



**Financováno
Evropskou unií**
NextGenerationEU

**T A
Č R**

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva průmyslu a obchodu v rámci **Programu TREND**.

www.tacr.cz

www.mpo.cz



**NÁRODNÍ
PLÁN OBNOVY**

Ohlášení výstupu projektu – veřejný dokument

Funkční vzorek

**Jímka termočlánků nebo termočlánek s povrchovou úpravou pro extrémní
provozní podmínky**



Název projektu: **Vysokoteplotní zařízení pro aktivaci příměsí v polovodičových SiC substrátech**

Číslo projektu: **FW10010021**

Označení výsledku: **FW10010021-V3**

Druh výsledku: **Gfunk – Funkční vzorek**

Hlavní příjemce projektu: **SVCS Process Innovation s.r.o.**

Spoluřešitel projektu: **Vysoké učení technické v Brně, Středoevropský technologický institut (VUT-CEITEC)**

Řešitel dílčího výsledku: **VUT-CEITEC**

Spoluřešitel dílčího výsledku: **SVCS Process Innovation s.r.o.**

Doba řešení výsledku: **1/2024-12/2025**

Důvěrnost a dostupnost: **Fyzicky je funkční vzorek k dispozici u hlavního řešitele projektu včetně úplné technické dokumentace, která je předmětem obchodního tajemství a obsahuje důvěrné informace, které jsou ve společném vlastnictví autorského kolektivu projektu, a bez jejich jednomyslného souhlasu nelze tento podstoupit volnému šíření.**

Autorský kolektiv: **doc. Ing. Ladislav Čelko Ph.D., Ing. Serhii Tkachenko Ph.D.,
Ing. Michaela Remešová Ph.D. (VUT-CEITEC)**

**Ing. Aleš Poruba Ph.D., Ing. Rostislav Szeruda, Ing. Jaroslav Dolák,
Ing. Jan Vaněk (SVCS Process Innovation)**

Stručný popis výsledku

Funkční vzorek představuje samonosná keramická jímka termočlánků určená pro jejich ochranu při kontaktním měření teploty v extrémně vysokých teplotách až do teploty 2000 °C a prašném grafitovém prostředí vysokoteplotního zařízení pro aktivaci příměsí v polovodičových SiC substrátech. Řešení reaguje na omezenou životnost a selhávání konvenčních ochranných jímek na bázi Al_2O_3 , jejichž teplotní stabilita je při daných teplotách zcela nevyhovující a které jsou navíc náchylné k poškození vlivem tepelného šoku a materiálové degradace v daném prostředí.

Výroba keramické jímky je založena na dočasné nosné konstrukci, která slouží jako substrát pro depozici keramického povlaku. Na tuto nosnou dočasnou konstrukci je pomocí technologie atmosférického plazmového nástřiku deponován keramický povlak na bázi oxidu yttritého v požadované tloušťce. Následným tepelným zpracováním za zvýšených teplot dochází k odstranění dočasné nosné konstrukce, přičemž výsledkem je plně samonosná keramická jímka tvořená výhradně keramickým povlakem. Výsledné provedení jímky vykazuje dostatečnou mechanickou pevnost pro manipulaci a dlouhodobou odolnost vůči cyklickému tepelnému namáhání.

Základní technické parametry:

- maximální provozní teplota: až 2000 °C;
- pracovní prostředí s grafitovým prachem;
- výsledek: samonosná keramická jímka;
- technologie výroby: výroba nosné konstrukce do požadovaného tvaru, atmosférický plazmový nástřik keramického povlaku, tepelné zpracování za účelem odstranění nosné konstrukce;
- vnější průměr jímky: cca 9 mm;
- vnitřní průměr jímky: cca 8 mm;
- využití: ochrana termočlánků pro in-situ kontaktní měření teploty.

Cíl dílčího výsledku

Cílem dílčího výsledku projektu bylo vyvinout technologicky realizovatelné, reprodukovatelné a ekonomicky konkurenceschopné řešení ochrany termočlánků v podobě ochranné jímky termočlánků schopné dlouhodobého provozu při velmi vysokých teplotách v prašném grafitovém prostředí, umístěné v pracovní zóně vysokoteplotního zařízení pro aktivaci příměsí v polovodičových SiC substrátech, které překoná omezení běžně používaných komerčně dostupných řešení.

