



ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ
КОЛЕЖ ПО ЕНЕРГЕТИКА И ЕЛЕКТРОНИКА

Катедра "Енергетика и Машиностроене"

Гл. ас. д-р инж. Петко Милчев Кънчев

Представените научни публикации, равностойни на монографичен труд, могат да бъдат обединени под общата тема:

„Изследване влиянието на механичните характеристики и параметрите на микроструктурата на стоманите като критерии за установяване на причините за изменение на тяхните качество, пукнатинуустойчивост и якост”

Р Е З Ю М Е

На публикациите, равностойни на монографичен труд, представени за участие в конкурса за заемане на академичната длъжност „**Доцент**” по професионално направление: **5.1 „Машинно инженерство”**, специалност „**Материалознание и технология на машиностроителните материали**” обявен в Държавен вестник, брой № 26 от 23. 03. 2018 г. стр. 167.

София, 2018

РЕЗЮМЕ

Вече повече от 33 години е научната и преподавателската ми дейност е посветена на изследването изпитването и контрола на материалите. В началото, като началник на металографска лаборатория и лаборатория за механични изпитания и поради спецификата на икономиката на България усилията ми бяха съсредоточени върху бронемашини и съоръжения от Военно промишления комплекс, тъй като условията на работа на металите при тях са изключително тежки от гледна точка на екстремна експлоатация с температури, налягане, удари, деформации и корозия. В резултат на това са извършени хиляди експертизи, анализи и изследвания на качеството и ресурса на отговорните детайли от бронемашини. От 1985 г. като редовен аспирант в Института по металокерамика под ръководството на проф. д-н Радослав Тодоров и всички колеги усилията ми бяха съсредоточени върху праховата металургия и композиционните материали, по-специално волфрамкобалтовите и безволфрамовите твърди сплави. В резултат на това са извършени многобройни изследвания и анализи на физико-механичните, химичните, структурните и експлоатационните свойства на металокерамичните сплави. Участвал съм в разработване и внедряването на нови марки безволфрамови твърди сплави. Поради спецификата на прахово-металургичните твърди сплави всяко изследване изискваше научно обоснована технологична схема, необходима екипировка, пълни изследвания, анализ на получените резултати и препоръки за тяхната експлоатация.

Резултатите от изследванията са отразени в повече от 43 публикации, докладвани са на десетки международни и национални научни конференции и работни съвещания. Нашите научни доклади са представяни на световни форуми по металургия в Краков, Полша, и Международна научна конференция по машиностроене в Русия.

Представените научни публикации, равностойни на монографичен труд, могат да бъдат обединени под общата тема: ***Установяване на взаимовръзката между параметрите на микроструктурата и механичните характеристики на стоманите като критерии за разкриване причините за образуване на пукнатини и разрушаване на материалите и установяване на причините за изменение на тяхното качество.***

В настоящата работа са проведени серия от металографски изследвания на определени технологични методи за разкриване на взаимовръзката между устойчивостта на пукнатинообразуване, микроструктурата и физико-механичните свойства на стоманите и праховометалургичните металокерамични твърди сплави. Изложени са представленията за механизма на повишаване якостта и трайността на стоманите и праховометалургичните металокерамични твърди сплави. Изследвани са физико-механичните характеристики и тяхната взаимовръзка със структурата на стоманените и твърдосплавните изделия в условията на тяхната експлоатация. Дадени са препоръки и изводи за качествена оценка на якостта, пукнатиноустойчивостта и трайността в зависимост от редица технологични фактори, като изходната структура на сплавите, геометрическите размери, състоянието на повърхностния слой, напрегнато състояние и други. Показани са възможностите за повишаване якостните характеристики на

стомоните и праховометалургичните твърди сплави чрез обемни и повърхностни уякчаване и определяне областите на тяхното ефективно приложение в промишлеността.

Целта на проведеното изследване е да се установява **взаимовръзката** между параметрите на микроструктурата и механичните характеристики на стоманите като критерии за разкриване причините за образуване на пукнатини и разрушаване на материалите и установяване на причините за изменение на тяхното качество.

Накрая бих искал да изкажа дълбоката си благодарност на всички свои колеги и приятели от Колежа по енергетика и електроника и на всички свои колеги и приятели от Техническия университет, за помощта, съдействието и подкрепата, който в творчески разговори и дискусии, оказаха неоценима помощ и възможност за тези изследвания, както и на всички колеги, с които съм работил, на всички представители на фирми, предприятия и организациите, с които съм контактувал.

Не на последно място, благодаря на **колегите-съавтори** в научните публикации, пособия и проекти:

1. проф. д-р Ивайло Ганев- КЕЕ към ТУ- София
2. проф. д-н Радослав Тодоров – БАН-София
3. доц. д-р Татяна Вакарелска - КЕЕ към ТУ- София
4. доц. д-р Пламен Угринов- КЕЕ към ТУ- София
5. доц. д-р Нели Рац- КЕЕ към ТУ- София
6. доц. д-р Ваня Георгиева- Технически университет-София
7. доц. д-р Николай Кемилев -ТУ-София
8. доц. д-р Анна Димитрова Технически университет-София
9. доц. д-р Силвия Бойчева Технически университет-София
10. доц. д-р Станимир Калчевски- КЕЕ към ТУ- София
11. доц. д-р Георги Бахаров – „Дендрит“
12. доц. д-р Живко Кацаров БАН-София
13. доц. д-р Анастас Герганов БАН-София
14. гл. ас. д-р Боян Димитров- КЕЕ към ТУ- София
15. гл. ас. д-р Цветелина Петрова- КЕЕ към ТУ- София
16. гл. ас. д-р Кръстьо Новаков - ХТМУ
17. инж. Тихомир Дилов – „Дендрит“
18. инж. Петър Келчев-- „Дендрит“
19. инж. Ирина Оведенска- АЕЦ- Козлодуй
20. инж. Христо Зубанов – „Дендрит“
21. инж. Георги Додунеков – БАН

Благодаря на семейството ми за безусловната им подкрепа и обич, за което не ми оставаше достатъчно време.

Не на последно място, благодаря на и на моите рецензенти за полезните препоръки и съвети, предложения и съвети и корекции.

Гл. ас. д-р инж. Петко Милчев Кънчев

Резюме на научните публикации равностойни на монографичен труд и които не повтарят трудовете за получаване на ОНС „доктор“

на гл. ас. д-р инж. Петко Милчев Кънчев

във връзка с участието му в конкурс за заемане на академичната длъжност **„Доцент“** по професионално направление: **5.1 „Машинно инженерство“**, специалност **„Метеруалознание и технология на машиностроителните материали“** обявен в Държавен вестник, брой № 26 от 23. 03. 2018 г. стр. 167

Представените научни публикации, равностойни на монографичен труд, могат да бъдат обединени под общата тема:

„Изследване влиянието на механичните характеристики и параметрите на микроструктурата на стоманите като критерии за установяване на причините за изменение на тяхното качество, пукнатиноустойчивост и якост“

Научните трудове, равностойни на монография, са в областта на професионално направление **„Машинно инженерство“**, научна специалност **„Металознание и технология на машиностроителните материали“**.

Не съществува нито една област в промишлеността, където да не се използват материалите /метали и неметали/. Машиностроене енергетика, електроника, строителство, мостове, нефтени платформи, съоразения за химическата промишленост, автомобили, плавателни и летателни апарати и още, и още, и още....

Във връзка с това разработването на нови технологии на производство, на нови метални материали, контрола на новоизбрани метални конструкции и детайли, изследването на структурата и състоянието след продължителна експлоатация, се явяват изключително важни дейности, пряко свързани с две научни области : материалознание и металография.

В материалознанието се използват много и разнообразни методи за изследване и изпитване на металните материали, необходими за получаване на достатъчно пълна, точна и надежна информация за свойствата на металите, материалите и полимерите и за изменение в зависимост от техните: химически състав, структурата и технологичната обработка.

Всички тези многочислени и различаващи се между себе си методи за изследване се разделят на две големи групи:

1. Структурочувствителни изследователски методи, с помощта на които се определят строежът и превръщанията, които протичат в материалите и променящи тяхният строеж. Тези методи позволяват непосредствено да се наблюдава или определи строежа и структурата на материала и методите, основани на съществуването на връзката между строежа, структурата и свойствата на материалите. Те позволяват косвено, но достатъчно надежно и точно да се съди за превръщанията, протичащи в металите при тяхната технологична обработка и въздействие на тяхната структура и свойства.
2. Изследователски методи, използването, на които позволяват непосредствено да се определят свойствата на материалите, при определени условия на експлоатация. Това са преди всичко механичните, физичните и химическите свойства на изследваните материали.

Структурочувствителни изследователски методи и преди всички металографските методи, много широко се използват за изучаване на структурата и свойствата на металите и сплавите. Главното тяхно преимущество се заключава в това, че между структурата на метала и неговите свойства в повечето случаи, съществува достатъчно надежна взаимовръзка, ползвайки се от която може да се съди за надежността на работа на машинните елементи, конструкции и съоръжения. Всичко това позволява, по данни от микроструктурния анализ, а частично и от макроструктурния анализ, не само точно да се посочи, в какво направление ще се изменят механичните, физичните и химични свойства, при едни или други изменения на структурата, но и да се обяснят причините за тези изменения. По данните получени с тези методи, може да се посочат пътищата за най-добро подобряване на структурата и свойствата и да се прогнозира експлоатационната надежност на металните изделия.

