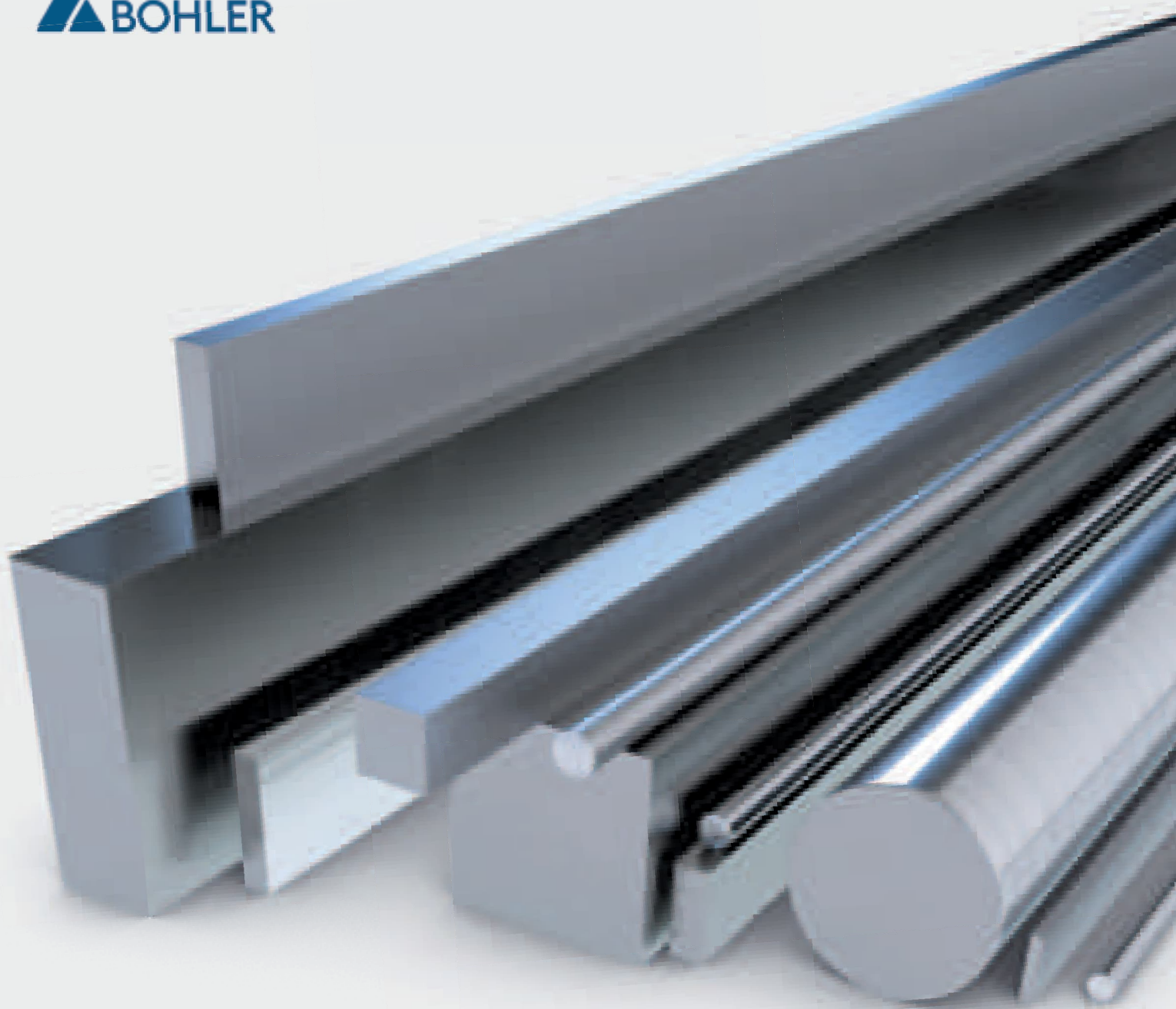




BÖHLER – KATALÓG PRODUKTOV NÁSTROJOVÉ A RÝCHLOREZNÉ OCELE

PREVODNÍK OCELI BÖHLER – podľa W.-Nr., DIN a STN

PREVODNÍK OCELI ZORADENÝ PODĽA W.-Nr.

