріалів, Зменшення зносу обладнання, Підвищення продуктивності праці

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 01.202312.2023

Виробник продукції: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Споживачі продукції: Теплові та атомні підприємства України

Перспективні ринки: Потенційними замовниками результатів виконання проєкту є всі без виключення теплові та атомні підприємства України.

Права інтелектуальної власності: Отримано патент, Подано заявку на видачу охоронного документу

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

1. Пат. на винахід № 125090 Україна, МПК C25D 3/56, C25D 5/10, C25D 5/18. Спосіб електроосадження мультишарового покриття сплавами мідь-олово / А.О. Майзеліс; заявник та патентовласник НТУ "ХПІ". – № a201909144; заяв. 06.08.2019; опубл. 06.12.2022, Бюл. №1.

2. Пат. на винахід № 125091 Україна, МПК C25D 3/56, C25D 5/10, C25D 5/18. Спосіб електроосадження мультишарового цинк-нікелевого покриття / А.О. Майзеліс; заявник та патентовласник НТУ "ХПІ". – № a201909151; заяв. 06.08.2019; опубл. 06.01.2022, Бюл. №1.

3. Пат. на винахід № 125099 Україна, МПК C25D 3/58, C25D 5/10, C25D 5/18. Спосіб електроосадження мідно-цинкового покриття / А.О. Майзеліс; заявник та патентовласник НТУ "ХПІ". – № a202001009; заяв. 17.02.2020; опубл. 06.01.2022, Бюл. №1.

4. Пат. на кор. мод. № 150143 Україна, МПК C25D 3/56, C25D 5/10, C25D 5/18. Спосіб визначення швидкості контактного обміну / А.О. Майзеліс; заявник та патентовласник НТУ "ХПІ". – № u202104459; заяв. 02.08.2021; опубл. 05.01.2022, Бюл. №1.

5. Пат. на кор. мод. № 150138 Україна, МПК C25D 11/34. Спосіб нанесення захисних хромвмісних покриттів на нержавіючу сталь / В.В. Штефан, Н.С. Баламут, Н.О. Кануннікова; заявник та патентовласник НТУ "ХПІ". – № u202104222; заяв.

19.07.2021; опубл. 05.01.2022, Бюл. №1.

6. Мірошниченко Д.В., Лебедєв В.В., Штефан В.В., Богоявленська О.В., Пиш'єв С.В. Патент України на корисну модель №152064. Спосіб застосування гумінових кислот вугілля низького ступеня метаморфізму для модифікування біоплівок на основі полівінілового спирту. Бюлетень «Промислова власність». 2022. № 42.

7. Борбеїйонг Г. І., Присяжний Ю. В., Пиш'єв С.В., Мірошниченко Д.В. Патент України на корисну модель № 151857. Спосіб одержання модифікатора дорожніх нафтових бітумів, Бюлетень «Промислова власність» 2022. №38

8. Shtefan, V., Kanunnikova, N., Bulhakova, A., Balamut, N., Kobziev A. Structural and Phase Analysis of Composites Based on TiO2. / Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2022. – Vol. 58(6). – P. 593–598. https://www.springer.com/journal/11987

9. Miroshnichenko D.V., S.V.Pyshyev, Lebedev V.V., Bilets D.Y. Deposits and quality indicators of brown coal in ukraine Naukovyi / Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2022, (3), pp. 5–10. http://nvngu.in.ua/jdownloads/pdf/2022/3/03_2022_Miroshnichenko.pdf

10. Ivan Malik, Denis Mirshnichenko, Aquilino Bautista Contreras, Nader Hassan Ahmed Abd El Rasoul Prediction of the Higher Heating Value of Charcoal / Petroleum and Coal. 2022. Vol.64 (1). P. 100-105. https://www.vurup.sk//wp-content/uploads/2022/05/PC-X_Miroshnichenko_121.pdf

