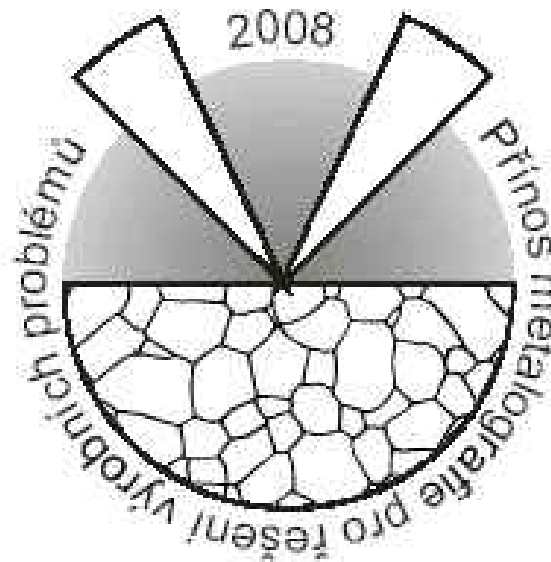


PŘÍNOS METALOGRAFIE PŘI ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ TEPELNÉHO ZPRACOVÁNÍ NÁSTROJOVÝCH OCELÍ

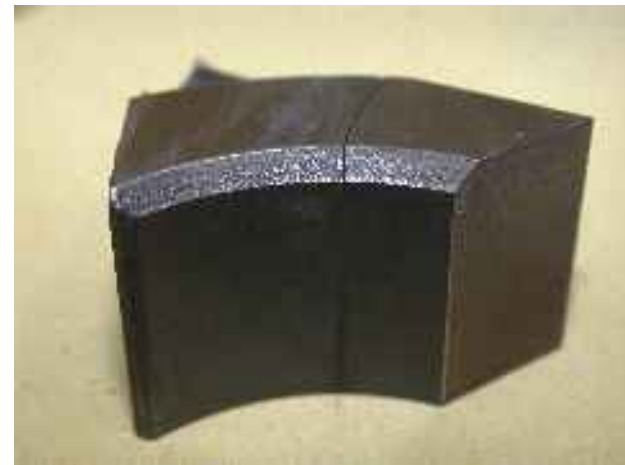
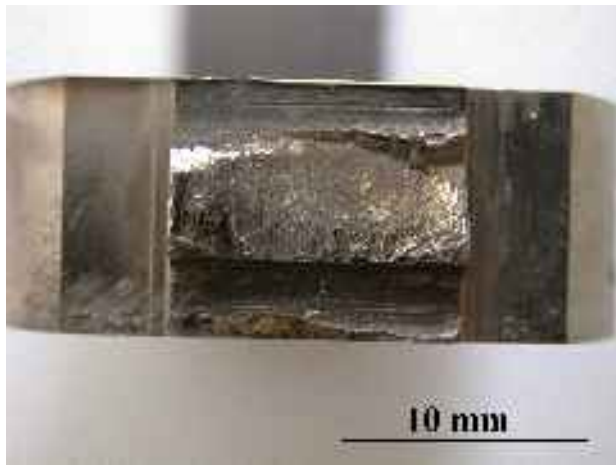
Antonín Kříž



Tento příspěvek vznikl na základě spolupráce s firmou Hofmeister s.r.o., řešením projektu FI-IM4/226.

Místo, aby se Čína přibližovala k Evropě svoji kvalitou, chtějí se evropské trhy přizpůsobit čínským svojí cenou a bohužel tím výrazně klesá i kvalita.

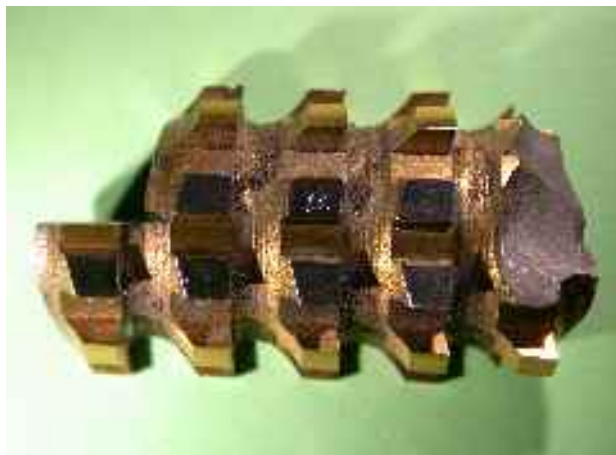




**V období 2000-2008
zmetky za 12.500.000,- Kč**

**Příčiny: nevhodný materiál
špatné tepelné zpracování**

**Vady prokázané také
pomocí metalografie**



Kontrola kvality materiálu

Metalografické posouzení kvality materiálu poskytuje požadované informace a to nejen o stavu polotovaru, ale i konečného produktu. Metalografie bývá často podceňována a to z následujících důvodů:

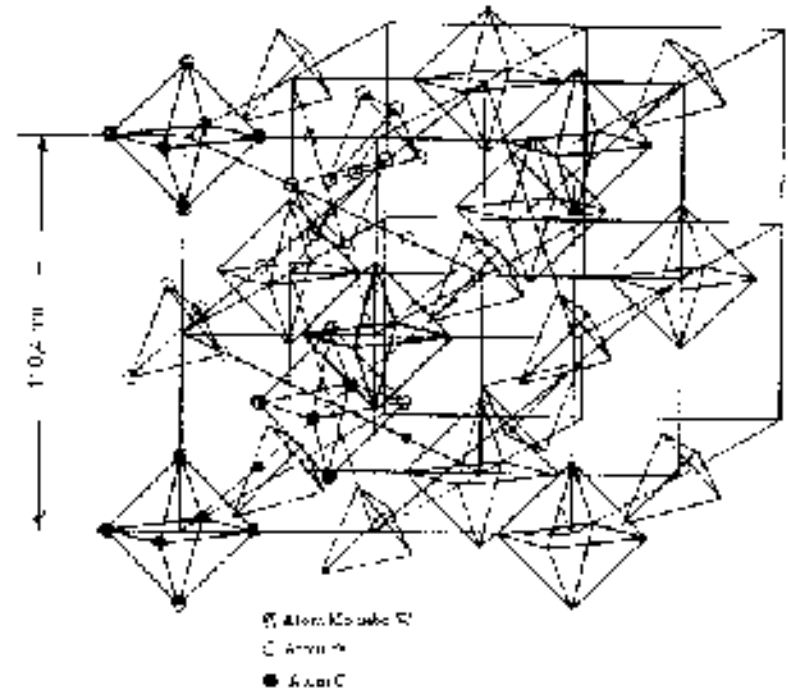
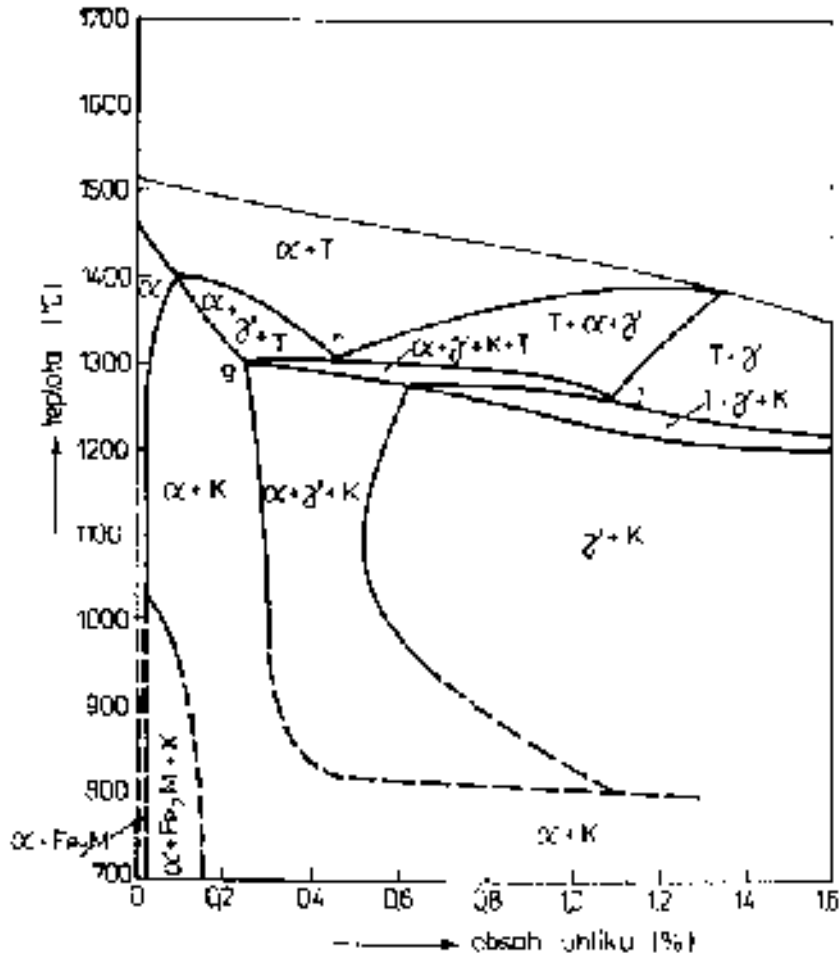
- 2) Je cenově a hlavně časově náročnější oproti „pohému“ zjištění tvrdosti (HRC)
- 3) Je zapotřebí disponovat přístroji pro zhotovení a dokumentaci metalografického výbrusu
- 4) Hodnocení struktury vyžaduje odborné znalosti