Металографията се явява раздел от науката за металите материалознание. Нейната основна задача е определяне взаимовръзките между структурата на металните материали и техните физико-механични свойства. За да се изследват оценят и проконтролират необходимите характеристики на металните материали и детайли се използват: специално металографско оборудване, разнообразни технологични проби, металографски шлифове, много изследователски методи за анализ, изпитвания и контрол.

Развитието в областта на металознанието и технологията на машиностроителните материали е силно свързано с развитието и прилагането на съвременните методи за изследване и изпитване на металите с цел постигане на високо качество на изработваната продукция, както и в съответствие на бързо променящите се изисквания от страна на потребителите. Съвременните методи

за изследване и изпитване на металите от металознанието и технологията на машиностроителните материали притежават следните основни характеристики:

- наличие на широка гама от съвременни методи за изследване и изпитване на металите, съвременно изследователско оборудване, иновативни технологии и инструменти;
- Съвременните методи за изследване и изпитване на металите и иновативните технологии в машиностроенето са на базата на компютърните технологии и цифрово програмно управление;
- за различните технологични операции в металознанието и технологията на металите се използват само част от наличните съвременни методи за изследване и изпитване на металите;
- реконфигурацията на различни видове съвременни методи за изследване и изпитване на металите и технологични процеси се базира на смяната не само на механични части (материал, оборудване, инструменти, екипировка), но и на иновативни технологии и програми за управление;
- Съвременните методи за изследване и изпитване на металите се извършват за различни периоди от време, които варират от часове до дни или седмици.

Съвременните методи за изследване и изпитване на металите и иновативните технологии в машиностроенето притежават отворена структура, която позволява интегрирането на нови технологии и модифицирането на производствената система за нов тип на производство въз основа на добавяне, премахване или актуализиране на различни нови материали оборудване, инструменти, екипировка, елементи и възли. Производствените процеси, технологиите в машиностроенето и съвременните методи за изследване и изпитване на металите и иновативните технологии в машиностроенето са динамични, включващи обработването на голямо разнообразие от материали и продукти с тяхната сложна структура и геометрия е необходимо да реагират на непланирани промени (външни и вътрешни) при промяна на производствения капацитет и функционалност, като тяхната цел е да осигурят гъвкавост при смяна на изследваните материали. Към основните металографски техники и свойства на изследваните метали се отнасят: структурата, големината на зърната, прокаляемостта, физико-механичните и химичните свойства. Структурата се определя от вида на взаимодействие между отделните химически елементи и от формата и разположението в обема отделните еднородни фази. Структурата на металите се контролира на три нива: макроструктура, микроструктура и субструктура.

В три от трудовете, включени в този списък (трудовете 1.1, 1.7 и 1.15) са разгледани въпроси, свързани с разработването на особеностите и влиянието на легиращите елементи върху пукнатиноустойчивостта и якостта на самонаклепващата се високоманганова Гадфилдова стомана 11013Л за производство на отговорни ляти детайли. Потвърдено е вредното и неблагоприятно влияние на повишеното съдържание на фосфора / над 0.020% / върху понижената крехкост, пукнатинообразуването и ударната жилавост KCU, J/m² на отговорни детайли /отливки от износоустойчивата манганова стомана

110Г13Л / за нуждите на военно-промишления комплекс и автомобилната промишленост.

В труд 1.2 от настоящия списък са осъществени и извършени: експертен металографски анализ, измерване на механичните характеристики и точно установяване на причините за образуване на недопустими пукнатини в структурата на отговорни детайли от лагерна стомана ШХ15СГ. Направеният експертен металографски анализ и определянето на важните механически характеристики ни показва, че най-вероятно прегряването /над допустимата температура / преди закаляване за стомана ШХ15СГ е причина за образуването се пукнатини в структурата на лагерната стомана ШХ15СГ, което е довело до образуването на пукнатини, разрушаване и бракуване на детайлите.

В други четири от трудовете, включени в този списък (трудовете 1.3, 1.9, 1.13 и 1.16) са разгледани въпроси, свързани с изследване влиянието на прокаляемостта върху основните физико-механични якостни характеристики при изпитване на опън: якост на опън R_m , МПа, граница на провлачане R_e , МПа, относително удължение A_5 , % , относително свиване Z , % и якост на удар KCU , J/m², макроструктура и микроструктурата и причините за пукнатинообразуването в едрогабаритни отговорни детайли от легирана стомана 38ХС. При избора на стомани за изработване на отговорни конструкционни детайли две от нейните характеристики често пъти се явяват определящи. Те са: границата на провлачане - R_e и ударната жилавост- KCU , J/m². При изследването и анализа на получените резултати от изпитанията, може да се направи заключението, че вероятна причина за катастрофалното деформиране и разрушаване на отговорния детайл са измерената по-висока от допустимата твърдост по Роквел и установената структурна нееднородност, които са вследствие на недопустимо прегряване на детайла от стомана 38ХС при нагряване преди закаляване, които са благоприятствали зараждането и развитието на пукнатини, довели до катастрофално разрушаване на отговорния детайл от автомобилната промишленост.

В труд 1.6 са изследвани нови технологични възможности за повишаване качеството на нови безволфрамови твърди сплави на основата на титанов карбид и титанов карбонитрид. Изследвано е влиянието на химическия състав на свързващата фаза на новите безволфрамови сплави и режима на хомогенизиращо смилане /предварително във вибро мелница и последващо смилане в топкова мелница при съкратена продължителност/, което води до значително повишение на якостта на огъване, твърдостта по Викерс-НV, устойчивостта на пукнатинообразуване- K_{IC} МПа.м^{1/2}, работа за образуване на пукнатини и скорост-трайностните характеристики при надлъжно струговане на стомана. При анализа на получените резултати може да се направи заключението, че проведените промишлени изпитания в редица заводи показват, че получените по новия модифициран технологичен режим на режещи инструменти от новите безволфрамови твърди сплави на основата на титанов карбид и титанов карбонитрид повишават производителността и икономическата ефективност. Новият модифициран технологичен режим и новите без-волфрамови твърди сплави на основата на титанов карбид и титанов карбонитрид, които са

разработени от авторите са успешно внедрени в Института по металокерамика, БАН и завода за металокерамика.

В труд 1.12 са изяснени основните функционални параметри на влияние на магнитно обработени нови охлаждащи течности за термична обработка разработени с колеги от ВТМУ-София, които значително повишават основните механични характеристики на стомани: 45, 40X, 55, ШХ15 и У11. Изследваните марки стомани са закалени в следните магнитно-енергийно обработени охлаждащи течности: вода, водно-содов разтвор, нафта, смеси на въглеродородна основа и нови намагнитени охлаждащи среди: „Noromax-S-15”, „Aerosol-OT-75” и „Ethomen-25”. При анализа на получените резултати може да се направи заключението, че изследваните стомани 45, 40X, 55, ШХ15 и У11, закалени с магнитно обработените течности имат по-хомогенизирана и дребнозърнеста микроструктура, повишени физико-механични характеристики. Показано е, че най-високи експериментални резултати се получават след закаляване с намагнитени охлаждащи течности: „Noromax-S-15”, „Aerosol-OT-75” и „Ethomen-25” за изследваните стомани.

В труд 1.13 са изяснени основните параметри на влиянието на химико-термичната обработка бориране върху физико-механичните свойства, микроструктурата. Установени и посочени са причините за зараждане и стартиране на пукнатини по повърхността и структурата на отговорни детайли „оси на верижни военни машини” от хромсилициевата стомана 38ХС. Механичните свойства / якост на опън - R_m , относително удължение - $A_5\%$, относително свиване - $Z\%$ и якостта на удар - $KCU-J/m^2$ на хромсилициевата стомана 38ХС след стандартна термична обработка са удовлетворителни. При анализа на получените резултати може да се направи заключението, че вероятни причини за катастрофалното износване и деформиране на отговорните детайли „оси-шпилки” са наличие на подреденост и ивичност на крехките и вредни неметални включвания и неспазване утвърдената технология за химико-термична обработка в завода производител.

В трудовете 1.5 и 1.14 са представени подходи за експертно изследване на влиянието на магнитно-енергийната обработка в силни магнитни полета на изследваните стомани: въглеродната 35Л, мангановата 110Г13Л и корозионноустойчива високолегирана хром-титан-никелова стомана 08Х18Н10Т. и сплавите: CuZn10 и H20X80 върху техните механичните характеристики, макро и микроструктурата. Експертният металографски анализ е извършен в лабораториите на АЕЦ-Козлодуй, за целта са използвани металографски микроскопи AXIOVERT-25 и МБС-9 и друго съвременно лабораторно металографско оборудване. Потвърдено е, че монотонният характер на плавно повишаване на границата на провлачане на изследваните материали с повишаването на напрегнатостта на магнитното поле до появяване на признаци на магнитно насищане на материалите.

В трудовете 1.4, 1.10 и 1.19 е представен експертен металографски анализ на изследваните микрошлифове от неръждаеми стомани 08Х18Н10Т и 03Х18Н11А,

които потвърждават съществуването на развита междукристална корозия от вътрешната страна на сегмента от дефектиралата тръба. На микрошлифа, направения в участъка от сегмента на дефектиралата тръба, видимо е засегнат от междукристална корозия и са регистрирани многобройни огнища на нейното развитие. Едрозърнестата и нехомогенна микроструктура на дефектиралата и изтъняла тръба от аустенитна стомана 03X18H11A е вероятната причина за възникването и развитието на междукристална корозия, довела до недопустимо изтъняване на дебелината на стената на тръбата. Дребнозърнестата и хомогенна микроструктура на новата тръба за подмяна от аустенитна стомана 03X18H11A, отговаря на техническите условия за неръждаеми метални тръби и съответно е по-устойчива към развитието на междукристална корозия при експлоатация.

