

РЕЗЮМЕТА

на основните резултати и научните приноси

на доц. д-р инж. *Райко Данаилов Станев*,

представени за участие в конкурс

за заемане на академичната длъжност „професор“

в научната област „Технически науки“, професионално направление

5.9. „Металургия“ (научна специалност „Металургична топлотехника“)

I. Аеродинамични, топлообменни и горивни процеси в кипящ слой

1*. Тодоров С. А., *Р. Д. Станев*. Върху хидродинамичните особености на оптималния топлообмен между кипящ слой и потопена в него повърхност. Сборник от доклади пред XV научна сесия на ТНТМ във ВХТИ – София, кн. 2, София, България, 1984, 534 – 538.

2*. *Станев Р. Д.*, С. А. Тодоров. Влияние гидродинамического режима на оптимальный теплообмен между псевдооживленным слоем и погруженным в него поверхностью. Доклад пред V научно-техническа конференция на младите учени и специалисти от МИСиС, Москва, СССР, 27 – 29.11.1984.

3*. *Станев Р. Д.*, С. А. Тодоров. Теплообмен при изгаряне на въглища в кипящ слой. Сборник от доклади пред XVI научна сесия на ТНТМ във ВХТИ – София, кн. 2, София, България, 1985, стр. 649 – 653.

4*. *Станев Р. Д.*, С. А. Тодоров. Теплообмен между кипящ слой с горящи частици и потопена в него повърхност. Доклад пред Юбилейната научна сесия „Съвременен енергетично машиностроене“, Варна, 24 – 25.03.1988.

5*. *Станев Р. Д.*, С. А. Тодоров. Изследване на топлообмена между полидисперсен кипящ слой и потопена в него повърхност. Енергетика, № 2, 1988, стр. 19 – 20.

6*. Тодоров С. А., *Р. Д. Станев*. Особенности на топлообмена между кипящ слой и потопена в него повърхност. Термична и химико-термична обработка в кипящ слой. Сборник от доклади, София, България, 1988, стр. 1 – 11.

9*. Тодоров С. А., *Р. Д. Станев*, Р. Е. Катеринов. Експериментално изгаряне на лигнитни въглища в кипящ слой. Сборник от доклади пред XX научна сесия на ТНТМ във ВХТИ – София, София, България, 1989.

11*. *Станев Р. Д.*, С. А. Тодоров. Оптимални условия за външен топлообмен в полидисперсни флуидизирани системи. Доклад пред I национална научно-техническа конференция с международно участие „Приложение на псевдокипящия слой и флуидизирани системи в хранително-вкусовата и биотехнологичната промишленост“, Пловдив, България, 02 – 03.11.1989.

12*. *Станев Р. Д.* Особенности на топлообмена между кипящ слой и потопена в него повърхност. Автореферат на дисертация за получаване на научната степен „доктор“, София, България, 1990.

13*. Тодоров С. А., *Р. Д. Станев*. Разпределение на частиците по размер в полидисперсни кипящи слоеве при изгаряне на твърди горива. Доклад пред II национална научно-техническа конференция с международно участие „Проблеми на енергопреобразуващите технологии и опазването на природната среда“, Варна, България, 11 – 13.10.1991.

14*. Тодоров С. А., *Р. Д. Станев*. Някои особености на външния топлообмен в кипящ слой. Доклад пред II национална научно-техническа конференция с международно участие „Теория и практика на флуидизирани системи“, Пловдив, България, 05 – 06.11.1992.

15*. *Станев Р. Д.*, С. А. Тодоров. Модел на топлообмена между кипящ слой и потопена в него хоризонтална тръба. Годишник на ВХТИ – София, т. XXXI, 1992, кн. 3, София, България, 1993, стр. 25 – 35.

16*. Akhmetov N. S., *R. D. Stanev*. Heat Transfer between Coil Pipe and a Gas-Solid Fluidized Bed. Proceedings of the 8-th International Metallurgy and Materials Congress, Volume II, Istanbul, Turkey, 06 – 09.06.1995, p. 999 – 1004.

20*. Akhmakov N. S., R. D. Stanev. Study of a Gas Film Thickness around Immersed in Fluidized Bed Heat Exchanger. Proceedings of the 12-th International Congress of Chemical and Process Engineering CHISA'96, Volume 4, Praha, Czech Republic, 25 – 30.08.1996.

21*. Петков В. И., Р. Д. Станев. Изчисляване на основните режимни параметри на инсталации за изгаряне на въглища в кипящ слой. Енергетика, 49, № 1 – 2, 1997, стр. 48 – 50.

24*. Stanev R. D., N. S. Akhmakov, E. G. Michailov, V. I. Petkov. Dynamic Characteristics of Heat Transfer in Fluidized Bed. Proceedings of the 9-th International Metallurgy and Materials Congress, Volume II, Istanbul, Turkey, 11 – 15.06.1997, p. 1205 – 1210.

31*. Станев Р. Д. Реакционна способност на твърди горива при изгаряне в кипящ слой под налягане. Техническа мисъл, 36, кн. 1 – 2, 1999, стр. 155 – 160.

32*. Станев Р. Д. Модели за описание на динамичните характеристики на циркулиращ кипящ слой. Техническа мисъл, 36, кн. 3 – 4, 1999, стр. 96 – 101.

33*. Станев Р. Д., В. И. Петков. Изследване на аеродинамичните и топлообменните процеси в атмосферен кипящ слой. Техническа мисъл, 37, кн. 1 – 2, 2000, стр. 111 – 118.

34*. Stefanov B. S., R. D. Stanev. Untersuchung über den Wärmeaustausch zwischen Wirbelschicht und eingetauchtem horizontalem Rohr. Samml. Posterbeitr. zur 11. internationalen VGB-Konferenz „Forschung für die Kraftwerkstechnik 2000“, Düsseldorf, Deutschland, 10 – 12.10.2000, Posterbeitrag A 6.

35*. Петков В. И., Р. Д. Станев, Е. Г. Михайлов. Възможности за ефективно изгаряне на черна луга в кипящ слой. Техническа мисъл, 38, кн. 1 – 2, 2001, стр. 131 – 137.

36*. Stanev R. D. Heat Transfer in Circulating Fluidized Bed Reactors. Journal of Mining and Metallurgy, 35, No. 4B, 1999, p. 437 – 442.

Направен е критичен преглед на известни от литературата модели за описание на конвективната (осъществявана посредством частиците) и радиационната компонента на коефициента на топлоотдаване между циркулиращ кипящ слой и разположено в него тяло.

Установено е, че не съществува зависимост, показваща директната връзка между разглеждания индикатор, плътността на суспензията от газовата и твърдата фаза, и размера на частиците.

Изведено е ново уравнение, което отчита спомената корелация и по наше мнение представлява основния научен принос на статията.

Констатирано е, че стойностите на критерия на Нуселт, предсказани по създадената формула, се съгласуват добре с експериментални данни, получени от други автори.

Забележка: Предложената тук и по-долу собствена класификация на приносите отразява мнението на кандидата за характера на всеки от тях, доколкото такъв съществува в съответната работа, а не е оценка за нейното ниво.

44. Карагеоргиева Д. П., Р. Д. Станев. Изследване на горенето на кафяви въглища в експериментална пещ с циркулиращ кипящ слой. Сборник от доклади пред I международен семинар „Металургична топлотехника“, София, България, 03 – 04.11.2003, стр. 199 – 207.

Представените резултати са част от едно обширно изследване на горенето на германски кафяви въглища от находището „Laubag“. То е осъществено в опитна пещ с циркулиращ кипящ слой, изградена в Университета „Ото фон Герике“ в гр. Магдебург, Германия.

Проведените експерименти позволяват следните констатации:

1) Процесът на изгаряне на изследваните кафяви въглища в пещ с циркулиращ кипящ слой протича устойчиво, без съществени колебания в стойностите на наблюдаваните параметри.

2) Съдържанието на серен диоксид в изходящите димни газове от пещта с циркулиращ кипящ слой е значително по-ниско, отколкото това при съпоставими условия, но при използване на стационарен кипящ слой. Тази приемлива концентрация се получава без добавянето на сорбент за свързване на сярата, който е задължителен компонент при класическите пещни агрегати за изгаряне във флуидизирано състояние.

3) Вследствие на редуцираното време за престой на въглищните частици в горивната камера с циркулиращ кипящ слой, което е резултат от по-високата им скорост на движение, намаляват емисиите на опасните в екологично отношение азотни оксиди.

4) Използването на горивни инсталации с циркулиращ кипящ слой позволява икономически изгодно усвояване на нискокачествени въглища с високо съдържание на сяра при значително намалена концентрация на отделяните вредни вещества за околната среда и човешкото здраве.

46. Станев Р. Д., Д. П. Карагеоргиева. Екологични методи за изгаряне на въглища с използването на технологията на кипящия слой. Сборник от доклади пред годишната научна сесия с международно участие на ТУ – Варна, Варна, България, 07 – 09.10.2004, стр. 796 – 803.

Осъществен е критичен преглед на информацията относно изгарянето на нискокалорични въглища в кипящ слой. Направено е сравнение на получените данни за вредните емисии в различните типове агрегати. Обсъдени са възможните направления за преустройство на наличните агрегати за подобряване на тяхната ефективност.

Потвърдено е на база на проведения анализ на съществуващите тенденции, че директното изгаряне на все по-широка гама от нискокалорични въглища, промишлени, селскостопански и битови отпадъци става възможно с използването на агрегати, базирани на технологията на циркулиращ кипящ слой.

Установено е, че вредните емисии на азотни оксиди при употребата на инсталации с циркулиращ кипящ слой са най-ниски в сравнение с други видове пещи, докато без добавянето на химични реагенти не може да се постигне намаляване на количеството на отделяния в атмосферата серен диоксид.

48. Karageorgieva D. P., R. D. Stanev. Heat Transfer in Low Temperature Circulating Fluidized Bed. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 41, No. 1, 2006, p. 69 – 74.

Подчертано е, че утройствата с циркулиращ кипящ слой се експлоатират при аеродинамичен режим, в който от газа и твърдия материал се образува общ поток със специфична структура. Тя се характеризира с намалена концентрация на издигащите се нагоре частици в сърцевината, заобиколена от гъста и прекъсната среда от спускащи се надолу агломерати от частици, наричани клъстери, които заемат пръстеновидната област, близка до стената на агрегата.

Представена е опитна инсталация за изследване на конвективния топлообмен в нискотемпературен циркулиращ кипящ слой.

Сравнени са собствени резултати за топлообмена между циркулиращ кипящ слой и разположена в него тръбна серпантина, получени при експерименти в описаната инсталация, с литературни данни за опити, проведени при съпоставими условия. Констатирана е много добра

съгласуваност между тях, което може да послужи и за взаимно потвърждаване на коректността на експериментите.

Проследено е влиянието на някои от най-важните геометрични характеристики на инсталациите с циркулиращ кипящ слой върху коефициента на конвективен топлообмен между слоя и разположено в него твърдо тяло.

Получените резултати са обсъдени от гледна точка на физичните представи за процеса. Заедно с представените в публикации №№ 44 и 46 от приложения списък, те потвърждават и допълват дискутирани в литературата аспекти на сложните преносни явления в циркулиращ кипящ слой и по наше мнение съдържат елементи на **научно-приложни приноси**.

II. Проектиране, технико-икономическа оценка, изследване и подобряване на работата на метални рекуператори и сушилни инсталации

7*. Станев Р. Д., Р. Е. Катеринов. Анализ на работата на метални рекуператори при променлив режим на пещите. Доклад пред XIX научна сесия на ТНТМ във ВХТИ – София, България, 1988.

10*. Тодоров С. А., Р. Д. Станев, К. М. Божилков. Аналитично изследване на топлинната работа на гладкотръбни метални рекуператори при променливо натоварване. Сборник от доклади пред XX научна сесия на ТНТМ във ВХТИ – София, България, 1989, и Републиканска студентска научна сесия – ТНТМ'89, София, България, 1989.

17*. Станев Р. Д., Е. Г. Михайлов, Р. Е. Катеринов. Анализ на работата на рекуператорите към методичните пещи на стан „2300“ в „Стомана“ АД. Металургия, 50, № 4, 1995, стр. 10 – 14.

25*. Станев Р. Д., Р. Е. Катеринов. Изследване на влиянието на някои фактори върху икономията на гориво в металургичните пещи вследствие подгръвянето на въздуха в рекуператори. Годишник на ХТМУ – София, т. XXXII, 1997, кн. 1, София, България, 1997, стр. 39 – 47.

30*. Stanev R. D., V. I. Petkov, E. G. Mihailov. Improvement of Thermal Work the Dryers for the Steel-Pouring Ladles in „Kremikovtzi“ LTD. Reports of the International Conference „The Efficient Use of Energy in Metallurgy“, Varna, Bulgaria, 22 – 24.06.1999, p. 185 – 190.

42. Stanev R. D. Analysis of the Influence of the Determining Temperature by Heat-Technical Design of Recuperators. Poster-Report of the 11-th International Metallurgy and Materials Congress, Istanbul, Turkey, 05 – 08.06.2002.

Осъществен е анализ на влиянието на температурата, при която се изчисляват обемните дебити на горещата и студената среда в рекуператорите за металургични пещи в процеса на тяхното топлотехническо оразмеряване върху т. нар. „права задача“ при такива съоръжения, която завършва с изчисляването на площта на топлообменната повърхност на апарата.

Констатирано е, че факторът определяща температура оказва нарастващо влияние върху наблюдаваните параметри с повишаване както на абсолютните й стойности, така и на разликата между тях и температурата, характеризираща нормалните условия.

По-конкретно е установено, че с повишаване на температурата на изходящия въздух от рекуператора нараства относителната грешка между стойностите на площта на топлообменната му повърхност, изчислени при по-добре съответстващите на реалната ситуация действителни условия и тези при погрешно приетата нормална температура на въздуха.

Констатираното необосновано намаляване на топлообменната повърхност се отразява много съществено (с относителна грешка до 50 %) на

изчислената истинска температура на изходящия въздух. Това води до фактическо понижаване на икономията на гориво, чиято стойност при избрания базов рекуператор за изчисленията клони към 30 %.

43. Станев Р. Д. Възможности за използване на софтуерни продукти за топлотехническо изчисляване на рекуператори. Сборник от доклади пред I международен семинар „Металургична топлотехника“, София, България, 03 – 04.11.2003, стр. 153 – 161.

В работата са сравнени резултатите от прилагането на софтуерни продукти за решаване на двата вида задачи за топлотехническо оразмеряване на рекуператори – т. нар. „права“ или „проектна“, и „обратна“ или „проверочна задача“.

Констатирано е много добро съгласуване между изходните данни от компютърната програма за проектно и от тази за проверочно топлотехническо изчисляване на метални рекуператори, което доказва приложимостта на всяка от тях в практиката.

Потвърден е известният от литературата характер на температурните полета за противотоков рекуператор, което е индикатор за правилно отразяване на протичащите физични процеси в съоръжението от страна на генериращия алгоритъм.

Установена е значителна неравномерност в интензивността на топлообмена от димните газове към въздуха по протежение на разделителната стена.