11. Alexey Fidchunov, Valerii Havryliuk, Oleksandr Borisenko, Denis Mirshnichenko, Sergiy Kravchenko Coke segregation in the Dry Coke Quenching Unit / Petroleum and Coal. 2022. Vol. 64 (1). P. 60-66. https://www.vurup.sk/wp-content/uploads/2022/04/PC-X_Miroshnichenko_112-rev.pdf

12. Leonid Bannikov, Denis Mirshnichenko, Oleksii Pylypenko, Serhiy Pyshyev, Oleh Fedevych, Valeriy Meshchanin Coke quenching plenum equipment corrosion and its dependents on the quality of the biochemically treated water of the coke-chemical production Chemistry and Chemical Technology. 2022. Vol. 16 (2). P. 328-336. https://doi.org/10.23939/chcht16.02.328

13. Denis Mirshnichenko, Zhang Xiaobin, Pyshyev S.V., Lebedev V.V. Deposits and quality indicators of Brown coal in Ukraine Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Universitetu, 2022. No.3. P. 5-10. https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-3/005

14. Sinitsyna A.O., Karnozhitskiy P.V., Mirshnichenko D.V., Bilets D.Yu. The use of brown coal in Ukraine to obtain water-soluble sorbents Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Universitetu, 2022. No.4. P. 5-10. https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-4/005

15. Serhiy Pyshyev, Bohdan Korchak, Natakiya Vytrykush Denis Mirshnichenko Influence of water on noncatalytic oxidative desulfurization of high-sulfur straight-run oil factors. ACS Omega. 2022. Vol. 7 (30). P. 26495-26503. https://doi.org/10.1021/acsomega.2c02527

16. Lebedev V., Mirshnichenko D., Sizhuo Du., Zhang X., Pyshyev S., Savchenko D. Hybrid Modification of Eco-friendly Biodegradable Polymeric films by Humic Substances from Low-Grade Metamorphism Coal. Petroleum and Coal. 2022. Vol. 64 (3). P. 539-546. https://www.vurup.sk//wp-content/uploads/2022/09/PC-X_Miroshnichenko-178.pdf

17. Mirshnichenko D., Lebedev V., Bilets D., Mysiak V. Investigation of hybrid modification of eco-friendly polymers by humic substances. Solid State Phenomena. 2022. Vol. 334. P. 154-161. https://www.scientific.net/SSP.334.154

18. Maizelis A. Stripping voltammetry of nanoscale films of Zn–Ni alloy / A. Maizelis // Applied Nanoscience. – 2022. V. 12(3). – P. 735–740. https://link.springer.com/article/10.1007/s13204-021-01723-9

19. Shtefan V.V., Bulhakova A.S., Kanunnikova N.A. Electrochemical behavior of Co-Mo alloy / Functional Materials. 2022. V. 29. No.2. p. 1-6. https://doi.org/10.15407/fm29.02.1

20. Maizelis A. Microhardness of multilayer [(Zn-Ni)base/(Zn-Ni)add]n coatings depending on the nanoscale sublayer thickness / A. Maizelis // Materials Today: Proceedings, 2022. (Scopus, WoS). https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.490

21. Shtefan, V.V., Balamut, N.S., Kanunnikova, N.A., Shcholokova A.S., Zuyok V.A., Grudnitskii V.V., Vasilenko R.L. Electrodeposition of chromoxide coatings from electrolytes modified with SiO2·nH2O. Problems of Atomic Science and Technologythis link is disabled, 2022, 140(4), стр. 131–136. https://doi.org/10.46813/2022-140-131

22. Zuyok, V., Rud, R., Tretyakov, M., Rostova, H., Shtefan, V. Assessment of the corrosion resistance of the main alternative materials for light water reactors tolerant fuel rod cladding. Problems of Atomic Science and Technologythis link is disabled, 2022, 140(4), стр. 89–96. https://doi.org/10.46813/2022-140-089

