

МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕН ФАКУЛТЕТ

ИЗСЛЕДВАНЕ НА НАВАРЕНИ СЛОЕВЕ С АУСТЕНИТНИ, ДУПЛЕКСНИ И НИКЕЛОВИ ЕЛЕКТРОДИ ВЪРХУ КОНСТРУКЦИОННА СТОМАНА

Ръководител на проекта: гл. ас. д-р Радостина Янкова
Апостол Учърджиев – докторант кат. МТМ, МТФ
доц. д-р Ярослав Аргиров – кат. МТМ, МТФ

Въведение

Конструкционната стомана е един от най-важните материали в строителството и машиностроенето. При заваряване на средновъглеродни конструкционни стомани се прилагат допълнителни обработки, като предварително подгряване, контрол при охлаждането и термична обработка след заваряване. Ефективна техника, която решава ключови проблеми, възникващи при стомани с повишена твърдост е наваряването с аустенитни електроди с високо съдържание на Cr и Ni. Това позволява по-добра устойчивост на термични напрежения. В настоящия проект е предложена методика за наваряване на средно въглеродна нисколегирана стомана 42CrMo4 с аустенитен клас електрод AISI 316. Разработени са лабораторни установки за наваряване и изпитване на износване, които дават възможност за усъвършенстване и автоматизиране на технологичните процеси. Изследвани са промените в структура и механични свойства в зоната на наварения слой и зоната на термично влияние.

