Изследване на влиянието на водорода върху мобилността на дислокациите в чисто желязо и стомани

Борис Яначков

BULGARIAN ACADEMY of SCIENCES 1869

ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ

ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ

ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

1. Актуалност и възможни перспективи
2. Експериментална процедура
3. Охарактеризиране на изходните материали
4. Предварителна подготовка
5. Механични изпитвания
6. Бъдещи изследвания

H_2 (Водород)?

✓Технологични процеси
✓Индустриални системи
✓Енергиен носител

Водород → Метали и сплави

- Разлагане на вода по време на обработка
- Влага в околната среда
- Електрохимични реакции в корозивна среда
- Електроотлагане (метални покрития)
- Разлагане на масло или грес
- Директно излагане на H_2

Водородно окрехкостяване

- Най-опустошителният и непредсказуем, но най-малко разбран механизъм на функционална деградация
- Влошаване на механичните свойства на метал поради наличието на разтворен атомен водород (H)
- Всички метали са податливи

- изследван подробно в продължение на почти сто години
- редица механизми
  a) декохезия, подсилена с водород (HEDE)
  b) повишена от водород локална пластичност (HELP)
  c) индуцирана от водород фазова трансформация (HIPT)
  d) подсилени с водород стрес-индуцирани свободни ваканции (HESIV)
- В научната литература има значителни противоречия относно условията, при които даден механизъм доминира (или дали изобщо съществува).

Цели на изследването

- Изчерпателно разбиране на механизмите на водородното окрехкостяване
- Използване на Fe като моделна система
- Валидиране на разработени от ИМСТЦХА модели на взаимодеиствие
- Идентифициране на режими и микроструктури, които са устойчиви на окрехкостяване
- Информация за разработването на нови процедури за проектиране на нови сплави

Експериментална процедура

Изследване на образците

Модифициране и достигане на целеви свойства

Насищане с водород

Механични изпитвания

- Shuai Wang, Naoyuki Hashimoto, Somei Ohnuki, *Effects of hydrogen on activation volume and density of mobile dislocations in iron-based alloy*, Materials Science and Engineering: A, Volume 562, 2013, Pages 101-108
- Gong, P., Katzarov, I. H., Nutter, J., Paxton, A. T., & Rainforth, W. M. (2020). *The influence of hydrogen on plasticity in pure iron—theory and experiment*. Scientific Reports, 10(1), 1-14. DOI: 10.1038/s41598-020-66965-z