23. Shtefan, V.V., Kanunnikova, N.O., Goncharenko, T.Y. Analysis of the Structure and Anticorrosion Properties of Oxide Coatings on AISI 304 Steel. - Materials Science. – 2021. – Vol. 57(2). – P. 248–255. (Published 13 January 2022) https://link.springer.com/article/10.1007/s11003-021-00539-w

24. Shtefan, V., Kanunnikova, N., Bulhakova, A., Balamut, N., Kobziev A. Structural and Phase Analysis of Composites Based on TiO2. / Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2022. – Vol. 58(6). – P. 593–598. https://www.springer.com/journal/11987

25. Miroshnichenko D.V., S.V.Pyshyev, Lebedev V.V., Bilets D.Y. Deposits and quality indicators of brown coal in ukraine Naukovyi / Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2022, (3), pp. 5–10. http://nvngu.in.ua/jdownloads/pdf/2022/3/03_2022_Miroshnichenko.pdf

26. Ivan Malik, Denis Mirshnichenko, Aquilino Bautista Contreras, Nader Hassan Ahmed Abd El Rasoul Prediction of the Higher Heating Value of Charcoal / Petroleum and Coal. 2022. Vol.64 (1). P. 100-105. https://www.vurup.sk//wp-content/uploads/2022/05/PC-X_Miroshnichenko_121.pdf

27. Alexey Fidchunov, Valerii Havryliuk, Oleksandr Borisenko, Denis Mirshnichenko, Sergiy Kravchenko Coke segregation in the Dry Coke Quenching Unit / Petroleum and Coal. 2022. Vol. 64 (1). P. 60-66. https://www.vurup.sk/wp-content/uploads/2022/04/PC-X_Miroshnichenko_112-rev.pdf

28. Leonid Bannikov, Denis Mirshnichenko, Oleksii Pylypenko, Serhiy Pyshyev, Oleh Fedevych, Valeriy Meshchanin Coke quenching plenum equipment corrosion and its dependents on the quality of the biochemically treated water of the coke-chemical production Chemistry and Chemical Technology. 2022. Vol. 16 (2). P. 328-336. https://doi.org/10.23939/chcht16.02.328

29. Denis Mirshnichenko, Zhang Xiaobin, Pyshyev S.V., Lebedev V.V. Deposits and quality indicators of Brown coal in Ukraine Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Universitetu, 2022. No.3. P. 5-10. https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-3/005

30. Sinitsyna A.O., Karnozhitskiy P.V., Mirshnichenko D.V., Bilets D.Yu. The use of brown coal in Ukraine to obtain water-soluble sorbents Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Universitetu, 2022. No.4. P. 5-10. https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-4/005

31. Serhiy Pyshyev, Bohdan Korchak, Natakiya Vytrykush Denis Mirshnichenko Influence of water on noncatalytic oxidative desulfurization of high-sulfur straight-run oil factors. ACS Omega. 2022. Vol. 7 (30). P. 26495-26503. https://doi.org/10.1021/acsomega.2c02527

32. Lebedev V., Mirshnichenko D., Sizhuo Du., Zhang X., Pyshyev S., Savchenko D. Hybrid Modification of Eco-friendly Biodegradable Polymeric films by Humic Substances from Low-Grade Metamorphism Coal. Petroleum and Coal. 2022. Vol. 64 (3). P. 539-546. https://www.vurup.sk//wp-content/uploads/2022/09/PC-X_Miroshnichenko-178.pdf

33. Mirshnichenko D., Lebedev V., Bilets D., Mysiak V. Investigation of hybrid modification of eco-friendly polymers by humic substances. Solid State Phenomena. 2022. Vol. 334. P. 154-161. https://www.scientific.net/SSP.334.154

34. Maizelis A. Stripping voltammetry of nanoscale films of Zn–Ni alloy / A. Maizelis // Applied Nanoscience. – 2022. V. 12(3). – P. 735–740. https://link.springer.com/article/10.1007/s13204-021-01723-9

35. Shtefan V.V., Bulhakova A.S., Kanunnikova N.A. Electrochemical behavior of Co-Mo alloy / Functional Materials. 2022. V. 29. No.2. p. 1-6. https://doi.org/10.15407/fm29.02.1