BÖHLER	W.-Nr.	DIN	STN
K 945	< 1.1730 >	C45W	19 083
K 100	< 1.2080 >	X210Cr12	19 436
M 310	~ 1.2083	X40Cr14	
M 310	~ 1.2083	~X42Cr13	
M 314	~ 1.2085	~X33CrS16	
K 245	< 1.2101 >	62SiMnCr4	~19 452
M 100	< 1.2162 >	21MnCr5	19 487
K 510	< 1.2210 >	115CrV3	19 421
M 201	< 1.2311 >	40CrMnMo7	19 520
M 200	< 1.2312 >	40CrMnMoS8-6	~19 520
M 303	~ 1.2316	~X36CrMo17	
W 400	< 1.2340 >	~X37CrMoV5-1	~19 552
W 300	< 1.2343 >	X37CrMoV5-1	19 552
W 302	< 1.2344 >	X40CrMoV5-1	19 554
N 685	< 1.2361 >	X91CrMoV18	17 151
K 305	< 1.2363 >	X100CrMoV5-1	~19 571
W 320	< 1.2365 >	32CrMoV12-28	19 541
W 320	< 1.2365 >	(X32CrMoV3-3)	19 541
W 403	~ 1.2367	~X38CrMoV5-3	
W 303	< 1.2367 >	X38CrMoV5-3	
K 110	< 1.2379 >	X153CrMoV12	19 573
K 107	< 1.2436 >	X210CrW12	19 437
K 460	< 1.2510 >	100MnCrW4	19 314
K 460	< 1.2510 >	~95MnCrW5	19 314
K 455	~ 1.2550	~60WCrV7	19 735
K 105	< 1.2601 >	X165CrMoV12	19 572
W 720	~ 1.2706	~X3NiCoMoTi18-8-5	
W 720	~ 1.2709	~X3NiCoMoTi18-9-5	
W 500	< 1.2714 >	55NiCrMoV7	19 663
K 605	~ 1.2721	~50NiCr13	~19 614
M 238	< 1.2738 >	40CrMnNiMo8-6-4	
M 268	< 1.2738 >	40CrMnNiMo8-6-4	
M 130	< 1.2764 >	X19NiCrMo4	~16 720
K 600	< 1.2767 >	45NiCrMo16	~19 655
K 600	< 1.2767 >	(X45NiCrMo4)	~19 655
H 525	~ 1.2782	~X16CrNiSi25-20	
K 720	< 1.2842 >	90MnCrV8	19 312
S 730	< 1.3230 >	HS4-4-2-5	
S 705	< 1.3243 >	HS6-5-2-5	19 852
S 590	< 1.3244 >	HS6-5-3-8	
S 500	< 1.3247 >	HS2-9-1-8	
S 404	< 1.3326 >	HS1-4-2	
S 600	< 1.3343 >	HS6-5-2C	19 830
S 790	< 1.3345 >	HS6-5-3C	
S 690	~ 1.3351	~HS6-5-4	
K 700	< 1.3401 >	X120Mn12	~17 618
M 380	< 1.4108 >	X30CrMoN15-1	
N 685	< 1.4112 >	X90CrMoV18	17 151
N 690	< 1.4528 >	X105CrCoMo18-2	
H 525	< 1.4841 >	X15CrNiSi25-20	17 255
W 720	< 1.6358 >	X2NiCoMoTi18-9-5	

PREVODNÍK OCELI ZORADENÝ PODĽA DIN

BÖHLER	W.-Nr.	DIN	STN
K 945	< 1.1730 >	C45W	19 083
M 201	< 1.2311 >	40CrMnMo7	19 520
M 200	< 1.2312 >	40CrMnMoS8-6	~19 520
M 238	< 1.2738 >	40CrMnNiMo8-6-4	
M 268	< 1.2738 >	40CrMnNiMo8-6-4	
W 320	< 1.2365 >	32CrMoV12-28	19 541
K 510	< 1.2210 >	115CrV3	19 421
S 404	< 1.3326 >	HS1-4-2	
S 500	< 1.3247 >	HS2-9-1-8	
S 730	< 1.3230 >	HS4-4-2-5	
S 705	< 1.3243 >	HS6-5-2-5	19 852
S 600	< 1.3343 >	HS6-5-2C	19 830
S 590	< 1.3244 >	HS6-5-3-8	
S 790	< 1.3345 >	HS6-5-3C	
S 690	~ 1.3351	~HS6-5-4	
M 100	< 1.2162 >	21MnCr5	19 487
K 720	< 1.2842 >	90MnCrV8	19 312
K 460	< 1.2510 >	~95MnCrW5	19 314
K 460	< 1.2510 >	100MnCrW4	19 314
K 605	~ 1.2721	~50NiCr13	~19 614
K 600	< 1.2767 >	45NiCrMo16	~19 655
W 500	< 1.2714 >	55NiCrMoV7	19 663
K 245	< 1.2101 >	62SiMnCr4	~19 452
K 455	~ 1.2550	~60WCrV7	19 735
W 720	< 1.6358 >	~X2NiCoMo18-9-5	
W 720	~ 1.2709	~X3NiCoMoTi18-9-5	
H 525	< 1.4841 >	X15CrNiSi25-20	17 255
H 525	~ 1.2782	~X16CrNiSi25-20	
M 130	< 1.2764 >	X19NiCrMo4	~16 720
M 380	< 1.4108 >	X30CrMoN15-1	
W 320	< 1.2365 >	(X32CrMoV3-3)	19 541
M 314	~ 1.2085	~X33CrS16	
M 303	~ 1.2316	~X36CrMo17	
W 300	< 1.2343 >	X37CrMoV5-1	19 552
W 400	< 1.2340 >	~X37CrMoV5-1	~19 552
W 403	~ 1.2367	~X38CrMoV5-3	
W 303	< 1.2367 >	X38CrMoV5-3	
M 310	~ 1.2083	X40Cr14	
W 302	< 1.2344 >	X40CrMoV5-1	19 554
M 310	~ 1.2083	~X42Cr13	
K 600	< 1.2767 >	(X45NiCrMo4)	~19 655
N 685	< 1.4112 >	X90CrMoV18	17 151
N 685	< 1.2361 >	X91CrMoV18	17 151
K 305	< 1.2363 >	X100CrMoV5-1	~19 571
N 690	< 1.4528 >	X105CrCoMo18-2	
K 700	< 1.3401 >	X120Mn12	~17 618
K 110	< 1.2379 >	X153CrMoV12	19 573
K 105	< 1.2601 >	X165CrMoV12	19 572
K 100	< 1.2080 >	X210Cr12	19 436
K 107	< 1.2436 >	X210CrW12	19 437

