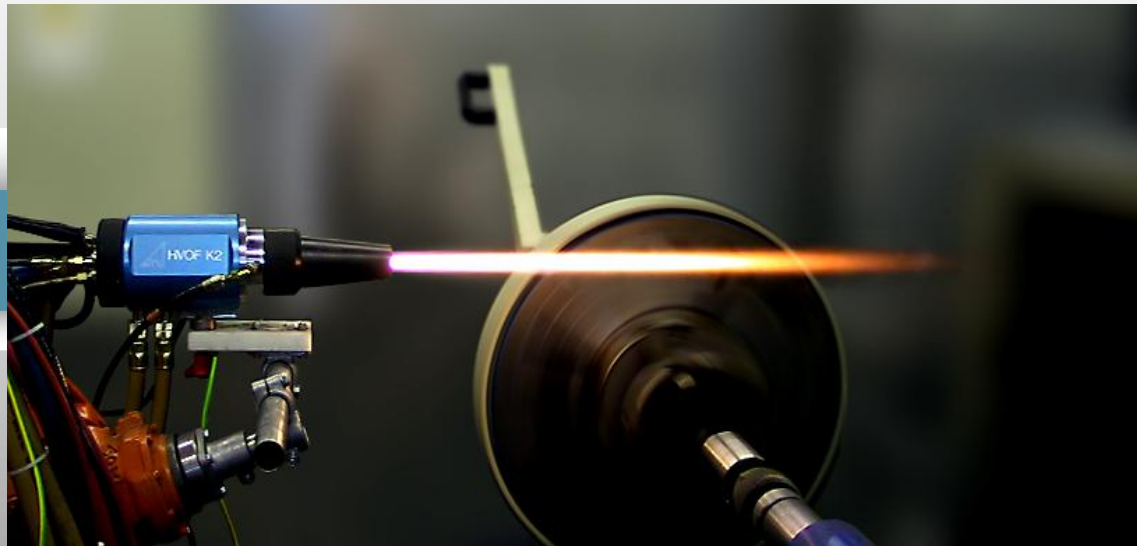
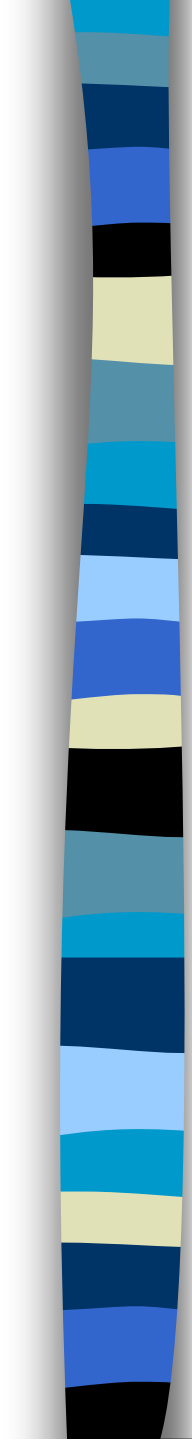


ŽÁROVÉ NÁSTŘIKY



Jaroslav Kubíček
VUT FSI Brno
2018



Význam žárových nástřiků

Žárové nástřiky jsou jako významný proces zahrnuty do nomenklatury Evropské svářečské federace **EW****F** (**European Welding Federation**) EOTC Agreement Group for Welding, Joining, Cutting and Surfacing. Dnes také pod IIW.

Využití žárových nástřiků v oboru ochrany ocelových konstrukcí, aplikace v oblasti odolnosti proti různým druhům opotřebení ve strojírenské prvovýrobě i renovacích.

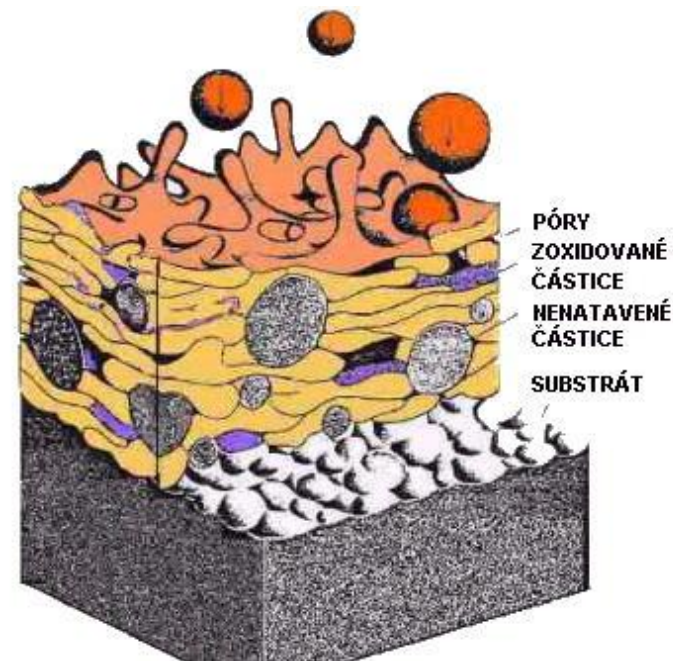
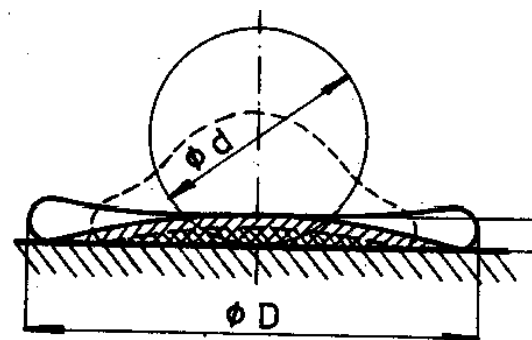
Aplikace žárových povlaků můžeme najít v těžkém i textilním průmyslu, automobilismu, letecké i kosmické technice stejně jako v elektrotechnice a medicíně.

Otec termického nástřiku – Max Schoop – patent
1909 - foto roku 1922

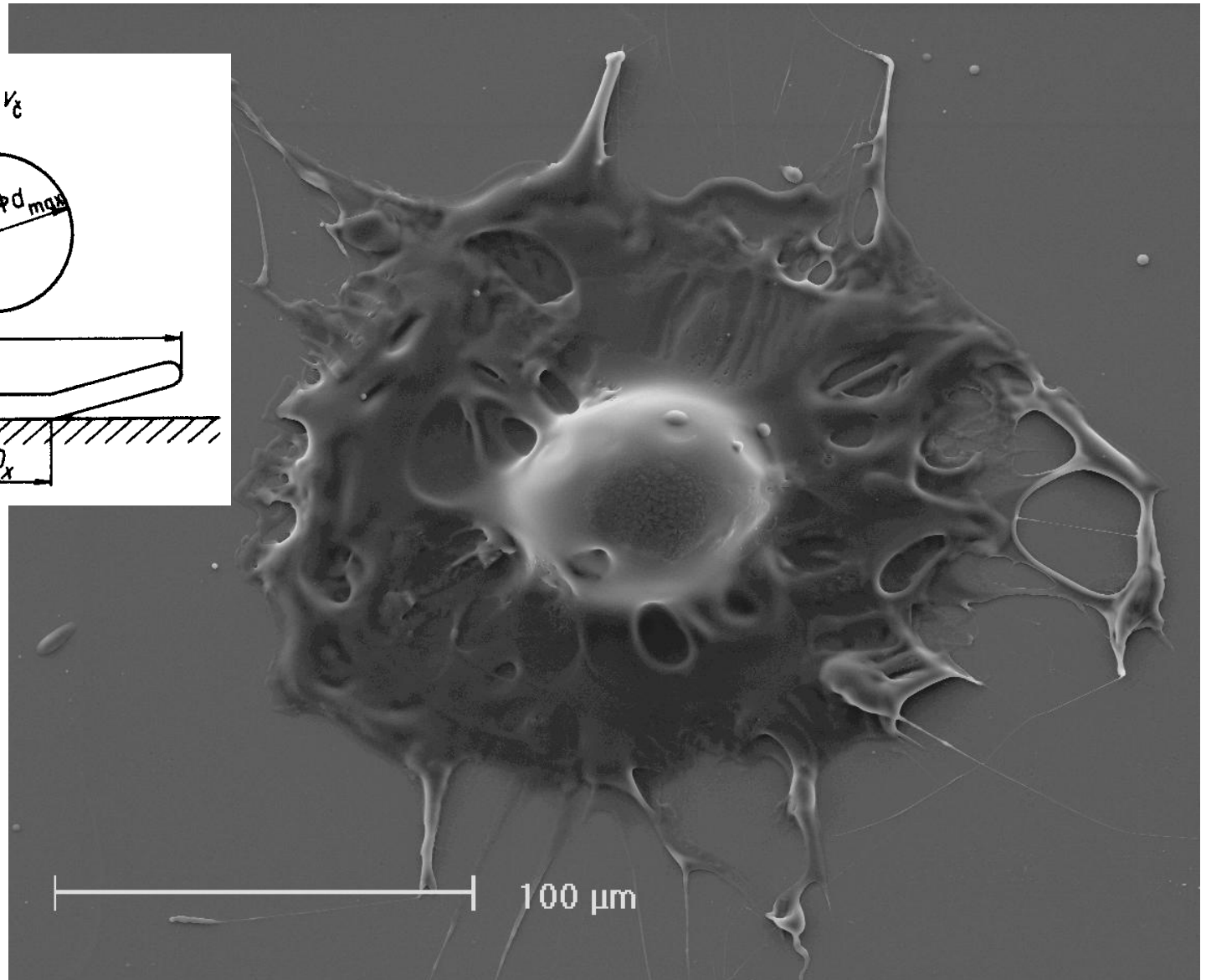
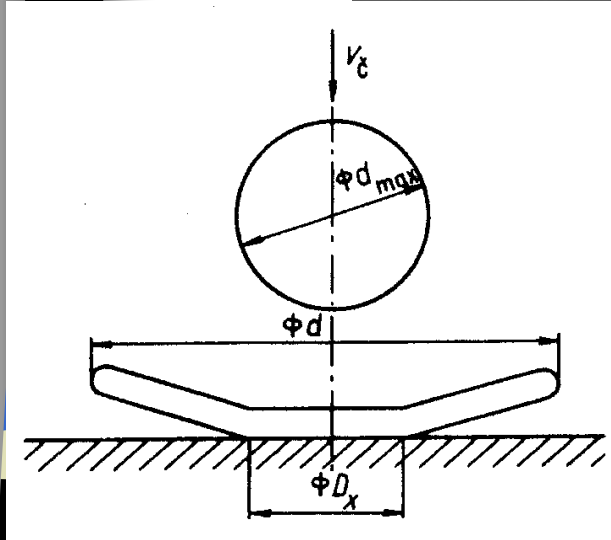
Dr. Max Ulrich Schoop z Zurichu



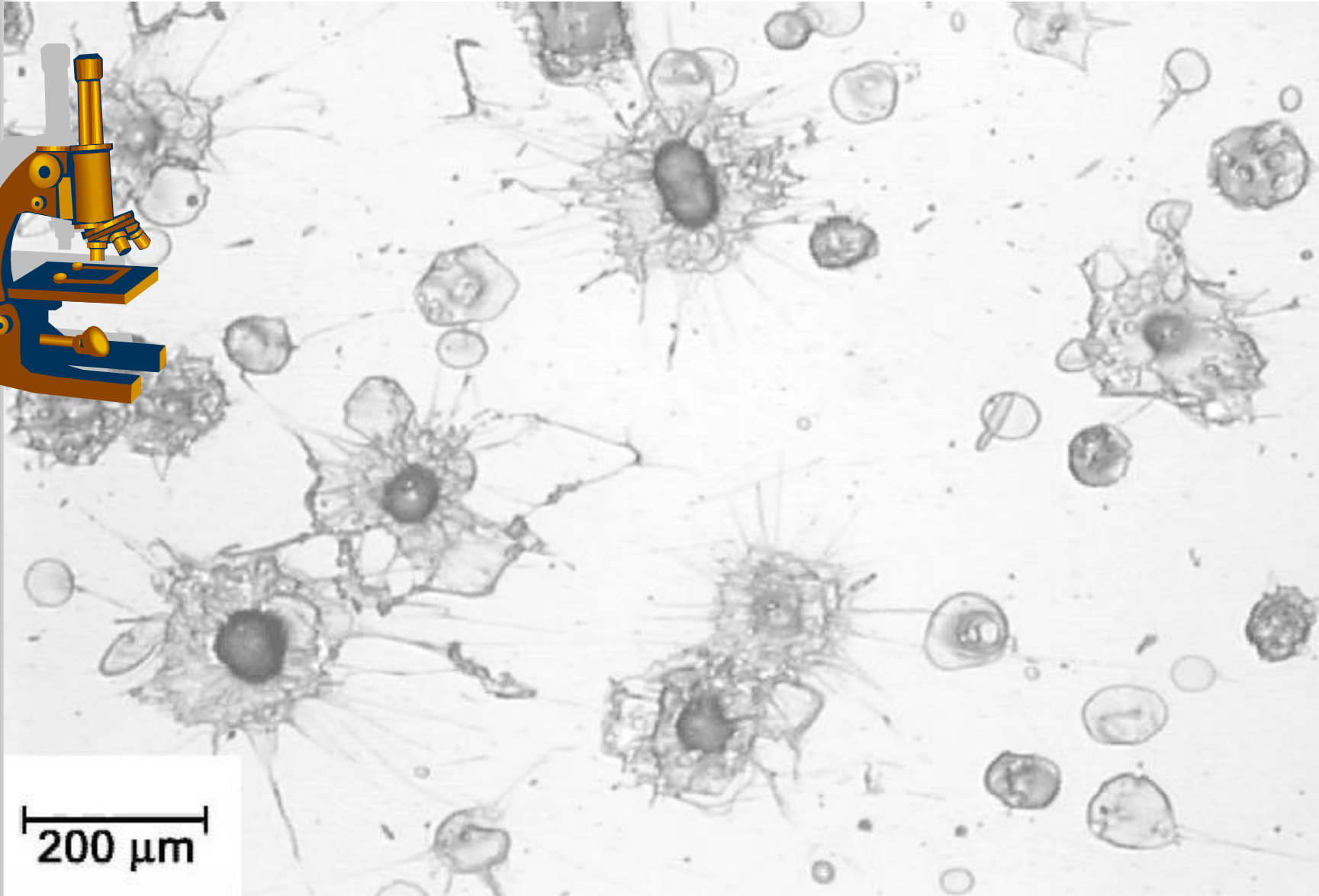
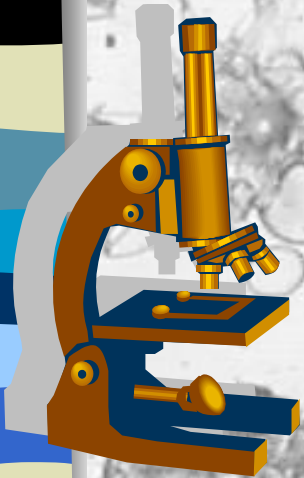
Princip vzniku povlaku



Jednotlivá kapička po dopadu na podklad

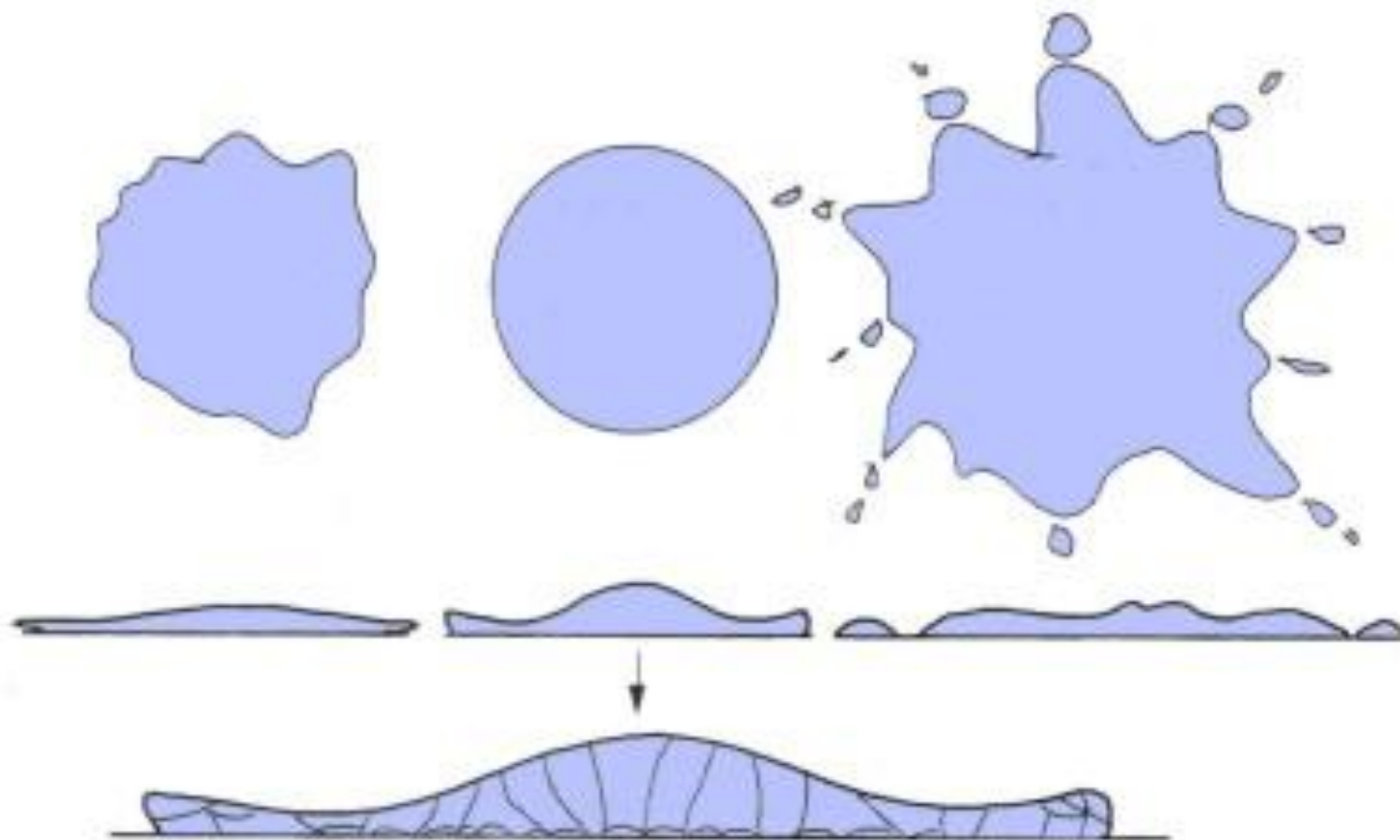


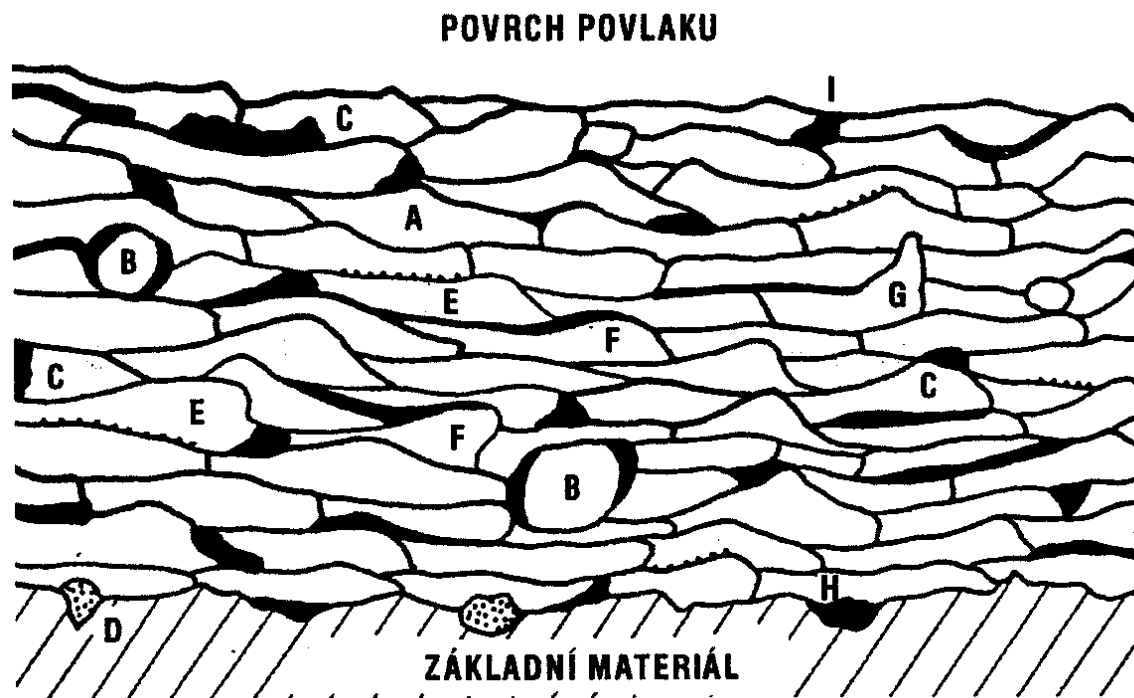
Počáteční fáze nástřiku



200 μm

Druhy splatu





- A – deformovaná částice přídatného materiálu
- B – nedeformovaná částice přídatného materiálu
- C – pórovitost v povlaku žárového nástřiku
- D – zakotvená částice tryskacího média
- E – prachová frakce materiálu povlaku
- F – tvrdá fáze v povlaku žárového nástřiku
- G – pórovitost na hranici mezi deformovanými částicemi
- H – pórovitost na hranici povlak – podložka
- I – otevřená pórovitost v povlaku

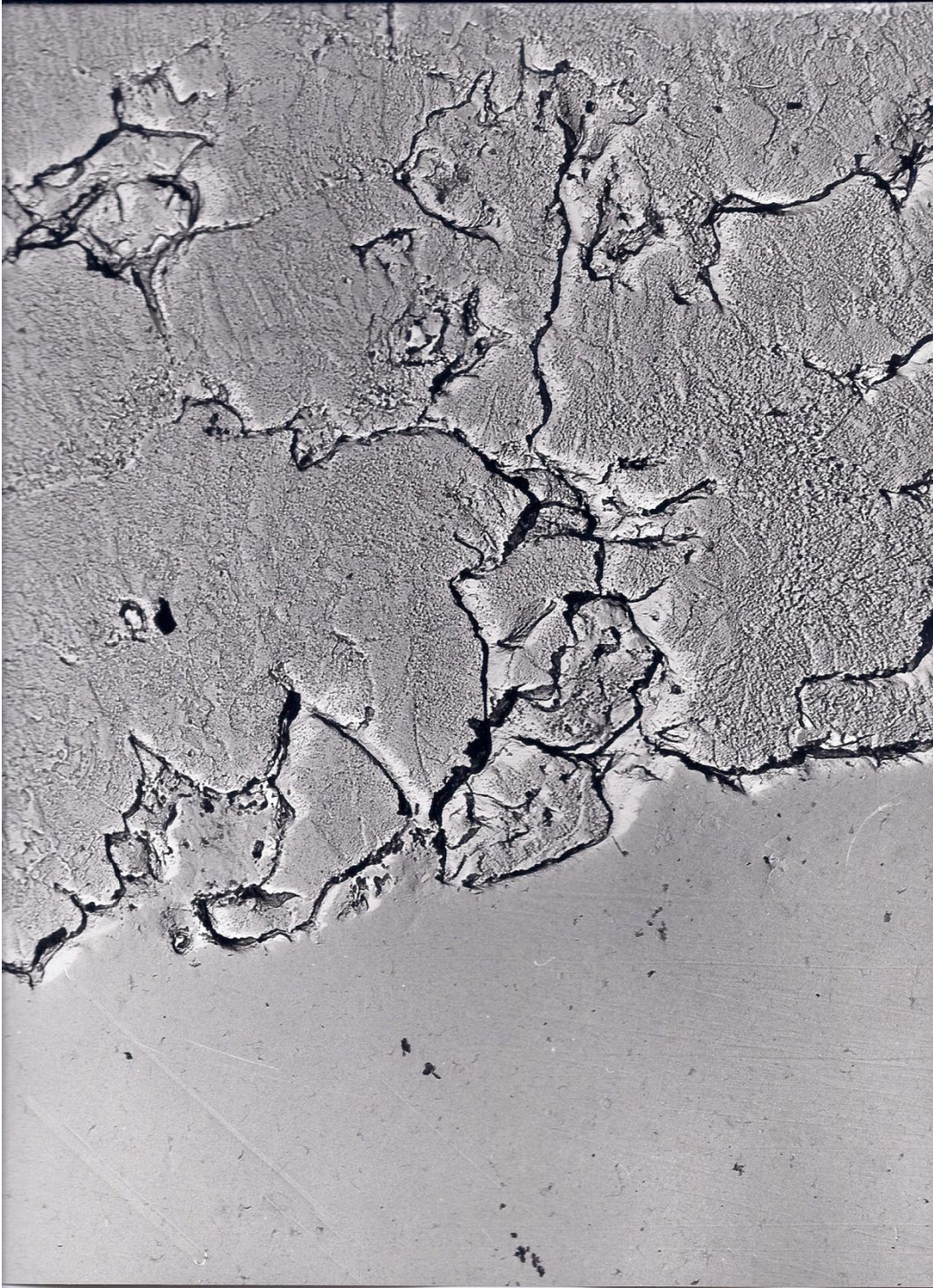
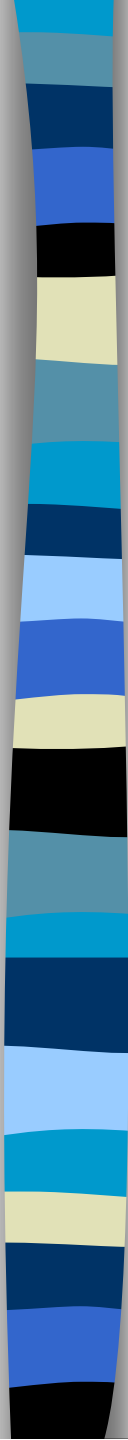


Povlak Molybdenu

This is a grayscale micrograph showing a cross-section of a molybdenum coating. The coating is characterized by a rough, granular texture. A prominent horizontal crack runs across the upper portion of the image. Below this crack, there is a region with a more pronounced dendritic crystalline structure. At the bottom of the image, there are elongated, light-colored features that are identified as MoO3 inclusions. The overall appearance is that of a fractured and partially oxidized metal surface.

Dendritická krystalizace splatů

Oxid Mo



Mezivrstvy se aplikují mezi tvrdé povlaky, většinou keramiku a ZM. Samotná keramika má velmi slabou vazbu na substrát, ale na nástřík plastického materiálu je vazba dobrá.

Materiály mezivrstev:

NiCr – 80/20

NiAl – 95/5 až 80/20

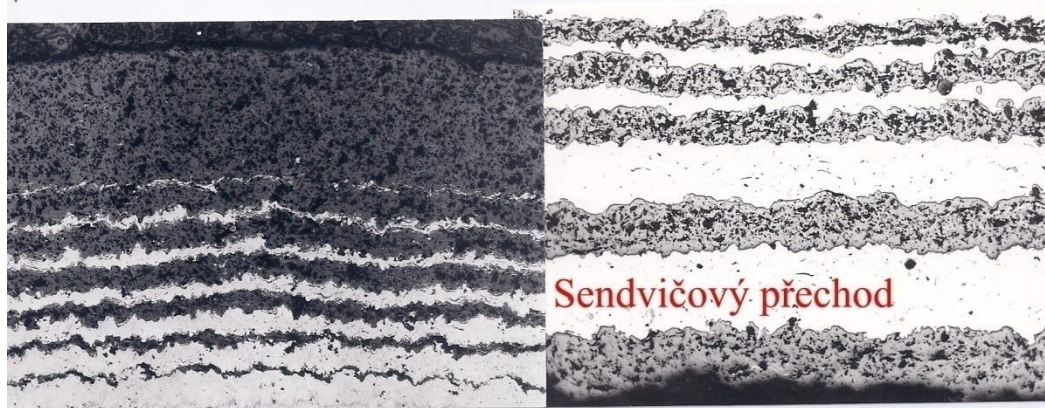
NiTi – 93/7 až 60/40

NiCrAlY

Mo, Cu.