Охарактеризиране на изходните материали

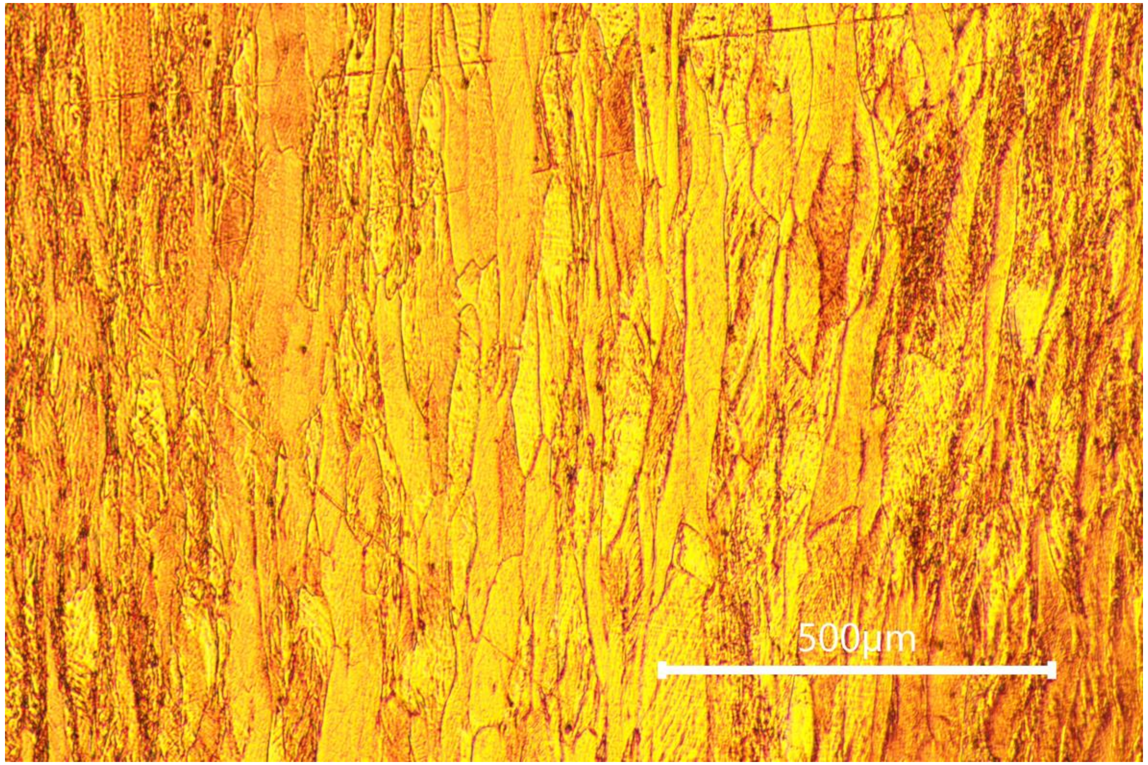
- Химичен състав на тестови образци
- Микроструктурен анализ
- Механични изпитвания

Химичен състав на тестови образци

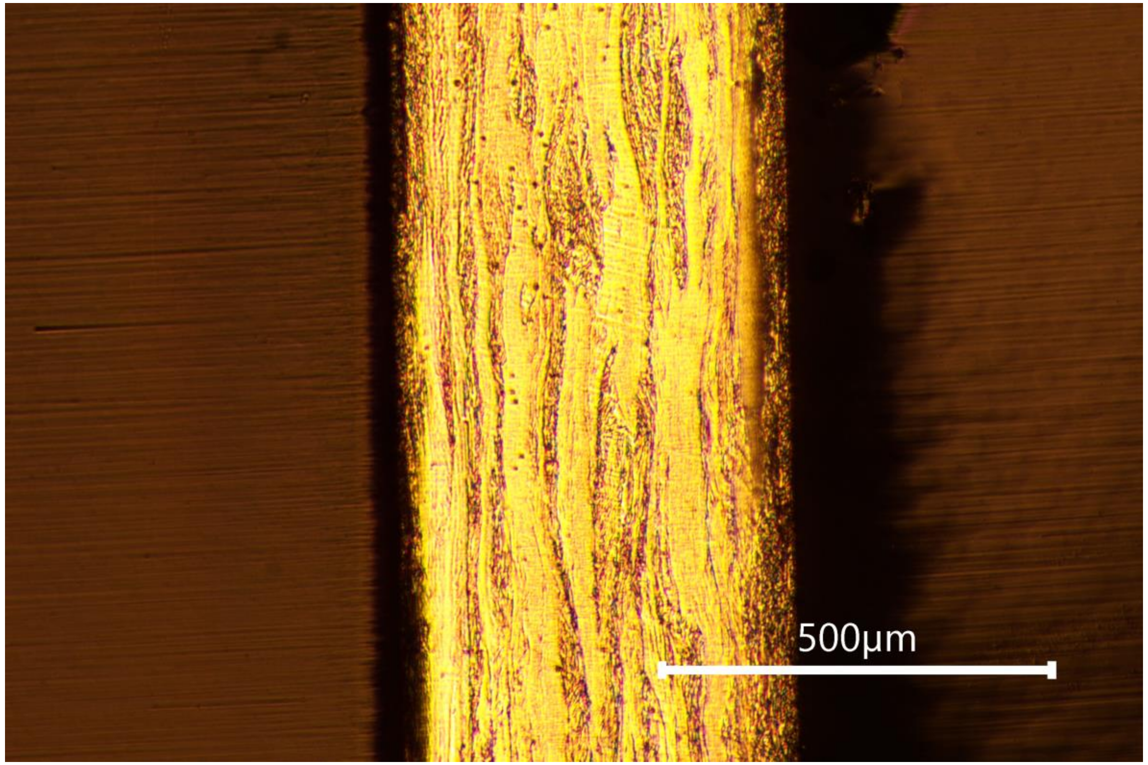
Оптичен емисионен спектрометър (експресен химичен анализ на метални сплави) **Q4 TASMAN , BRUKER**