PREVODNÍK OCELI ZORADENÝ PODĽA STN

BÖHLER	W.-Nr.	DIN	STN
M 130	< 1.2764 >	X19NiCrMo4	~16 720
N 685	< 1.4112 >	X90CrMoV18	17 151
N 685	< 1.2361 >	X91CrMoV18	17 151
H 525	< 1.4841 >	X15CrNiSi25-20	17 255
K 700	< 1.3401 >	X120Mn12	~17 618
K 945	< 1.1730 >	C45W	19 083
K 720	< 1.2842 >	90MnCrV8	19 312
K 460	< 1.2510 >	~95MnCrW5	19 314
K 460	< 1.2510 >	100MnCrW4	19 314
K 510	< 1.2210 >	115CrV3	19 421
K 100	< 1.2080 >	X210Cr12	19 436
K 107	< 1.2436 >	X210CrW12	19 437
K 245	< 1.2101 >	62SiMnCr4	~19 452
M 100	< 1.2162 >	21MnCr5	19 487
M 200	< 1.2312 >	40CrMnMoS8-6	~19 520
M 201	< 1.2311 >	40CrMnMo7	19 520
W 320	< 1.2365 >	32CrMoV12-28	19 541
W 320	< 1.2365 >	(X32CrMoV3-3)	19 541
W 400	< 1.2340 >	~X37CrMoV5-1	~19 552
W 300	< 1.2343 >	X37CrMoV5-1	19 552
W 302	< 1.2344 >	X40CrMoV5-1	19 554
K 305	< 1.2363 >	X100CrMoV5-1	~19 571
K 105	< 1.2601 >	X165CrMoV12	19 572
K 110	< 1.2379 >	X153CrMoV12	19 573
K 605	~ 1.2721	~50NiCr13	~19 614
W 500	< 1.2714 >	55NiCrMoV7	19 663
K 600	< 1.2767 >	45NiCrMo16	~19 655
K 600	< 1.2767 >	(X45NiCrMo4)	~19 655
K 455	~ 1.2550	~60WCrV7	19 735
S 600	< 1.3343 >	HS6-5-2C	19 830
S 705	< 1.3243 >	HS6-5-2-5	19 852

ŠPECIÁLNE AKOSTI OCELI BÖHLER

K340 ISODUR
K340 ECOSTAR
K353
K360 ISODUR
K390 MICROCLEAN
K490 MICROCLEAN
K888 MATRIX
K890 MICROCLEAN
S290 MICROCLEAN
S390 MICROCLEAN
S392 MICROCLEAN
S630
W350 ISOBLOC
W360 ISOBLOC
W460 VMR
M261 EXTRA
M315 EXTRA
M333 ISOPLAST
M340 ISOPLAST
M368 MICROCLEAN

< > Chemické zloženie zhodné s W.-Nr. / DIN

~ Odchýlky od chemického zloženia

Prevod do normy STN nemusí presne súhlasiť s chemickým zložením materiálu uvedeným v norme STN, je to dôsledok rozdielnych štandardov noriem W.-Nr. a STN.

PRÍDAVNÉ OZNAČENIA OBCHODNÝCH ZNAČIEK OCELI BÖHLER NAJvyššej KVALITY

MICROCLEAN®

Oceľ vyrobená práškovou metalurgiou

MATRIX

Matricová oceľ vyrobená práškovou metalurgiou

VMR®

Špeciálne materiály, ktoré v priebehu výroby prechádzajú minimálne v jednom kroku cez vakuovú taviacu resp. pretavovaciu pec

ISODUR®

Oceľ pre prácu za studena v kvalite ESU (elektroostroskovo pretavená)

ISOBLOC®

Oceľ pre prácu za tepla v kvalite ESU (elektroostroskovo pretavená) zároveň tepelne spracovaná špeciálnym postupom

ISORAPID®

Rýchlorezná oceľ v kvalite ESU (elektroostroskovo pretavená)

ISOPLAST®

Oceľ pre spracovanie plastov v kvalite ESU (elektroostroskovo pretavená)

ISODISC®

Oceľ pre prácu za tepla vyrobená konvenčným metalurgickým postupom a zároveň tepelne spracovaná špeciálnym postupom pre získanie najvyššej húževnatosti

EXTRA

Oceľ so špeciálnymi vlastnostnými znakmi

BÖHLER BHT

Tyče dodávané kalené a popustené na pracovnú tvrdosť

AMPO

Prášok pre aditívnu výrobu (3D-tlač)