V praxi se proto upřednostňuje stanovení tvrdosti. Měření tvrdosti se využívá pro základní kontrolu provedeného tepelného zpracování již přímo v kalírně. Popouštění se provádí na požadovanou tvrdost.

Jestliže nástroj dosahuje požadované tvrdosti nemusí být ještě kvalitní.

Podstatně přesnější informace o materiálovém stavu a případné chybě jak polotovaru, tak i tepelného zpracování poskytuje **metalografická analýza**.

Proč je takový problém právě s nástrojovými oceli?

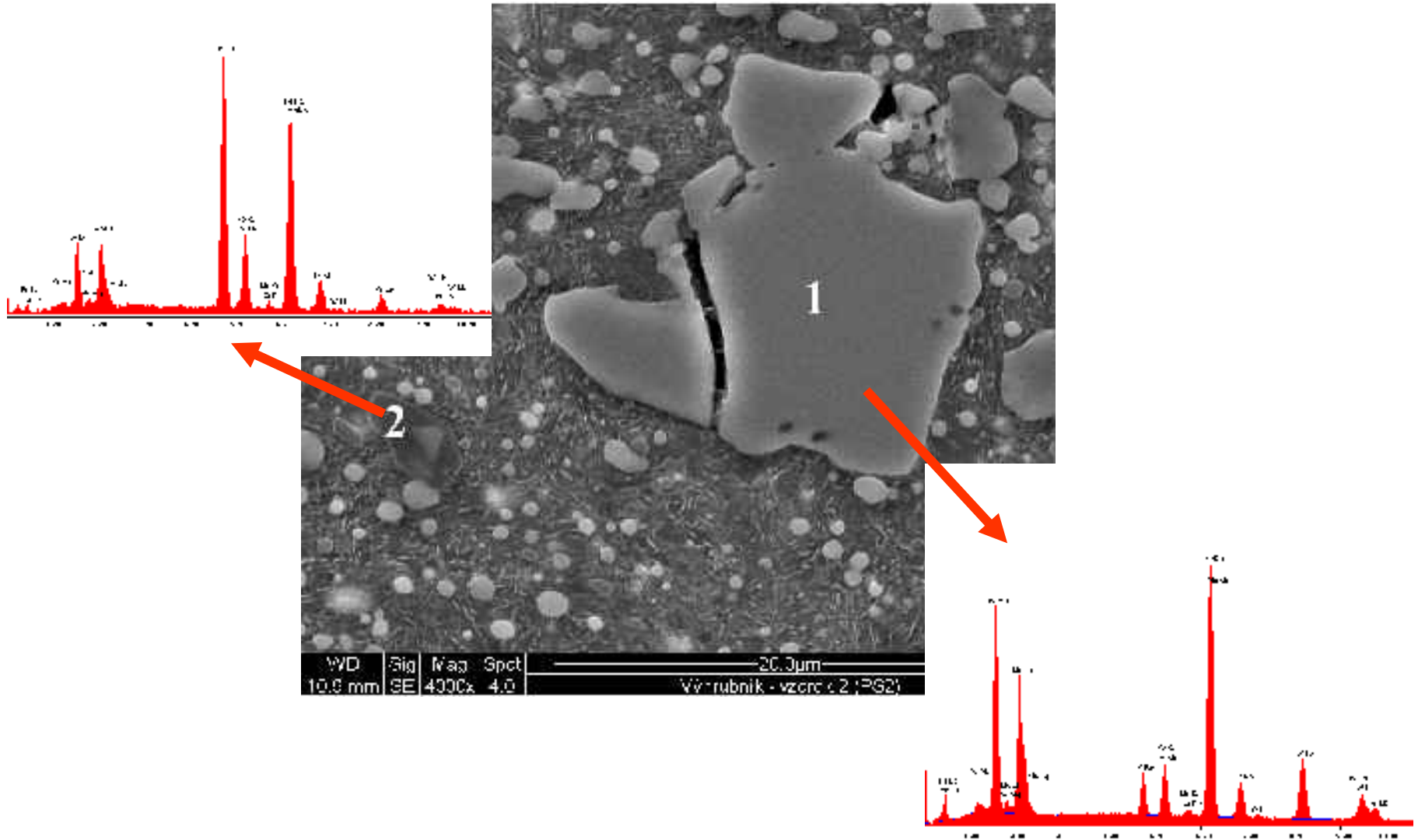


Krystalová mřížka komplexního karbidu typu M_6C

(A_4B_2C nebo A_3B_3C), kde A jsou převážně atomy Fe zřídka také Mn, Cr, atomy B jsou zastoupeny především wolframem a molybdenem

Ve struktuře jsou karbidy!

Primární a sekundární karbidy



Dosažení kvalitní struktury polotovaru

Tváření za tepla nejen rozrušuje křehké karbidické síťoví nacházející se na hranicích zrn, ale zjemňuje i austenitické zrna a karbidy, čímž mění charakter původní lící struktury.

Avšak současně s odstraněním uzavřeného síťoví a zjemňování karbidů probíhá jejich prodlužování ve směru tečení kovu, vedoucí ke karbidické řádkovitosti či pruhovitosti.

