

# RYCHLOŘEZNÉ NÁSTROJOVÉ OCELI

Významnou složkou nabídky nástrojových ocelí společnosti Bohdan Bolzano s.r.o. jsou nástrojové oceli rychlořezné, vyráběné jak konvenčně, tak i metodou práškové metalurgie.

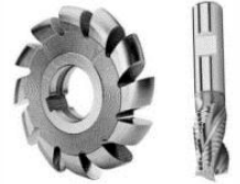
značka	chemické složení						
	C	Cr	Mo	W	V	Co	N
Rychlořezné oceli vyráběné klasickou metalurgií – Větší průměry v provedení elektrostruskově přetavovaném (ESU)							
1.3202	1,4	4,2	0,9	12,0	4,0	5,0	-
1.3207	1,3	4,2	3,8	10,5	3,2	10,5	-
1.3243	0,9	4,2	5,0	6,5	2,0	5,0	-
1.3343	0,9	4,3	5,0	6,5	1,9	-	-
1.3344	1,2	4,3	5,0	6,5	3,0	-	-
Nové vysokovýkonné rychlořezné oceli CPM® – Výrobce: Crucible Specialty Metals, USA							
CPM® Rex M4®	1,4	4,2	4,5	5,5	4,0	-	-
CPM Rex T15®	1,6	4,0	max 1,0	12,2	5,0	5,0	-
CPM® Rex 76®	1,5	3,7	5,2	10,0	3,1	9,0	-
CPM® Rex 121®	3,4	4,0	5,0	10,0	9,5	9,5	-
Nová generace vysokovýkonných rychlořezných ocelí ASP® 2000 – Výrobce: Erasteel, Francie - Švédsko							
ASP® 2023	1,3	4,2	5,0	6,4	3,1	-	-
ASP® 2030	1,3	4,2	5,0	6,4	3,1	8,5	-
ASP® 2052	1,6	4,8	2,0	10,5	5,0	8,0	-
ASP® 2053	2,5	4,2	3,1	4,2	8,0	-	-
ASP® 2060	2,3	4,0	7,0	6,5	6,5	10,5	-

Jako samostatná skupina vysokolegovaných nástrojových ocelí se od ostatních nástrojových ocelí liší jak obsahem legujících prvků, tak i tepelným zpracováním. Kromě obvyklých obsahů manganu a křemíku se vyskytují chrom, wolfram, molybden, vanad a kobalt (kromě kobaltu vesměs karbidotvorné prvky).

# RYCHLOŘEZNÉ NÁSTROJOVÉ OCELI

## Charakteristické vlastnosti rychlořezných ocelí

- Velká odolnost proti popuštění
- Velká tvrdost za tepla i za studena
- Velká odolnost proti opotřebení
- Přiměřená houževnatost



## Výroba rychlořezných ocelí

Vysoké nároky na jakost rychlořezných ocelí, vyplývající z požadavků na spolehlivost a trvanlivost nástrojů jsou rozhodující při volbě způsobu jejich výroby.

- 1 Výroba v elektrických obloukových nebo indukčních pecích
- 2 Výroba v elektrických obloukových nebo indukčních pecích a následné elektrostruskové přetavování (ESU)
- 3 Výroba metodou práškové metalurgie

## Elektrostruskové přetavování (ESU)

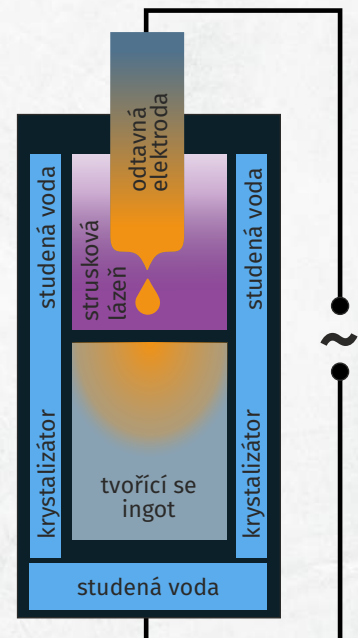
Elektrostruskové přetavování je metalurgický proces (ElektroSchlacke-Umshmelzung – ESU).