PREHĽAD A CHEMICKÉ ZLOŽENIE DODÁVANÝCH OCEĹÍ BÖHLER

BÖHLER značka	Chemické zloženie v %										Normy			Strana
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Ni	Co	Iné	W.Nr.	DIN	AISI	
	OCELE PRE PRÁCU ZA STUDENA													
K100	2,00	0,25	0,30	11,50							<1.2080>	X210Cr12	~ D3	14
K105	1,60	0,35	0,30	11,50	0,60	0,30	0,50				<1.2601>	X165CrMoV12	~ D2	16
K107	2,10	0,25	0,30	11,50			0,70				<1.2436>	X210CrW12	~ D6	17
K110	1,55	0,30	0,30	11,30	0,75	0,75					<1.2379>	X153CrMoV12	D2	18
K245	0,63	1,10	1,10	0,60							<1.2101>	62SiMnCr4	-	20
K305	1,00	0,30	0,55	5,20	1,10	0,25					<1.2363>	X100CrMoV5-1	A2	21
K340 ISODUR	1,10	0,90	0,40	8,30	2,10	0,50				+ Al, Nb	-	-	-	22
K353	0,82	0,70	0,40	8,00	1,60	0,60				+ Al	-	-	-	24
K360 ISODUR	1,25	0,90	0,35	8,75	2,70	1,18				+ Al, Nb	-	-	-	26
K390 MICROCLEAN	2,47	0,55	0,40	4,20	3,80	9,00	1,00		2,00		-	-	-	28
K455	0,63	0,60	0,30	1,10		0,18	2,00				~ 1.2550	~ 60WCrV7	~ S1	30
K460	0,95	0,25	1,10	0,55		0,10	0,55				<1.2510>	~ 95MnCrW5	O1	31
K490 MICROCLEAN	1,40			6,40	1,50	3,70	3,50			+ Nb	-	-	-	32
K510	1,18	0,25	0,30	0,70		0,10					<1.2210>	115CrV3	-	35
K600	0,48	0,23	0,40	1,30	0,25			4,00			<1.2767>	45NiCrMo16	-	36
K605	0,55	0,30	0,40	1,00	0,25			3,00			~ 1.2721	~ 50NiCr13	-	37
K700	1,23	0,40	12,50								<1.3401>	X120Mn12	-	38
K720	0,90	0,25	2,00	0,35		0,10					<1.2842>	90MnCrV8	~ O2	39
K888 MATRIX	0,60	0,85	-	4,40	2,80	1,10	2,45		3,80		-	-	-	40
K890 MICROCLEAN	0,85	0,55	0,40	4,35	2,80	2,10	2,55		4,50		-	-	-	42
K945	0,48	0,30	0,70								<1.1730>	C45U (C45W)	-	44
	RÝCHLOREZNÉ OCELE													
S290 MICROCLEAN	2,00	0,50	0,30	3,80	2,50	5,10	14,30		11,00		-	-	-	48
S390 MICROCLEAN	1,64	0,60	0,30	4,80	2,00	4,80	10,40		8,00		-	-	-	50
S500	1,10	0,50	0,20	3,90	9,20	1,00	1,40		7,80		<1.3247>	HS2-9-1-8	~ M42	52
S590 MICROCLEAN	1,29	0,60	0,30	4,20	5,00	3,00	6,30		8,40		<1.3244>	HS6-5-3-8	-	54
S600 ISORAPID	0,90			4,10	5,00	1,80	6,20				<1.3343>	HS6-5-2C	~ M2 reg.C	56
S630	0,95			4,00	4,00	2,00	4,00			+ Al	-	-	-	58
S690 MICROCLEAN	1,35	0,60	0,30	4,10	5,00	4,10	5,90				~ 1.3351	~ HS6-5-4	~ M4	60
S705	0,92	0,40	0,30	4,10	5,00	1,90	6,20		4,80		<1.3243>	HS6-5-2-5	~ M35	62
S790 MICROCLEAN	1,29	0,60	0,30	4,20	5,00	3,00	6,30				<1.3345>	HS6-5-3C	~ M3 Cl.2	64
	OCELE PRE PRÁCU ZA TEPLA													
W300 ISODISC	0,38	1,10	0,40	5,00	1,30	0,40					<1.2343>	X37CrMoV5-1	H11	77
W302 ISODISC	0,39	1,10	0,40	5,20	1,40	0,95					<1.2344>	X40CrMoV5-1	H13	79
W303 ISODISC	0,38	0,40	0,40	5,00	2,80	0,55					<1.2367>	X38CrMoV5-3	-	81
W320 ISODISC	0,31	0,30	0,35	2,90	2,80	0,50					<1.2365>	32CrMoV12-28	~ H10	83
W350 ISOBLOCK	0,38	0,20	0,55	5,00	1,75	0,55				+ N	-	-	-	85
W360 ISOBLOCK	0,50	0,20	0,25	4,50	3,00	0,55					-	-	-	87
W400 VMR	0,38	0,20	0,30	5,00	1,30	0,50					<1.2340>	-	~ H11	89
W403 VMR	0,38	0,20	0,25	5,00	2,80	0,65					~ 1.2367	~ X38CrMoV5-3	-	91
W500	0,55	0,25	0,75	1,10	0,50	0,10		1,70			<1.2714>	55NiCrMoV7	~ L6	93
W720 VMR	≤ 0,030	≤ 0,10	≤ 0,10		5,00			18,50	9,00	+ Ti, Al	<1.6358>	X2NiCoMoTi18-9-5	-	94
	OCELE PRE FORMY NA PLASTY													
M100	0,20	0,30	1,20	1,10							<1.2162>	21MnCr5	-	101
M200	0,40	0,40	1,50	1,90	0,20					+ S	<1.2312>	40CrMnMoS8-6	~ P20	102
M201	0,40	0,30	1,50	2,00	0,20						<1.2311>	40CrMnMo7	~ P20	103
M238	0,38	0,30	1,50	2,00	0,20			1,10			<1.2738>	40CrMnNiMo8-6-4	-	104
M261 EXTRA	0,13	0,30	2,00	0,35				3,50		+ Cu, Al	-	-	-	106
M303 EXTRA	0,27	0,30	0,65	14,50	1,00			0,85			~ 1.2316	~ X36CrMo17	-	108
M310 ISOPLART	0,38	0,70	0,45	14,25		0,20					~ 1.2083	~ X42Cr13	~ 420	111
M314 EXTRA	0,34	0,35	1,40	16,00	0,15					+ S	~ 1.2085	X33CrS16	-	113
M315 EXTRA	0,05	0,20	0,90	12,80						+ S	-	-	-	114
M333 ISOPLART	0,28	0,30	0,30	13,50						+ N	-	-	~ 420	116
M340 ISOPLAST	0,54	0,45	0,40	17,30	1,10	0,10				+ N	-	-	-	119
M368 MICROCLEAN	0,54	0,45	0,40	17,30	1,10	0,10				+ N	-	-	-	121
M380	0,30	0,60	0,40	15,00	1,00					+ N	<1.4108>	X30CrMoN15-1	-	124
M390 MICROCLEAN	1,90	0,70	0,30	20,00	1,00	4,00	0,60				-	-	-	126
M398 MICROCLEAN	2,70	0,50	0,50	20,00	1,00	7,20	0,70				-	-	-	128
	VYBRANÉ ŠPECIÁLNE MATERIÁLY													
N690	1,08	0,40	0,40	17,30	1,10	0,10			1,50		<1.4528>	X105CrCoMo18-2	-	132
N700	0,04	0,25	0,40	15,30				4,50		+ Cu, Nb	<1.4542>	X5CrNiCuNb16-4	630	133
N701	0,04	0,30	0,60	14,90				5,10		+ Cu, Nb	<1.4545>	-	-	133
H525	0,08	1,70	1,20	24,80				19,80			<1.4841>	X15CrNiSi25-20	-	134