36. Maizelis A. Microhardness of multilayer [(Zn-Ni)base/(Zn-Ni)add]n coatings depending on the nanoscale sublayer thickness / A. Maizelis // Materials Today: Proceedings, 2022. (Scopus, WoS). https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.490

37. Shtefan, V.V., Balamut, N.S., Kanunnikova, N.A., Shcholokova A.S., Zuyok V.A., Grudnitskii V.V., Vasilenko R.L. Electrodeposition of chromoxide coatings from electrolytes modified with SiO2·nH2O. Problems of Atomic Science and Technologythis link is disabled, 2022, 140(4), стр. 131–136. https://doi.org/10.46813/2022-140-131

38. Zuyok, V., Rud, R., Tretyakov, M., Rostova, H., Shtefan, V. Assessment of the corrosion resistance of the main alternative

materials for light water reactors tolerant fuel rod cladding. Problems of Atomic Science and Technologythis link is disabled, 2022, 140(4), стр. 89–96. https://doi.org/10.46813/2022-140-089

39. Shtefan, V.V., Kanunnikova, N.O., Goncharenko, T.Y. Analysis of the Structure and Anticorrosion Properties of Oxide Coatings on AISI 304 Steel. - Materials Science. – 2021. – Vol. 57(2). – P. 248–255. (Published 13 January 2022) https://link.springer.com/article/10.1007/s11003-021-00539-w

40. Лебедєв В.В., Мірошниченко Д.В., Савченко Д.О. Тихомирова Т.С. Розробка та дослідження гібридних екологічно чистих біодеградабельних плівок з бактерицидними властивостями. Вчені записки Таврійського Національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2022, 33 (72, 3): 87-91. https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.3/14

41. Мукіна Н.В., Мірошниченко Д.В. Коксування трамбованних вугільних шихт. Вміст газового вугілля ≥40 %. Вуглехімічний журнал. 2022, (4): 4-16. https://doi.org/10.31081/1681-309X-2022-0-4-4-16

42. Lebedev V.V., Miroshnichenko D.V., Bilets D. Yu., Tykhomyrova T.S., Savchenko D.O. Hybrid eco-friendly biodegradable construction composites modified with humic substances. Bulletin of Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, 2022, (87): 92-99. https://doi.org/10.31650/2415-377x-2022-87-92-99

43. Мєщанін В.І., Лисенко Л.А. Мірошниченко Д.В. Волога вугілля (Огляд) / Вуглехімічний журнал. 2022. №1. С. 4-15. https://doi.org/10.31081/1681-309X-2022-0-1-4-15

44. Мєщанін В.І., Мірошниченко Д.В. Витрата вологи під час підготовки вугілля до коксування / Вуглехімічний журнал. 2022. №2. С. 4-12. https://doi.org/10.31081/1681-309X-2022-0-2-4-12

45. Чжан Сяобінь, Лебедєв В.В., Мірошниченко Д.В., Шульга І.В., Попов Є.М. Технологічні аспекти одержання та властивості полімерних гідрогелей та біоплівок модифікованих гуміновими речовинами / Вуглехімічний журнал. 2022. №.2. С. 12-21. https://doi.org/10.31081/1681-309X-2022-0-2-12-21

46. Лебедєв В.В., Мірошниченко Д.В., Савченко Д.О., Тихомирова Т.С. Розробка та дослідження гібридних екологічно чистих біодеградабельних плівок з бактерицидними властивостями / Науковий журнал «Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки» Том 33 (72) № 3 2022. http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2022/3_2022/14.pdf

47. Штефан В.В., Нкука Мабіала Б.Д., Кануннікова Н.О., Кобзев О.В. Електрохімічне формування оксидних покриттів на сплаві цирконію Е110 / Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2022. Том 33 (72). № 2. С. 181-186. https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.2/27