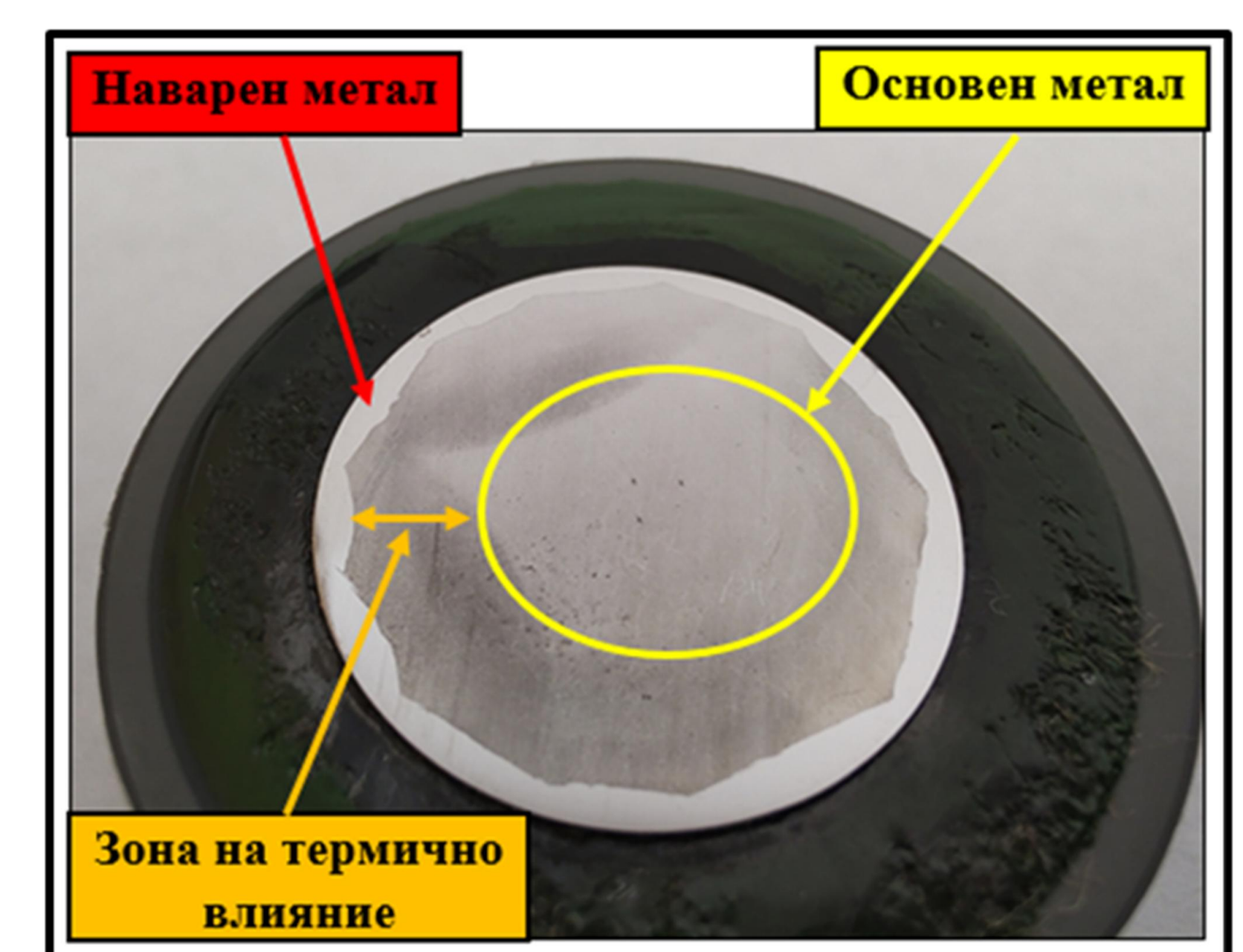
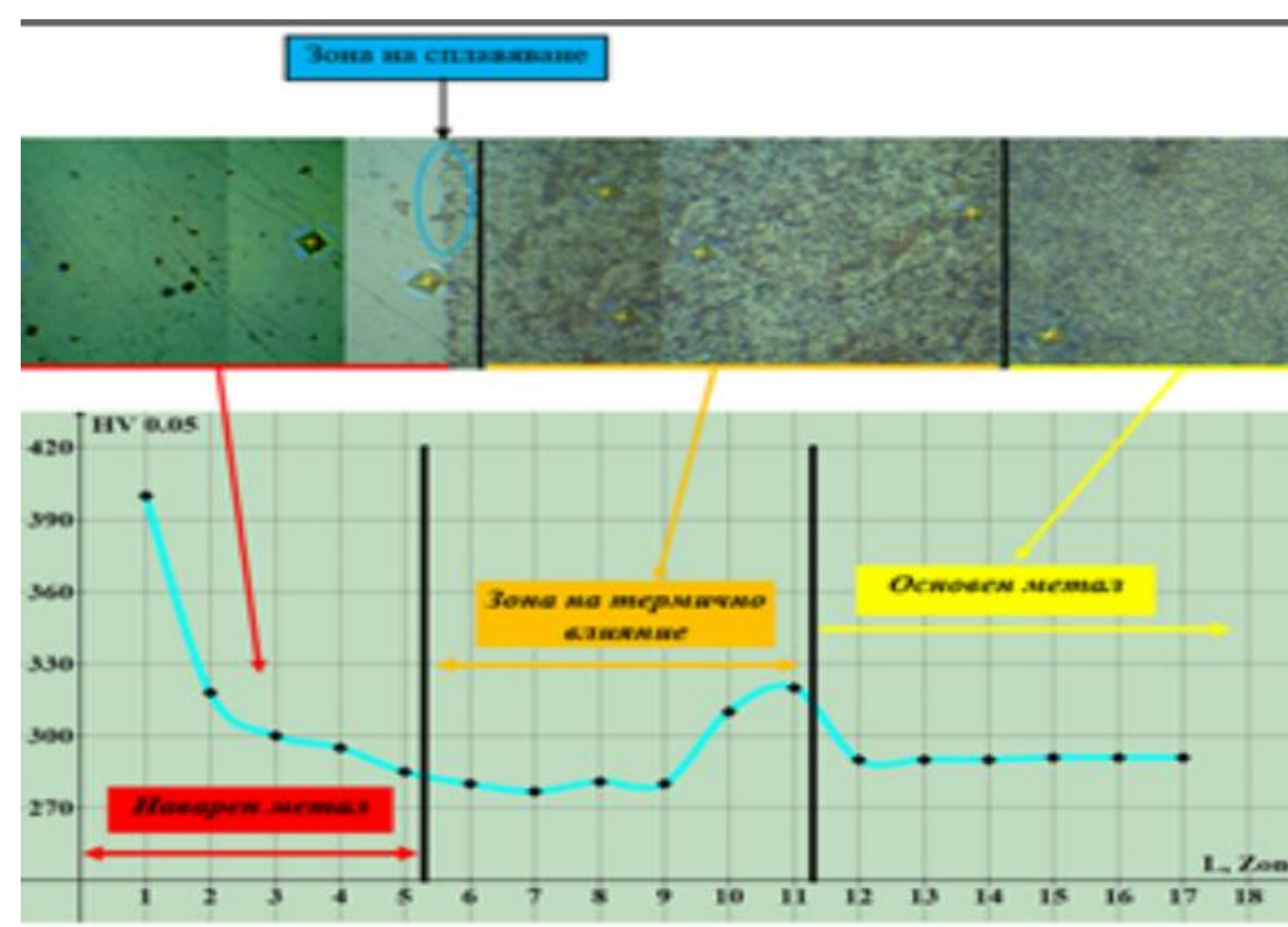
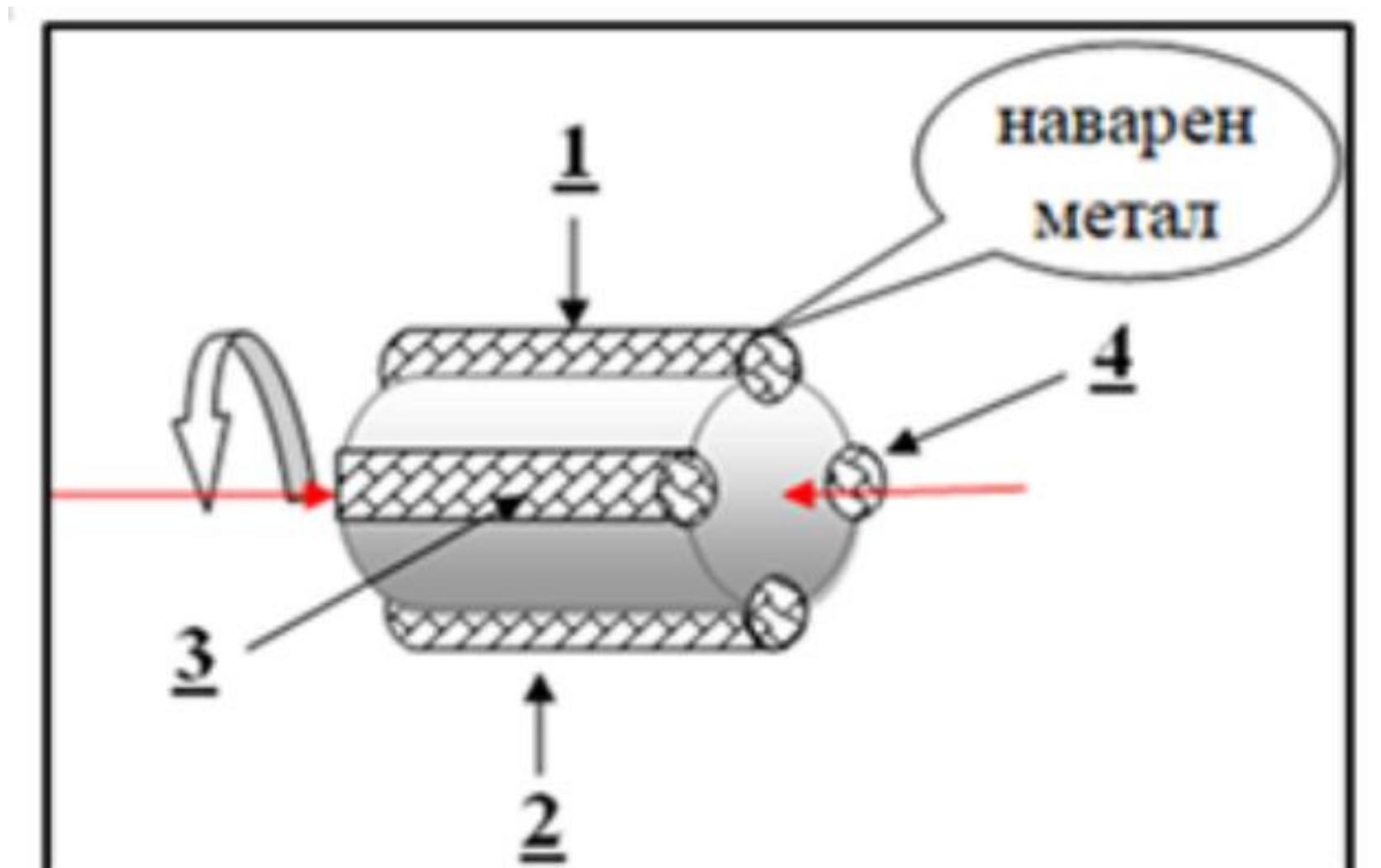
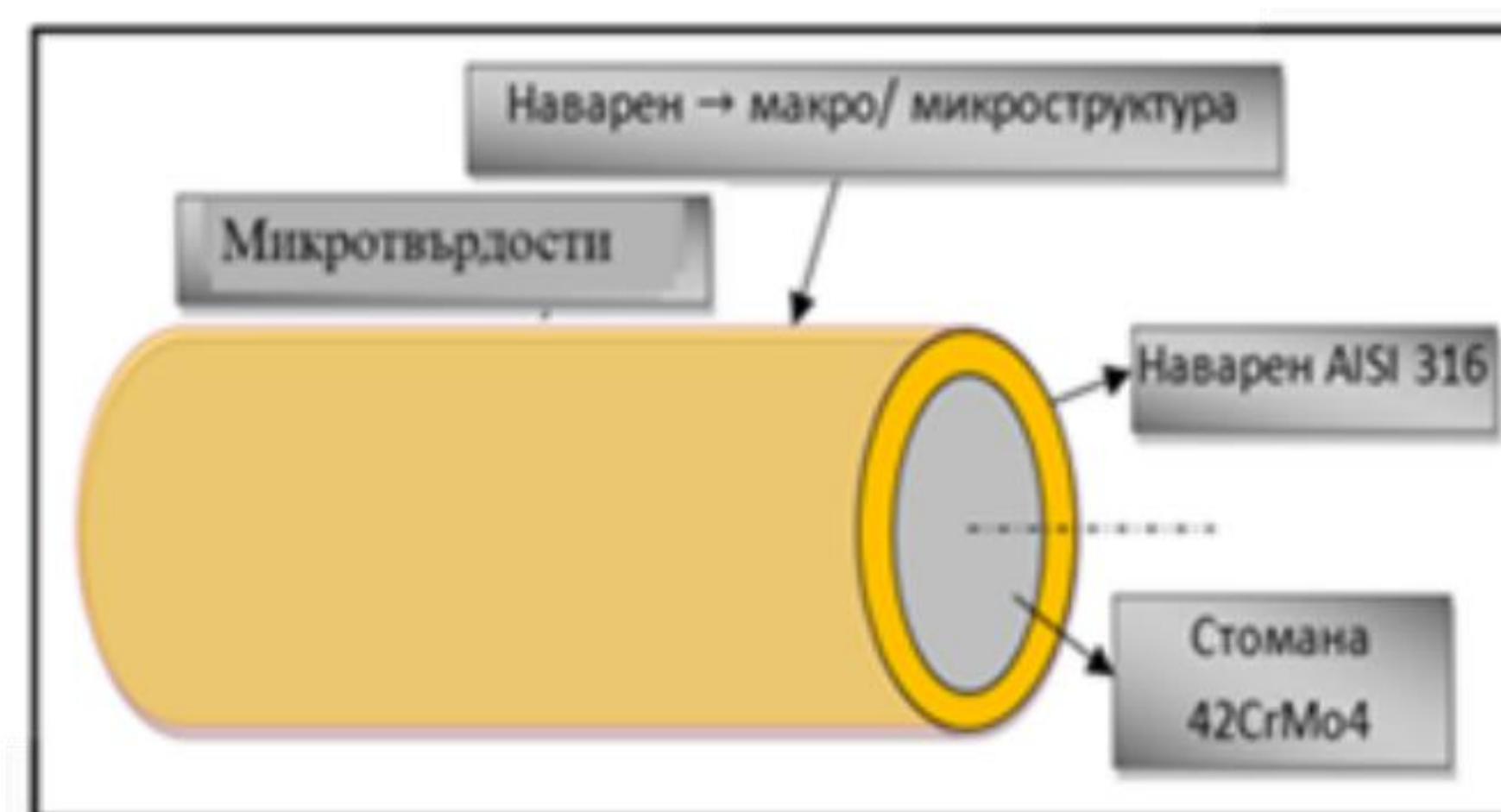
Наваряването на стомана 42CrMo4 е предизвикателство, поради съдържанието на въглерод, хром и молибден, които увеличават риска от появата на пукнатини при кристализационните процеси. Използването на неръждаеми електроди аустенитен клас позволява получаване на пластичен и устойчив на термични напрежения слой. Чрез подходящ избор на електрод и контрол на технологичните параметри (подгряване, междупластова температура, охлаждане) може да се осигури качествена и надеждна заваръчна връзка. Създава се пластичен буферен слой, който може да поеме термичните напрежения, генерирани по време на охлаждането, като по този начин предотвратява разпространението на пукнатини от чупливата ЗТВ на основния материал.