Protváření polotovaru je důležitým a nezbytným krokem zajišťujícím kvalitu. Avšak prodražuje výrobu, zdržuje dodávky.

**Přesto je nutné zachovat jak prodlužovací,
tak i pýchovací procesy.**

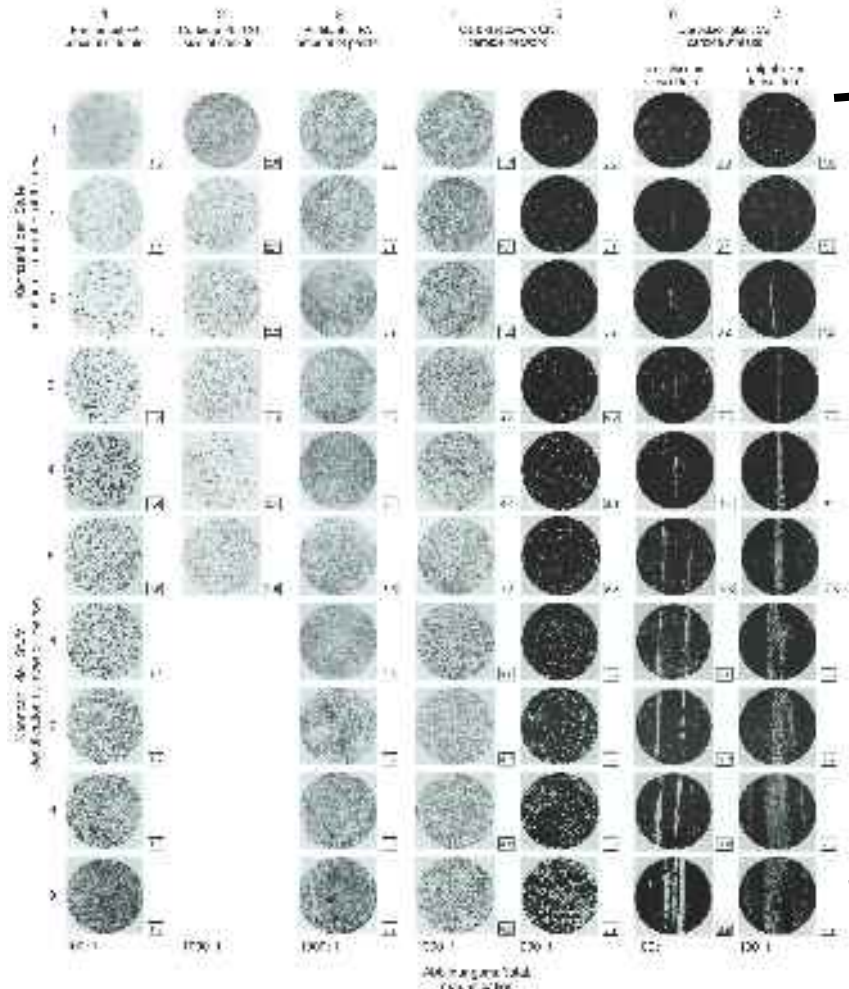
Struktur je třeba hodnotit dle mezinárodně uznávaných klasifikačních stupnic

Bildreiheentafel zum Stahl-Eisen-Prüfblatt 1520

– Mikroskopische Prüfung der Carbidbildung in Stählen mit Bildreihen –
(3. Ausgabe September 1998)

Series of diagrams to Stahl-Eisen-Prüfblatt 1520

Kennzahl der Reihe (Metallsort)
identification number of the column (metal grade)



7.0



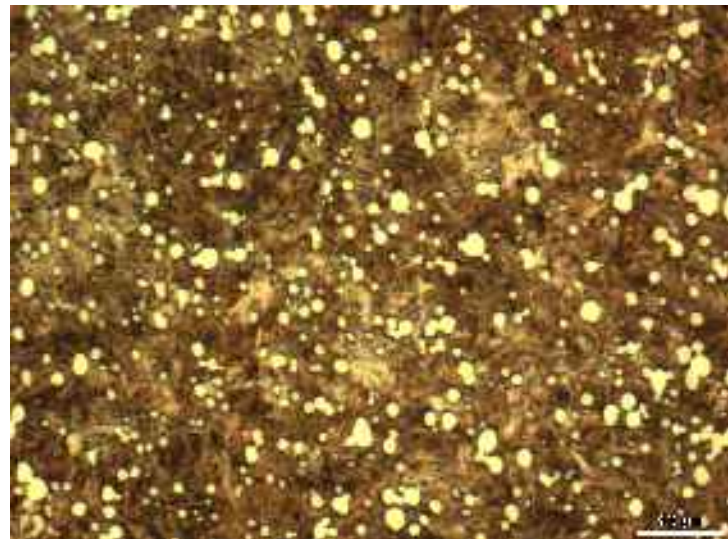
7.9

100:1

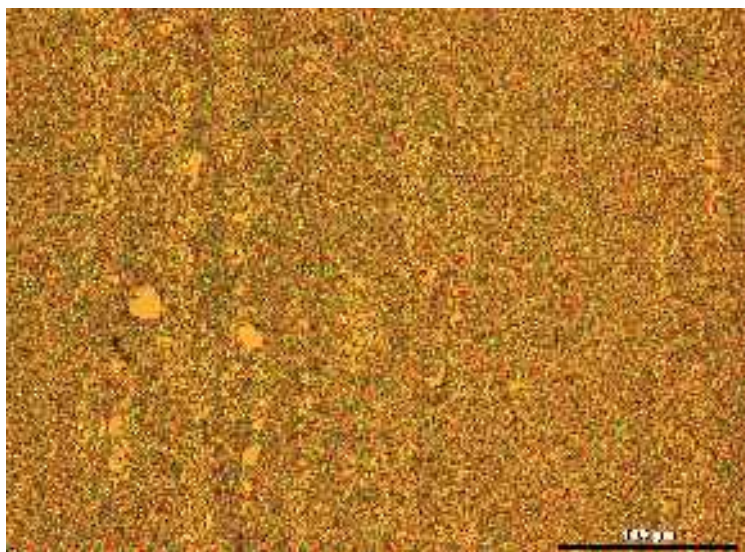
Volba polotovaru je vždy „usměrněna“ financemi