45. Stanev R. D. Nachrechnung von Rekuperatoren. Möglichkeiten zur Lösung der inversen Aufgabe bei wärmetechnischen Berechnungen von Rekuperatoren mit Metallrohren. KI Luft- und Kältetechnik, 40, No. 2, 2004, S. 67 – 70.

В публикацията е представена една възможност за проверочно топлотехническо изчисляване на метални рекуператори, която може да се използва не само за оразмеряване на тези съоръжения, а също и на въздухоохладители, и други топлообменни апарати.

Резултатите от обсъдените подходи и демонстрираната методика дават основание да се формулират следните изводи и препоръки:

1) Диференцираното изчисляване на съоръжението дава по-реална представа за действителното разпределение на температурните и скоростното полета, поради което то трябва да бъде прилагано вместо по-простото, но много по-неточно интегрирано изчисляване.

2) Установената неравномерност в хода на наблюдаваните температури и най-вече – в тази на стената, показва, че по отношение на рекуператора трябва да бъдат взети мерки за промяна на тази неблагоприятна тенденция. Ефикасен метод в това отношение се оказва подлагането на съоръжението на термохидравлично регулиране на локалните въздушни потоци през отделните тръбни редове посредством монтиране на бленди на входовете на тръбите от втория до последния ред.

3) За да се избегне прекомерното повишаване на аеродинамичното съпротивление на рекуператора вследствие на предлаганото диафрагмиране се препоръчва първоначалното му проектно топлотехническо изчисляване да се осъществи при умерена скорост на въздуха в интервала $5 \div 6$ m/s.

4) Представеният метод за термохидравлично регулиране на локалните въздушни потоци посредством вграждане на бленди на входовете на тръбите след първия ред може да бъде използван успешно и в други топлообменни апарати, в които съществува неравномерност на температурните полета.

51. Stanev R. D. Selection of an Optimal Recuperator with Smooth Metal Tubes. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 42, No. 3, 2007, p. 301 – 306.

Разработена е методика за избор на оптимален в технико-икономическо отношение метален рекуператор, която има аналитичен и опростен графичен вариант.

Осъществено е изследване на възможните варианти при решаване на проектната задача за топлотехническо оразмеряване и за компоновка на метален гладкотръбен рекуператор.

На база на получените резултати са анализирани тенденциите в изменението на годишните капитални вложения и експлоатационни разходи с промяна на диаметрите на стандартните тръби за изграждане на съответния рекуператор, като е отчетено и влиянието на дебелината на стената.

Предложеният графичен подход за избор на оптимална в технико-икономическо отношение конструкция на метален рекуператор позволява гарантирането на най-ниска стойност на сумарните годишни капитални и експлоатационни разходи за него.

64. Stanev R. D. A Criterion for Comparison of the Efficiency of Counter-Current Flow Recuperators. KI Kälte – Luft – Klimatechnik, 46, Nr. 7 – 8, 2010, p. 23 – 27.

Разгледани са възможните начини за изменение на температурите на дима и въздуха през право- и противотокови утилизационни съоръжения, като е обсъдено съотношението между техните стойности.

Направен е преглед на известните от литературата методи за характеризирание на ефективността на даден топлообменник. Те са групирани по основния критерий или подход за провеждане на анализа. Посочено е, че повечето от тях не позволяват предварителна бърза ориентация доколко едно съоръжение е в състояние да задоволи очакванията към него.

Дискутирана е способността на широко използвания в практиката коефициент на полезно действие на рекуператора да служи като източник на информация за интензивността на работата на противотокови утилизационни съоръжения, като са посочени някои негови недостатъци.

Предложен е нов критерий, по който може да се осъществява обективно първоначално сравняване на ефективността на противотокови рекуператори. Съпоставени са изводите, до които води прилагането му, с такива въз основа на известен от литературата показател и е констатирано качествено съгласуване между тях.

Реалното използване на въведения критерий би снабдило специалистите от топлотехническия бранш с удобно средство за бърз експертен избор на подходящо утилизационно съоръжение по основните му експлоатационни параметри, които се посочват не само в техническата документация, но и в търговска кореспонденция или при преговори.

69. Станев Р. Д., С. И. Велибашев. Влияние на някои режимни параметри върху конструкцията и цената на рекуператори в металургията. Част 1: Топлотехнически изчисления и анализи. Инженерни науки, 48, кн. 3, 2011, стр. 59 – 71.

Представени са резултатите от първия етап на пресмятанията по собствена методика, използвана успешно и в предишни изследвания. Употребата ѝ в настоящия случай разширява нейните граници на приложимост и доказва универсалността на тази изчислителна процедура.

Анализирани са различни варианти за топлотехническо оразмеряване и за конструктивно оформление на разглеждания рекуператор при вариране на скоростите на димните газове и на въздуха при нормални условия.

Установени са зависимости на коефициента на топлопредаване и площта на топлообменната повърхност на съоръжението от посочените две скорости. Тези връзки отразяват основните закономерности при осъществяване на наблюдаваните преносни процеси, позволяват количествена оценка на влиянието на отделните фактори и потвърждават правилността и точността на използвания алгоритъм за топлотехническо оразмеряване на утилизационни съоръжения, както и на работещия по него софтуерен продукт.

Получените резултати представляват база за провеждане на технико-икономически анализ, позволяващ определяне на необходимите годишни капитални вложения, експлоатационни и сумарни разходи за съоръжението в зависимост от скоростите на двете преминаващи през него среди.

70. Станев Р. Д., С. И. Велибашев. Влияние на някои режимни параметри върху конструкцията и цената на рекуператори в металургията. Част 2: Техничко-икономически изчисления и анализи. Инженерни науки, 48, кн. 4, 2011, стр. 51 – 65.

Представени са резултатите от втория етап на осъществените изчисления по собствена методика, топлотехническата част от която и алгоритъмът на софтуерната ѝ реализация са описани в публикация № 69 от приложения списък.

Въз основа на технико-икономическия анализ на необходимите средства за първоначалното изграждане и за функционирането на всеки вариант за изпълнение на рекуператора е проследено детайлно влиянието на скоростите на двете среди върху годишните капитални вложения, експлоатационни и сумарни разходи за съоръжението.

На база на резултатите от проведеното изследване е избрана такава версия за разработване на рекуператора, която гарантира минимални еднократни и текущи инвестиции за него при запазване на топлотехническите му характеристики.

Демонстрираната методика може да се използва при проектиране на утилизационни съоръжения и на всички други видове топлообменни апарати, и позволява реализиране на оптимална в технико-икономическо отношение конструкция.

88. Станев Р. Д., И. С. Чамурова. Влияние на влажността на твърдото гориво върху технико-икономическата ефективност на неговото транспортиране и складиране. Сборник от доклади пред международната научна конференция „Икономика и управление в турбулентна бизнес среда“, том II, ХТМУ – София, София, Бългрия, 06.06.2014, стр. 453 – 459.

Изследвано е влиянието на понижаването на влагосъдържанието на торфа като типичен представител на местните горива, върху коефициента на топлоплътност, както и върху относителните изменения на този показател и на долната специфична топлина на изгаряне на обсъждания енергоносител.

Установено е немонотонно изменение на коефициента на топлоплътност с намаляването на съдържанието на влага в изследвания материал, като зависимостта преминава през максимум при стойност на този фактор около 90 %. Констатираният ефект трябва да бъде отчитан при оценка на влиянието на влажността на горивото върху технико-икономическата ефективност на неговото транспортиране и складиране.

Анализирана е формулата за коефициента на топлоплътност, в която факторите долна специфична топлина на изгаряне и плътност на торфа, при понижаване на влажността му, оказват разнопосочно влияние и предизвикват появата на споменатия максимум в зависимостта му от този параметър.

Обосновано е, че при друго гориво, качественият характер на връзката между коефициента на топлоплътност и неговото относително изменение при понижаване на влажността на материала би се запазил, а количественият би бил толкова по-близък до констатирания в настоящото изследване, колкото плътността на другия енергоносител е по-съпоставима с тази на торфа.

Въз основа на направения анализ може да се твърди, че резултатите от осъществените изчисления ще бъдат валидни при оценка на влиянието на влажността на горивото върху технико-икономическата ефективност на неговото транспортиране и складиране за други местни твърди енергоносители, каквито са нискокалоричните въглища, а също и голяма част от промишлените и битовите отпадъци.

89. Станев Р. Д., И. С. Чамурова. Техничко-икономическа оценка на прехода от едностепенно към многостепенно сушене на влажни твърди материали. Сборник от доклади пред международната научна конференция „Икономика и управление в турбулентна бизнес среда“, том II, ХТМУ – София, София, България, 06.06.2014, стр. 460 – 468.

Анализирани са принципните предимства и недостатъци на едно- и многостепенното сушене, и причините за замяна на първото технологично решение с второто.

Посредством собствена методика е оценена технико-икономическата обоснованост на въвеждането на рекуператори за предварително нагряване на постъпващия атмосферен въздух от изходящия сушилнен агент при двата алтернативни варианта за конвективно отнемане на влага от материала.

Въз основа на проведените пресмятания е установено, че изплащането на топлоутилизационните съоръжения би настъпило за по-малко от 4 месеца в случая на едностепенна обработка и за около 13,5 месеца, ако тя е тристепенна.

При осъществените изчисления е констатирано повече от двойно по-висока рентабилност на първия вариант. Ако поради някакво ограничение върху максималната допустима температура на нагряване на въздуха се налага замяната му с по-сложното технологично решение с три сушилни камери, инвестицията запазва своята целесъобразност за предприятието, независимо от същественото ѝ оскъпяване за сметка най-вече на експлоатационните разходи за транспортиране на нагрявания въздух.

Резултатите доказват, че оползотворяването на топлината е изключително ефективен начин за понижаване на издръжката на

разглежданите инсталации. При 10-годишен срок на изплащане на утилизационните съоръжения, икономията вследствие на тяхното монтиране на финансови средства за осигуряване на топлинна енергия за единица време надвишава близо 9 пъти сумарните разходи за амортизацията и експлоатацията им за по-неблагоприятния вариант на тристепенно сушене, а за едностепенното стойността на това отношение надхвърля 30.

93. Stanev R. D. Extension of the Interrepairing Period of Metal Recuperative Heat Exchangers. Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 49, No. 4, 2014, p. 418 – 424.

Акцентирано е върху специфичните особености на българската индустрия, които правят утилизационните съоръжения за предварително нагриване на въздуха, необходим за осъществяване на горивния процес в металургични и други промишлени пещи у нас още по-актуални и нужни.

Въз основа на собствен и чужд опит са систематизирани проблемите при съвместната работа на пещта и монтирания към нея топлообменен апарат.

Препоръчани са конструктивни и експлоатационни мерки за удължаване на междуремонтния пробег на метални рекуператори. Тяхното прилагане трябва да се осъществява комбинирано и координирано, тъй като в противен случай някои от тях могат да се окажат взаимно изключващи се и дори да се стигне до ускорено увеличаване на негативното влияние. Систематизирането на необходимите мероприятия за удължаване на междуремонтния пробег на дискутираните апарати по наше мнение представлява приложен принос.

Подчертано е, че особено внимание и компетентност изисква съгласуването на аеродинамичните, температурните и топлинните режими на технологичния агрегат и на утилизационното съоръжение при някои наглед очевидно благоприятни промени. Даден е пример в подкрепа на тази теза.

Обобщено е, че целта на всички предприемани мерки трябва да бъде създаване и експлоатиране на съвременно утилизационно съоръжение, което да бъде в състояние да осигури ефективна работа без необходимост от ремонт в продължение на няколко години, така че той да се съчетае с този на пещта.

101. Станев Р. Д. Техничко-икономическа оценка на ефективността на високотемпературни промишлени обекти. Академик Пъбликейшънс, София, България, 2011.

Монографията е включена в списъците с препоръчаните литературни източници към утвърдените актуални учебни програми по дисциплината „Енергийна ефективност в металургията“ за магистри по „Енергийна и екологична ефективност в металургията“ и „Системи и устройства за опазване на околната среда в металургията“, и по дисциплините „Елементи и съоръжения на пещите“ и „Топлоенергетика на металургични заводи“ за бакалаври по „Енергийна и екологична ефективност в металургията“, като се използва реално в процеса на преподаване.

В монографията е представено едно обобщение на дългогодишна изследователска дейност в посока на създаването и прилагането на технико-икономически методи за оценка на ефективността на високотемпературни промишлени агрегати и системи. Приносите на работата могат да се систематизират както следва:

Научни приноси

1) Предложен и е осигурен програмно ефикасен метод за елиминиране на констатираната неравномерност в хода на наблюдаваните температури на рекуператора, и най-вече – в тази на стената. Той се състои в подлагането на съоръжението на термохидравлично регулиране на локалните въздушни потоци през отделните тръбни редове посредством монтиране на бленди на входовете на тръбите от втория до последния ред, чиито светли отвори постепенно намаляват. Благодарение на това се постигат постоянство на средната температура на стената на всяка тръба и подобряване на нагряването на въздуха вследствие по-ефективното използване на топлообменната повърхност.

2) Издигната е и е обоснована хипотезата, че продължението на идеята за преразпределение на преминаващия през рекуператора нагряван флуид чрез неговото изпълнение от тръби с постоянно и безстепенно намаляващ вътрешен диаметър от началото до края му, гарантиращо най-икономична откъм вложен материал конструкция, е твърде трудно приложимо на практика. Поради това то е отхвърлено като нецелесъобразно и изискващо търсенето на компромисен вариант, който запазва основната му идея, но е свързан с по-малки производствени разходи.

3) Теоретично са обобщени известните от литературата методи за характеризиране на ефективността на даден топлообменник. Те са групирани по основния критерий или подход за провеждане на анализа. Посочено е, че повечето от тях не позволяват предварителна бърза ориентация доколко едно съоръжение е в състояние да задоволи очакванията към него.

4) Предложен е нов критерий, наречен „коефициент на уплътняване на топлообменната повърхност“, по който може да се осъществява обективно първоначално сравняване на ефективността на противотокови рекуператори и чието практическо използване би го превърнало в оригинално и съвременно средство за бърз експертен избор на подходящо утилизационно съоръжение по най-важните му експлоатационни параметри.

5) Създаден е алгоритъм за комплексно подобряване на енергийната и екологичната ефективност в промишлеността, който трябва да бъде разглеждан като опит да се внесе яснота в основните логически връзки между голямото количество лесно придобивани изходни резултати и тяхната експертна оценка с оглед на минимизирането на общите финансови разходи за целия индустриален обект.

6) Направен е паралел между два от централните проблеми на обсъжданата работа, като е демонстриран потенциалът за понижаване на разхода на първичния енергоносител във високотемпературните промишлени агрегати чрез съвместно използване на традиционни утилизационни съоръжения и на соларни топлообменници.

7) Получена е нова формула за определяне на сумарната степен на рекуперация при комбинирано предварително нагряване на въздуха с помощта на топлина от възобновяем (Слънцето) и вторичен (димните газове, напускащи пещта) енергиен източник, представляваща теоретично разширение на досегашното ниво на знанията.

