

GEOMATERIÁLY V PLAZMOVÉM STŘÍKÁNÍ



Mgr. Barbara Nevrlá



Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i., Za Slovankou 1782/3, Praha 8

nevrla@ipp.cas.cz

Školitel: prof. RNDr. Petr Špatenka, CSc. Školitel-specialista: doc. Ing. Pavel Ctibor, Ph.D. Studijní obor: Materiálové inženýrství

MOTIVACE

Řada technologií jako prášková metalurgie či termické stříkání používá jako výchozí materiál kovové nebo keramické prášky. Často se jedná o finančně nákladná syntetika se špičkovými vlastnostmi, kterých pro řadu konečných aplikací není třeba.

CÍL PRÁCE

Disertační práce si kladla za cíl hledat alternativní materiály, které by nahradily drahé syntetické prášky používané k přípravě ochranných vrstev deponovaných pomocí plazmového stříkání. Pozornost byla zaměřena na keramické vrstvy z geomateriálů. Práce je zaměřena především na hledání optimálních stříkacích parametrů a na studium mikrostruktury a základních, především tepelných, vlastností připravených nástřiků.

METODA - PLAZMOVÉ STŘÍKÁNÍ

Plazmové stříkání spočívá v nanesení roztaveného prášku na podložku (substrát) představující upravovaný povrch. Vytvořená vrstva (nástřík) na tomto povrchu zlepšuje jeho vlastnosti nebo plní ochrannou funkci. Technologie využívá plazmový hořák generující termické plazma. Nanášený materiál je podávacími trubičkami vnášen do proudu plazmatu o teplotě $> 20\,000\text{ K}$, kde jsou částice prášku taveny a urychlovány směrem k podložce, na které se rozstříknou, ztuhnou a zformují se do tzv. splatu.

Plazmově deponované vrstvy z přírodních materiálů byly studovány z hlediska mikrostruktury a základních mechanických a tepelných vlastností.