Armco	Fe	C *	S*	P*	Si	Mn	Cr	Ni*	Cu*
Average mass %	99.58	0.0081	0.0053	0.0085	0.01335	0.019	0.03	0.032	0.0155

Микроструктурен анализ



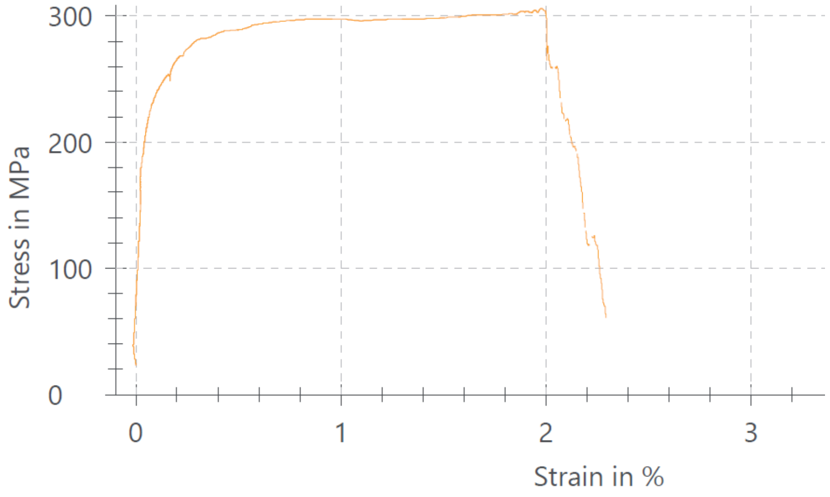
Изображение на микроструктура на Armco Fe на тестова пластина с дебелина 2мм



