

АВТОРСКА СПРАВКА

**на научните и научно-приложните приноси на трудовете
на доц. д-р инж. Димитър Русев Русев,**

представени за участие в конкурса за академичната длъжност „Професор“, в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление, 5.1. Машинно инженерство, по научна специалност „Машини и съоръжения за химическата, нефтодобивната, газодобивната и нефтопреработващата промишленост“, публикуван в Държавен вестник - бр. 45/17.06.2022 г.; дата на публикуване в сайта на Университет "Проф. д-р Асен Златаров" - Бургас -17.06.2022 г., със срок три месеца от датата на публикуване в ДВ.

НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ В СПЕЦИАЛИЗИРАНИ СПИСАНИЯ И СБОРНИЦИ

За участие в конкурса са представени 66 научни публикации (Приложение 1), от които 16 в реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Scopus), (Показател [B4.], [Г7.] (Приложение 1)) и 50 в нереперирани списания с научно рецензиране (Показател [Г*8.] (Приложение 1)). От всичките 66 публикации 31 са на английски език, 35 на български, в 9 кандидатът е самостоятелен автор, а 57 са в съавторство. 29 от представените научни публикации са докладвани на конференции – 4 в чужбина и 25 на международни и национални конференции в България.

Забелязани са 65 цитата в научни трудове, от които 59 по Показател [Д*12.] (Приложение 6) и 6 по Показател [Д 14.] (Приложение 6).

Публикувана е една монография, която не е представена като основен хабилитационен труд (Показател [Г*5.] (Приложение 1)).

Сърководител на 3-ма успешно защитили докторанти (Показател [E17.] (Приложение 3)).

Участие в 1 проект финансиран по Европейска програма, 1 проект финансиран по Национална научна програма, 5 участия в национални научни проекти към МОН, по (Показател [E18.] (Приложение 4)).

Ръководител на 1 и участие в 2 проект финансирани по Грантова система за конкурсно-проектно финансиране на научна и художествено-творческа дейност при Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас, (Приложение 4).

Ръководител на 2 и участие в 2 проект финансирани по теми в НИС на Университет „Проф. д-р Асен Златаров“, Бургас (Приложение 4).

Признати са 3 заявки за патент за изобретение и са подадени 2 заявки за патент и полезен модел [E25,26] (Приложение 8), (т.13. Документи по чл.70(8) от ПУРПНСЗД в Университет „Проф. д-р Асен Златаров" - Бургас).

Посочените показатели са в съответствие с декларацията за минимален брой точки по показатели.

НАУЧНИ И НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

Основните научни и научно-приложни приноси на доц. д-р инж. Димитър Русев са в областта на конструиране на машини и апарати, хидродинамика, симулационни изследвания,

нанасяне на повърхностни покрития, енергийна ефективност и управление, организация и оптимизиране на учебния процес, те могат да се обобщят в седем направления:

1. Разработване на конструкции на машини и апарати и подобряване на енергийната ефективност и конструкции на турбини за ORC-инсталации;
2. Хидромеханични изследвания и оптимизиране на механични конструкции;
3. Нанасяне и изследване механичните характеристики на повърхностни покрития, нанесени върху метални и полимерни материали;
4. Симулационни изследвания и оптимизиране на механични конструкции и якостните характеристики на нанесени покрития;
5. Синтез на нови материали;
6. Управление, организация и оптимизиране на учебния процес.

1. ***Разработване на конструкции на машини и апарати и подобряване на енергийната ефективност и конструкции на турбини за ORC-инсталации.***

Във всички отрасли на химическата промишленост, производствените процеси се осъществяват от машини, апарати и от средствата на механизация на технологичните процеси. Ето защо, качествено ниво на химическата промишленост до голяма степен се определя от нивото на химическото машиностроене. Отчитайки и факта, че в химическото производство се работи с особено агресивни и опасни среди при високи налягания и температури, то евентуални аварии, свързани с некоректно избрани материали или неподходящо конструирано съоръжение, биха нанесли големи материални загуби, човешки жертви и сериозни екологични поражения. Ето защо към тези съоръжения се предявяват специални изисквания, което ги прави скъпи и сложни. Стремежа за снижаване на себестойността им се ограничава от строгите изискванията за качество и сигурност и тук трябва да се намери оптимален вариант на конструкцията.

За решаване на тази дилема „себестоимост-качество-сигурност“, трябва да се работи в направление оптимизиране на конструкциите на машините и апаратите, чрез симулационно моделиране, използване на подходящи материали и прогресивни високопроизводителни методи на работа. Друг важен фактор в това направление е, използването на стандартизацията при разработване на конструкцията, отделните възли и детайли. Стандартизирането се явява гаранция за улесняване и поевтиняване както на производството, така и ремонта на машините и апаратите.

Целта на изследванията в това направление е, с използване на съвременни компютърни системи за 3D-проектиране на конструкцията и симулационно моделиране на хидродинамичните и топлинни процеси протичащи в нея, да се разработят нови високо технологични машини и апарати и да се подобрят показателите на вече използваните такива. На базата на новаторски решения се предлагат нови идеи за преодоляване на несъответствието между съвременните изисквания за качество, надеждност и безопасност на конструкцията и нейната себестоимост.

Особен интерес представлява и подобряване на ефективността на процесите за преобразуване на топлината в механическа или електрическа енергия и повишаване на коефициента на полезно действие в съществуващите паросилови инсталации.

В момента, за решаване на тази задача се използва прегряване и междинно прегряване на водните пари преди подаването им в турбината, а също и повишаване на първоначалното

налягане на парите. Използва се и комбинация от два или повече топлоносители и многократни цикли на изпарения на нетрадиционни топлоносители. Но за съжаление, големи успехи относно увеличаването на ефективността на процеса няма, независимо от усложненията на процеса на преобразуването и технологичните схеми на производството в цикъла на Ренкин, с цел приближаването му до цикъла на Карно.

От друга страна топлоносителите, които се използват основно в енергопроизводството, са: вода, живак, хелий, диоксид на въглерода, димни газове, водни пари + димни газове и др., но те имат ограничени технологически възможности. В последно време започнаха да се използват и органични работни тела, но за съжаление, поради ниската им работна температура те имат ниска ефективност от 10-18%. Освен това, прилагането на нови работни тела в енергетиката, поради използване на стари технологии, дават ниски степени на преобразуване на топлината в механическа или електрическа енергия.

За решаване на проблема с увеличение ефективността на процеса на преобразуване на топлината, трябва да се приложат нови технологични и технически подходи за преобразуването на топлината в механична енергия, с търсене на нови работни тела. Физическото състояние на тези тела, без присъствието на силови полета, се определя съгласно техническата термодинамика от основните параметри като налягане, абсолютна температура и специфичен обем. Всяко работно тяло има своя характеристика, при двуфазно състояние в T-S диаграмата, която зависи от физико-химичните свойства на веществата. В зависимост от ефективността на процеса, която искаме да имаме през време на преобразуването на топлината, тези характеристики се явяват определящи при избора на работно тяло.

Целта на изследванията в това направление е да се разработят нови конструкции турбини и да се подберат подходящи работни тела, с помощта на които енергията да се получава за сметка на допълнителното ускорение - импулс на потока на работното тяло, при преобразуването на потенциалната енергия в кинетична с помощта на топлинните загуби на процеса, вътрешната енергия на потока и топлината на околната среда.

Основните приноси в това направление, могат да се сведат до:

Научни приноси:

- ✓ Направено е научнообосновано изследване и е предложена нова конструкция на решетка за получаване на гранула с висока плътност и повишена механична якост при гранулиране на дисперсни материали. С предлаганата конструкция се цели да се решат проблемите възникващи при гранулирането на дисперсни материали.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и е предложен математичен модел и методика за конструктивното оразмеряване на решетка за получаване на гранула с висока плътност и повишена механична якост при гранулиране на дисперсни материали, в зависимост от хидродинамичния режим на работа на слоя и гранулометричния състав на частиците.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и е предложена нова конструкция на решетка за гранулиране на прахообразни продукти в уравновесен слой и система за отбор на готовите гранули от слоя. Решетката и системата за отбор на гранулите са надеждни в работата, свеждат до минимум застойните зони в апарата, ефективно се диспергира свързващия разтвор в слоя и се осигурява отбор на готовите гранули по зададен диаметър.

С предлаганата конструкция се цели да се решат проблемите възникващи при гранулиране на прахообразни продукти в апарати работещи по метода на уравновесения слой.

- ✓ Направено е научнообосновано изследване и е предложен математичен модел и методика за конструктивното оразмеряване на решетка за гранулиране на прахообразни продукти в уравновесен слой и система за отбор на готовите гранули от слоя.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и е предложена конструкция на дезинтеграторна-кавитационна помпа за фино смилане на твърда фаза и диспергирането ѝ в течна фаза с цел получаване на устойчиви суспензии. В конструкцията на помпата са включени смукателна секция, кавитационна зона и нагнетателна секция. Помпата има висока производителност и малки габарити.
- ✓ Предложена е методика за конструктивно оразмеряване на основните елементи на дезинтеграторна-кавитационна помпа в зависимост от условията на смилане, хидродинамичния режим на работа, дисперсията и физикохимичните характеристики на смилания материал.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и е разработена технологична схема и инсталация за получаване на стъклени микросфери. Разработен е математичен апарат за оразмеряване на апарата с обратен поток на завихряне. Разработена е компютърна програма за хидродинамично и топлинно изчисляване и оптимизиране на процесите и апаратурното оформяне на инсталацията. Предложени са конструктивни решения за оформяне апаратите и съоръженията включени в инсталацията.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и е предложена нова конструкция на правоточен циклон с обратен поток на завихряне при който газовият поток се подава в долната част и се извежда отгоре на апарата. Новата конструкция предлага редица предимства при конфигурация на технологичната схема на инсталацията. Разработен е математичен апарат за оразмеряване на циклона и компютърна програма за оптимизиране и оразмеряване на лопатките и завихрителя на циклона.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и е разработена софтуерна програмна система за якостно оразмеряване на резервоари и съдове под налягане. При зададени геометрични характеристики на апарата, работно налягане, температура, вида на материала и характер на свързването, програмата определя крайните сили и моменти, радиалните и ъглови деформации и меридианните, радиалните и максимални напрежения. Анализира вида на свързването, материала, работните условия в апарата и извършва оценка за изпълнението на условието на устойчивост. Програмният продукт работи в интерактивен режим, което дава възможност за изследване на влиянието на различни параметри върху геометричните характеристики на конструкцията.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и е разработена софтуерна програмна система за технологично изчисляване, конструктивно оформяне и якостно оразмеряване на теплообменен апарат работещ под повишено вътрешно налягане и температура. Програмният продукт е съобразен и изграден съгласно изискванията на действащите Български Държавни Стандарти, като особеност на програмната система е нейната възможност за въвеждане и натрупване на база с данни за физико- химичните характеристики на топлоносителите и якостните характеристики на материалите, използвани в разработваните конструкции, както и възможността за редактиране и

допълване на вече въведени данни. Системата работи в интерактивен режим, което дава възможност както за конструиране и оптимизиране на топлообменника, така и за изследване на влиянието на различни параметри върху геометричните характеристики на конструкцията.

- ✓ Направено е научнообосновано изследване за описание на процеса на разделяне на фрактални системи и е разработена методика за описание на процеса. Ползвайки тази методика е симулиран процеса при различни режими на работа и са определени основните хидродинамични характеристики – скорост и производителност, за различни видове фрактални системи. На базата на тези изследвания е конструиран и разработен реактор за разделяне на емулсии с използване на фрактални системи.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на работата на вал за турбина-генератор, работеща с фреон. Валове, работещи в такива условия се отличават със сложна конструкция, работят при висок температурен градиент и към тях се предявяват повишени изисквания към деформираното им състояние. С помощта на компютъризирано изследване на тримерни модели на различни конструкции валове на турбини, работещи с фреон, са получени резултати за разпределението на напреженията и деформациите и е предложена нова конструкция. Сравнението между резултатите, получени по числен път, и експерименталните данни, заснети в процеса на работа на турбината, дават добро съвпадение, което показва, че предлаганият подход за оразмеряване и конструктивно оформяне на вал, може да се използва за разработване на нестандартно оборудване.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на работата на лопатка за турбина, работеща с политропно разширение на топлоносителя. Характерно за турбините, работещи в режим на разширение при отрицателна ентропия е, че по дължина на лопатката има увеличение на масата на потока флуид, вследствие на инжектиране на допълнително количество топлоносител. Това води до няколкократно увеличение на напреженията в опашката на лопатката и стандартните турбинни лопатки се оказват непригодни за работа в тези условия. Проведено е симулационно изследване на напреженията, за които са получени числени резултати. Проведен е анализ и се предлага конструкция на лопатка, която е подходяща за работа в тези условия. Предложената конструкция дава по-добро разпределение на потока на топлоносителя, като възприема и увеличените натоварвания, предизвикани от по-голямата периферна сила на действие на потока флуид.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на работата на турбинна дюза работеща с фреон R134A в режим на политропно разширение. С помощта на компютъризирано моделиране и изследване на различни конструкции дюзи, с допълнително подаване на топлоносител след критичното сечение, са получени числени резултати и са извършени анализи за разпределението и големината на скоростите и наляганята. Предложена е нова конструкция на дюзата, с която са постигнати скорости, на изход от дифузора, по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на работата на турбинна дюза работеща с фреон R410A в режим на политропно разширение. С помощта на компютърно моделиране и изследване на различни конструкции дюзи, с допълнително подаване на топлоносител след критичното сечение, са получени числени резултати и са извършени анализи за разпределението и големината на скоростите и наляганята. Предложена е нова

конструкция на дюзата, с която са постигнати скорости, на изход от дифузора, по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.