Jeho podstatou je tavení odtavné elektrody, odlité v ocelárně (Elektrode Gußblock), která je ponořena ve struskové lázni (Schlackenbad). Průchodem elektrického proudu elektrodou, struskou i tvořícím se ingotem (erstarter Stahlblock) se struska a elektroda zahřívají a tím dojde k odkapávání kovu z čela elektrody.

Kapky kovu se průchodem struskou rafinují, čímž dochází k odsíření a dezoxidaci, jakož i ke snížení obsahu nekovových vměstků. Kapky pak padají do krystalizátoru (Kokille) chlazeného vodou (Kühlwasser). Při elektrostruskovém přetavování postupně tuhnou malé objemy taveniny a proto se takto získané ingoty vyznačují hutnou, stejnoměrnou strukturou bez pórovitostí a vycezenin. Tyto parametry ovlivňují pozitivně mechanické vlastnosti přetavené oceli.

Další výhody:

- výtečná leštitelnost
- výrazně snížená směrová anizotropie mechanických vlastností
- lepší obrobiteľnosť a plastické vlastnosti



# RYCHLOŘEZNÉ NÁSTROJOVÉ OCELI

## Výroba metodou práškové metalurgie

Tvrší, houževnatější, odolnější proti otěru – požadavky na pokročilé nástrojové materiály stoupají se zvyšující se komplexitou komponentů, které jsou s pomocí nástrojů vyráběny.

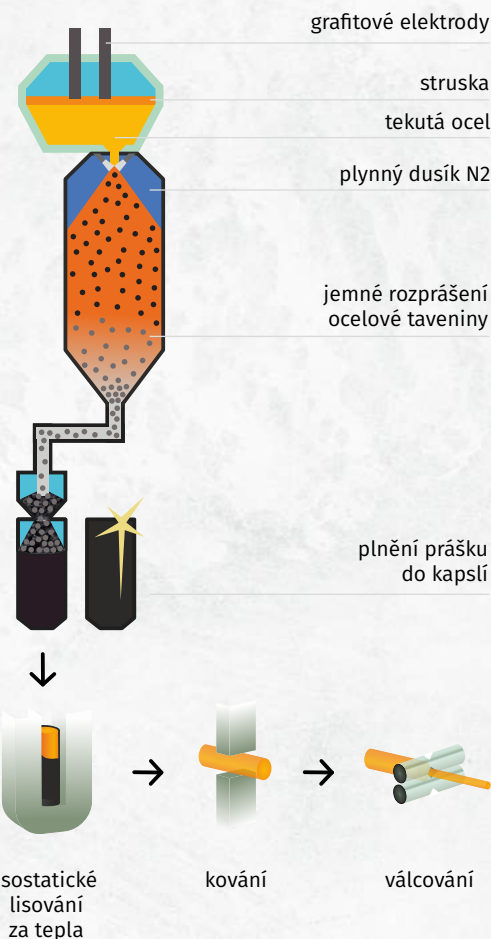
V dřívějších dobách byla v popředí především snaha o zvýšení odolnosti proti otěru. Tato tendence však velmi rychle narazila na hranice, dané při konvenční výrobě oceli fyzikálními okrajovými podmínkami. Zvýšená tvorba hrubě jehlovitých karbidických struktur s jejich špatnou tvařitelností při kování, výrazně sníženou houževnatostí a zvýšenými problémy při třískovém obrábění znamenají pro technickou využitelnost ocelí s obsahem uhlíku pohybujičím se v oblasti 2,15 % citelná ohraničení.