Изображение на микроструктура на Armco Fe на тестова пластина с дебелина 0,5мм

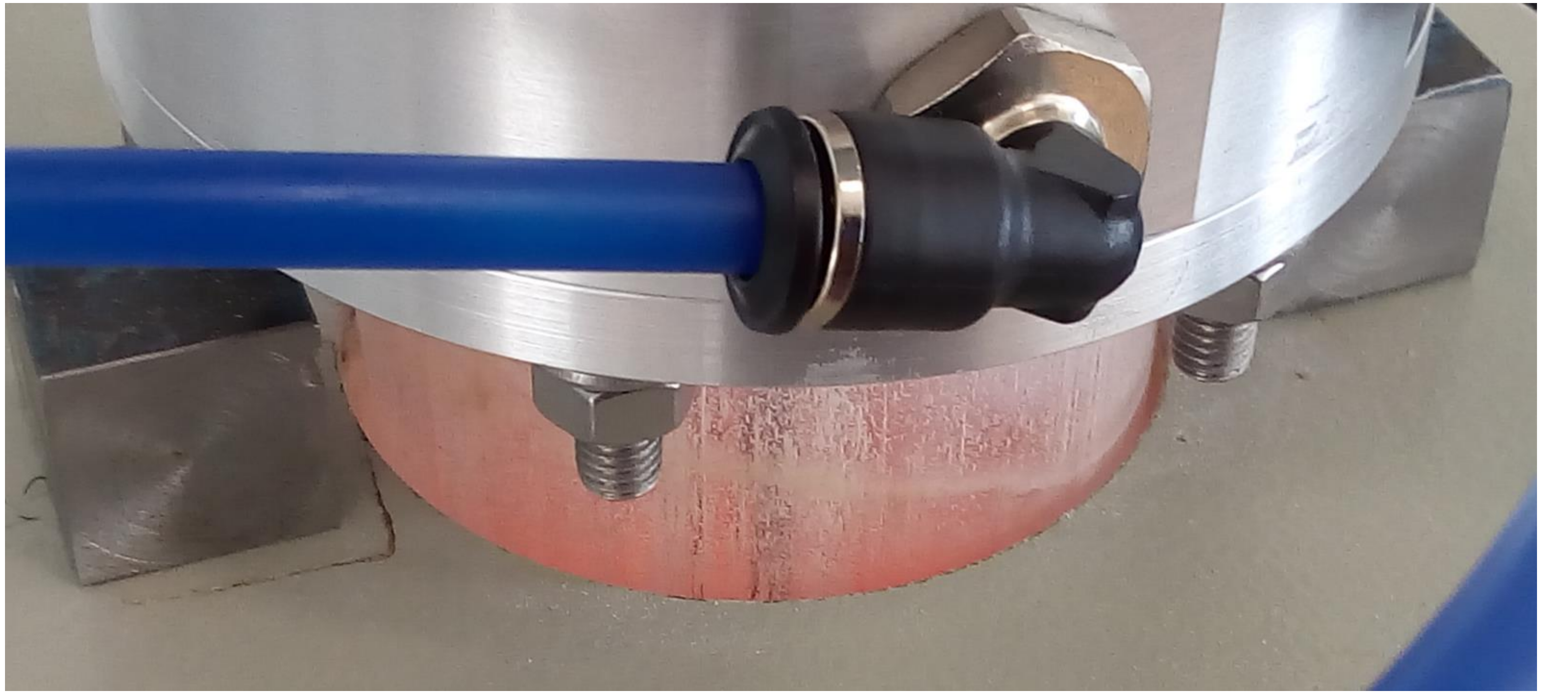
Механични изпитвания

Сервохидравлична механична система за тестване HA 250 ZWICK ROELL