Научно-приложни приноси

1) Разработени са следните съответстващи на съвременните постижения собствени софтуерни продукти с гъвкава модулна структура, позволяващи активна намеса в изчислителния процес и внасяне на целесъобразни промени в интерфейса:

- 1.1) за проектно топлотехническо изчисляване на основните характеристики на метални рекуператори с произволна схема на движение на средите;
- 1.2) за проверочно интегрално топлотехническо изчисляване на основните характеристики на метални рекуператори с произволна схема на движение на средите;
- 1.3) за проверочно диференцирано топлотехническо изчисляване на основните характеристики на метални рекуператори с произволна схема на движение на средите, при което се решава обратната задача за всеки отделен техен ред от тръби;
- 1.4) за термохидравлично регулиране на локалните въздушни потоци през отделните тръбни редове посредством монтиране на бленди на входовете на тръбите от втория до последния ред на топлообменния апарат, чиито светли отвори постепенно намаляват и са обект на изчисляване посредством настоящата програма;
- 1.5) за компоновка на утилизационното съоръжение чрез изграждането му от няколко (обикновено три или четири) групи от тръби с еднакви в рамките на всяка от тях вътрешни диаметри, които намаляват постепенно от началото към края му, позволяваща избор на най-добър вариант въз основа на определен критерий при запазване на основните характеристики на рекуператора и намаляване на масата му в сравнение с изпълнението му от тръби с еднакви диаметри, без или с термохидравлично регулиране на локалните въздушни потоци през тях.

2) Създадени са оригинални алгоритми, които внасят яснота и целенасоченост в инженерната и конструкторската дейности, имат голяма практическа приложимост и представляват:

- 2.1) общи препоръки за изчисляване на рекуператори, изведени въз основа на резултатите от представените в работата изследвания, които онагледяват съвременните възможности за протичащите в тези съоръжения аеродинамични и топлообменни процеси;
- 2.2) блок-схема, отнасяща се за проектирането на всеки индустриален обект с главна цел – постигане на комплексно подобряване на енергийната и екологичната ефективност, и имаща отворена, модулна, гъвкава, интелигентна, самоусъвършенстваща се структура;
- 2.3) основни принципи за постигане на желания синергичен ефект при съчетано използване на инсталации за генериране на електроенергия на базата на различни възобновяеми източници или на традиционни и алтернативни енергоресурси, които в досегашната практика функционират самостоятелно.

3) Констатирани са някои особености в зависимостта на относителната икономия на енергоносител вследствие на предварителното подгръване на необходимия за неговото окисление въздух от долната му специфична топлина на изгаряне, температурите на преминаващите през утилизационното съоръжение среди и разходния коефициент на въздуха.

4) Разработена е методика за оптимално в технико-икономическо отношение конструктивно оформление на рекуператори, която съчетава

аналитичен и опростен графичен подходи, и позволява постигането на най-ниска стойност на сумарните годишни капитални и експлоатационни разходи за съответното съоръжение.

5) Формулирани са конкретни изводи и констатации въз основа на изчисленията на различни варианти за компоновка на метални гладкотръбни топлообменници при изменение на някои от най-съществено влияещите върху конструкциите им фактори, а също и на проведените на тяхна база технико-икономически анализи, които са представени в работата и засягат както ефективното функциониране на рекуператорите в енергийно и екологично отношение, така и тенденциите в изменението на годишните капитални вложения и експлоатационни разходи за тях.

6) Демонстрирано е, че диференцираното проверочно изчисляване на утилизационното съоръжение, при което се решава обратната задача за всеки отделен негов ред от тръби, дава по-реална представа за действителното разпределение на температурните и скоростното полета, поради което е предложено то да бъде прилагано вместо по-простото, но значително по-неточно интегрирано пресмятане.

7) Разработен е и е реализиран софтуерно метод за компоновка на утилизационното съоръжение чрез изграждането му от няколко (обикновено три или четири) групи от тръби с еднакви в рамките на всяка от тях вътрешни диаметри, намаляващи постепенно от началото към края му, според който само някои от възможните комбинации водят до комплексно подобряване на технико-икономическите показатели на топлообменния апарат при практическо запазване на температурата на изходящия от него въздух.

8) Формулирани са общи препоръки за изчисляване на съвременни рекуператори въз основа на анализа на резултатите от всички проведени и представени в работата изследвания, а също и на създадените оригинални методи, алгоритми и софтуерни продукти.

9) Аргументирано е особено голямото значение за българската промишленост и икономика на използването на възможно най-ефективни утилизационни съоръжения, както и на поддържането им в добро техническо състояние.

10) Направен е критичен преглед на някои негативни практики, водещи по-скоро до задълбочаване на енергетичните и екологичните проблеми, отколкото до трайното им преодоляване. Предложени са конкретни решения на част от разгледаните източници на трудности и противоречия.

11) Посочени са перспективни направления за понижаване на емисиите на въглероден диоксид и други парникови газове на база на преценката на възможностите за подобряване на взаимодействието между екологията, енергетиката и съвременните промишлени технологии.

12) Обобщени са най-разпространените схеми на използване на физичната топлина на изходящите газове от даден пещен агрегат. Анализирани са съществуващата до момента практика за енерготехнологично комбиниране и са посочени възникващите при него проблеми.

13) Препоръчан е и е демонстрирано действието на нов подход, наречен накратко „енерго-икономическо комбиниране“, който се основава на съвременни постижения, включително на изложените, обобщени и решени в представената работа идеи и продукти с научен или научно-приложен характер. При него се дава предимство на остойността на всички

елементи и процеси в различните варианти за изграждане на системите, след което се търсят начини за техническото реализиране на най-изгодния от тях. Предложени са конкурентноспособни схеми, които се оказват печеливши при възприемане на този подход.

14) Направен е анализ на състоянието и перспективите пред алтернативната енергетика в България. Идентифицирани са факторите, които обуславят увеличеното енергопотребление и налагат въвеждането в експлоатация на нови генериращи съоръжения.

15) Формулирани са основните принципи за постигане на желания синергичен ефект при съчетано използване на инсталации за производство на електроенергия, които в досегашната практика функционират самостоятелно. Обсъдени са подходящи комбинации от два различни алтернативни ресурса, както от възобновяем и от друг енергиен или промишлен обект, осигуряващи технико-икономически предимства в сравнение с отделното експлоатиране на всяка от системите.

16) Осъществен е преглед на най-разпространените видове слънчеви електроцентрали и са обобщени теоретично техните предимства и слаби страни. Предложени са възможни съчетания на фотоволтаични и термични соларни станции с традиционни инсталации, които позволяват да се оползотворяват количествата топлина, получаващи се като „излишък“ в слънчевите системи при върховете им натоварвания.

17) Посочени са основните направления, в които се провеждат интензивни изследвания на главните елементи на соларните термични инсталации, както и перспективите за развитието им. Анализирани са възможностите за тяхното комбиниране с други възобновяеми енергийни източници, целящо подобряване на функционирането им. Обърнато е особено внимание на високата съвместимост между слънчевите и вятърните електростанции.

18) Проведено е изследване на ефекта от такъв синергичен подход в сравнение с традиционния начин за утилизация на топлината на дима. Резултатите от него са оценени в технически, икономически и екологичен план, като очакваното влияние върху всяко от изброените направления може да се приеме за обнадяващо и заслужаващо по-нататъшно развитие.

19) Маркирани са най-важните стъпки при оразмеряването на масообменни апарати на база на аналогията със съответстващите им процедури при топлообменници и са систематизирани групите от изисквания към тези съоръжения, чието спазване би гарантирало оптимални в технико-икономическо отношение габарити на изделието, високото му качество и конкурентноспособност.

20) Разгледана е връзката между енергийната ефективност и качеството на живота, като е подчертано комплексното отражение на мотивираното „енергийно мислене“ върху цялостната човешка дейност.

21) Споделени са по-глобални идеи за очакваното влияние върху обществото на предлагания нов подход към парадигмите в областта на енергийната ефективност.

102*. Станев Р. Д. Елементи и съоръжения на пещите, ч. I. Учебни записки, ХТМУ – София, София, България, 1999.

104. **Станев Р. Д. Топло- и масообменни апарати. Курс за обучение на лица, извършващи обследване за енергийна ефективност на промишлени системи. Учебни записки, ТУ – София, София, България, 2006.**

Материалът е разработен за обучение на лица в специален курс, организиран от ТУ – София с поканени лектори и от други висши учебни заведения, включително ХТМУ – София. Предназначението на това мероприятие е да квалифицира и след съответен изпит да сертифицира специалисти в извършването на обследване за енергийна ефективност на промишлени системи.

Главната задача на раздела „Топло- и масообменни апарати“, от който частта, посветена на масообменната техника е разработена от доц. *Станев*, е да се изложат накратко теоретичните основи на масопренасянето и да се разгледат апаратите, в които се осъществяват тези процеси. Дават се отговори на въпросите „Какво представлява масопренасянето?“, „Кое отличава масообменните от останалите преносни процеси?“, „Къде в природата и техниката се срещат масопреносни процеси?“, „Кои са основните масообменни апарати?“ и др. Наред с тяхното изясняване се предлагат конкретни примери, посочват се проблеми, правят се аналогии и се подпомага ориентирането в многообразието от масообменни процеси, и апарати за реализирането им.

106. **Станев Р. Д. Интензифициране на топло- и масообменни процеси. Учебни записки, ХТМУ – София, София, България, 2010.**

Помагалото е включено в списъците с препоръчаните литературни източници към утвърдените актуални учебни програми по дисциплината **„Енергийна ефективност в металургията“** за магистри по „Енергийна и екологична ефективност в металургията“ и „Системи и устройства за опазване на околната среда в металургията“, по дисциплината **„Топлоенергетика на металургични заводи“** за бакалаври по „Енергийна и екологична ефективност в металургията“, и по дисциплината **„Интензифициране на топло- и масообменни процеси“** за следдипломно обучение по „Енергийна и екологична ефективност в металургията“, като се използва реално в процеса на преподаване. Широкият кръг от технически проблеми, които са обхванати в този лекционен курс, могат да го направят обект на интерес и от страна на студенти от други специалности, а също и на специалисти по топло- и масообменна техника.

Материалът е поднесен с възможните и допустими за университетско ниво на образование опростявания, като е поставен акцент върху практическото приложение на разглежданите процеси в инженерната практика. Както е посочено и в уводната тема, дейностите, ориентирани към повишаването на енергийната и екологична ефективност на отделен агрегат или на цяла инсталация трябва да се разглеждат едновременно с представянето на механизма на осъществяваните в тях взаимодействия. Това е дало основание на автора да се заеме с излагането на някои на пръв поглед теоретични въпроси, за да ги използва като основа за формулирането на коментари, анализи и препоръки, ориентирани към интензифициране, усъвършенстване и оптимизиране на съответните процеси, водещи до подобряване на енергийните и екологичните, а оттам – и на икономическите им показатели.

III. Топлотехнически проблеми и повишване на енергийната и екологичната ефективност на промишлени обекти

18*. Ахмаков Н. С., В. И. Петков, *Р. Д. Станев*, Е. Г. Михайлов. Топлотехническа оценка на процеса на декарбонизация на манганови концентрати от находище „Оброчище“. Сборник от доклади пред Балканската конференция по металургия „Развитие на металургията на Балканите към началото на XXI век“, кн. 1, Варна, България, 28 – 30.05.1996, стр. 290 – 296.

19*. Петков В. И., Н. С. Ахмаков, Е. Г. Михайлов, *Р. Д. Станев*. Изследване на процесите на охлаждане на сляби в участъка от МНЛС до нагревателните пещи. Сборник от доклади пред Балканската конференция по металургия „Развитие на металургията на Балканите към началото на XXI век“, кн. 3, Варна, България, 28 – 30.05.1996, стр. 53 – 59.

22*. Michailov E. G., V. I. Petkov, *R. D. Stanev*, N. S. Akhmakov. Investigation the Influence of Operating Parameters on the Quality in Continuously Steel Casting Blocks. Proceedings of the 9-th International Metallurgy and Materials Congress, Volume I, Istanbul, Turkey, 11 – 15.06.1997, p. 85 – 90.

23*. Akhmakov N. S., E. G. Michailov, V. I. Petkov, *R. D. Stanev*. Improvement of the Operating Parameters of the Secondary Cooling Zone in a Machine for Continuous Steel Casting. Proceedings of the 9-th International Metallurgy and Materials Congress, Volume I, Istanbul, Turkey, 11 – 15.06.1997, p. 103 – 108.

27*. Mihailov E. G., *R. D. Stanev*, V. I. Petkov. Investigation of the Opportunities for Energy Economy at Sinter Production. Reports of the International Conference „The Efficient Use of Energy in Metallurgy“, Varna, Bulgaria, 22 – 24.06.1999, p. 43 – 47.

28*. Petkov V. I., E. G. Mihailov, *R. D. Stanev*, R. E. Katerinov. Determination of Sinter's Mixing Components at Utilization of Secondary Energy Sources. Reports of the International Conference „The Efficient Use of Energy in Metallurgy“, Varna, Bulgaria, 22 – 24.06.1999, p. 48 – 53.

37. Стефанов Б. С., *Р. Д. Станев*, Е. Г. Михайлов. Използване на български твърдофазни енергоносители като алтернативно гориво в топилни пещни агрегати. Сборник от доклади пред международната конференция „Отпадъци от и за металургията“, Варна, България, 26 – 28.06.2001, стр. 90 – 95.

Обоснована е тезата, че изгарянето на допълнително гориво във факелните топилни пещи в цветната металургия компенсира топлинния дефицит при осъществявания процес и позволява прецизно регулиране на температурния режим.

Систематизирани са потенциалните ползи от изгарянето на твърдофазни горива в реакционната шахта и отстойната зона на този агрегат. Вниманието е съсредоточено върху анализиране на възможностите за използване на български твърдофазни енергоносители, чиято употреба при технологичния процес във факелните топилни пещи в цветната металургия е най-изгодна икономически, а освен това от нея може да се очаква и значителен екологичен ефект вследствие очистването на заетите с тях терени.

Решаването на поставената задача е довело до изброените по-долу резултати:

1) Определени са следните твърдофазни енергоносители, които са подходящи за факелните топилни пещи в цветната металургия: пресети черни каменни въглища, флотационен остатък и гравитационен отпадък от обогатяване на черни каменни въглища, флотационен остатък и гравитационен отпадък от обогатяване на антрацитни въглища.

2) Установено е, че използването на някои от изброените продукти освен до чисто икономически предимства, би довело и до значителен екологичен ефект вследствие на очистването на заетите с тях терени.

38. Стефанов Б. С., В. П. Стефанова, Р. Д. Станев, Е. Г. Михайлов. Изследване на възможностите за замяна на течното гориво с твърдофазен отпадък от въгледобивната промишленост при пещи с факелно топене. Сборник от доклади пред международната конференция „Отпадъци от и за металургията“, Варна, България, 26 – 28.06.2001, стр. 216 – 220.

Проведена числена симулация, целяща изследване на възможностите за замяна на течното гориво във факелна топилна пещ с твърдофазен остатък.

Определен е диапазонът за дозиране на флотационния остатък от обогатяване на черни каменни въглища при неговото смесване със сулфидната шихта. Разгледани са:

- вариант на работа без добавяне на този енергоносител, служещ като база за осъществяването на сравнителен анализ с останалите технологични възможности и

- случаи с подаване на флотационен остатък от обогатяване на черни каменни въглища в две различни количества.