48. Штефан В.В., Баламут Н.С., Кануннікова Н.О., Кобзев О.В. Імпульсний електроліз хромоксидного покриття на нержавіючий сталі / Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2022. Том 33 (72). № 3. С. 92-98. https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.3/15

49. Штефан В.В., Нкука Мабіала Б. Д., Кануннікова Н.О., Лещенко С.О. Вплив густини струму на процес формування оксидних покриттів на сплаві цирконію Е110 / Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. 2022, №1(11), 69–74. https://doi.org/10.20998/2413-4295.2022.01.11

50. Havrilova A.A. Electrode processes in zinc pyrophosphate electrolyte / A.A. Havrilova, A.O. Maizelis // Colloquium-journal. – 2022. – №11 (134). – Part 1. – P. 52–56. https://doi.org/10.24412/2520-6990-2022-11134-52-56

51. Штефан В.В., Баламут Н.С., Кануннікова Н.О. Корозійні характеристики сталі 08Х18Н10/Cr·CrOX·MOY (M= Ti, Al, Si) / Colloquium-journal. 2022. №12 (135). С. 27-30. https://doi.org/10.24412/2520-6990-2022-12135-27-30

52. Viktoriia Volodymyrivna Shtefan, Nadiia Oleksandrivna Kanunnikova, Natalia Serhiivna BalamutStructure and properties of chromium oxide coatings obtained by stationary and non-stationary electrolysis / Resource- and energy-saving technologies in the chemical industry : Scientific monograph. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2022, №1(11), 72–84. https://doi.org/10.30525/978-9934-26-219-7-3

53. Мирошниченко І.В., Фатенко С.В., Мірошниченко Д.В., Шульга І.В. Розширення сировинної бази коксування та поліпшення властивостей коксу як доменного палива / Харків-Тернопіль: НТУ «ХПІ», Видавництво «Крок», 2022. 254 с. ISBN 978-617-692-686-3. http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/56657

54. Maizelis A. Corrosion properties of nanostructured multilayer [(Cu-Zn)1/(Cu-Zn)2]n coatings / IEEE 12th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties, Kraków, Poland, September 11-16, 2022: Proceedings. – IEEE, 2022. (Scopus, WoS)

55. І.В. Шульга Д.В., Мирошниченко, О.В. Богоявленська Основи технології коксування Посібник [Електронний ресурс]. Харків-Тернопіль: НТУ «ХПІ». Видавництво «Крок». 2022. ISBN 978-617-692-697-9 http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/57769

56. І.В. Шульга, Д.В. Мирошниченко Фізика та хімія твердих горючих копалин Посібник [Електронний ресурс]. Харків-Тернопіль: НТУ «ХПІ». Видавництво «Крок». 2022. ISBN 978-617-692-698-6 http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/57770

57. І.В. Шульга, Д.В. Мирошниченко, Д.Ю. Білець, І.В. Сінкевич Методи контролю якості твердих вуглецевих матеріалів Посібник [Електронний ресурс]. Харків-Тернопіль: НТУ «ХПІ». Видавництво «Крок». 2022. ISBN 978-617-692-699-3 http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/57771

58. І.В. Шульга Д.В., Мирошниченко Устаткування підприємств з переробки твердих горючих копалин Посібник [Електронний ресурс]. Харків-Тернопіль: НТУ «ХПІ». Видавництво «Крок». 2022. ISBN 978-617-692-696-2 http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/57768

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 200

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Богоявленська Олена Володимирівна (к. т. н.)

Кануннікова Надія Олександрівна (д.філософ)

Коваленко Юлія Іванівна (к. т. н.)

Лещенко Сергій Анатолійович (к. т. н., доц.)

Лисенко Ігор Анатолійович

Мірошниченко Денис Вікторович (д. т. н., професор)

Майзеліс Антоніна Олександрівна (д.т.н., с.н.с.)

Керівник організації:

Марченко Андрій Петрович (д. т. н., професор)

Керівники роботи:

Штефан Вікторія Володимирівна (д. т. н., доц.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ Юрченко Т.А.