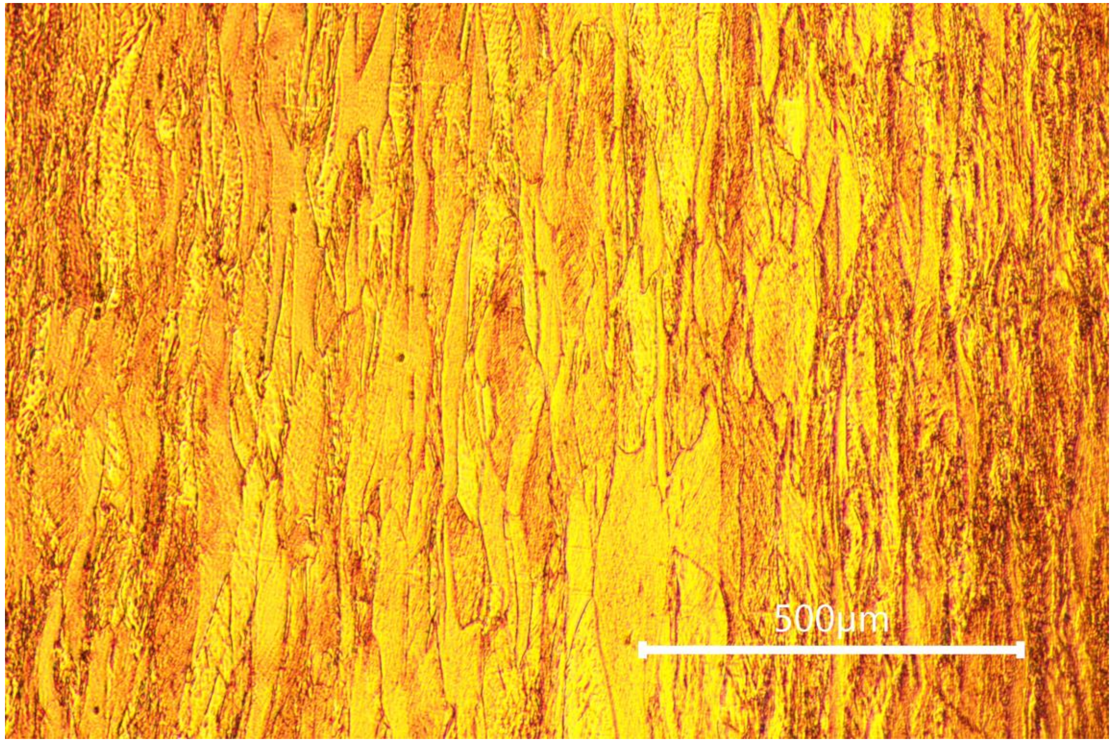


DIN EN 6892 -1 Tensile test on flat specimen

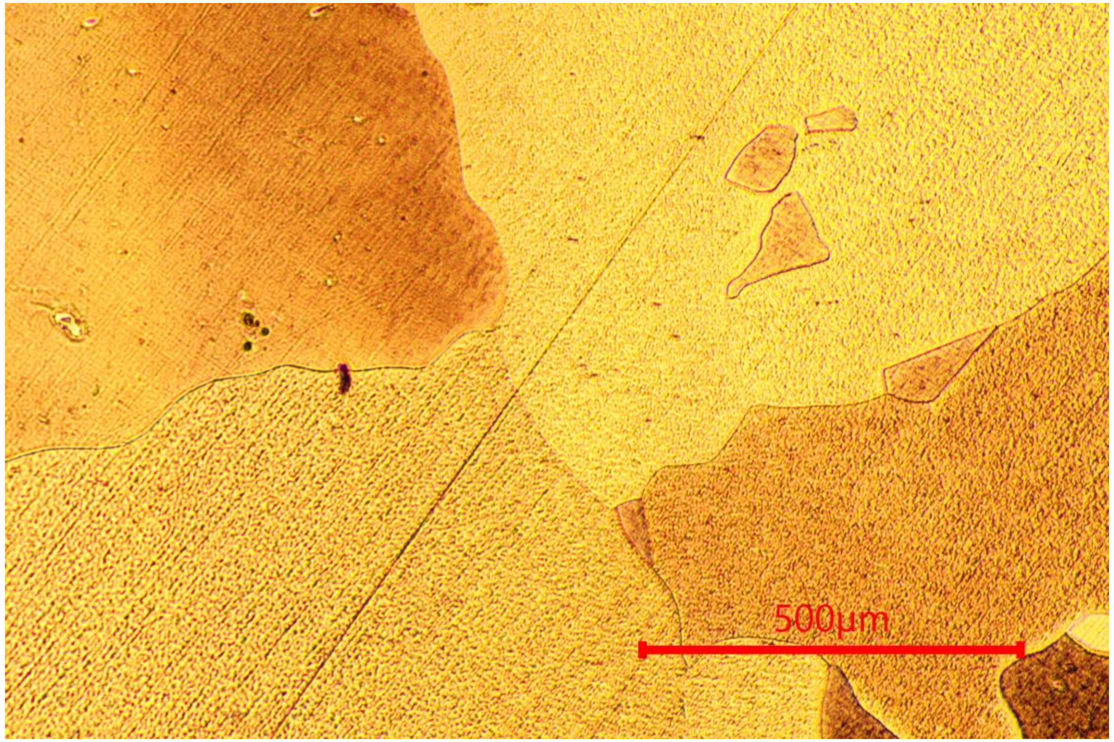
Предварителна подготовка



Апаратура за термична обработка
в инертна атмосфера (Ar-99,99%)