- ✓ Направено е научнообосновано изследване на работата на турбинна дюза работеща с фреон R507A в режим на политропно разширение. С помощта на компютърно моделиране и изследване на различни конструкции дюзи, с допълнително подаване на топлоносител след критичното сечение, са получени числени резултати и са извършени анализи за разпределението и големината на скоростите и наляганята. Предложена е методика за изследване и оптимизиране на работата на дюзата и е получена оптимална конструкция, с която са постигнати скорости на изход от дифузора, по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на работната секция и направляващия апарат на турбина и е предложена нова конструкция, в която е монтирана реверсивна система вал-работно колело, позволяваща премахването на направляващия апарат. Това дава възможност турбината да работи с по-висок коефициент на полезно действие, вследствие на това, че са премахнати загубите от смяната на посоката на движение на потока при преминаване от една степен в друга. От друга страна, системата дава възможност, да се запази съотношението между скоростите на потока и периферната скорост на въртене на лопатките в отделните секции, което позволява от всяка секция да се получава максимално енергия. Проведено е симулационно изследване на хидродинамиката на потока при движението му между отделните секции. Проведен е анализ и се предлага конструкция на лопатки, които са подходящи за работа в тези условия.

Научно-приложни приноси:

- ✓ Разработена е нова конструкция на решетка за получаване на гранула с висока плътност и повишена механична якост при гранулиране на дисперсни материали. С предлаганата конструкция се цели да се решат проблемите възникващи при гранулирането на дисперсни материали.
- ✓ Предложен е математичен модел и е разработена методика за конструктивното оразмеряване на решетка за получаване на гранула с висока плътност и повишена механична якост при гранулиране на дисперсни материали, в зависимост от хидродинамичния режим на работа на слоя и гранулометричния състав на частиците.
- ✓ Разработена е нова конструкция на решетка за гранулиране на прахообразни продукти в уравновесен слой и система за отбор на готовите гранули от слоя. Решетката и системата за отбор на гранулите са надеждни в работата, свеждат до минимум застойните зони в апарата, ефективно се диспергира свързващия разтвор в слоя и се осигурява отбор на готовите гранули по зададен диаметър. С предлаганите конструкции се цели да се решат проблемите възникващи при гранулиране на прахообразни продукти в апарати работещи по метода на уравновесения слой.
- ✓ Предложен е математичен модел и методика за конструктивното оразмеряване на решетка за гранулиране на прахообразни продукти в уравновесен слой и система за отбор на готовите гранули от слоя по зададен диаметър.
- ✓ Разработена е конструкция на реактор за разделяне на емулсии с използване на фрактални системи, като е разработена методика за описание на процеса.

- ✓ Разработена е конструкция на дезинтеграторна-кавитационна помпа за фино смилане на твърда фаза и диспергирането ѝ в течна фаза с цел получаване на устойчиви суспензии. В конструкцията на помпата са включени смукателна секция, кавитационна зона и нагнетателна секция. С предложената конструкции се цели да се решат проблемите възникващи при създаване на устойчиви суспензии в промишлени количества.
- ✓ Разработена е технологична схема и инсталация за получаване на стъклени микросфери. Разработен е математичен апарат за оразмеряване на апарата с обратен поток на завихрение. Разработена е компютърна програма за хидродинамично и топлинно изчисляване и оптимизиране на процесите и апаратурното оформяне на инсталацията. Предложени са конструктивни решения за оформяне на апаратите и съоръженията включени в инсталацията.
- ✓ Предложена е нова конструкция на правоточен циклон с обратен поток на завихряне при който газовият поток се подава в долната част и се извежда отгоре на апарата. Новата конструкция предлага редица предимства при конфигурация на технологичната схема на инсталацията. Разработен е математичен апарат за оразмеряване на циклона и компютърна програма за оптимизиране и оразмеряване на лопатките и завихрителя на циклона.
- ✓ Предложен е математичен модел и е разработена софтуерна програмна система за якостно оразмеряване на резервоари и съдове под налягане. При зададени геометрични характеристики на апарата, работно налягане, температура, вида на материала и характер на свързването, програмата определя крайните сили и моменти, радиалните и ъглови деформации и меридианните, радиалните и максимални напрежения. Анализира вида на свързването, материала, работните условия в апарата и извършва оценка за изпълнението на условието на устойчивост. Програмният продукт работи в интерактивен режим, което дава възможност за изследване на влиянието на различни параметри върху геометричните характеристики на конструкцията.
- ✓ Предложен е математичен модел и е разработена софтуерна програмна система за технологично изчисляване, конструктивно оформяне и якостно оразмеряване на топлообменен апарат работещ под повишено вътрешно налягане и температура. Програмният продукт е съобразен и изграден съгласно изискванията на действащите Български Държавни Стандарти, като особеност на програмната система е нейната възможност за въвеждане и натрупване на база с данни за физико- химичните характеристики на топлоносителите и якостните характеристики на материалите, използвани в разработваните конструкции, както и възможността за редактиране и допълване на вече въведени данни. Системата работи в интерактивен режим, което дава възможност както за конструиране и оптимизиране на топлообменника, така и за изследване на влиянието на различни параметри върху геометричните характеристики на конструкцията.
- ✓ Предложена е нова конструкция на вал за турбина-генератор, работеща с фреон. С помощта на компютъризирано изследване на тримерни модели на различни конструкции валове на турбини, работещи с фреон, са получени резултати за разпределението на напреженията и деформациите. Сравнението между резултатите, получени по числен път, и експерименталните данни, заснети в процеса на работа на турбината, дават добро

- съвпадение, което показва, че предлаганият подход за оразмеряване и конструктивно оформяне на вал, може да се използва за разработване на нестандартно оборудване.
- ✓ Предложена е нова конструкция на лопатка за турбина, работеща с политропно разширение на топлоносителя. Характерно за турбините, работещи в режим на разширение при отрицателна ентропия е, че по дължина на лопатката има увеличение на масата на потока флуид, вследствие на инжектиране на допълнително количество топлоносител. Това води до няколкократно увеличение на напреженията в опашката на лопатката и стандартните турбинни лопатки се оказват непригодни за работа в тези условия. Проведено е симулационно изследване на напреженията, за които са получени числени резултати. Проведен е анализ и се предлага конструкция на лопатка, която е подходяща за работа в тези условия. Предложената конструкция дава по-добро разпределение на потока на топлоносителя, като възприема и увеличените натоварвания, предизвикани от по-голямата периферна сила на действие на потока флуид.
 - ✓ Предложена е нова конструкция на турбинна дюза работеща с фреон R134A в режим на политропно разширение. С помощта на компютъризирано моделиране и изследване на различни модификации дюзи е разработена оптимална конструкция, с която са постигнати скорости, на изход от дифузора, по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.
 - ✓ Предложена е нова конструкция на турбинна дюза работеща с фреон R410A в режим на политропно разширение. С помощта на компютъризирано моделиране и изследване на различни модификации дюзи е разработена оптимална конструкция, с която са постигнати скорости, на изход от дифузора, по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.
 - ✓ Предложена е нова конструкция на турбинна дюза работеща с фреон R507A в режим на политропно разширение. С помощта на компютъризирано моделиране и изследване на различни модификации дюзи е разработена оптимална конструкция, с която са постигнати скорости, на изход от дифузора, по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.
 - ✓ Предложена е нова конструкция на турбина, в която е монтирана реверсивна система вал-работно колело, позволяваща премахването на направляващия апарат. Това дава възможност турбината да работи с по-висок коефициент на полезно действие, вследствие на това, че са премахнати загубите от смяната на посоката на движение на потока при преминаване от една степен в друга. От друга страна, системата дава възможност, да се запази съотношението между скоростите на потока и периферната скорост на въртене на лопатките в отделните секции, което позволява от всяка секция да се получава максимално енергия. Проведено е симулационно изследване на хидродинамиката на потока при движението му между отделните секции. Проведен е анализ и се предлага конструкция на лопатки, които са подходящи за работа в тези условия.
 - ✓ С помощта на компютърно моделиране е изследвана хидродинамиката на профила на дозвукови лопатки за турбини и е предложен метод с помощта на който, чрез триизмерно симулиране на хидродинамиката на потока на топлоносителя в каналите на работните и направляващите колела на турбината да се оптимизира формата на лопатките. Този метод дава възможност, още на етап проектиране да се изгради пълна картина на хидродинамичните

условия на работа на турбината и да се вземат мерки за оптимизиране на формата и ъгъла на лопатките, скоростния триъгълник за съответната степен и да се избегнат зони на завихряния на потока, които силно влошават КПД на турбината. С помощта на компютъризирано моделиране и изследване на триизмерни модели на различни видове лопатки и канали, са получени числени резултати и поправъчни коефициенти. Те се използват при конструктивно оразмеряване и оптимизиране формата на каналите и на самите лопатки на работните и направляващи колела на турбината.

- ✓ Предложена е нова конструкция на турбина работеща с малки дебити на топлоносителя. Предложен е метод, чрез който с помощта на компютърна симулация на хидродинамиката на потока на топлоносителя в работните и направляващите колела на турбината, да се оптимизира конструкцията и формата на лопатките в работните и направляващите секции. Получени са резултати и поправъчни коефициенти за конструктивно оразмеряване и оптимизиране формата на каналите и на лопатките на работните и направляващи колела на турбината.

В това направление е публикувана монография, която не е представена като основен реабилитационен труд [Г5.] и общо 20 научни публикации, от които 4 в издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (SCOPUS) [B4.(3,7), Г7(3,4)] в реферирани списания в България [Г*8.(14,16,17,18,25,26,27,32,34,39,42,43,44,46,47,51)] от Приложение 1.

Научни разработки от това направление са внедрени в практиката [Приложение 8 (13.2-1)].

2. Хидромеханични изследвания и оптимизиране на механични конструкции

Флуидите са основен обект на въздействие в химичните технологии и са в основата на химическата промишленост. Тяхното движение се описва с хидродинамиката, която се фокусира върху изучаването на движението и взаимодействието на флуидите в движение с техните граници. За изучаването на флуидите в движение, е необходимо да се направи серия от приближения, които улесняват техния анализ. По този начин се счита, че течностите са непрекъсваеми и следователно тяхната плътност остава непроменена, ако няма промени в налягането. Освен това се приема, че загубите на енергия от течности чрез вискозитет са незначителни. Накрая се приема, че течността протича в стабилно състояние - скоростта на всички частици, преминаващи през една и съща точка, винаги е една и съща.

От друга страна, важно е да се изясни, че хидродинамиката като част от науката, използва серия от подходи и се занимава с изследване на флуиди. Тя намира приложение в много отрасли на научните изследвания и промишленото производство. Тя е в основата на химическото машиностроене и химическата промишленост, защото описва поведението на флуидите в редица промишлени и химични процеси, включващи абсорбция или десорбция на газ, ефективността на процеса на масопренасяне на едно или повече вещества от газовата и течната фаза и е лимитиращ фактор за редица реакции в химическата, биотехнологичната, хранително-вкусовата и медицинската промишленост и затова голям брой изследвания са насочени в тази област.

Изследването и оптимизирането на хидродинамичните процеси в машините и апаратите, могат да намалят съществено енергийните разходи при работа на съоръженията, например чрез използване на кинетичната енергия на флуида и да повишат КПД на машините и инсталациите. Това е особено актуално при проектирането и разработване на турбини, вследствие на това, че газопаровия поток в турбината се движи с много високи скорости, евентуално не коректно проектиране на лопатките на турбинните колела и на направляващия апарат, могат да доведат до появата на зони със силни завихрения на потока, което от своя страна довежда до рязко падане на ефективността на работа на турбината.

Друго направление, в което хидродинамиката на потока флуид оказва съществено влияние върху работата на апаратите и инсталацията са флуидизираните системи. Правилното моделиране и описание на хидродинамичните процеси в тези апарати и съоръжения е основна предпоставка за ефективността на тяхната работа. Правилния подбор на скоростите и дебитите на работния флуид, са гаранция за правилното протичане на процесите на топло- и масообмен в слоя флуидизиран материал и осигуряват едни от най-високите коефициенти на топло- и масопренасяне, характерни за този тип апарати.

