

Информация за финансиран на проект

Наименование на конкурса:
Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания – 2022 г.
Основна научна област:
Технически науки
№ на договор:
КП-06-Н67/9
Начална дата на проекта и срок на договора:
12.12.2022
Заглавие на проекта:
Механизъм на водородно окрежкостяване в стомана с ивичен мартензит: моделни симулации и експериментално изследване.
Базова организация:
Институт по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика „Акад. А. Балевски“ - БАН
Партньорски организации:
няма
Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):
Проф. д-р Ивайло Христов Кацаров
Общ размер на договореното финансиране:
200 000 лева

Резюме на проекта (до 1 стр. в рамките на полето по-долу):

Водородното окрежкостяване (ВО), което може да се определи като влошаване на механичните свойства на метал поради наличието на разтворен атомен водород, е най-опустошителният и непредсказуем, но и най-малко разбран механизъм на деградация, изпитван от инженерните съоръжения. Въпреки че вредният ефект на Н върху механичните свойства на металите и сплавите е интензивно проучван, механизмите отговорни за процеса на окрежкостяване, не са добре разбрани и има значителни разногласия в научната литература по отношение на основните процеси, които са отговорни за ВО. Широко прието е, че все още липсва подробна теория на ВО. Предложени са редица предполагаеми механизми. Сред тях са “hydrogen-enhanced decohesion” (HEDE) и “hydrogen-enhanced localized plasticity” (HELP). HEDE се дължи на отслабването на междуатомните кохезионни сили при наличието на Н. HELP постулира, че ВО е резултат от повишената подвижност на дислокациите поради наличието на водород.

Липсата на разбиране на механизмите на ВО възпрепятства разработването на нови стомани, които са устойчиви на предизвикано от водород влошаване на механичните свойства. Ивично-мартензитните структури са обещаващи кандидати за следващото поколение високоякостни стомани. Наличието на водород обаче влошава механичните свойства на ивично-мартензитната стомана, което води до по-ниска пластичност, намалена якост и повишена вероятност за формиране на пукнатини.

Съществува спешна необходимост не само да се разработят нови високоякостни стомани, но и да се постигне по-добро разбиране на механизмите за ВО, което ще бъде ключ към успеха на следващото поколение от тези стомани. Това, съчетано със значителното технологично значение на избягването на окрежкостяването в инженерните приложения, води до значителния академичен интерес към ВО.

Целта на описаната по-долу работна програма е да осигури по-задълбочено разбиране на целия комплекс от физични явления, които участват в предизвиканото от водород влошаване на механичните свойства на ивично-мартензитна стомана. Хипотезата, която ще бъде във фокуса на предложението и ще бъде проверена както теоретично, така и експериментално е, че предизвиканото от Н формиране на пукнатини в ивично-мартензитна стомана се дължи на усилен от водорода и опосредстван от пластичност (HELP) механизъм на декохезия (HEDE). Тази цел ще бъде постигната чрез интегриране на многомащабно моделиране и експериментални техники, които ще позволят извличането на информация, отнасяща се до критични микроструктурни характеристики от нано-ниво до мезоскопски мащаб. В рамките на предложената програма ще бъдат изследвани следните процеси:

1. Влияние на водорода върху подвижността на дислокациите в мартензитните ламели.
2. Влиянието на водорода върху разпределението на дислокациите и образуването на дислокационни структури в мартензитните ламели и в близост до ламеларните граници.
3. Ефектът на сегрегирания водород, дислокационната структура и абсорбираните дислокации в ламеларните граници върху кохезионната якост на границите.

4. Корелацията между характеристиките на дислокационните микроструктури, близки до пукнатина и топологията на повърхността на пукнатината при различни условия на натоварване и концентрации на Н.

5. Атомистичното поведение на нано-мащабни върхове на пукнатини по границите на мартензитните ламели при различни концентрации на водород.

Ще използваме резултатите от многомащабните експериментални и моделни подходи, за да хвърлим допълнителна светлина върху механизмите на ВО в ивично-мартензитна стомана.

Членове на научния колектив

Организации/участници¹	Бележка²
Базова организация:	
Институт по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика „Акад. А. Балевски“ - БАН	
Ръководител на научния колектив	
Проф. д-р Ивайло Христов Кацаров	
Участници:	
Проф. д-н Людмил Борисов Дренчев Проф. д-р Румяна Любенова Лазарова Доц. д-р Ваня Любомирова Дякова Доц. д-р Людмил Георгиев Лютов Гл. ас. д-р Яна Сергеева Мурджева Гл. ас. д-р Веселин Петков Петков Гл. ас. д-р Русислава Стефанова Захаријева-Георгиева Гл. ас. д-р Димитър Людмилов Лютов Борис Борисов Яначков Красимир Русев Колев Джамиле Зекрева Табачка	ПД ПД ПД ДО, МУ СТ СТ
Партньорска организация:	
няма	
Участници:	
Партньорска организация:	
Участници:	

¹ 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

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

<i>Партньорска организация:</i>	
<i>Участници:</i>	