Prášková ocel - polotovar



Prášková ocel - zušlechtěno



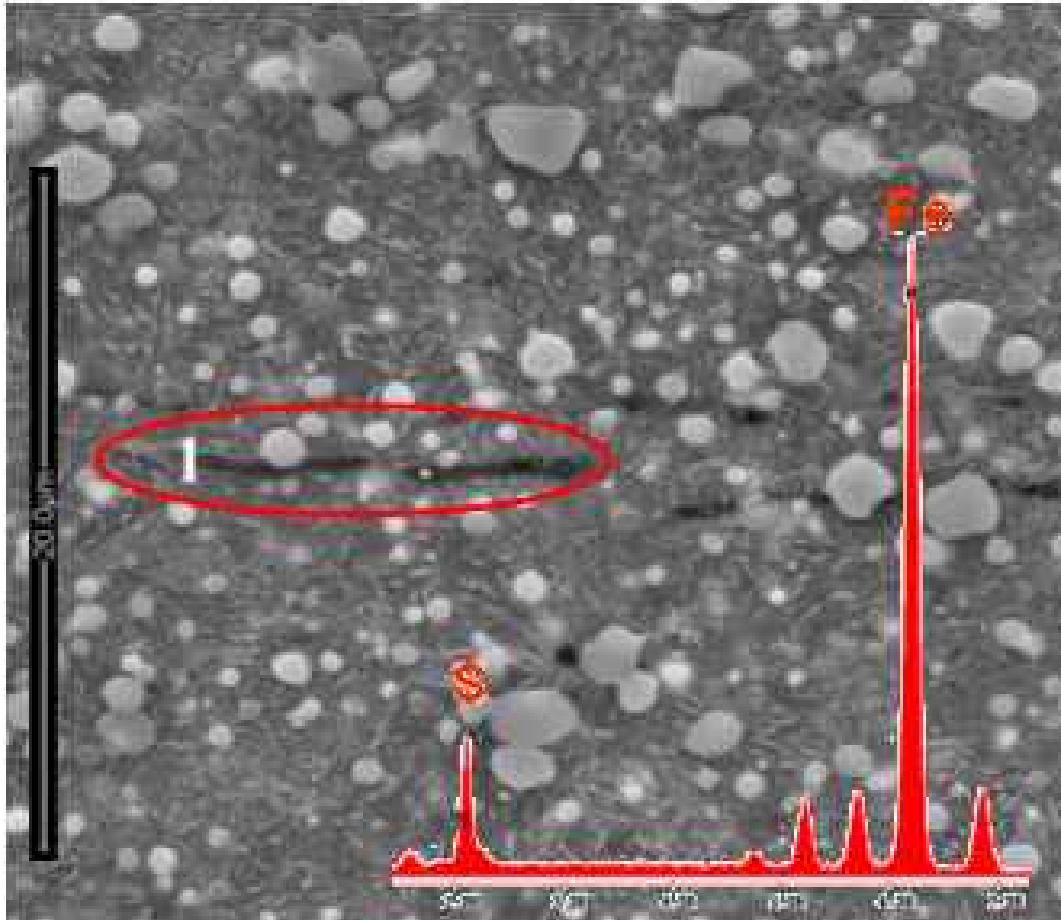
Nástrojová ocel 19312 - polotovar



Nástrojová ocel 19312 - zušlechtěno

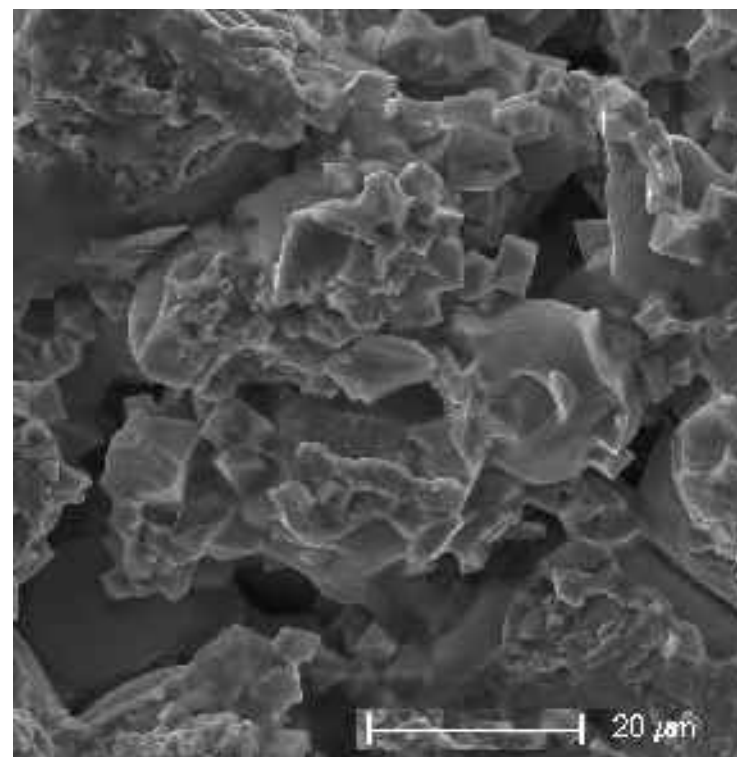
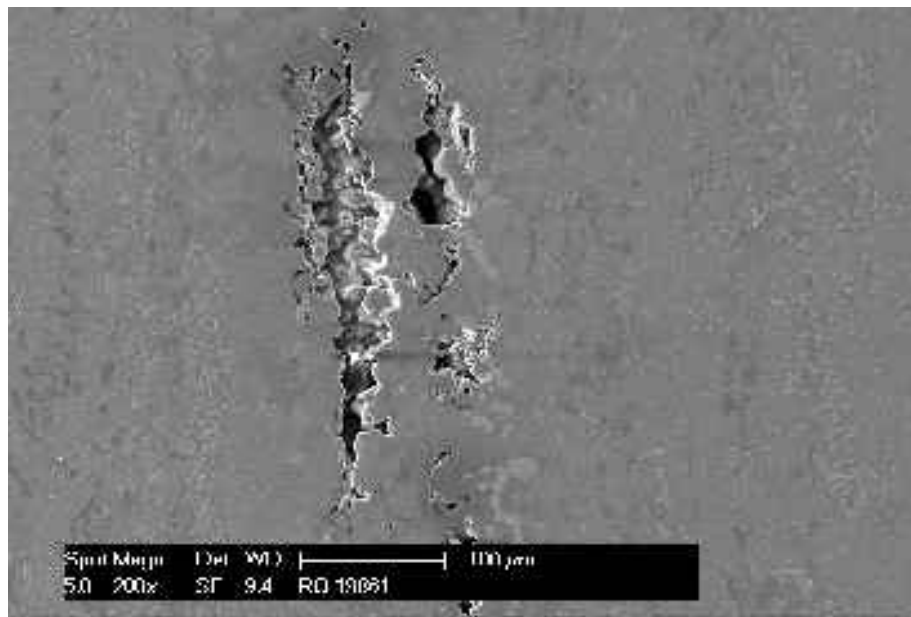
Polotovary – metalurgická čistota, velikost zrna

Snaha o co nejnižší náklady nutí dodavatele nástrojových ocelí zrušit proces přetavení popřípadě jiné mimopecní metalurgické operace.



Sulfidický vměstek ve struktuře rychlořezné oceli – bude součástí struktury nástrojových ocelí tak jako karbidy?