Funkce mezivrstvy:

- Zakotvení tvrdých povlaků.
- Vyrovnání tepelné roztažnosti keramiky a substrátu při teplotních cyklech součásti – např. lopatky leteckých motorů.
- Zvýšení korozní odolnosti při vysokých teplotách

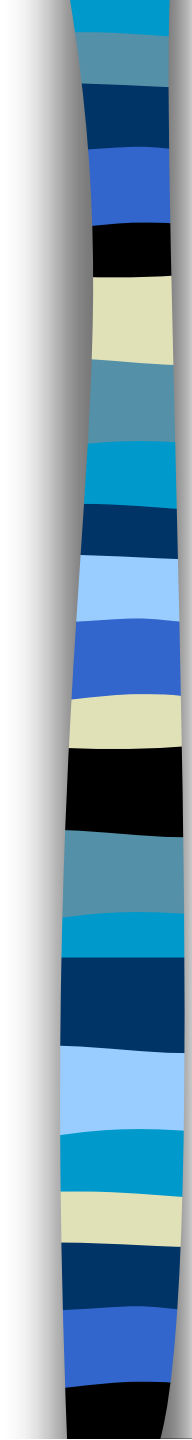


ZÁKLADNÍ TECHNOLOGIE ŽÁROVÝCH NÁSTŘÍKŮ

Proces	Teplota zdroje °C	Rychlost dopadu části m.s⁻¹	Pórovitost %	Přilnavost MPa
Plamen	3200	80 – 100	10 - 18	do 15
Elektrický oblouk	4000-6000	100 – 120	7 - 15	10 – 20
Plazma	16000	250 – 400	2 - 8	13 – 50
Vysoko rychlostní nástríky	2800- 3600	400 - 1200	0,5 - 3	40 – 90

Porovnání procesů termického nástřiku a jejich charakteristiky

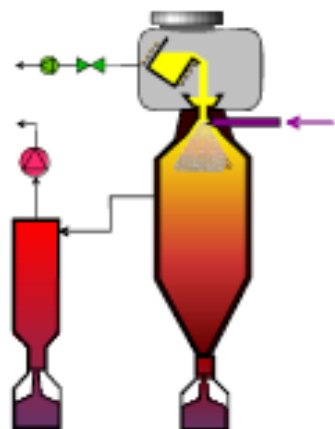
	Rychlost částic m.s^{-1}	Adheze MPa	Obsah oxidů %	Porosita %	Výkon nástřiku kg.h^{-1}	Typická tloušťka nástřiku mm
Plamen	40	<8	2-5	5-15	1-10	0.2-10
El.oblounk	100	2-10	10-20	5-10	6-60	0.2-10
Plazma	200-300	20-70	1-3	5-10	1-5	0.2-2
HVOF	600-1000	>70	1-2	1-2	1-5	0.2-2



Druhy přídatných materiálů

- *Plné dráty* – kovové materiály s dostatečnou tažností. Ni, NiAl, Mo, Al, AlZn, Cu a slitiny, oceli atd.
- *Trubičkové dráty* – kovové trubičky plněné nejčastěji karbidy např. WC + Co 8 – 12%.
- *Plastové trubičky* s náplní oxidické keramiky nebo karbidů např. Al_2O_3 + 3 – 30% TiO_2 .
- *Keramické tyčinky* oxidické keramiky např. ZrO_2 + 8% Y_2O_3 , Cr_2O_3 .
- *Prášky* na bázi kovů, keramiky, cermetů a plastů. Skupina s nejširším sortimentem různých druhů materiálů včetně biokeramiky. Rozmezí velikostí prášků je mezi 5 až $120\mu\text{m}$,
- Rozdělení prášků, jejich granulometrie, velikost a klasifikace je zahrnuta v normě ČSN EN 1274 *Žárové stříkání-Prášky-Složení-Technické dodací podmínky*

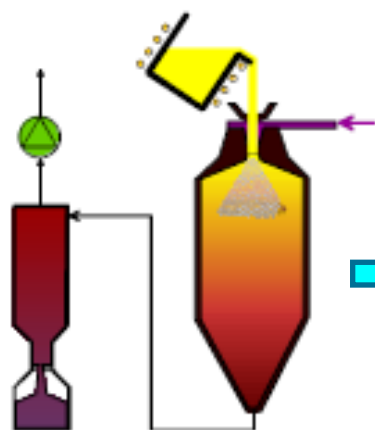
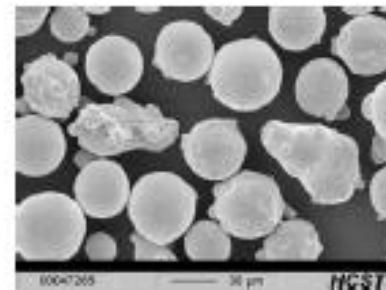
Výroba prášků pro nástřik



Vakuum



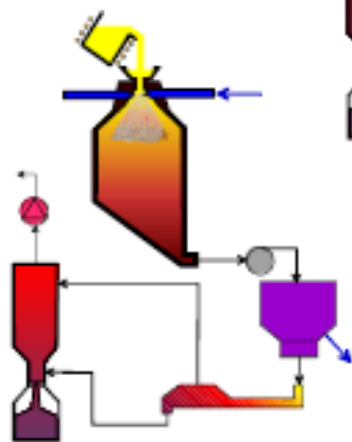
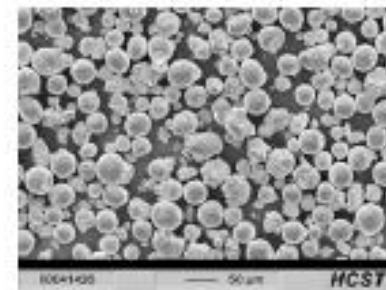
MnCrAlY



Inertní plyn



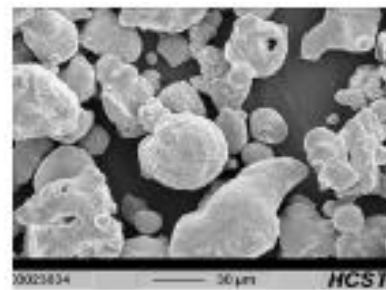
Ni-Mo



Voda



CrNi, Al₂O₃



Část sortimentu prášků pro nástřik

WC-Co

WC-Co-Cr

WC-Ni

WC-WB-Co (-Cr)

WC-CrC-Ni

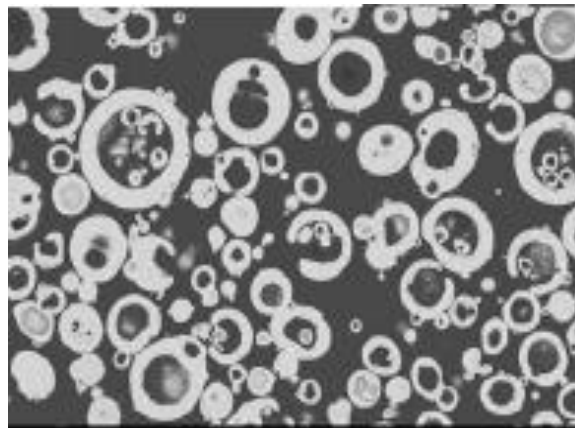
WC-NiMoCrFeCo

Cr_3C_2 -NiCr

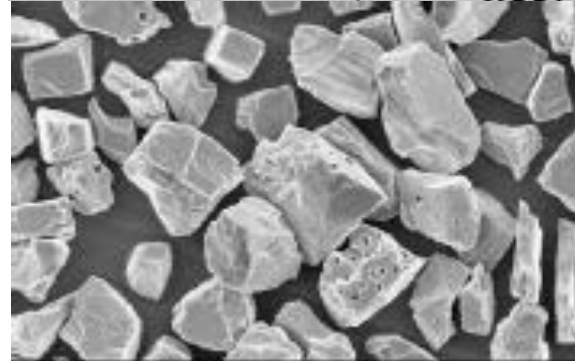
Cr_3C_2 -CoNiCrAlY

Mo_2C

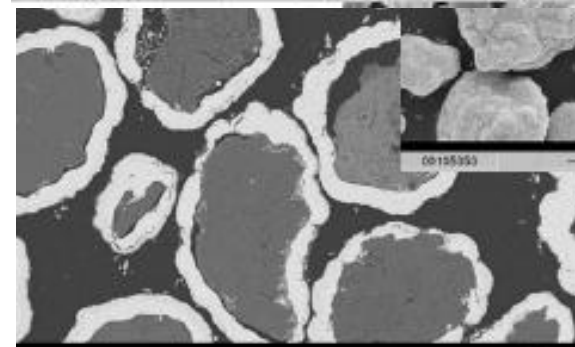
TiC



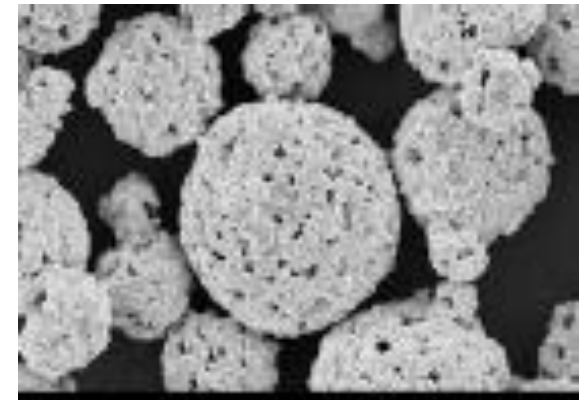
00105865 50 μm HCST



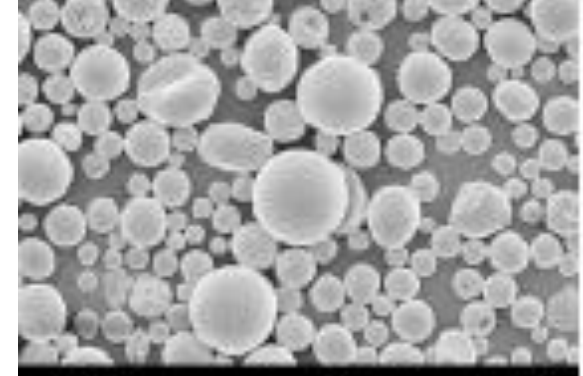
00007756 50 μm HCST



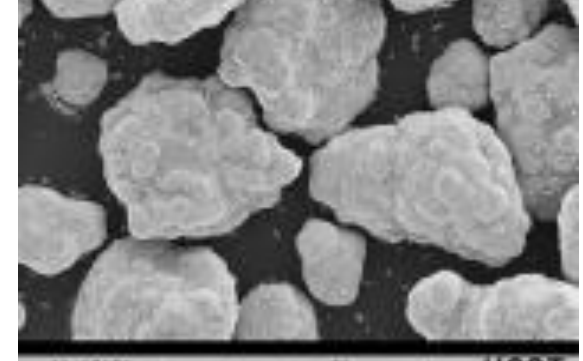
00105537 50 μm HCST



00004547 10 μm HCST

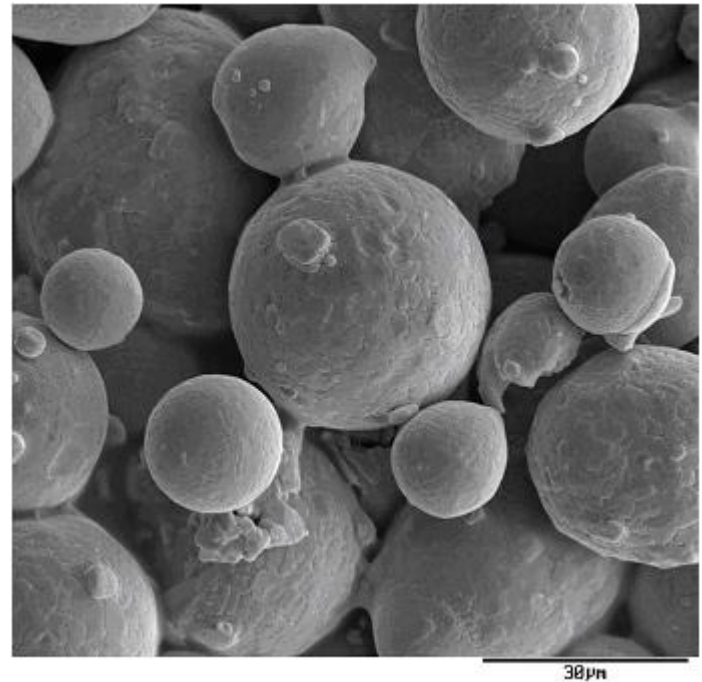
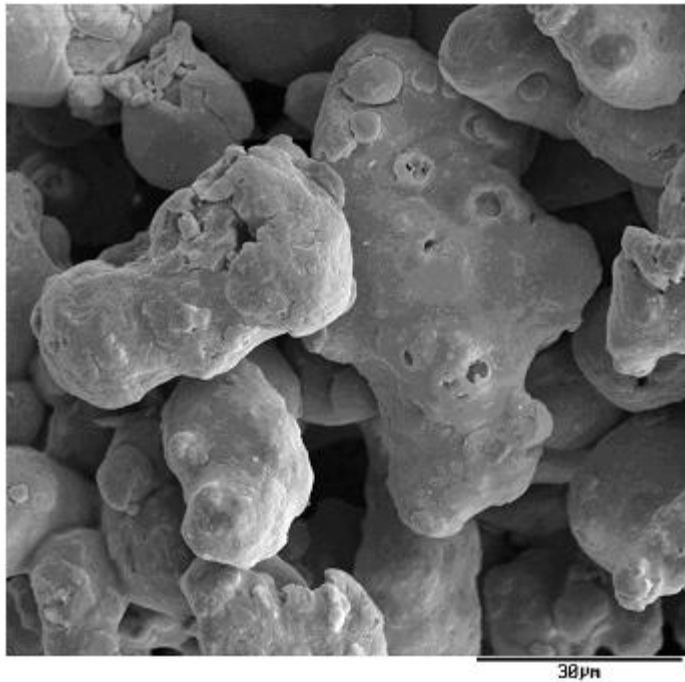


00006554 50 μm HCST

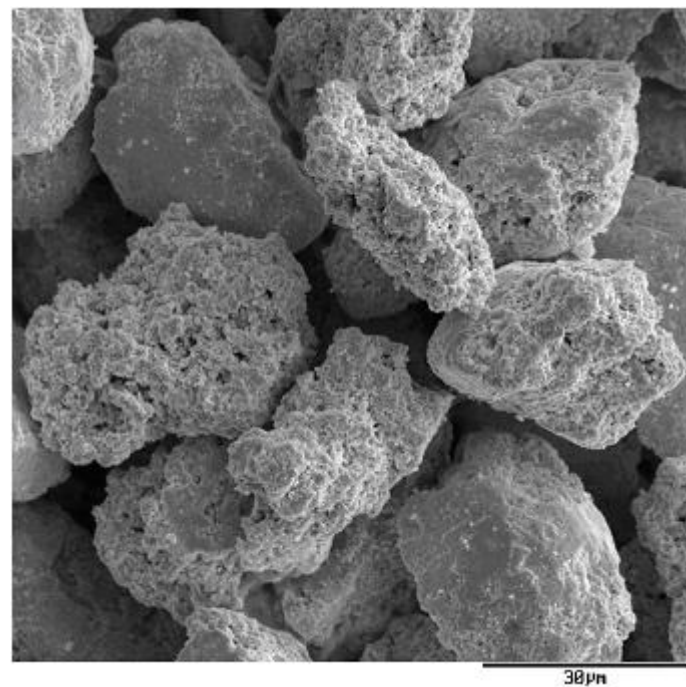
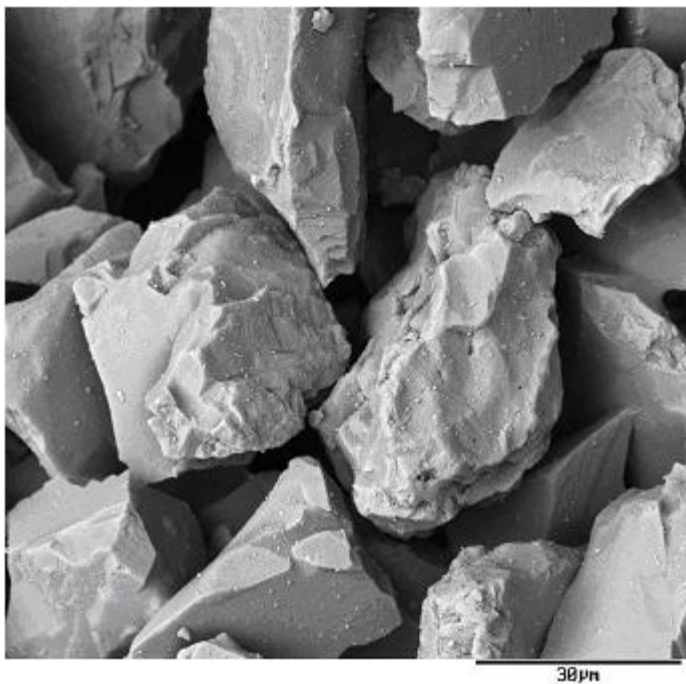


00186353 50 μm HCST

Cr-Ni 80/20 (voda + plyn)



Al_2O_3 drcený, WC-12%Co sintrovaný

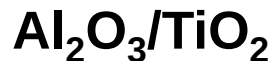


Vytváření vrstev zvláštních vlastností

Keramika



Metalokeramika



Chrom
+Nikl

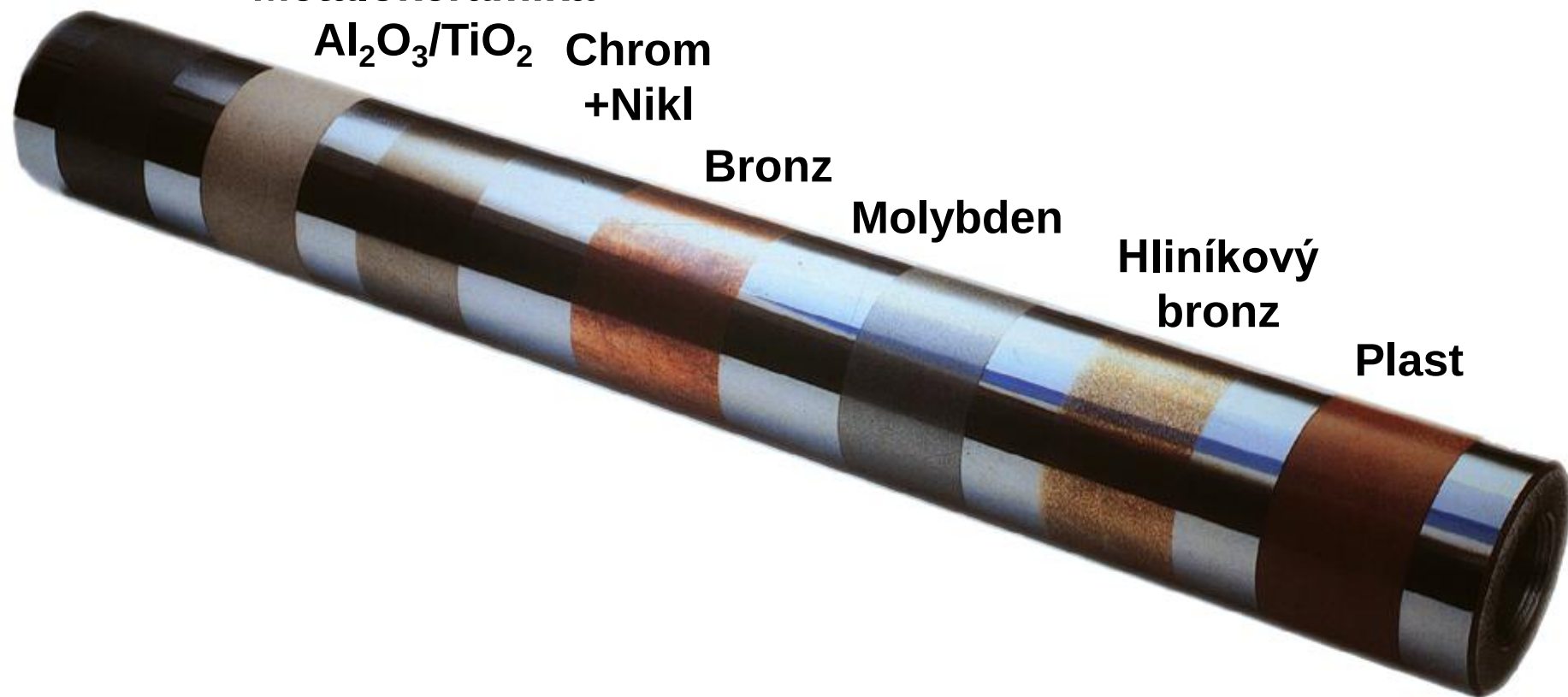
cermety

Bronz

Molybden

Hliníkový
bronz

Plast

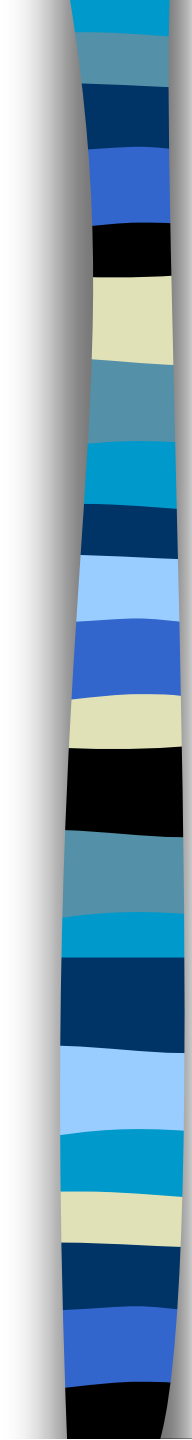


Vlastnosti povlaků

■ Oxidické vměstky v kovových povlacích vznikají buď interakcí letící horké částice s kyslíkem z okolní atmosféry nebo na povrchu povlaku vlivem vysoké teploty.

■ Pórovitost je charakteristická vlastnost všech povlaků. Výrazný vliv na velikost pórovitosti má především dopadová rychlost a velký dopadový úhel částic. Povlak AlZn může dosáhnout hustoty až 95%.

Pokud je obsah pórů nad 10 % může u protikorozních povlaků tvořit průchozí kanály pro průnik kyslíku a vlhkosti způsobující korozi či oxidaci základního materiálu.

- 
- Přilnavost povlaku k základnímu materiálu – jedna z nejdůležitějších vlastností povlaků. Je dána výsledkem působení sil mechanického zakotvení, slabých sil vzájemného působení (Van der Waalse), sil chemické vazby kovalentního a kovového druhu a metalurgickými procesy probíhajícími v těsné blízkosti mikrosvarů. V závislosti na technologii nástřiku a použitém materiálu se přilnavost pohybuje od 10 MPa u nástřiku plamenem do 90 MPa u supersonických metod typu HVOF. Měření přilnavosti povlaků je předmětem normy ČSN EN 582 Žárové stříkání- stanovení přilnavosti v tahu

Druhy mechanického zakotvení



a.)

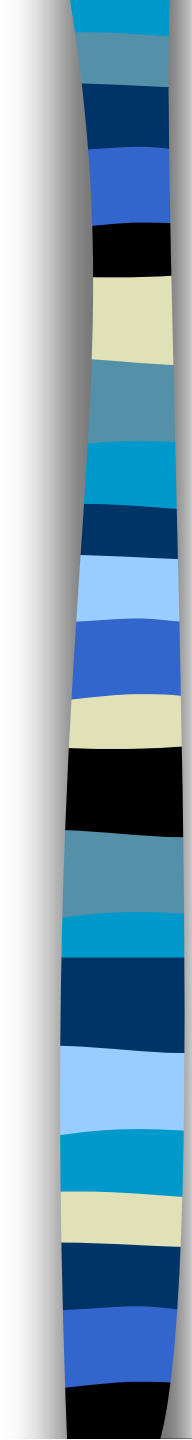


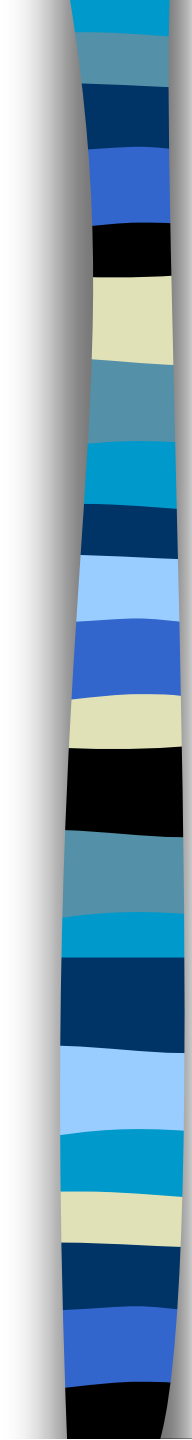
b.)



c.)

- a) klínové spojení
- b) kotvové spojení
- c) smíšené spojení

- 
- Kohezní pevnost povlaku - je závislá na technologii nástřiku a vlastním přídavném materiálu. Obecně mají kovové povlaky vyšší hodnoty kohezní pevnosti než keramické materiály.
 - Tloušťka povlaku – obecná vlastnost, která je vztažená na typ materiálu a druhu aplikace. S rostoucí tloušťkou obecně klesá přilnavost, poněvadž roste tahové napětí v povlaku. Pro plazmový nástřik hydroxyapatitu na dentální implantáty stačí 0,05mm tl povlaku, keramické povlaky odolné proti opotřebení se nanášejí v rozsahu 0,15 až 0,4 mm. Naopak tepelné bariéry tvořené oxidem zirkonu můžeme nanášet do tl. 3 mm a kovové povlaky typu 12% Cr oceli při renovaci odlitků turbínových lopatek a savky dosahují v závislosti na kavitačním opotřebení až 8 mm.

- 
- Drsnost povlaku – souvisí s velikostí nanášených částic, jejich dopadovou rychlostí a druhem materiálu povlaku. Řada aplikací je charakteristická neopracovaným povrchem povlaku (trubkové systémy kotlů, elektroizolační povlaky, renovační povlaky vodních turbín), ale většina povlaků především v oblasti strojírenství, automobilního a leteckého průmyslu se opracovávají především broušením.

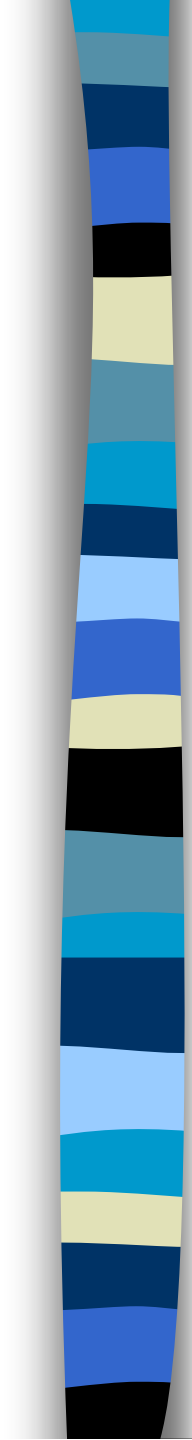
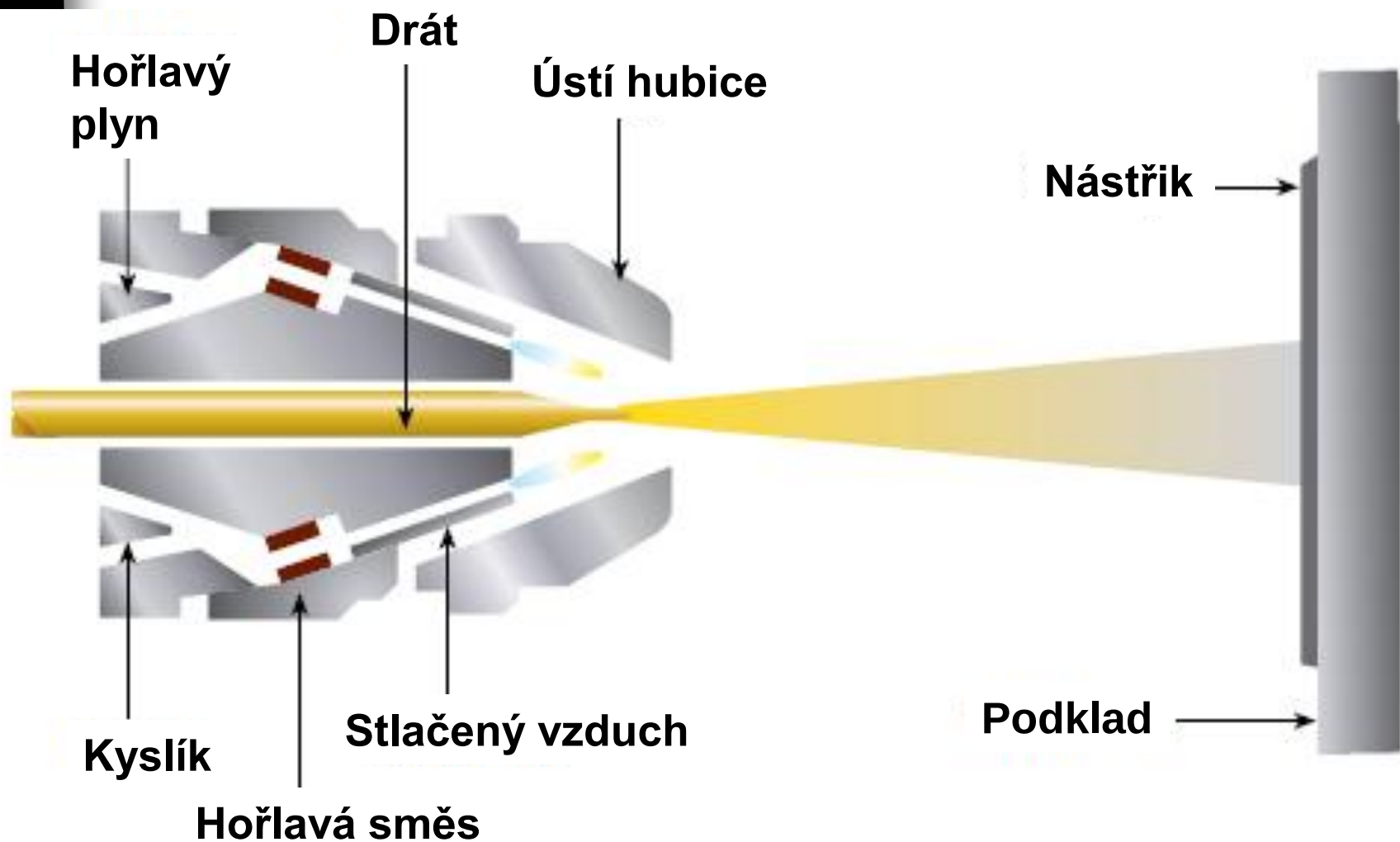
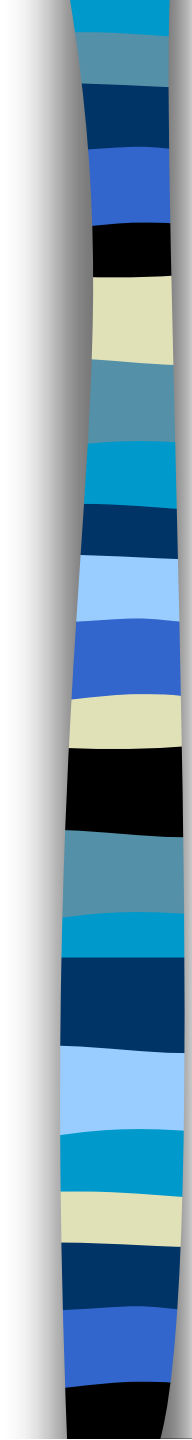
- 
- Teplotní a tepelná roztažnost je vlastnost, která má dominantní vliv na výběr materiálů pro tepelné aplikace. Optimální stav představují stejné koeficienty tepelné roztažnosti u základního materiálu i povlaku. Především u keramických materiálů jsou však rozdíly koeficientů značné a částečné vyrovnání napětí se řeší kovovou mezivrstvou NiCr 80/20, NiAl 93/7, NiCrAlY.
 - Na zjišťování těchto základních vlastností povlaků existuje celá řada norem a metodik, které se však liší dle pracoviště původu postupu zkoušení vlastností.

