



## Информация за изпълнение на етап на проект

<b>Наименование на конкурса:</b>
<b>Конкурс за финансиране на научни изследвания - 2017</b>
<b>Основна научна област:</b>
Технически науки
<b>№ на договор:</b>
ДН 17/17
<b>12.12.2017 г – 11.12.2020 г</b>
<b>Заглавие на проекта:</b>
“ФАЗОВИ ПРЕВРЪЩАНИЯ, СВЪРЗАНИ С TRIP ЕФЕКТИ ВЪВ ВИСОКОЛЕГИРАНИ ЖЕЛЕЗНИ И КОБАЛТОВИ СУПЕР СПЛАВИ”
<b>Базова организация:</b>
<b>ИМСТЦХ “А.Балевски”-БАН</b>
<b>Партньорски организации:</b>
Институт по електроника - БАН
<b>Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):</b>
Доц. д-р Стоян Пършоров
<b>Общ размер на отпуснатото финансиране за първи етап:</b>
60 000 лв.
<b>Интернет страница на проекта (ако има такава):</b>
<a href="http://ims.bas.bg/проекти/?apage=2">http://ims.bas.bg/проекти/?apage=2</a>
<a href="http://ims.bas.bg/%d0%bf%d1%80%d0%be%d0%b5%d0%ba%d1%82%d0%b8/?apage=2">http://ims.bas.bg/%d0%bf%d1%80%d0%be%d0%b5%d0%ba%d1%82%d0%b8/?apage=2</a>
<b>Научни публикации по проекта:</b>
Parshorov Stoyan, Petar Petrov, Stefan Valkov, Margarita Ilieva, Thermal and deformation martensite in TRIP /transformation induced plasticity/ - steels, Bulgarian Society for NDT, International Journal “NDT Days”, Volume I, Issue 1, Year 2018 , p.71-75, ISSN: 2603-4018, <a href="http://www.bg-s-ndt.org/journal/vol1/JNDTD-v1-n1-a09.pdf">http://www.bg-s-ndt.org/journal/vol1/JNDTD-v1-n1-a09.pdf</a>
Parshorov Stoyan, Petar Petrov, Stefan Valkov, Technological features and trip /transformation induced plasticity/ effects in Co-Mo superallos, Bulgarian Society for NDT, International Journal “NDT Days” Volume I, Issue 1, Year 2018, ISSN: 2603-4018, стр.76-83., <a href="http://www.bg-s-ndt.org/journal/vol1/JNDTD-v1-n1-a10.pdf">http://www.bg-s-ndt.org/journal/vol1/JNDTD-v1-n1-a10.pdf</a>
Parshorov Stoyan, Petar Petrov, Rumiana Lazarova, Rosiza Dimitrova, Stefan Valkov, Deformation induced martensite formation in TRIP /transformation induced plasticity/ - steels, Bulgarian Society for NDT, International Journal “NDT Days”, Volume I, Issue 5, Year 2018 , p. 573-576, ISSN: 2603-4018, <a href="http://www.bg-s-ndt.org/journal/vol1/JNDTD-v1-n5-a02.pdf">http://www.bg-s-ndt.org/journal/vol1/JNDTD-v1-n5-a02.pdf</a>



Parshorov Stoyan, Petar Petrov, Stefan Valkov

Non Isothermal Martensite Transformations in TRIP /Transformation Induced Plasticity/ Steels, The 10<sup>th</sup> Jubilee Conference of the Balkan Physical Union (BPU10),  
[https://www.researchgate.net/journal/1551-7616\\_AIP\\_Conference\\_Proceedings](https://www.researchgate.net/journal/1551-7616_AIP_Conference_Proceedings),

Parshorov Stoyan, Petar Petrov, Stefan Valkov, Rumiana Lasarova, Rosiza Dimitrova

Kinetics of deformation martensite formation in trip /transformation induced plasticity/ steels, The 10<sup>th</sup> jubilee conference of the balkan physical union (bpu10),

[https://www.researchgate.net/journal/1551-7616\\_AIP\\_Conference\\_Proceedings](https://www.researchgate.net/journal/1551-7616_AIP_Conference_Proceedings),

[https://www.scopus.com/results/authorNamesList.uri?sort=count-](https://www.scopus.com/results/authorNamesList.uri?sort=count-f&src=al&sid=2544e4b48419a480c976757a11d09929&sot=al&sdt=al&sl=45&s=AUTHLASTNAME)