В труд 1.20 е разработена нова оригинална и рационална технология за високотемпературна термопластична деформация и термична обработка на отговорни детайли "Еластични релсови клеми-СЕ-1" от висококачествени пружинни стомани: легирана хромванадиева стомана 50ХФА и силициева стомана 55С2А.

Предложените пружинни стомани във фирма „Дендрит“ за оптималната високотемпературна термопластична деформация и термична обработка, които претежават важни характеристики за високото качество на отговорни детайли „Еластични пружинни клеми СЕ-1“ са от висококачествените пружинни стомани 50ХФА и 55С2А. Направена е експертна металографска оценка на дълбочината на обезвъглеродения слой в повърхността на пружинните стомани: 50ХФА и 55С2А. На отделни повърхностни участъци са измерени недопустими стойности на обезвъглеродения слой, което е вероятна причина за влошаване качеството и механичните свойства на пружинните стомани 50ХФА и 55С2А.

1.1. Кънчев П., Ив. Ганев, Пл. Угринов, Б. Димитров, Влияние на легиращите елементи и термичната обработка върху свойствата на гадфилдова стомана, Сборник научни трудове на XXV – Международна научно-техническа конференция „АДП - 2016“, Созопол - юни 2016, Издателство на ТУ-София, ISSN 1310 – 3946, стр. 118 - 224

В настоящата публикация е изследвано особеностите и влиянието на легиращите елементи върху пукнатиноустойчивостта и якостта на самонаклепващата се високоманганова Гадфилдова стомана 11013Л за производство на отговорни ляти детайли.

Потвърдено е полезното влияние на легиращите елементи като: манган, хром, никел и мед.

Потвърдено е вредното влияние на повишеното съдържание /над допустимото/ на сярата и фосфора, образуващи фосфидни и карбофосфидни евтектики, транскристализации и дендридни евтектики върху механичните

свойства и структурата на износоустойчивата и високо мангановата стомана 110Г13Л.

Изследвани са якостните и механичните характеристики на мангановата стомана 110Г13Л след оптимална термична обработка: закаляване от 1050-1100°C: измерени са: ударна жилавост- KCU , J/m^2 , якост на опън- R_m , МПа, относително удължение- $A_5\%$ и относително свиване- $Z\%$. След закаляване при бързото охлаждане във вода се задържа отделяне на карбиди и се образува аустенитна структура при съдържание на мангана над 12%. Характеристиките на пластичността на мангановата стомана се понижават след отвързване над 300 °С, което се дължи на отделените карбиди по границите на зърната. При ниска твърдост на високо мангановата стомана 110Г13Л притежава много висока износоустойчивост при триене и устойчивост при работа с високи налягания и внезапни ударни натоварвания.

Потвърдено е, че високо мангановата стомана 110Г13Л притежава отлични леярски качества, самонаклепва се, но има склонност към образуване на горещи пукнатини след леене, особено при повишено съдържание на въглерод, фосфор и сяра. Стомана 110Г13Л е склонна към особен вид образуване на мрежа от повърхностни недълбоки пукнатини, които се зараждат след неспазване на предписаната оптимална технология за термична обработка на стоманата 110Г13Л.

1.2. Кънчев П., Т. Андонова-Вакарелска, С. Бойчева, Изследване пукнатино-образуването на лагерна стомана ШХ15СГ, Списание ИНЖЕНЕРНО ПРОЕКТИРАНЕ”, ISSN 1313 -7530, брой № 34, октомври 2017, „МИТ - 2017“, стр. 109 – 113

В публикацията е извършено експертно изследване на влиянието на механичните характеристики, макроструктура, микроструктурата, неметалните включвания и причините за пукнатино-образуване в структурата на отговорни детайли „плъзгачи“ от конструкционна лагерна хромсилициева стомана ШХ15СГ.

Целта на настоящето изследване е извършването на експертен металографски анализ, измерване на механичните характеристики и точно установяване на причините за образуване на недопустими пукнатини в структурата на отговорни детайли от лагерна стомана ШХ15СГ.

Направеният експертен металографски анализ и определянето на важните механически характеристики ни показва, че най-вероятно прегряването /над допустимата температура / преди закаляване за стомана ШХ15СГ е причина за образуването се пукнатини в структурата на лагерна стомана ШХ15СГ, което е довело до разрушаване и бракуване на детайлите.

В заключение са установени и посочени вероятните причини за зараждане и стартиране на вредните пукнатини, водещи до катастрофално разрушаване на отговорните детайли „плъзгачи“, намалявайки пукнатиноустойчивостта и качеството на лагерната хромсилициева стомана ШХ15СГ.

1.3. Кънчев П., А. Димитрова, Е. Адем, Изследване влиянието на прокаляемостта на конструкционна стомана 38ХС, Сборник научни трудове на XXIV - Международна научно-техническа конференция „АДП - 2015“, Издателство на ТУ-София, ISSN – 1310 - 3946, 18 - 21 юни 2015, Созопол, стр. 116 – 122

В настоящата публикация е изследвано влиянието на прокаляемостта върху основните механични якостни характеристики при изпитване на опън: якост на опън R_m , МПа, граница на провлачане R_e , МПа, относително удължение A_5 ,% , относително свиване Z ,% и якост на удар KCU , J/m², микроструктурата и причините за пукнатинообразуването в едрогабаритни отговорни детайли от легирана стомана 38ХС. При избора на стомани за изработване на отговорни конструкционни детайли две от нейните характеристики често пъти се явяват определящи. Те са: границата на провлачане - R_e и ударната жилавост- KCU , J/m².

При правилен инженерен подход първата трябва да обезпечи носеща способност на елементите в конструкцията, а с помощта на втората характеристика конструкторът се старае да сведе до минимум вероятността от възникване на крехки разрушавания и повишаване на пукнатиноустойчивостта K_{Ic} на металите при ударно натоварване в условията на екстремни експлоатационни натоварвания.

Показано е, че металоведческите методи за изследване ни разкриват вероятните причини за пукнатинообразуването в структурата на стомана 38ХС.

Влиянието на вредните неметални включвания в зависимост от тяхната природа върху процесите на разрушаването е сложно и многообразно.

Нехомогенната прокаляемост е вследствие на неоптималната термична обработка.

Предложен е рационален метод от двойна нормализация за подобряване на пукнатиноустойчивостта K_{Ic} и качеството на легираната стомана 38ХС.

Резултатите от изследването на физико-механичните свойства при оптимална термична обработка на легираната хром-силициева стомана 38ХС позволяват на потребителя да внедри метода на „двойна нормализация“ в производството.

1.4. Кънчев П., Металографски анализ на високолегирана корозионноустойчива стомана 08Х18Н10Т за химическата промишленост, Сборник научни трудове на XVI ННТК с международно участие „АДП - 2007“, ISSN - 1310- 3946, Семково, стр. 37 - 380, 2007

В публикацията е извършено експертно изследване на влиянието на механичните характеристики, макроструктурата, микроструктурата, неметалните включвания и причините за образуване на пукнатини, водещи до аварии и бракуване в структурата на отговорни детайли „тръбопровод“ от корозионноустойчива високолегирана хром-титан-никелова стомана 08X18H10T.

Хром-титан-никеловата неръждаема стомана 08X18H10T е от аустенитен клас, характеризира се с високо съдържание на хром, никел, титан и необий.

Експертното решение е извършено с металографски микроскоп AXIOVERT-25 на шест броя шлифове полирани и проявени с реактив Царска вода. На подготвените металорафски шлифове са регистрирани крехки неметални включвания : карбонитриди на титана, нитриди, окиси и др.

Ако корозионноустойчивата стомана 08X18H10T се експлоатира при високи температури, то тя се прегрява. Аустенитът в структурата на стоманата отделя карбиди и нитриди в резултат на преситеност на твърдия разтвор.

Вероятни причини за възникване на опасната междукристална корозия са: крехките неметални влючвания / карбонитриди на титана нитриди, окиси и др /, които са твърди и крехки, а микроструктурата в близост до образувалите се множество пукнатини, е нехомогенна, неравномерна и едрозърнеста, неудовлетворителна.

1.5. Кънчев П., Механичните характеристики на стоманите и сплавите след въздействието на силни магнитни полета, Сборник научни трудове на XVIII ННТК с международно участие “АДП - 2009”, ISSN - 1310- 3946, Созопол, стр. 609 - 612, 2009

В настоящата публикация е изследвано влиянието на силни магнитни полета върху основни механични якостни характеристики: якост на опън R_m , МПа, условна граница на провлачане R_e , МПа, относително удължение A_5 , % и относително свиване Z , % на изследваните стомани и сплави : 35Л, 110Г13Л и 12X18H10T, H20X80 и CuZn10 .

Потвърдено е, че изменението на основните механични характеристики след въздействието на силни магнитни полета ни дават основание да разглеждаме възможни и вероятни причини, като катализиране на протичането на мартензитно превръщане в метастабилните стомани от аустенитен клас под въздействието на силни постоянни магнитни полета.

