

# Posudek oponenta diplomové práce

Autor práce: **Bc. Marek SEDLÁČEK**

Název práce: **Laserové zpracování oběžné lopatky parní turbíny**

## **Splnění rozsahu zadání**

Dobře

## **Odborná úroveň práce**

Výborně

## **Formální uspořádání a úprava**

Výborně

## **Slovní vyjádření oponenta práce a otázky na autora práce**

Cílem práce je vytvoření funkčního laserového návaru, který by bylo možné aplikovat na koncové oběžné lopatky (OL) nízkotlakých (NT) rotorů parních turbín (PT) jako jejich ochranu před působení eroze vodními kapkami. Teoretická část vysvětluje princip erozního působení mokré páry na OL PT a erozní testování v Doosan Škoda Power (DŠPW). Popisuje jednotlivé systémy erozní ochrany proti erozi vodou včetně rozdělení ochran na aktivní a pasivní. Typ pasivních ochran je v práci více rozpracován, zejména pak laserové navařování náběžných hran OL, protože touto technologií se pak celá diplomová práce zabývá. Je zde popsán princip laserového navařování s přídavným materiálem ve formě prášku, jeho výhody a nevýhody. Teoretická část se dále zabývá typy přídavných materiálů, morfologií tuhnutí návaru, geometrickými charakteristikami, parametry ap. Více pozornosti je věnováno titanu a jeho slitinám, jak z hlediska jeho použití na NT OL PT, tak zejména k jeho využití jako pasivní erozní ochrany na jejich náběžných hranách. Autor práce popisuje vlastnosti titanu a jeho slitin, fázová složení, legující prvky a jejich vliv na vlastnosti Ti slitin. Experimentální část se zaměřuje na využití laserového navařování protierozních ochran koncových NT OL vyráběných z Ti slitiny označované jako Ti62222, jejíž výkovek měl autor díky výrobcu parních turbín (DŠPW) k dispozici. Tato slitina je popsána v úvodu experimentální části, je charakterizována svým chem. složením, základními mechanickými vlastnostmi a mikrostrukturou včetně fotodokumentace. Jako přídavný materiál pro laserové navařování protierozní vrstvy byla zvolena Co slitina, která se v DŠPW již několik let pro ocelové NT OL využívá a dále nový přídavný materiál Ti slitina Ti5553. Byla vybrána pro svou vysokou pevnost a tvrdost což jí předurčuje jako erozně odolnou. Navaření Co slitiny proběhlo v 1. etapě bez změny parametrů oproti ocelovým lopatkám, což se neosvědčilo z důvodů oxidace a defektů v návaru. V 2. etapě se sice zamezilo oxidaci návaru, ale nevytěžilo kvalitu návaru. Ve 3. etapě se již vycházelo ze zkušeností z prvních dvou etap. Lépe se vyladily parametry navařování, zavedlo se čištění navařovaného povrchu laserem. Ani tyto změny a úpravy nepřinesly návary bez defektů, takže se přešlo ve 4. etapě k laserovému navařování Ti slitiny Ti5553. Podařilo se navařit návary, které již byly funkční a bez vad a i z hlediska tvrdosti a struktury slibné pro další zkoušky a využití v praxi. Bohužel oproti původnímu zadání diplomové práce již nedošlo k navazujícím erozním a únavovým zkouškám tohoto typu návaru, což bylo také způsobeno jednak pozdním dodáním výkovku základního materiálu oběžné lopatky a nedostatečným kapacitám u realizátora návaru fy LaserTherm. Proto nemohly být do termínu odevzdání diplomové práce tyto zkoušky provedeny. Předloženou diplomovou práci hodnotím pozitivně. Student se seznámil s technologií laserového navařování, s typy erozních ochran a volbou materiálů těchto ochran. Osvojis si hodnocení jednotlivých návarů včetně jejich metalografie, měření tvrdostí, chemického a fázového složení. Oceňuji i množství pokusů vytvořit funkční protierozní návar, přestože se to v prvních třech etapách vůbec nedařilo. Nakonec byl nadějný návar vytvořen. Na dosažených výsledcích se dá stavět a pokračovat v dalších zkouškách. Je možnost zavést toto řešení do praxe jako jednu z variant erozní ochrany pro koncové NT OL konstrukce DŠPW. Otázky pro diplomanta:- Jaké jiné Ti slitiny s dobrými erozními vlastnostmi by bylo možné vyzkoušet a doporučit pro laserové navařování náběžných hran OL PT?- Co vše při laserovém navařování ovlivňuje kvalitu a funkčnost vlastního návaru?

**Doporučení k obhajobě**

Doporučuji k obhajobě

**Hodnocení: 1 - Výborně**

V \_\_\_\_\_ dne \_\_\_\_\_

-----  
Ing. Vratislav Polívka