Хидродинамиката на потока флуид оказва основно влияние в циклонните апарати. Скоростта и физико-химичните характеристики на потока са основен фактор за правилното протичане на процеса разделяне. Правилното конструиране и оразмеряване на циклона е гаранция за ниско хидравлично съпротивление, ефективност на процеса разделяне и осигуряване на по-малки енергийни разходи, което от своя страна зависи от хидродинамичната картина в апарата.

Основното затруднение при математичното моделиране, проектиране и оразмеряване на тези типове апарати е недостатъчната информация за хидродинамиката при различни режими на работа. Решаването на този проблем се постига с използване на съвременни компютърни системи за 3D-проектиране на конструкцията и симулационно моделиране на хидродинамичните и топло-масообменните процеси протичащи в нея.

Целта на изследванията в това направление е, с използване на съвременни компютърни системи за 3D-проектиране на конструкцията и симулационно моделиране на хидродинамичните и топло-масообменните процеси протичащи в нея, да се опишат хидродинамичните картини в апаратите при различни режими на тяхната работа, с цел разработване на нови високо технологични конструкции и да се подобрят показателите на вече използваните такива. На базата на новаторски решения се предлагат нови идеи за преодоляване на несъответствието между съвременните изисквания за качество, надеждност и безопасност на конструкцията и нейната себестойност.

Основните приноси в това направление, могат да се сведат до:

Научни приноси:

- ✓ Направено е научнообосновано изследване и се предлага методика и математичен модел за описание на хидродинамиката в реактор за фрактални системи. Ползвайки тази методика е симулиран процеса на разделяне при различни режими на работа и са определени основните хидродинамични характеристики – скорост и производителност, за различни видове фрактални системи. На базата на тези изследвания е предложена

оптимална конструкция и е разработен реактор за разделяне на емулсии с използване на фрактални системи.

- ✓ Направено е научнообосновано изследване и се предлага методика и е даден пълен математичен апарат за технологично изчисляване, конструктивно оформяне и хидродинамично оразмеряване на апарати работещи по метода на кипящия слой. Методиката е разработена с използване на зависимости, получени при използване на нов физичен модел за обмен на енергия и маса вещество между единична частица и флуидизиращата газова среда. Тя може да се използва за разработване и конструктивно оформяне на промишлена сушилна инсталация работеща по метода на кипящия слой.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на хидродинамиката на кипящия слой при нанасяне на износоустойчиво покритие от алуминиев окис, върху полиамидна повърхност. Предложена е методика за хидродинамично оразмеряване на решетката в зависимост от условията в слоя, хидродинамичния режим на работа на апарата, дисперсията и физикохимичните характеристики на гранулирания материал. Изследвана и оптимизирана е хидродинамиката на решетката, която се характеризира с това, че установява хидродинамичен режим в апарата, при който движението на флуидизиращия поток, съответно въртенето на частицата, се извършва по две оси, веднъж тангенциално на входа на газа и паралелно на вертикалната ос на решетката. По този начин се осигурява по-доброто обтичане на трудно достъпните повърхности на обработвания детайл.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и се предлага методика и математичен модел за хидродинамично оразмеряване на решетка за получаване на гранула с висока плътност и повишена механична якост при гранулиране на дисперсни материали в зависимост от условията на гранулиране, хидродинамичния режим на работа на апарата, дисперсията и физикохимичните характеристики на гранулирания материал. Предлаганата конструкция на решетка се характеризира с това, че установява хидродинамичен режим в апарата при който движението на флуидизиращия поток, съответно въртенето на частицата, се извършва по две оси, веднъж тангенциално на входа на газа и паралелно на вертикалната ос на решетката, по този начин се осигурява по-доброто обтичане на трудно достъпните повърхности на обработвания детайл.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на хидродинамиката и е предложен математичен модел и методика за конструктивното оразмеряване на решетка за гранулиране на прахообразни продукти в уравновесен слой и система за отбор на готовите гранули от слоя. Решетката и системата за отбор на гранулите са надеждни в работата, свеждат до минимум застойните зони в апарата, ефективно се диспергира свързващия разтвор в слоя и се осигурява отбор на готовите гранули по зададен диаметър.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на хидродинамиката на турбинна дюза работеща с фреон R134A в режим на политропно разширение. С помощта на компютърно моделиране и изследване на различни конструкции дюзи, с допълнително подаване на топлоносител след критичното сечение, са получени числени резултати и са извършени анализи за разпределението и големината на скоростите и наляганията. Предложена е методика за изследване и оптимизиране на работата на дюзата и е получена оптимална конструкция, с която са постигнати скорости, на изход от дифузора, по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.

- ✓ Направено е научнообосновано изследване на хидродинамиката на турбинна дюза работеща с фреон R410A в режим на политропно разширение. С помощта на компютърно моделиране и изследване на различни конструкции дюзи, с допълнително подаване на топлоносител след критичното сечение, са получени числени резултати и са извършени анализи за разпределението и големината на скоростите и наляганията. Предложена е методика за изследване и оптимизиране на работата на дюзата и е получена оптимална конструкция, с която са постигнати скорости, на изход от дифузора, по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на хидродинамиката на турбинна дюза работеща с фреон R507A в режим на политропно разширение. С помощта на компютърно моделиране и изследване на различни конструкции дюзи, с допълнително подаване на топлоносител след критичното сечение, са получени числени резултати и са извършени анализи за разпределението и големината на скоростите и наляганията. Предложена е методика за изследване и оптимизиране на работата на дюзата и е получена оптимална конструкция с която са постигнати скорости, на изход от дифузора, по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на хидродинамиката на профила на дозвуклови лопатки за турбини и е предложен метод с помощта на който, чрез триизмерно симулиране на хидродинамиката на потока на топлоносителя в каналите на работните и направляващите колела на турбината се оптимизира формата на лопатките, този метод дава възможност, още на етап проектиране да се изгради пълна картина на хидродинамичните условия на работа на турбината и да се вземат мерки за оптимизиране на формата и ъгъла на лопатките, скоростния триъгълник за съответната степен и да се избегнат зони на завихряния на потока, които силно влошават КПД на турбината. С помощта на компютъризирано моделиране и изследване на триизмерни модели на различни видове лопатки и канали, са получени числени резултати и поправъчни коефициенти. Те се използват при конструктивно оразмеряване и оптимизиране формата на каналите и на самите лопатки на работните и направляващи колела на турбината.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на хидродинамиката на потока при движението му между отделните секции в нов тип турбина, в конструкцията на която е монтирана реверсивна система вал-работно колело, позволяваща премахването на направляващия апарат. Това дава възможност турбината да работи с по-висок коефициент на полезно действие, вследствие на това, че са премахнати загубите от смяната на посоката на движение на потока при преминаване от една степен в друга. От друга страна, системата дава възможност, да се запази съотношението между скоростите на потока и периферната скорост на въртене на лопатките в отделните секции, което позволява от всяка секция да се получава максимално енергия.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на хидродинамиката на потока в работните и направляващите колела на турбината работеща с малки дебита на топлоносителя. Предложен е метод, чрез който с помощта на компютърна симулация на хидродинамиката на потока на топлоносителя в работните и направляващите колела на турбината, да се оптимизира формата на лопатките. Получени са резултати и поправъчни коефициенти за

конструктивно оразмеряване и оптимизиране формата на каналите и на лопатките на работните и направляващи колела на турбината.

- ✓ Направено е научнообосновано изследване на хидродинамиката на потока и е предложена нова конструкция на правоточен циклон с обратен поток на завихряне при който газовият поток се подава в долната част и се извежда отгоре на апарата. Новата конструкция предлага редица предимства при конфигурация на технологичната схема на инсталацията. Разработен е математичен апарат за оразмеряване на циклона и компютърна програма за оптимизиране и оразмеряване на лопатките и завихрителя на циклона.

Научно-приложни приноси:

- ✓ Разработена е методика и математичен модел за описание на хидродинамиката в реактор за фрактални системи. Ползвайки тази методика е симулиран процеса на разделяне при различни режими на работа и са определени основните хидродинамични характеристики – скорост и производителност, за различни видове фрактални системи. На базата на тези изследвания е предложена оптимална конструкция и е разработен реактор за разделяне на емулсии с използване на фрактални системи.
- ✓ Разработена е методика и е даден пълен математичен апарат за технологично изчисляване, конструктивно оформяне и хидродинамично оразмеряване на апарати работещи по метода на кипящия слой. Методиката е разработена с използване на зависимости, получени при използване на нов физичен модел за обмен на енергия и маса вещество между единична частица и флуидизиращата газова среда. Тя може да се използва за разработване и конструктивно оформяне на промишлена сушилна инсталация работеща по метода на кипящия слой.
- ✓ Разработена е методика за хидродинамично оразмеряване на кипящия слой при нанасяне на износоустойчиво покритие от алуминиев окис, върху полиамидна повърхност. Предложена е методика за хидродинамично оразмеряване на решетката в зависимост от условията в слоя, хидродинамичния режим на работа на апарата, дисперсията и физикохимичните характеристики на гранулирания материал. Оптимизирана е хидродинамиката на решетката, която се характеризира с това, че установява хидродинамичен режим в апарата при който движението на флуидизиращия поток, съответно въртенето на частицата, се извършва по две оси, веднъж тангенциално на входа на газа и паралелно на вертикалната ос на решетката, като по този начин се осигурява по-доброто обтичане на трудно достъпните повърхности на обработвания детайл.
- ✓ Разработена е методика за хидродинамично оразмеряване на решетка за получаване на гранула с висока плътност и повишена механична якост при гранулиране на дисперсни материали в зависимост от условията на гранулиране, хидродинамичния режим на работа на апарата, дисперсията и физикохимичните характеристики на гранулирания материал.
- ✓ Разработена е методика за хидродинамично и конструктивно оразмеряване на решетка за гранулиране на прахообразни продукти в уравновесен слой и система за отбор на готовите гранули от слоя. Решетката и системата за отбор на гранулите са надеждни в работата, свеждат до минимум застойните зони в апарата, ефективно се диспергира свързващия

разтвор в слоя и се осигурява отбор на готовите гранули по зададен диаметър. С предлаганите конструкции се цели да се решат проблемите, възникващи при гранулиране на прахообразни продукти в апарати, работещи по метода на уравновесения слой.

- ✓ С помощта на компютърно моделиране и изследване на хидродинамиката при различни модификации дюзи е предложена методика за изследване и оптимизиране на работата на турбинна дюза работеща с фреон R134A в режим на политропно разширение. Предложена е оптимална конструкция на дюзата, с която са постигнати скорости на изход от дифузора около по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.
- ✓ С помощта на компютърно моделиране и изследване на хидродинамиката при различни модификации дюзи е предложена методика за изследване и оптимизиране на работата на турбинна дюза работеща с фреон R410A в режим на политропно разширение. Предложена е оптимална конструкция на дюзата, с която са постигнати скорости на изход от дифузора по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.
- ✓ С помощта на компютърно моделиране и изследване на хидродинамиката при различни модификации дюзи е предложена методика за изследване и оптимизиране на работата на турбинна дюза работеща с фреон R507A в режим на политропно разширение. Предложена е оптимална конструкция на дюзата, с която са постигнати скорости, на изход от дифузора, по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.
- ✓ С помощта на компютърно моделиране е изследвана хидродинамиката на профила на дозвукови лопатки за турбини и е предложен метод с помощта на който, чрез триизмерно симулиране на хидродинамиката на потока на топлоносителя в каналите на работните и направляващите колела на турбината да се оптимизира формата на лопатките. Този метод дава възможност, още на етап проектиране да се изгради пълна картина на хидродинамичните условия на работа на турбината и да се вземат мерки за оптимизиране на формата и ъгъла на лопатките, скоростния триъгълник за съответната степен и да се избегнат зони на завихряния на потока, които силно влошават КПД на турбината. С помощта на компютъризирано моделиране и изследване на триизмерни модели на различни видове лопатки и канали, са получени числени резултати и поправъчни коефициенти. Те се използват при конструктивно оразмеряване и оптимизиране формата на каналите и на самите лопатки на работните и направляващи колела на турбината.
- ✓ С помощта на компютърно моделиране е изследвана хидродинамиката на потока при движението му между отделните секции и е предложена нов тип турбина, в конструкцията на която е монтирана реверсивна система вал-работно колело, позволяваща премахването на направляващия апарат. Това дава възможност турбината да работи с по-висок коефициент на полезно действие, вследствие на това, че са премахнати загубите от смяната на посоката на движение на потока при преминаване от една степен в друга. От друга страна, системата дава възможност, да се запази съотношението между скоростите на потока и периферната скорост на въртене на лопатките в отделните секции, което позволява от всяка секция да се получава максимално енергия.
- ✓ С помощта на компютърно моделиране е изследвана хидродинамиката на потока в работните и направляващите колела на турбината работеща с малки дебити на топлоносителя. Предложен е метод, чрез който с помощта на компютърна симулация на

хидродинамиката на потока на топлоносителя в работните и направляващите колела на турбината, да се оптимизира формата на лопатките. Получени са резултати и поправъчни коефициенти за конструктивно оразмеряване и оптимизиране формата на каналите и на лопатките на работните и направляващи колела на турбината.