Потвърдено е, че явлението магнитострикция проявяващо се само за феромагнитните материали, което се появява слабо при парамагнитните материали, защото манитострикцията при пара процеса е пренебрежимо малка.

При анализа на получените резултати може да се направи заключението, че при повишените механични характеристики на стоманите и сплавите се появяват допълнителни механизми затормозяващи и спиращи движението и скоростта на дислокациите и атомно-ваканционните комплекси, изграждащи кристалната микроструктура на стоманите и сплави.

1.6. Герганов А., М. Иванов, Кънчев П., Технологически възможности за повишаване качеството на твърдите сплави на основата на титанов карбид и титанов карбонитрид, МНТС с международно участие "Технологии за получаване и производство на нови материали и суровини", комплекс Албена, юни, 1989

В публикацията са изследвани нови технологични възможности за повишаване качеството на нови безволфрамови твърди сплави на основата на титанов карбид и титанов карбонитрид. Изследвано е влиянието на химическия състав на свързващата фаза на новите безволфрамови сплави и режима на хомогенизиращо смилане /предварително във вибро мелница и последващо смилане в топкова мелница при съкратена продължителност/, което води до значително повишение на якостта на огъване, твърдостта по Викерс-HV, устойчивостта на пукнатинообразуване- K_{Ic} - МПа.м^{1/2}, работа за образуване на пукнатини и скорост-трайностните характеристики при надлъжно струговане на стомана. Тези изменения са обусловени от една страна от по-високата твърдост на новите безволфрамови сплави и от друга по-дребнозърнестата структура, в резултат на което дължината на пукнатините, средната и сумарната е по-голяма. При внедряването на пирамидата на Викерс в полираната повърхност на образеца, пукнатините образувачи се при върховете на отпечатъка се разпространяват по границите на свързващата фаза и обвивката на сложния титано-волфрамов карбид, обхождайки границите на дребните зърна и разрушава по-едрите зърна титано-волфрамов карбид.

При анализа на получените резултати може да се направи заключението, че проведените промишлени изпитания в редица заводи показваха, че получените по новия модифициран технологичен режим на режещи инструменти от новите безволфрамови твърди сплави на основата на титанов карбид и титанов карбонитрид повишават производителността и икономическата ефективност.

Новият модифициран технологичен режим и новите безволфрамови твърди сплави на основата на титанов карбид и титанов карбонитрид, които са разработени от авторите са успешно внедрени в Института по металокерамика и прахова металургия- София.

1.7. Кънчев П., Ив. Ганев, Пл. Угринов, Влияние на фосфора на гадфилдова стомана 110Г13Л, Сборник научни трудове на XXII - МНТК с международно участие „АДП-2013”, ISSN – 1310 - 3946, стр. 161 - 165, 2013

В настоящата публикация е изследвано вредното влияние на повишеното съдържание на фосфора, образуващ фосфидни и карбофосфидни евтектики, транскристализации и дендридни евтектики върху механичните свойства и структурата на износоустойчивата Гадфилдова манганова стомана 110Г13Л.

Изследвани са якостните механичните характеристики на мангановата стомана 110Г13Л след оптимална термична обработка, закаляване от 1050-1100°C: ударна жилавост-KCU, J/m², якост на опън-Rm, МПа, относително удължение-A₅% и относително свиване-Z%. След закаляване при бързото охлаждане във вода се задържа отделяне на карбиди и се образува аустенитна структура при съдържание на мангана над 10%. Характеристиките на пластичността на мангановата стомана се понижават след отвързване над 300 °С, което се дължи на отделените карбиди по границите на зърната. При ниската твърдост на Гадфилдовата манганова стомана 110Г13Л притежава много висока износоустойчивост при триене и устойчивост при работа с високи налягания и удари при екстремни условия.

Потвърдено е вредното и неблагоприятно влияние на повишеното съдържание на фосфора / над 0.020% / върху понижената крехкост, пукнатинообразуването и ударната жилавост KCU, J/m² на отговорни детайли /отливки от износоустойчивата манганова стомана 110Г13Л / за нуждите на военно-промишления комплекс.

Решени са с рационализация техническите въпроси, свързани с вредното влияние на повишено съдържание на фосфора / над 0,020% / върху микроструктурата и якостните механичните характеристики на отговорни детайли за военното производство.

1.8. Кънчев П., Изследване пукнатиноустойчивостта на торсионни от стомана 45ХН2МФА, Сборник научни трудове на XXIII с международно участие „АДП - 2014“, ISSN – 1310 - 3946, стр. 226 - 230, 2014

В публикацията са изследвани и разгледани особеностите и причините за възникване, стартиране и разпространение на пукнатини в микроструктурата при сложно напрегнато състояние на отговорни детайли-торсионни от висококачествена легирана стомана 45ХН2МФА .

Проведен е експертен металографски анализ за неметалните включвания, особености на микроструктурата. Изследвани са основни механични якостни характеристики: якост на опън Rm, МПа, условна граница на провлачане Re, МПа, относително удължение A₅,% и относително свиване Z,% и якостта на удар KCU, J/m² на изследваната стомана 45ХН2МФА.

При анализа на получените резултати може да се направи заключението, че твърдостта, химическият състав, балът на неметалните включвания и микроструктурата на от висококачествена легирана стомана 45ХН2МФА отговарят на техническите изисквания и не са причина за появилата се пукнатина при разрушаването на торсиона.

Направено е изследване и анализ на вероятната причина за разрушаването на детайла, която е вероятно предварително зародил се дефект / микрупукнатина / при коването на детайла-торсион, която се е развила при окончателната термична обработка на детайла-торсион. При екстремната експлоатация на торсиона са възниквали сложни експлоатационни

напрежения, които са способствали за стартиране и разпространението на пукнатината и окончателно разрушаване на детайла-торсион.

1.9. Кънчев П., Изследване въздействието на термичната обработка върху свойствата на стомана 38ХС, Сборник научни трудове на МНТК с международно участие "Машиностроене и машинознание" № 4, ISSN - 1312-8612, ТУ-Варна, стр. 32 - 35, 2011

В настоящата публикация е изследвано влиянието на предписаната оптимална технология за термична обработка и нейното стриктно спазване върху основните физико-механични и структурни характеристики и разкриване на причините за образуване на пукнатини след прегряване на изследваната стомана 38ХС след закаляване.

При изследването и анализа на получените резултати може да се направи заключението, че вероятна причина за катастрофалното деформиране и разрушаване на отговорния детайл „конзола на хидроамортисьора“ са измерената по-висока от допустимата твърдост по Роквел и установената структурна нееднородност, които са вследствие на недопустимо прегряване на детайла от стомана 38ХС при нагряване преди закаляване, които са благоприятствали зараждането и развитието на пукнатини, довели до катастрофално разрушаване на отговорния детайл „конзола на хидроамортисьора“ от автомобилната промишленост.

Установена е причината за образуване на пукнатини и тя е: недопустимо прегряване на детайла при нагряване преди закаляване.

1.10. Кънчев П., Дефект при заваряване на материалите, Сборник научни трудове на XXV – МНТК с международно участие, "МТФ - 2007", ISBN - 978-954-438-624-5 Созопол, стр. 195 - 200, 13 - 16 септември 2007

В публикацията е извършено експертно изследване на влиянието на макроструктурата и микроструктурата, неметалните включвания и причините за образуване на пукнатини, водещи до аварии и бракуване на отговорни детайли „щутцер на резервоар“ от неръждаема стомана 08Х18Н10Т.

Експертното изследване е извършено с металографски преносим микроскоп „Union“, стереомикроскоп „Hund Wetzlab“ и фотокамера „Canon Power Shot“ на шест броя шлифове полирани и проявени с реактив Царска вода. На подготвените металорафски шлифове са регистрирани и установени технологични заваръчни несъвършенства /дефекти/ от вида на непровари и несплавявания, които са и вероятна причина за дефектиралото при експлоатация в агресивна корозионна течна среда.

Установена е причината за образуване на пукнатини и тя е: множество дефекти, заваръчни несъвършенствия непровари и несплавявания, които са

вследствие на неспазване на предписаната технология за заваряване, водещи до влошаване на качеството и бракуване на отговорните детайли.

1.11. Кънчев П., Дефект при уморно разрушаване на материала, Сборник научни трудове на XXV- МНТК с международно участие, „МТФ - 2007”, ISBN - 978-954-438-624-5, Созопол, стр. 228 - 232, 13 - 16 септември 2007

В настоящата публикация е направен макро и микроструктурен металографски анализ на ломовете на разрушен вал, който е вследствие на уморно разрушаване след определен брой експлоатационни циклични натоварвания на конструкционна стомана 40X..

Изследван е ломът на вала, който притежава характер на уморно разрушаване, за което говори липсата на пластична деформация в областта на лома.

Ломът е с две ясно изразени зони. Първата зона е с гладка претрита повърхност, където уморната пукнатина под въздействието, на усукващите сили постепенно е проникнала по винтова линия в дълбочината на сечението на вала. Втората зона на долома /окончателно разбушаване /, която се характеризира с груб кристален релеф с пепеляво сив цвят и жилав характер на разрушаване на материала.

При анализа на получените резултати може да се направи заключението, че след повишено претоварване и определен брой експлоатационни циклични натоварвания в структурата на стоманата се е зародила, стартирала и разпространила уморна пукнатина, което е и причина за разрушаването на отговорния детайл от стомана 40X.

