

# Posudek doktorské dizertační práce

**Autor: Ing. Jan Škarohlíd**

*Název: Advanced Coating of Nuclear Fuel Cladding*

Dizertační práce Ing. Jana Škarohlída se zabývá problematikou ochrany povrchu jaderného paliva pomocí povlaků z polykrystalického diamantu (PCD) a směsného nitridu CrAlSiN. Tyto povlaky mohou zlepšovat vysokoteplotní chování povrchu. Práce srovnává chování povlakovaných a základních materiálů v prostředí vody a vodní páry.

V teoretické části jsou ve vhodném rozsahu představeny zirkoniové slitiny používané v jaderných reaktorech a problematika jejich koroze a povlakování. V experimentální části jsou popsány metodiky nanášení obou studovaných povlaků, expozice vzorků a analytické metody.

Výsledková část kombinuje množství dat získaných různými analytickými technikami což přináší nové informace o procesech probíhajících během expozice vzorků. Například migrace uhlíku z PCD povlaku do oxidické vrstvy zjištěná metodou hmotnostní spektrometrie sekundárních iontů (SIMS). V některých částech chybí podrobnější kritická diskuse výsledků (viz otázky), ale celkově jsou z výsledků vyvozeny logické závěry.

Práce je psána srozumitelnou angličtinou a přehledně členěna. Tak jako v každé rozsáhlejší práci se vyskytují drobné překlepy a gramatické chyby, ale jejich rozsah není výrazně rušivý.

K práci mám následující dotazy a připomínky. U položek vyznačených tučným písmem bych uvítal odpověď dizertanta.

1. Přehlednosti práce by rozhodně prospělo číslování rovnic, uvádění jednotek a definování zkratk. Zkratky CVD a CRUD nejsou nikde zmíněny v nezkrácené formě, zkratka ATF je definována na straně 8 a dále používána bez vysvětlení na straně 57.
2. Na straně 9 jsou jako oba typy lehkovodních reaktorů (LWR) uvedeny 3 typy BWR, PWR, VVER. Jaký je důvod vyčlenění VVER ze skupiny PWR? Dále v poznámce pod čarou je reaktor CANDU uveden jako zástupce LWR ačkoli patří do skupiny reaktorů moderovaných těžkou vodou (HWR).
3. **Jak je odvozeno číslo 87,8 ve vzorci pro výpočet procent ECR na straně 25?** (pozn. vzorec je uveden v referenci 14 na straně 6 bez odvození)
4. **Jaká byla čistota použitého argonu pro daná měření?** K dostání je běžně Ar v čistotě 4.6 – 7.0. S tím souvisí i otázka zmiňované pre-oxidace u termogravimetrických testů (s. 31-33). Kromě kyslíku jsme se u technického argonu setkali i s výraznou kontaminací uhlíkem, pravděpodobně ve formě methanu (běžně se dodává směs CH<sub>4</sub>/Ar).
5. Na straně 29 se uvádí „According to ASTM G2 are these two environments (steam 400 °C and water 360 °C) comparable“ **Jak vidí toto srovnání autor?**
6. Na straně 35 je uveden průtok páry jako „30 kg/hour“ pravděpodobně se jedná o g/hour.
7. U vzorku povlakovaného polykrystalickým diamantem se u výsledků termogravimetrie ukazuje anomální chování u teplotu 1000 °C viditelné na obrázku 12, kde je kromě posunutí přechodu kinetiky na lineární (breakaway oxidation) výrazný rozdíl hmotnostního přírůstku mezi

povlakovaným a referenčním vzorkem. Na obrázku 13 jsou pak u této teploty viditelné druhé píky koncentrace vodíku posunuté také o cca. 15 minut (35. a 50. minuta). **Jak lze toto chování vysvětlit?**

Přes výše uvedené dotazy a připomínky je předložená dizertační práce rozhodně velkým přínosem k problematice protikorozní ochrany pokrytí jaderného paliva. Rozhodně je také nutno ocenit výjimečnou publikační činnost autora dizertační práce, který se podílel jako hlavní autor nebo spoluautor na několika impaktovaných publikacích a jednom patentu.

Práci **doporučuji k obhajobě.**

V Praze 31. 10. 2018

doc. Ing. Luděk Jelínek, Ph.D.

Ústav energetiky  
FTOP, VŠCHT Praha