[f&src=al&sid=2544e4b48419a480c976757a11d09929&sot=al&sdt=al&sl=45&s=AUTHLASTNAME%28Parshorov%29+AND+AUTHFIRST%28Stoyan%29&st1=Parshorov&st2=Stoyan&orcidId=&selectionPageSearch=anl&reselectAuthor=false&activeFlag=true&showDocument=false&resultsPerPage=20&offset=1&jtp=false&currentPage=1&previousSelectionCount=0&tooManySelections=false&previousResultCount=0&authSubject=LFSC&authSubject=HLSC&authSubject=PHSC&authSubject=SOOSC&exactAuthorSearch=false&showFullList=false&authorPreferredName=&origin=searchauthorfreelookup&affiliationId=&txGid=0ca6aed72a7eb00230d4c6772035294c#](https://www.scopus.com/results/authorNamesList.uri?sort=count-f&src=al&sid=2544e4b48419a480c976757a11d09929&sot=al&sdt=al&sl=45&s=AUTHLASTNAME%28Parshorov%29+AND+AUTHFIRST%28Stoyan%29&st1=Parshorov&st2=Stoyan&orcidId=&selectionPageSearch=anl&reselectAuthor=false&activeFlag=true&showDocument=false&resultsPerPage=20&offset=1&jtp=false&currentPage=1&previousSelectionCount=0&tooManySelections=false&previousResultCount=0&authSubject=LFSC&authSubject=HLSC&authSubject=PHSC&authSubject=SOOSC&exactAuthorSearch=false&showFullList=false&authorPreferredName=&origin=searchauthorfreelookup&affiliationId=&txGid=0ca6aed72a7eb00230d4c6772035294c#)

Parshorov Stoyan, Petar Petrov, Stefan Valkov

Martensitic Transformations in Mn Alloy with Low Stacking Fault Energy, Sixth European Conference on Crystal Growth, September 16–20, 2018, Riviera Holiday Club, Varna, Bulgaria, **ECG6**, фактор /Under Review/, <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-crystal-growth>, <https://ees.elsevier.com/crys/default.asp>

Stefan Valkov , Stoyan Parshorov, Romyana Lazarova , Mihail Kolev , Peter Petrov , Electron-beam surface modification of Co-Cr alloys, The 2019 Spring Meeting of the European Materials Research Society (E-MRS) , May 27 to 31, 2019, in Nice, France, с импакт фактор /Under Review/.

Stefan Valkov, Stoyan Parshorov, Andreana Andreeva, Ruslan Bezdushnyi, Maria Nikolova , Dimitar Dechev, Nikolay Ivanov and Peter Petrov Influence of Electron Beam Treatment of Co–Cr Alloy on the Growing Mechanism, Surface Topography and Mechanical Properties of Deposited TiN/TiO<sub>2</sub> Coatings, Coatings 2019, Volume 9, Issue 8, 513,



**Описание на очакваните резултати по проекта (до 1 стр. в рамките на полето по-долу):**

Проектът се отнася до високолегирани сплави, т.н. TRIP (Transformation Induced Plasticity) сплави на желязна и кобалтова основа с двуфазна  $\gamma$ - $\alpha$  структура.

На базата на фундаментални изследвания на TRIP-фазови превръщания в сплави на желязна и супер сплави на кобалтова основа да се създаде модел на механизма на уякчаване, свързващ микроструктурните параметри на структурата и енергията на дефектите в подреждането със склонност към фазообразуване, при прилаганите на външни деформационни въздействия.

-Да се получат фундаментални данни за ролята на легиращите елементи в TRIP-сплавите за постигане на максимална склонност към деформационно мартензитообразуване, включително и за манган-никелови стомани, известни под названието стомани на Заке и Паркер.

-Да се изследват температурните и деформационни зависимости на TRIP-ефекта на  $\gamma \rightarrow \epsilon \rightarrow \alpha$  превръщането през всичките стадии на деформационно мартензитообразуване, свързани с микроструктурните параметри на твърдия разтвор и подвижността на дислокационната структура на твърдия разтвор.

-Да се реализират софтурен и хардуерен за управление на изследванията на вътрешно триене и дилатометричния анализ в условията на вакуум и защитен газ.

-Експериментално е установено влиянието на повърхностна обработка с високоенергийни източници, като електронно-лъчево въздействие, върху TRIP-ефектите в сплавите с ниска енергия на дефектите в подреждането.

-Да се получат конкретни данни за процесите на разпространение на топлина при електроннолъчева обработка с нестационарен електронен сноп.