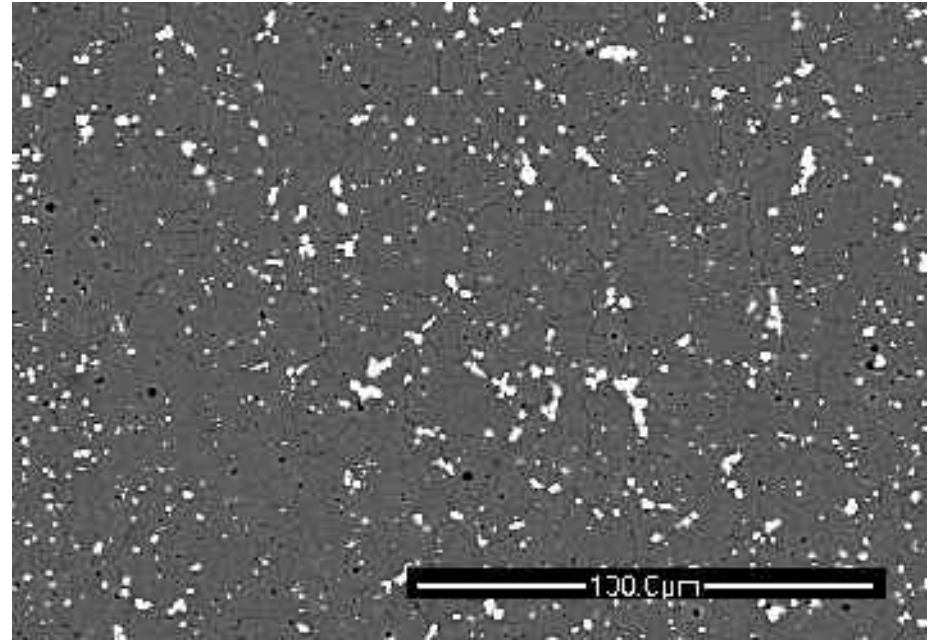
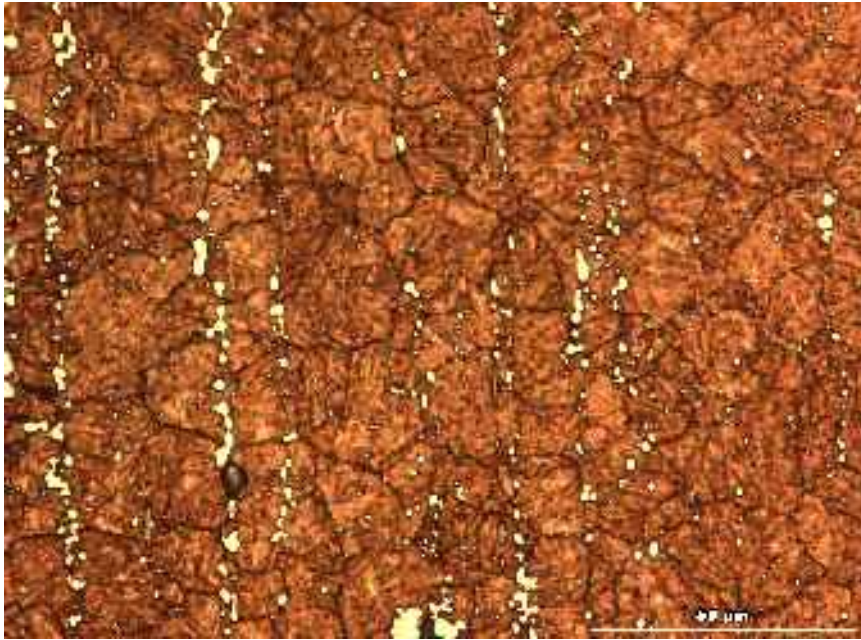
Velká ředina u oceli 19861. Tento defekt by se u nástrojové oceli neměl vůbec a za žádných podmínek vyskytovat!



Provozní lom nástroje

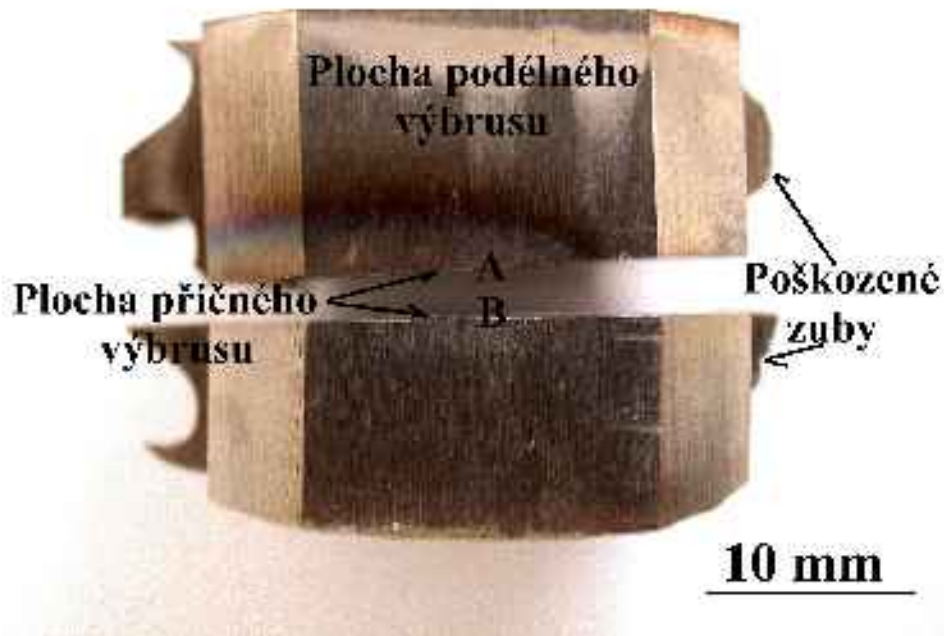
Při posuzování velikosti zrna lze využít jednak snímků ze světelného mikroskopu, ale také z řádkovacího elektronového mikroskopu v režimu zpětně odražených elektronů.

Pro samotné hodnocení lze využít předností softwaru obrazové analýzy LUCIA.

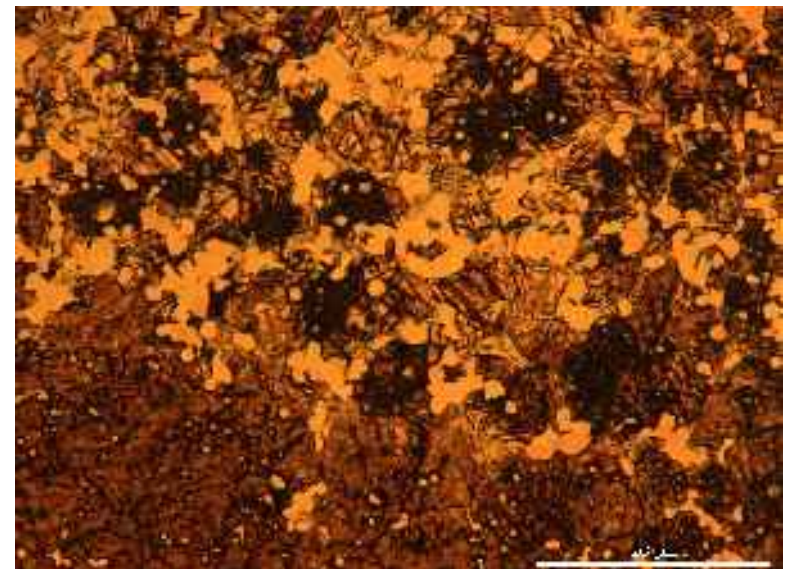
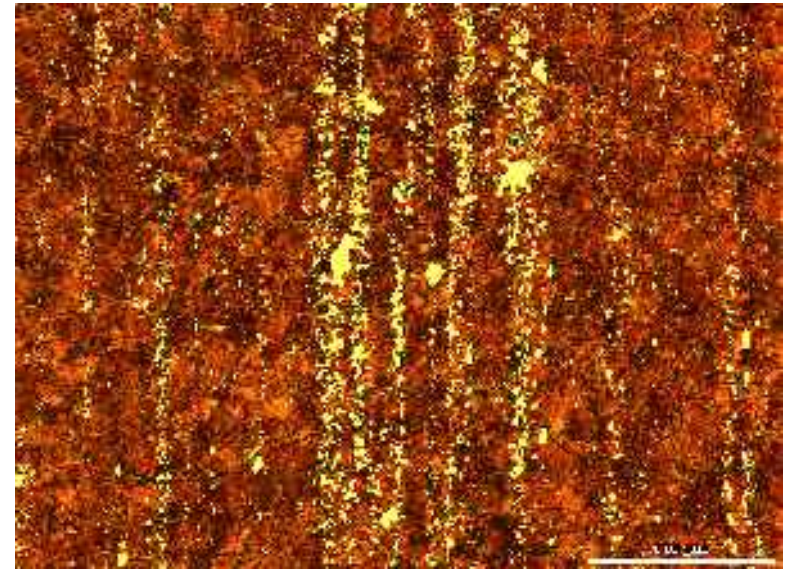