1.12. Новаков К., П. Кънчев, Изследване възможностите на намагнитени охлаждащи среди за термична обработка на металите, МНТК „Металознание, металолеене и термично обработване” на ТУ - Габрово, стр. 134 - 139, юни 1994

В публикацията е изследвано влиянието на магнитно обработени нови охлаждащи течности за термична обработка, които повишават основните механични якостни характеристики на стомани : 45, 40X, 55, ШХ15 и У11.

Изследваните марки стомани са закалени в следните магнитно обработени охлаждащи течности : вода, водно-содов разтвор, нафта, смеси на въглеродородна основа и нови намагнитени охлаждащи среди : „Noromax-S-15”, „Aerosol-OT-75” и „Ethomen-25”.

При анализа на получените резултати може да се направи заключението, че изследваните стомани 45, 40X, 55, ШХ15 и У11, закалени с магнитно обработените течности имат по-хомогенизирана и дребнозърнеста микроструктура повишени физико- механични характеристики.

Показано е, че най-високи експериментални резултати се получават след закаляване с намагнитени охлаждащи течности : „Noromax-S-15”, „Aerosol-OT-75” и „Ethomen-25” за изследваните стомани.

1.13. Кънчев П., Изследване влиянието на борирането на стомана 38ХС, Сборник научни трудове на МНТК с международно участие, № 4, ISSN – 1312 - 8612, ТУ - Варна, стр. 29 - 32, 2011

В публикацията е изследвано влиянието на химико-термичната обработка бориране върху физико-механичните свойства, микроструктурата. Установени и посочени са причините за зараждане и стартиране на пукнатини по повърхността и структурата на отговорни детайли „оси на верижни военни машини“ от хромсилициевата стомана 38ХС.

Изследвана е повърхността на металографските шлифове за вредни и крехки неметални включвания, при което се забелязва определена подреденост и ивичност на неметалните включвания. Микроструктурата в сърцевината на детайла е сорбито-трооститна с феритна мрежа, която е неудовлетворителна за техническите изисквания за легираната хром-силициева стомана 38ХС.

Механичните свойства / якост на опън - R_m , относително удължение - $A_5\%$, относително свиване - $Z\%$ и якостта на удар - $KCU-J/m^2$ на хром-силициевата стомана 38ХС след стандартна термична обработка са удовлетворителни.

При анализа на получените резултати може да се направи заключението, че вероятни причини за катастрофалното износване и деформиране на отговорните детайли „оси-шпилки“ са наличие на подреденост и ивичност на крехките и вредни неметални включвания и неспазване утвърдената технология за химико-термична обработка в завода производител .

1.14. Кънчев П., Оведенска И., Металите в силно магнитно поле, Сборник научни трудове на XVIII МНТК с международно участие “АДП - 2009”, ISSN - 1310- 3946, Созопол, стр. 612 - 615, 2009

В настоящата публикация е извършено експертно изследване на влиянието на магнитно-енергийната обработка в силни магнитни полета на изследваните стомани: въглеродната 35Л, мангановата 110Г13Л и корозионноустойчива високолегирана хром-титан-никелова стомана 08Х18Н10Т. и сплавите: CuZn10 и H20X80 върху техните механичните характеристики, макро и микроструктурата.

Експертният металографски анализ е извършен в лабораториите на АЕЦ-Козлодуй, за целта са използвани металографски микроскопи AXIOVERT-25 и МБС-9 и друго лабораторно оборудване.

Потвърдено е, че изследваните метали са с различни кристални решетки и микроструктура при въздействието на силни магнитни полета се наблюдава явлението – „намаляване на границата на провлачане“. Това явление намира своето обяснение със силното въздействие на магнитните полета на дислокациите, свързани с магнитострикция, инерционни и динамични ефекти.

Потвърдено е, че монотонният характер на плавно повишаване на границата на провлачане на изследваните материали с повишаването на напрегнатостта на

магнитното поле до появяване на признаци на магнитно насищане на материалите.

Установени са оптимални режими на магнитно-енергийна обработка в силни магнитни полета в зависимост от напрегнатостта на полето, времето за намагнитване и границата на провлачане на изследваните метали и сплави.

Не са установени изменения и различия преди и след въздействие със силни магнитни полета в микроструктурата на стомана 12X18H10T, която е аустенитна микроструктура.

1.15. Кънчев П., Влияние на химическия състав върху експлоатационните свойства на гадфилдова стомана, Сборник научни трудове на XVIII МНТК с международно участие „Смолян-2004“, ISBN - 978-954-438-624-5, Смолян, стр. 237 - 242, 2004

В публикацията е извършено експертно изследване на влиянието на химическия състав, макроструктурата и микроструктурата, неметалните включвания и причините за образуване на пукнатини, водещи до аварии и бракуване на отговорни детайли „звена от верига“ от стомана 110Г13Л.

Целта на изследването е откриване на причините за появяване на пукнатини по повърхнината и разрушаване на отговорни детайли звена от военни верижни машини, преминали дълги контролни изпитания около 5000 км.

Микроструктурата на гадфилдовата стомана 110Г13Л след термична обработка се състои от аустенит и избитъчни карбиди (Fe, Mn) $_3\text{C}$ разпределени по границите на аустенитните зърна, което силно понижава якостта и жилавостта на изследваната стомана.

Потвърдено е, че въглеродът силно влияе на ударната жилавост на стомана 110Г13Л. Манганът повишава стабилността на аустенита. Силицийт намалява якостта, пластичността и износоустойчивостта на стоманата.

Потвърдено е, че фосфор започва да оказва вредното си влияние на стомана 110Г13Л при съдържание повече от 0,020%P.

Кислородът повишава крехкостта на стоманата, образувайки окиси, отслабващи границите на аустенитните зърна.

Най-вероятната причина за зараждане и разпространение на пукнатини е повишеното съдържание на фосфора и отделянето на крехки карбиди по границите на аустенитните зърна.

1.16. Кънчев П., Изследване влиянието на оптималната термичната обработка на стомана 38ХС, Сборник научни трудове на XXVI – МНТК с международно участие, „МТФ - 2010“, ISSN - 1313 - 7530, Созопол, стр. 13 - 16, 2010

В настоящата публикация е изследвано влиянието на оптималната термична обработка върху основни механични якостни характеристики: якост на опън **R_m**, МПа, условна граница на провлачане **Re**, МПа, относително удължение **A₅**,% и относително свиване **Z**,% и якостта на удар **KCU**, J/m² и микро-структурата на стомана 38ХС.

Хромсилициевата стомана 38ХС се използва след нормализация, закаляване и отвързване за изработване на отговорни детайли, работещи в условията на високи напрежение и знакопроменящи се натоварвания. След закаляване и отвързване легираната стомана 38ХС притежава висока якост при удовлетворителна жилавост, високо съпротивление на усукващи напрежения и износоустойчивост. Хромсилициевата стомана 38ХС е склонна към „крежкост при отвързване“ и чувствително нарастване на размера на зърната при продължително нагриване. Легираната стомана 38ХС е флокено-чувствителна.

При изследването и анализа на получените резултати може да се направи заключението, че вероятна причина за разрушаването на дефектирания отговорен детайл „колянова ос“ са наличието на подредености /ивичност/ от крежки неметални включвания. Микроструктурата е сорбито-трооститна с определени участъци пластинчат сорбит, леко уедрен, което е вследствие на прегриване или удължено време за нагриване при термична обработка на хромсилициевата стомана 38ХС.

1.17. Кънчев П., Влияние на магнитните полета върху процесите на стареене на сплавите, Сборник научни трудове на XVIII МНТК с международно участие “Смолян-2004”, ISBN – 978 - 954 - 438 - 624 - 5, Смолян, стр. 242 - 248.

Цел на настоящата публикация е установяване на структурни фазови изменения при ниско въглеродните стомани, по-специално Армко-желязо след въздействие на силни постоянни и импулсни магнитни полета.

При бързо охлаждане /закаляване/ след нагриване до 700°C в нисковъглеродните стомани с феритна микроструктура се задържа отделянето на третичен цементит от разтвора на аустенита и се фиксира нова структура на преситен разтвор на ферита. При последващо задържане на нисковъглеродните стомани при стайна температура /естествено стареене/ или при повишена температура около 150 °C /изкуствено стареене/ се образуват атмосфери на Котрел или разпадане на твърдия разтвор с отделяне на третичен цементит /е – карбид /, нитриди **Fe₄N**, **Fe₁₆N₂**, фосфиди и други неметални включвания под формата на финно дисперсни частици, водещи до повишаване твърдостта след стареене на метала..

От получените експериментални резултати е показано, че твърдостта на магнитно обработените образци нараства по-бързо в сравнение с необработените еталонни образци от Армко-желязо.

При анализа на получените резултати може да се направи заключението, че силните постоянни и импулсни магнитни полета активизират процесите на структурно разпадане на неустойчивия преситен твърд разтвор, ускорявайки процеса и намалявайки времето на протичане на естественото и изкуствено стареенето на Армко-желязото и нисковъглеродните стомани до 01-02% С..

1.18. Новаков Кр., Кънчев П. Термомагнитна обработка на бързорежеща стомана Р6М5, Сборник научни трудове на Национален конгрес по металазнание и термична обработка с международно участие, октомври 1991, Варна. стр. 168 – 171

В публикацията е изследвано влиянието на термомагнитната обработка на образци от бързорежеща стомана Р6М5. На всички изследвани образци от четирите групи на термична обработка направен металографски анализ, измерена е твърдостта и са направени рентгеноструктурен анализ и магнитни измервания.