В резултат на проведеното симулационно изследване на възможностите за замяна на течното гориво във факелна топилна пещ с твърдофазен остатък е установено относителното количество на мазута, необходим за покриване на топлинния дефицит.

Обсъдени са различни практически ситуации и работни режими, като са дадени конкретни коментари и препоръки.

39. Стефанов Б. С., В. П. Стефанова, Е. Г. Михайлов, Р. Д. Станев. Определяне на количествата твърдофазни, съдържащи въглерод материали, подавани в реакционната шахта на факелно-топилна пещ. Сборник от доклади пред международната конференция „Отпадъци от и за металургията“, Варна, България, 26 – 28.06.2001, стр. 227 – 232.

При провеждане на изследването са използвани данни от анализа, представен в публикация № 40 от приложения списък, разгледана в тематично направление VI, където е описано определянето на топлофизичните, физикохимичните и химичните свойства на суровините и отпадъчните материали от въгледобивната промишленост. Получените резултати позволяват да се направи оценка на възможните материали и мястото на приложението им в технологичния процес на пещите за топене в летящо състояние. Като суровини, които е допустимо да бъдат използвани, са избрани:

- флотационен остатък от обогатяване на черни каменни въглища;
- гравитационен отпадък от обогатяване на черни каменни въглища.

Изброените материали притежават подходящи за топилния процес физикохимични и топлофизични свойства, налични са в практически неограничени количества (над 1 млн. t) и имат много ниски цени.

В резултат на проведеното изследване на възможностите за замяна на течното гориво във факелна топилна пещ с твърдофазен отпадък от въгледобива са установени:

- 1) топлинният дефицит, който трябва да се компенсира чрез изгаряне на въглеродно гориво,
- 2) необходимото количество мазут за покриване на този недостиг на енергия,
- 3) еквивалентното количество флотационен остатък за възстановяване на топлинния дефицит,

- 4) обемният дебит на кислорода, необходим за пълното изгаряне на мазута и флотационния остатък,
- 5) обемните дебита на получаващите се продукти на пълното горене на мазута и твърдото гориво, и
- 6) сумарните обеми на тези продукти.

Получените резултати в цикъла от четирите работи (№№ 37 ÷ 40) имат характер на научно-приложни и приложни приноси. Те могат да бъдат използвани за предварително планиране на необходимите горивно-редукционни материали от страна на медодобивния завод, който предприема замяна на течното или газообразното гориво с твърдофазни, съдържащи въглерод енергоносители.

49. Stanev R. D., S. M. Todorov. The Efficiency Increasing of the Energy Consumption of Industrial Heat Technical Equipment. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 41, No. 2, 2006, p. 167 – 170.

Представена е създадената система за дистанционен температурен контрол върху функционирането на цялостното термично оборудване на машиностроителното предприятие „КАПРОНИ“ АД – гр. Казанлък, включващо електропечи за коване, щамповане и термообработка, термични вани, леярски печи и др. В нея успешно е експериментиран модул за енергиен контрол, посредством който консумираната електроенергия се определя чрез корелационно уравнение в зависимост от отчетената температура на съответния топлотехнически агрегат.

Основният приложен принос на работата по наше мнение е, че резултатите от функционирането на системата позволяват предприемането на конкретни организационни мерки за намиране на оптимални енергийни режими за експлоатация на оборудването, вследствие на които може да бъде постигнато понижаване на разхода на електроенергия от порядъка на 3 %.

Успешното внедряване на системата осигурява възможност за превръщането на разхода на електроенергия в постоянно контролиран производствен показател и създава предпоставки за перспективното му планиране по видовете продукция, както и за въвеждане на показатели за неговото количествено оценяване и сравняване с данни за работата на подобни агрегати.

52. Mitov I. S., F. Dinkelacker, T. Seeger, A. Leipertz, R. D. Stanev. Possibilities to Investigate Combustion and Heat Transfer in Metallurgical Furnaces. Report of the 4-th International Course for Young Researchers „Computational Engineering“, sponsored by DAAD, Germany, Pamporovo, Bulgaria, 28.06 – 03.07.2008, p. 129.

Систематизирани са задачите пред научно-изследователския колектив от три европейски висши учебни заведения – университетите в Зиген и Ерланген, Германия, и ХТМУ – София, България. Подчертано е, че за тяхното успешно решаване са необходими както числени симулации, така и експериментални изследвания. По-важните етапи в този сложен процес са:

- 1) Подробно изследване на радиационния топлообмен между газа, стените и обработвания материал в металургичната пещ посредством съвременни измервателни технически средства.
- 2) Тестване и прилагане на софтуерни продукти за моделиране на тези процеси и за оптимално проектиране на нова експериментална горивна камера.

3) Намиране на възможности за намаляване на емисиите на предизвикващи парников ефект газове чрез оптимизиране на процеса на изгаряне.

4) Замяна на традиционните природни горива с алтернативни и вторични енергийни ресурси.

Разглежданата работа представя някои предварителни стъпки в изброените направления.

56. Станев Р. Д. Подобряване на взаимодействието между екологията, енергетика и съвременните промишлени технологии. Сборник от доклади пред националната научно-техническа конференция с международно участие „Автоматизация в минната индустрия и металургията „BULCAMC ‘08“, София, България, 27 – 28.11.2008, стр. 95 – 101.

Посочени са както конкретни примери за недобро функциониране на синергичните механизми и подходи, така и приложими направления за подобряване и оптимизиране на взаимодействието между екологията, съвременната енергетика и модерните промишлени технологии. Маркирани са и някои от перспективите за понижаване на емисиите на въглероден диоксид и други парникови газове.

В резултат от представения анализ, притежаващ по наше мнение елементи на научно-приложен принос, може да се направи следното заключение, което очертава и някои по-общи перспективи:

1) Осъществен е критичен преглед на част от негативните практики, водещи по-скоро до задълбочаване на енергетичните и екологичните проблеми, отколкото до трайното им решаване.

2) Систематизирани са видовете вторични енергийни ресурси, като са дадени подробности за начина им на изчисляване, а също и за техните носители, потенциал и варианти за използване.

3) Посочени са конкретни решения на някои от разгледаните източници на проблеми и противоречия.

57. Mitov I. S., R. D. Stanev. Characteristics of the Microclimate in Metallurgical Workshops. Report of the 6-th International Course „Indoor Air Quality and Human Body Exposure“, Pamporovo, Bulgaria, 12 – 17.05.2009, p. 174.

Разгледани са типични примери за работната обстановка в различни металургични цехове. Анализирани са факторите, определящи микроклимата около съответните агрегати.

Предложени са пътища за подобряване на работата на дадена инсталация, при което се понижава отделянето на вредни вещества, вместо да се налага последващото им неутрализиране. Обсъдено е влиянието поотделно на фактори като високата температура, наличието на застрашаващи околната среда и човешкото здраве емисии на газове и прах, шум, вибрации и др., които са типични за металургията.

Показани са някои от възможностите, предоставяни от специализирани софтуерни продукти за оптимизиране на горивните, аеродинамичните и топлообменните процеси в производствените агрегати, с които може да се въздейства индиректно върху микроклимата в цеховете и върху емисиите на вредни вещества от предприятията.

Получените резултати са обобщени в изводи, основният от които е, че при правилно провеждане на технологичния процес и подходяща организация

на вентилацията на работните пространства, металургичните заводи могат да предоставят нормални условия на персонала им и същевременно да удовлетворят различните видове нормативни ограничения.

58. Mitov I. S., R. D. Stanev. Combustion in Metallurgical Furnaces. Report of the 5-th International Course for Young Researchers „Computational Engineering“, sponsored by DAAD, Germany, Pamporovo, Bulgaria, 08 – 14.06.2009, p. 131 – 132.

Посочени са началните резултатите при решаването на изследователската задача да се подобри проектирането и изграждането на промишлени пещи. Във фокуса на вниманието са поставени пещи, снабдени с радиационни горелки.

Идентифицирани са проблемите пред дадена металургична пещ, свързани с увеличаването на ефективността на топлинното излъчване от стените на работното ѝ пространство към обработвания в нея продукт, оптимизиране на аеродинамичната обстановка в нея и на оползотворяването на топлината на изходящите димни газове, както и осъществяване на ефективно регистриране и управление на основните ѝ експлоатационни параметри.

Представени са резултати от тестване на чувствителността на използвания стандартен софтуерен продукт „ANSYS-Fluent“ 5.3 при промяна на скоростите на горивото и въздуха, постъпващи към изследваната горелка.

59. Stanev R. D. Perfection of Mixing between Gaseous Fuel and Air in Industrial Burners – Technical and Terminological Problems. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 44, No. 4, 2009, p. 395 – 402.

Направен е анализ на възможностите на отделните типове газови горелки за осигуряване на високи технико-икономически и екологични показатели. Проследени са тенденциите в изменението на най-важните им режимните параметри в зависимост от мястото и начина за осъществяването на смесването.

Представени са различни конкретни конструкции и е обсъдено възникването на недоразумения при отчитане на определени техни характеристики. Препоръчан е подход за избягването на такива ситуации, като при представянето на определена горелка се използват две наименования – разширено, в което да бъдат посочени няколко различни съществени нейни характеристики, и кратко (търговски ориентирано) означение за честа употреба с по-слабо информативен характер. По наше мнение този аспект на работата представлява **научно-приложен принос**.

Показани са резултати от екологичен анализ на предимствата, до които води усъвършенстването на смесването в горелките, обслужващи дадена пещ. На база на типичен за металургията пример е оценено влиянието на подобряването на хомогенизирането върху околната среда в района на предприятието.

61. Stanev R. D. Dimensioning of the Orifices of Gas Burners for Industrial Furnaces. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 45, No. 2, 2010, p. 183 – 188.

Аргументирана е тезата, че неспазването на горивотехническите и аеродинамичните ограничения върху работа на газовите горелки може не само да влоши експлоатационните показатели на цялата инсталация, но и да я застраши с взрив. Въз основа на анализ на работата на отделни конструкции са посочени типовете устройства, върху които трябва да бъдат налагани споменатите ограничения при определяне на скоростите на изтичане от дюзите им, а също и на техните напречни сечения.

Представен е създаден е и реализиран софтуерно алгоритъм за оразмеряване на отворите, от които става изтичането на газо-въздушната смес. Той осигурява удовлетворяване на всички предявени към горелката аеродинамични ограничения, като същевременно гарантира нейната безопасна и оптимална работа както в технико-икономическо, така и в екологично отношение. Според нас това е основният **научно-приложен принос** на описаното в публикацията изследване.

На базата на конкретно избрано устройство е демонстрирано използването на предлаганата изчислителна процедура за определяне на оптималните диаметри на дюзите ѝ за две различни топлинни натоварвания, като е констатирано много добро съгласуване между отговарящите на тези стойности скорости на изтичане и препоръчаните граници в литературата.

63. Станев Р. Д., И. С. Митов, А. Ч. Ганков. Топлотехническо оразмеряване на експериментална пещна камера. Доклад пред VII научна постерна сесия на ХТМУ – София, България, 19.05.2010.

Осъществено е топлотехническо оразмеряване на опитен стенд, който ще служи за провеждане на разнообразни горивотехнически, аеродинамични и топлообменни изпитвания при условия, максимално доближаващи се до реалните в съвременните камерни пещи.

Избрани са подходящи горелки, отговарящи на изискванията към функционирането на стенда и възможностите за осъществяваните в него изследвания.

Предложени са различни варианти за оформление на свода на пещта.

С помощта на софтуерния продукт „ANSYS-Fluent“ 5.3 са моделирани температурните полета в работната камера. За целта енергоносителят и въздухът са приети като напълно смесени предварително, и е използвана комбинация от метода на крайните елементи и стандартния $k - \epsilon$ модел.

65. Станев Р. Д. Комплексно подобряване на енергийната и екологичната ефективност в промишлеността. Сборник от доклади пред XV научна конференция с международно участие ЕМФ 2010, Созопол, България, 16 – 19.09.2010, стр. 129 – 134.

Обоснована е необходимостта от промяна на подхода при стратегическото планиране на дейностите на дадено индустриално предприятие, като се осигурят високи нива на енергийна и екологична ефективност.

Създаден е алгоритъм за подобряване на комплексните промишлени показатели чрез спазване на принципа за съвместно преодоляване на възникващите енергийни, екологичните и икономически проблеми. Той позволява на базата на съвременни иновативни предложения да се оптимизират енергийните разходи за отделните технологични агрегати и за целия индустриален обект.

Представеният алгоритъм трябва да бъде разглеждан като опит да се внесе яснота за основните логически връзки между голямото количество лесно придобивани изходни резултати и тяхната експертна оценка с оглед на минимизирането на общите финансови разходи. Това дава основание да се твърди, че генерирането му съдържа елементи на научно-приложен и приложен принос.

71. Станев Р. Д., И. С. Чамурова. Оптимизиране на енергийния мениджмънт чрез използване на EN 16001:2009. Сборник от доклади пред научната конференция „Военни технологии и системи за осигуряване на отбраната „MT&S-2011“, София, България, 08 – 09.12.2011, стр. 499 – 504.

Представен е от потребителска гледна точка стандартът EN 16001:2009 „Системи за енергийно управление. Изисквания с указания за прилагане“. Той задоволява нуждите от регламентация, уеднаквяване на подходите и създаване на възможност за периодично отчитане на резултатите от действията по повишаване на енергийната ефективност на различни промишлени и друг вид обекти.

Описани са и са дискутирани създаването и поддържането на системите за енергиен мениджмънт в различни организации, базирани на този стандарт.

Разграничени са очакваните резултати от въвеждането на БДС EN 16001:2009 в практиката на съвременните индустриални обекти на директни и индиректни ползи.

73. Станев Р. Д. Топлотехнически парадокси. Сборник от доклади пред XVII научна конференция с международно участие ЕМФ 2012, Созопол, България, 16 – 19.09.2012, стр. 175 – 182 и Машиностроене и електроника, 61, бр. 3, 2012 стр. 25 – 28.

Забележка: След представянето на работата и отпечатването ѝ в пълен текст в сборника от докладите пред посочения научен форум, тя е била избрана за публикуване в списанието по инициатива на неговата редакция.

Представена е една специфична група от топлотехнически явления и ефекти. Трудното или даже привидно невъзможно тълкуване на тяхното поведение е дало основание те да бъдат определени като парадокси.

Всички коментирани явления са разделени на три нива според степента на трудност при тяхното разбиране и обяснение.

Въз основа на теоретични и практически примери от различни научни области – топлообмена, термодинамиката и механиката на флуидите, са дискутирани особеностите на тези феномени.

Дадени са някои общи препоръки за избягване на негативни ефекти при съприкосновение с подобни топлотехнически парадокси.

76. Станев Р. Д., Д. И. Минчева. Вторични енергийни ресурси в металургията и възможности за интензифициране на тяхното използване. Доклад пред X юбилейна научна постерна сесия „60 години ХТМУ – София“, София, България, 17.05.2013 и пред Юбилейната научна сесия „60 години Факултет по металургия и материалознание на ХТМУ – София“, София, България, 07.11.2013.