Průměrná hodnota velikosti zrna byla u této struktury klasifikována stupněm 10

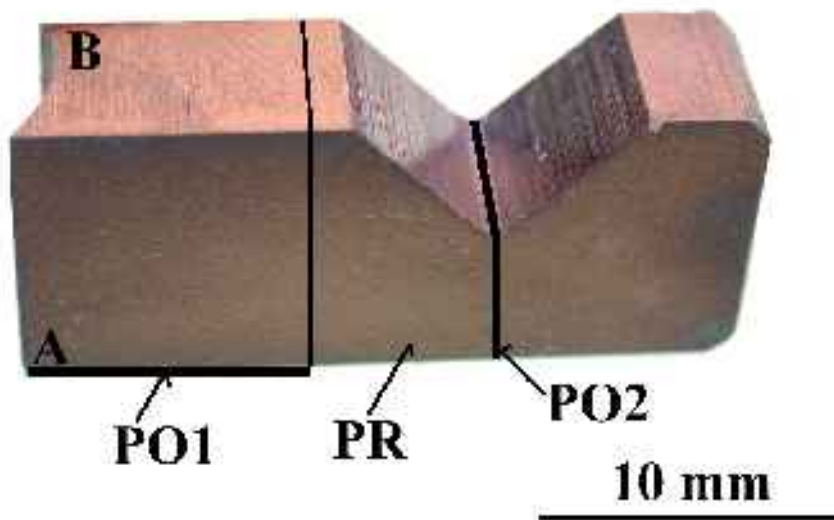
Karbidické vycezeniny



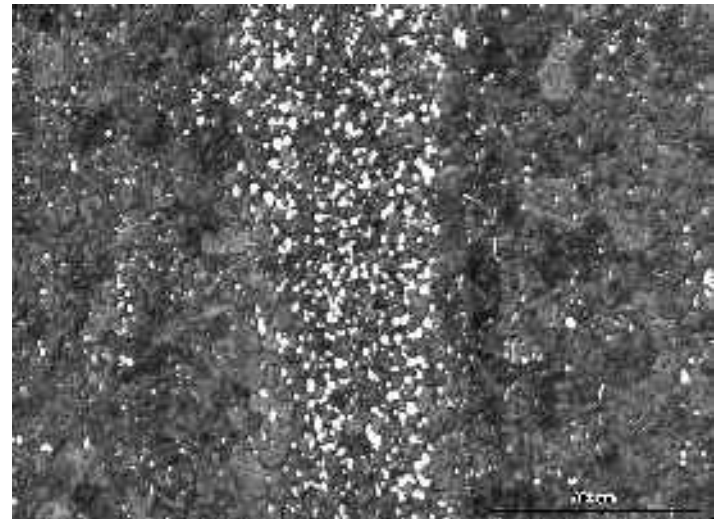
Metalografický vzorek z protahovacího trnu z RO 19 830 – provozní defekt, u trnu došlo následkem poškození zubů k jeho přetržení



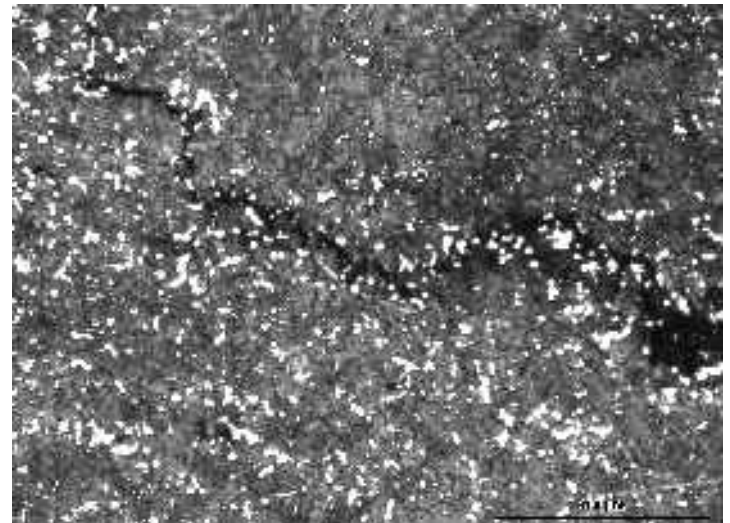
Karbidické vycezeniny – kalící trhlina



Metalografický vzorek z protahovacího trnu z RO 19 830 – provozní defekt

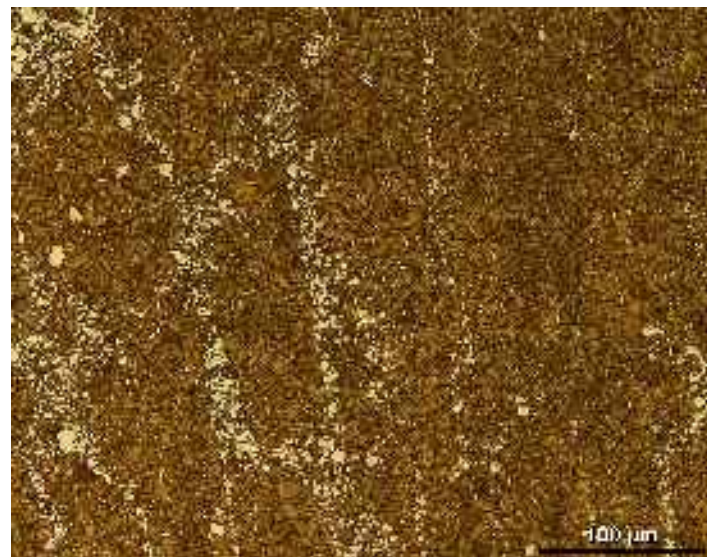
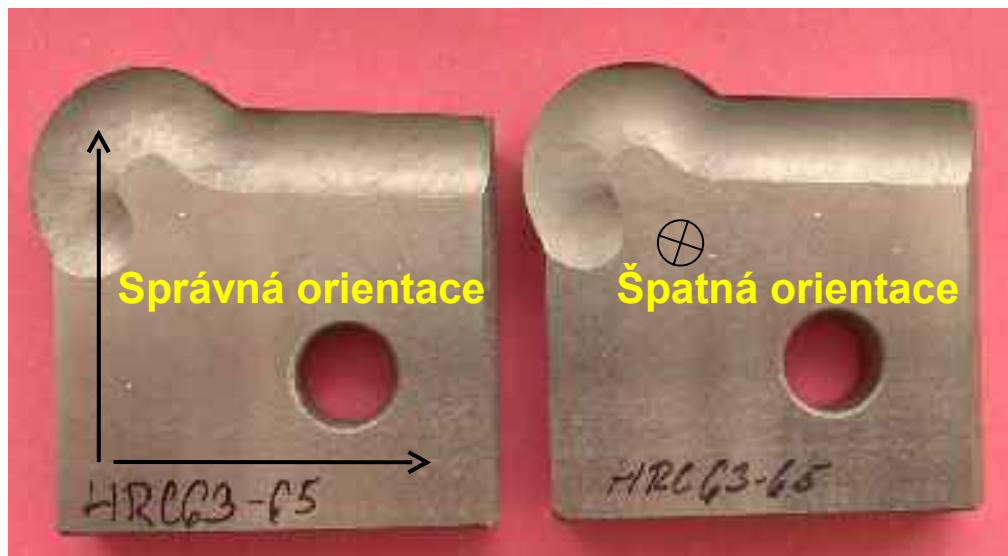