-Да се изследва възможността за повишаване на работните свойства и корозионната устойчивост на кобалтовите супер сплави в денталното и хирургично протезиране чрез подлагането им на специална TRIP-технология за криогенна обработка и повърхностни високоенергийни въздействия.

-Да се установи ролята на намаляването на плътността на корозионния ток и увеличаване на корозионния потенциал след прилагането на електронно-лъчева обработка за подобрене на корозионните свойства на Co-Cr-Mo сплав.

-Да се установи ролята на ниските стойности на плътността на корозионния ток в по-ниска корозионна активност.

-Да се установи ролята на увеличението на корозионния потенциал за увеличената корозионна устойчивост на изследвания материал.

-Да се установи зависимостта между електронно-лъчевата обработка на Co-Cr-Mo в реализирането на механизмите на израстване на слоя от TiN в двуслойното покритие.

-Да се минимизират напрежения на границата имплант-кост, чрез прилагане на електронно-лъчева обработка на подложката.

-Да се установи връзката между твърдостта на получените покрития и тази на човешките кости.



## Членове на научния колектив

<i>Организации/участници<sup>1</sup></i>	<i>Бележка<sup>2</sup></i>
<b>Базова организация:</b>	
Институт по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика „Акад. А. Балевски“ - БАН	
<b>Ръководител на научния колектив</b>	
Стоян Иванов Пършоров, Доцент, Доктор	
<b>Участници:</b>	
Румяна Любенова Лазарова, Професор, Доктор Росица Николаева Димитрова, Главен асистент, доктор Михаил Дивмитров Колев, Главен асистент, доктор Цветан Георгиев Точев, Асистент, Докторант	
<b>Партньорска организация:</b>	
Институт по електроника „Акад. Е. Джаков“ - БАН	
<b>Участници:</b>	
Петър Иванов Петров, Професор, ДФН Стефан Цветанов Вълков, Главен асистент, Д-р Мария Атанасова Орманова, Д-р	

<sup>1</sup> Отбележете академичната длъжност, научната степен, име и фамилия на всеки участник като включите и участниците, които са работили по проекта не през целия период за изпълнение на проекта

<sup>2</sup> Отбележете дали участникът в колектива е млад учен (МУ), постдокторант (ПД), докторанти (ДО) или студенти (СТ), или учен от чужбина (УЧ).



**Постигнати резултати от изпълнението на проекта и кратък анализ на тяхната приложимост (до 1 стр. в рамките на полето по-долу)**

-Създава модел на механизма на уякчаване, свързващ микроструктурните параметри на структурата и енергията на дефектите в подреждането със склонност към фазообразуване, при прилаганите на външни деформационни въздействия на желязна и супер сплави на кобалтова основа.

-Получени данни за ролята на легиращите елементи в TRIP- сплавите за постигане на максимална склонност към деформационно мартензитообразуване, включително и за манган-никелови стомани, известни под названието стомани на Заке и Паркер, служещи за тежко натоварени и високоотговорни конструкции.

-Реализиран е софтурен и хардуерен за управление на изследванията на вътрешно триене и дилатометричния анализ в условията на вакуум и защитен газ .

-Експериментално е установено влиянието на повърхностна обработка с високоенергийни източници, като електронно-лъчево въздействие, върху TRIP-ефектите в сплавите с ниска енергия на дефектите в подреждането.

-Получени са конкретни данни за процесите на разпространение на топлина при електроннолъчева обработка с нестационарен електронен сноп.

-Доказана е възможността за повишаване на работните свойства и корозионната устойчивост на кобалтовите супер сплави в денталното и хирургично протезиране чрез подлагането им на повърхностни високоенергийни въздействия.

-Доказано е, че увеличението на корозионния потенциал свидетелства за увеличена корозионна устойчивост на изследвания материал. Потвърден е изводът, че концентрацията на хром е от основно значение при корозионното поведение на Co-Cr-Mo сплав, като по-високите стойности съответстват на по-добро корозионно поведение, базирано на формирането на хомогенни оксидни слоеве на повърхността, обикновено във вид на Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

-Създадена е възможност чрез електронно-лъчевата обработка на Co-Cr-Mo да се реализира различен механизъм на израстване на слоя от TiN в двуслойното покритие.

-Показано е, че при прилагане на електронно-лъчева обработка на подложката, твърдостта на получените покрития е значително по-близка до тази на човешките кости в сравнение със случая на необработена подложка.