Schéma nástřiku plamen - drát



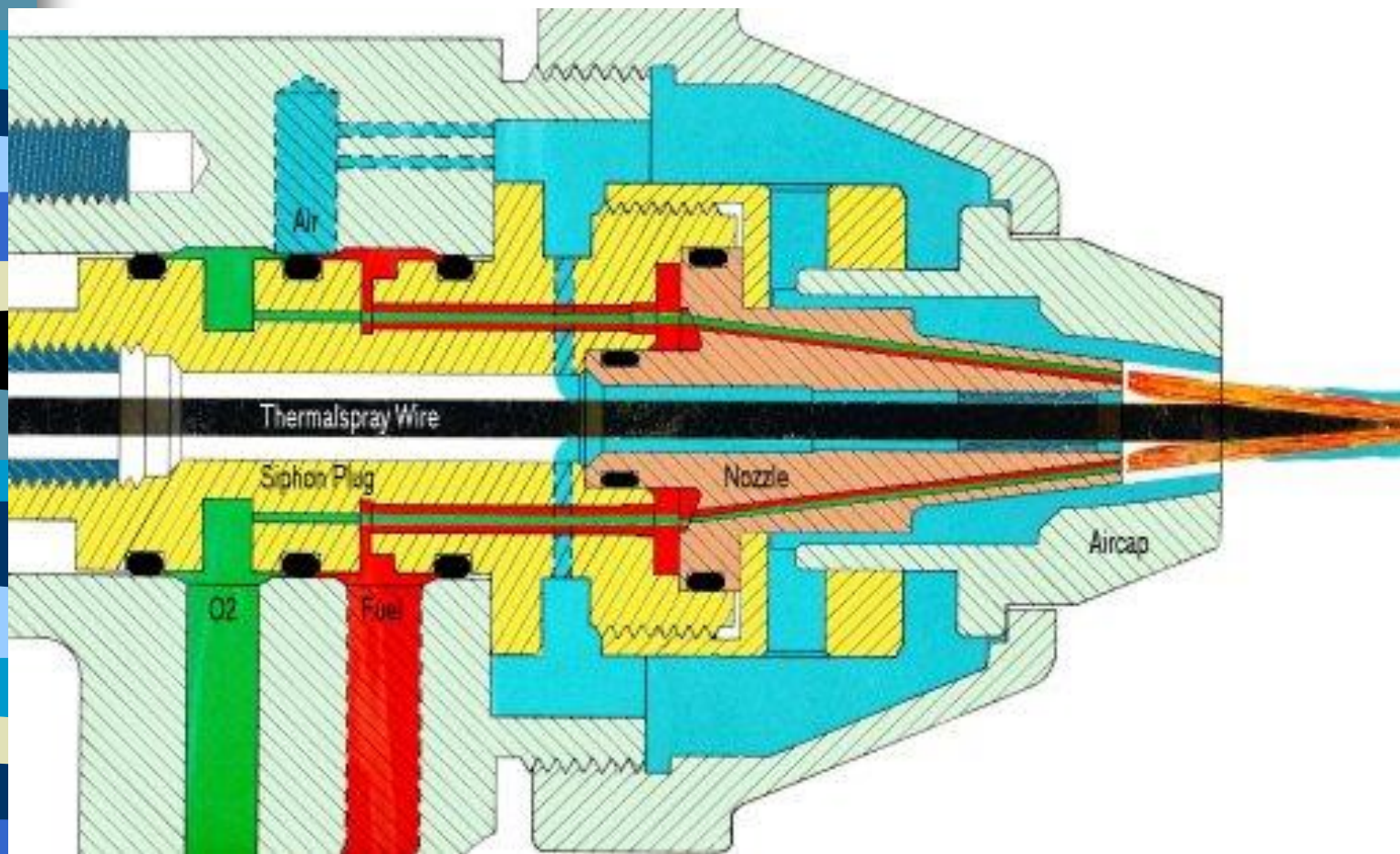


Technologie nástřiku - nástřik plamenem

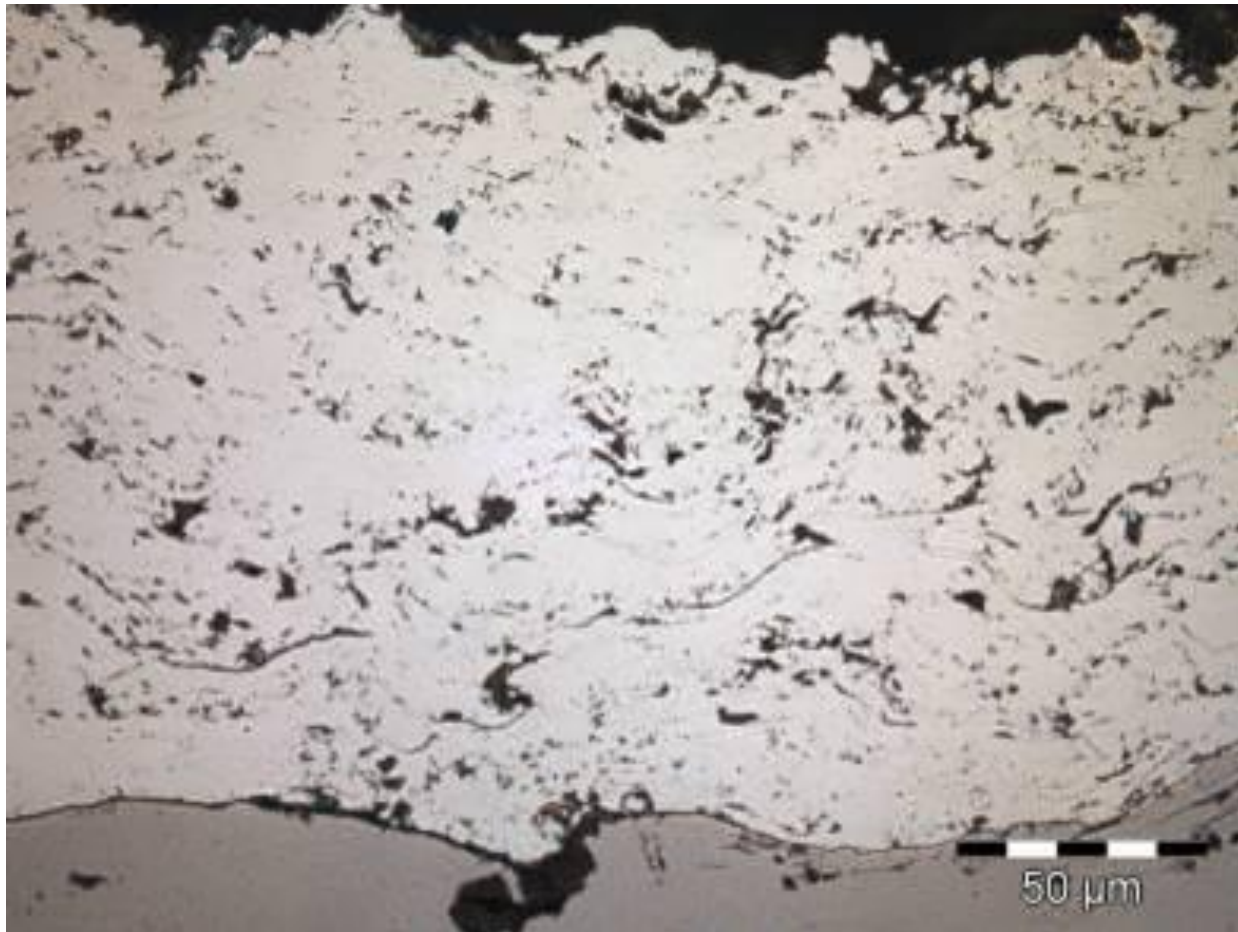
- V ČR jsou pro nástřik při tavení drátu plamenem nejvíce využívány metalizační pistole AD3 a v současnosti nejmodernější LIGHTJET 2001 firmy EST+ Ledec n. Sázavou. Jsou určeny především pro antikorozi nástřiky zinkem a hliníkem pro průměr drátu 2,5; 3; 3,15 a 4 mm.

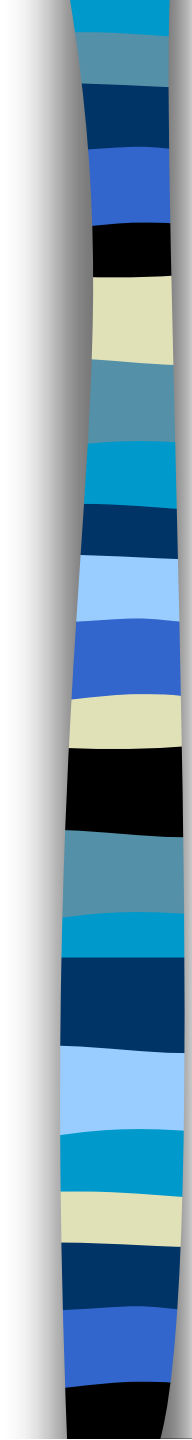


LIGHTJET
2001 firmy
EST+ Ledec s.r.o.
Sázavou



Povlak ZnAl 85/15 tl. 380 μ m

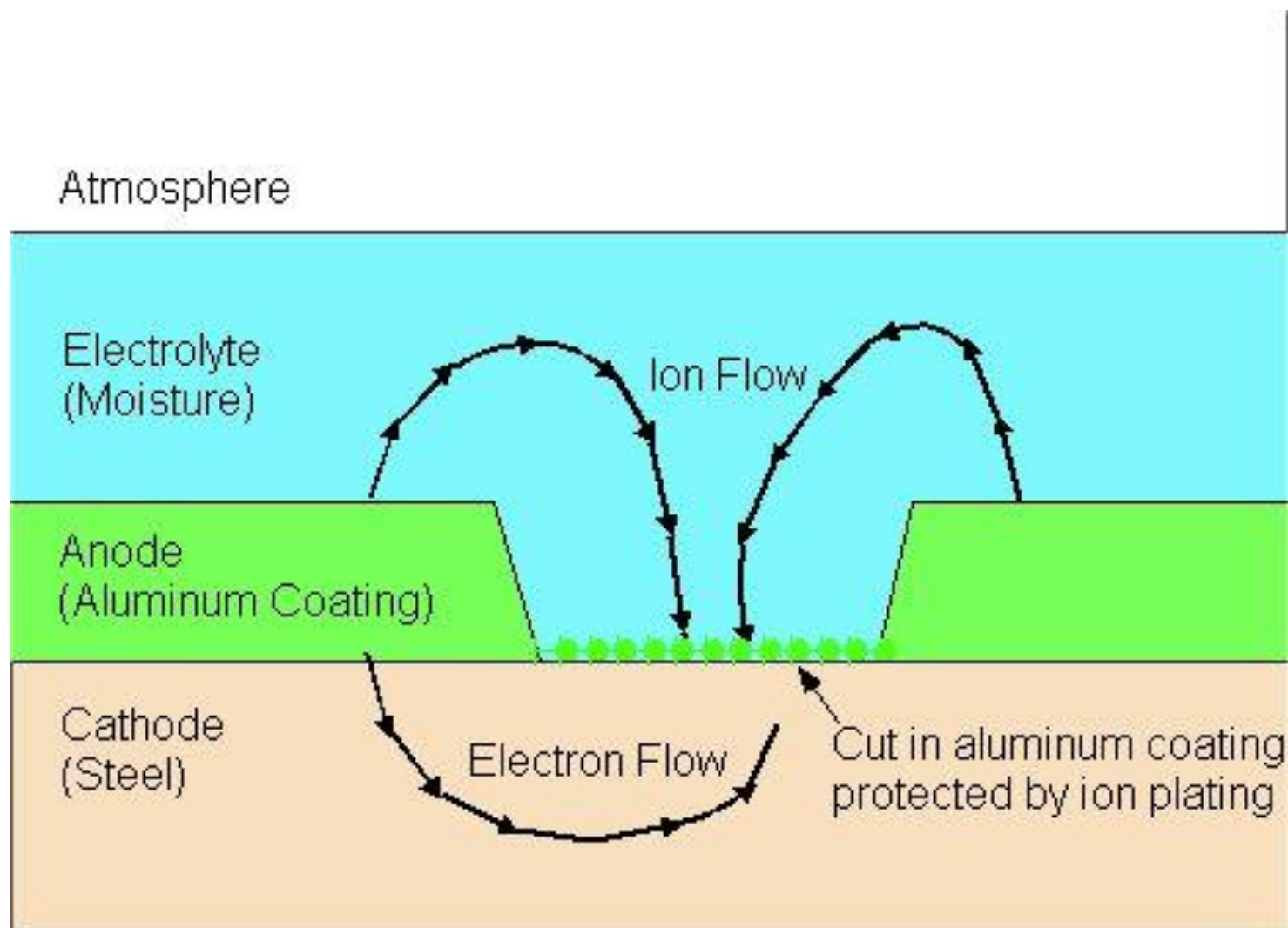




Princip katodické ochrany

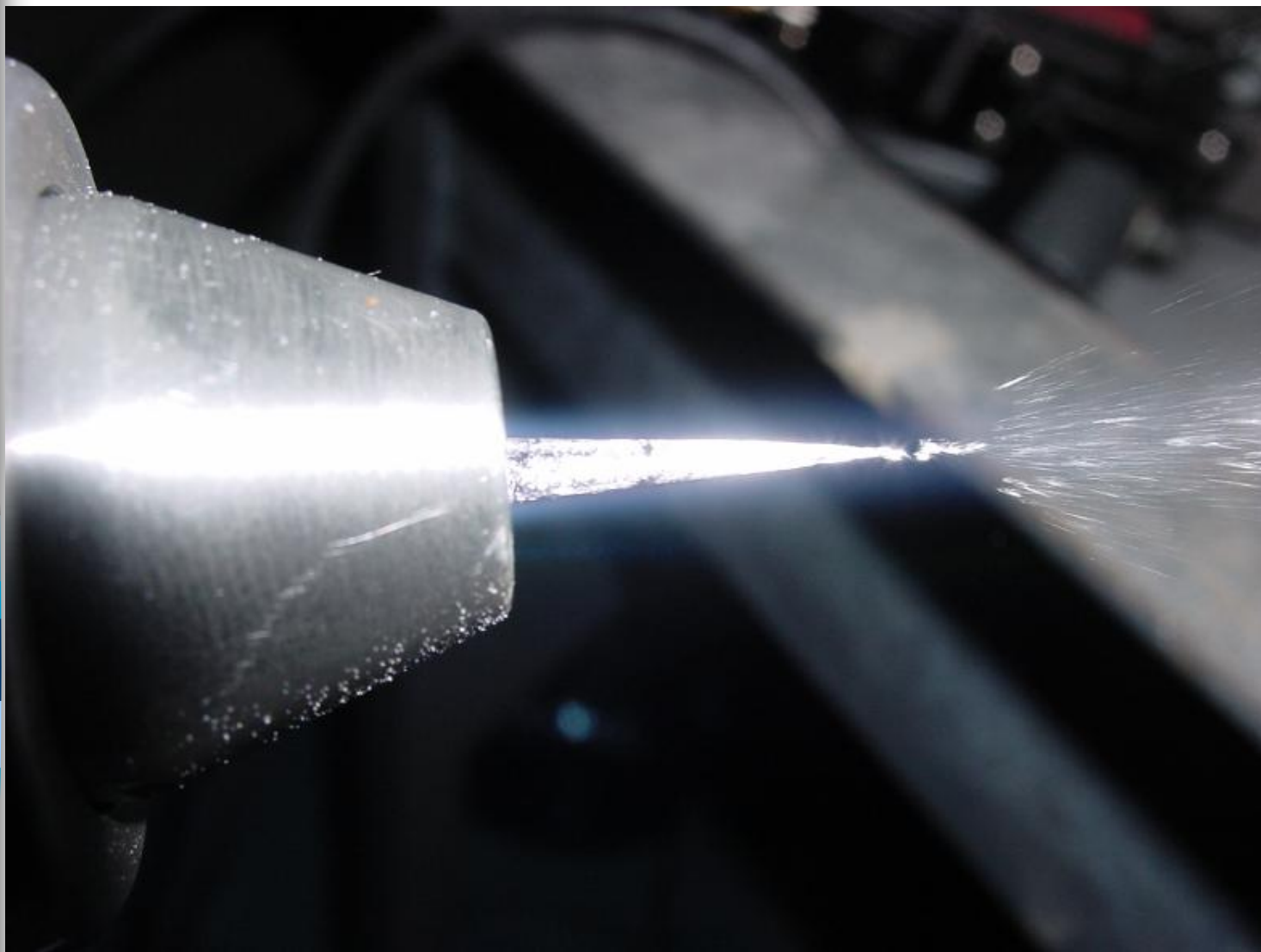
V elektrickém článku vzniklém například při poškození vrstvy Zn nebo Al působí povlak jako anoda. Ta vysílá do prostředí elektrolytu více iontů, než sama přijímá a rozpouští se. U katody jsou poměry obrácené a katoda zůstává prakticky nedotčena nebo nabývá. Hliník je ovšem pokrytý kompaktním oxidem hlinitým a je korozně odolný. Zinek se pokrývá korozními zplodinami, oxidem zinečnatým, který brání další korozi povlaku.

Princip katodické ochrany



Pistole firmy Sulzer Metco (USA)





Příklady konstrukcí





PROFICOLOR, s.r.o. Radiová 1, Praha 10 Praha Hostivař



Eti Energetická strojírna s.r.o.

Elektrárna Tisová







Nástřik plamenem z drátu



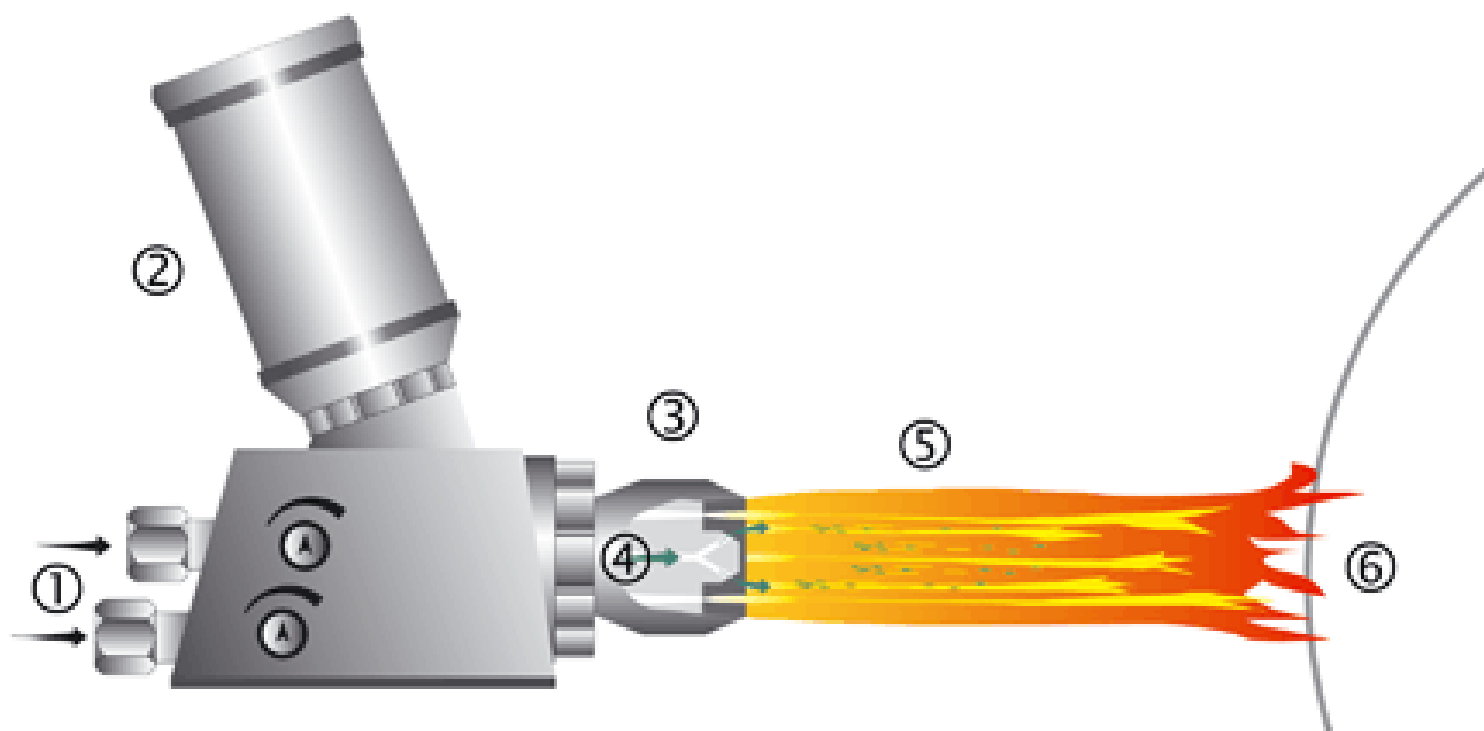
Ochrana před
atmosférickou korozí

Především Al, Zn,

Nástřik hlavy motoru motocyklu plamenem z drátu



NÁSTŘIK PLAMENEM - PRÁŠEK





NÁSTŘIK PLAMENEM- PLAST

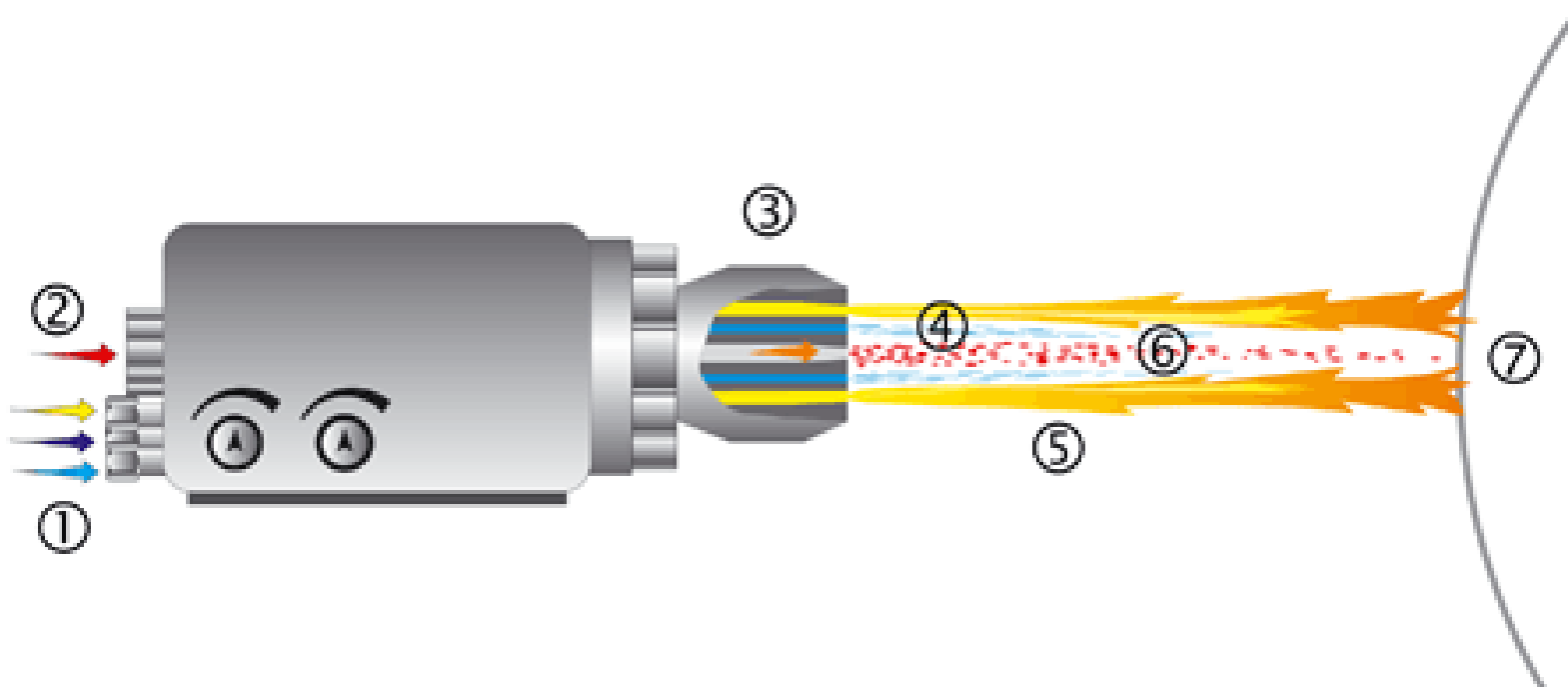
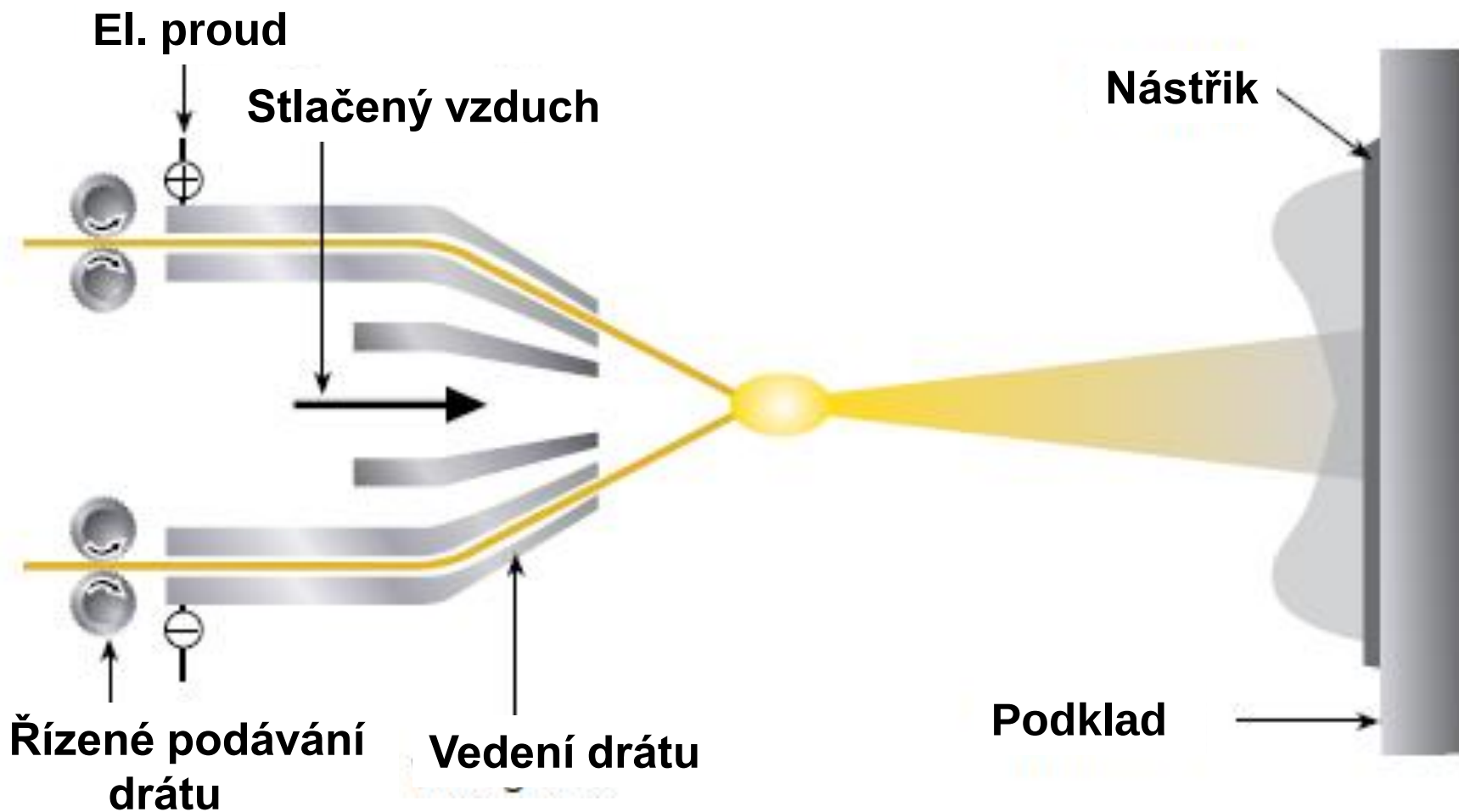
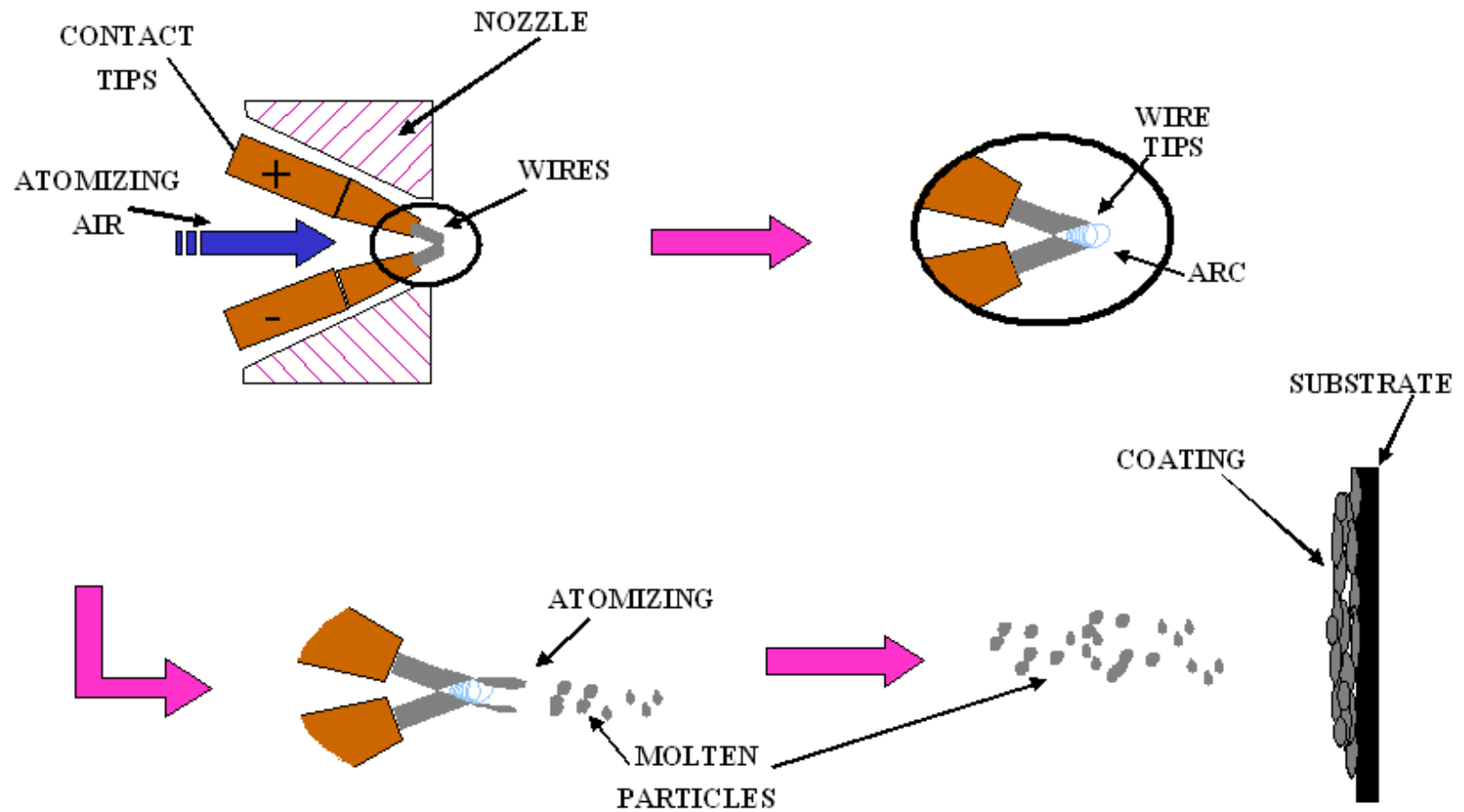