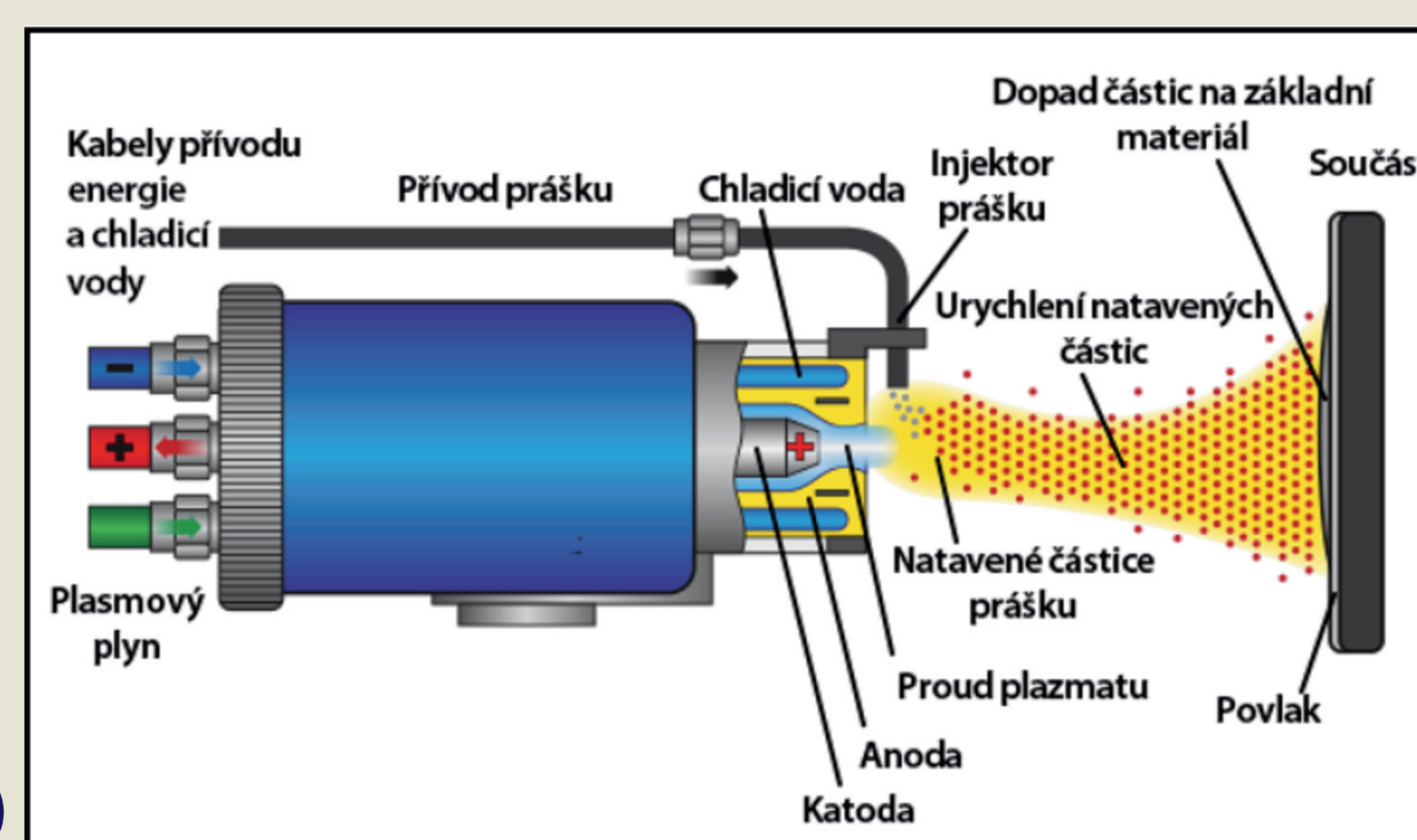


Schéma procesu plazmového stříkání (<https://www.plasmametal.cz/zakladni-metody>)

VÝSLEDKY

Zirkonový písek

- mikrostruktura nástřiku nezávislá na měnících se stříkacích parametrech; v nástřicích monoklinická i tetragonální fáze ZrSiO_4 ; po výpalu rekrystalizace stabilnějších fází - potenciální náhrada syntetických silikátů

Diopsid

- amorfní nástřík; lepší mechanické vlastnosti ve srovnání s jinými přírodními silikáty; při žihání krystalizace jemnozrné struktury s převahou Fe- i Ca-diopsidu