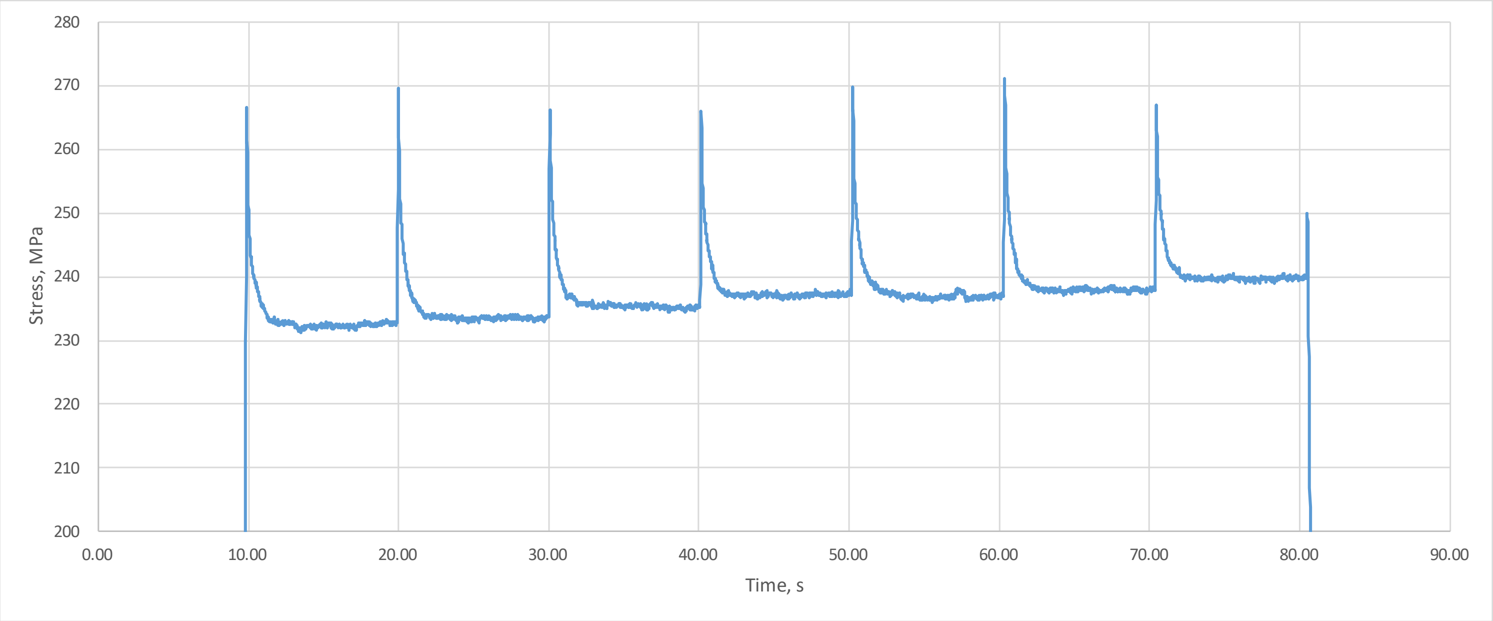


Чисто желязо преди термична обработка



Чисто желязо след термична обработка

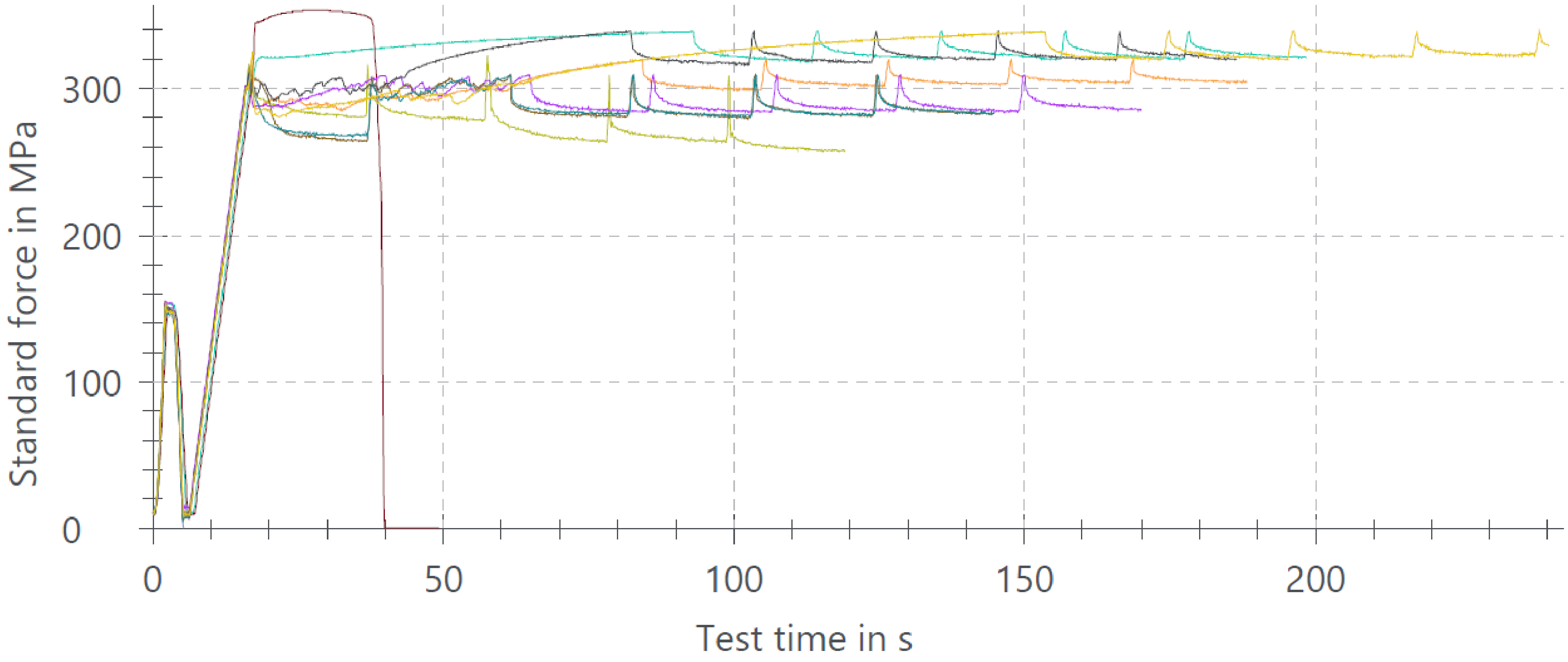
Циклични релаксационни тестове



Скорост на релаксация на напрежението