KVALITA A ŠPECIÁLNE TECHNOLOGIE VÝROBY OCELÍ



Konvenčná výroba – oceľ konvenčnej kvality

Ocele vyrábané v elektrickej oblúčovej peci sú označované ako konvenčne vyrábané ocele. Jedná sa o materiály základnej kvality, pre bežné zaťaženia. Pre ocele vyrábané konvenčne sú charakteristické nasledovné vlastnosti:

- » usporiadanie karbidov do riadkov
- » stupeň čistoty prislúchajúci konvenčnej kvalite



Mikroštruktúra konvenčne vyrobenej ocele s 12% Cr



Mikroštruktúra ESU ocele s 8% Cr

Elektrotraskové pretavovanie – ESU kvalita

Proces elektrotraskového pretavovania spočíva v regulovanom novopretavení odliateho ocelového bloku cez špeciálnu vrstvu syntetickej trosky.

Uplatňujú sa dva základne spôsoby elektrotraskového pretavovania:

1. ESU/ESR - klasické elektrotraskové pretavovanie samotaviacou sa elektródou
2. DESU/PESR - elektrotraskové pretavovanie samotaviacou sa elektródou pod tlakom v ochrannej atmosfére argónu alebo dusíka.

Pretavovaním ESU alebo DESU získavame ocele s vylepšenými úžitkovými vlastnosťami. Nástroje z pretavovaných materiálov poskytujú vyššiu životnosť, ktorá je dosahovaná:

- » vysokým stupňom čistoty
- » nízkym obsahom nekovových vmestkov a vycedenín
- » rovnakým podielom a veľkosťou karbidov vo všetkých smeroch, aj pri veľkých rozmeroch