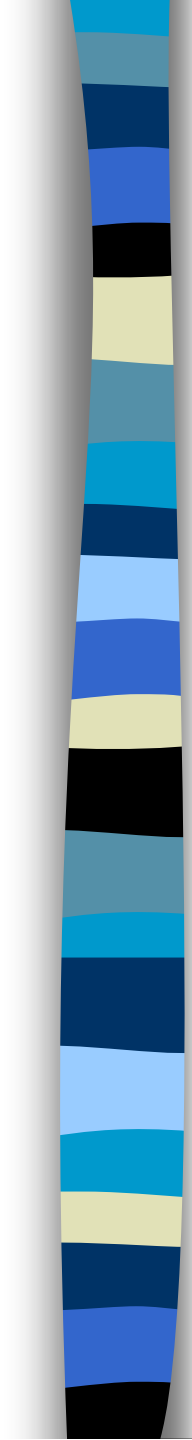
Schéma nástřiku el. oblouk - drát





Detail tavení drátu el. obloukem





Technologie nástřiku - nástřik obloukem

- Oblouková metalizační metoda je nejvýkonnější z metod žárových nástřiků. Při nástřiku je elektricky vodivá dvojice drátů napájena stejnosměrným proudem a tavená v místě křížení drátů. Roztavený drát je urychlován stačeným vzduchem.. Nejvýkonnější metalizační zařízení na světě Precision ARC 4.8 společnosti Thermion inc. pracuje s drátem o průměru 4,8 mm, s proudem až 650 A při 100% zatěžovateli a je schopno dosáhnout výkonu až 20 - 30 m2 hod-1.

Oblouková metalizace



AVD 650

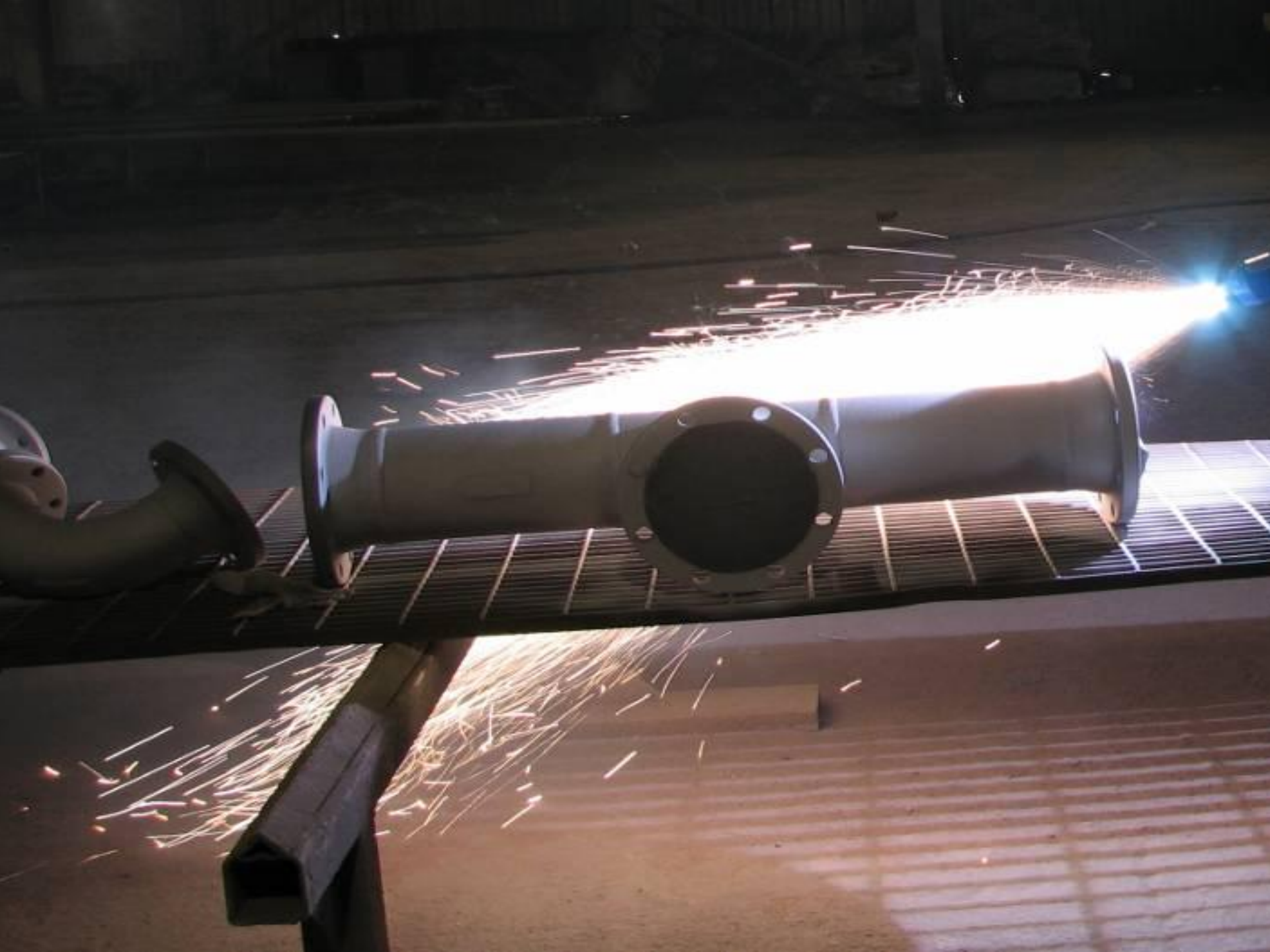






Povrchová úprava potrubí nástřikem obloukem z drátu





Nástřik el. obloukem - dvojdrát



Obloukový nástřik čela trubkovnice



Zařízení pro nástřik el. obloukem - dvojdrát

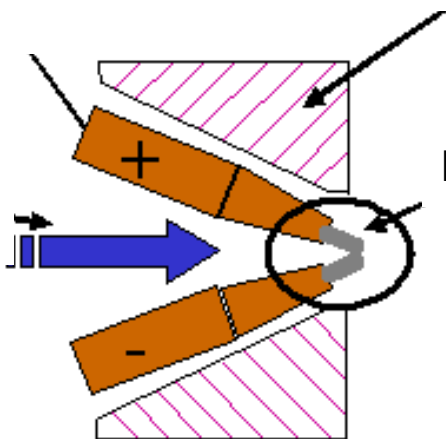


Kontaktní
průvlaky

Hubice

Stlačený
vzduch

Dráty



Nástřik vrstev na nekovové materiály

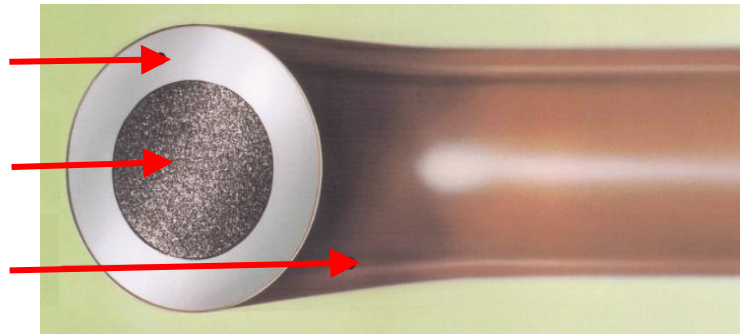


Výroba trubičkového přídavného materiálu

Ocelový plášť

Náplň

Pomědění



Pasovina

Stáčení pásu

Plnění

Švové svařování (ERW)

Svaření

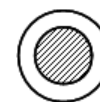
Navíjení

Pomědění

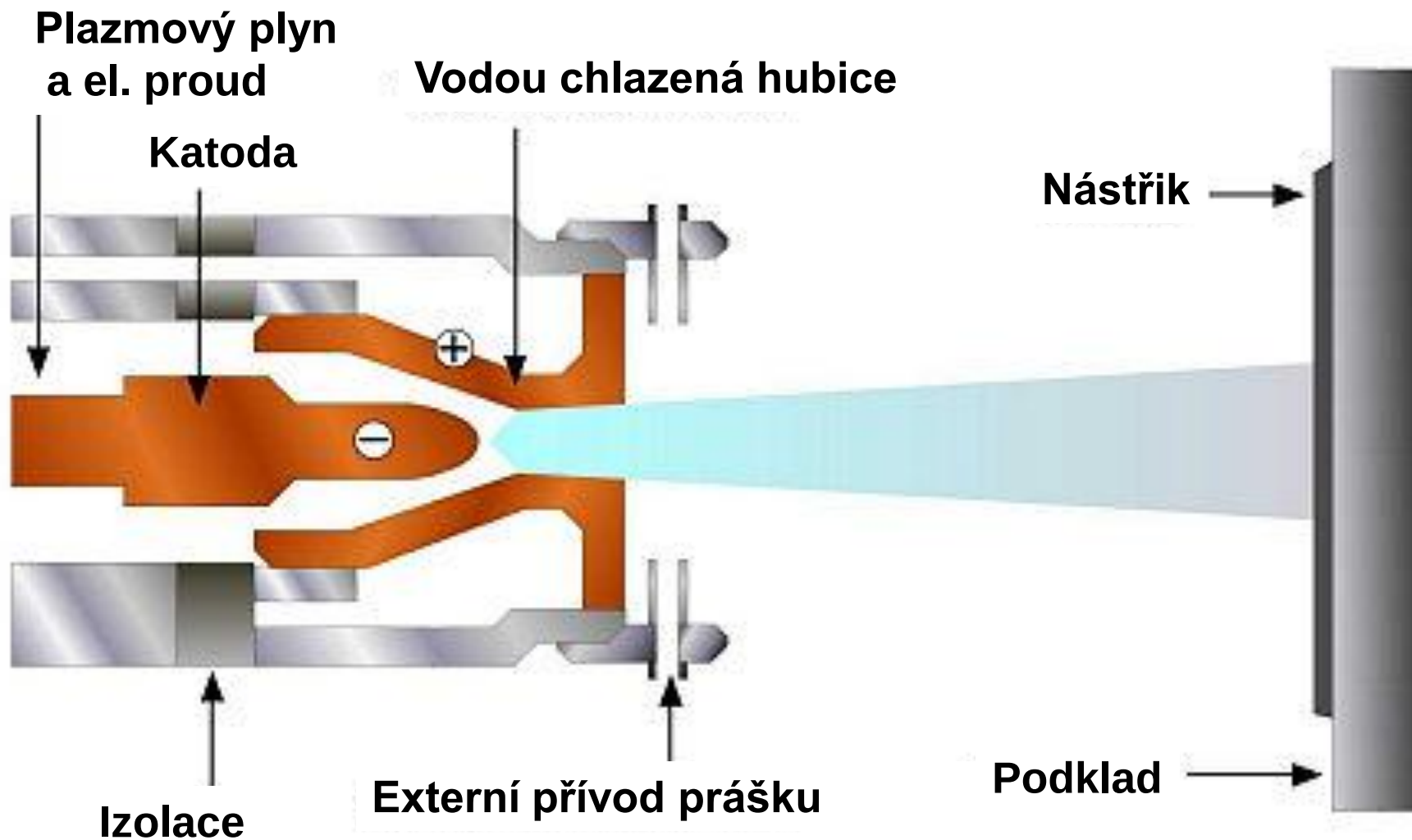
Sušení & žihání

Tažení

Tažení



Princip plazmového nástřiku



Plazmový nástřik



Plazmové nanášecí zařízení na zápěstí průmyslového robota





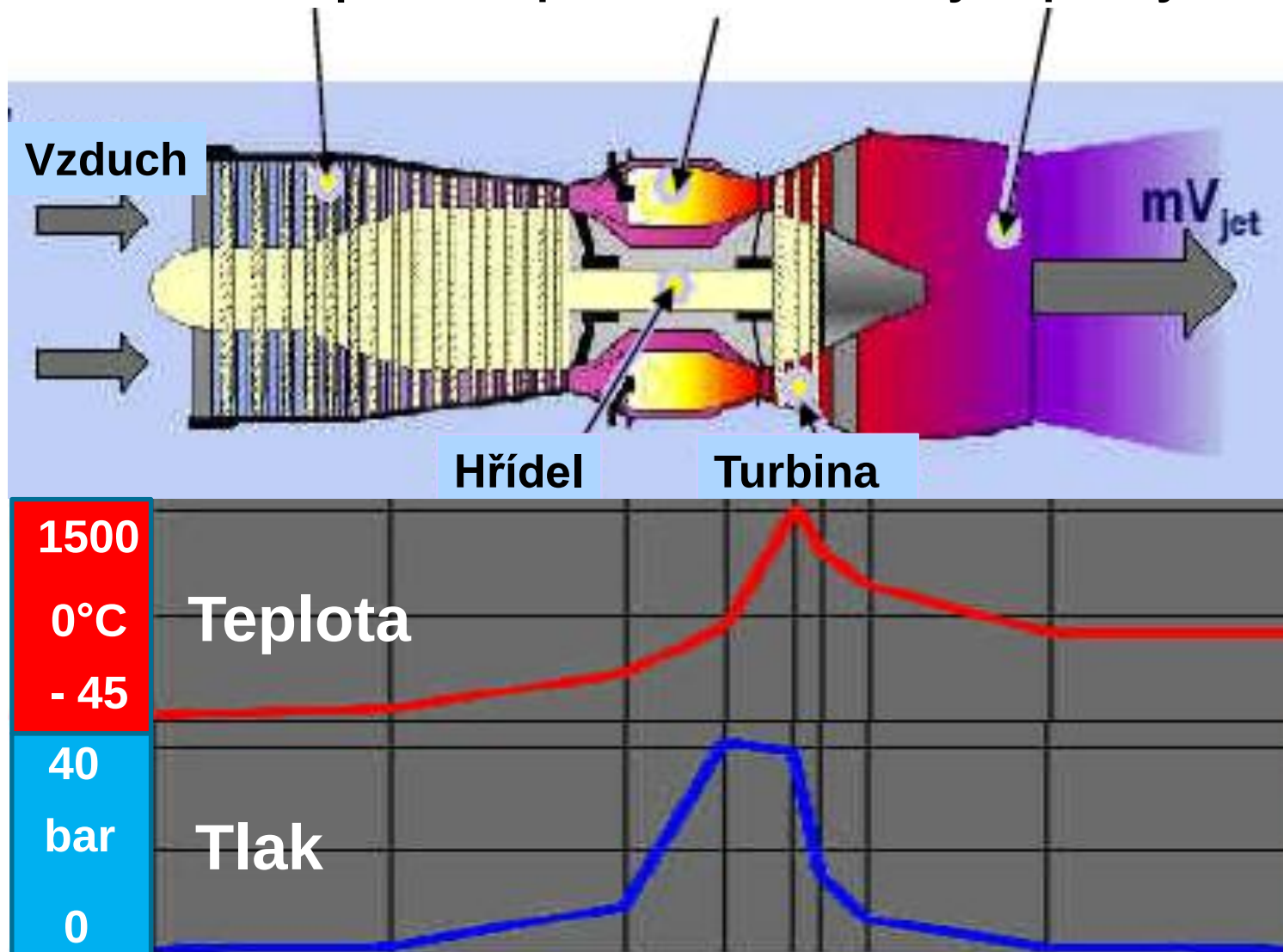
**Nástřik tepelné clony spalovací
komory tryskového motoru**



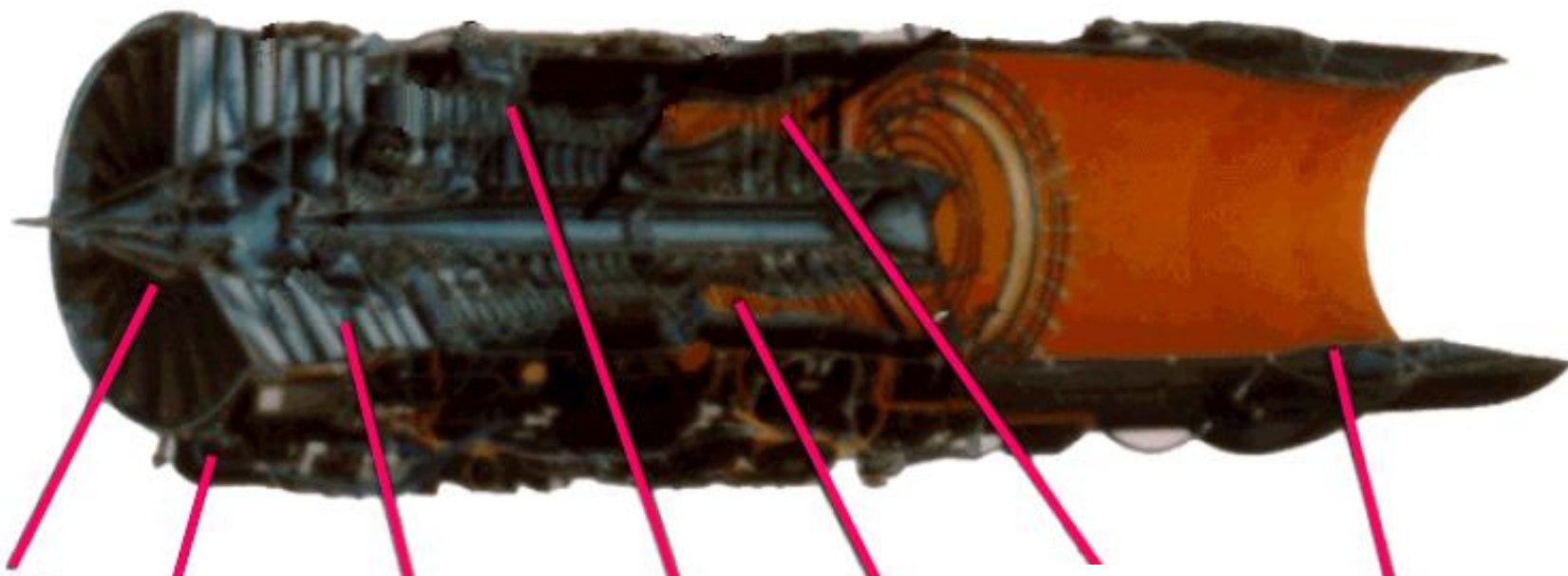
Lopatka rotoru po nástřiku

Fyzikální poměry v tryskovém motoru

Kompresor Spalovací komora Výstupní tryska



Požadavky k zvýšení odolnosti částí tryskového motoru



Otěruvzdornost

Odolnost proti
Korozi

Odolnost
proti erozi

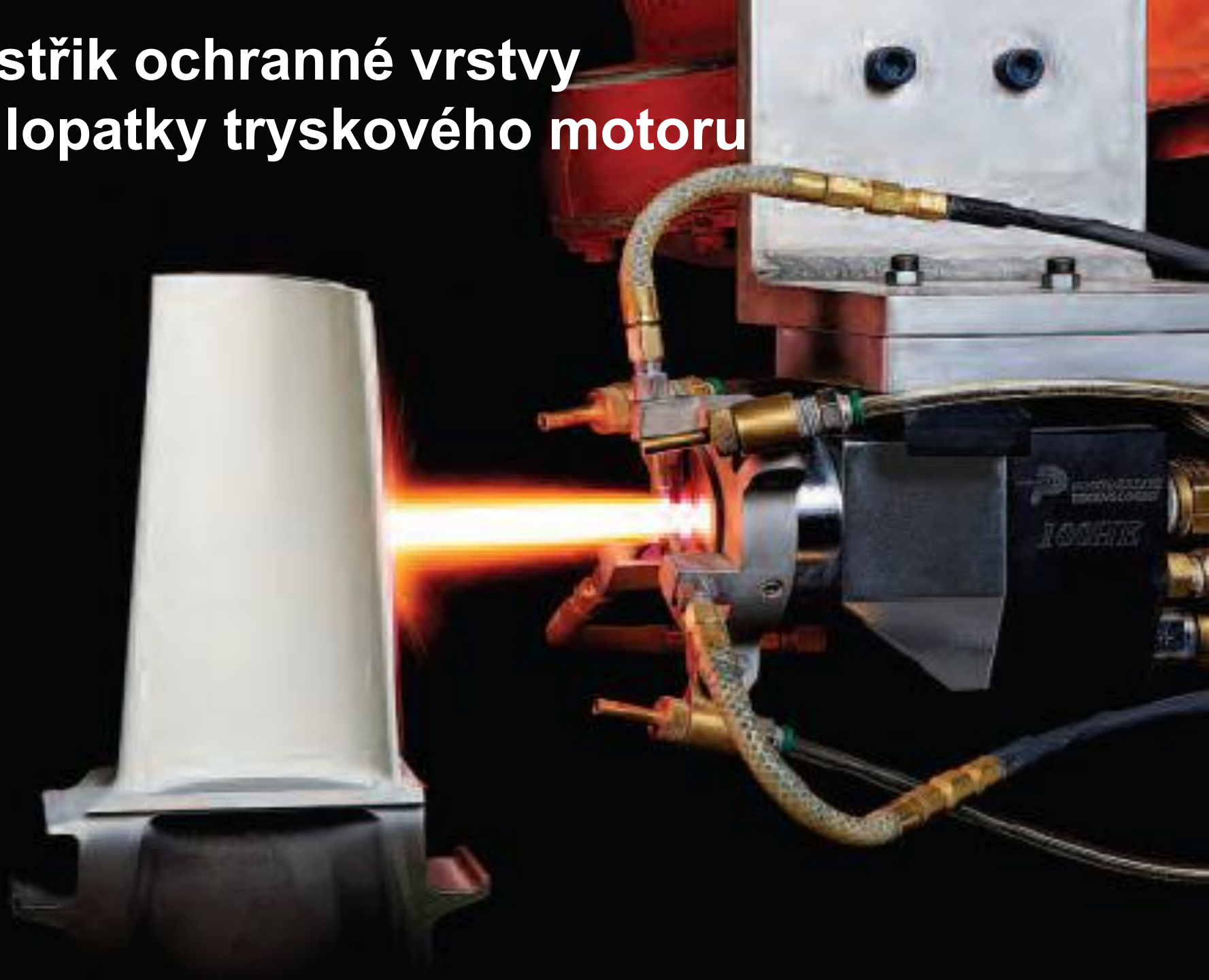
Těsnění
podléhající
otěru

Tepelná
bariera

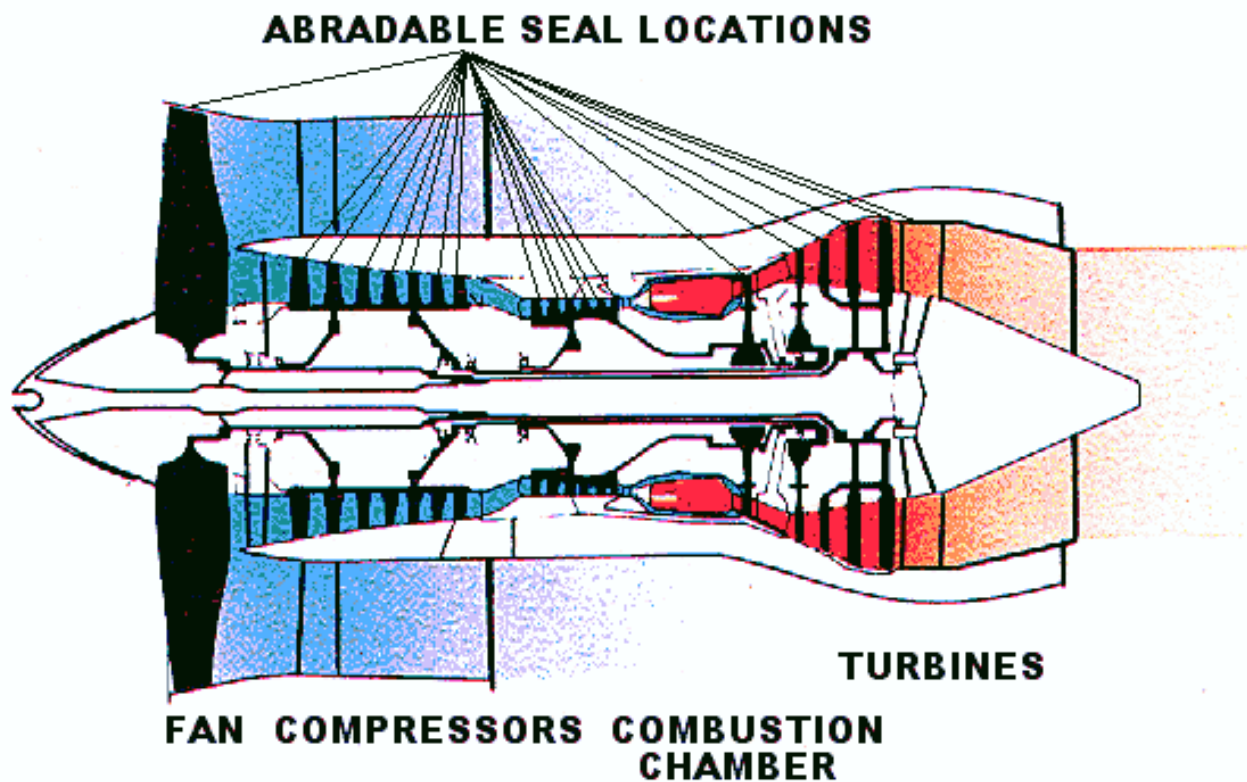
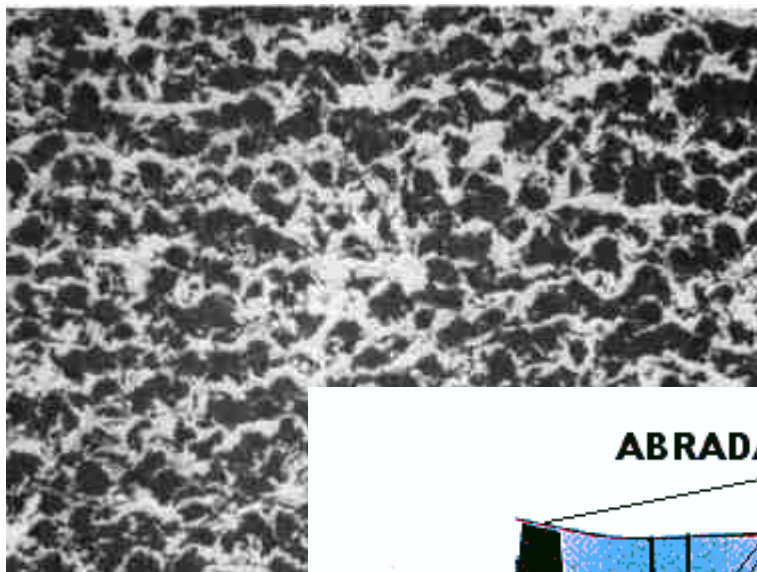
Odolnost
proti korozi