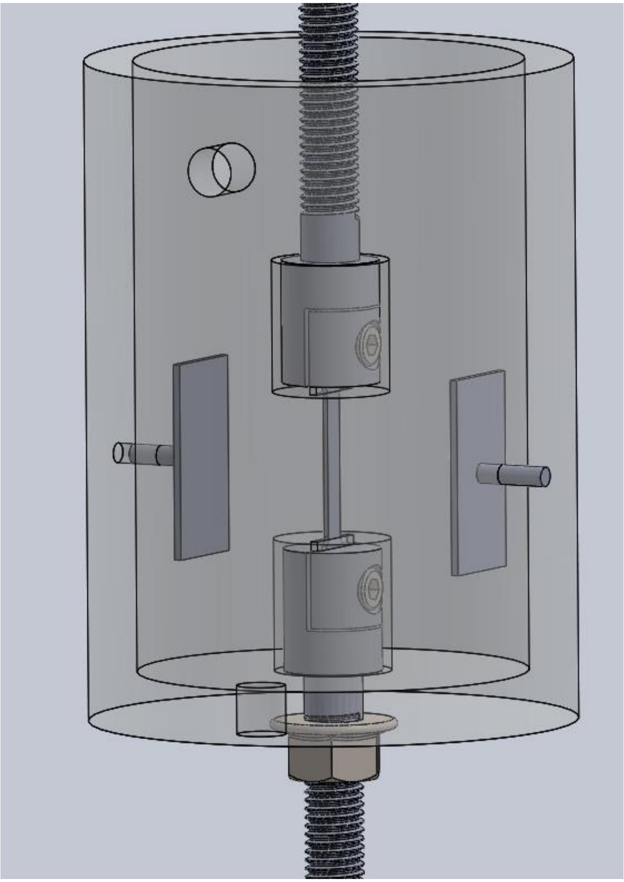
- Gong, P., Katzarov, I. H., Nutter, J., Paxton, A. T., & Rainforth, W. M. (2020). *The influence of hydrogen on plasticity in pure iron—theory and experiment*. Scientific Reports, 10(1), 1-14. DOI: 10.1038/s41598-020-66965-z