Vytvořením funkčního vzorku bylo dosaženo:

- návrhu a ověření technologického postupu výroby samonosné keramické jímky využívající dočasnou nosnou konstrukci;
- zvládnutí procesu optimalizované depozice keramického povlaku pomocí technologie atmosférického plazmového nástřiku a následného návrhu tepelného pro odstranění nosné konstrukce bez narušení integrity keramické jímky;
- získání plně samonosné keramické jímky schopné odolávat teplotám vyšším než jímky termočlánků z konvenčních materiálů (Al_2O_3 , $\text{ZrO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3$);
- prokázání reprodukovatelnosti technologického postupu;
- odstranění limitů konvenčních materiálů z hlediska teplotní stability a tepelného šoku;
- přípravy funkčního vzorku vhodného pro testování ve vyvíjeném poloprovozním zařízení.



Financováno
Evropskou unií
NextGenerationEU



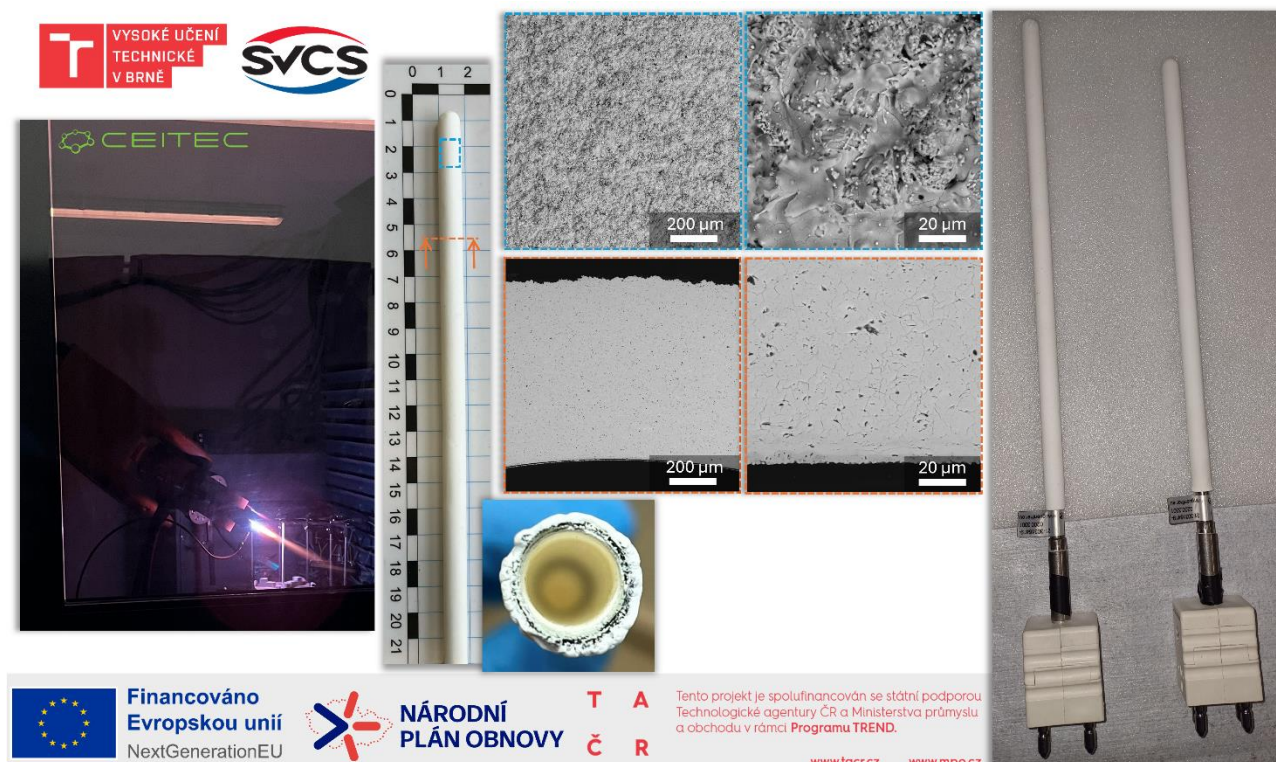
NÁRODNÍ
PLÁN OBNOVY



Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva průmyslu
a obchodu v rámci Programu TREND.

www.tacr.cz

www.mpo.cz



Obrázek 1. Fotodokumentace dosažení dílčího výsledku samonosné keramické jímky termočlánu určenou pro kontaktní měření teploty při extrémně vysokých teplotách až do 2000 °C v prašném grafitovém prostředí vysokoteplotního zařízení pro aktivaci příměsí v polovodičových SiC substrátech.