Заклучение

От проведения процес на наваряване в структурата се формира аустенитна матрица с карбидни включвания, повишаващи твърдостта на наварения слой. В зоната на термично влияние се наблюдава частично отделяне на карбиди, което води до умерено увеличение на твърдостта.

Резултати

За целите на изследването предварително са струговани цилиндрични образци от стомана 42CrMo4 с диаметър 30mm. Наварените слоеве са положени върху цилиндричната повърхност по РЕД метод, като всеки следващ шев е на 180°C спрямо предишния, за да се намалят термичните опънови напрежения. След процеса на наваряване е извършена механична обработка на образца, за да се прецизира цилиндричната форма на детайла и да се изравни дебелината на наварения слой по цялата повърхност до 2mm. От подготвения образец са нарязани по-малки пробни тела, върху които са проведени металографски изследвания, след необходимата подготовка от шлифование, полиране и проявяване с подходящ реактив



Публикации по проекта

1. Apostol Ucherdzhev, Yaroslav Argirov, Fluid wear test stand for cylindrical steel samples, Bulgarian society for NDT, International journal "NDT days", ISSN: 2603-4018, e-ISSN: 2603-4646, под печат
2. Ярослав Аргиров, Апостол Учърджиев, Phase transformations in the surface zone during the overlay welding process of 42CrMo4 steel using an austenitic-class electrode, серия "Технически науки", ISSN 1310-5833.

Благодарности

Изследването е осъществено в рамките на научен проект в помощ на докторанти ПД 12/2025, финансиран от държавния бюджет 2025.