Аргументирано е твърдението, че един от основните начини за повишаване и поддържане на енергийната ефективност на металургичните

печи и други високотемпературни агрегати е увеличаването на дела на вторичните енергийни ресурси за сметка на скъпите, дефицитни и замърсяващи околната среда естествени или изкуствени горива.

Направен критичен преглед и са класифицирани видовете вторични енергийни ресурси, които съпътстват различните металургични производства.

Разгледани са и са анализирани възможните схеми за използване на физичната топлина на изходящите газове като един от главните представители на топлинните вторични енергийни ресурси. Посочени са и комбинации между тях, позволяващи съчетаване на положителните страни на всяка от отделните концепции.

80. Stanev R. D. Improvement of the Temperature Conditions in Industrial Furnaces through Selection of the Basic Parameters of the Combustion Process. Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 48, No. 4, 2013, p. 406 – 412.

Установени са и са анализирани качествено тенденциите при изменението на теоретичната температура на горенето на три широко използвани газообразни енергоносителя с ниска, средна и висока долна специфична топлина на изгаряне, при промяна на степента на предварително нагриване на въздуха, подаван към съответния пещен агрегат, и на неговия излишък над стехиометрично необходимото количество.

Въведени са два относителни показателя, позволяващи количествена оценка на изменението на теоретичната температура на горенето при нарастване на разходния коефициент на въздух от 1,00 на 1,30 във функция на неговата температура, а също и при понижаване на температурата на въздуха от 973 K на 273 K в зависимост от излишъка му.

Направеното изследване предоставя полезна информация за тенденциите в изменението както на теоретичната температура на горенето, така и на свързаните с нея действителна такава, и температури на димните газове и на зидарията в отделните точки от работното пространство.

Получените резултати за избраните конкретни представители на три типа газообразни горива според тяхната долна специфична топлина на изгаряне могат да се използват и за количествено предсказване на очакваното смущение в температурното поле на пещта при промяна на условията на нейната експлоатация, което е необходим етап при енергийното обследване и все-странный подборяване на ефективността на всеки топлотехнически агрегат.

87. Stanev R. D. Opportunities for Reduction of the Heat Loss with the Outgoing Gas from Furnaces. Advances in Natural Science – Theory and Applications, 3, No. 1, 2014, p. 9 – 20.

Обосновано е твърдението, че най-значимо влияние върху загубата на топлина с изходящите димни газове от дадена индустриална пещ има отношението между техния обем и долната специфична топлина на използвания енергоносител.

Резултатите от изследването на изменението на този показател за ниско-, средно- и висококалорични горива, и при различен разходен коефициент на въздух, са анализирани качествено и количествено, като са отбелязани някои отклонения от общоприетите тенденции в тази връзка.

Установено е, че горивата с най-висока специфична топлина на изгаряне от типа на природния газ проявяват два пъти по-голяма чувствителност към

нежелано удвояване на обема на подавания въздух в сравнение с теоретично необходимия за горенето, отколкото най-нискокалоричните енергоносители като доменния газ.

Настоящата работа допълва представеното изследване в публикация № 80 от приложения списък и съвместното разглеждане на резултатите от тях позволява да бъдат отнесени към категорията на приложните приноси.

90°. Stanev R. D., P. K. Petkov. Improvement of the Combustion Process in Industrial Thermal Equipment. Bulgarian Chemical Communications, под печат.

Получена е нова формула за определяне на сумарната степен на рекуперация при комбинирано предварително подгряване на въздуха за промишлени горивни инсталации с помощта на топлина от възобновяем (Слънцето) и вторичен (отработени газове, напускащи пещта) енергийни източници, което представлява научен принос.

Направена е оценка на ефекта от такъв синергичен подход в сравнение с традиционния начин за утилизация на топлината на дима.

Резултатите от това изследване са оценени в технически, икономически и екологичен план. Като се има предвид неговият начален стадий, очакваното влияние върху всяко от изброените направления може да се прецени като обнадеждаващо и заслужаващо по-нататъшно развитие.

Комплексният анализ на комбинираното предварително подгряване на въздуха посредством използване на слънчев топлообмен апарат и на конвенционален рекуператор показва големия потенциал пред тази концепция и дава основание да се търсят конкретни технологични решения за нейното осъществяване.

92. Станев Р. Д., И. С. Чамурова. Стратегия за изграждане на система за енергийно управление на базата на БДС EN ISO 50001:2011. Сборник от доклади пред научната конференция „Военни технологии и системи за осигуряване на отбраната „MT&S-2013“, София, България, 02 – 03.12.2013, стр. V-1 – V-9.

Анализирани са критично възможностите на възприетия неотдавна в България нормативен документ БДС EN ISO 50001:2011 „Системи за управление на енергията. Изисквания с указания за прилагане“ като средство за ускорено въвеждане в употреба на най-съвременните модели и практики за енергиен мениджмънт. Той допълва и разширява функциите на единствения доскоро стандарт в тази област БДС EN 16001:2009, представен в публикация № 71 от приложения списък.

Подчертано е, че са осигурени по-добри условия за създаване на структурата, по която една организация да идентифицира миналото, сегашното и бъдещото потребление на енергия, и да разработи енергиен мониторингов план. Акцент в новия нормативен документ са отговорностите, които трябва да поеме висшето ръководство на организацията за реализиране на енергийния мениджмънт в съответствие с добрите практики за тази дейност, а също и по отношение на изискванията при проектирането и възлагането на обществени поръчки към външни доставчици на стоки и услуги.

Разгледани са някои особености, чието отчитане е нужно при предприемане на стъпките по създаването на стратегия за изграждане на система за енергийно управление на базата на БДС EN ISO 50001:2011.

101. Станев Р. Д. Техничко-икономическа оценка на ефективността на високотемпературни промишлени обекти. Академик Пъбликейшънс, София, България, 2011.

Работата е представена вече в тематично направление II.

102*. Станев Р. Д. Елементи и съоръжения на пещите, ч. I. Учебни записки, ХТМУ – София, България, 1999.

103. Станев Р. Д. Елементи и съоръжения на пещите, ч. II. Учебни записки, ХТМУ – София, София, България, 2001.

Помагалото е включено в списъка с препоръчаните литературни източници към утвърдената актуална учебна програма по дисциплината „Елементи и съоръжения на пещите“ за бакалаври по „Енергийна и екологична ефективност в металургията“, и се използва реално в процеса на преподаване. Първата част на записките с автор доц. Станев е била представена при участието му в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“.

Втората част на учебното помагало се спира подробно на конструктивните елементи на пещите, а именно техните фундаменти, подове, стени, сводове, скелети, водоохлаждаеми елементи, врати, прозорци, задвижващи механизми, димоходи, въздухопроводи, газопроводи и комини. Освен това в нея са разгледани огнеупорните и топлоизолационните материали за изграждане на пещите с техните физични, химични и работни свойства, както и със специфичните им особености, и сфери на приложение.

При поднасянето на материала са представени принципите на работа и конструктивното оформление на общите елементи и съоръжения, характерни за всички видове пещни агрегати, независимо от тяхното голямо разнообразие и широката им област на приложение. Поради това учебните записки по „Елементи и съоръжения на пещите“, ч. II, биха представлявали интерес за студенти, обучавани в други специалности и образователно-квалификационни степени както в, така и извън рамките на Факултета по металургия и материалознание на ХТМУ – София.

104. Станев Р. Д. Тепло- и масообменни апарати. Курс за обучение на лица, извършващи обследване за енергийна ефективност на промишлени системи. Учебни записки, ТУ – София, София, България, 2006.

Работата е представена вече в тематично направление II.

106. Станев Р. Д. Интензифициране на тепло- и масообменни процеси. Учебни записки, ХТМУ – София, София, България, 2010.

Работата е представена вече в тематично направление II.

107. Станев Р. Д., Д. К. Чошнова. Ръководство за лабораторни и семинарни упражнения по металургична топлотехника – ч. I: Техническа термодинамика и механика на флуидите, ХТМУ – София, София, България, 2012.

Помагалото е посочено в списъка с препоръчаните литературни източници към утвърдената актуална учебна програма по дисциплината „Техническа термодинамика“ за магистри от всички специалности, включили я

във фундаменталния избран блок и по дисциплината „**Интензифициране на топло- и масообменни процеси**“ за следдипломно обучение по „Енергийна и екологична ефективност в металургията“. То се използва реално в процеса на преподаване както на тази дисциплина, така и на „**Металургична топлотехника**“ и „**Преносни процеси**“ за бакалаври от специалностите „Металургия“ и „Материалознание“. Ръководството може да бъде полезно и за широк кръг от студенти в други инженерни направления.

В учебното помагало са систематизирани практически задачи и лабораторни упражнения, предхождани в сбита форма от основните закони и работни формули, които са теоретична база за справянето с тях. Дадени са нужните указания и са решени по-типични примери.

Материалът на първата част е структуриран в два главни раздела, а именно „Техническа термодинамика“ и „Механика на флуидите“, всеки от които включва най-важните теми, изучавани в тези направления. Приложенията съдържат таблици за отчитане на характеристиките на най-често използваните флуиди и други полезни справочни данни, необходими при решаването на задачите и изпълнението на лабораторните упражнения.

Всички мерни единици са в SI, но са дадени и някои връзки с други дименсии, които имат практическо или методологично значение. Като стъпка към модернизиране на поднасянето на материала в сравнение с други подобни справочници може да се изтъкне преструктурирането на всички емпирични формули, които досега изискват заместване на температурата в „°C“, във вид, позволяващ използването на абсолютната температура. С това се създава възможност за същата замяна и в съответните таблични помагала. Освен това наименованията на част от приложенията, засягащи термодинамичните свойства на водата и водната пара, са прецизирани в сравнение с тези в други източници.

108. Иванов М. С., Б. С. Стефанов, Е. Г. Михайлов, Р. Д. Станев, Х. Е. Стоименов. Патент за изобретение № 63829: Отражателна пещ за топене на метали и получаване на метални сплави. София, България, 05.03.2003.

Изобретението, което е обект на патента, представлява отражателна пещ, предназначена за топене на метали и производство на метални сплави с правоъгълно надлъжно сечение. В едната от челните стени са разположени амбразурата на горивоизгарящото устройство и отворът за евакуация на димните газове, разделени от допълнителен междинен аръчен свод. Така се предотвратява аеродинамичното взаимодействие между входящия и изходящия газов поток, подобрява се циркулацията в работното пространство, хомогенизира се температурното поле в него и се постига пълно изгаряне на използвания енергоносител.

До едната от страничните стени е изграден външен металоприемник.

Огнеупорният под в първата третина от дължината на пещта е с низходящ наклон 23-27°, след което той се понижава на 3-5° до определена гранична линия, а от нея нататък подът се изгражда с възходящ наклон 3-5°. Тази конструкция осигурява добро движение на металната стопилка,

Конструкцията на отражателната пещ за топене на метали и производство на метални сплави съгласно изобретението има следните предимства, които позволяват разглеждане като **научно-приложни и приложни приноси**:

1) В работното пространство се формира горивен факел и съответен горещ газов поток, отдаващи в максимално възможната степен генерираната

топлина за технологичния процес, при което коефициентът на полезно използване на горивото достига 60 – 65 %.

2) Времето за една плавка се съкращава с около 10 % и се облекчава разливането на готовия метал в резултат на по-високата му температура (средно с около 50 – 60 K) в обема непосредствено след амбразура на горелката.

3) Улеснява се голяма част от останалите технологични процеси – зареждането с метална шихта, разливането на готовата стопилка и рафинацията на металната вана.

4) Намаляват се с между 10 и 15 % загубите на обработвания материал в резултат на окисляване и ошлаковане.

5) Облекчава се обслужването и профилактичното поддържане на пещния агрегат.

6) Създава се възможност за провеждане на различни технологични процеси в отражателната пещ – топене на чисти метали, топене и рафинация на скрап, получаване на сплави.

7) Разположението на отворите за горелката и за евакуация на димните газове допринася за организиране на най-горещата зона на факела в централната част по височина на работното пространство, при което газовете, контактуващи със свода на пещта, имат по-ниска температура и това удължава времето между ремонтите.

IV. Преносни процеси във въртящи се пещи

53. Станев Р. Д., И. С. Митов. Експериментална въртяща се пещ за изследване на движението на твърдите частици и на топлообмена. Инженерни науки, 45, кн. 2, 2008, стр. 56 – 67.

Описана е подготовката и пускането в експлоатация на опитна (пилотна) въртяща се пещ, разположена в университета „Ото фон Герике“ в гр. Магдебург, Германия, като конструирането, надзорът при изработката и монтирането на отделни нейни елементи са научно-приложен и приложен принос на авторите.

Проведени са опити без материал в пещта и е установено равномерно разпределение на наблюдаваните температури в достатъчен брой нейни напречни сечения. Това е доказателство както за правилното разполагане на горелката, така и за доброто функциониране на системата за измерване на температурите в отделните точки и позиции по дължината на цилиндричния корпус.

След осъществените настройки и отстраняване на появилите се смущения е констатирано, че инсталацията позволява задълбочено изучаване както на движението на твърдия материал, така и на свързаните с него топлообменни процеси в експерименталната въртяща се пещ, а също и разпространяване на резултатите върху широка гама от промишлени реактори от този тип. Решаването на последната задача би представлявало съществен научен принос, поради което, наред със специфичните цели, елементи от него са заложили при изпълнението на всички останали работи, представени в настоящото тематично направление.

54. Митов И. С., Р. Д. Станев. Математично описание на отклоненията на падащите частици от дисперсен материал, обработен във въртяща се пещ. Инженерни науки, 45, кн. 3, 2008, стр. 42 – 49.

Обоснована е концепцията, че поради голямото разнообразие на осъществяваните процеси във въртящи се пещи, определянето на редица параметри като време на престой на дисперсия материал в работното пространство, характер на температурното поле, степен на запълване на цилиндъра и др. индивидуално за всеки конкретен случай е свързано със значителни разходи на ресурси. Затова от особена важност е осигуряването на възможности за тяхното пресмятане без да се налагат физичните експерименти или при свеждане до минимум на необходимостта от тях.

Обсъжданата публикация представя решение на един от посочените проблеми. То е намерено чрез съставянето на математичен модел, позволяващ предсказване на отклоненията на падащите частици от въртящата се пещ по отношение на вертикалната ѝ ос, което е **научен принос**.

Проведените изчисления по разработения алгоритъм показват, че приетите постановки при неговото създаване отговарят на природата на описаното физично явление.

Предложеният математичен модел може да се използва за прогнозиране на натоварването на транспортната лента, отвеждаща третирания в пещта материал към неговия потребител. Неговата практическа ориентация позволява да се твърди, че разработването му представлява и **приложен принос**.

55. Митов И. С., Р. Д. Станев. Приложение на аналитичен модел за определяне на дебелините на слоевете от материал във въртяща се пещ. Инженерни науки, 45, кн. 4, 2008, стр. 58 – 67.