Oxidace za
vysokých teplot

Nástřik ochranné vrstvy na lopatky tryskového motoru



Těsnící povlaky na leteckém motoru



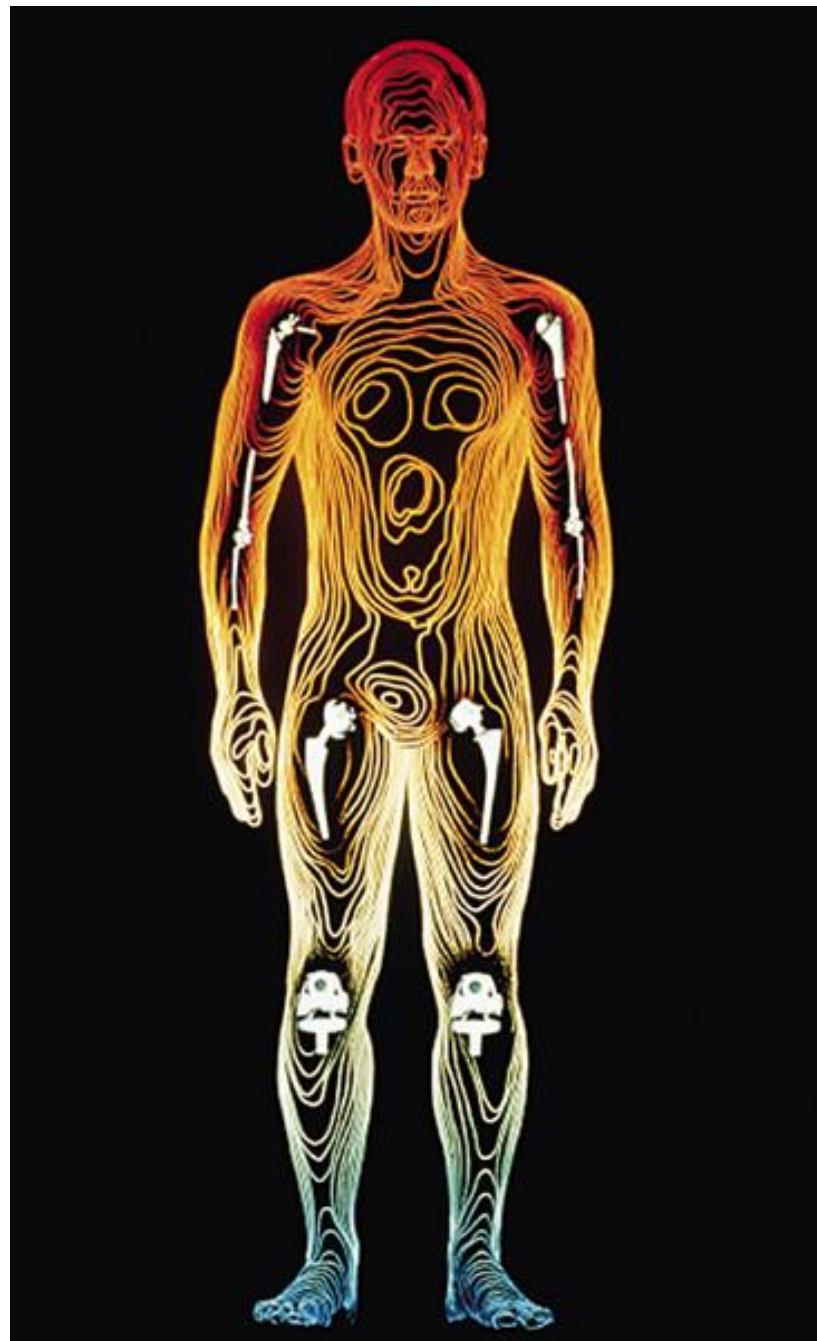
Protetika



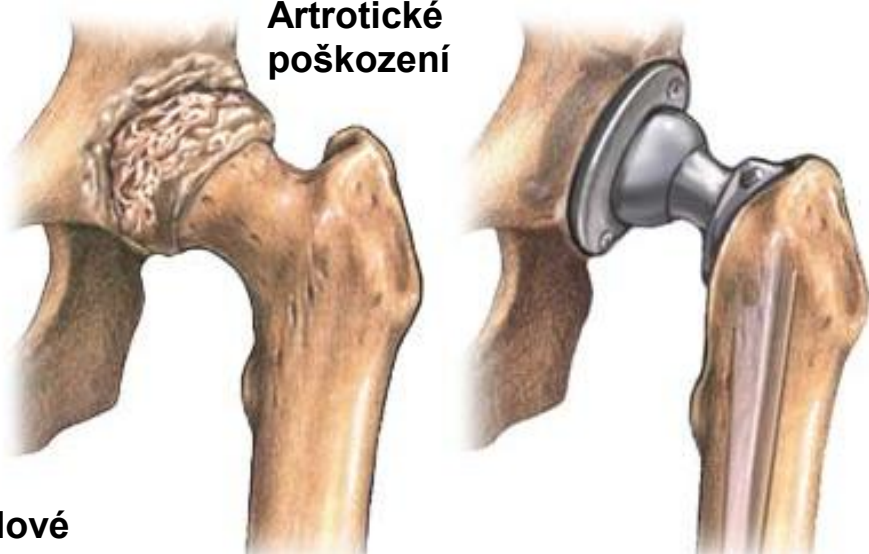
Kyčelní implantát



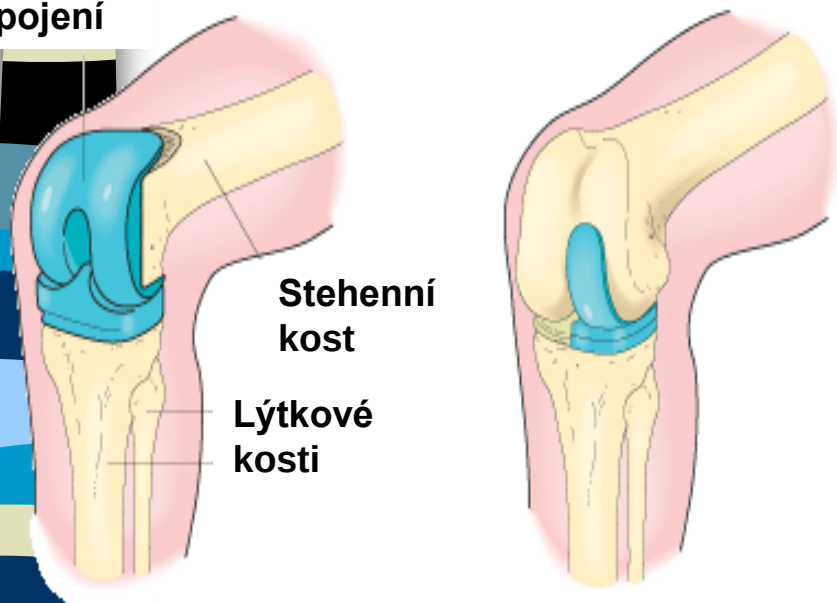
Kolenový implantát



**Artrotické
poškození**



**Nové
kolení
spojení**



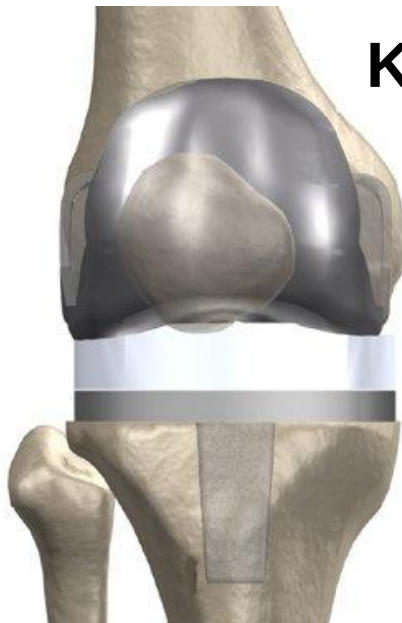
Totální kolení náhrada Částečná kolení náhrada



Kyčel



Koleno



Loket



Rameno



Prsty



Zápěstí

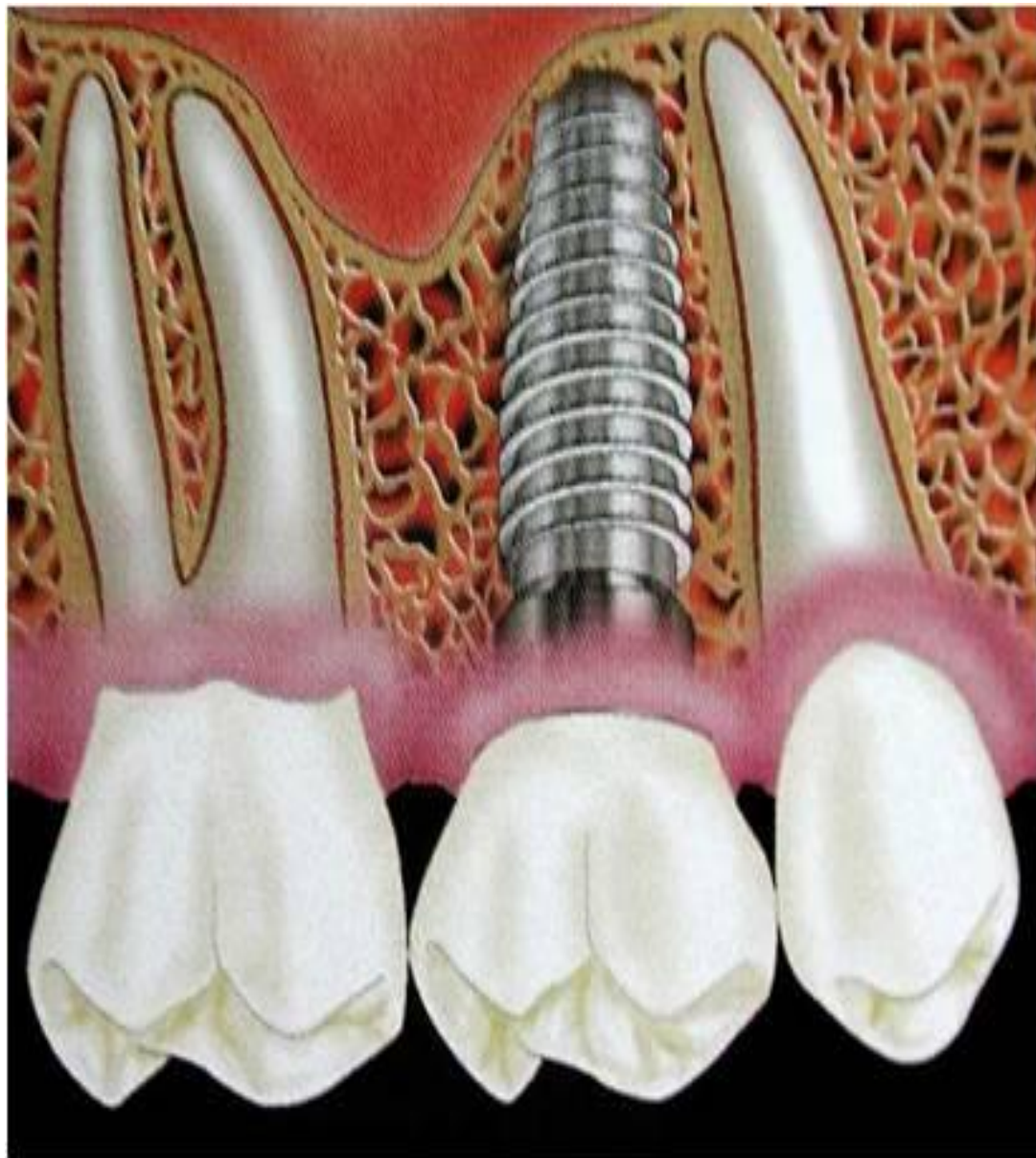


Dentální implantát

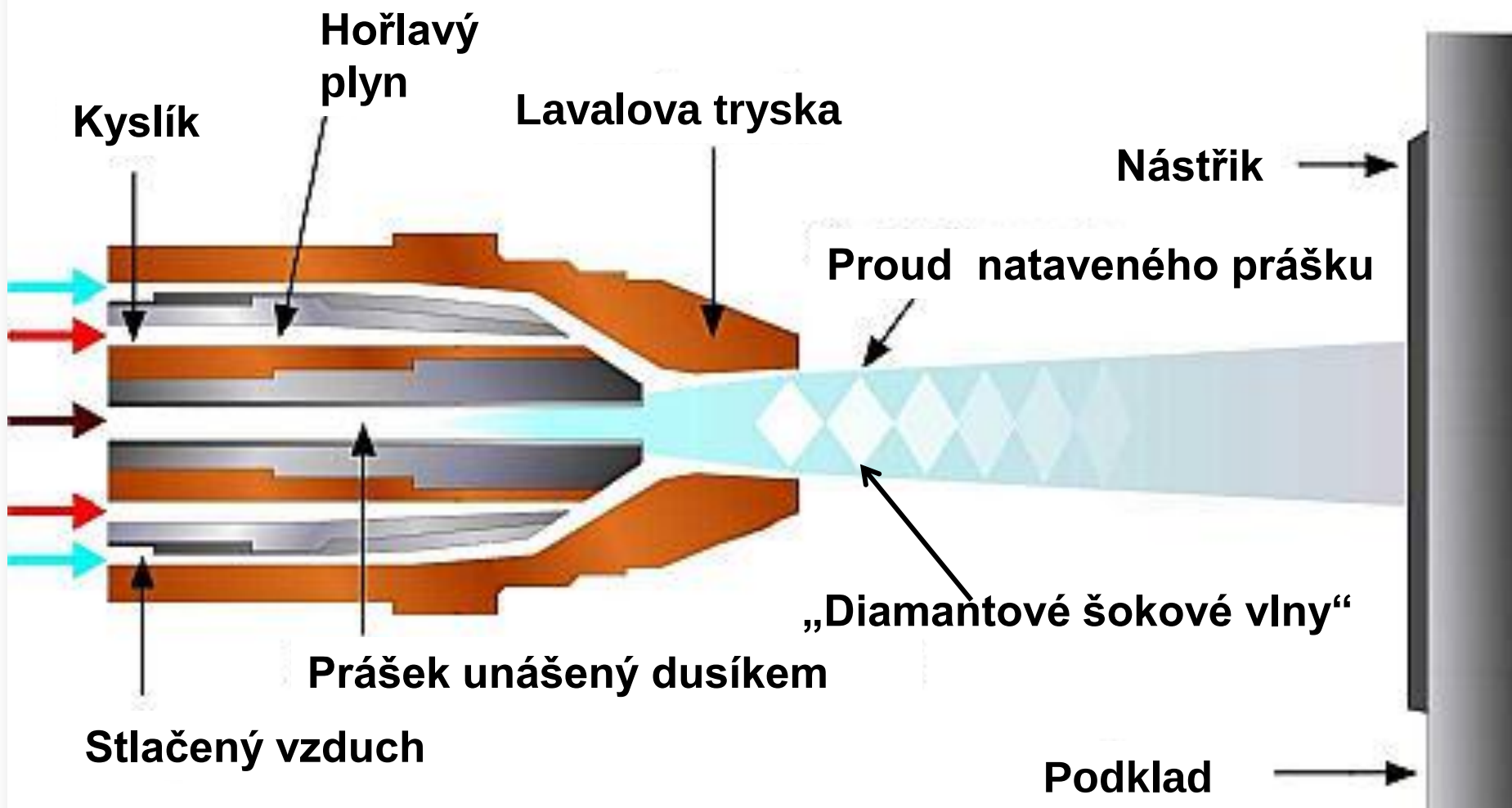
Biokompatibilitou rozumíme přijetí cizího tělesa organismem tak, že nedochází k jakýmkoli zdravotním či fyzickým újmám oproti původnímu stavu tkáně, orgánu, či organismu.



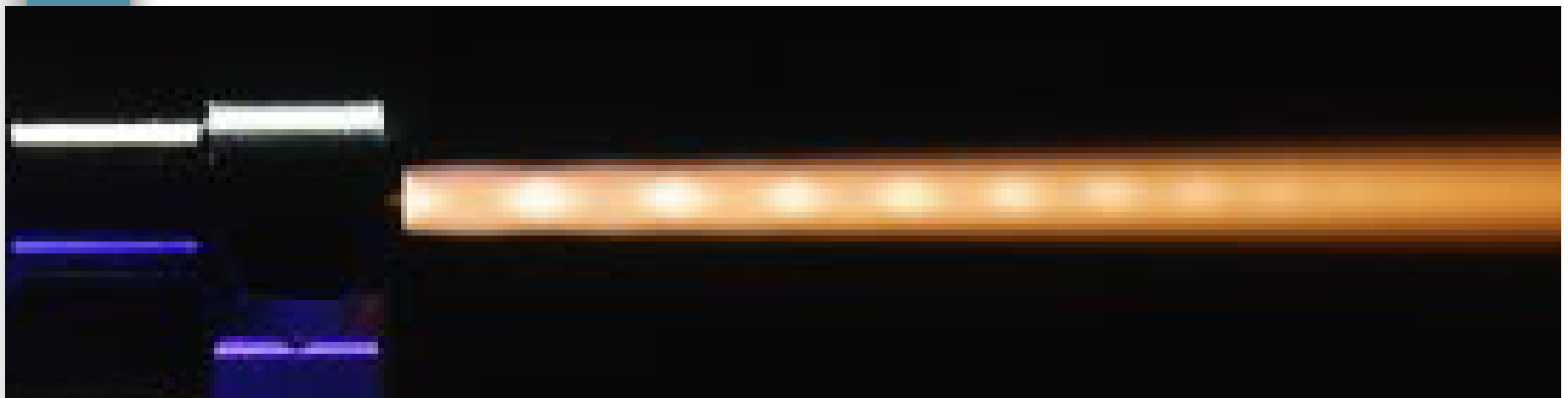
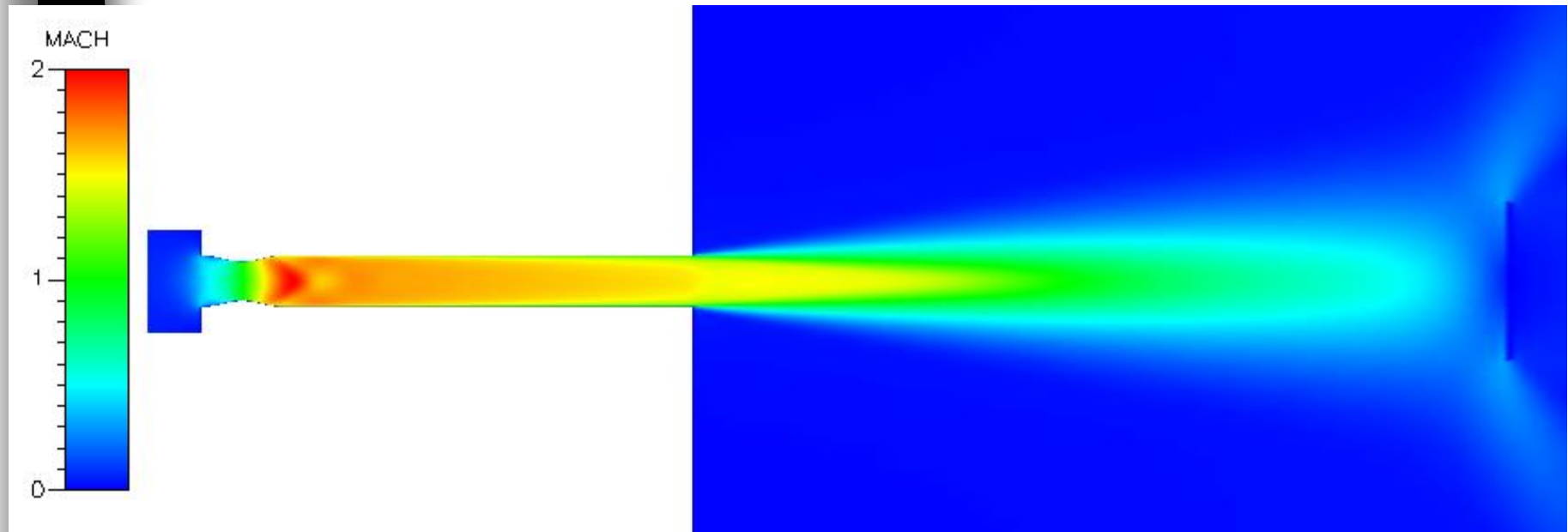
18 tisíc Kč/kus



Princip hořáku na nástřik prášku HVOF



Průběh rychlosti proudících částic z hořáku HVOF



Nástřik povrchu sklářské formy



Nástřik hořákem HVOF

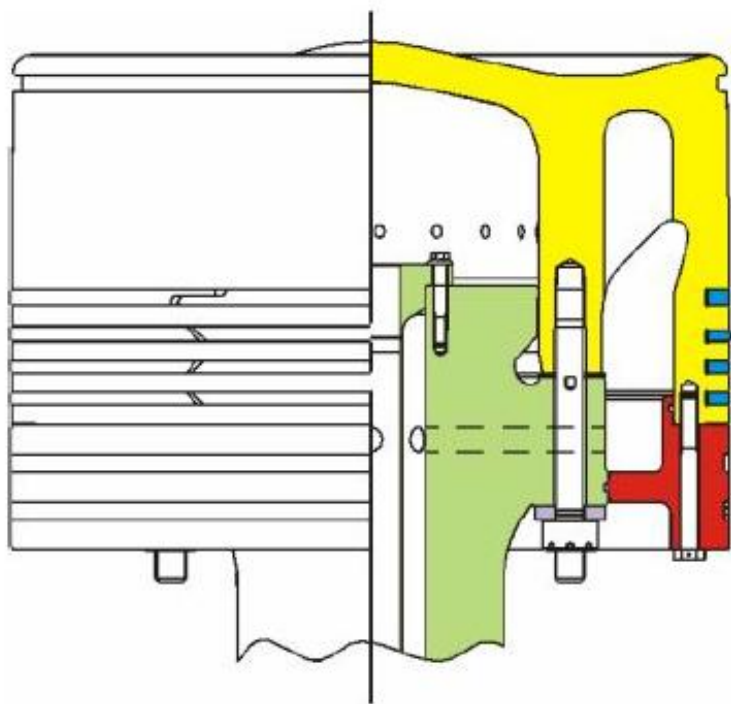


List rotoru z tryskového motoru



**HVOF nástřik práškovým
karbidem wolframu na kobaltu.
Houževnatý povrch odolný za
vysokých teplot**

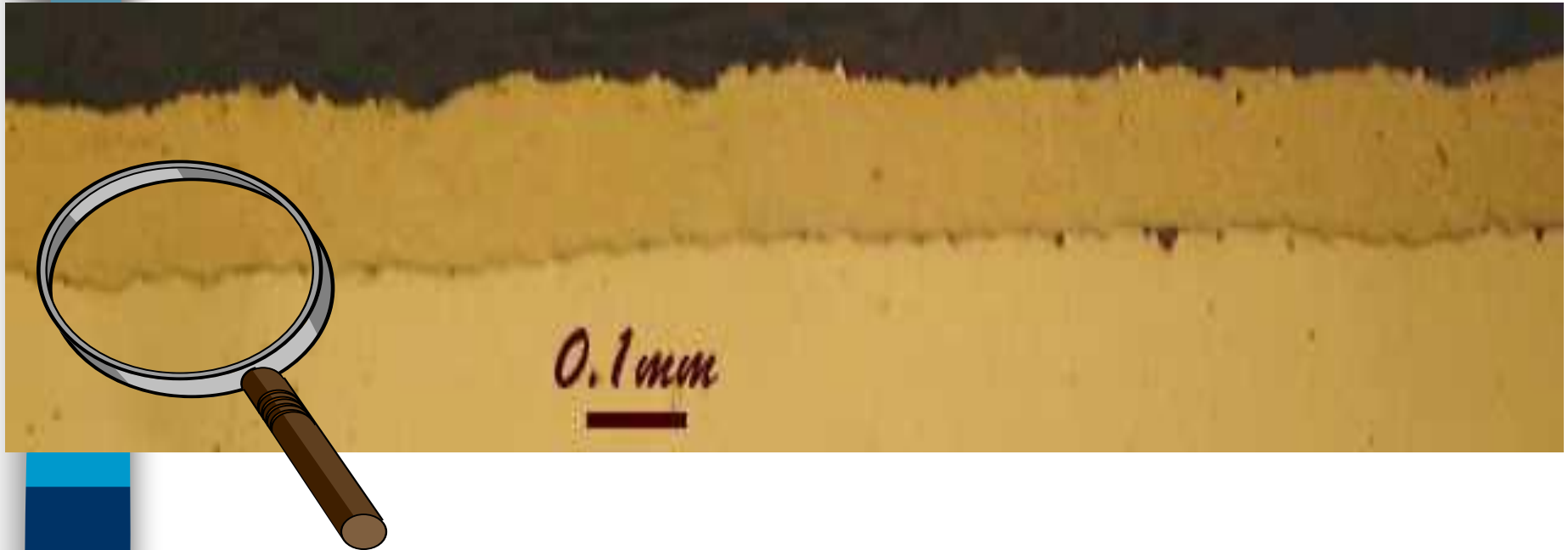
**Nástřik
dosedacích
ploch pístních
kroužků.
Píst do lodního
motoru
 $\phi 1000$ mm**