Българска Академия на Науките
Институт по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика
„Академик Ангел Балевски“



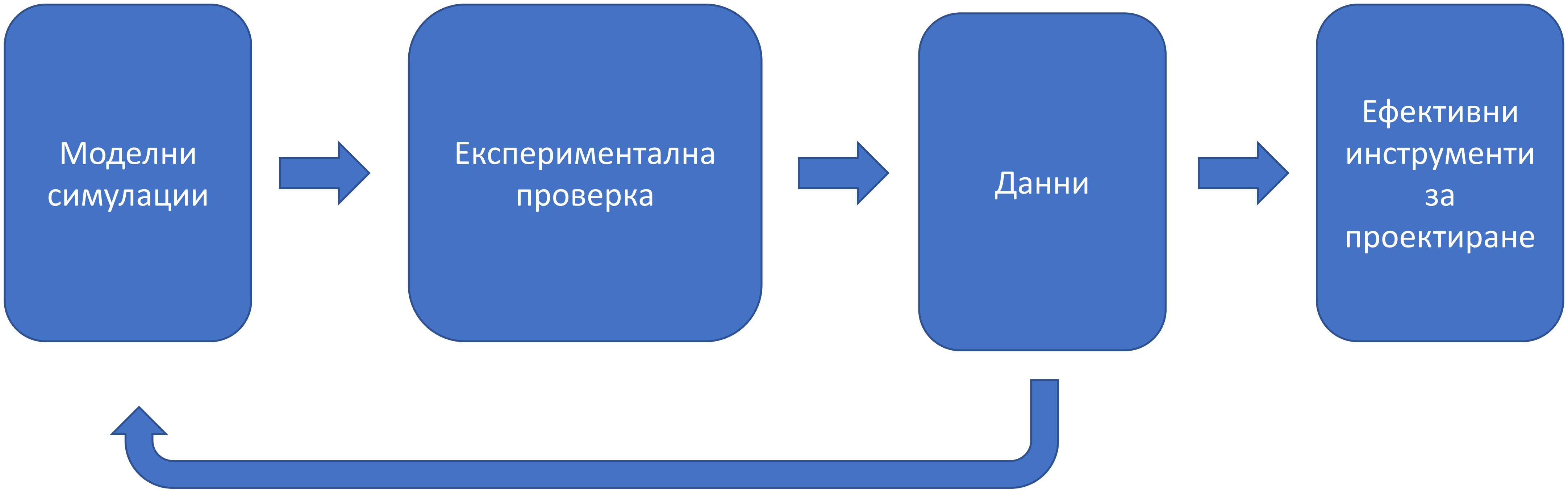
Скорост на релаксация на напрежението

Механични изследвания при наличие на водород



Модул за циклични релаксационни тестове по време на електрохимично наводородяване

Бъдещи изследвания



Българска Академия на Науките
Институт по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика
„Академик Ангел Балевски“

Благодаря Ви за вниманието!

ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ

ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ

ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Номер на проект: BG05M2OP001-1.001-0008-C03

Борис Яначков email: borisya0001@gmail.com