

**Становище**  
**върху дисертационния труд за придобиване на научната степен**  
**„доктор на науките“**

Автор на дисертационния труд: Христо Костов Скулев, проф. д-р. инж.

Тема на дисертационния труд: „Теория и методология за обработване на титан и титанови сплави с индиректен плазмотрон“

Подготвил становището - член на научното жури Митко Минков Миховски, професор, дтн

Становището ми е изработено, съгласно указанията на ТУ – Варна, на базата на представения ми автореферат на дисертационния труд. Дисертационният труд е реализиран в ТУ-Варна и е докладван и обсъден в катедра „Материалознание и технология на металознанието“. Реализиран е по научна специалност „Технология на машиностроителните материали“ в професионално направление 5.1. „Машинно инженерство“.

**1. Актуалност на разработения в дисертационната работа проблем**

Дисертационната работа на проф. д-р Хр. Скулев е насочена към един от най-перспективните материали в съвременното машиностроене – титана и неговите сплави. Машиностроене, самолетостроене, космическа техника, подводници, медицина са основните области където широко се прилагат тези материали, поради добрите им експлоатационни, механични и физични характеристики. В значителна степен свойствата им могат да бъдат подобрили чрез прилагане на термична повърхностна обработка. Усилията на автора са насочени към решаване на задачите по оптимизиране на свойствата на материала чрез прилагане на газово-плазмена обработка с използване на индиректен плазмотрон. Правилно са формулирани 6 задачи, свързани, от една страна с конструиране и оптимизация на работата на индиректен плазмотрон, а от друга, с разработване на нови ефективни технологични решения за получаване на материали с предварително зададени характеристики. Задачите се решават и чрез широко използване на съвременни методи за компютърно моделиране, разработка на нови методики и провеждане на широкообхватни изследвания на микроструктурата, твърдостта, компютърна оценка на напрегнато-деформационно състояние на създадените нови материали.

В резултат на работата са получени следните нови научни продукта: методика за оптимизиране работата на плазмотрона, теоретични модели и хипотези за оценка на връзката между технологичните фактори и експлоатационни характеристики, нови конструкции на отделни елементи на използвания плазмотрон.

Прави впечатление, че резултатите от дисертационната работа са докладвани в периода 2004-2015 г. на авторитетни научни форуми в света, които са отразени и в публикации със значителен авторитет научната общност.

Дисертационната работа е разработена в обем от 400 страници, в които са включени 168 фигури, 49 таблици, 149 математически зависимости. Структурирана е в увод, 8 части и 3 приложения.

Прави впечатление прецизността при подреждане на материала и изчерпателността на направените от автора изводи (в края на всяка глава), като резултат от направения анализ на получените резултати.

Необходимо е да се отбележи широкия спектър на използваните експериментални методи, на компютърните методи за обработка на данни, на методите

за моделиране на технологични процеси, на търсенията за намиране на ефективни приложения на материалите и в практиката.

## **2. Най-съществени научни и научно-приложни приноси**

Авторът на дисертационния труд проф. д-р Хр. Скулев формулира в заключителната част на работата си 25 научни и 7 научно-приложни приноса. По мое мнение, като рецензент, тези така формулирани приноса могат да бъдат систематизирани в следните основни направления:

- Разработване на нови методики – за пресмятане на основни възли и за определяне на ресурса на плазмотрона, за определяне на стабилността на електрическата дъга, за компютърно моделиране на плазмотрона с използване на програмен продукт Solid Works за оценка на процесите на топлопренасяне и топлинни потоци, за изследване на напрегнатото и деформирано състояние след плазмено-газово азотиране.
- Разработване на нови модели – теоретичен модел на формиране на електрическите дюзи в плазмотрона, компютърен симулационен модел за оценка на влиянието на флуидни потоци на работата на плазмотрона, математически модели за определяне на влиянието на технологичните параметри при плазмено-газово повърхностно третиране на титан и сплавите му, математичен модел на софтуерен продукт за определяне на оптималния технологичен режим за азотиране на титанови сплави.
- Допълнително е развита общата теория за реализиране на повърхностна обработка с отчитане влиянието на ресурса и електрическите параметри, коефициенти на полезно действие и качествата на формиране на повърхностни слоеве. Теоретично е обосновано разпределението на амплитудите в честотния спектър и изображението на отделните части на спектъра.
- Предложена е нова хипотеза за влиянието на пластичната структура върху напрегнатото и деформирано състояние на повърхностно модифицирани титанови сплави.
- Получаване на нови и потвърдителни данни за микроструктурата на изследваните образци, за ефективността на използвания катод с три волфрамови електрода, за микротвърдостта и за корозионната устойчивост на покритията.
- Обоснована е възможността и е предложен теоретичен модел за процеса на остеноинизация на импланти, който е потвърден върху опитни животни.
- Разработени са нови технологии за азотиране на титанови сплави и за нанасяне на покрития от хидрооксидат и титанов двуокис
- Разработени са нови конструктивни решения за катодния възел на плазмотрона с различно количество волфрамови електроди и на индиректен плазмотрон за плазмено-газово азотиране.

Считам, че основните приноси, са получени от колектива под ръководството и личното активно участие на автора.

## **3. Публикации по дисертационния труд**

По темата на дисертационната работа проф. д-р Хр. Скулев е представил 14 работи: в 10 е първи автор, в 2 – втори и в 2 – четвърти автор. 6 публикации са самостоятелни. 8 от публикациите са подготвени на английски език. Част от тях са публикувани във водещи научни журналы.

Препоръчвам по материалите на дисертационната работа да се подготви монография.

Не са ми представени от авторите разделителни протоколи за участие в публикациите. Считам, че почти във всички публикации участието на проф. д-р Хр. Скулев е ръководещо. Участието на авторите в публикациите приемам за равностойно.

Не е представена справка за цитирания и за импакт индекс.

Считам, че публикациите в максимална степен представят резултатите в дисертационната работа.

#### **4. Лични впечатления**

Познавам проф. д-р Хр. Скулев като утвърден учен, преподавател и организатор на науката и образованието в ТУ-Варна. Научните му интереси са насочени към развитието на нови технологии и методи за обработка и получаване на материали и изделия с нови потребителски характеристики, както и разработване на технологии и методи за реализиране на изследванията. Убедено мога да твърдя, че той създаде и ръководи едно перспективно научно-приложно направление с участието на редица млади последователи.

#### **5. Критични бележки и препоръки**

Целесъобразно е по-активно участие със статии на английски език във водещи научни световни журнари и в списания със съответния индекс с цел по-широко популяризиране на получените, нови и оригинални изследвания на автора.

#### **6. Заключение**

Основните научни и научно приложни постижения на проф. д-р Христо Скулев са в областта на разработване на теорията и методологията за плазмена обработка на титанови сплави. Работата е представлява напълно завършено научно изследване на методологията и теорията на плазмената обработка на титанови сплави, широкообхватно изучаване на свойствата на получените нови материали, уверено внедряване на получените резултати в практиката.

Въз основа на гореизложеното в становището считам че, дисертационната работа на проф. д-р инж. Христо Скулев на тема „Теория и методология за обработване на титан и титанови сплави с индиректен плазмотрон“ напълно отговаря на изискванията на ЗРААЕ в РБ и отговаря за приложението му в ТУ-Варна.

Убедено препоръчвам на Уважамото научно жури да присъди на проф. д-р Хр. Скулев научната степен „доктор на науките“.

Подготвил становището:

/проф. д-р М. Миховски/