**HVOF Hliník a křemík aplikovaný na interiér
převodové skříně**

Makrostruktura nástřiku



**HVOF hořák nástřik Wolfram karbid / Chrom-niklová ocel
(WC/20Cr7Ni)**

Nástřik hliníku na různé druhy plastu

Al

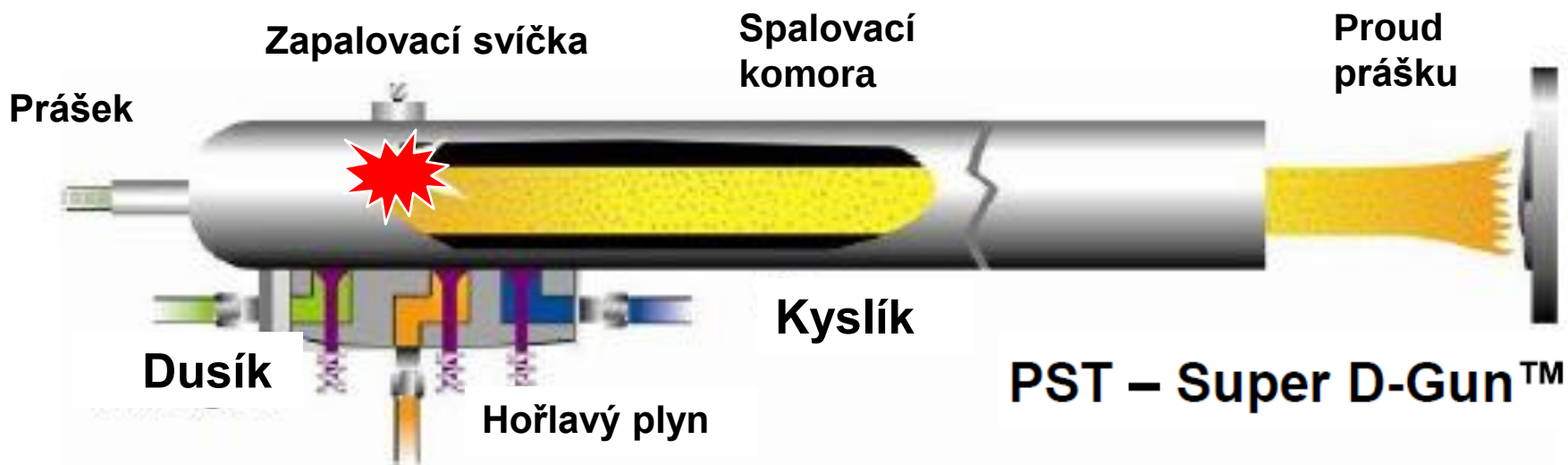


Polyester

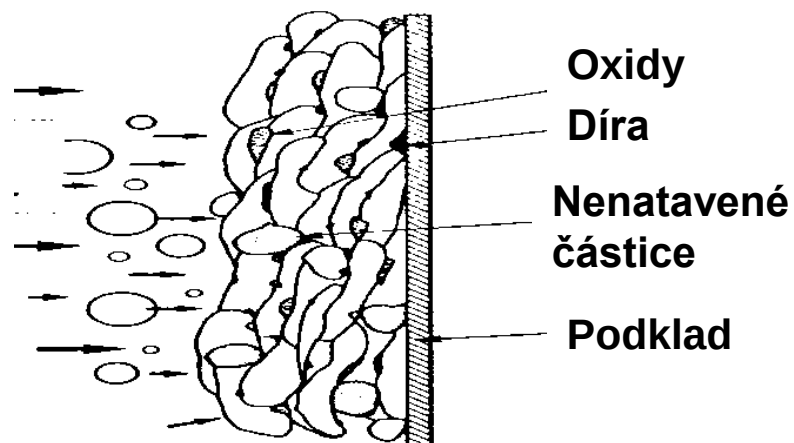
plexisklo

teflon

Detonační nástřik



PRAXAIR
SURFACE TECHNOLOGIES



Detonační nástřik

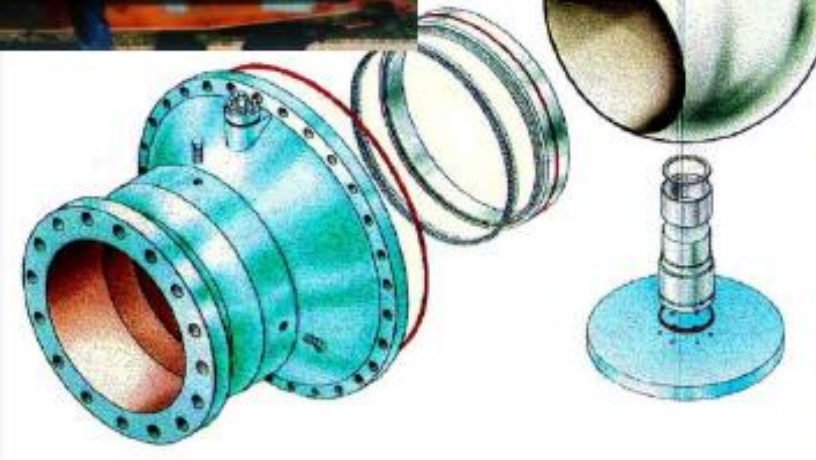


**Detonační nástřik
D- Gun TM**

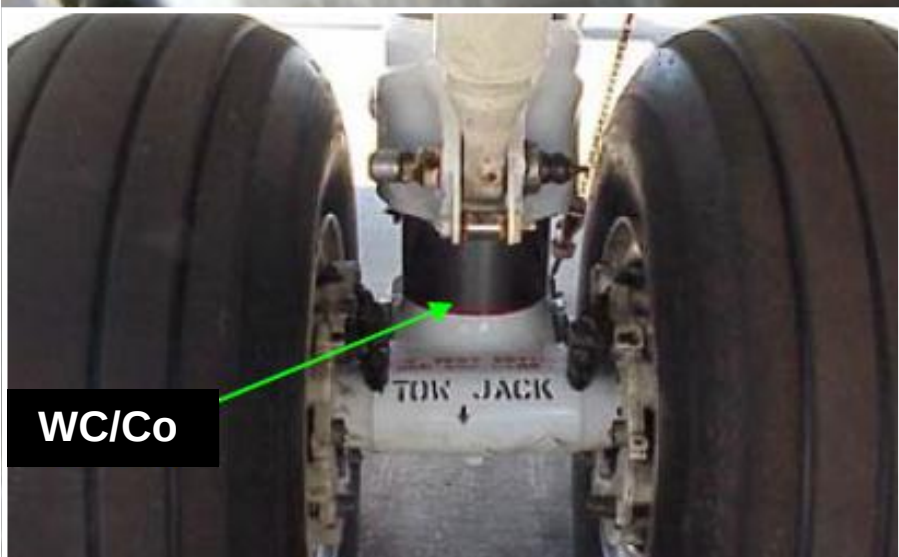
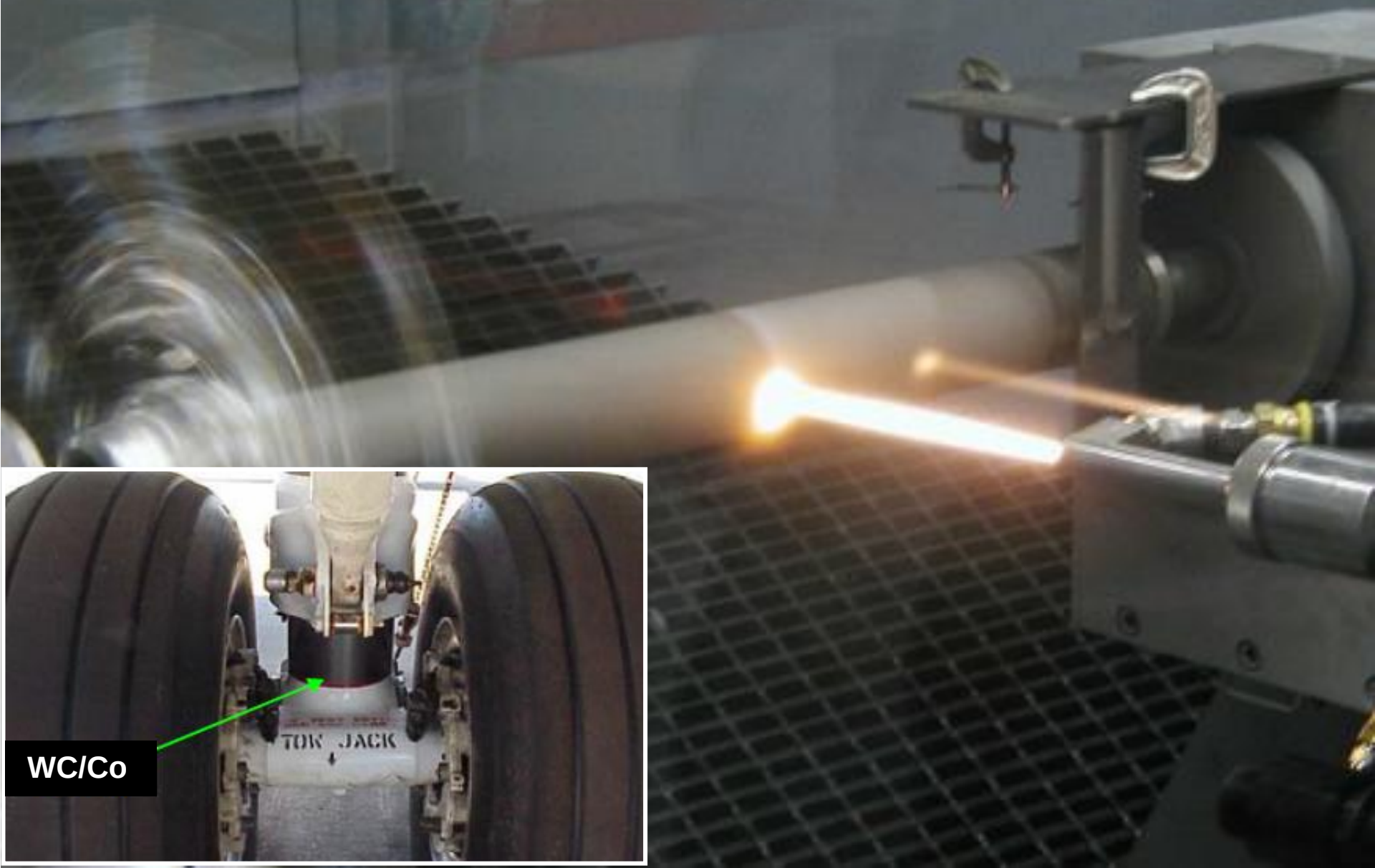
**Srdce kulového
uzávěru**



Kulový ventil Js 1400 mm



Nástřik hřídele podvozku vrtulníku



SH-60B SEAHAWK



Díl podvozku po nástřiku

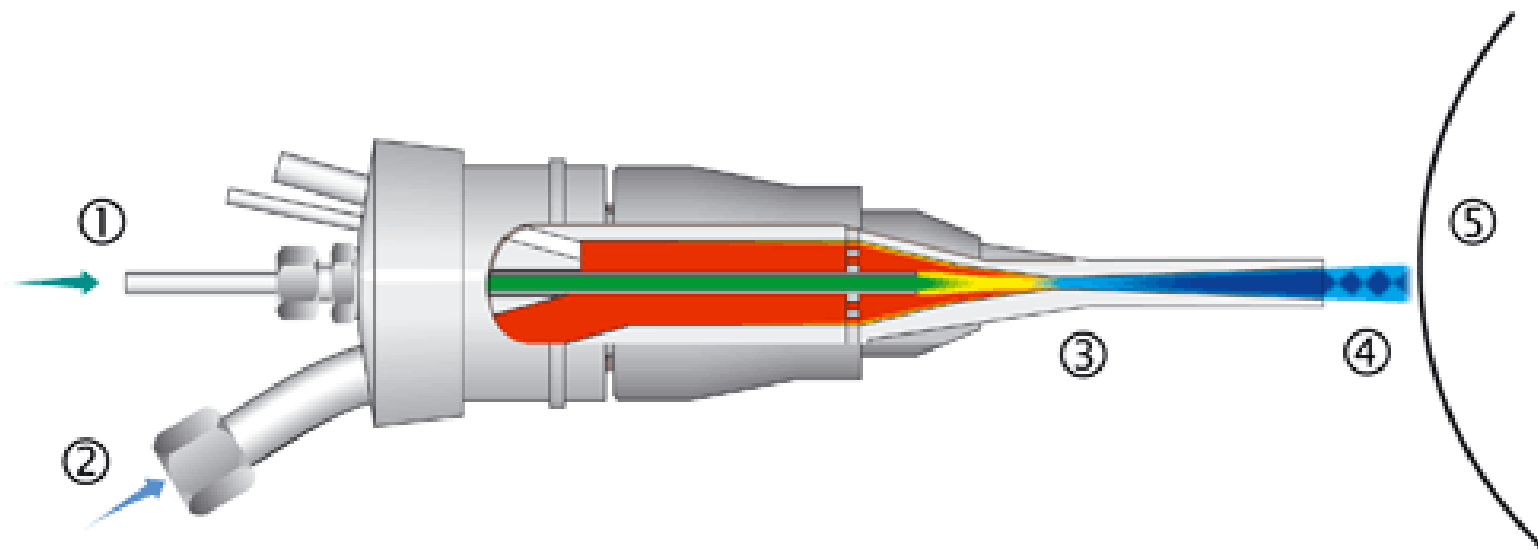
Nástřik povrchu papírenského válce



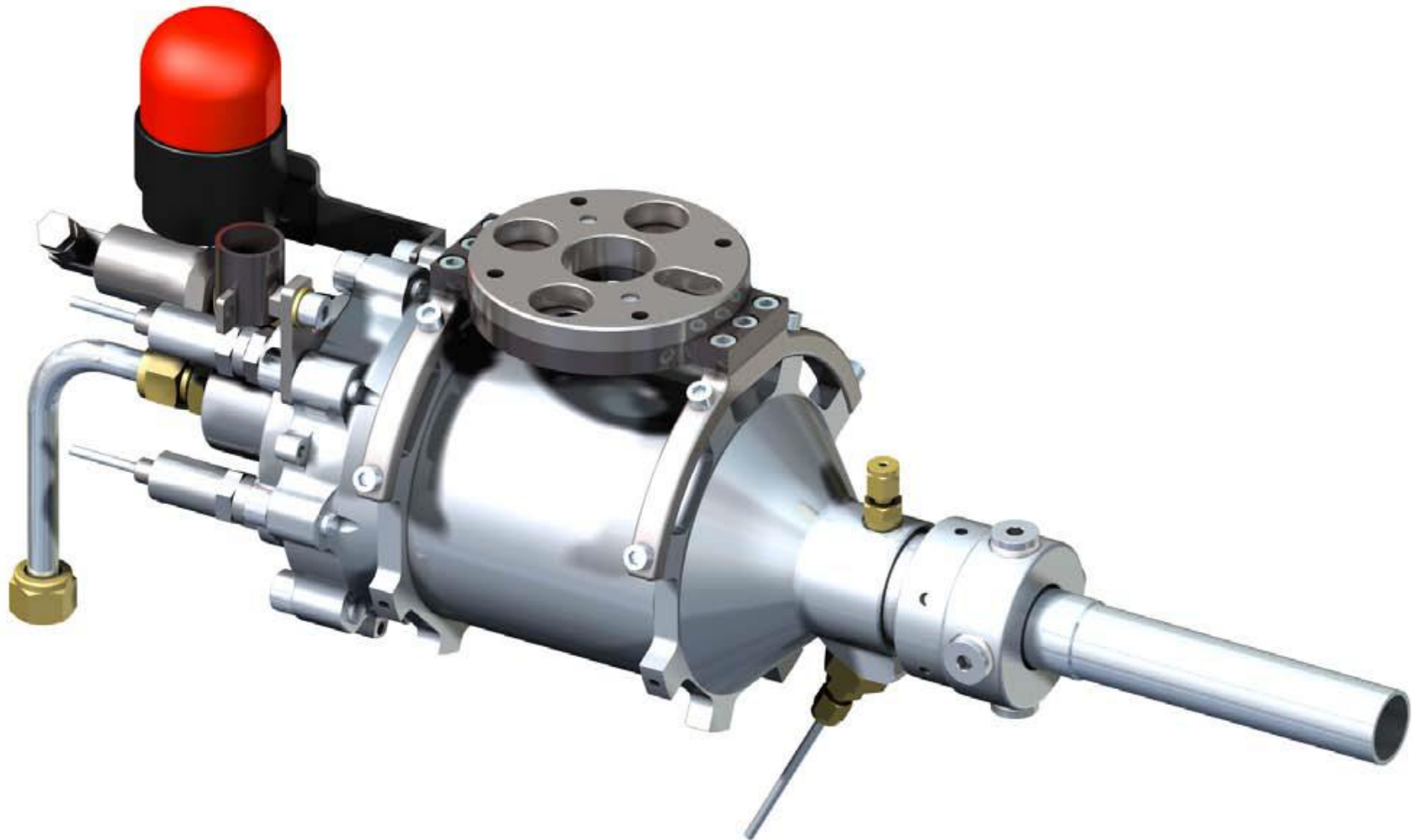
Nástřik povrchu uzavíracího elementu kulového uzávěru - detonační hořák



NÁSTŘIK STUDENÝM PLYNEM

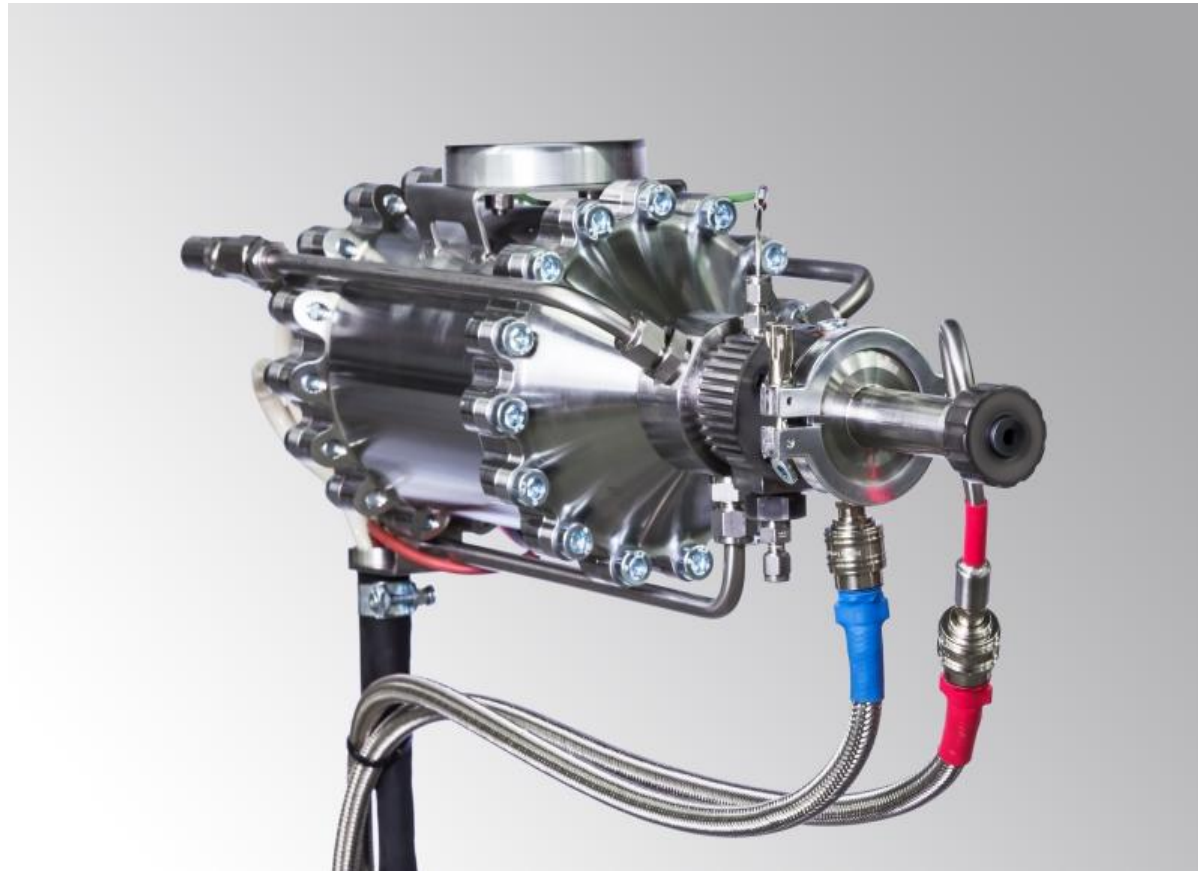


System Kinetiks™ 4000 Cold Spray Gun



Impact Cold Gas Spray System

5/11



Impact Water Cooling 5/11

Impact Gun 5/11

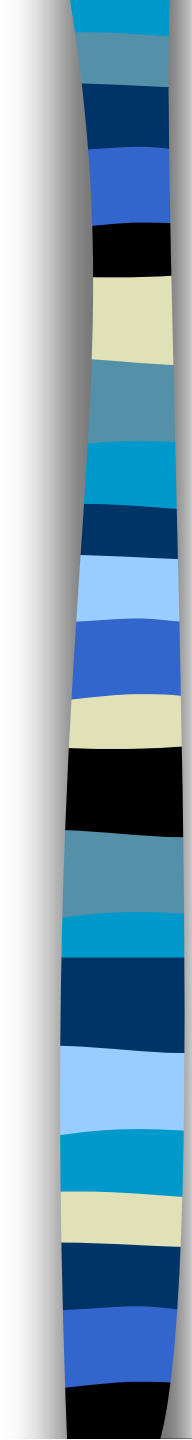
Impact Control 5/11 Software

Impact Control Unit 5/11

***Impact Nozzle Cooling
- Water -***

Impact Powder Feeder 5/11



- 
- **Výkonová charakteristika pistole**
 - - maximální provozní teplota: 1100° C
 - - provozní tlak: 50 bar
 - - tepelný výkon: 40 kW
 - Charakteristika podavače **5/11** :
 - - provozní tlak: až 50 bar
 - - podávací výkon: 1,8 dm³/h - (např. měď: 16,13 kg/h, nikl: 16,02 kg/h)
 - Čisté kovy: např. hořčík, hliník, titan, niklu , měď, tantalu, niobu, stříbro, zlato, atd.
 - Slitiny: nikl-chrom, bronz, hliníkové slitiny, mosaz, titanové slitiny atd.

Nástřik studeným plynem



Max. teplota 950°C



Přívod předeřátého plynu

Zásobník prášku

Ohřev plynu

Hliník , Titan, Zinek , Měď,
Stříbro , Hořčík, Nikl, Inconel
Tantal, Zlato, Plasty

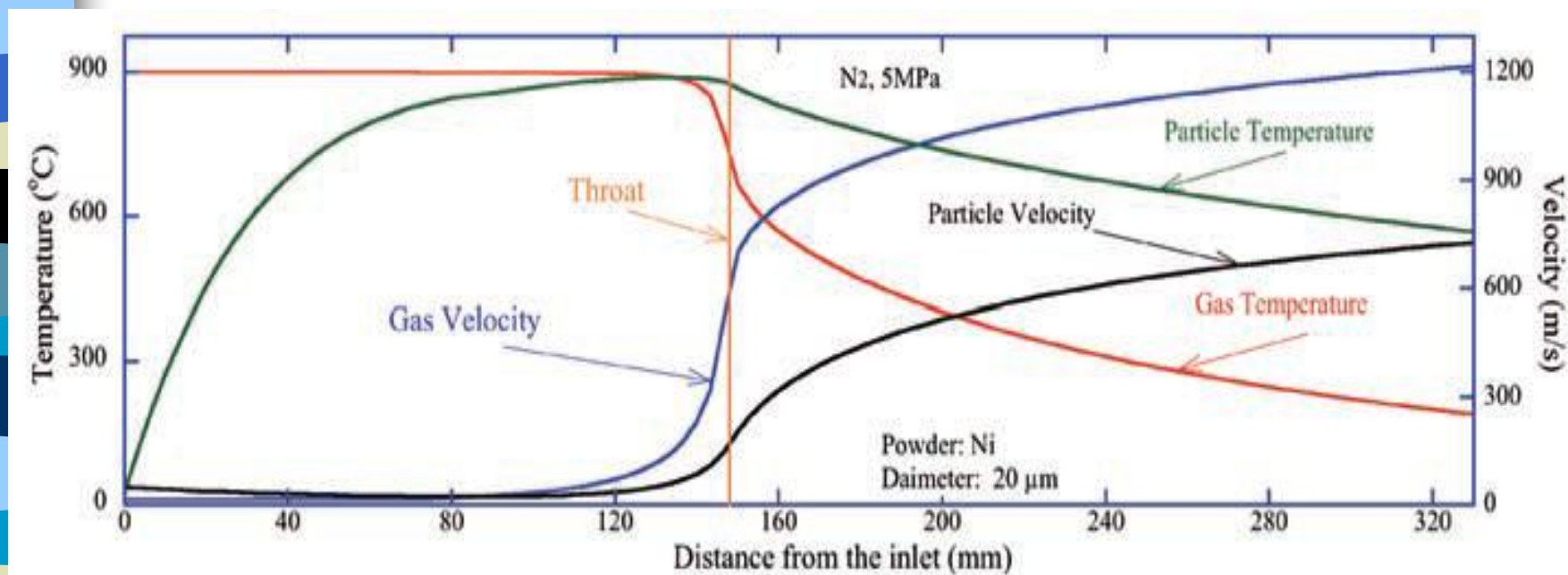
Prášek

Předkomora

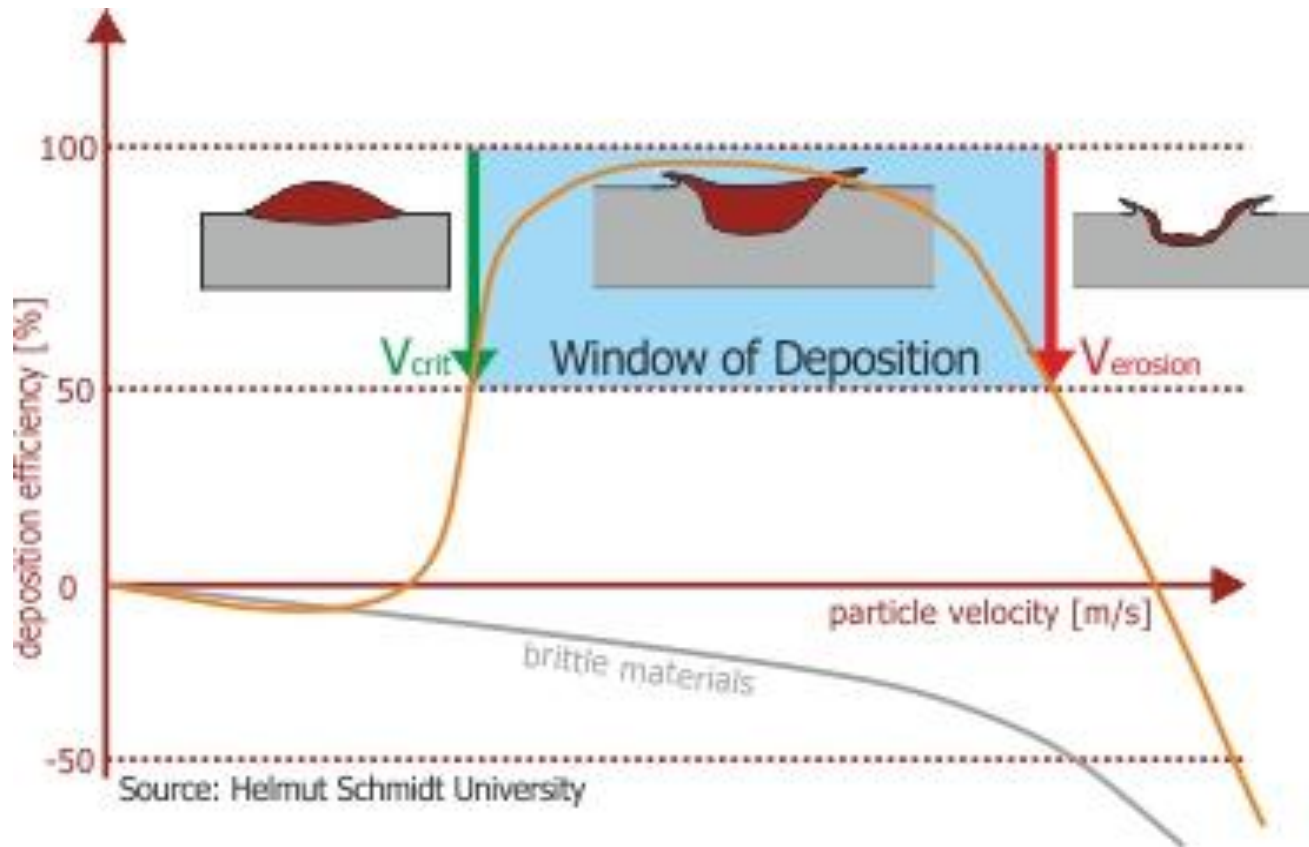
Lavalova
tryska

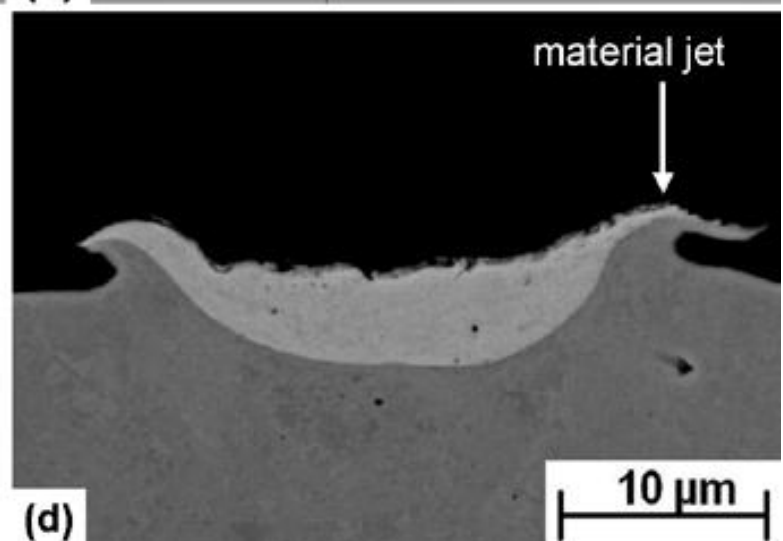
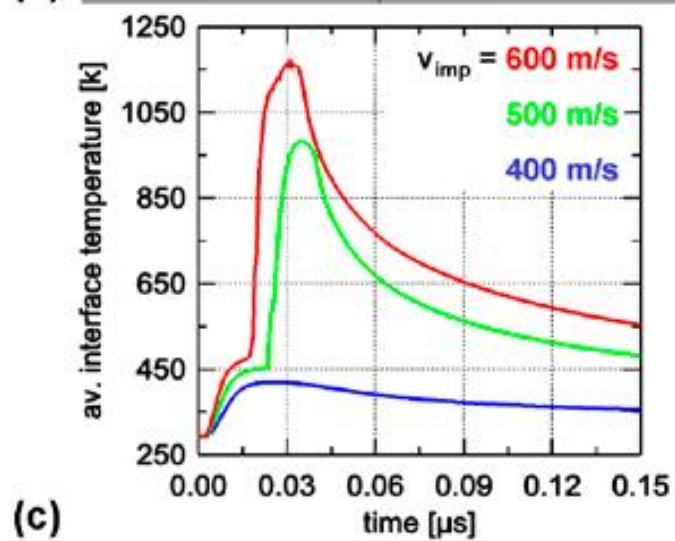
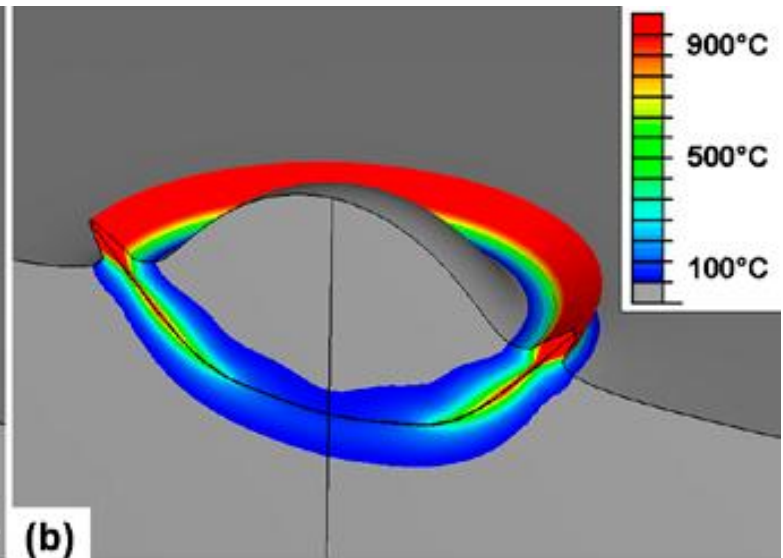
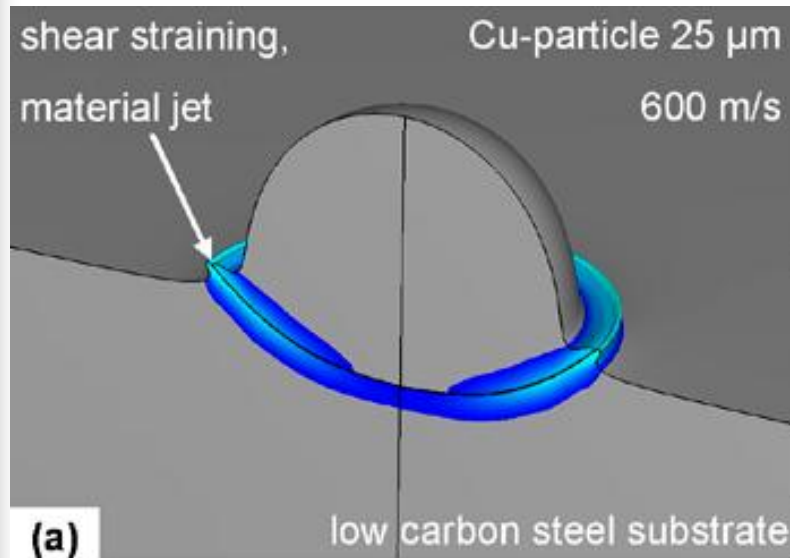
Plocha nástřiku