VÝROBNÝ PROCES OCELÍ KONVENČNEJ A ŠPECIÁLNEJ KVALITY

KONVENČNÉ METALURGICKÉ POSTUPY

TAVENIE

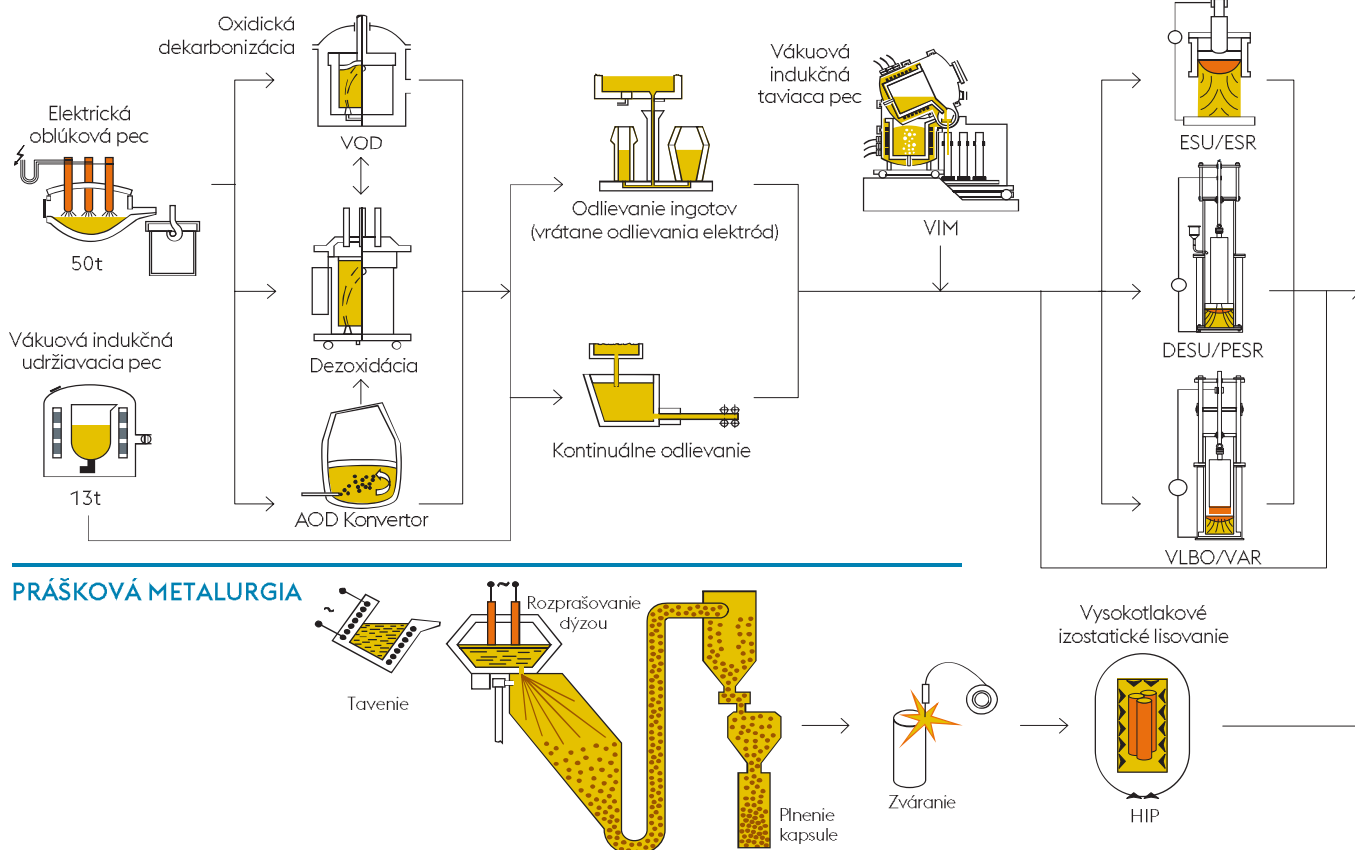
SEKUNDÁRNA METALURGIA

ODLIEVANIE

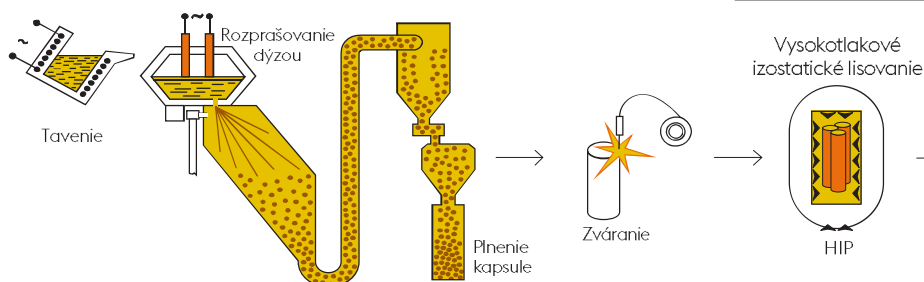
ŠPECIÁLNE METALURGICKÉ POSTUPY

ODLIEVANIE VO VÁKUUM

PRETAVOVANIE



PRÁŠKOVÁ METALURGIA



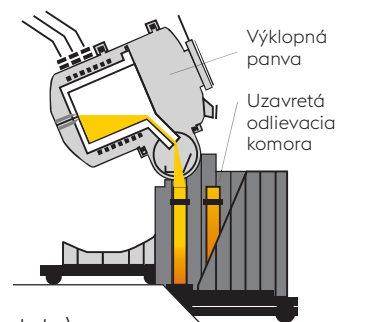
Vákuová metalurgia – VMR kvalita

Jedná sa o metalurgický postup výroby ocelí a zliatin so špeciálnymi technologickými vlastnosťami, v priebehu ktorého materiál prechádza minimálne v jednom kroku cez vákuovú indukčnú taviacu pec (VIM), prípadne cez vákuovú pretavovaciu pec (VLBO).

Vo VMR kvalite sa vyrábajú antikoročné Cr- a Cr-Ni ocele, ocele pre prácu za tepla, ocele typu Maraging a zliatiny neželezných kovov (napr. Ni a Co)

Uplatnenie vákuovej metalurgie v priebehu výroby ocele zaručuje:

- » vysoko homogénnu štruktúru s najvyšším stupňom čistoty, s minimálnym obsahom plynov (O, N, H) a škodlivých mikroelementov (As, Sb, Sn, Cu, Bi, Pb, Te)
- » optimálnu štruktúru bloku (bez lunkrov, nízky obsah vycedení, rovnomerná hustota)
- » vysokú izotropiu vlastností (zvlášť húževnatosť) a výbornú lešiteľnosť



Prášková metalurgia – PM materiály

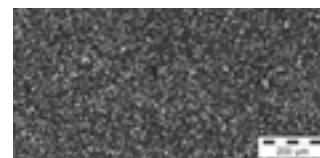
Základným procesom práškovej metalurgie je výroba prášku, rozprášením taveniny na drobné kvapôčky. Následným rýchlym ochladením vznikajú stuhnuté častice veľkosti rádovo 60 µm s veľmi jemným prerozdelením legúr a karbidov. Prášok sa potom plní do kapsulí a materiál je zhutňovaný vysokoteplotným izostatickým lisovaním.