Работата представя възможностите на собствен аналитичен модел, създаден на базата на закономерностите при движението на частиците в цилиндрична въртяща се пещ. Той е наречен „тотален“ и позволява изчисляването както на общата дебелина на слоя от материал, така и на тази на активната му зона, заемаща областта непосредствено под свободната му повърхност. Разработването на този модел по наше мнение е **научен принос**.

Експериментално е установено разпределението на частиците при различни скорости на въртене на агрегата, различна степен на запълването му и за различни материали.

Опитно констатираното поведение на материала демонстрира добро съгласуване с теоретично предсказаното по изведения тотален модел, което доказва точното предсказване от негова страна на описваните физичните явления.

62. Митов И. С., Р. Д. Станев. Изследване на преносните процеси в пилотна въртяща се пещ. Доклад пред VII научна постерна сесия на ХТМУ – София, София, България, 19.05.2010.

Представена е пилотна въртяща се пещ, като подготовката и пускането ѝ в експлоатация, а също конструирането, надзорът при изработката и монтирането на отделни нейни елементи са осъществени с активното съдействие на авторите и са описани подробно в работата, посочена под № 53 от приложения списък.

Първоначално са извършени са експерименти в празен агрегат, които са позволили констатиране на равномерно температурно поле в него.

Установено е по представения в публикация № 55 модел разпределението на частиците при различни скорости на въртене на цилиндричния корпус, различна степен на запълването му и за различни материали.

Получените удовлетворителни резултати гарантират възможностите на инсталацията за опитно изучаване на процесите на движение на твърдия материал и газовете, на изгаряне на различни енергоносители, и на топлообмен между участващите в системата тела и среди.

74*. Herz F., I. Mitov, E. Specht, R. Stanev. Experimental Study of the Contact Heat Transfer Coefficient between the Covered Wall and Solid Bed in Rotary Drums. Chemical Engineering Science, 82, 2012, p. 312 – 318.

Обоснована е тезата, че за описание на преноса на топлина от покритата с твърд материал стена към слоя от него при индиректно нагрявани въртящи се пещи съществуват много моделни подходи, предложени в достъпната литература към момента. Изчислените по тях коефициенти на топлоотдаване проявяват значителни количествени разлики помежду си, което затруднява избора на подходящ аналитичен начин за симулиране на процесите в разглежданите агрегати.

Описан е опитен стенд, създаден и настроен за целите на серия от изследвания на контактния топлообмен в индиректно нагрявана тръбна въртяща се пещ, описани в настоящата работа и в публикации №№ 75, 79 и 91 от приложения списък.

Осъществени са измервания на коефициента на топлоотдаване в експерименталната инсталация. За анализ на чувствителността на опитните данни са изменени работните параметри скорост на въртене и степен на запълване на барабана. Като изпитван материал е използван кварцов пясък.

Съпоставката между резултатите от измерванията и изчисленията по различни методики демонстрира напълно приемливо съгласуване с получените стойности по три от използваните за сравнение математични модела.

Мнението на авторите за приносите в изследванията, описани в цикъла от публикации №№ 74, 75, 79 и 91, което няма да бъде повтаряно при представянето на следващите три работи, е че създадените уникални измервателни средства и подходи са научен, а съответният анализ на придобитите опитни данни е научно-приложен принос.

75*. Herz F., I. Mitov, E. Specht, R. Stanev. Influence of Operational Parameters and Material Properties on the Contact Heat Transfer in Rotary Kilns. International Journal of Heat and Mass Transfer, 55, Issues 25 – 26, 2012, p. 7941 – 7948.

Работата представлява продължение на изследванията, описани в публикация № 74 от приложения списък. Разширен е обхватът на изпитваните материали, а именно кварцов пясък, стъклени и медни сфери.

Сравнени са резултатите от експериментално определените стойности на коефициента на контактен топлообмен в представения вече опитен въртящ се барабан с индиректно нагряване и изчисленията по използваните модели.

Анализирана е чувствителността на получените измерени данни от работните параметри на пещта скорост на въртене и степен на запълването ѝ

от слоя, а също от характеристиките на твърдия материал като диаметър и топлофизични показатели на частиците му, като са изследвани кварцов пясък, стъклени и медни сфери.

Резултатите от измерванията показват добро съгласуване с един от използваните модели в рамките на посочените граници на изменение на избраните фактори.

78. Herz F., E. Specht, R. D. Stanev. The Simulation of the Quartz Sand Calcination in Rotary Kilns. Proceedings of the 15-th Balkan Mineral Processing Congress, Sozopol, Bulgaria, 12 – 16.06.2013, p. 673 – 678.

Представен е математичен модел за симулиране на калцинацията на кварцов пясък в тръбна въртяща се пещ с директно нагряване. Той е използван за изчисляване на аксиалните профили на степента на запълване и на температурите на газа, слоя от твърди частици, вътрешната и външната повърхности на корпуса.

За валидирането на модела са проведени заводски измервания върху промишлена въртяща се пещ с дължина 40 m. Сравнението между резултатите от симулациите и експериментите демонстрира добро съгласуване, което позволява използването на създадения математичен апарат за едрогабаритни индустриални инсталации.

Анализът на чувствителността на модела, проведен върху споменатия промишлен агрегат, показва, че промените на наклона и скоростта на въртене на цилиндъра не оказват значително влияние върху температурните профили на газа и твърдата фаза, а също и върху загубите на топлина през стената на пещта. Все пак, при по-голям наклон и при по-ниска скорост на въртене не може да бъде постигнат критерият за качество на продукта, изискващ достатъчно време на престой на частиците в работното пространство при определена температура.

По-малкият наклон, както и увеличаването на оборотите на корпуса водят до по-високи степени на запълването му с материал. Следователно, проникването на топлината в слоя може да бъде намалено, което се отразява върху непостоянно качество на продукта.

При по-дълъг факел се вижда, че калцинацията на кварцовия пясък може да бъде осъществена при спестяване на около 11 % от първоначално необходимата енергия. В този случай, обаче, трябва да бъдат отчетени по-големите топлинни загуби през стената на пещта.

Създаването на математичен модел, отразяващ правилно описваните физични процеси, представлява **научен принос**, а установените в резултат на симулациите закономерности имат **приложно значение**.

79. Herz F., A. I. Nafsun, E. Specht, V. Scherer, R. D. Stanev. Experimental Analysis of the Contact Heat Transfer in Rotary Kilns. Proceedings of the 8-th World Conference on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics, Lisbon, Portugal, 16 – 20.06.2013, paper 236.

Опитно е изследван контактният топлообмен между стената и материала в индиректно нагрявания въртящ се барабан, използван за провеждането на експериментите в публикации №№ 74 и 75 от приложения списък, и описан също и там. Подложени на изпитване са слоеве от стоманени сфери, животинско брашно, циментов клинкер и керамзит, характеризиращи се с широко вариращи свойства и размери, при променлива скорост на въртене на агрегата.

Констатирани са и са демонстрирани следните ефекти върху коефициента на топлоотдаване:

- повишаването му с увеличаване на скоростта на въртене и на топлофизичните показатели на материалите (плътност, специфичен топлинен капацитет и топлопроводност), което се обяснява с намаленото съпротивление срещу проникване във вътрешността на слоя, и

- понижаването му при използване на частици с по-големи диаметри, предизвикано от нарастващото контактно съпротивление между покритата зона от стената на пещта и първия пласт от материала.

Измерените коефициенти на топлоотдаване са сравнени с изчислени стойности по различни алгоритми за математично описание на това явление, известни от литературата. Резултатите за стоманени сфери, животинско брашно и циментов клинкер показват много добро съвпадение с тези, определени по модела на Schlünder и съавтори, а изчисленията по този на Li и др. се съгласуват напълно с експерименталните данни за животинско брашно и керамзит.

81. Stanev R. D., I. S. Mitov. Experimental Approaches and Measuring Instruments for Investigation of Transport Phenomena in Rotary Kilns. Advances in Natural Science – Theory and Applications, 2, No. 1, 2013, p. 39 – 53.

Систематизирани са възможните подходи за изследване на преносните процеси във въртящи се пещи и основните затруднения при използването им.

Представени са подготовката, комплектоването, пускането в експлоатация и настройването на две опитни инсталации, предназначени за изследване на:

- движението на частиците и топлообмена в директно нагривана тръбна въртяща се пещ (описана изчерпателно и в публикация № 53 от приложения списък), и
- контактният топлообмен в индиректно нагривана тръбна въртяща се пещ (представена подробно в публикации №№ 74, 75, 79 и 91 от приложения списък).

С помощта на първия от създадените експериментални стендове е доказана правилната физична природа на предпоставките при извеждането и практическата приложимост на два собствени математични модела.

Чрез опитната инсталация за изследване на контактният топлообмен в индиректно нагривана тръбна въртяща се пещ е констатирано, че получените експериментални стойности се съгласуват много добре с данните от изчисленията по три известни от литературата математични модела. Това съвпадение е доказателство както за функционалната пригодност и точността на създадения експериментален стенд, така и за адекватността на използваната изчислителна процедура.

Очертани са перспективите за бъдещи изследвания на преносните процеси във въртящи се пещи, които могат да бъдат осъществени в опитните инсталации, представени в настоящата работа, а също и в проекти с по-широки обхвати. По наше мнение това е основният й **принос**, който има **научен характер**.

82. Stanev R. D., I. S. Mitov. Problems at the Industrial Application of Modern Rotary Kilns. Advances in Natural Science – Theory and Applications, 2, No. 1, 2013, p. 55 – 71.

Осъществен е преглед на съвременните въртящи се пещи, като са анализирани най-важните им характеристики и възможностите за приложение на различните конструктивни варианти за тяхното оформление.

Представени са основните типове горелки, използвани в директно нагряваните въртящи се пещи, като са дискутирани показателите и областта на използването им.

Систематизирани са нерешени към момента проблеми, свързани с движението на слоя във въртящи се пещи, с отклоненията на падащите частици и с дебелината на пластове от дисперсен материал в тези агрегати, с контактния топлообмен във външно нагрявани въртящи се пещи, а също и с горивните и топлообменните процеси в инсталации с директно отопление. Очертаването на нуждаещи се от по-нататъшно изследване направления по наше мнение може да се третира като **принос с научен характер**.

85. Mitov I. S., R. D. Stanev. Motion Modes of the Bed in Tube Rotary Kilns and Opportunities for Mathematical Description of the Disperse Material Behavior. Advances in Natural Science – Theory and Applications, 2, No. 2, 2013, p. 1 – 19.

Разгледани са основните видове движения на слоя в тръбни въртящи се пещи, като е акцентирано върху механизма на търкалящото.

Представени са в по-приложен аспект създадените два математични модела, засягащи поведението на материала в обсъждания агрегат – съответно за предсказване на отклоненията на падащите частици от неговия корпус (сравни и с публикация № 54 от приложения списък) и за определяне на общата дебелина на слоя от обработван материал в цилиндъра и на активната част от него, наречен „тотален модел“ (описан подробно в публикация № 55).

Подготвен е, комплектован е, пуснат е в експлоатация и е настроен опитен стенд, позволяващ изследване на движението на частиците в тръбна въртяща се пещ, а в перспектива – и на осъществяваните в нея топлообменни процеси.

Доказано е по теоретичен и експериментален път посредством създадената инсталация, че приетите предпоставки в разработените алгоритми отговарят на природата на описваните физични явления, а също е обоснована тяхната практическа приложимост.

Подчертано е, че изведените математични модели могат да се използват успешно за избор на подходящ експлоатационен режим за конкретните условия на функциониране на дадена тръбна въртяща се пещ и за установяване на разпределението на частиците върху транспортната лента, по която става отвеждането им за следваща технологична операция или към консуматора, както и за прогнозиране на нейното натоварване. Тяхната практическа насоченост дава основание за твърдението, че разработването им представлява не само **научно-приложен**, но и чисто **приложен принос**.

86. Stanev R. D., I. Mitov, E. Specht, F. Herz. Geometrical Characteristics of the Solid Bed in a Rotary Kiln. Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 49, No. 1, 2014, p. 82 – 89.

Анализирани са данни за геометричните характеристики на заетата с материал част от напречното сечение на въртяща се пещ, получени по собствен математичен модел, представен в публикация № 55 от приложения списък.

Проведените предишни и настоящи изследвания позволяват да се обобщи, че върху дебелините и вертикалните дълбочини на целия слой и на активната част от него оказват влияние вътрешният диаметър на пещта, скоростта на въртенето ѝ, степента на нейното запълване с материал, динамичният му ъгъл на естествен откос и диаметърът на частиците.

За всеки набор от дискретни стойности, характеризиращи височината на максимума в конкретната крива от споменатото изследване, са предложени по три уравнения, подредени по низходящ ред според степента им на адекватност.

Статистическият анализ на всички изведени зависимости показва, че те могат да се използват за успешно предсказване на височината на съответния максимум. Препоръчва се това да става по предложената на първо място корелация, която в над 75 % от случаите е полином от втора степен.

Създаването на представените опростени формули за практически цели може да се категоризира като приложен принос.

91*. Herz F., I. Mitov, E. Specht, R. Stanev. Influence of the Motion Behavior on the Contact Heat Transfer between the Covered Wall and Solid Bed in Rotary Kilns. Experimental Heat Transfer, 28, No 2, 2015, p. 174 – 188.

Аргументирано е твърдението, че топлообменът при контакт между повърхността на стената и твърдия материал във въртящ се барабан може да бъде описан аналитично от множество модели, публикувани в специалната литература. Тези алгоритми, обаче, са базирани на приемането, че слой се движи търкалящо. Това условие не е изпълнено в редица промишлени инсталации.

За да се изучи ефектът от различните начини на напречно движение на пълнежа върху контактния топлообмен във въртящи се пещи, са предприети измервания в индиректно нагрявания опитен барабан, описан и в представените вече публикации №№ 74, 75 и 79 от приложения списък. С цел да се реализират различни режими, като материали за изпитване са използвани кварцов пясък, алуминиев и циментов прах, осигуряващи съответно търкалящо, хлътващо и плъзгащо движение.

Констатирано е, че експерименталните данни са съвместими в качествено отношение с всички изчислени по моделите. При хлътващ и плъзгащ режим, обаче, се проявяват значителни отклонения между измерените и пресметнатите характеристики. Опитно определените коефициенти на топлоотдаване имат до 3 пъти по-малки стойности при хлътващо и са до 5 пъти по-ниски при плъзгащо движение от изчислените резултати.

Приносите на тази статия, както и на работите №№ 75 и 79 от приложения списък, са посочени еднократно при представянето на първата публикация № 74 от цикъла.

95°. Elattar H. F., R. D. Stanev, E. Specht, A. A. Fouda. CFD Simulation of Confined Non-Premixed Jet Flames in Rotary Kilns for Gaseous Fuels. Computers & Fluids, 102, 2014, p. 62 – 73.

Използван е методът на изчислителната флуидна динамика (CFD) за да се изследва факел във въртяща се пещ, разпространяващ се като ограничена, несмесена предварително струя. Симулациите са осъществени за три вида газообразни горива посредством комерсиалния софтуерен CFD продукт „ANSYS-Fluent“ с реализуемия k-ε модел на турбулентност, който е избран като най-добре съответстващ на аналитичните и експерименталните данни за такива струи, и е валидиран при други собствени изследвания.