Turmalín - skoryl

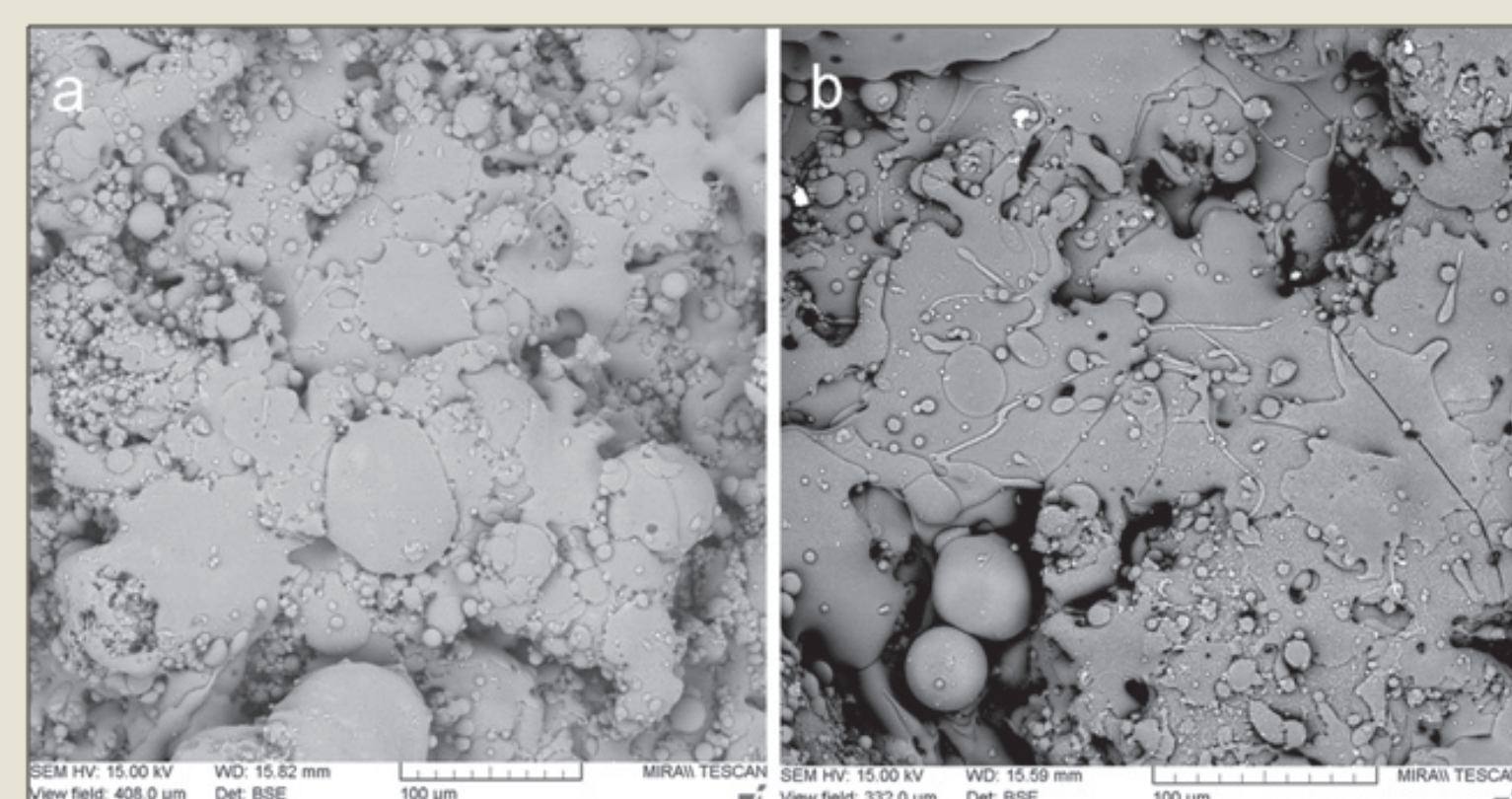
- materiál s inkongruetním táním; vysoká pórovitost nástřiků (až 40 %) příčinou nedostatečných mechanických vlastností; chemická odolnost vůči HNO_3 , po výpalu zvýšení mikrotvrdosti