Jedinečnosť výroby ocele práškovou metalurgiou dáva možnosť vzniku nástrojovým oceliam s vysokým obsahom legúr, ktoré nie sú vyrobiteľné konvenčným metalurgickým postupom a zároveň vysoko-homogénna karbidická štruktúra dáva oceliam výnimočné úžitkové vlastnosti.

Oceliareň BÖHLER používa práškovú metalurgiu tretej generácie, ktorá sa vyznačuje najjemnejším práškom, teda najmenšími čiastočkami najvyššej čistoty. Ocele vyrábané touto technológiou nesú označenie MICROCLEAN.

Technológia MICROCLEAN umožňuje vývoj a výrobu vysokovýkonných rýchlorezných a nástrojových ocelí, ktoré výrazne zvyšujú životnosť nástrojov a poskytujú nasledovné vlastnosti:

- » štruktúra bez segregácií nečistôt
- » jemné prerozdelenie karbidov
- » homogénne vlastnosti vo všetkých smeroch
- » vysoká odolnosť proti opotrebovaniu a tlakovému zaťaženiu
- » veľmi dobrá stabilita rozmerov
- » vysoká húževnatosť pri vysokej tvrdosti



Mikroštruktúra PM-materiálov

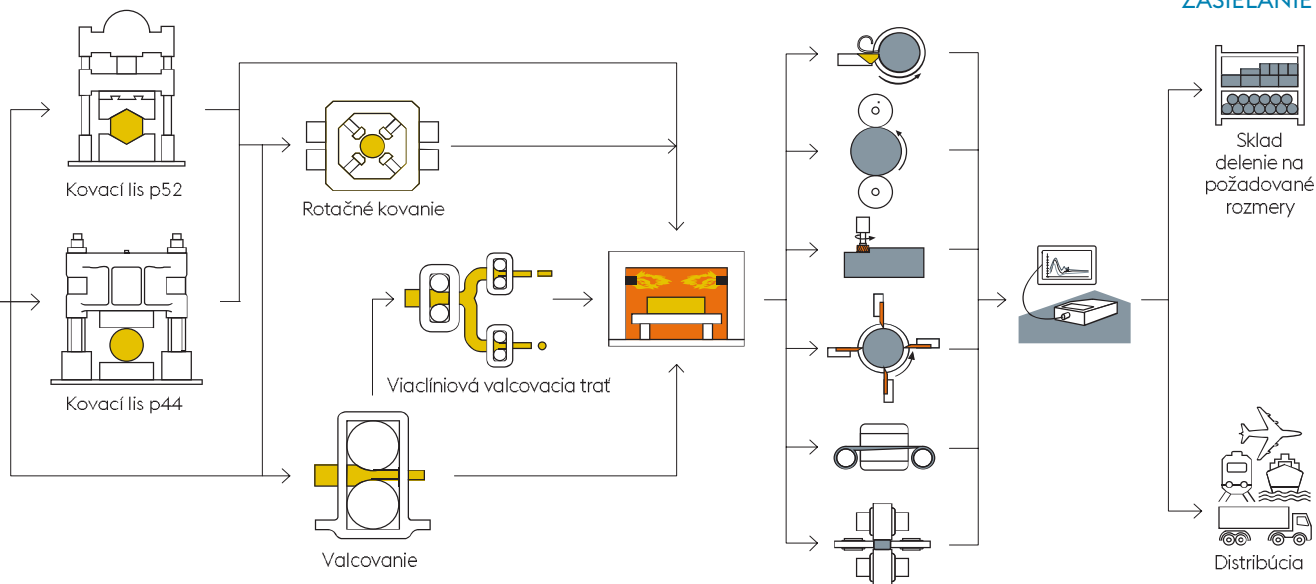
VALCOVANIE A KOVANIE

TEPELNÉ SPRACOVANIE

OBRÁBANIE

KONTROLA

SKLADOVANIE ZASIELANIE



AMPO - PRÁŠKY PRE 3D-TLAČ (ADITÍVNU VÝROBU)



PRÍDAVKY A TOLERANCIE

Pre trieskové opracovanie tyčovej ocele sú prídavky k opracovaniu nutné z dôvodu odstránenia povrchových väd, okují alebo oduhličenej vrstvy. Z týchto dôvodov je potrebné pri určovaní hrubých rozmerov pripočítanie prídavkov k čistým rozmerom podľa nasledovných tabuliek. Z týchto prídavkov sa musí 75 % opracovať, aby sa dosiahol kvalitný povrch.

OCEĽ VALCOVANÁ - PROFILY

Miera na hotovo v mm	● ■	Viacľínová valcovacia trať						Bloková valcovacia trať				
		< 13	> 13 -26	>26 -35	>35 -51	>51	>53 -63	>63 -80	>80 -100	> 100 -125	> 125 -160	> 160
Prídavok v mm		0.85	1.50	2.00	2.50	3.20	4.00	5.0	6.00	7.00	9.00	11.00