Teprve s rozvojem práškové metalurgie a její aplikací pro výrobu nástrojových materiálů začátkem sedmdesátých let minulého století mohla být tato „zvuková bariéra“ prolomena. Vývoj této technologie probíhal v Evropě a USA téměř paralelně a vůdčími firmami byly společnosti Stora - Koppaberg (ASP) ve Švédsku a Crucible (CPM) v USA. Oba způsoby využívají shodný princip (viz schéma vpravo).

Vysoce čistá tekutá ocel je rozprašována dusíkem, tedy bez přístupu atmosféry, na velmi jemné částičky.

Za podmínek extrémně vysokých rychlostí ochlazování, kterým jsou tyto jemné kuličky vystaveny dochází k výrazné redukci jak velikosti karbidů, tak i jejich růstu.

Vzniklý prášek padá dolů, je při tom ochlazován, následně prosíván a ve vakuu plněn do kapslí. Následuje isostatické lisování za tepla (HIP - Hot Isostatic Pressing) při tlaku okolo 1000 bar a teplotě 1200°C. V místech dotyku částic kovového prášku vznikají za těchto podmínek nová spojení a z vysoce čistého kovového prášku tak vzniká produkt s homogenní strukturou a zcela isotropními vlastnostmi. Následně kování a válcování zajistí, že konečný produkt je bez pórů a má velmi jemnou karbidickou strukturu (velikost karbidů cca. 3-5µm). Tyto konečné produkty mohou být ve formě drátů, tyčí, plechů nebo profilů. Tváření za tepla má také za následek výrazné zvýšení houževnatosti.



Tyto nákladné výrobní procesy umožňují v současnosti vyrábět slitiny s obsahem až 3,4 % uhlíku a celkovým obsahem legujících prvků až 39 %. Potenciál jejich výkonnosti je již srovnatelný s houževnatými druhy slinitých karbidů.

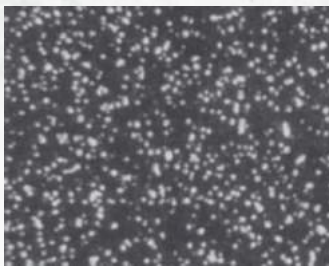
Paralelně s vývojem materiálů se stále vyšší otěruvzdorností (přísadami karbidotvorných prvků, které odolnost proti otěru zvyšují – speciálně vanadu) jsou práškovou metalurgií ve stále větší míře vyráběny i slitiny, které by bylo možno vyrobit konvenční metalurgií. Důvodem jsou i zde zvýšené požadavky výrobců nástrojů.

Homogenní struktura práškových kovů bez makroskopických defektů jako jsou lunkry, struskové vměstky a karbidická řadkovitost zaručují oproti svým konvenčním protějškům optimální vlastnosti při třískovém obrábění s vysokými úběry, jakož i nejvyšší jakosti povrchu po elektroerozivním obrábění nebo mechanickém leštění.

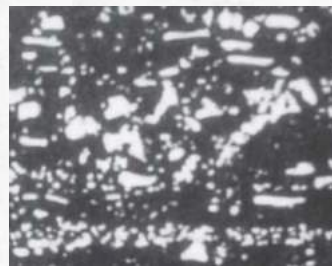
# RYCHLOŘEZNÉ NÁSTROJOVÉ OCELI

## Výroba metodou práškové metalurgie – pokračování

Homogenní struktura práškových kovů bez makroskopických defektů jako jsou lunkry, struskové vměstky a karbidická řádkovitost zaručují oproti svým konvenčním protějškům optimální vlastnosti při třískovém obrábění s vysokými úběry, jakož i nejvyšší jakosti povrchu po elektroerozivním obrábění nebo mechanickém leštění.



Obrázek nahoře (500x zvětšeno) ukazuje stejnoměrnou strukturu PM-oceli.



Oproti tomu je u konvenční rychlořezné oceli (obrázek výše) zřetelná hrubá karbidická struktura s řádkovitostí.