Kaolín

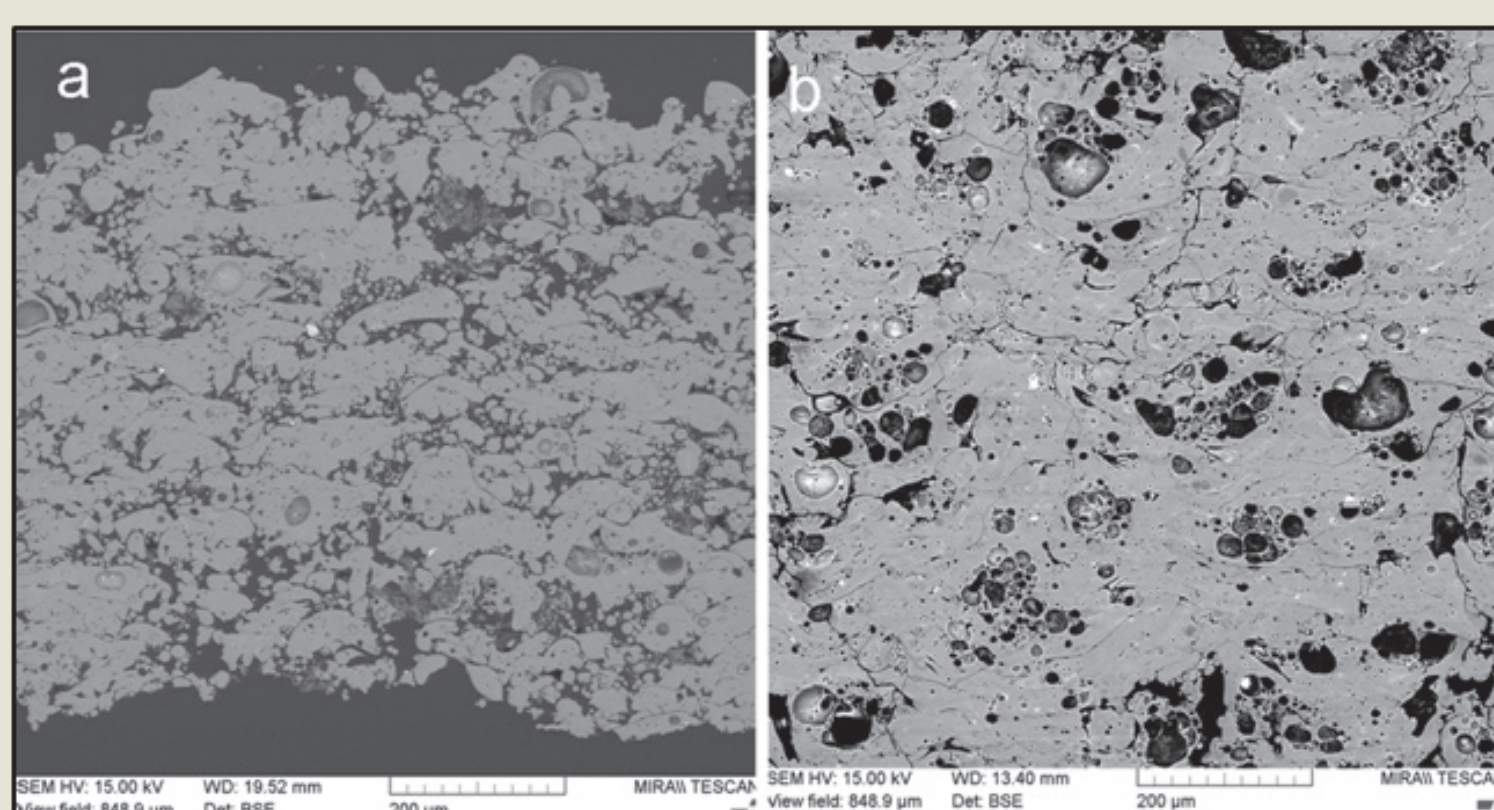
- materiál se strukturně vázanou vodou - kaolinit; nástřiky bezvodého metakaolinitu výrazně kvalitnější s významným podílem mullitu; vysoká porozita a velmi nízká měrná hmotnost

Lupek - jílovitá břidlice

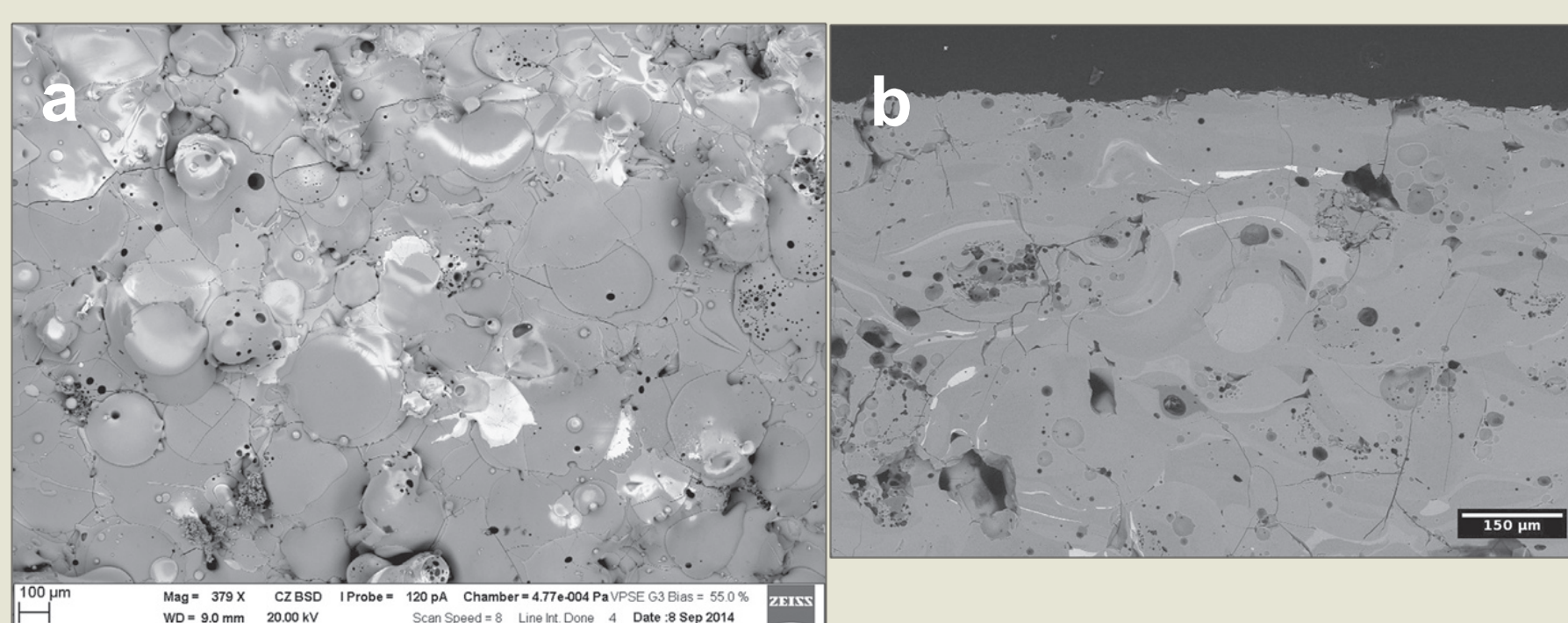
- účelný předvýpal při 1350 °C ; amorfní nástřík stabilní do 800 °C ; žiháním nad 900 °C zvýšení krystalinity a vznik mullitu



Povrchová struktura plazmových nástřiků kaolinitu (a) a metakaolinitu (b)



Průřez plazmových nástřiků kaolinitu (a) a metakaolinitu (b)



Povrchová struktura (a) a průřez (b) plazmově deponovaného samonosného nástřiku diopsidu

ZÁVĚR

Ze všech vybraných geomateriálů byly připraveny kompaktní plazmové nástřiky. Plazmově deponované vrstvy nebo samonosné nástřiky ze všech materiálů kromě turmalínu mohou být použity ve středně náročných vysokoteplotních aplikacích. Zirkonové a diopsidové nástřiky by mohly sloužit jako náhrada syntetických silikátů, například kordieritu či steatitu. Sekundárně vypálené nástřiky kaolínu a především lupku by mohly být alternativou k mullitovým nástřikům. Nalezení vhodných procesních parametrů pro nástřiky z fyzikálně a chemicky problematického turmalínu a kaolínu je významným přínosem disciplíny plazmového stříkání.

PODĚKOVÁNÍ: Autorka děkuje svým školitelům, spoluautorům a Ústavu fyziky plazmatu za podporu a pomoc při vzniku disertační práce.