Сравнението на получените резултати в рамките на настоящата работа с разполагаемите експериментални данни, както с такива, получени при предишни симулации и посредством аналитични зависимости, показва задоволително съгласуване между тях.

Установено е, че дължината на факела във въртящата се пещ и най-високата му температура са силно зависими от вида на горивото, разходния коефициент на въздух, диаметъра на входния отвор за него, температурата на постъпващия въздух и радиационния топлообмен.

Изведени са безразмерни уравнения за дължината на факела във функция на геометричните и експлоатационните параметри на въртящата се пещ, които са обект на настоящото изследване. Тези корелации могат да бъдат използвани за предсказване на резултатите от симулациите с приемлива точност. Съгласно тях, дължината на факела е право пропорционална на плътността на горивото, теоретично необходимото количество въздух и диаметъра на отвора за неговото постъпване в агрегата, и обратно пропорционална на разходния му коефициент, стехиометричната плътност и средния дял на горивото в сместа.

Резултатите от това изследване представляват **приноси от научно-приложно** и **приложно естество**.

96. Stanev R. D., I. S. Mitov. Technological and Ecological Advantages of the Production and Using Metallized Pellets. Engineering Sciences, под печат.

Систематизирани са подходите при разработването на съвременни методи за повторна преработка на остатъчни продукти, натрупани на големи маси в близост до населени места и индустриални райони, както и техните най-характерни черти.

Представен е един ефективен начин за решаване на редица технологични и екологични проблеми, заключаващ се в производството на пелети от остатъчни материали при осъществяването на традиционни процеси в черната металургия, както и последващото им използване в като ценна суровина за нея. Метализацията на тези агломерати при производствени условия се извършва в тръбни въртящи се пещи.

Разгледани са главните етапи при осъществяването на лабораторни експерименти, целящи определянето на най-благоприятни нива на основните фактори, влияещи върху реализирането на представената технология.

Експериментално е установено въздействието на съдържанието на добавяните като редуктор въглища върху степента на метализация на пелетизиран концентрат за доменно производство.

Получените резултати са анализирани качествено и е изведена емпирична линейна зависимост, позволяваща тяхното количествено описание

за използваните материали в границите на нейната валидност. По наше мнение нейното създаване притежава елементи на научно-приложен принос.

97. Mitov I. S., R. D. Stanev. Laboratory Study of the Metallization Process of Compressed Residues from Metallurgical Enterprises. Engineering Sciences, под печат.

Представени са и са обсъдени резултатите от експериментално определяне на влиянието на някои от основните фактори върху осъществяването на метализация на брикети, получени чрез пресоване на остатъчни материали от традиционни производства в черната металургия. Промисленото реализиране на този процес става в тръбни въртящи се пещи, което затруднява и оскъпява провеждането на опити в тези съоръжения.

Установено е, че нарастването на едрината на използвания редуктор забавя процеса, като тенденцията прогресира при частици с еквивалентен диаметър над 0,003 m.

Констатирано е, че повишаването на относителното съдържание на въглицата предизвиква увеличаване на степента на метализация при всички изследвани тела и размери, като в количествено отношение тази зависимост се засилва и води до по-добри резултати при по-дребните изделия.

Експериментално е установено, че замяната на въздушното охлаждане на брикетите с водно оказва задържащо въздействие върху редукцията на железните оксиди само при по-ниска концентрация на използвания за целта агент.

Предложена е хипотеза, според която намаляването на степента на метализация на пробите при добавянето на водно стъкло като подобрител на механичните им показатели се дължи на повишаване на тяхната плътност и спадане на порьозността им, откъдето и на възможността редукторът да проникне в обработвания материал.

Препоръчани са конкретни условия и нива на влияещите фактори за реалното осъществяване на метализация на изследваните кубични брикети.

Представените резултати могат да се категоризират като научно-приложен и приложен принос.

98°. Herz F., E. Specht, R. Stanev, I. Mitov. Influence of the Parameters of the Rotary Kiln on the Required Power for its Drive. Experimental Heat Transfer, на рецензия.

Математично е описана изискваната допълнителна мощност на електромотора на тръбна въртяща се пещ, налагаща се поради силата на теглото на материала, чиято стойност трябва да бъде добавена към необходимата енергия за задвижването на празен агрегат.

Създаденият алгоритъм е използван за целите на проведеното теоретично изследване на влиянието на някои от най-важните параметри на върху дискутирания показател.

Демонстрирано е, че специфичната допълнителна мощност за въртенето на пещта нараства с повишаване на вътрешния диаметър на барабана, неговата ротационна скорост, динамичния ъгъл на естествен откос и степента на запълване на работното пространство. Получени са конкретни математични изрази, отразяващи тези зависимости.

Теоретичното изследване на връзката между изискваната специфична допълнителна мощност за движението на зареден с насипен материал барабан

и някои от най-важните параметри на въртяща се пещ дава възможност за предварителна оценка на експлоатационните разходи при покупка на ново съоръжение и за подобряване на неговата текуща работа. Подчертано е, че за разлика от нагриването, задвижването на барабана става само чрез скъпа електрическа енергия, което повишава полезността на представените резултати. В зависимост от нивото на тяхното използване, по мнението на авторите те представляват научно-приложен или приложен принос.

99. Stanev R. D., I. S. Mitov. Influence of the Reducing Agent Characteristics on the Metallization of Briquettes from Residual Ferrous Oxides. Advances in Natural Science – Theory and Applications, 3, No. 2, 2014, p. 1 – 9.

Подчертано е, че основният акцент при оползотворяването на остатъци от традиционните процеси в съвременните металургични предприятия се поставя върху усъвършенстването на методите за редукция на наличните оксиди в суровината посредством въглища. При нея се повишава делът на желязото в получаваните полуфабрикати и същевременно се постига значителен екологичен ефект.

Разгледан е механизмът за осъществяване на метализация на агломерати от желязосъдържащи материали и е подчертана водещата роля на интензивното предаване на топлина към повърхността на тялото и оттам – към вътрешните му части. На тази база са идентифицирани основните проблеми пред ефективната експлоатация на тръбните въртящи се пещи, в които се реализира редукцията на оксидите в използваната суровина чрез въглища.

Представена е методика за лабораторно изследване на метализацията на брикети, получени от желязна окалина. Демонстрирано е нейното приложение за установяване на влиянието на два от най-съществените фактори, обуславящи този процес при брикети с форма на куб, а именно относителното съдържание на използваните въглища и размерите на агломератите.

Експериментално е констатирано, че с увеличаване на големината на пробните тела, степента на метализацията им при равни други условия се понижава. Същият показател забавя значително своето повишаване при нарастване на дела на редуктора в изследваните проби над дадена стойност, а под определена долна граница той спада недопустимо. Тези резултати могат да подпомогнат избора на оптимални режими за експлоатация на промишлените инсталации за производство на металосъдържащи агломерати и представляват приноси с научно-приложен и приложен характер.

100*. Elattar H. F., E. Specht, R. D. Stanev, A. A. Fouda. CFD Approach for Investigating the Flame Length in Rotary Kilns. Computers & Fluids, на рецензия.

Работата анализира някои аспекти на резултатите от представените вече изследвания в публикация № 95 от приложения списък, като хронологично я предхожда, независимо от забавянето на нейното отпечатване. CFD методът с реализуемия $k-\epsilon$ модел на турбулентност е използван за изучаване на влиянието на геометричните и експлоатационните параметри на въртяща се пещ върху факела на нейната горелка, представляващ ограничена, несмесена предварително струя.

Симулациите показват, че дължината на факела е силно зависима от разходния коефициент на въздух, диаметъра на входния отвор за него, радиационния топлообмен и вида на горивото.

Използваният подход разкрива и някои непълноти при отразяването на комбинираното действие на турбулентността и химичните реакции, независимо от цялостното съгласуване на резултатите от симулациите и от експериментите. Моделът проявява тенденция към занижаване на предсказаните стойности на дължината на факела, а също на масовите дялове на метана и водорода в сместа, и към надценяване на температурата и масовите дялове на въглеродния оксид и въглеродния диоксид в аксиално направление спрямо струята.

Изведени са уравнения за дължината на факела във въртяща се пещ в зависимост от геометричните и експлоатационните параметри на агрегата. Те могат да бъдат използвани за предсказване на резултатите от симулациите с приемлива точност.

Потвърдено е въз основа на изчисленията по модела, че значителен ефект върху характеристиките на факела от горелката, служеща за нагряване на разглежданата въртяща се пещ, има отчитането на радиационния топлообмен при моделирането на горивния процес.

Характерът на приносите в представеното изследване е **научно-приложен** и **приложен**.

V. Приложение на възобновяемите енергийни източници в промишлени и др. инсталации

66. Станев Р. Д. Възможности за интензифициране на въвеждането в експлоатация на възобновяеми енергийни източници посредством тяхното комбинирано използване. Инженерни науки, 47, кн. 4, 2010, стр. 18 – 28.

Анализирани са моментното състояние и перспективите пред алтернативната енергетика в България.

Разгледани са факторите, които обуславят увеличеното енергопотребление и налагат въвеждането в експлоатация на нови енергийни обекти.

Формулирани са основните принципи за постигане на желания синергичен ефект при съчетано използване на инсталации за генериране на електроенергия, които в досегашната практика функционират самостоятелно.

Предложени са подходящи комбинации от два различни алтернативни ресурса, а също от възобновяем източник и от друг енергиен или промишлен обект, осигуряващи технико-икономически предимства в сравнение с отделното експлоатиране на всяка от системите. Тези схеми съдържат по наше мнение елементи на **научно-приложен принос**.

67. Stanev R. D., I. S. Mitov. From Energy-Technological to Energy-Economical Combining. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 46, No. 2, 2011, p. 175 – 180.

Направен е критичен преглед на най-разпространените схеми за използване на физичната топлина на изходящите газове от даден пещен агрегат.

Анализирана е съществуващата до момента практика за енерготехнологично комбиниране и са посочени възникващите при него проблеми.

Предложен е нов подход, при който се дава предимство на устойчивостяването на всички елементи и процеси в различните варианти за

изграждане на системите, след което се търсят начини за техническото реализиране на най-изгодния от тях.

Изброени са някои посоки за намиране на конкурентни спрямо съществуващите схеми, които могат да се открият като печеливши при възприемане на водеща роля на енерго-икономическото комбиниране.

Представените анализи могат да се разглеждат като **научно-приложен принос**.

68. Stanev R. D. Analysis of the Potential of Different Technological Solutions for Solar Energy Utilization and Possible Combinations with Other Installations. Engineering Sciences, 48, Book 1, 2011, p. 5 – 13.

Осъществен е преглед на основните видове слънчеви електроцентрали и са посочени техните предимства и слаби страни.

Предложени са възможни комбинации на фотоволтаични и термични соларни системи с традиционни инсталации, които позволяват да се оползотворяват получаващите се в повече количества топлина в слънчевите станции при върховете им натоварвания.

Сравнени са потенциалите на отделните фотоволтаични системи на база на осреднената цена на генерираната от тях електроенергия.

Посочени са основните направления, в които се провеждат интензивни изследвания на главните елементи на слънчевите термични инсталации, както и перспективите за развитието им.

Анализирани са възможностите за комбиниране на слънчевите системи с други възобновяеми енергийни източници, целящо подобряване на функционирането им, като е отделено по-специално внимание на вятърната енергетика поради максималната съвместимост между нея и соларните електрогенератори.

По наше мнение изложените виждания и анализи в работата представляват **научен** и **научно-приложен принос**.

72. Станев Р. Д., В. Д. Тодоров. Сравнителен анализ на показателите на фотоволтаичните паркове в България. Инженерни науки, 49, кн. 2, 2012, стр. 5 – 17.

Констатирани са съществени разлики между относителните показатели на отделните фотоволтаични паркове у нас. Вероятните причини за това разминаване на данните трябва да се търсят в две главни посоки.

- Първата е по-лесно поправима и се заключава в липсата на единен подход при отчитането и обявяването на основните индикатори на отделните соларни централи, което може да бъде оправдано с недостатъчен опит и регламентация на тази сравнително нова дейност.

- Другата би имала по-сериозни последици и освен регулаторни, изисква комплексни технико-икономически и управленски мероприятия за предотвратяване на по-нататъшното ѝ повторение. Тази причина е отсъствието на общоприета методика за проектиране на подобни съоръжения и прилежащата им инфраструктура. Констатираният дефицит също може да се преодолее с течение на времето на базата на опит, който трябва не само да бъде натрупан, но освен това споделен и обобщен по подходящ начин.

Установено е, че за 50 % от фотоволтаичните паркове, подложени на сравнителен анализ, използваната площ от терена за инсталиране на 1 MWp мощност на съответната централа се вмества в границите от 20,000 до

25,641 дка/MWp. Средната стойност на този показател 23,280 дка/MWp може да бъде приемана при ориентировъчна оценка на необходимата площ за създаване на нови фотоволтаични паркове.

Въведено е и е използвано за сравнителен анализ на отделните съоръжения понятието „еквивалентен брой работни часове“, позволяващо придобиването на представа за времето, през което обектът е бил в експлоатация при максималния си режим.

В разглежданите данни не е установено забележимо влияние върху относителните показатели на фотоволтаичните паркове на типа на използваните модули – моно- или поликристални, стационарни или следящи, монтирани на терена или на покрив, и др. конструктивни разлики. Липсва и достатъчна база за изводи относно цените на доставените съоръжения.

Констатирано е, че годишните производителности (и инсталираните мощности) на соларните централи проявяват силна неравномерност, която затруднява съпоставките между тях по единни критерии.

Приносът на работата според нас е **научно-приложен**.

83. Станев Р. Д., Д. О. Илиев. Когенерационен процес с биогаз от утайки на отпадъчни води. Инженерни науки, 50, кн. 3, 2013, стр. 24 – 41.

Въз основа на осъществен преглед на информацията по проблема е потвърдена надеждността на когенерацията не само в избраните практически примери, а и като масово прилаган процес в енергетиката.

След анализ на употребяваните горива за осъществяването на съчетано производство на топлина и електричество е посочена особената перспективност на комбинирането на инсталации за тяхното едновременно получаване с такива за синтезиране на биогаз и използването му като енергоносител в горивната система на съответната силова машина.

Обосновани са предимствата на добиването на биогаз от утайки на пречиствателни станции за градски води и са представени възможностите на инсталацията за преобразуване на тези по принцип проблемни битови отпадъци в гориво с параметри, позволяващи последващото му включване в когенерационен цикъл.

Въз основа на проведените наблюдения, измервания и изчисления на основните параметри, характеризиращи работата на Софийската пречиствателна станция за отпадъчни води са предложени някои изменения в съставянето на енергийния баланс на когенерационния модул, целящи по-реалистично отразяване на процесите в него.

Препоръчани са допълнителни мерки и насоки за бъдещи изследвания, ориентирани към повишаването на енергийната и екологичната ефективност на това съоръжение и свързаните с него биогазова инсталация и когенерационен модул, а като естествен резултат от това – и на икономическите показатели на комплекса от трите системи.

По мнение на авторите работата представлява **приложен принос**.