Zde je ilustrován vliv struktury PM oceli na trvanlivost ostří.



U klasické oceli dochází v místech shluků karbidů k mikroskopickému vydrolení resp. makro-skopickým výlomům.

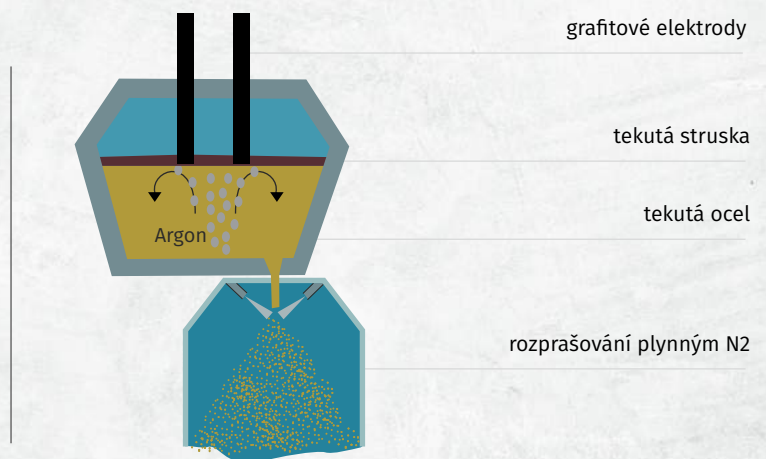
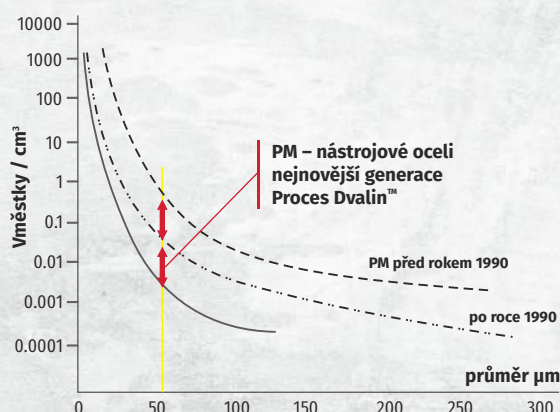
Objemové změny při tepelném zpracování jsou díky kvaziizotropním vlastnostem struktury ve všech směrech prakticky rovnoměrné a pozitivní, jsou udávány následující hodnoty délkových změn:  $+(0,3 \text{ až } 0,5)\text{mm} / 1\text{m}$  ve směru tváření a  $+(0,1 \text{ až } 0,3)\text{mm} / 1\text{m}$  ve směru příčném.

Za předpokladu dodržení doporučených parametrů jsou tedy změny tvaru a rozměru tepelně zpracovaného dílce nepatrné. V konečném efektu to pro výrobce nástrojů znamená významné snížení nákladů z důvodu menšího rozsahu dokončovacíh operací hotového nástroje.

## Proces DVALIN™ – další krok ke zvýšení čistoty ocelí řady ASP® 2000

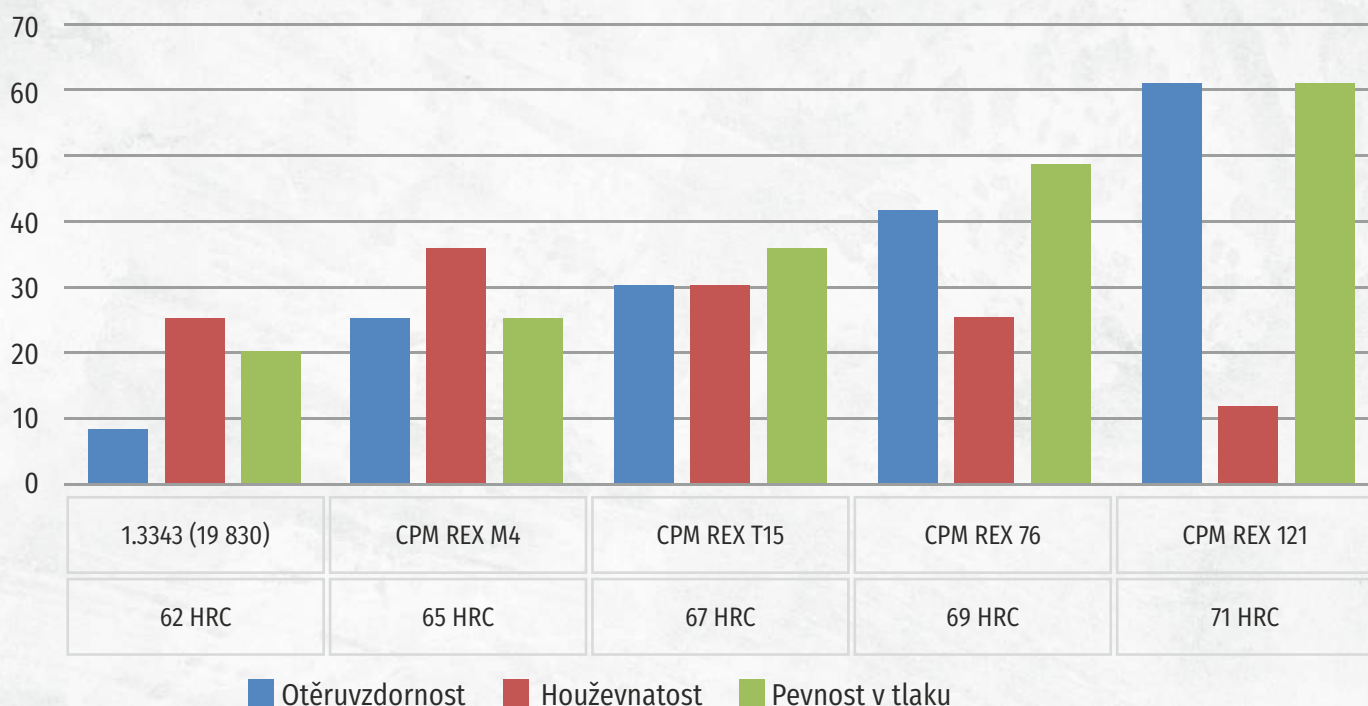
Společnosti Erasteel vyvinutý proces Dvalin™ zvyšuje čistotu tekuté oceli v pánvi, tedy ještě před jejím rozprašováním. Výsledek ukazuje graf vpravo – nekovové vměstky mají podstatně menší velikost a sníženou četnost výskytu. Toto se projevuje nejen zlepšenými mechanickými vlastnostmi dodaného materiálu (pevnost v ohybu, houževnatost) ale umožňuje také dosažení vyšší jakosti leštěného povrchu nástroje. méně snížení nákladů z důvodu menšího rozsahu dokončovacíh operací hotového nástroje.

### Počet nekovových vměstků na $\text{cm}^3$



# RYCHLOŘEZNÉ NÁSTROJOVÉ OCELI

## Vlastnosti vybraných rychlořezných ocelí CPM® (v relativním srovnání s 1.3343 – 19 830)



## Orientační doporučení pro volbu materiálu nástroje v závislosti na pevnosti obráběného materiálu

### pro řezné nástroje

do 550 MPa                      CPM® REX M4  
 do 850 MPa                      CPM® REX T15  
 přes 850 MPa                    CPM® REX 76 resp. CPM® REX 121

### pro protahovací trny

do 550 MPa                      CPM® REX M4  
 do 850 MPa                      CPM® REX T15  
 přes 850 MPa                    CPM® REX 76

### pro závitníky

do 650 MPa                      CPM® REX M4  
 pro vyšší pevnosti              CPM® REX T15

obzvláště pro obrábění slitin titanu, niklu (Inconel) apod.