Потвърдено е издребняване и диспергиране на карбидите и другите структурни съставки на бързорежеща стомана Р6М5.

Рентгеноструктурният анализ потвърди експерименталните резултати за намаляване на остатъчния аустенит в структурата на стоманата.

Магнитният метод за относително измерване на количеството на остатъчния аустенит потвърждава получените резултати от направения рентгеноструктурния анализ.

Получените резултати показват възможността от премахване поне на едно от отвърщанията, ако магнитната обработка се извърши след закаляване, преди отвърщанията за стомана Р6М5. Термомагнитната обработка води до намаляване на остатъчния аустенит, диспергиране на карбидната фаза и повишаване на твърдостта на стомана Р6М5.

1.19. Кънчев П., Ир. Оведенска, Изследване причините за междукристална корозия в различни стомани от химическата промишленост, XXVII - МНТК с международно участие „АДП - 2018“, 2018, /под печат/

В настоящата публикация е извършено експертно изследване на влиянието на химическия състав, механичните характеристики от микроструктурата при междукристална корозия от неръждаема легирана хромманганова стомана 03Х18Н11А. Посочени са вероятните причини за възникване на междукристална корозия и пукнатини, които намаляват на качеството на отговорни тръбопроводи от стомани 03Х18Н11А.

Направеният експертен металографски анализ на изследваните микрошлифове потвърждават съществуването на развита междукристална корозия от вътрешната страна на сегмента от дефектиралата тръба. На микрошлифа, направения в участъка от сегмента на дефектиралата тръба, видимо е засегнат от междукристална корозия и са регистрирани многобройни огнища на нейното развитие.

Едрозърнестата и нехомогенна микроструктура на дефектиралата и изтъняла тръба от аустенитна стомана 03X18H11A е вероятната причина за възникването и развитието на междукристална корозия, довела до недопустимо изтъняване на дебелината на стената на тръбата.

Дребнозърнестата и хомогенна микроструктура на новата тръба за подмяна от аустенитна стомана 03X18H11A, отговаря на техническите условия за неръждаеми метални тръби и съответно е по-устойчива към развитието на междукристална корозия при експлоатация.

**1.20. Бахаров Г., Дилов Т., Руси Русев Келчев П., Кънчев П.,
Изследване на механичните характеристики от
параметрите на структурата при производството на
стоманено еластично релсово скрепление в Дендрит -
Пластика, XXVII - МНТК с международно участие „АДП -
2018“, 2018, /под печат/**

В настоящата публикация е изследвано влиянието на механичните характеристики от микроструктурата при високотемпературна пластична деформация и термична обработка на отговорни детайли "Еластични релсови клеми-СЕ-1" от висококачествени пружинни стомани: легирана хромванадиева стомана 50ХФА и силициева стомана 55С2А.

Предложените пружинни стомани във фирма „Дендрит“ за оптималната високотемпературна пластична деформация и термична обработка, които претежават важни характеристики за високото качество на отговорни детайли „Еластични пружинни клеми“ от висококачествените пружинни стомани са 50ХФА и 55С2А.

Предложен е оригинален и рационален метод за високотемпературна пластична деформация и термична обработка за подобряване на пукнатиноустойчивостта и качеството на отговорни детайли „Еластични релсови клеми“ от легираните пружинни стомани: 50ХФА и 55С2А.

Направена е експертна металографска оценка на дълбочината на обезвъглеродения слой в повърхността на пружинните стомани: 50ХФА и 55С2А. На отделни повърхностни участъци са измерени недопустими стойности на обезвъглеродения слой, което е вероятна причина за влошаване качеството и механичните свойства на пружинните стомани 50ХФА и 55С2А.

Посочени са вероятните причини за възникване и образуване на пукнатини и намаляване на качеството на еластичните релсови клеми от пружинните стомани 50ХФА и 55С2А.

Резюме на научните публикации, извън тези равностойни на монографичен труд

на гл. ас. д-р инж. Петко Милчев Кънчев

във връзка с участието му в конкурс за заемане на академичната длъжност „Доцент“ по професионално направление: **5.1 Машинно инженерство**“, специалност **(Материалознание и технология на машиностроителните материали)** обявен в Държавен вестник, брой № 26 от 23. 03. 2018 г. стр. 167

2.1. Ивайло Ганев, Петко Кънчев, Боян Димитров Устройства за магнитно-енергийна обработка на материалите, Сборник трудове на XXI - Международна научно-техническа конференция, Автоматизация на дискретното производство”- „АДП - 2012“, юни - 2012, Созопол, Издателство на ТУ – София, ISSN - 1310 - 3946, стр. 136 – 142

В настоящата статия са представени техническите характеристики и конструктивните решения на лабораторните устройства разработени от авторите на публикацията и внедрени промишлени устройства от нашите колеги [5-6] за магнитно-енергийна обработка на готови инструменти от праховометалургични металокерамични твърди сплави и бързорежещи стомани.

От получените опитни експериментални резултати от разработените и конструирани устройства и проведените производствени изпитания се потвърждава и посочва как се изменя коефициента на повишена трайност **Кт** след магнитно-енергийна обработка, проведена по препоръчителни режими за готови инструменти от праховометалургични металокерамични твърди сплави и бързорежещи стомани.

Производствените сравнителни трайностни изпитания проведени в повече от 20 металообработващи и машиностроителни фирми на инструменти от готови инструменти от праховометалургични металокерамични твърди сплави и бързорежещи стомани, обработени по оптимални и препоръчителни режими за магнитно-енергийна обработка, показаха повишена трайност и износоустойчивост от 1,3 до 2,5 пъти в сравнение с необработените инструменти.

Представени са възможности за промишлено внедряване на устройства за магнитно-енергийна обработка на готови инструменти и детайли за повишаване на тяхната якост и трайност.

2.2 .Кънчев П., Ив. Ганев, Пл. Угринов, Пукнатиноустойчивост и работа за образуване на пукнатини, Сборник научни трудове на XXIII- МНТК „АДП-2014“, стр. 216-221, 2014.

Публикацията представя изследване влиянието на магнитните въздействия с методите на Палмквист за пукнатиноустойчивост по формулата $W=P/L, N/m$ и работа за образуване на пукнатини A_{300} за оценка на деформационните свойства на металокерамичните твърди сплави. Методът за оценката на пукнатиноустойчивостта W по метода на Палмквист се заключава в това, че се измерват дължините на образувалите се пукнатини при върховете на отпечатъка при проникване на диамантената пирамидата на Викерс HV , MPa в полираната повърхност на металокерамичните твърди сплави.

Според нас, очевидното предимство на методите на Палмквист се състои в това, че се елиминира влиянието на дължината на диагонала при отпечатъка на диамантената пирамида на Викерс. При определянето на пукнатиноустойчивостта W за твърдите металокерамични сплави с различна жилавост и твърдост може да се получи еднаква или близка стойност на тези параметри, тъй като при по-крехката металокерамична твърда сплав ще имаме по-висока твърдост, респективно по-малка дължина на диагоналите и по-дълги пукнатини, а при по-жилавата твърда сплав ще е обратно. В някои случаи пукнатиноустойчивостта по Палмквист- W , в която не фигурира размера на диагонала, отразява по-реално структурните и фазови промени при твърдите сплави. За металокерамичните твърди сплави от системата $WC-Co$ е установена и потвърдена линейна зависимост между $W - N/m$ и HV, MPa , която се описва с уравнението на Венейбълс.

Потвърдено е, че колкото по-надясно от координатните оси се изместват правите, пропорционално се повишава трайността, изнosoустойчивостта и работа за образуване на пукнатини A_{300} на изследваните металокерамични твърди сплави.

От получените резултати може да се направи заключението, че магнитно-енергийната обработка повишава твърдостта по Викерс, пукнатиноустойчивостта K_{1c} и работа за образуване на пукнатини по Палмквист A_{300} и намалява сумарната дължина на образувалите се пукнатини по повърхността на металокерамичните твърди сплави.

2.3. Кънчев П., Пл. Угринов, Ст. Калчевски, Устойчивост на пукнатинообразуване по метода на Еванс, Сборник научни трудове на XXI- МНТК „АДП-2012“, стр. 152-158, 2012

Статията представя изследване на влиянието на магнитно-енергийна обработка на различни прахово-металургични твърди сплави чрез устойчивостта

им на пукнатинообразуване по метода на Еванс, който се заключава в определянето на сумарната дължина на радиалните пукнатини при върховете на отпечатъка от индентора на Викерс HV и определя пукнатиноустойчивостта по Еванс (K_{RL} , K_{IC}), изчисленията се извършват по формулата: $K_{RL} = 7,26 \cdot 10^2 C^{-3/2} \cdot P$ (MPa.m^{1/2}). От анализа на получените експериментални резултати се установява, че натоварвания $P=100-300N$ най-коректно описват комплекса от физико-механични характеристики: твърдост по Викерс – HV₃₀, пукнатиноустойчивост по Палмквист- W, устойчивост на пукнатинообразуване по Еванс- K_{RL} и работа по образуване на пукнатини по Палмквист- A₃₀₀, а тези механични характеристики на сплавите са структурно-чувствителни.