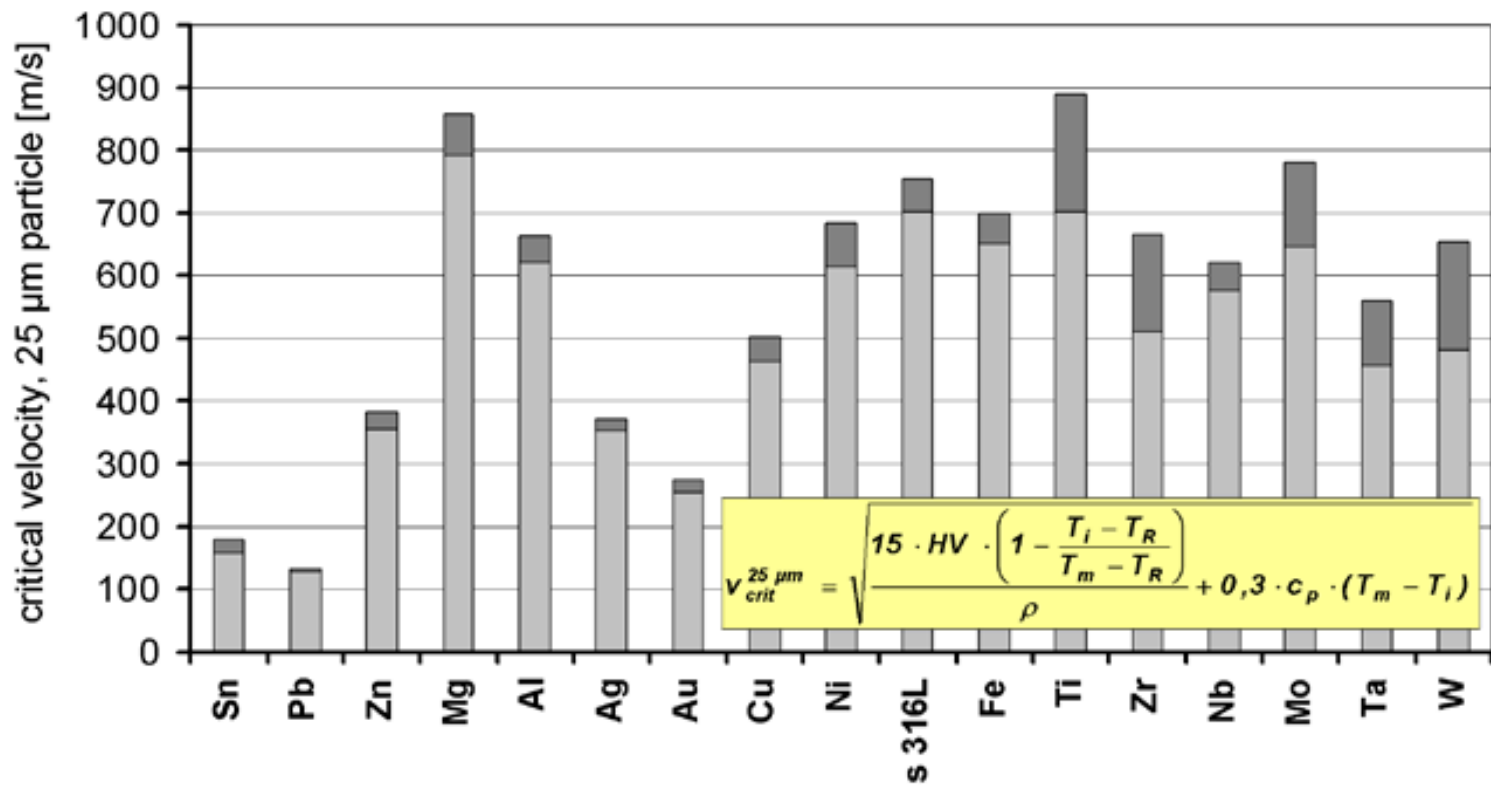
Tlakové a teplotní poměry při nástřiku cold spray.

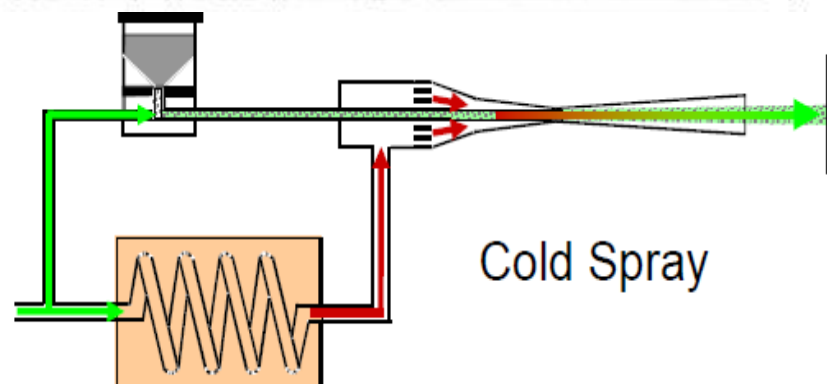
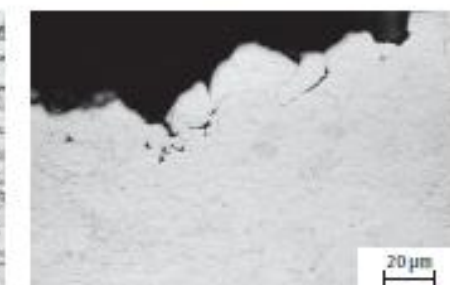
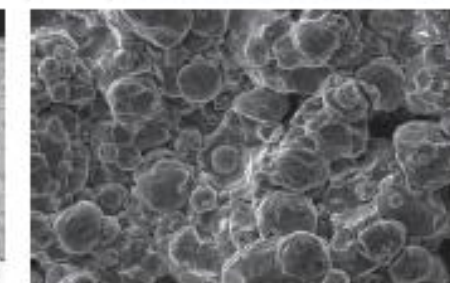
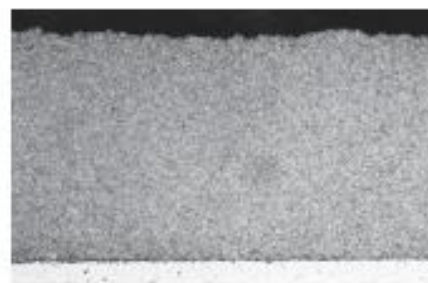
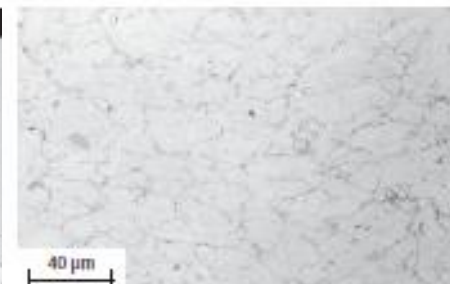
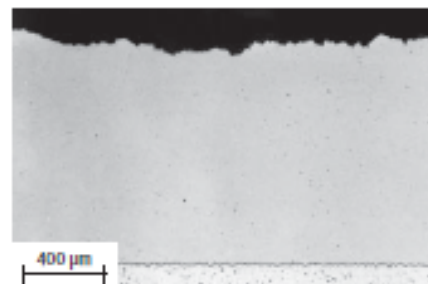
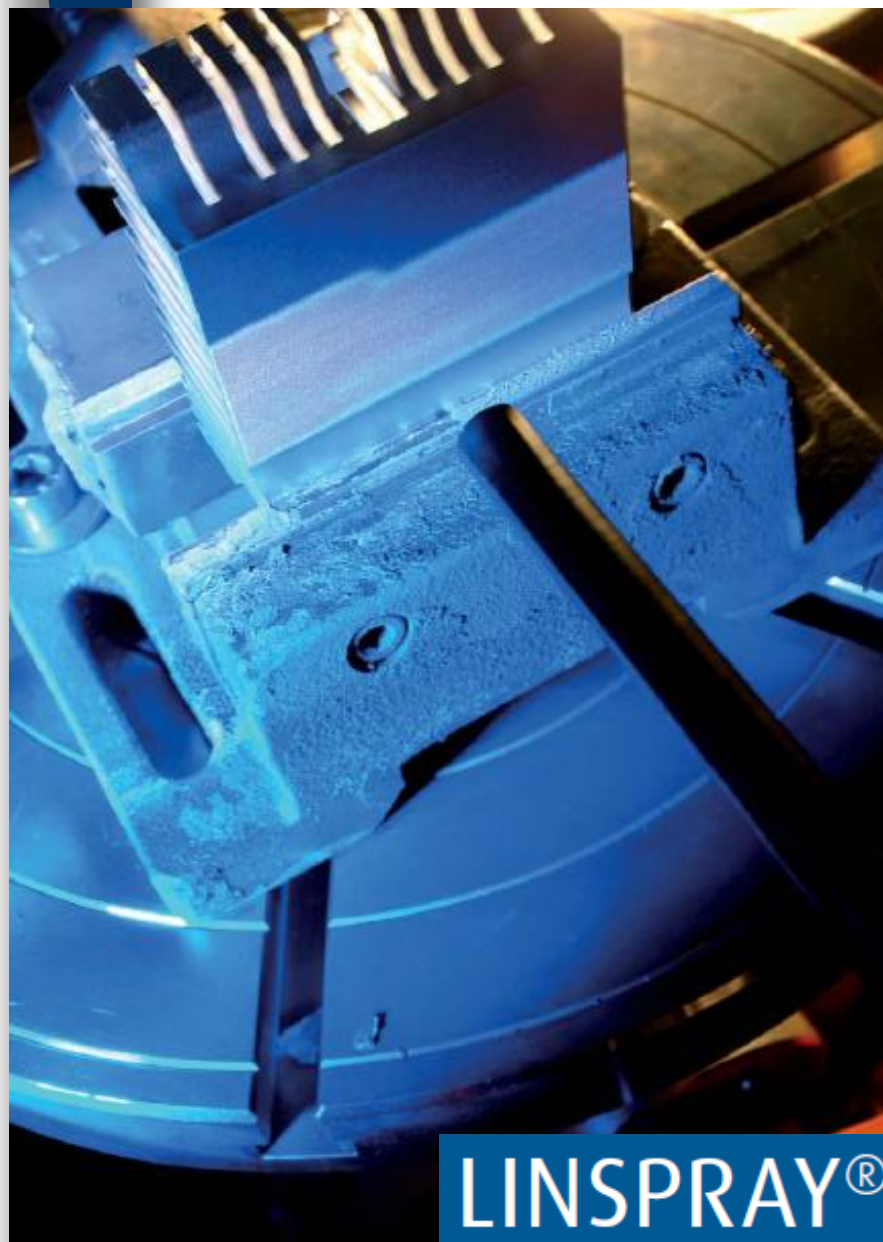


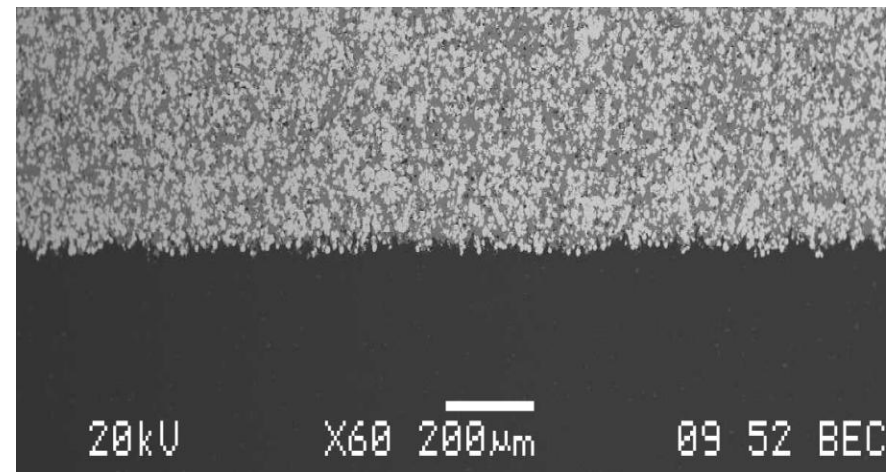
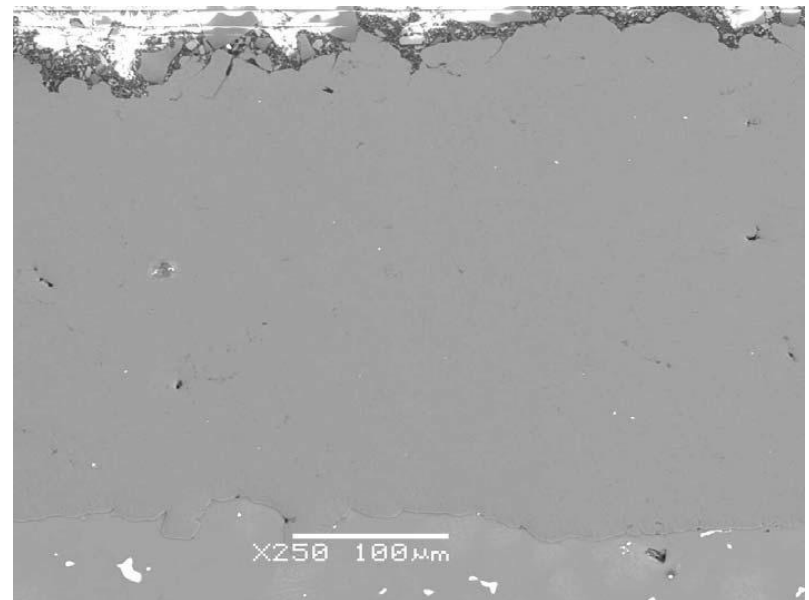
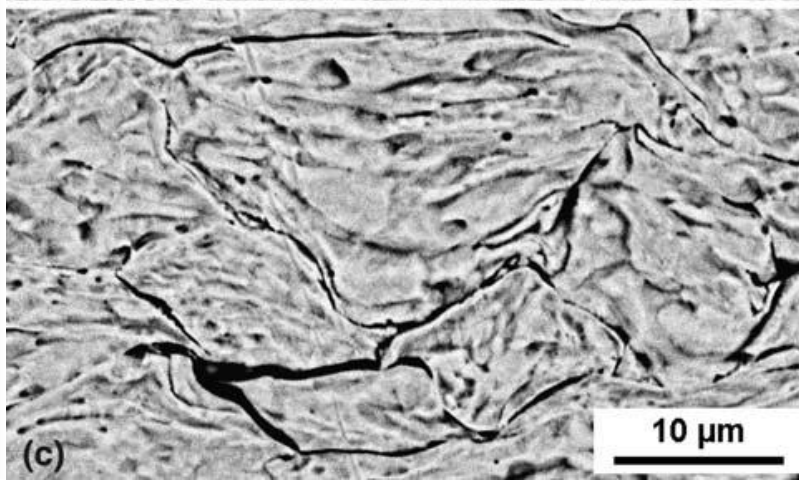
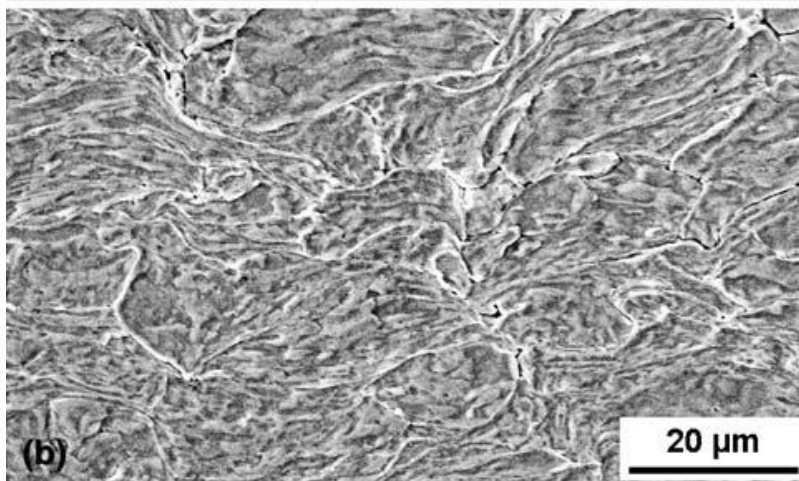
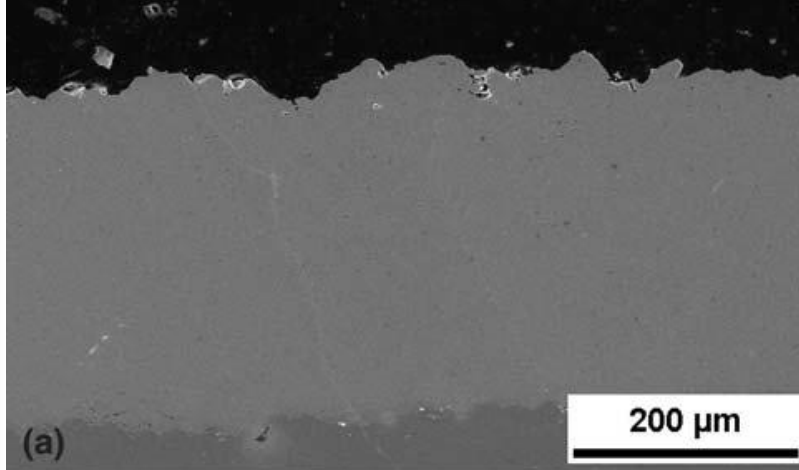
Rozsah optimálních depozičních parametrů





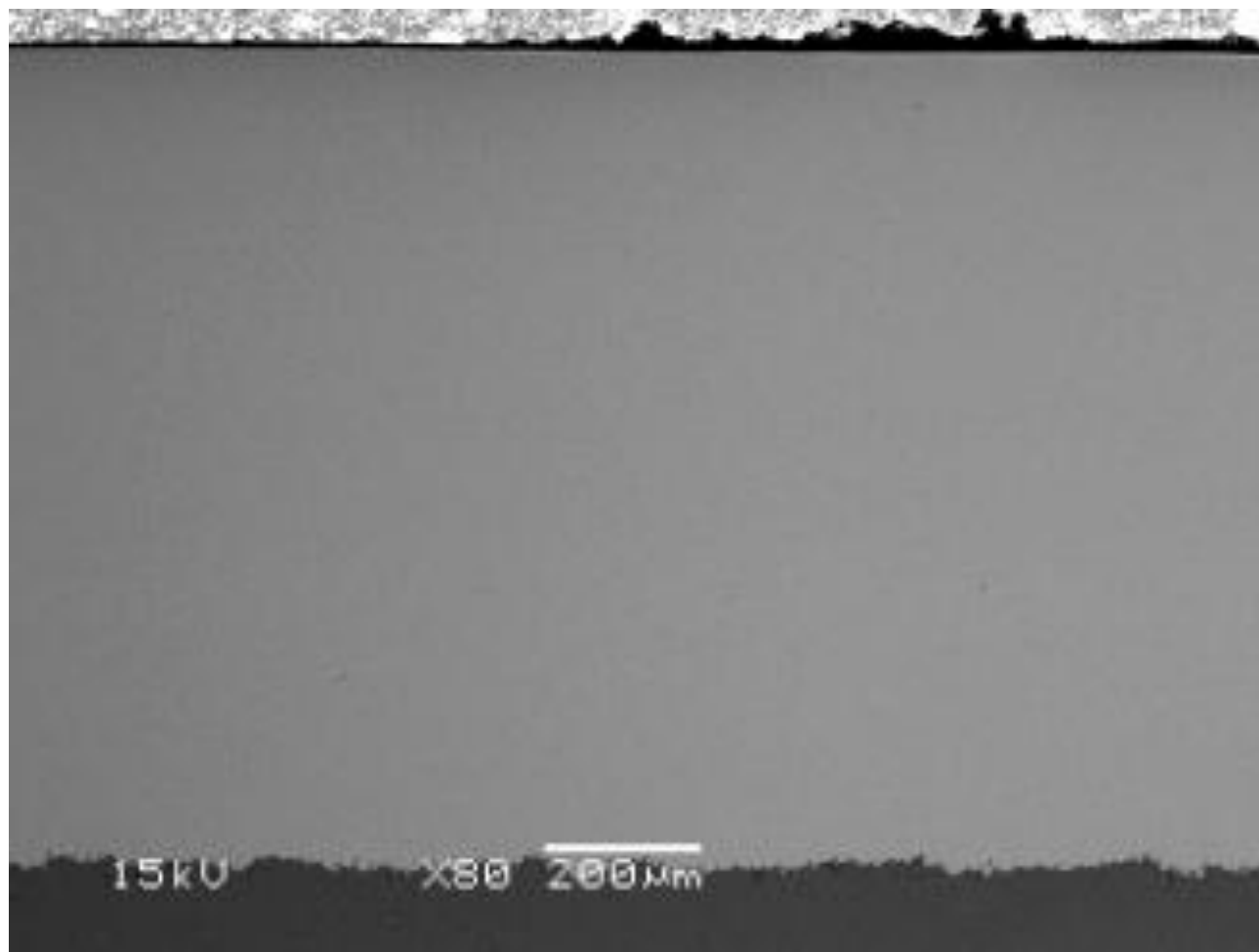


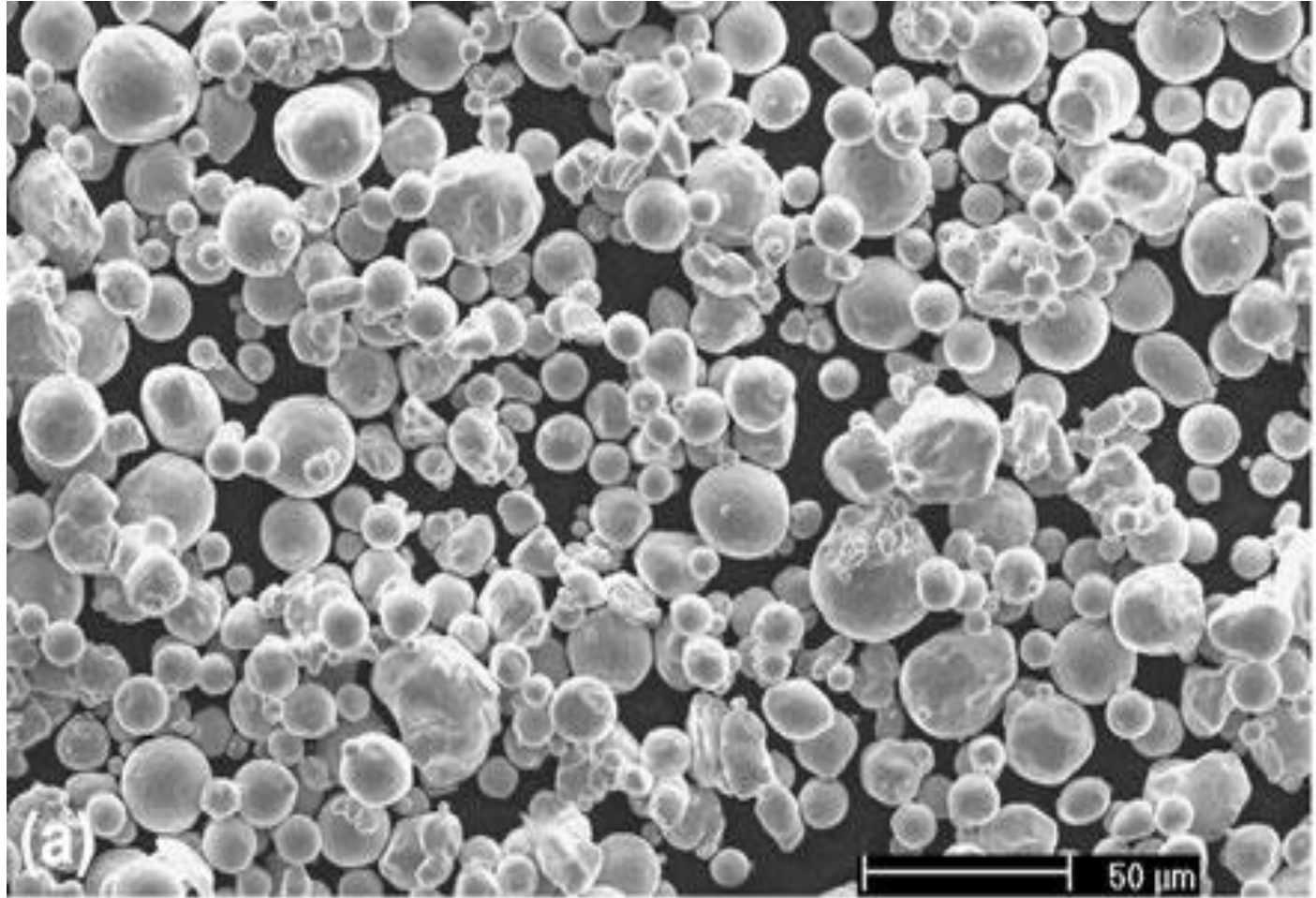


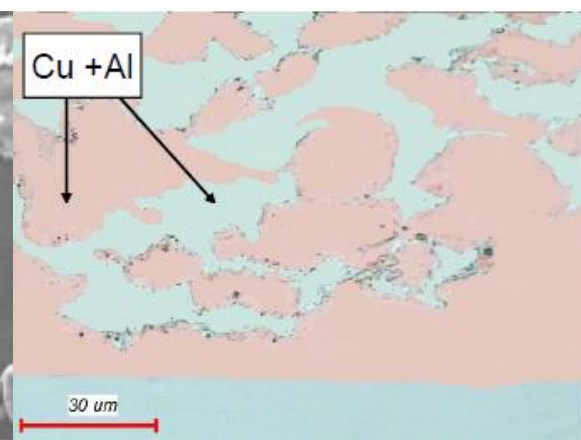
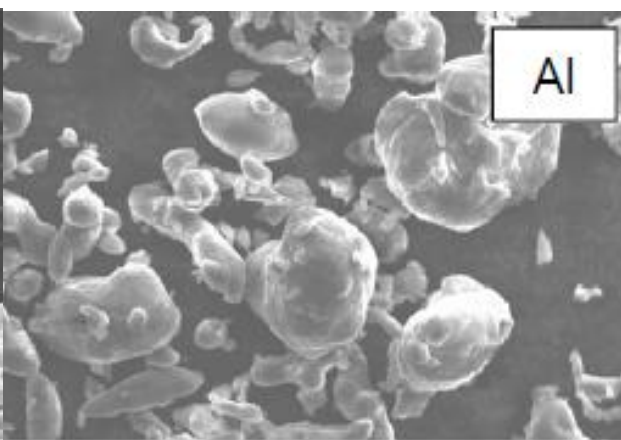
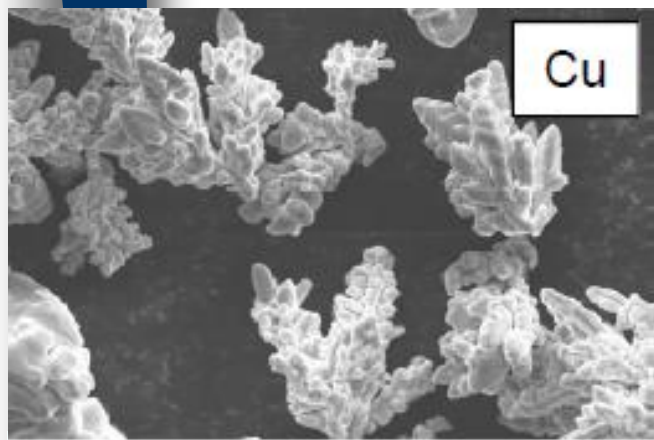