- ✓ Разработен е математичен апарат и методика за хидродинамично и конструктивно оразмеряване и е предложена нова конструкция на правоточен циклон с обратен поток на завихряне при който газовият поток се подава в долната част и се извежда отгоре на апарата. Новата конструкция предлага редица предимства при конфигурация на технологичната схема на инсталацията. Разработен е математичен апарат за оразмеряване на циклона и компютърна програма за оптимизиране и оразмеряване на лопатките и завихрителя на циклона.

В това направление са публикувани общо 13 научни публикации, от които 5 в издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (SCOPUS) [B4.(3,7), Г7(2,3,4)] и 8 в реферирани списания в България [Г*8.(16,17,26,28,34,39,44,46)] от Приложение 1.

3. Нанасяне и изследване механичните характеристики на повърхностни покрития, нанесени върху метални и полимерни материали.

Правилният избор на материалите и рационалното конструиране на елементите на машиностроителните конструкции, са важен етап в цикъла изследване – внедряване, от който зависи постигането на високи технико-икономически показатели и експлоатационна надеждност на детайлите. Най-важните изисквания към съвременните конструкционни материали са: минимална маса, максимална якост и устойчивост, максимален ресурс на работа и висока надеждност. Тези изисквания, най-пълно се удовлетворяват при използването на композитни материали. Този подход осигурява пестеливото използване на суровините и материалите, с високо качество и голяма надеждност на крайния продукт. Това може да се реализира само чрез прилагането на нови технологии и постижения.

Изискванията към материалите, които се използват за производството на различни конструкционни детайли и изделия, непрекъснато се повишават. Това е причината, която налага новаторски изменения във всички области на техниката за преодоляване на несъответствието между съвременните изисквания и ограничените възможности на използваните материали и технологии.

Не на последно място е и икономическия фактор, оказващ основно влияние върху избора на използваните материали в конструкцията.

Едно от решенията на този проблем е използването на нескъпи материали с нанесено повърхностно покритие от материал с високи физикомеханични характеристики и висока химична и механична устойчивост, например - полимерни материали, върху които е нанесен тънък слой метално или графеново покритие. Заменяйки металните изделия с изделия от метализирана пластмаса, се постига рационално използване на металите, употребяването им в такова количество и само там, където са необходими техните метални свойства, намаляване на цената, икономия на материали и енергия, както и намаляване теглото на изделията.

- Полимери, с нанесени метални и графенови покрития, намират все по-широко приложение:
- в електрониката и микроелектрониката – за изработване на печатни платки, които практически се използват във всички отрасли на икономиката;
 - в електротехниката като екрани, отразяващи лъчения с различна дължина на вълната;
 - материали за космонавтиката и авиацията: всички видове материали за топлинна екран-вакуумна изолация, включително и постелки, комбинирани материали на основата на ленти от полиамид и метални материали;
 - метални листи и рула; като панелни нагревателни елементи, слънцезащитни и топлоотражателни покрития за бита;
 - огледални листи на основата на пластмасов материал, с нанесен слой от алуминий, хром и други метали; за създаване на триизмерни букви, външни елементи, сложни продукти за външна реклама, декорация на вътрешните зали и др.;
 - детайли от интериора и екстериора на автомобила: арматурно табло, панели и други вътрешни части; решетки на радиатора на автомобила; капази за автомобилните колела; корпусни детайли, части от домакинските уреди и офис техника, структурни части електрически приложения, прекъсвачи, превключватели, оборудване за въздухоплавателни средства, ВиК оборудване и др.
 - в бита за декоративни цели – дръжки на врати, обков на мебели, дискове, брони, декоративни елементи, осветителни тела и др., като имитация на метални елементи.

Изследванията и приложението на конструкционни полимерни материали с метални и графенови покрития за използването им като машиностроителни елементи: зъбни колела, плъзгащи лагери, втулки и др., са ограничени.

От друга страна получаването на нови композитни материали, осигуряващи добри якостни характеристики и повишена устойчивост на износване и корозия на повърхността на метали и метални сплави е особено актуално в днешно време. В химическата промишленост могат да се намерят различни предизвикателни трибологични ситуации, които да изискват детайли с висока химична и механична устойчивост. Тези проблеми, могат да бъдат решени чрез разработване на защитни износоустойчиви покрития със специални свойства, на базата на метални композити.

Нов подход за образуване на повърхностни метални композити от силициев карбид, титаниев карбид и волфрамов карбид е, чрез използване на технология за наслагване на слоеве с дебелина между 1-5 мм. Покритията се получават чрез инжектиране на прахова смес в зоната на повърхностно разтопяване на материала. Получените материали са с много добри трибологични характеристики за приложение в тежки абразивни условия.

Технологиите за формиране в металната структура от повърхностни метални композити са, чрез използване на електродъгова, лазерна и плазмена технология. Тези методи за плакиране с прахово инжектиране за нанасяне на покритие има следните конкретни предимства: гъвкавост на процеса (широк спектър от контролируеми параметри), отлична адхезия към основата, ниска порьозност на покритието, локално действие на лазерния лъч, свободно насочено покритие, защита от околната атмосфера, относително малка HAZ. Този метод позволява да се получи локално отлагане на покритие, ширина на линията в диапазона от 1-7 mm. Също така поради възможността за смесване на различни компоненти се получава покритието с изменен състав „in situ”.

Основен раздел при композитите се явяват и композитните материали с метална матрица и армиращи влакна от волфрам, титан, ниобий и др. материали. Непрекъснатата първична фаза или матрица е метална, като ролята и е да приеме външните усилия от различни видове и да ги предаде на армиращата фаза, която още бива наричана прекъсната или дисперсна фаза. Но този подход при създаване на композит има редица недостатъци произтичащи от нееднородността на структурата и различната анизотропия на механичните характеристики.

Едно перспективно направление за решаване на тези недостатъци е използването на евтектичните метални композитни материали, на базата на кермитите, които се характеризират със структура, която е термично стабилна, почти до температурата на топенето. Керметите са хетерогенни композити от метал или сплав с една или повече керамични фази. Изследванията в системата метал-керамика са много важни особено върху адхезионната якост на граничната повърхност. В сравнение с обикновените композити, те имат по-висока якост, обусловена от якостта на армиращата фаза и съвършено термо динамично и кинетично единство между двете фази. Изследванията показват, че се касае за почти евтектичен състав, при който кристализацията е насочена в определена посока (фазите са насочени по посока на кристализацията). Именно в това се състои предимството на евтектичните композитни материали – едностадийно изготвяне на армирани композити с определена структура, без прилагане на сложни и трудоемки технологични операции. Така получените материали имат високо съпротивление срещу пълзене. Също така се констатират подобрена пластичност и износо- и корозионна устойчивост.

Целта на изследванията в това направление е да се разработят нови материали и да се подобрят показателите на вече използваните такива. На базата на новаторски решения се предлагат нови композитни материали за преодоляване на несъответствието между съвременните изисквания и ограничените възможности на използваните материали и технологии.

Основните приноси в това направление, могат да се сведат до:

Научни приноси:

- ✓ Направено е научнообосновано изследване на процесите за нанасяне на метални покрития, чрез магнетронно разпръскване във вакуум, върху полимерни материали PS/SB190 crystal, PS/SB793 shockproof и POLIPOM®-POM, както и на възможностите за оптимизиране на процесите на отлагане. Установено е влиянието на технологичните режими за получаване на покритията, върху основни технологични характеристики (адхезия, твърдост, износоустойчивост) на компонентната система полимер – метално покритие. Разработени са конкретни режими за магнетронно разпръскване на металите X18H9T, Ti и Al, които успешно могат да се използват за нанасяне на покрития върху различни конструктивни материали. Заснета е и е изследвана морфологията на нанесените покрития.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на процесите за нанасяне на метално медно нанопокритие, чрез високоволтова технология за нанасяне във вакуум върху полимерен материал Polikes®PA6 G, както и възможностите за оптимизиране на процесите на отлагане. Експериментално са определени режимите на нанасяне на медно нанопокритие. Заснета е морфологията на нанесеното покритие и е направен рентгенофазов анализ на структурата му. Разработени са конкретни оптимални режими за

високоволтово разпрашване на Cu, които успешно могат да се използват за нанасяне на медни нанопокрития върху различни полимерни материали.

- ✓ Направено е научнообосновано изследване на процесите за получаване на графен и нанасяне на монослой от графеново покритие, върху полимерна подложка. За целта е използвана високоволтова технология за разпрашване на графитен електрод, във вакуум върху полимерен материал PS/SB793 shockproof. Експериментално са изследвани и определени оптималните режимите на нанасяне на графеновото покритие. Заснета и изследвана е микроструктурата на нанесеното покритие и е направена инфрачервена спектроскопия на повърхността на подложката с графеново покритие. Извършен е анализ на получените резултати и са разработени конкретни оптимални режими за високоволтово разпрашване на въглерода, които успешно могат да се използват за получаване и нанасяне на графеново покритие върху различни полимерни материали.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на процесите на нанасяне на износоустойчиво покритие от алуминиев оксид, върху полиамидни структури Polipa®PA6 и Polikes®PA6G. Предложен е нов подход и е разработен нов метод за нанасяне на износоустойчиво покритие, върху полимерна повърхност. Същността на метода се състои в нанасяне на покритие с използване на кипящ слой от алуминиев оксид Al_2O_3 . Изследвано е влиянието на температурата на кипящия слой и времето на обработка на детайла, върху дълбочината на повърхностното разтопяване и дебелината на формираното покритие. С помощта на микроскопски анализи е определено разположението, големината на покритието, както и границата между износоустойчивия слой и полиамидната повърхност. Извършен е анализ на структурата на покритието и са разработени конкретни оптимални режими за работа, които успешно могат да се използват за получаване и нанасяне на износоустойчиво покритие, върху различни полимерни материали.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на формиране в металната структура от повърхностни метални композити на базата на SiC (силициев карбид) при използване на електродъгова технология, както и на възможностите за оптимизиране на процесите на отлагане. Установено е влиянието на технологичните режими за получаване на покритията, върху основни технологични характеристики (адхезия, твърдост, износоустойчивост) на компонентната система. Разработени са конкретни режими за електродъгово нанасяне, които успешно могат да се използват за нанасяне на покрития върху различни конструктивни материали. Заснета е и е изследвана морфологията на нанесените покрития.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на формиране на метални матрични композити от неръждаеми стомани X2CrTi12, X5CrNi18-10 и X1NiCrMoCuN20-18-7 със съдържание на SiC и TiC, особено приложими за приложения с висока устойчивост на износване, те са особено подходящи в химическата промишленост, отличават се със своите подобрени: здравина, висок модул на еластичност и висока устойчивост на износване в сравнение с конвенционалните метални сплави. Оптимизирани са процесите на отлагане. Установено е влиянието на технологичните режими за получаване на покритията, върху основни технологични характеристики (адхезия, твърдост, износоустойчивост) на композитната система. Разработени са конкретни режими на лазерно инжектиране на стопилка с разпрашаване в зона на топене, които успешно могат

да се използват за нанасяне на покрития върху различни конструктивни материали. Заснета е и е изследвана морфологията на нанесените покрития.

- ✓ Направено е научнообосновано изследване на формиране на метални матрични композити от неръждаеми стомани X2CrTi12, X5CrNi18-10 и X1NiCrMoCuN20-18-7 с използване на нов подход при образуването на повърхността метални композити, с отлагане на прахова смес от волфрамов карбид (WC) и Stellite 6. Целта на изследването е производство на композити с повърхностна метална матрица отличаващи се с повишена микротвърдост и абразивност. Оптимизирани са процесите на отлагане. Установено е влиянието на технологичните режими за получаване на покритията, върху основни технологични характеристики (адхезия, твърдост, износоустойчивост) на композитната система. Разработени са конкретни режими на инжектиране на прахообразна смес в зоната на действие на плазмената дъга (Plasma-Pulver / Plasma), които успешно могат да се използват за нанасяне на покрития върху различни конструктивни материали. Заснета е и е изследвана морфологията на нанесените покрития.

Научно-приложни приноси:

- ✓ Доказана е възможността за нанасяне на метални покрития от X18H9T, Ti и Al, чрез магнетронно разпрашване във вакуум, върху полимерните материали PS/SB190 crystal,, PS/SB793 shockproof и POLIPOM®-POM за подобряване механичните и износоустойчиви характеристики на полимерната повърхност, което очертава нови възможности за практическо приложение.
- ✓ Доказана е възможността за конкретно приложение на покрития от X18H9T и Ti, нанесени върху машинни елементи, изработени от полимерния материал POLIPOM®-POM, което очертава нови възможности за практическо приложение на вакуумните технологии.
- ✓ Доказана е възможността за нанасяне на метално медно нанопокритие, чрез високоволтово разпрашване във вакуум, върху полимерен материал Polikes®PA6 G за подобряване електрическите и капацитивните характеристики на полимерната повърхност, което очертава нови възможности за практическо приложение.
- ✓ Доказано е, че нанасянето на покрития, чрез постояннотоково магнетронно-йонно разпрашване, върху полимерните материали (полиамидна структура Polipa®PA6 и Polikes®PA6G), е неподходящо. Вследствие на свръх газоотделянето на тези полимери се получава некачествено покритие.
- ✓ Доказана е възможността, за конкретно приложение на технологията на кипящия слой, за нанасяне на износоустойчиви покрития, върху Polipa®PA6 и Polikes®PA6G, което очертава нови възможности за практическо приложение. Разработена е технология и оптимални хидродинамични режими на флуидизация на слоя.
- ✓ Доказана е възможността за нанасяне на графенови покрития, чрез високоволтово разпрашване на графит, върху полимерния материал POLIPOM®-POM, което очертава нови възможности за практическо приложение, с цел подобряване електрическите и капацитивните характеристики на повърхността и разработване на електроди за суперкондензатори от ново поколение.

- ✓ Доказано е, че времето за нанасяне на графенови покрития чрез високоволтово разпрашване на графит върху полимерни материали, зависи от термичната устойчивост на полимерите.
- ✓ Доказана е възможността за формиране в металната структура от повърхностни метални композити на базата на SiC (силициев карбид) при използване на електродъгова технология, което дава възможност за получаване на покрития с повишени основни технологични характеристики (адхезия, твърдост, износоустойчивост).
- ✓ Доказана е възможността, с лазерно инжектиране на стопилка с разпрашаване в зона на топене, за формиране на метални матрични композити от неръждаеми стомани X2CrTi12, X5CrNi18-10 и X1NiCrMoCuN20-18-7 със съдържание на SiC и TiC, особено приложими за приложения с висока устойчивост на износване. Те са особено подходящи в химическата промишленост и се отличават със своите подобрени: здравина, висок модул на еластичност и висока устойчивост на износване в сравнение с конвенционалните метални сплави.
- ✓ Доказана е възможността за формиране на метални матрични композити от неръждаеми стомани X2CrTi12, X5CrNi18-10 и X1NiCrMoCuN20-18-7 с използване на нов подход при образуването на повърхността метални композити, чрез отлагане на волфрамов карбид (WC) и Stellite 6 при инжектиране на прахообразна смес в зоната на действие на плазмената дъга (Plasma-Pulver / Plasma), които успешно могат да се използват за нанасяне на покрития върху различни конструктивни материали.

В това направление са публикувани общо 15 научни публикации, от които 6 в издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (SCOPUS) [B4.(5,6,7,10)] и [Г7.(1,5)] в реферирани списания в България [Г*8.(22,23,30,31,33,35,45,49,50)] от Приложение 1.

4. Симулационни изследвания и оптимизиране на механични конструкции и якостните характеристики на нанесени покрития.

Приоритет в това направление е изследване работата и оптимизиране на конструктивните характеристики на механични възли при използване на компютърно моделиране, симулиране и изследване на тримерните модели.

Много от съвременните високоефективни машини и апарати работят с опасни и агресивни среди при високи налягания и температури. Евентуални аварии, свързани с некоректно избрани материали или неподходящо избрана конструкция, биха нанесли големи материални загуби, човешки жертви и екологични поражения. Ето защо е необходимо да се съобразят редица изисквания, регламентиращи технико-икономическите, експлоатационните и екологичните показатели и изискванията за сигурност, надеждност и дълготрайност на изделието. Детайлите и елементите на конструкциите трябва да бъдат изчислени и конструирани така, че да осигуряват безаварийна работа и достатъчна дълготрайност на машините и апаратите и техните възли. За тази цел, те трябва да имат достатъчна якост и издръжливост на умора, устойчивост на вибрации, малко износване и амортизация, устойчивост на термични, химични, механични, ерозийни и корозионни въздействия на околната среда.

Трябва да бъдат съобразени условията на работа и натоварване на отделните елементи на конструкцията и те да бъдат запасени с подходящи коефициенти на дълготрайност, якост и устойчивост. А тези от тях, които са подложени на по-голям риск от износване и разрушаване, да бъдат разположени така, че да могат лесно да се демонтират и заменят при ремонтите на съоръженията.

Коефициентите на сигурност на елементите трябва да бъдат съобразени и с последствията, които биха настъпили при евентуална авария. Най-високи коефициенти се избират в случаите, при които аварията биха причинили човешки жертви и големи материални загуби.

Експерименталното изследване на тези проблеми е много скъпа и продължителна процедура, която може да се избегне с използването на съвременните компютърни технологии.

Целта на изследванията в това направление е с използване на компютърни средства, да се симулират работни условия и натоварване на конструкцията и да се подберат оптимални конструктивни характеристики за подобряване работата, надеждността и якостните характеристики на съоръжението. На базата на симулационно проектиране, се предлага нов подход при прогнозиране на механичните характеристики и оптимизиране на изследваните конструкции.

Друг приоритет в симулационните изследвания е оптимизиране на нанасянето на метално покритие върху полимери и прогнозиране на механичните и якостните му характеристики.

Метализацията на полимерите широко се използва в съвременната промишленост. Методите за нанасяне на метално покритие върху пластмаса, както предимствата и недостатъците на тази технология са описани подробно в литературата.

В случаите, когато нанасянето на метално покритие се използва за повишаване на якостните свойства на контактната повърхност на полимера е много трудно да се прогнозира, каква дебелина на покритието е необходима за гарантиране на механичните качества на повърхността. Експерименталното изследване на този проблем е много скъпа и продължителна процедура, която може да се избегне с използването на съвременните компютърни технологии. При създаден физичен модел на двойката „покритие-подложка“, се разработва методика за симулационно прогнозиране на механичните свойства за различни покрития, при зададена дебелина.

Целта на изследванията в това направление е да се разработи надеждна методика за симулация и прогнозиране на механичните свойства на нанесено метално покритие върху полимер и възможностите за оптимизиране на процесите на отлагане. На базата на новаторски решения се предлага нов подход при прогнозиране на механичните характеристики на новите материали.

Основните приноси в това направление, могат да се сведат до:

Научни приноси:

- ✓ Направено е научнообосновано изследване, структурно моделиране и анализ на напрежението в щуцери разположени в сферични дъна на съдове под налягане. Използвани са съвременни компютърни технологии за създаване на тримерен модел на съединението „сферично дъно - щуцер“ и физичен модел за симулиране на еквивалентните

напрежения, които възникват в стените на сферичното дъно, за различни стойности на ъгъла φ , базиран на метода на крайните елементи.

- ✓ Направено е научнообосновано изследване на причините, водещи до загуби на кораби при ударни въздействия, които имат случаен характер и водят до откази и нарушаващи работоспособността на кораба, а в някои случаи могат да предизвикат катастрофи до пълно разрушаване. Предложен е математичен модел и симулационно моделиране, в което корабът е представен като система, състояща се от подсистеми, обхващащи основните негови елементи. Получени са изрази за функцията на разпределението на отказите. Предложения математичен модел, може да се използва за оценка на работоспособността на кораба след удар.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на честотното въздействие на вълните върху корпуса на кораба и възникващите в него огъващи моменти. На базата на симулационно моделиране е разработен и предложен математичен модел за отчитане на влиянието на високочестотните трептения върху огъването на кораба и определяне на техническият ресурс на корабните конструкции при циклични натоварвания, като е отчетено влиянието на високочестотните трептения, предизвикани от динамични ударни натоварвания. Отчетено е едновременното въздействие на нискочестотните вълнови моменти и високочестотните ударни моменти при прогнозиране на стойността на техническия ресурс на корабните конструкции.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване за разработване и конструиране на вал за турбина-генератор, работеща с фреон. С помощта на компютъризирано моделиране и изследване на тримерни модели на различни конструкции валове на турбини, работещи с фреон, са симулирани натоварванията генерирани при работа на вала, като са получени резултати за разпределението на напреженията и деформациите. Сравнението между резултатите, получени по числен път, и експерименталните данни, заснети в процеса на работа на турбината, дават добро съвпадение, което показва, че предлаганият подход за оразмеряване и конструктивно оформяне на вал, може да се използва за разработване на нестандартно оборудване.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на работата на лопатка за турбина, работеща с политропно разширение на топлоносителя. Проведено е симулационно изследване на напреженията, за които са получени числени резултати. За оформяне на профила на лопатките в изчислителното сечение е използван математичен модел, при който като начални данни са взети параметрите на потока флуид по радиуса на турбината при съответните работни условия. Проведен е анализ и се предлага конструкция на лопатка, която е подходяща за работа в тези условия. Предложената конструкция дава по-добро разпределение на потока на топлоносителя, като възприема и увеличените натоварвания, предизвикани от по-голямата периферна сила на действие на потока флуид.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на работата на турбинна дюза работеща с фреон R134A в режим на политропно разширение. С помощта на компютърно моделиране и изследване на различни конструкции дюзи, с допълнително подаване на топлоносител след критичното сечение, са получени числени резултати и са извършени анализи за разпределението и големината на скоростите и наляганията. Предложена е методика за изследване и оптимизиране на работата на дюзата и е получена оптимална конструкция, с

която са постигнати скорости на изход от дифузора по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.

- ✓ Направено е научнообосновано изследване на работата на турбинна дюза работеща с фреон R410A в режим на политропно разширение. С помощта на компютърно моделиране и изследване на различни конструкции дюзи, с допълнително подаване на топлоносител след критичното сечение, са получени числени резултати и са извършени анализи за разпределението и големината на скоростите и наляганията. Предложена е методика за изследване и оптимизиране на работата на дюзата и е получена оптимална конструкция, с която са постигнати скорости на изход от дифузора по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на работата на турбинна дюза работеща с фреон R507A в режим на политропно разширение. С помощта на компютърно моделиране и изследване на различни конструкции дюзи, с допълнително подаване на топлоносител след критичното сечение, са получени числени резултати и са извършени анализи за разпределението и големината на скоростите и наляганията. Предложена е методика за изследване и оптимизиране на работата на дюзата и е получена оптимална конструкция, с която са постигнати скорости на изход от дифузора по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на методите за прогнозиране на механичните характеристики на нанесените покрития. Използвани са съвременни компютърни технологии за създаване на физичен модел на двойката „покритие-подложка“ при използван математичен модел, описващ усилията, възникващи в системата под действието на външно натоварване.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и е предложен нов подход при прогнозиране на механичните свойства на нанесено метално покритие върху полимер и възможностите за оптимизиране на процесите на нанасяне. За тази цел се предлага методика за симулационно прогнозиране на механичните характеристики на нанесените покрития. Използването на същата позволява да се съкрати експерименталното изследване за определяне на желаната дебелина на покритието, което е много скъпа и продължителна процедура.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и с използваната методика за симулационно прогнозиране на механичните характеристики на нанесените покрития, е установено и влиянието на технологичните условия на процеса за получаване на покритията върху основни технологични характеристики (адхезия, твърдост, износоустойчивост) на компонентната система полимер – метално покритие.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на технологиите за прогнозиране на механичните характеристики и е разработен симулационния модел за определяне на механичните характеристики на метални покрития, нанесени върху машинни елементи, изработени от полимерния материал POLIPOM®-POM, което очертава нови възможности за практическо приложение на тези технологии.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на технологиите за прогнозиране на механичните характеристики, изследване работата и оптимизиране на конструктивните характеристики на механични възли с помощта на компютърно моделиране и изследване на тримерните модели. Използвани са съвременни компютърни технологии за създаване

на физичен модел на механична конструкция и математичен модел, описващ усилията, възникващи в системата под действието на външни натоварвания.

- ✓ Направено е научнообосновано изследване на хидродинамиката на профила на дозвуклови лопатки за турбини и е предложен метод, с помощта на който, чрез триизмерно симулиране на хидродинамиката на потока на топлоносителя в каналите на работните и направляващите колела на турбината се оптимизира формата на лопатките. Този метод дава възможност, още на етап проектиране да се изгради пълна картина на хидродинамичните условия на работа на турбината и да се вземат мерки за оптимизиране на формата и ъгъла на лопатките, скоростния триъгълник за съответната степен и да се избегнат зони на завихряния на потока, които силно влошават КПД на турбината. С помощта на компютъризирано моделиране и изследване на триизмерни модели на различни видове лопатки и канали, са получени числени резултати и поправъчни коефициенти. Те се използват при конструктивно оразмеряване и оптимизиране формата на каналите и на самите лопатки на работните и направляващи колела на турбината.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и е предложена методика за симулационно прогнозиране на напреженията, възникващи в апарати, работещи под външно налягане. Разработен е софтуерен продукт с помощта на който се извършва анализ на напреженията, тяхното оптимизиране и якостно оразмеряване на апаратите, като по този начин значително се облекчава процеса на конструиране и се намалява вероятността от допускане на грешки.