Въз основа на основата на получените резултати може да се обобщи, че магнитно-енергийната обработка повишава: твърдост по Викерс – HV₃₀, пукнатиноустойчивост по Палмквист- W, устойчивост на пукнатинообразуване по Еванс- K_{RL} и работа по образуване на пукнатини по Палмквист-A₃₀₀ и намалява сумарната дължина L на зародилите се пукнатини на повърхността на металокерамичните сплави.

2.4. Кънчев П., Пл. Угринов, Ст. Калчевски, Пукнатино-устойчивост при статично триточково огъване, Сборник научни трудове на XXVII, МНТК - „МТФ-2012“, стр. 80-85.

В настоящата публикация е изследвано влиянието на магнитните въздействия върху различни праховометалургични твърди сплави, като е определяна устойчивостта на пукнатинообразуване при статично триточково натоварване на огъване по метода на Ингелстрьом и Норберг K_{IC} - MPa.m^{1/2} по формулата:

$$K_{IC} = \frac{1,5 PL \sqrt{l}}{tb^2} 1,93 - 3,07 \left(\frac{l}{b} \right) + 14,53 \left(\frac{l}{b} \right)^2 - 25,11 \left(\frac{l}{b} \right)^3 + 25,8 \left(\frac{l}{b} \right)^4$$

Както се посочва в работата на Ингелстрьом и Норберг жилавостта на разрушаване K_{IC} не е структурно чувствителен параметър. Стойността му не зависи от наличието на пори, състоянието на повърхността на образеца в известна степен и от скоростта на натоварване, за разлика от якостта на огъване. Грешката при определяне жилавостта на разрушаване K_{IC} е по-малка дори при намален брой измервания и образци. Като предимство на метода се посочва, че при анализа на напрегнатото състояние се отчитат геометричните размери на изпитвания образец, поради което стойността на жилавостта на разрушаване K_{IC} не зависи от размерите и свойствата на изследваните сплави. Абсолютният характер на K_{IC} - MPa.m^{1/2} позволява да се сравнява жилавостта на разрушаване на съвършено различни по състав и структура материали.

Установена е строга линейна зависимост на жилавостта на разрушаване K_{IC} от съдържанието на свързващата кобалтова фаза в състава на металокерамичните твърди сплави. Другите механични характеристики, като устойчивост на пукнатинообразуване K_{RL} , пукнатиноустойчивост по Палмквист W -, работа за образуване на пукнатини- A₃₀₀, якост на огъване и твърдост са структурно

чувствителни характеристики и затова всяко изменение на структурата на материала, свързано с технологичните процеси на получаване и обработка се отразява върху стойностите на тези параметри.

Получените експериментални резултати показват, че трите вида изследвани магнитни полета /постоянно, променливо и импулсно/ повишават жилавостта на разрушаване K_{Ic} по метода на Норберг- $MPa \cdot m^{1/2}$ за прахово-металургичните твърди сплави.

2.5. Кънчев П., С. Бойчева, Цв. Петрова, Изследване влиянието на магнитната обработка на твърдите сплави и бързо-режещи стомани върху устойчивостта им към абразивно износване, Сборник научни трудове на XXIII - МНТК с международно участие „АДП - 2014“, ISSN – 1310 – 3946, юни-2012, Созопол, стр. 221 – 226

В публикацията са представени особеностите на симулационен модел за абразивно износване и износоустойчивост на прахово-металургични металокерамични твърди сплави и бързорежещи стомани подложени на манитно-енергийно въздействие.

Установено и потвърдено е, че манитно-енергийната обработка повишава устойчивостта към абразивно износване на режещи инструменти от прахово-металургични металокерамични твърди сплави и бързорежещи стомани.

Лабораторните изпитания са проведени на специално разработен стенд за абразивно износване на изследваните образци, притискани с определено натоварване, при равномерно триене по чугунен диск, обработен със специален за целта свободен абразив-боров карбид.

При манитно-енергийна обработка в силни магнитни полета се изменя коефициента в интимния контакт, което е следствие от уякчаването на приповърхностните слоеве на магнитно-енергийно обработените образци от бързорежеща стомана и прахово-металургични металокерамични твърди сплави.

Изведени са математическите зависимости за загубата на маса ΔG относноустойчивостта към абразивно износване на прахово-металургични металокерамични твърди сплави и бързорежещи стомани подложени на манитно-енергийно въздействие при триене по чугунен диск.

Доказано е, че магнитно-енергийната обработка повишава якостта и износоустойчивостта към абразивно износване на образци от режещи инструменти от прахово-металургични металокерамични твърди сплави и бързорежещи стомани подложени на манитно-енергийно въздействие.

2.6. Кънчев П., Жилавост при разрушаване и якост на огъване при различни температури, Сборник научни трудове на МНТК с международно участие „АДП- 2010“, ISSN - 1310- 3946, Созопол, 10 - 14 юни 2010, юни-2012, Созопол, стр. 190 - 195

В настоящата статия е изследвано влиянието на магнитните въздействия при стайни и високи температури $T=20^{\circ}\text{C}$ и $T=1000^{\circ}\text{C}$ на жилавостта при разрушаване K_{IC} - $\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ и якостта на огъване на праховометалургични твърди сплави, изпитанията са проведени на изпитателна машина „Инстрон-1115“, във вакуумна пещ „Дженерал-Т1028“, в условията на триточково огъване във вакуум $P=1330\text{ Pa}$.

Установено е, че жилавостта на разрушаване K_{IC} - $\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ и якостта на огъване при температура $T=1000^{\circ}\text{C}$ на магнитно-енергийно обработените образци от твърди сплави се повишават средно с 9% по сравнение с еталоните, което се доближава до границите на математическата грешка.

Потвърдено е, че получените експериментални резултати за изпитанията на жилавостта на разрушаване K_{IC} и якостта на огъване при стайни температури в Русия добре корелират с резултатите получени в България.

2.7. Герганов А., Р. Симеонова, Кънчев П., М. Иванов, Ефект от магнитната обработка на праховометалургични инструментални материали. Структурни промени, Сборник научни трудове „АМО – 89“ с международно участие, Ботевград, 1989 г., стр. 345 – 353

Цел на настоящата публикация е установяване на вероятни структурни изменения (фазови превръщания) в праховометалургичните твърди сплави след магнитни въздействия, определяне на ефекта във времето и връзката му с механичните и експлоатационни характеристики. Използван е апарат за рентгеноструктурен анализ тип TuRMG2, гониометър H2G4/C, Fe/ $K\alpha$ излъчване и пропорционален детектор.

Енегията на силните магнитни полета предизвиква разпадане на твърдия разтвор Co-W , водещо до фазово превръщане от „мартензитен“ тип, при което се намалява съдържанието на $\beta\text{-Co}$, а нараства това на $\alpha\text{-Co}$. В процеса фазово превръщане $\beta\text{-Co}(\text{сцк}) \rightarrow \alpha\text{-Co}(\text{хпо}) + \text{WC}$ на твърдите сплави е установено, че от твърдия разтвор се отделя финно дисперсен волфрамов карбид, което допълнително повишава твърдостта на свързващата фаза.

Експериментално е потвърдено, че механизмът и продължителността на ефекта от магнитно-енергийната обработка е аналогичен на този, установен за бързорежещите стомани.

Установен е „прав“ и „обратен“ процес на „мартензитно“ структурно превръщане от типа $\beta\text{-Co}(\text{сцк}) \rightarrow \alpha\text{-Co}(\text{хпо}) + \text{WC}$ съпроводен с повишаване или понижаване съдържанието на $\beta\text{-Co}$, повишаване или понижаване на твърдостта трайността праховометалургичните твърди сплави в процеса на рязане на металите.

Потвърдено е, че за всяка марка твърда сплав съществува строго определен, оптимален режим на магнитна обработка, както е установено за бързорежещите стомани.

Установена е удовлетворителна корелация между структурните промени (фазовите превръщания), измененията в твърдостта и режещите свойства на твърдите сплави.

2.8. Угринов Пл., Ив. Ганев, П. Кънчев, Контролни, диагностични и адаптивни функции на мотор - вретената за високоскоростни обработващи центри, Сборник научни трудове на XXII - МНТК с международно участие „АДП - 2013“, ISSN- 1310 – 3946, юни-2012, Созопол, стр. 87 – 96

В настоящата публикация са изследвани и са формулирани основните изисквания към мотор-вретената на обработващите центри за високоскоростна обработка на металообработващи машини.

Въз основа на обзорен анализ на фирмена и научна литература е представена спецификация и класификация на контролните, диагностичните и адаптивните им функции, чието предназначение е да поддържат функционалната и параметричната работоспособност на мотор-вретеното при различни условия и режими на работа, включително аварийни.

Показана е номенклатурата и локализацията на сензорите и енкодерите поддържащи информационно тези функции.

Систематизирани, специфицирани и класифицирани са контролните, диагностичните и адаптивните функции, поддържащи функционалната и параметричната работоспособност на мотор-вретената при различни условия и режими на работа, включително аварийните.

Специфицирана е номенклатурата и разполагането на сензорите и енкодерите, поддържащи информационно тези функции.

Показани и формулирани са основните технически изисквания към мотор-вретената на обработващите центри за високоскоростна обработка.