84. Станев Р. Д., Д. И. Минчева. Слънчевата енергетика – потенциал, реализация и неизползвани възможности. Сборник от доклади пред XVIII научна конференция с международно участие ЕМФ 2013, Созопол, България, 15 – 18.09.2013, стр. 327 – 334.

От направения обзор на развитието на соларната енергетика от древността до настоящия етап е установено, че след естествения напредък на

тези технологии до началото на XX век, настъпват периоди на очевиден и на пръв поглед необясним застой, някои проявления на които могат да се забележат и в момента.

Констатираното забавяне на еволюцията в използването на Слънцето като алтернатива на традиционните горива може да се обясни със съзнателното подтискане на напредъка в соларните технологии с цел да се запази монополът на конвенционалните горива, енергогенериращи мощности и транспортни средства.

Подчертано е особеното положение на България поради комбинираното влияние на изброените трудности и на липсата на последователно законодателство и политика към насърчаване на използването на отделните възобновяеми енергийни източници (ВЕИ).

Въз основа на анализа на съществуващото положение са формулирани няколко принципа, съдържащи елементи на **научно-приложен принос**, без чието спазване трудно би могло да се излезе извън недостатъчно широките към момента граници на изследванията върху ВЕИ и в частност – върху възможностите на соларните технологии. Обща тенденция в тях е необходимостта от специална политика по отношение на развитието на алтернативната енергетика и особено на потенциала на Слънцето, които да бъдат в максимална степен защитени от влиянието на конкретни национални и корпоративни интереси.

90°. Stanev R. D., P. K. Petkov. Improvement of the Combustion Process in Industrial Thermal Equipment. Bulgarian Chemical Communications, под печат.

Работата е представена вече в тематично направление III.

94°. Stanev R. D., P. K. Petkov. State of the Branch of the Renewable Energy Sources in Bulgaria and Possibilities for Direct Using of the Solar Energy in the Industry. Bulgarian Chemical Communications, под печат.

Въз основа на преглед на актуалната нормативна уредба и обществените нагласи в България е констатирано, че е нужно да се внесат разумни корекции, с които инвестициите във ВЕИ да възвърнат отчасти своята привлекателност, за да не отблъскват изцяло предприемачите. Същевременно те действително не трябва да позволяват спекулативни печалби вследствие на протекционистко законодателство.

Установено е, че изградените до момента соларни паркове в страната се характеризират с твърде различаващи се показатели, като годишен брой часове за работа при максимална производителност, обща площ от терена за изграждане на съответния фотоволтаичен парк и такава, необходима за монтиране на 1 MWp мощност, и спестени емисии на въглероден диоксид. Те са силно зависими от редица конкретни за дадената инсталация фактори. Това обстоятелство прави икономическите прогнози въз основа на натрупания опит до момента твърде условни и нуждаещи се от допълнително пазарно проучване на конкретната инвестиция.

Посочените проблеми, а също острият дефицит и постоянно растящите цени на първичните енергоносители, превръщат в съвсем сериозна и перспективна алтернатива директното приложение на слънчевата топлина в индустрията.

Като първоначално изследване на една възможност за непосредствено използване на соларната енергия в заводски условия е представена концепция за включване в технологичната схема на топлообменник, изпълняващ такива функции, в който да се осъществява предварително нагряване на въздуха за поддържане на горивния процес в металургична пещ преди неговото подаване към традиционен рекуператор. С това може да се постигне още по-голяма икономия на скъпите първични енергоносители и да се понижат допълнително емисиите на вредни за околната среда газове и твърди частици.

Иновативният характер на изследването на предложената синергия между вторични и възобновяеми енергийни източници дава основание за окачествяването му като **научно-приложен принос** и позволява да се очаква разкриването на нови възможности и предизвикателства пред учените и специалистите, разработващи подобни комбинирани схеми и самостоятелни технологични решения за директно използване на излъчването на Слънцето.

101. Станев Р. Д. Техничко-икономическа оценка на ефективността на високотемпературни промишлени обекти. Академик Пъбликейшънс, София, България, 2011.

Работата е представена вече в тематично направление II.

105. Станев Р. Д. Алтернативни енергийни източници. Учебник, ХТМУ – София, София, България, 2009.

Помагалото е включено в списъка с препоръчаните литературни източници към утвърдената актуална учебна програма по дисциплината **„Алтернативни енергийни източници“** за следдипломно обучение по „Енергийна и екологична ефективност в металургията“, и се използва реално в процеса на преподаване.

Трудът има за цел да обобщи опита на най-напредналите в енергийно отношение държави по отношение на използването на алтернативни енергийни източници. Както е обяснено в първата тема, това понятие практически се покрива с добилия много по-голяма популярност термин „възобновяеми енергийни източници“.

Динамиката на развитието на техниката за оползотворяване на БЕИ и на свързаното с тези проблеми законодателство могат да направят всяко изказано тук твърдение преходно или дори неправилно, ако то бъде разпространено върху по-дълъг период от време. Ето защо, една от основните предпоставки, които авторът желае да се има предвид при усвояването на изложената материя в обсъждания лекционен курс, е че всички посочени данни се отнасят към момента на отпечатването му. Бързото развитие на безвредната за околната среда енергетика изисква опресняване на подобни показатели почти в реално време, което е изключително трудно, а и едва ли е необходимо за един лекционен курс, в който конкретните данни са по-скоро илюстрация на излаганите проблеми и основа за формиране на инженерно мислене, отколкото източник на актуална информация. По същите причини освен печатни издания, е цитиран и относително голям брой по-динамично актуализирани източници на информация.

Предложеният материал е предназначен основно за аудитория, на която се преподава споменатата дисциплина. Той може да бъде полезен на всички студенти, които се занимават с проблемите на технико-икономическата и

екологичната ефективност при производството и потреблението на енергия, както и на широк кръг от специалисти, работещи в изброените области.

VI. Изследване на топлофизичните характеристики на материали за изграждане на високотемпературни агрегати

8*. Катеринов Р. Е., Р. Б. Йовчев, *Р. Д. Станев*. Инженерно приложение на методите на сплайн-функцията за обработката на експериментални данни при топлотехническите изследвания. Доклад пред XIX научна сесия на ТНТМ във ВХТИ – София, София, България, 1988.

26*. Катеринов Р. Е., *Р. Д. Станев*. Степен на чернота на стомани при нагряване във въздушна среда. Годишник на ХТМУ – София, т. XXXII, 1997, кн. 1, София, България, 1997, стр. 63 – 71.

29*. Katerinov R. E., V. I. Petkov, *R. D. Stanev*, E. G. Mihailov. Investigation of the Emissivity Influence of the Refractory Lining in Reheating Furnace on the Productivity and the Specific Heat Consumption. Reports of the International Conference „The Efficient Use of Energy in Metallurgy“, Varna, Bulgaria, 22 – 24.06.1999, p. 89 – 93.

40. Стефанов Б. С., Е. Г. Михайлов, *Р. Д. Станев*. Теплофизически, физикохимични и химически свойства на отпадъци от въгледобивната промишленост, представляващи енергиен резерв. Сборник от доклади пред международната конференция „Отпадъци от и за металургията“, Варна, България, 26 – 28.06.2001, стр. 233 – 238.

Подчертано е, че използването на въглищен прах като допълнителен енергоносител във факелните топилни пещи, което е обект на представените вече изследвания в публикации № 37 ÷ 39 от приложения списък, разгледани в тематично направление III, компенсира топлинния дефицит, намалява производствените разходи чрез използването на по-евтино алтернативно гориво (вместо традиционното течно или газообразно) и оползотворява флюсовата способност на пепелта след изгарянето му в технологичния факел.

Обоснована е необходимостта от определяне на топлофизичните, физикохимичните и химичните свойства на отпадъците от въгледобивната промишленост, което допълва научно-приложния и приложния характер на приносите в цикъла от четирите работи.

Представени са резултати от изследване на тези параметри за отпадъчни материали от мини „Твърдица“ и „Антра“. Направена е технико-икономическа и екологична оценка на възможностите за използването им в технологичния процес на факелните топилни пещи.

47. Ахмаков Н. С., *Р. Д. Станев*, Е. Ц. Няголова. Експериментални подходи за изследване на топлофизичните свойства на твърдофазни материали. Доклад пред II научна постерна сесия на ХТМУ – София, София, България, 20.05.2005.

Систематизирано е голямо количество информация относно методите за експериментално определяне на топлофизичните свойства на различни вещества, като е обърнато особено внимание на топлопроводността.

Анализирани са възможностите за създаване на опитен стенд за измерване на коефициента на кондуктивно топлопренасяне в твърдофазни материали и са набелязани стъпки за постигането на тази цел.

103. **Станев Р. Д.** Елементи и съоръжения на пещите, ч. II. Учебни записки, ХТМУ – София, София, България, 2001.

Работата е представена вече в тематично направление III.

VII. Проблеми на автомобилната техника, информационните технологии и управлението на качеството

41. **Петков В. И., Р. Д. Станев, Е. Г. Михайлов.** Икономически и екологични аспекти на рециклирането на стари автомобили в България. Сборник от доклади пред международната конференция „Отпадъци от и за металургията“, Варна, България, 26 – 28.06.2001, стр. 444 – 449, и Справочник за търговска дейност с метали и вторични суровини, бюлетин на БАТМ, 2001, стр. 171 – 176.

Забележка: След представянето на работата и отпечатването ѝ в пълен текст в сборника от докладите пред посочения научен форум, тя е била избрана за публикуване в периодично издавания справочник по инициатива на неговата редакция.

Обсъдено е състоянието на автомобилния парк в страната, който към момента на провеждането на анализа се е характеризирал с постоянна тенденция към застаряване. Проследени са тенденциите при количествата излизащи от експлоатация и продадените нови и употребявани автомобили.

Прецизиран е смисълът на термина „рециклиране“ в контекста на обсъжданите проблеми и са разгледани вариантите за осъществяването на този процес. Разграничени са понятията „повторно“ и „по-нататъшно“ оползотворяване.

Анализиран е опитът на една напреднала в техническо, технологично и логистично отношение държава като Германия, в която има многократно по-големи материални потоци от подлежащи на оползотворяване моторни превозни средства.

Посочени са възможностите за решаване на проблема със старите автомобили в България от гледна точка и на потребностите на металургичния подотрасъл от скрап.

Работата по мнението на авторите представлява приложен принос.

50. **Станев Р. Д.** Какво не трябва да очакваме от ISO 9001 и как да предотвратим разочарованието от него? Сборник от доклади пред XVII национална научно-практическа конференция с международно участие „Качеството – за по-добър живот '2006“, София, България, 09 – 10.11.2006, стр. 65 – 72 и Стандартизация, метрология и сертификация, бр. 1, 2007, стр. 12 – 16.

Забележка: След представянето на работата и отпечатването ѝ в пълен текст в сборника от докладите пред посочения научен форум, тя е била избрана за публикуване в списанието по инициатива на неговата редакция.

Обоснована е тезата, че наличието на изградена, внедрена и поддържана система за управление на качеството в дадена фирма се превръща в един от основните критерии за определяне на мястото ѝ на пазара. От чисто доброволен акт, това става необходимо условие за гарантиране на конкурентноспособност и добра репутация.

Разгледани са неизбежни проблеми, които се проявяват при сертифицирането на една организация в съответствие с изискванията на някой от стандартите от групата на ISO 9000 (най-често това е БДС EN ISO 9001:2001). Споделен е опитът на автора при създаването и поддържането в оптимално състояние на системи за управление на качеството.

Отправени са препоръки към лица, които упражняват тази дейност. Предложените разсъждения са ориентирани най-вече към хората, които отскоро се занимават с изграждането на такива системи или на които предстои да започнат този процес. Посочени са и са обсъдени някои от по-широко разпространените заблуди сред лицата, отговорни за управлението на качеството. Те са подкрепени с конкретни практически примери.

60. Станев Р. Д. Актуализиран критерий за оценка на износването на употребявани леки автомобили. Механика, транспорт, комуникации (МТС АЖ), бр. 1, 2010, BG-2.1 – BG-2.6.

Направен е опит за насочване на технико-икономическото оценяване на все още твърде актуалните за България употребявани леки автомобили в една по-реалистична посока, позволяваща комплексен и базиран на повече съществени фактори анализ на състоянието на моторните превозни средства.

Като такава оценка за практически нужди може да послужи критерият на износване, за чието изчисляване е предложена формула в общ вид и са препоръчани ориентировъчни стойности на участващите в нея коефициент и степенни показатели.

Точното определяне на тези параметри може да се осъществи след статистическа обработка на представителна извадка от данни за употребявани автомобили.

Набавянето на част от необходимата информация трябва да стане или след провеждане на предварително планиран експеримент, или чрез използване на записи от паметта на вградените компютри в изследваните моторни превозни средства, а също и от предложения нов уред за отчитане на общия брой на осъществените до момента обороти от съответния двигател.

Обсъжданата разработка по наше мнение има приноси с научен и научно-приложен характер.

71. Станев Р. Д., И. С. Чамурова. Оптимизиране на енергийния мениджмънт чрез използване на EN 16001:2009. Сборник от доклади пред научната конференция „Военни технологии и системи за осигуряване на отбраната „MT&S-2011“, София, България, 08 – 09.12.2011, стр. 499 – 504.

Работата е представена вече в тематично направление III.

77. Slavov B. T., S. P. Terzieva, R. D. Stanev. Module of Dynamic Information System for Control and Organization of Information at the Career Center of University of Chemical Technology and Metallurgy. Proceedings of the Anniversary Sci. Conference with International Participation „60 Years UCTM“, Sofia, Bulgaria, 04 – 05.06.2013, p. 85 – 88.

DISCO е съвременна информационна уеб-базирана система, изградена на модулен принцип. Разработеният продукт е предназначен да организира въвеждането, съхраняването, актуализирането и визуализацията на информацията в Кариерния център при ХТМУ.

Основните резултати от внедряването на описаната информационна

система са:

1) Разширяване на кръга от служители с пряк достъп за администриране на рубриките.

2) Оптимизиране процесите на актуализация на информацията.

3) Съкращаване на срока за нейното публикуване.

4) Констатиране на еднаква динамика в посещаемостта на предназначения за кандидат-студенти раздели от сайта на ХТМУ през най-активните периоди на кампанията и на уеб-страницата на Кариерния център, което доказва нейното значение и при избора на специалност.

5) Значително подобряване на функциите по обслужване на Кариерния център като елемент от оптимизирането на цялостното информационно осигуряване на ХТМУ.

Наред с популяризирането на посочените конкретни преки положителни резултати, работата би могла да бъде полезна и от методична гледна точка при изграждане на информационни системи за широк кръг от обекти с подобно предназначение.

92. Станев Р. Д., И. С. Чамурова. Стратегия за изграждане на система за енергийно управление на базата на БДС EN ISO 50001:2011. Сборник от доклади пред научната конференция „Военни технологии и системи за осигуряване на отбраната „MT&S-2013“, София, България, 02 – 03.12.2013, под печат.

Работата е представена вече в тематично направление III.

* Научни трудове, които са били представени за придобиване на образователната и научна степен „доктор“, и за заемане на академичната длъжност „доцент“.

- Публикации в списания с импакт фактор.