Научно-приложни приноси:

- ✓ На база на компютърно симулиране е направен анализ на напреженията, възникващи около отвора на щуцери разположени под различни ъгли, в сферични дъна на съдове под налягане. Получени са числени резултати за максималните еквивалентни напрежения в района на отвора при различни ъгли на разположение на щуцера и са предложени конструктивни решения за обезопасяване на конструкцията.
- ✓ Предложен е математичен модел и симулационно моделиране, на причините, водещи до загуби на кораби при ударни въздействия, които имат случаен характер и водят до откази и нарушаващи работоспособността на кораба. Получени са числени резултати за функцията на разпределението на отказите. Предложения математичен модел, може да се използва за оценка на работоспособността на кораба след удар.
- ✓ Предложен е симулационен математичен модел за отчитане на влиянието на високочестотните трептения върху огъването на кораба и определяне на техническият ресурс на корабните конструкции при циклични натоварвания, като е отчетено влиянието на високочестотните трептения, предизвикани от динамичния ударен натоварвания. Отчетено е едновременното въздействие на нискочестотните вълнови моменти и високочестотните ударни моменти при прогнозиране на стойността на техническия ресурс на корабните конструкции.
- ✓ С помощта на компютърно моделиране и изследване на различни модификации дюзи е предложена методика за изследване и оптимизиране на работата на турбинна дюза работеща с фреон R134A в режим на политропно разширение. Предложена е оптимална

- конструкция на дюзата, с която са постигнати скорости на изход от дифузора по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.
- ✓ С помощта на компютърно моделиране и изследване на различни модификации дюзи е предложена методика за изследване и оптимизиране на работата на турбинна дюза работеща с фреон R410A в режим на политропно разширение. Предложена е оптимална конструкция на дюзата, с която са постигнати скорости на изход от дифузора по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.
 - ✓ С помощта на компютърно моделиране и изследване на различни модификации дюзи е предложена методика за изследване и оптимизиране на работата на турбинна дюза работеща с фреон R507A в режим на политропно разширение. Предложена е оптимална конструкция на дюзата, с която са постигнати скорости на изход от дифузора по-големи от стандартната дюза при същите условия на работа.
 - ✓ Доказана е възможността за използване на компютърните технологии за прогнозиране на механичните характеристики на нанесените метални покрития, чрез магнетронно разпръскване във вакуум, върху полимерния материал POLIPOM®-POM.
 - ✓ Разработен е физичен и математичен модел, описващ усилията, възникващи, между подложката и покритието, под действието на външното натоварване и влиянието на адхезията.
 - ✓ Създадена е надеждна методика за симулация и прогнозиране на механичните свойства на нанесено метално покритие върху полимер и възможностите за оптимизиране на дебелината на нанесеното покритие, съобразно желаните резултати.
 - ✓ Симулирани са сложни външни натоварвания от нормална сила, огъващ и усукващ момент на двойка „покритие-подложка“. Критерии за стабилността на системата са допустимите напрежения на устойчивост на материалите на системата. Получените симулационни резултати са сравнени с експериментално определените при нанасяне на X18H9T, Ti покритие върху полиацетал POLIPOM®POM и дават добро съвпадение с експериментално определените.
 - ✓ На база на компютърно симулиране се прогнозира и предлага оптимална дебелина на покритията от X18H9T и Ti. Използването на методиката за симулация съкращава експерименталните изследвания, икономисва средства и време и предлага възможност за нанасяне на качествени покрития върху различни детайли.
 - ✓ С помощта на компютъризирано моделиране и изследване на тримерни модели на различни конструкции валове на турбини работещи с фреон, са симулирани натоварванията генерирани при работа на вала, като са получени резултати за разпределението на напреженията и деформациите. Валове, работещи в такива условия се отличават със сложна конструкция, работят при висок температурен градиент и към тях се предявяват повишени изисквания към деформираното им състояние. Сравнението между резултатите, получени по числен път и експерименталните данни, заснети в процеса на работа на турбината, дават добро съвпадение, което показва, че предлаганият подход за оразмеряване и конструктивно оформяне на вал, може да се използва за разработване на нестандартно оборудване.
 - ✓ С помощта на компютъризирано моделиране и изследване на работата на лопатка за турбина, работеща с политропно разширение на топлоносителя са симулирани напреженията, за които са получени числени резултати. Проведен е анализ и се предлага

конструкция на лопатка, която е подходяща за работа в тези условия. Предложената конструкция дава по-добро разпределение на потока на топлоносителя, като възприема и увеличените натоварвания, предизвикани от по-голямата периферна сила на действие на потока флуид.

- ✓ Разработен е физичен и математичен модел, описващ усилията, възникващи под действието на външното натоварване, в конструкцията на аксиален лагерен възел на парна турбина, работеща на фреон с монтиран електрически генератор вътре в турбината.
- ✓ Създадена е надеждна методика за симулация и прогнозиране на натоварванията в конструкцията за оптимизиране геометричните характеристики на вала, турбинните колела и статора на генератора, съобразно желаните резултати.
- ✓ Симулирани са сложни външни натоварвания от нормална сила, огъващ и усукващ момент на детайлите включени в конструкцията. Критерии за стабилността на системата са допустимите напрежения на устойчивост на материалите на системата.
- ✓ С получените симулационни резултати е конструиран радиално-аксиален лагерен възел за турбина. Турбината е с вграден електрически генератор за 16 kW електрическа мощност и работи с фреон 507A, при налягане на топлоносителя на вход от 1,5 MPa и дебит 0,122 kg/s.
- ✓ Получените симулационни резултати са сравнени с експерименталните данни, заснети в процеса на работа на турбината и дават добро съвпадение. Това показва, че предлагания подход за оразмеряване и конструктивно оформяне на радиално-аксиален лагерен възел, може да се използва за разработване на нестандартно оборудване.
- ✓ С помощта на компютърно моделиране е изследвана хидродинамиката на профила на дозвукови лопатки за турбини и е предложен метод, с помощта на който, чрез триизмерно симулиране на хидродинамиката на потока на топлоносителя в каналите на работните и направляващите колела на турбината да се оптимизира формата на лопатките. Този метод дава възможност, още на етап проектиране да се изгради пълна картина на хидродинамичните условия на работа на турбината и да се вземат мерки за оптимизиране на формата и ъгъла на лопатките, скоростния триъгълник за съответната степен и да се избегнат зони на завихряния на потока, които силно влошават КПД на турбината.
- ✓ С помощта на компютърно моделиране са изследвани напреженията възникващи в апарати, работещи под външно налягане и е предложена методика за тяхното прогнозиране. Разработен е софтуерен продукт с помощта на който се извършва анализ на напреженията, тяхното оптимизиране и якостно оразмеряване на апаратите, като по този начин значително се облекчава процеса на конструиране и се намалява вероятността от допускане на грешки.
- ✓ С помощта на компютърно моделиране е изследвана хидродинамиката на потока в работните и направляващите колела на турбината, работеща с малки дебита на топлоносителя. Предложен е метод, чрез който с помощта на компютърна симулация на хидродинамиката на потока на топлоносителя в работните и направляващите колела на турбината, да се оптимизира формата на лопатките. Получени са резултати и поправъчни коефициенти за конструктивно оразмеряване и оптимизиране формата на каналите и на лопатките на работните и направляващи колела на турбината.

Използването на методиката за симулационно прогнозиране, съкращава процеса на създаване на експериментален прототип и тестовите изпитания на конструкцията, което е целесъобразно и икономически изгодно, от гл. т. на времеви и финансов ресурс.

В това направление са публикувани общо 13 научни публикации, от които 3 в издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (SCOPUS) [B4.(8), Г7(3,4)] и 10 в реферирани списания в България [Г*8.(3,11,14,24,28,33,34,40,41,46)] от Приложение 1.

Научни разработки от това направление са внедрени в практиката [Приложение 8 (13.2-4)].

3. Синтез на нови материали.

Завишените изисквания на съвременното индустриално развитие, енергийните и екологичните проблеми, изискват преоценка на индустриалните технологии и разработване на нови типове материали, отговарящи на потребностите на промишленото производство, екологичните стандарти и изискващи по-малко потребление на енергия и по-ниски разходи.

Един от начините за справяне с това предизвикателство е по-широкото използване на отпадъчни продукти, като отпадъци от промишлени производства, странични продукти от нефтопреработвателните заводи и селскостопанската индустрия.

На рециклирането на промишлени отпадъци за замяна на скъпите оксидни материали се обръща значително внимание. Перспективна възможност е рециклирането на алуминиев оксид, широко използван като адсорбент или като катализатор носител в петролни рафинерии, шлага, отложена от металургията и минното дело, индустрията и др. Гама алуминиев триоксид ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) е промишлен отпадък от Лукойл Нефтохим - Бургас. Използва се като адсорбент или носещ катализатор в няколко производствени линии на компанията. След обработката му материалът се съхранява в хранилище за промишлени отпадъци на територия на компанията и представлява интересен материал за рециклиране. Друг перспективен материал се явява оризовата обвивка, която е страничен продукт от смилането на ориз. Годишно се преработват около 500 млн. тона ориз и се получават 100 милиона тона оризови люспи. Последните съдържат 70-75% органични компоненти, а останалото са неорганични компоненти, основно SiO_2 . Тези два отпадни продукта са перспективни материали за получаване на порест керамичен материал, съставен от отпадъчен алуминиев триоксид и отпадъчна оризова обвивка, който може да се използва като част от апарат за филтриране и разделяне на течности, емулсии и стопилки.

Перспективно направление в оползотворяване на промишлени отпадъци и синтезиране на нови материали се явяват също така, летлива пепел от въглища – промишлени отпадъци от ТЕЦ, от която могат да се получи добър топлоизолационен материал, сорбционни материали и др.

Интерес представлява и отпадното стъкло от бита и промишлеността, от което могат да се получат стъклени микросфери с диаметър от 100 до 5 микрометра, имащи широко приложение в промишлеността, фармацията, медицината – за изготвяне на ортопедични възглавници и матраци, лако- бояджийската индустрия – за производството на светлоотразителни багрила и лакове и др.

Друго основно направление в оползотворяване на промишлените отпадъци и синтезиране на нови материали е разграждане на медната шлага (fayalite), която е прахообразен материал и е

с високо съдържание на Fe (45-50%) и SiO₂ (26-32%), под формата на минерали, като основните са Fayalite (Fe₂SiO₄), Magnetite (Fe₃O₄), Пироксен, Кварц и др.

Целта на изследванията в това направление е да се разработят надеждни технологии за оползотворяване на отпадъчни продукти, като отпадъци от промишлени производства, странични продукти от нефтопреработвателните заводи и селскостопанската индустрия и на тяхна основа синтезиране на нови материали.

Основните приноси в това направление, могат да се сведат до:

Научни приноси:

- ✓ Направено е научнообосновано изследване и се предлага технология за гранулиране на летлива пепел от въглища – промишлени отпадъци от ТЕЦ и получаване на синтеровани гранули, които са добър топлоизолационен материал и имат сорбционни свойства, могат да се използват за почистване на петролни разливи. Гранулирането на летливата пепел от въглища се извършва в кипящ слой при впръскване на вода, 15% воден разтвор на калциев хипохлорид и 7,5% воден разтвор на декстрин. Получените гранули след това се синтероват при температури – 1000, 1100 и 1200 °C. Доказано е, че здравината на порьозните гранули се увеличава с увеличаване на температурата на синтероване, а насипното им тегло намалява.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и се предлага технология за получаване на стъклени микросфери с размери от 100 до 50 μm в хидродинамичен поток от високотемпературен газ. Като изходен продукт се използва смляно отпадъчно стъкло от бита и промишлеността. Изследвано е влиянието на вида на стъклото, еквивалентен диаметър на частиците, скорост и температура на газовия поток, физикохимични характеристики на материала и дисперсията на частиците, върху процеса на образуване на микросферите. Разработена е технологична схема на инсталацията и конструкция на апарата. Предложен е математичен апарат и е разработен софтуерен продукт за оптимизиране на режими на работа на инсталацията.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване за получаване на високо пореста керамика с отворени порьозности до 65,84 % подходяща за филтриране на течности. Порьозността се постига главно чрез високо температурно синтероване по конвенционален метод във въздушна атмосфера при 1300 °C на SiO₂, Al₂O₃, графит, CaCO₃ пластифицирани с 4 % разтвор на поливинил алкохол. Извършеният XRD анализ показва, че корундът, геленит и калциев алуминат са основните фази. Микроструктурата на синтезираната керамика е изследвана от SEM с цел определяне на размера на порите им. Установено е, че те варират между 4 μm и 10 μm и са най-подходящи за филтриране тъй като микрофилтрацията включва отделяне на частици с размер от 10 μm до 20 μm.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на кинетиката на окисление на медна пирометалургична железосиликатна (фаялитна) шлака, чрез TG-DTA, XRD и SEM – EDS анализи. Оптимизирани са технологичните режими и е предложен метод за окисляване на фини железни силикати във високотемпературен "кипящ слой". Доказано е, че процесът на окисление на шлаката е придружен от структурна трансформация и образуване на

структура от подредени пластинчати кристали от хематит, магнетит, аморфна силикатна фаза и остатъчен фаялит. Разработена е технологична схема на инсталацията и конструкцията на апарата. Предложен е математичен апарат за оптимизиране на режими на работа на инсталацията.

- ✓ Направено е научнообосновано изследване и се предлага технология за получаване на стъклокерамика от естествени материали, както и от отпадъчни промишлените отпадъци (пепел от ТЕЦ, металургична шлака и др.) съдържащи оксиди, които са основни компоненти на стъклата, използвана е и естествена скала (българит). Добавянето на българита в изходната партида води до оцветяване и промяна на някои физико-механични параметри на синтезираните стъклокерамични материали. Стъклокерамичните материали са получени чрез термична обработка. Получените стъклокерамични материали имат мраморен ефект и могат да се използват като облицовъчен материал в строителството. Определени са основните характеристики на процеса на кристализация, както и основните физико-механични свойства на клас-керамичните материали. Определени са температурните интервали на образуване на ядра и растеж на кристали, както и температурните режими на кристализация на изходните стъкла и максималните физикохимични параметри на процеса на кристализация. Определени са фазовият състав, структурите и някои от най-важните свойства на стъклокерамичните проби.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и се предлага технология за получаване на олекотени керамични материали с глинена матрица и пълнител от биоотпадъци (оризови люспи, ръжена слама и др.), като порести образуващи материали. Леките керамични материали под формата на тухли и блокове се използват широко в съвременното строителство. Синтезираните материали са с пористост в границите от 37 до 43 %. При използване на оризови люспи, изгорени при 600 °C във въздушна среда, силициевия оксид в люспите все още е в активна аморфна форма, което в комбинация с порестата структура на пепелта я прави много реактивоспособна в процеса на спичане на образците. Направеният РФА показва, че основните фази, които се наблюдават са: кварц, каолинит, фелдшпат и магнетит. Образците, получени от глина и пепел от люспи имат по-високи физико - механични свойства, в сравнение с тези синтезирани от глина и оризова слама.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и се предлага технология за получаване на порест мулитен керамичен материал от промишлени отпадъци, странични продукти от нефтопреработвателните заводи и селскостопанското производство (отпадъчен алуминиев оксид и отпадъчна оризова обвивка). Основните свойства на синтезираните материали са с добра стабилност на термичен удар и устойчивост на корозия дори при високи температури. Този вид керамика е химически и термично стабилен до приблизително 1200°C. Високата порестост на тези материали (над 50%) дава възможност да се използват като филтри. Могат да се използват хидрофобни и хидрофилни компоненти като пълнители.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и се предлага технология за синтезиране на пореста воластонитова керамика по двустадийната технология. В качеството на изходни суровини са използвани $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, а така също Na_2SiO_3 и CaCl_2 . Калциевосиликатните прахове са синтезирани по метода на химично съутаяване и в резултат на това са силно финодисперсни. Проведения РФА доказа, че изходните прахове са рентгеноаморфни. Формуването на шихтите беше осъществено по метода на полусухо

пресуване на хидравлична преса при налягане 40 МПа, при пластификатор ПВА. Високотемпературното изпичане беше проведено при температура 1300 °С и изотермична задръжка от 60 min. Резултатите от РФА показаха, че основните фази в керамиката са β -воластонит и α -тридимит.

- ✓ Направено е научнообосновано изследване и се предлага технология за гранулиране на отпадъчни сажди и получаване на гранули с необходимата форма, състав, размер и плътност, които могат да се използват в каучуковата промишленост. Гранулирането представлява инкапсулиране, проведено в съд с бъркалка в присъствие на диоктилфталатили на 1% PVA $(-C_2H_4O)_n$. Последната комбинация даде добри резултати за разпределението на свързващото вещество. Окончателно пробата преминава през сита с размер на светлия отвор 2,50, 1,25, 1 и 0,50 мм, която операция позволява подходящ подбор на гранулатите по размер.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване за синтезиране на мулитна керамика с висока порьозност и диелектрични свойства. За целта се използват два широко разпространени отпадъка: $\gamma-Al_2O_3$ от нефтохимическата промишленост и като порообразувател са използвани 10 и 20 % дървени стърготини от дървообработващата промишленост. За да се получи твърд разтвор и да се намали температурата на синтез, към корундовия прах се добавя 3% TiO_2 . Рентгеновият дифракционен анализ (РФА) показва, че преобладаващата фаза е мулит. Като вторични фази се срещат корунд и кристалобалит. Получен е порест материал с отворена порестост от порядъка на 68%. Керамиката може да намери приложение в производството на кондензатори.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване за синтезиране на мулитна керамика с висока порьозност и диелектрични свойства. За целта се използват два широко разпространени отпадъка: $\gamma-Al_2O_3$ от нефтохимическата промишленост и като порообразувател са използвани 30% изгорената пепел от оризови люспи от селскостопанската промишленост. За да се получи твърд разтвор и да се намали температурата на синтез, към корундовия прах се добавя 3% TiO_2 . Рентгеновият дифракционен анализ (РФА) показва, че преобладаващата фаза е мулит. Като вторични фази се срещат корунд и кристалобалит. Получен е порест материал с отворена порестост от порядъка на 56,97%. Керамиката може да намери приложение в производството на кондензатори.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване за получаване на евтектичен метален композит на база 409SS стомана, /включващи композити с метална матрица - Metal-matrix composites (MMCs)/, която се явява непрекъснатата първична фаза или матрица, като ролята и е да приеме външните усилия от различни видове и да ги предаде на армиращата фаза, която още бива наричана прекъсната или дисперсна фаза. След „термообработка“ на ЗТВ в среда от инертен газ, със задържане на температурата м/у 800 – 500 °С за около 3-5 минути, са формирани интерметални карбиди на хромова основа, които уякчават и правят пластична стоманата. Изследвани са микротвърдостните характеристики на металния композитен материал. Разработена е методика за образуване на устойчиви многофазни системи.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и се предлага технология за синтез на керамика от бариев титанат с висока диелектрична константа. За целта е използван зол-гел метод за синтез на $BaTiO_3$. Като основни продукти са използвани 0,25М разтвор на $BaCl_2$ и 0,25М разтвор на $TiCl_3$. Доказано е, че от по-концентрирани изходни разтвори на $BaCl_2$ и $TiCl_3$ се

синтезира керамика с по-висока диелектрична проникваемост. Керамиката може да намери приложение в разработването на диелектрици за суперкондензатори.

- ✓ Направено е научнообосновано изследване и се предлага технология за получаване на електропроводима паста на графитна основа. Тя представлява разтвор на натриев метасиликат $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ и натриева основа (NaOH), запълнен с фини графитни частици. След термична обработка, се получава устойчиво електропроводимо покритие, подходящо за нанасяне върху керамични, стъклени, хартиени, метални и други видове подложки. Пастата, може да бъде използвана за получаване на електропроводимо покритие с добра адхезия и устойчивост, с цел подобряване електрическите и капацитетните характеристики на електротехнически и кондензаторни електроди. Изследвани са и са оптимизирани технологичните режими за нанасяне на качествено покритие.

Научно-приложни приноси:

- ✓ Разработена е технология за гранулиране на летлива пепел от въглища – промишлени отпадъци от ТЕЦ и получаване на синтеровани гранули, които са добър топлоизолационен материал и имат сорбционни свойства, могат да се използват за почистване на петролни разливи. Гранулирането на летливата пепел от въглища се извършва в кипящ слой при впръскване на вода, 15% воден разтвор на калциев хипохлорид и 7,5% воден разтвор на декстрин. Получените гранули след това се синтероват при температури – 1000, 1100 и 1200°C. Доказано е, че здравината на порьозните гранули се увеличава с увеличаване на температурата на синтероване, а насипното им тегло намалява.
- ✓ Разработена е технология за получаване на стъклени микросфери с размери от 100 до 50 μm в хидродинамичен поток от високотемпературен газ. Като изходен продукт се използва смляно отпадъчно стъкло от бита и промишлеността. Разработена е технологична схема на инсталацията и конструкция на апарата. Предложен е математичен апарат и е разработен софтуерен продукт за оптимизиране на режими на работа на инсталацията.
- ✓ Разработена е технология за получаване на високо пореста керамика с отворени порьозности до 65,84 % подходяща за филтриране на течности. Порьозността се постига главно чрез високо температурно синтероване по конвенционален метод във въздушна атмосфера при 1300°C на SiO_2 , Al_2O_3 , графит, CaCO_3 пластифицирани с 4% разтвор на поливинил алкохол. Извършеният XRD анализ показва, че корундът, геленит и калциев алуминат са основните фази. Микроструктурата на синтезираната керамика е изследвана от SEM с цел определяне на размера на порите им. Установено е, че те варират между 4 μm и 10 μm и са най-подходящи за филтриране тъй като микрофилтрацията включва отделяне на частици с размер от 10 μm до 20 μm .
- ✓ Разработена е технология за окисление на медна пирометалургична железосиликатна (фаялитна) шлака. Оптимизирани са технологичните режими и е предложен метод за окисляване на фини железни силикати във високотемпературен "кипящ слой". Доказано е, че процесът на окисление на шлаката е придружен от структурна трансформация и образуване на структура от подредени пластинчати кристали от хематит, магнетит, аморфна силикатна фаза и остатъчен фаялит. Разработена е технологична схема на инсталацията и конструкция на апарата. Предложен е математичен апарат за оптимизиране на режими на работа на инсталацията.

- ✓ Разработена е технология за получаване на стъклокерамика от естествени материали, както и от отпадъчни промишлените отпадъци (пепел от ТЕЦ, металургична шлака и др.) съдържащи оксиди, които са основни компоненти на стъклата, използвана е и естествена скала (българит). Добавянето на българита в изходната партида води до оцветяване и промяна на някои физико-механични параметри на синтезираните стъклокерамични материали. Получените стъклокерамични материали имат мраморен ефект и могат да се използват като облицовъчен материал в строителството. Определени са основните характеристики на процеса на кристализация, както и основните физико-механични свойства на клас-керамичните материали. Определени са температурните интервали на образуване на ядра и растеж на кристали, както и температурните режими на кристализация на изходните стъкла и максималните физикохимични параметри на процеса на кристализация. Определени са фазовият състав, структурите и някои от най-важните свойства на стъклокерамичните проби.
- ✓ Разработена е технология за получаване на олекотени керамични материали с глинена матрица и пълнител от биоотпадъци (оризови люспи, ръжена слама и др.), като порести образувачи материали. Леките керамични материали под формата на тухли и блокове се използват широко в съвременното строителство. Синтезираните материали са с порестост в границите от 37 до 43%. Доказано е, че при използване на орисови люспи, изгорени при 600 °C във въздушна среда, силициевия оксид в люспите все още е в активна аморфна форма, което в комбинация с порестата структура на пепелта я прави много реактивоспособна в процеса на спичане на образците. Направеният РФА показва, че основните фази, които се наблюдават са: кварц, каолинит, фелдшпат и магнетит. Образците, получени от глина и пепел от люспи имат по-високи физико - механични свойства, в сравнение с тези синтезирани от глина и орисова слама.
- ✓ Разработена е технология за получаване на порест мулитен керамичен материал от промишлени отпадъци, странични продукти от нефтопреработвателните заводи и селскостопанското производство (отпадъчен алуминиев оксид и отпадъчна орисова обвивка). Основните свойства на синтезираните материали са добра стабилност на термичен удар и устойчивост на корозия дори при високи температури. Този вид керамика е химически и термично стабилен до приблизително 1200 °C. Високата порестост на тези материали (над 50%) дава възможност да се използват като филтри. Могат да се използват хидрофобни и хидрофилни компоненти като пълнители.
- ✓ Разработена е технология за синтезиране на пореста волстонитова керамика по двустадийната технология. В качеството на изходни суровини са използвани $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, а така също Na_2SiO_3 и CaCl_2 . Калциевосиликатните прахове са синтезирани по метода на химично съутаяване и в резултат на това са силно финодисперсни. Проведения РФА доказва, че изходните прахове са рентгеноаморфни. Формуването на шихтите беше осъществено по метода на полусухо пресуване на хидравлична преса при налягане 40 МПа, при пластификатор ПВА. Високотемпературното изпичане беше проведено при температура 1300°C и изотермична задръжка от 60 min. Резултатите от РФА показаха, че основните фази в керамиката са β - волстонит и α - тридимит.
- ✓ Разработена е технология за гранулиране на отпадъчни сажди и получаване на гранули с необходимата форма, състав, размер и плътност, които могат да се използват в каучуковата

промишленост. Гранулирането представлява инкапсулиране проведено в съд с бъркалка в присъствие на диоктилфталати на 1% PVA $(-C_2H_4O)_n$. Последната комбинация даде добри резултати за разпределението на свързващото вещество. Окончателно пробата преминава през сита с размер на светлия отвор 2,50, 1,25, 1 и 0,50 мм, която операция позволява подходящ подбор на гранулатите по размер.