Příčný metalografický výbrus

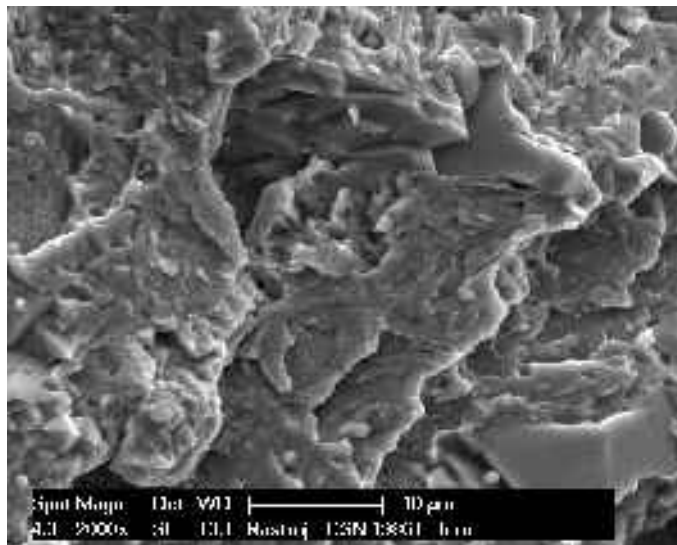


Podélný metalografický výbrus

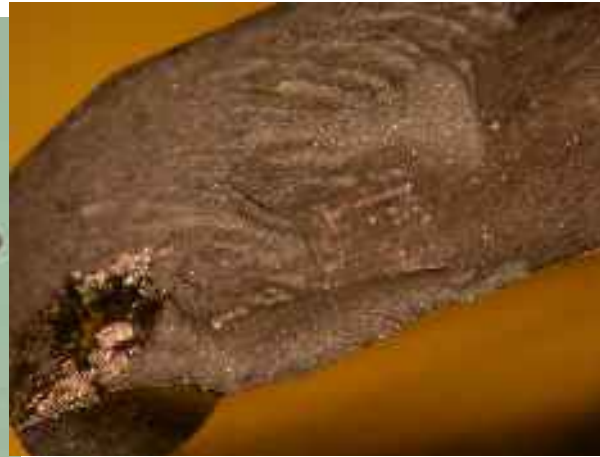
Volba orientace nástroje v polotovaru



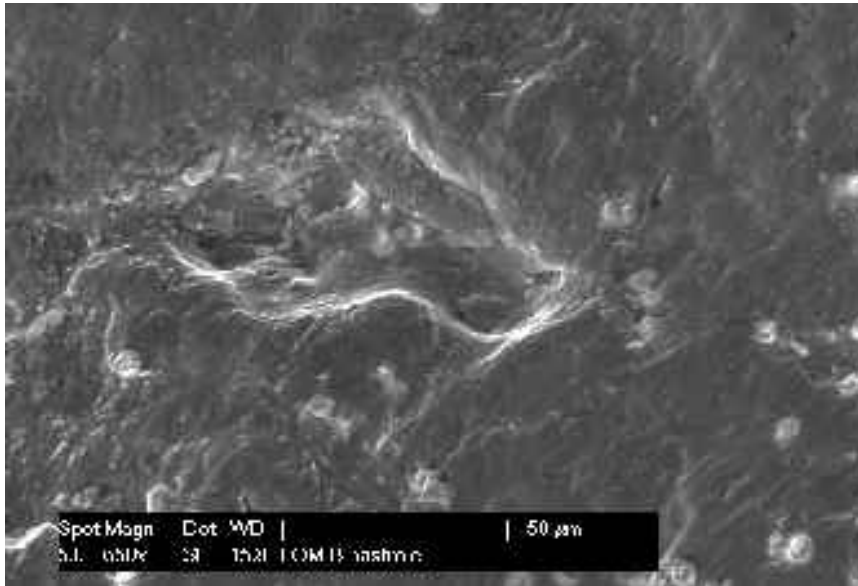
Karbidické vyřádkování musí být orientováno podélně k břitu nástroje. Při příčné orientaci dojde při zatížení břitu ke křehkému lomu.