2.9. Угринов Пл., Ст. Калчевски, П. Кънчев, Източници на дебаланс и балансиране на инструменталните комплекти за високоскоростни обработващи центри, Сборник научни трудове на XXII - МНТК с международно участие „АДП - 2013“, ISSN – 1310 - 3946, юни-2013, Созопол, стр. 97 – 103

В публикацията са показани особеностите на основните източници на дебаланс оптималните начини за балансиране на инструменталните комплекти за високоскоростните обработващи центри на металорежещите машини.

Влиянието на дебаланса при високи скорости на ротация се проявява много по-осезателно в сравнение с конвенционалното рязане и оказва негативно въздействие върху трайността на режещия инструмент, вретенните лаери, направляващите, качеството на обработваната повърхнина.

Показаное, че опасните източници на дебаланс са както инструментодържателите /главно поради несиметрично разположение неосновни повърхнини/, така и самите режещи инструменти. Най-подходящи от гледна точка на дебаланса са инструментодържателите с термопатронник.

Разграничено е предварителното балансиране /извършвано при производителя на инструментодържача/ от балансирането на целия инструментален комплект, което се извършва от потребителя върху балансиращи машини.

Препоръчително е дългите инструментални комплекти да се подлагат на балансиране в две равнини, късите инструментални комплекти в една равнина. Качеството на балансиране следва да е рамките на G1 и G2,5.

Показани и са оптимално решени източниците на дебаланс и балансиране на инструменталните комплекти за високоскоростни обработващи центри.

2.10. Угринов Пл., Ст. Калчевски, Кънчев П., Екологично чиста суха обработка-класификация на охлаждане и мазане, Сборник научни трудове на XXI - МНТК с международно участие „АДП - 2012“, ISSN – 1310 - 3946, 2012, Созопол, стр. 136 - 142

В настоящата публикация са представени особеностите и е показано, че методите на охлаждане и мазане без обилно подаване на мазилно-охлаждащи течности

/ MOT / се състоят от суха обработка, квазисуха обработка, квазитечна обработка и комбинирана, при рязане на металоурежещи машини.

Извършена е класификация на методите за суха обработка според показателите, вид на физическото въздействие върху подавания в зоната на рязане въздух под налягане, наличие на температурно въздействие върху него, използване на много функционални покрития на инструмента със съдържание на специално легиращи елементи, наличие на допълнително подавани ултразвукови трептения към инструмента, последователно или паралелно охлаждане с йонизирания въздух.

Посочени са рационалните области на приложение на използваните в класификацията на методите на охлаждане и мазане при рязане на металите и екологично чиста суха обработка.

Направена е класификация на методите на охлаждане и мазане при рязане на металите на металоурежещи машини.

1

2.11. Угринов Пл., Вакарелска Т., Кинчев П. Технические средства обеспечения санитарной безопасности при высокоскоростной бессожевой обработке на металлорежущих станках, УДК- 621.9.06, 2014, журнал „Современные проблемы науки и образование“ №1, 2015, Российской Академии Естествознания – (с Impact Factor

В публикацията са представени експерименталните резултати от проведения анализ за особено опасните източници за здравето и живота на обслужващия персонал на металорежещи машини в промишлените предприятия при прилагането на основните видове високоскоростна „бессожевой“ / без мазило-охлаждаща течност / при рязане.

Показано е, че при високоскоростната ротация основните опасности са свързани снарастването на центробежните сили, колебанията и дисбаланса. При високоскоростната суха обработка на металорежещите машини най-опасни са отделящите се твърди частици, образуващия се прах, озона, тежките въздушни йони и други. При квазисухата обработка е масления облак и вреден дим. При квазитечната обработка са образуващите се пари на етанола, при криогенната обработка са високите концентрации на азота и въглеродния диоксид. Тези опасни източници могат да предизвикат влошаване на здравето и отравяне на организма на човека, да активират хронични заболявания на преди всичко на дихателните пътища, водещи до травматизъм.

Приведени са използваните при работа на металорежещи машини, технически средства за защита и санитарна безопасност: надеждни системи за закрепване на детайлите и инструментите, сменяемите металокерамични режещи пластини, балансиране на инструментите, аспирационните отделителни системи за улавяне и отвеждане на вредните аерозоли, частици прах, газове и други.

В резултат на проведения анализ са изведени недостатъчно от проработените въпроси за техническите средства, обещаващи висока санитарна безопасност.

Посочени са техническите средства за осигуряване на санитарната безопасност на обслужващия персонал при високоскоростна „бессожевой“ обработка на металорежещите машини.

2.12. Зубанов Х., В. Георгиева, Кънчев П., Разработване на 3D модел и 2D монтажен чертеж на специализиран хващач, Сборник научни трудове на XIV МНТК с международно участие „АДП - 2005”, ISSN – 1310 – 3946, юни-2005, Созопол, стр. 377 – 383

В настоящата публикация е разгледан основният принцип в CAD системите за проектиране в машиностроенето е създаване на реални 3D обекти с действителни характеристики: маса, съпротивителни моменти, взаимовръзка с другите елементи и т.н. Компютърното проектиране започва с директно с тримерно моделиране. Двумерните чертежи автоматично се генерират директно от проектирания възел. Тези програми са съвместими помежду си, което спомага за по-добра и ефективна работа на проектанта-конструктор.

В докладът са показани примери за създаване на 3D детайли – челюсти на хващач в среда на Solid Works, Autodesk Inventor, Mechanical Desktop. Разработен е 3D модел на хващача в среда на Solid Works, и е даден 2D монтажен чертеж на детайл челюсти на хващача.

Показано е, че CAD системите за проектиране намират широко приложение в машиностроенето за създаване на реални 3D обекти с действителни характеристики.

2.13. Калчевски Ст., Пл. Угринов, П. Кънчев, Възобновяеми източници и акумулиране на топлинната енергия, Списание „Енергиен форум“, Издание на НТС на енергетиците в България, ISSN – 1313 - 2962, бр.7/8, 2012 г., стр. 30 – 35

В публикацията е изследвано и разгледано акумулирането на топлинна енергия, като пряка стъпка към енергоспестяването, тъй като то изравнява енергийната консумация чрез премахването на „пиковите“ и запълването на „спадовете“ на товара при енергоспестяването в България. Това изглаждане на несъответствието между подаването и консумираното количество енергия е особено важно и актуално при ВЕИ /слънчева, вятърна и геотермална/, при които неравномерността и непостоянството на генерираната енергия са характерни особености.

Разглеждат се сходни схеми за акумулиране на топлинна енергия от слънчева енергия /едноконтурна и двуконтурна/ геотермална енергия /с няколко сонди и сезонно топлинно акумулиране/ и техните специфични характеристики.

Както за слънчевите, вятърните, приливните, водните и геотермалните централи, постъпленията на първична енергия се изменят съгласно денонощните и годишни цикли и зависят от климатичните условия в България.

Показано е описание на баланса на топлинния акумулатор и общият му КПД в % при зареждане, запазване на топлинна енергия и при отдаване на енергия.

2.14. Кънчев П., Изпитания на металокерамични твърди сплави на циклична дълготрайност, Сборник научни трудове на Юбилейна МНТК с международно участие „65 години МТФ“, ISSN - 1313- 7530, Созопол, 13 - 16 септември 2010, юни-2012, Созопол, стр. 154 - 160

В настоящата публикация е изследвано влиянието на въздействието на силни магнитни полета върху якостта на циклична дълготрайност на прахово-металургичните металокерамични твърди сплави при циклични знакопроменящи се натоварвания. Изпитването на умора на материалите е много по-чувствителен метод към изменението на параметрите на микроструктурата на прахово-металургичните металокерамични твърди сплави по-сравнение с якостта на оъване R_m , МПа – и ударната жилавост. $-KCU$, J/m². Както е известно, даже и при най-старателно и прецизно изготвяне на пробните тела, се наблюдава голямо разсейване на получените експерименталните резултати, при всички останали равни условия на експериментиране. Това е вследствие различни вътрешни

дефекти, нееднородности и хетерогенността на микроструктурата на на прахово-металургичните металокерамични твърди сплави.

Получените експериментални резултати показват, че повишаване на якостта и трайността на на прахово-металургичните металокерамични твърди сплави след въздействие със силни магнитни полета, има място само в определен интервал на параметрите на полето и силно зависи от химическия състав, микроструктурата и технологията на фирмата производител.

Потвърдено е, че повишаването на цикличната дълготрайност и якостта на умора на на прахово-металургичните металокерамични твърди сплави, са в резултат на енегията на силните магнитни полета предизвикващи разпадане на твърдия разтвор Co-W , водещо до фазово превръщане от „мартензитен” тип, при което се намалява съдържанието на $\beta\text{-Co}$, а нараства това на $\alpha\text{-Co}$. В процеса фазово превръщане $\beta\text{-Co(сцк)} \rightarrow \alpha\text{-Co(хпо)} + \text{WC}$ на твърдите сплави е установено, че от твърдия разтвор се отделя финно дисперсен волфрамов карбид, което допълнително повишава твърдостта на свързващата фаза кобалт

4. Учебници или учебни пособия

4.1. Кънчев П., Учебно пособие по материалознание, ISBN - 978-619-160-869-0, Издателство „Авангард - Прима”, София, 2017, стр. 89.

4.2. Кемилев Н., Кънчев П., Ръководство за лабораторни упражнения по материалознание, ISBN:- 978-954-323-921-4, Издателство „Авангард - Прима”, София, 2011, стр. 152.

гл. ас. д-р Петко Милчев Кънчев