- ✓ Разработена е технология за синтезиране на мулитна керамика с висока порьозност и диелектрични свойства. За целта се използват два широко разпространени отпадъка: γ - Al_2O_3 от нефтохимическата промишленост и като порообразувател са използвани 10 и 20% дървени стърготини от дървообработващата промишленост. За да се получи твърд разтвор и да се намали температурата на синтез, към корундовия прах се добавя 3% TiO_2 . Рентгеновият дифракционен анализ (РФА) показва, че преобладаващата фаза е мулит. Като вторични фази се срещат корунд и кристалобалит. Получен е порест материал с отворена пористост от порядъка на 68%. Керамиката може да намери приложение в производството на кондензатори.
- ✓ Разработена е технология за синтезиране на мулитна керамика с висока порьозност и диелектрични свойства. За целта се използват два широко разпространени отпадъка: γ - Al_2O_3 от нефтохимическата промишленост и като порообразувател са използвани 30% изгорената пепел от оризови люспи от селскостопанската промишленост. За да се получи твърд разтвор и да се намали температурата на синтез, към корундовия прах се добавя 3% TiO_2 . Рентгеновият дифракционен анализ (РФА) показва, че преобладаващата фаза е мулит. Като вторични фази се срещат корунд и кристалобалит. Получен е порести материали с отворена порестост от порядъка на 56,97%. Керамиката може да намери приложение в производството на кондензатори.
- ✓ Разработена е технология за получаване на евтектичен метален композит на база 409SS стомана, /включващи композити с метална матрица - Metal-matrix composites (MMCs)/, която се явява непрекъснатата първична фаза или матрица, като ролята и е да приеме външните усилия от различни видове и да ги предаде на армиращата фаза, която още бива наричана прекъсната или дисперсна фаза. След „термообработка“ на ЗТВ в среда от инертен газ, със задържане на температурата м/у 800 – 500 °C за около 3-5 минути, са формирани интерметални карбиди на хромова основа, които уякчават и правят пластична стоманата. Изследвани са микротвърдостните характеристики на металния композитен материал. Разработена е методика за образуване на устойчиви многофазни системи.
- ✓ Разработена е технология за синтез на керамика от бариев титанат с висока диелектрична константа. За целта е използван зол-гел метод за синтез на $BaTiO_3$. Като основни продукти са използвани 0,25M разтвор на $BaCl_2$ и 0,25M разтвор на $TiCl_3$. Доказано е, че от по-концентрирани изходни разтвори на $BaCl_2$ и $TiCl_3$ се синтезира керамика с по-висока диелектрична проницаемост. Керамиката може да намери приложение в разработването на диелектрици за суперкондензатори.
- ✓ Разработена е технология за получаване на електропроводима паста на графитна основа. Тя представлява разтвор на натриев метасиликат $Na_2O.nSiO_2$ и натриева основа (NaOH), запълнен с фини графитни частици. След термична обработка, се получава устойчиво електропроводимо покритие, подходящо за нанасяне върху керамични, стъклени, хартиени, метални и други видове подложки. Пастата, може да бъде използвана за получаване на електропроводимо покритие с добра адхезия и устойчивост, с цел

подобряване електрическите и капацитетните характеристики на електротехнически и кондензаторни електроди. Изследвани са и са оптимизирани технологичните режими за нанасяне на качествено покритие.

В това направление са публикувани общо 19 научни публикации, от които 5 в издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (SCOPUS) [B4.(1,2,4,9), Г7(6)] и 14 в реферирани списания в България [Г*8.(6,7,8,9,10,12,13,19,20,21,36, 37,38,48)] от Приложение 1.

Научни разработки от това направление са внедрени в практиката [Приложение 8 (13.2-1)].

6. Управление, организация и оптимизиране на учебния процес.

Традиционната система за образование и оценяване на успеваемостта на студентите в новите условия на образователната среда става все по-неефективно, както по отношение на начина на обучение, така и по оценъчната скала, която се различава от общоевропейската и американската. В новите условия на интеграция и смесено обучение между университетите на Европейските страни и свободния трансфер на студенти, все повече се инициират недостатъците на системата. Изискванията към професионалната подготовка, формирането на личностните и професионалните качества, провокират в резултата от образованието да се търсят от бъдещият специалист не само теоретични знания, но и практически, като практическите знания и умения трябва да бъдат в унисон с потребностите и изискванията на съвременната бизнес среда. Това поставя проблема за усъвършенстване на методиките и начините на обучение, оценяването на крайните резултати и качеството на подготовката на бъдещия специалист.

В рамките на новия учебния процес по техническите дисциплини изучавани от студентите от Факултета по технически науки, Факултета по обществени науки и Техническият колеж при Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас, се дава възможност на студентите, освен традиционното аудиторно присъствие под формата на лекции и упражнения, да използват и съвременни CAD системи, модули за дистанционно обучение и електронен тестов контрол. С използване на тази система се цели да се въведе рейтингова система за оценка на знанията и уменията на студентите, натрупани в периода на обучение. Концепцията на системата за обучение, контрол и оценяване на знанията и уменията на студентите е построена на принципите, свързани с активизацията на човешкия фактор чрез моделиране на познавателната дейност на студента. Това дава на преподавателя и на студента ясна картина за мястото му в рейтинговата скала и извършената работа. Преподавателят е улеснен в прилагането на индивидуалния подход, в диференцирането на задачите, в рационалното организиране на самостоятелната работа със студентите. Тази система дава възможност за непрекъснат контрол и практически предоставя възможността всеки студент да следи сам нивото си, пропуските си, белите полета в знанията и уменията си.

Целта на изследванията в това направление е да се разработят нови прогресивни начини на обучение на студентите по техническите специалности в университета. И да се даде възможност на студентите, освен традиционното аудиторно присъствие, под формата на лекции и упражнения, да използват и съвременни CAD системи, модули за дистанционно обучение и електронен тестов контрол.

Основните приноси в това направление, могат да се сведат до:

Научни приноси:

- ✓ Направено е научнообосновано изследване на новите изисквания в начина на обучение на студентите и е въведена нова система за обучение на редовните и задочни студенти по дисциплините Инженерна графика и Техническо документиране. В системата са включени модули за дистанционно обучение, курсови задачи разработвани със съвременни CAD системи и електронен тестов контрол. Оценяването на знанията и уменията на студентите с помощта на тази система има “натрупваща” функция, като се сумират оценки получени в продължение на семестъра от всички дейности, поставени в рамките на учебната програма по изучаваните дисциплини. С предлагане на новата система се цели, оценяването на знанията и уменията на студентите да се уеднакви с използваните рейтингови системи в европейските и американски университети.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на измененията и изискванията на новите стандарти БДС ISO и БДС EN ISO и е предложена методика за интегрирането им в учебния процес, като са дадени указания и разяснения при използването им при съставяне на техническа документация.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на измененията в БДС и се предлага разработване на автоматизирана информационна система интегрирана в интернет средата на Университет „Проф.д-р Асен Златаров“. Системата предлага бърза, точна и актуална информация, необходима за изработването на техническа документация. На бъдещ етап от развитието на разработката се предвижда, с използване на изградената вече информационна и материална база, да се разработят нови модули за представяне на по-обширна информация, свързана с изработването на техническа документация в области, тематично свързани със специалностите, по които се обучават студентите в нашия университет.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване на измененията в начина и правилата за означаване на използваните материали в техническата документация, съобразени с новите изисквания на БДС ISO и БДС EN ISO. За целта са въведени съвременни средства за дистанционно предаване на информация по тази тема. Този подход дава редица предимства и допълва традиционния метод на библиотечната дейност, като ползвателят получава възможност да работи с тази информация в удобно за него време и място, при използване на съвременните комуникационни технологии. Предложен е разработен компютърен софтуер за обработване, систематизиране, архивиране и ефективно представяне на събраната информация. По този начин се елиминира субективния фактор, икономисват се хартиени носители и се съкращава технологично време за работа с желаната информация.
- ✓ Направено е научнообосновано изследване и се предлага методика за модернизация на учебния процес при обучението на студентите по дисциплината “Машинознание”, като се използват възможностите на тримерните компютъризирани модели. Разгледана е тема от учебната програма, в която се разглежда освен въпросът за напрегнатото и деформирано състояние в класическата теория и се демонстрира начинът на обработка на машинни елементи с инструменти. С предложената методика се развиват познавателни навици на

студентите, уменията им самостоятелно да градят знанията си, да се ориентират в информационното пространство, в тримерното пространство, да се развие техническо и творческо мислене.

Научно-приложни приноси:

- ✓ Разработена е нова система за обучение на редовните и задочни студентите по дисциплините Инженерна графика и Техническо документиране. В системата са включени модули за дистанционно обучение, курсови задачи разработвани със съвременни CAD системи и електронен тестов контрол. Оценяването на знанията и уменията на студентите с помощта на тази система има “натрупваща” функция, като се сумират оценки получени в продължение на семестъра от всички дейности, поставени в рамките на учебната програма по изучаваните дисциплини. С предлагане на новата система се цели, оценяването на знанията и уменията на студентите да се уеднакви с използваните рейтингови системи в европейските и американски университети.
- ✓ Разработена е методика за интегрирането на измененията и изискванията на новите стандарти БДС ISO и БДС EN ISO в учебния процес, като са дадени указания и разяснения при използването им при съставяне на техническа документация.
- ✓ Разработена е нова автоматизирана информационна система, интегрирана в интернет средата на Университет „Проф.д-р Асен Златаров”, даваща информация в измененията на БДС. Системата предлага бърза, точна и актуална информация, необходима за изработването на техническа документация. На бъдещ етап от развитието на разработката се предвижда, с използване на изградената вече информационна и материална база, да се разработят нови модули за представяне на по-обширна информация, свързана с изработването на техническа документация в области, тематично свързани със специалностите, по които се обучават студентите в нашия университет.
- ✓ Разработен е компютърен софтуер за обработване, систематизиране, архивиране и ефективно представяне на информация за измененията в начина и правилата за означаване на използваните материали в техническата документация, съобразени с новите изисквания на БДС ISO и БДС EN ISO. По този начин се елиминира субективния фактор, икономисват се хартиени носители и се съкращава технологично време за работа с желаната информация. Този подход дава редица предимства и допълва традиционния метод на библиотечната дейност, като ползвателят получават възможност да работи с тази информация в удобно за него време и място, при използване на съвременните комуникационни технологии.
- ✓ Разработена е методика за модернизация на учебния процес при обучението на студентите по дисциплината “Машинознание”, като се използват възможностите на тримерните компютъризирани модели. Разгледана е тема от учебната програма, в която се разглежда освен въпросът за напрегнатото и деформирано състояние в класическата теория и се демонстрира начинът на обработка на машинни елементи с инструменти. С предложената методика се развиват познавателни навици на студентите, уменията им самостоятелно да градят знанията си, да се ориентират в информационното пространство, в тримерното пространство, да се развие техническо и творческо мислене.

В това направление са публикувани общо 6 научни публикации в реферирани списания в България [Г*8.(1,2,4,5,15,29)] от Приложение 1.

Учебно-преподавателска дейност на доц. д-р инж. Димитър Русев Русев

Представени са документи за учебно-преподавателската дейност на доц. д-р инж. Димитър Русев (Приложение 2):

1. Справка за участие в разработването на учебни програми:
 - за Образователно-квалификационна степен "Бакалавър", редовна и задочна форма на обучение – 22 броя;
 - за Образователно-квалификационна степен "Професионален бакалавър", редовна и задочна форма на обучение – 1 броя;
 - за Образователно-квалификационна степен "Магистър", редовна и задочна форма на обучение – 13 броя;
2. Справка за разработвани лекционни курсове:
 - за Образователно-квалификационна степен "Бакалавър", редовна и задочна форма на обучение – 8 броя;
 - за Образователно-квалификационна степен "Професионален бакалавър", редовна и задочна форма на обучение – 5 броя;
 - за Образователно-квалификационна степен "Магистър", редовна и задочна форма на обучение – 12 броя.
3. Справка за разработвани видео лекционни курсове и упражнения за дистанционно обучение:
 - за Образователно-квалификационна степен "Бакалавър", редовна и задочна форма на обучение – 6 броя видео лекционни курса;
 - за Образователно-квалификационна степен "Бакалавър", редовна и задочна форма на обучение – 6 броя видео упражнения;
4. Публикувани учебници [Е23. (Приложение 2)] – 2 броя.
5. Ръководство на дипломанти (Приложение 3) – 12 дипломанта.
6. Ръководство на докторанти [Е17. (Приложение 3)] – 3 докторанта.

доц. д-р инж. Димитър Русев е член на Редакционния Съвет на Международното информационно-аналитическо списание МИАЖ „Crede Experto“, ISSN 2312 - 1327, списанието се индексира в международните бази с данни: eLIBRARY.RU, Ulrichsweb, Pubicon Science Index, Scientific Indexing Service, Research Bible, Inno Space, Journal Index, Universal Impact Factor, Scholarsteer, Academic Keys, Turk Egitim Indeksi и др. – [Документи по чл.70(8)].



Изготвил:

/доц. д-р инж. Димитър Русев /

07. 07. 2022 г.