Cu, Al a WC + 20%Co

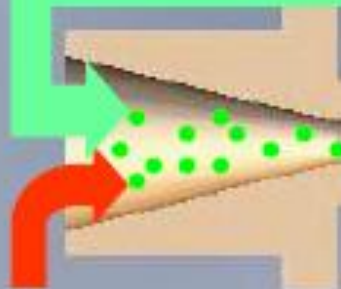
Niklový povlak







Jeden typ
prášku (Cu)



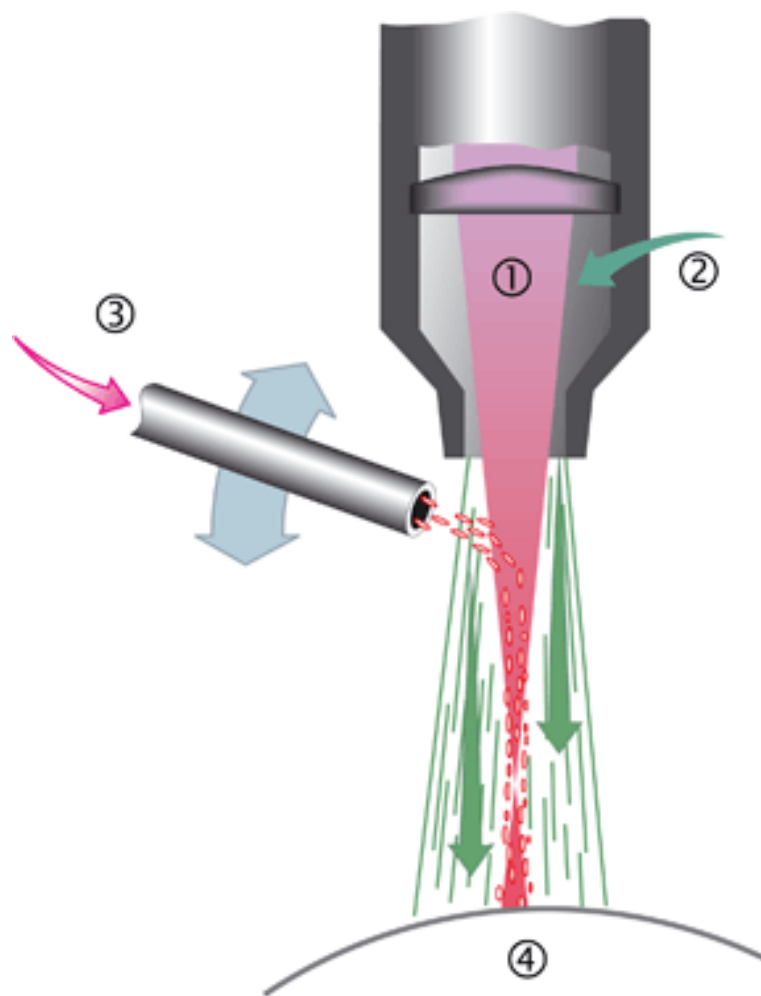
Horký plyn

Složený nástřik

Druhý typ prášku (Al)

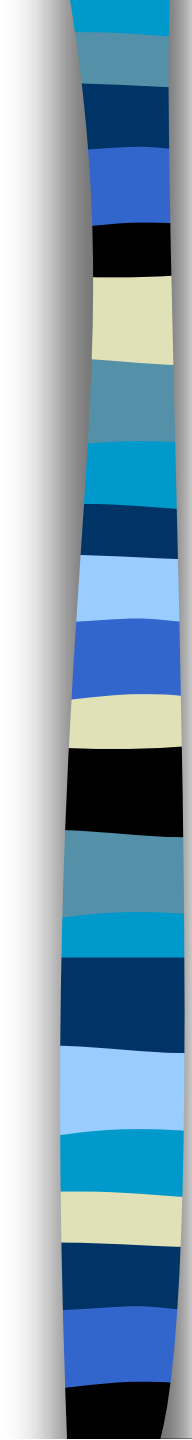


NÁSTŘIK LASEREM

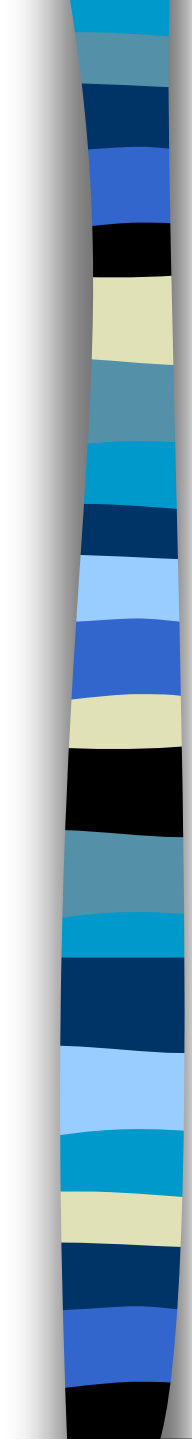


Příklady aplikací a materiálů

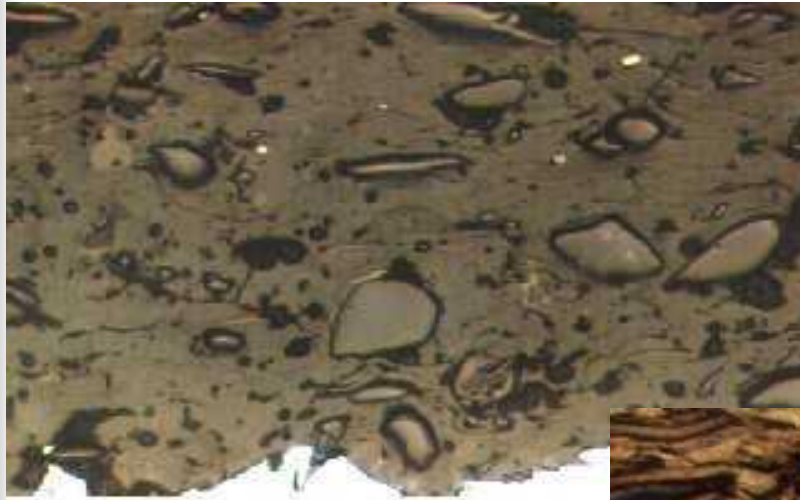
Adhezní opotřebení	Kluzná ložiska, vymáchané plochy čepů válců, vedení	Bronz, kompozice, Mo, $\text{Cr}_3\text{C}_2/\text{NiCr}$
Kavitační opotřebení	Vodní turbíny, rozdávěcí lopatky , komory čerpadel, válce spalovacích motorů	Chromuhlíková martenzitická ocel, hliníkový bronz, NiCrBSi,
Abrazivní a erozivní opotřebení	Šneky, plunžry, pístní tyče, části sklářských forem	WC/Co, Cr_2O_3, Al_2O_3, NiCrBSi



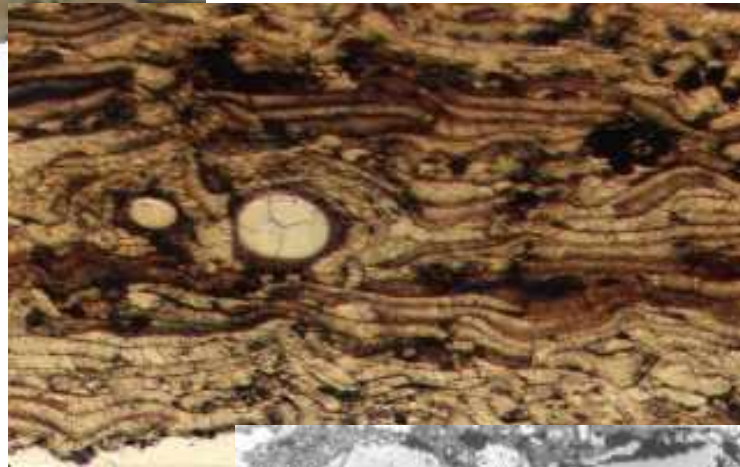
Tepelné bariéry	spalovací a proudové motory, Povlaky sklářských forem	ZrO₂/CaO/MgO/ - Y₂O₃, ZrSiO₄, NiCrBSi
Atmosférická koroze	Ocelové konstrukce, případně jiné díly vystavené atmosférické korozi	Al, Zn, Zn/Al, nerezavějící ocel
Vysokoteplotní koroze	Rozváděcí a oběžné lopatky plynových turbín, pecní systémy	Systémy MCrAlY, NiCr,
Chemická koroze	Těsnící a ucpávkové plochy chemických zařízení	Cr₂O₃, Al₂O₃,



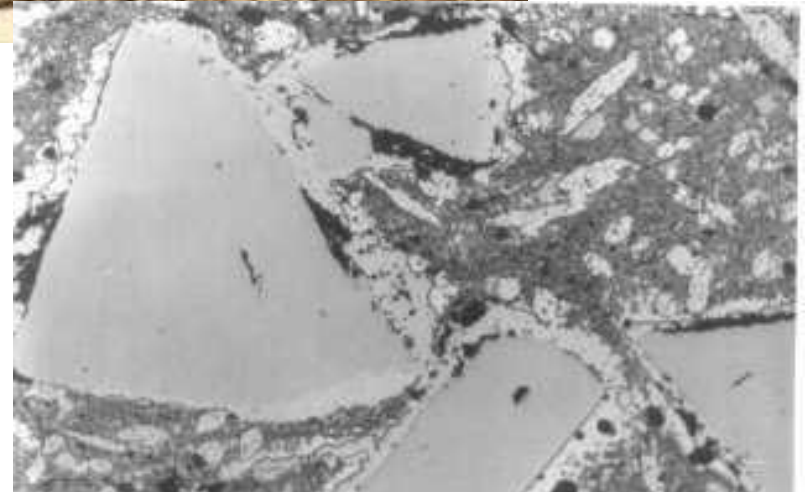
Al₂O₃

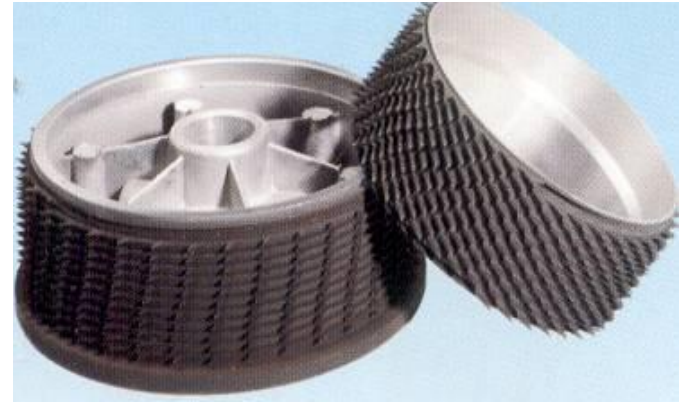


Mo

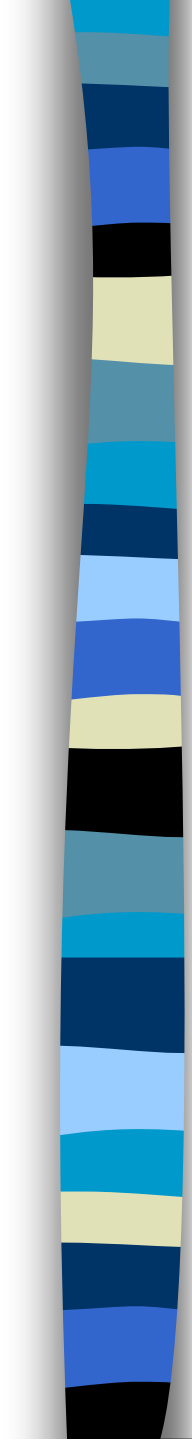


WC + NiCr



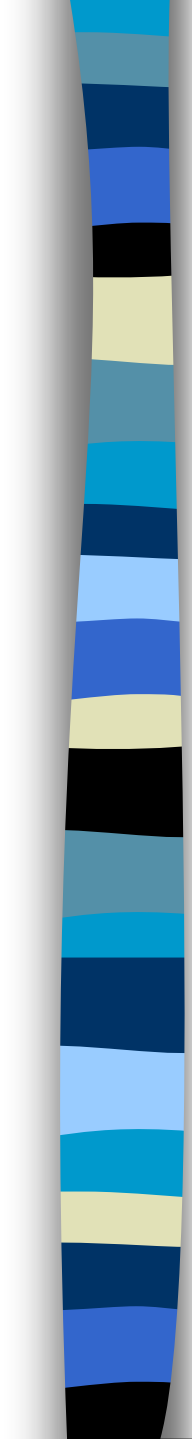






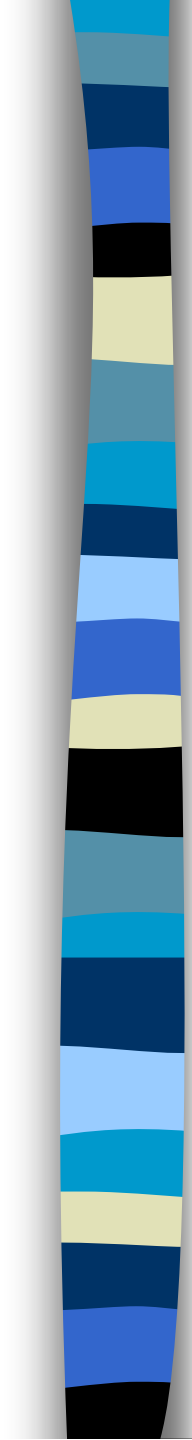
ČSN EN 14922-1 *Žárové stříkání-Požadavky na jakost při žárové stříkání konstrukcí*

- *Část 1: Směrnice pro jejich volbu a použití.*
Předmět normy stanovuje směrnice popisující požadavky na jakost žárového stříkání vhodné pro použití u výrobců, kteří pro nanesení povlaků na nové výrobky, při opravách a údržbě využívají procesy žárových nástřiků.
- *část 2 Komplexní požadavky na jakost*
- *část 3 Standardní požadavky na jakost*
- *část 4 Základní požadavky na jakost*



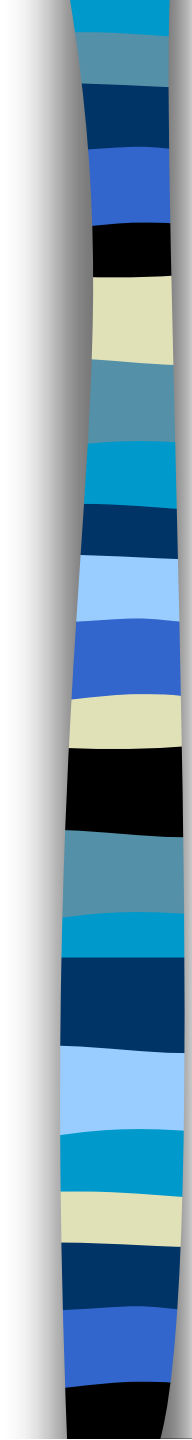
ČSN EN 14918 *Zkoušení způsobilosti pracovníků provádějící žárové stříkání*

- Norma podává návod jak postupovat při zkouškách způsobilosti pracovníků provádějící nástriky pro technologii plamene, elektrického oblouku, plazmy a vysokorychlostních nástřiků včetně dostatečných praktických zkušeností. Norma definuje tvary zkušebních kusů. Osvědčení způsobilosti má platnost 3 roky s šestiměsíčními intervalech potvrzovaných zaměstnavatelem.



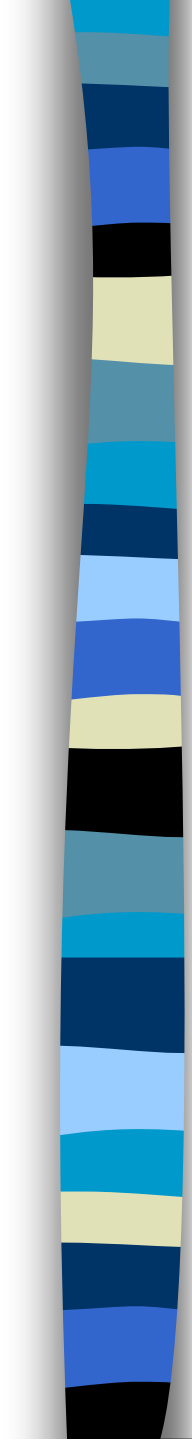
ČSN EN 14713 *Ochrana železných a ocelových konstrukcí proti korozi – Povlaky zinku a hliníku- Směrnice.*

- Norma zahrnuje kromě nástřiku i žárové pokovení ponorem v roztavených kovech a definuje materiály ve vztahu ke koroznímu napadení konstrukcí. Tabulková část udává kategorizaci korozního prostředí a doporučení pro povlakové systémy ve specifických prostředích vztažených k životnosti povlaku a jeho provedení. Obrazová část s popisem je věnována konstrukčním zásadám a doporučením pro nástřik i žárové pokovení ponorem.



Zásady konstrukčního řešení pro žárově stříkané součásti:

- Zohlednit povrchovou úpravu od počátku návrhu konstrukce – zajistit úplné a stejnoměrné nanesení stříkaných povlaků
- Nepoužívat konstrukční prvky které vytvářejí „stín“ pro tryskací medium i vlastní nástřik
- Zohlednit požadavek dopadu tryskacího media i částic nástřiku v úhlu kolem 90° , mezní úhel dopadu je 45°
- Minimální prostor před upravovanou plochou je hloubky 300 mm pro manipulaci tryskací a stříkací pistole
- Nepoužívat úzké štěrby, spáry, kapsy, hluboké dutiny a ostré vnitřní úhly, které neumožňují stejnoměrnou přípravu i provedení nástřiku, což může způsobit místní snížení korozní odolnosti
- Používat zaoblené rohy a hrany
- Používat tupé spoje
- Pokud se použijí přeplátované spoje je zapotřebí je zcela uzavřít celoobvodovým svarem, aby se zabránilo vnikání vlhkosti na neupravené plochy
- Vyvarovat se tvarům, v kterých se hromadí vlhkost a nečistoty

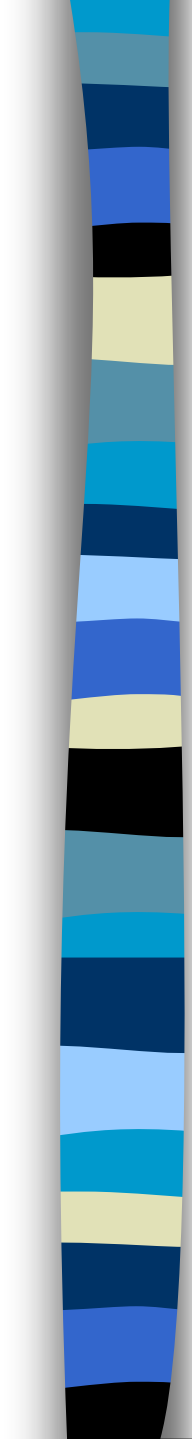


Příprava povrchu pro nástřik - tryskání

- Dle ČSN 8501-1,2 ČSN EN ISO 12 944-4 ČSN EN ISO 8504-1 a ČSN EN 13 507 Žárové stříkání. Příprava povrchů kovových dílů před žárovým stříkáním.
- **Před tryskáním vždy řádné odmaštění !**
- **Typy předúprav tryskáním :**
Dle ČSN ISO 8501, DIN 55928
- **Sa 3** - Čištění tryskáním na čistý kov. Odstraní se veškeré viditelné stopy okují, rzi a jiných nečistot. Povrch vykazuje jednotný kovový vzhled.
- **Sa 2,5** - Čištění tryskáním na téměř čistý kov. Odstraní se viditelné okuje, rez a jiné nečistoty. Jakékoliv zbývající stopy znečištění se budou jevit pouze jako lehké skvrny ve formě ploch nebo pásů.
- **Sa 2** - Čištění tryskáním. Odstraní se viditelné nepřilnavé okuje, rez a jiné nečistoty. Všechny zbytky musí pevně ulpívat na podkladu.

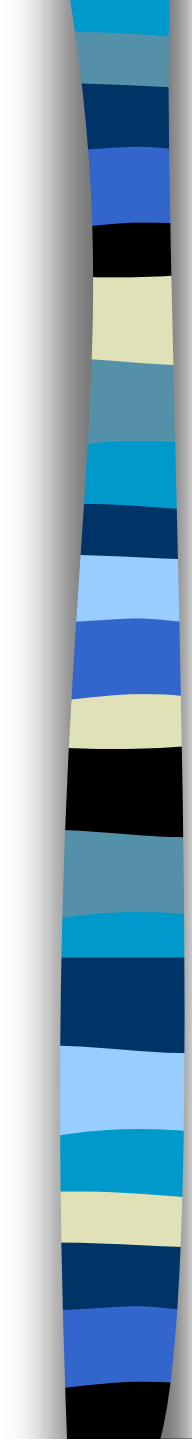
Význam tryskání: odstranění oxidů, zdrsnění plochy pro zakotvení povlaku, zvětšení plochy, aktivace povrchu – nenasycené vazebné směry atomů.

Nástřik provést ihned po tryskání, nejpozději do 4 hodin – výrazná oxidace vzdušnou vlhkostí snižuje přilnavost.



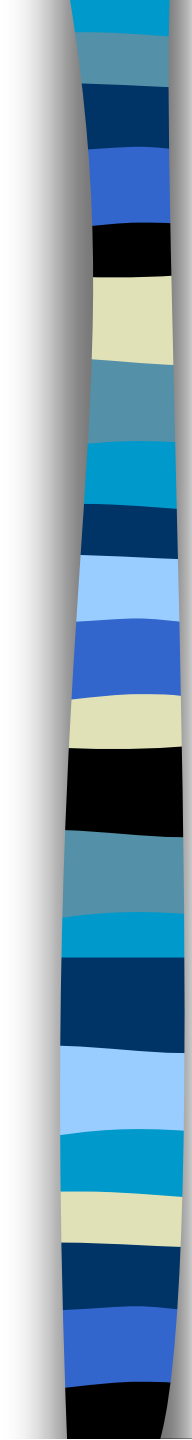
Nástřik povlaků proti atmosférické korozi

- Norma ČSN EN 22 063 Kovové a jiné anorganické povlaky. Žárové stříkání. Zinek, hliník a jejich slitiny.
- Otryskat kovový povrch na Sa 2,5, lépe na Sa 3 dle ČSN EN ISO 12 944-4 a ČSN ISO 8501-1,2.
- Jako přídatný materiál se používá zinek o čistotě 99,95 %, hliník o čistotě 99,98 % a kombinace Zn a Al pod obchodním označením Zinacor 850 s obsahem 85 % Zn a 15 % Al s výše uvedenými čistotami. Jedná se o plnohodnotnou náhradu žárového zinkování v případech, kdy není možné na již stávající díly nanést tyto ochranné povlaky např. konstrukce má uzavřené dutiny nebo je příliš velký rozměr výrobku.

- 
- **Hliník** chrání kov bariérově více odolává kyselému prostředí. Je vhodný do vyšších teplot do 600 °C (např. výfuky), výjimečně až 900 °C díky oxidaci při nástřiku, kdy se tvoří oxid hlinitý s tavící teplotou 2050 °C..
 - **Zinek** chrání kov katodicky a je používán na běžnou ochranu ocelových povrchů, ale při užití v chemickém průmyslu je doporučen vrchní nátěry.
 - **Zinacor 850** je slitina zinku (85%) + hliníku (15%) používaná pro mimořádně vhodnou kombinaci zinku a hliníku a spojení dobrých vlastností obou kovů. Mírné mapování po aplikaci není funkční závada

Vlastní nástřik plamenem



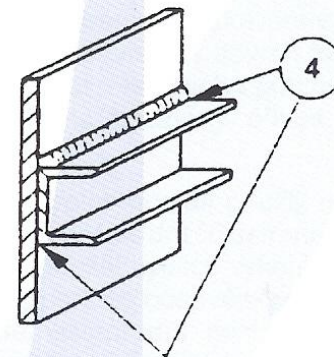
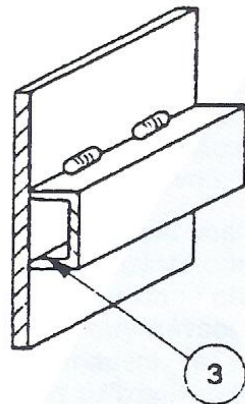
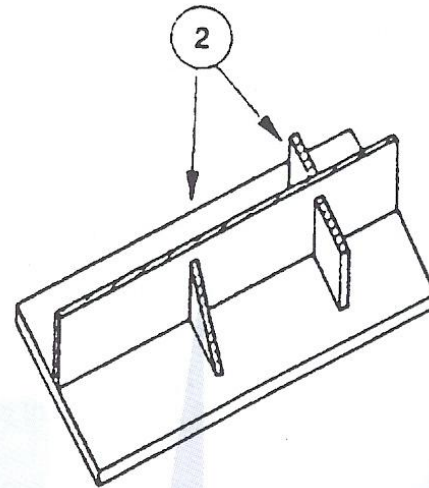
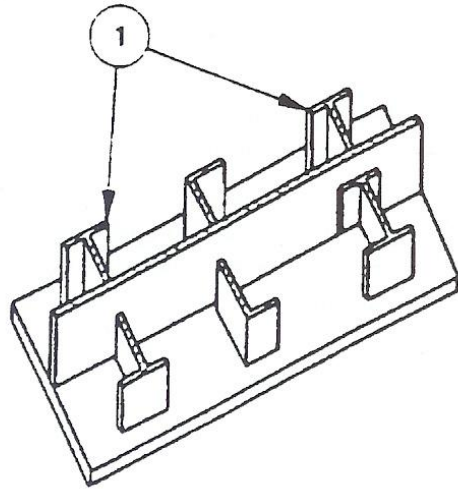
- 
- **ČSN EN ISO 14921 (03 8732)**

Žárové stříkání – Postup nanášení žárově stříkaných povlaků na strojírenské součásti

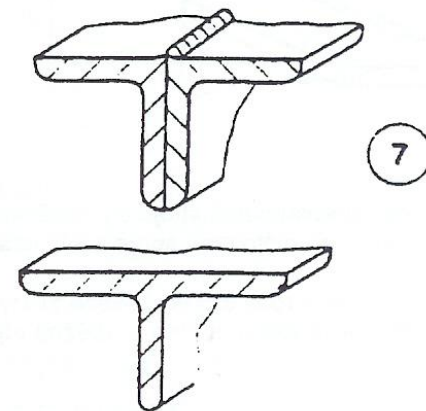
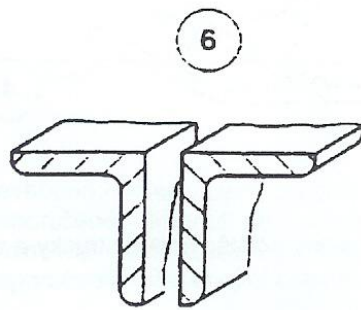
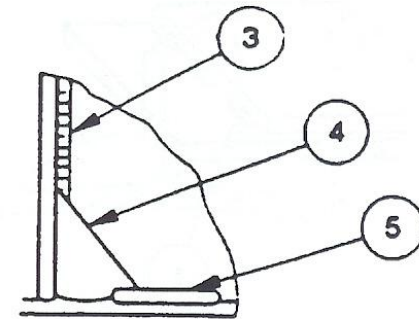
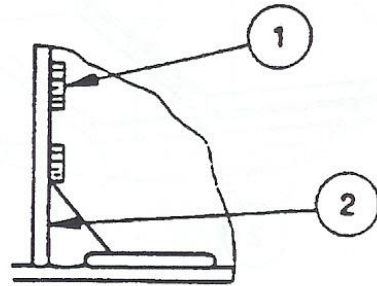
- **ČSN EN ISO 17834 (03 8733) Žárové stříkání – Povlaky na ochranu proti korozi a oxidaci za zvýšených teplot**

- **ČSN EN ISO 14924 (03 8735) Žárové stříkání - Dodatečné úpravy a konečná úprava žárově stříkaných součástí**

Zásady konstrukčního řešení pro žárově stříkané součásti:



Zásady konstrukčního řešení pro žárově stříkané součásti:



Zásady konstrukčního řešení pro žárově stříkané součásti:

