



Rýchlorezné ocele sú podľa normy **EN ISO 4957** definované ako:

ocel, ktoré sú nasadzované najmä k trieskovému obrábaniu a k tvárneniu a ktoré si na základe svojho chemického zloženia zachovávajú vysokú tvrdosť pri vyšších teplotách a odolnosť proti popusteniu do teploty okolo 600 °C.

BÖHLER TOP PRODUKTY POUŽÍVANÉ V OBLASTI RÝCHLOREZNÝCH OCEĽÍ

MICROCLEAN® Ocele vyrábané práškovou metalurgiou 3. generácie

ODPORUČANÉ MATERIÁLY – PROGRAM

Böhler označenie	Chemické zloženie v %							Normy		
	C	Cr	Mo	V	W	Co	Iné	DIN / EN	AISI	STN
Rýchlorezné ocele										
BÖHLER S500 1	1,10	3,90	9,20	1,00	1,40	7,80		< 1.3247 > HS2-9-1-8	M42	–
BÖHLER S600 2	0,90	4,10	5,00	1,80	6,20	–		< 1.3343 > HS6-5-2C	~ M2 reg.C	19 830
BÖHLER S630	0,95	4,00	4,00	2,00	4,00	–	Al = 0,5	špeciálna akosť	–	–
BÖHLER S705	0,92	4,10	5,00	1,90	6,20	4,80		< 1.3243 > HS6-5-2-5	~ M41 (~ M35)	19 852
Rýchlorezné ocele vyrábané práškovou metalurgiou										
BÖHLER S290 MICROCLEAN	2,00	3,80	2,50	5,10	14,30	11,00		špeciálna akosť	–	–
BÖHLER S390 MICROCLEAN	1,64	4,80	2,00	4,80	10,40	8,00		špeciálna akosť	–	–
BÖHLER S392 MICROCLEAN	1,67	4,75	2,00	4,80	10,40	8,00	+S	špeciálna akosť	–	–
BÖHLER S590 MICROCLEAN	1,29	4,20	5,00	3,00	6,30	8,40		< 1.3244 > HS6-5-3-8	–	–
BÖHLER S690 MICROCLEAN	1,35	4,10	5,00	4,10	5,90	–		~ 1.3351 ~ HS6-5-4	~ M4	–
BÖHLER S790 MICROCLEAN	1,29	4,20	5,00	3,00	6,30	–		< 1.3345 > HS6-5-3C	~ M3Cl.2	–

1 – možnosť dodať z novej výroby aj v kvalite ISORAPID (ESU), dostupnosť je potrebné vždy preveriť
2 – dostupná aj v kvalite ISORAPID (ESU)

RELATÍVNE POROVNANIE VLASTNOSTÍ

BÖHLER označenie	Zachovanie tvrdosti pri vyšších teplotách	Odolnosť proti opotrebeniu	Húževnatosť	Brusiteľnosť	Odolnosť proti tlakovému zaťaženiu
Rýchlorezné ocele					
BÖHLER S500	★★★★	★★	★★	★★★	★★★★
BÖHLER S600	★★★	★★	★★★	★★★	★★★
BÖHLER S630	★★★	★★	★★★	★★★	★★★
BÖHLER S705	★★★	★★	★★★	★★★	★★★
Rýchlorezné ocele vyrábané práškovou metalurgiou					
BÖHLER S290 MICROCLEAN	★★★★★	★★★★★	★	★	★★★★★
BÖHLER S390 MICROCLEAN	★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★★★
BÖHLER S590 MICROCLEAN	★★★★	★★★	★★★	★★★	★★★★
BÖHLER S690 MICROCLEAN	★★	★★★	★★★★★	★★★	★★★
BÖHLER S790 MICROCLEAN	★★	★★	★★★★	★★★	★★★



VLASTNOSTI CHARAKTERISTICKÉ PRE RÝCHLOREZNÉ OCELE

- Vysoká pracovná tvrdosť
- Odolnosť proti opotrebovaniu
- Húževnatosť
- Odolnosť proti popusteniu a zachovanie tvrdosti pri vyšších teplotách
- Odolnosť proti tlakovému zaťaženiu

Vlastnosť	Zdôvodnenie	Metalurgické opatrenia
Zachovanie tvrdosti pri vyšších teplotách	Deformácie a trenie vedú k vysokým pracovným teplotám na ostrí nástroja až do 800 °C a môžu viesť k zmäknutiu (popusteniu)	Ocele s vysokým obsahom primárnych a eutektických karbidov v sekundárne zakalenej matici
Odolnosť proti opotrebovaniu (abrazívne – adhezívne)	Vyštípenia ostria (hrany) a abrazívne opotrebovanie zmenia geometriu tak, že ďalšie trieskové opracovanie nie je možné	Ocele s vyšším obsahom tvrdších karbidov (primárne a eutektické karbidy v sekundárne zakalenej matici), špeciálne karbidy vanádu
Húževnatosť / pevnosť v ohybe	Obzvlášť dôležitá vlastnosť pri tvárnení za studena, kde pôsobia aj šmykové a ohybové sily	Jemné a rovnomerné rozloženie karbidov, prášková metalurgia, austenitizácia pri nižších teplotách

VPLYV LEGOVACÍCH PRVKOV NA VLASTNOSTÍ OCELÍ:

Uhlík: karbidotvorný prvok, zvyšuje odolnosť proti opotrebovaniu, je zodpovedný za tvrdosť základnej matrice.

Chróm: karbidotvorný prvok, karbidy chrómu zvyšujú pevnosť ocelí a odolnosť proti abrazívnemu opotrebovaniu. Zvyšuje prekaliteľnosť a zlepšuje pevnosť za tepla.

Volfrám: je veľmi silný karbidotvorný prvok, tvorí veľmi tvrdé karbidy. Zlepšuje húževnatosť a zabraňuje rastu zrna. Zvyšuje pevnosť a odolnosť proti opotrebovaniu pri vysokých teplotách, zachováva reznosť a zároveň zvyšuje odolnosť proti popusteniu.

Molybdén: karbidotvorný prvok, zvyšuje pevnosť, medzu klzu. Zlepšuje prekaliteľnosť a zachovanie tvrdosti pri vyšších teplotách. U rýchlorezných ocelí zvyšuje reznosť.

Vanád: silný karbidotvorný prvok, tvorí najtvrdšie karbidy, zvyšuje odolnosť proti opotrebovaniu a reznosť. Zvyšuje pevnosť pri vysokých teplotách, odolnosť proti opotrebovaniu a zachovanie tvrdosti základnej matrice pri vyšších teplotách.

Kobalt: zlepšuje zachovanie tvrdosti pri vyšších teplotách a odolnosť proti popusteniu základnej matrice.

Hliník: zlepšuje odolnosť proti popusteniu a zachovanie tvrdosti pri vyšších teplotách.

Optimalizácia chemického zloženia a nastavenia podielu jednotlivých legovacích prvkov umožňuje ponúknuť prakticky pre všetky prípady namáhania najvhodnejšiu akosť rýchloreznej ocele.

Karbidy (odolnosť proti abrazívnemu opotrebovaniu)

Zachovanie tvrdosti pri vyšších teplotách

Odolnosť proti tlakovému zaťaženiu

Brúsiteľnosť

Húževnatosť



Všeobecne pri vyššom obsahu legovacích prvkov klesá



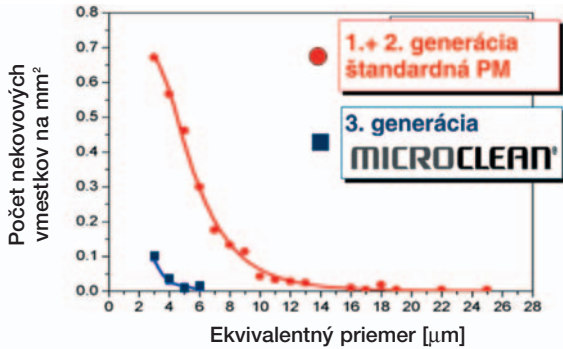
BÖHLER RÝCHLOREZNÉ OCELE – MICROCLEAN

Böhler vyvinul špeciálnu technológiu výroby ocelí práškovou metalúrgiou 3. generácie, ktorá sa nazýva:

MICROCLEAN® → **MICRO** – kvôli veľkosti prášku
CLEAN – kvôli čistote prášku

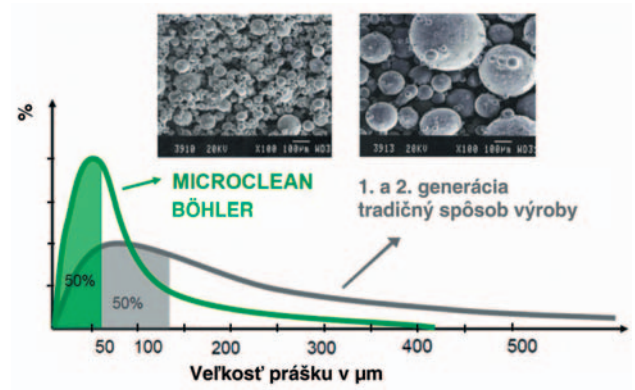
Porovnanie čistoty ocelí MICROCLEAN a štandardnej PM

Mechanické vlastnosti sú závislé od množstva nekovových vmestkov v oceli. Z grafu je zrejmé, že ocele vyrábané metódou 3. generácie sú právom označované ako ocele s najvyššou čistotou.



Porovnanie veľkosti prášku

Ocele Böhler vyrábané práškovou metalúrgiou 3. generácie majú podstatne menšiu a rovnomernejšiu veľkosť prášku.



Výhody ocelí MICROCLEAN pre zákazníka:

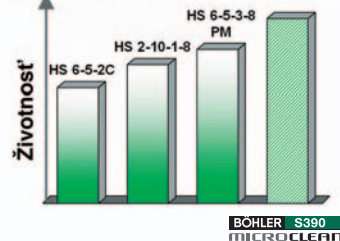
- Vyššia húževnatosť
- Vyššia únavová pevnosť
- Mimoriadna spoľahlivosť a reprodukovateľnosť

Príklady nasadenia:

Nástroj:
hladiaca fréza



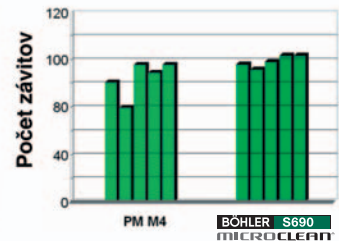
Porovnanie výsledkov životnosti hladiacej frézy z viacerých rýchlorezných ocelí



Nástroj:
strojný závitník ,
M6 povlakovaný



Opracovávaný materiál:
Sivá liatina
(rezanie za sucha)



ORIENTAČNÁ SCHÉMA PRE SPRÁVNÝ VÝBER BÖHLER RÝCHLOREZNÝCH OCELÍ