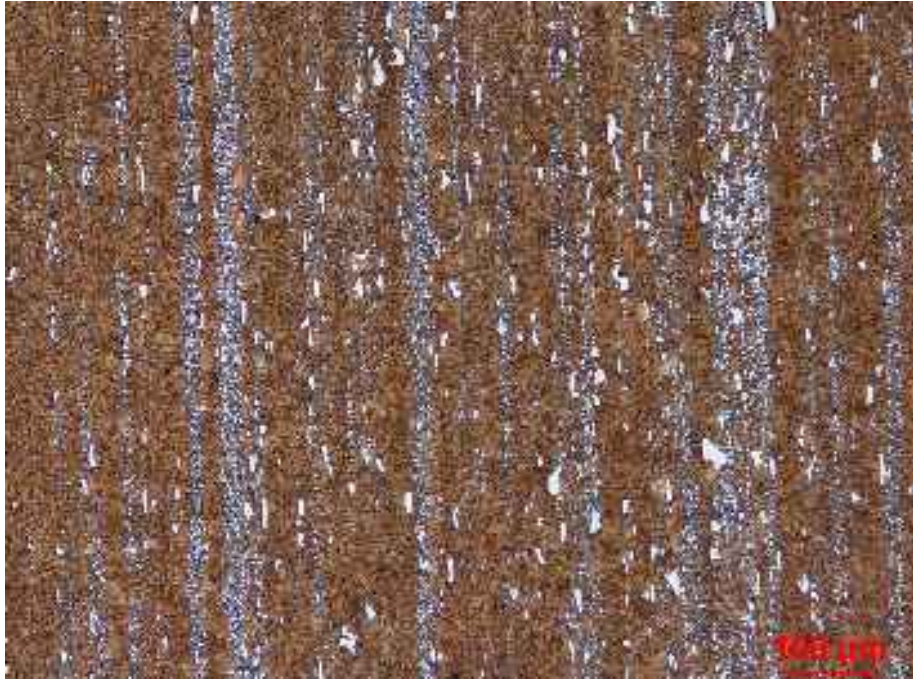
Příčina destrukce kuželových fréz



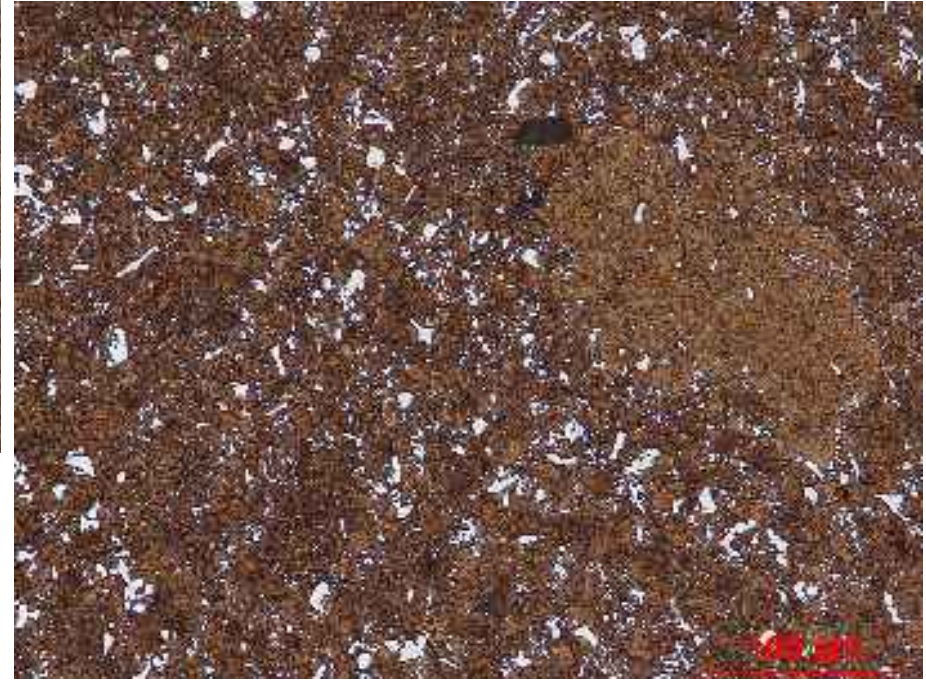
Provozní lom



V místě lomu je mikroředina, nebo „lůžko“ vmětku.

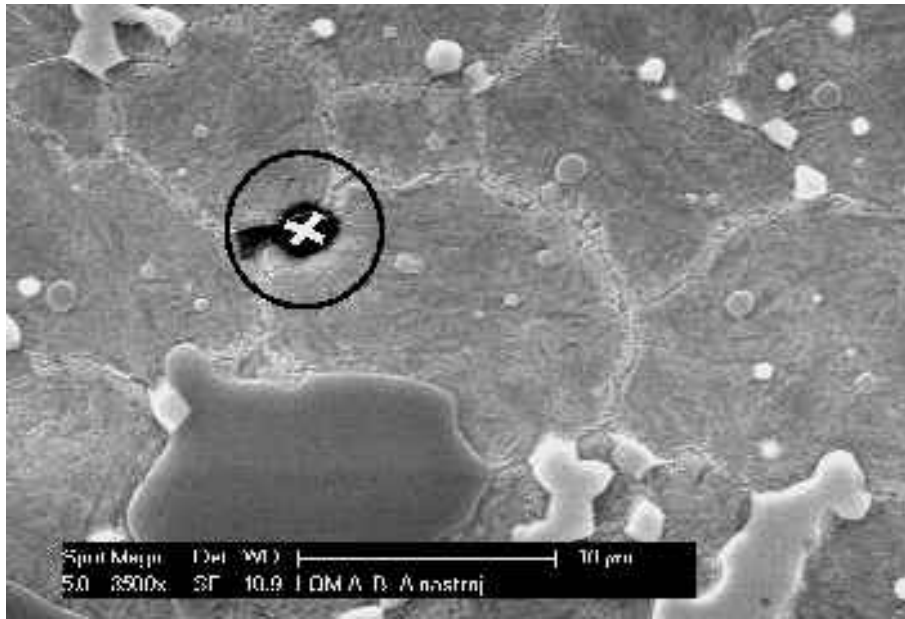


Podélný metalografický výbrus
karbidické vyřádkování

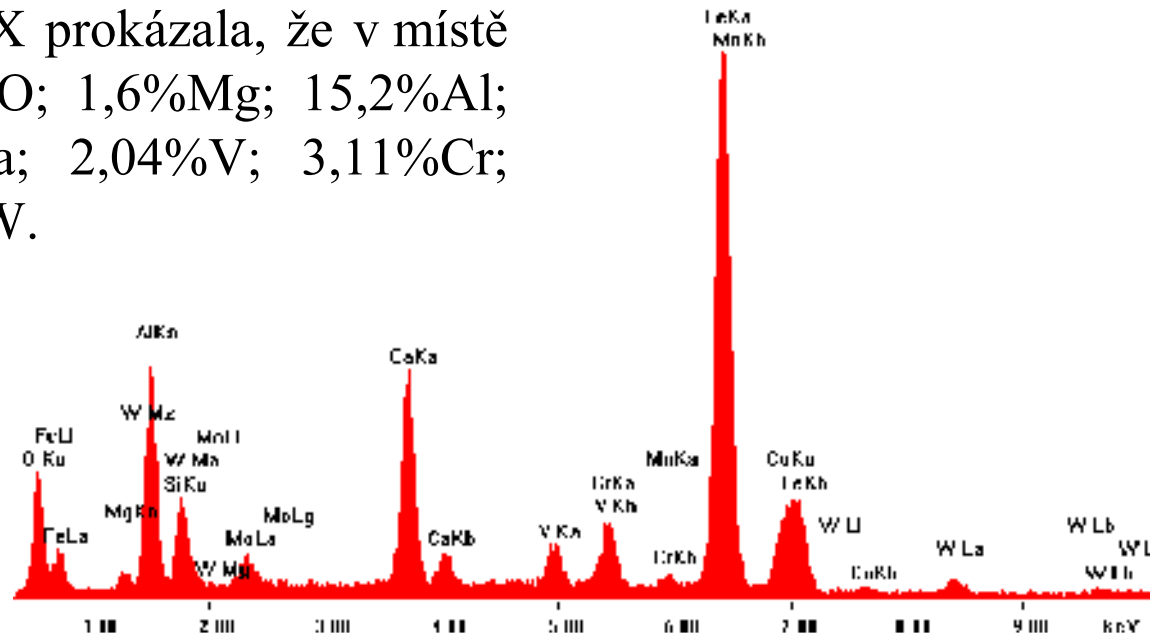


V příčném metalografickém výbruse byly zjištěny jednak lokální poškození struktury, ale také rozdílné velikosti zrn i strukturních stavů.

Ve struktuře byly zjištěny oxidické vměšky



Spektrální mikroanalýza EDX prokázala, že v místě křížku bylo zjištěno: 18,9%O; 1,6%Mg; 15,2%Al; 3,6%Si; 3,24%Mo; 7,4%Ca; 2,04%V; 3,11%Cr; 0,54%Mn; 5,03%Co; 4,16%W.



ZÁVĚR

Pro dosažení a udržení požadované kvality je vhodné odebírat od stálého a kvalitního dodavatele polotovary s občasnou kontrolou dodaného stavu a to jak po chemické stránce, velikosti zrna, rozložení karbidických fází a množství případných nečistot (vměstků).

Při tepelném zpracování nelze preferovat čas, protože při založení různorodých nástrojů, jak z hlediska velikosti, tvaru, ale i materiálu, do pece může i při správném režimu dojít ke špatnému tepelnému zpracování.

U důležitých nástrojů je zapotřebí provádět tepelné zpracování na vzorcích, u nichž bude možné provést kontrolu metalografickou analýzou a tak zjistit jejich skutečný stav.