Viacľínová valcovacia trať

Objednávaná šírka v mm	Prídavky ■	Objednávaná hrúbka v mm							
		< 9	>9 -13	> 13 -20	>20 -30	>30 -40	>40 -50	>50 -60	>60
≤26	Z _B			1,8 1,2	1,8 1,2	2,0 1,4	2,0 1,4		
>26-50	Z _B			2,0 1,2	2,0 1,2	2,2 1,4	2,2 1,6	2,4 1,8	2,4 2,0
>50-75	Z _B			2,2 1,4	2,2 1,4	2,4 1,6	2,4 1,8	2,6 2,0	2,6 2,2
>75-100	Z _B			2,4 1,6	2,4 1,6	2,6 1,8	2,6 2,0	2,8 2,2	2,8 2,4
> 100-125	Z _B			2,6 1,6	2,6 1,8	2,8 2,0	2,8 2,2	3,0 2,4	3,2 2,6
> 125-150	Z _B			2,8 1,6	2,8 1,8	3,0 2,0	3,2 2,2	3,2 2,6	3,4 2,8
> 150-200	Z _B				3,0 1,8	3,2 2,0	3,2 2,4	3,4 2,6	3,6 2,8

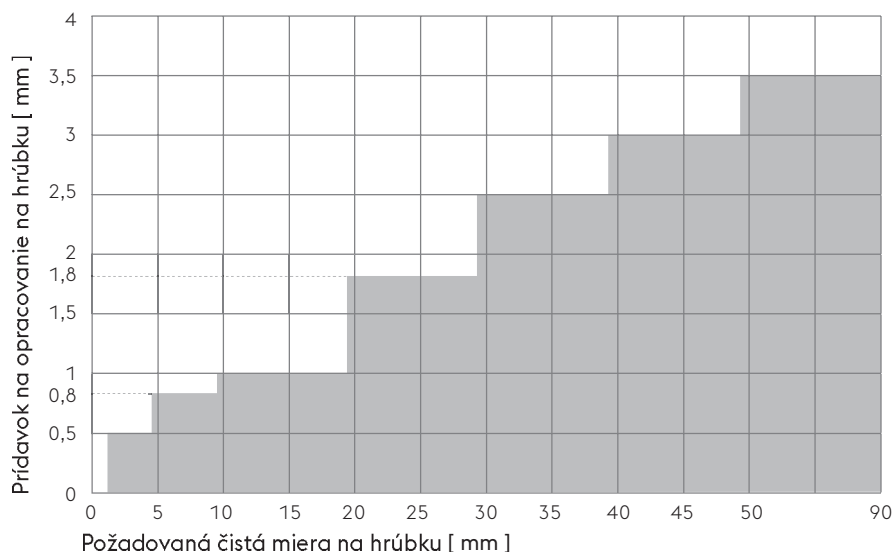
Bloková valcovacia trať

Objednávaná šírka v mm	Prídavky ■	Objednávaná hrúbka v mm				
		15 -20	>20 -25	>25 -35	>35 -50	>50
100-125	Z _B			4,0 4,0	4,0 4,0	4,0 5,0
>125-150	Z _B			5,0 4,0	5,0 4,5	5,0 5,0
>150-175	Z _B			6,0 4,0	6,0 4,5	6,0 5,0
> 175-200	Z _B			7,0 5,0	7,0 5,5	7,0 6,0
> 200 - 240	Z _B			8,0 5,0	8,0 6,0	8,0 7,0
> 240 - 270	Z _B			9,0 6,0	9,0 7,0	9,0 8,0
> 270 - 300	Z _B			10,0 7,0	10,0 8,0	10,0 9,0

Z_B - prídavok na šírku
Z_D - prídavok na hrúbku

objednávaná miera = najväčšia miera na hotovo + prídavok na opracovanie

PLECHY VALCOVANÉ ZA TEPLA



Prídavok na opracovanie na šírku [mm]

Strihané nožnicami	4,0
Rezané kotúčovou pílou	3,0
Rezané laserom	1,5
Rezané plazmou	5,0

- plechy sú valcované v plusových toleranciách

Objednávaný rozmer =
čistá miera + prídavok
na opracovanie

PREDHRUBOVANÉ POLOTOVARY

Pri objednávaní doporučujeme využívať polotovary IBO ECOMAX, ECOBLANK, ALLPLAN, ktoré sú predhrubované, čo znamená, že povrch je zbavený povrchových väd.

PLOCHÉ A ŠTVORHRANNÉ TYČE

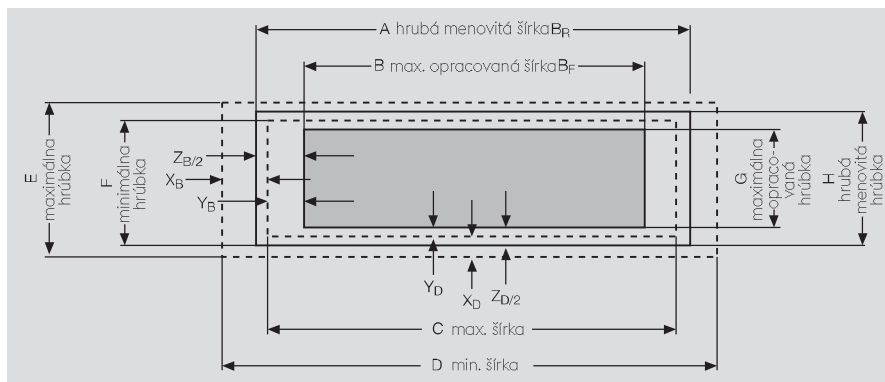
PREVEDENIE ALLPLAN - obrobené zo všetkých strán

Čistý rozmer - hrúbka a šírka v mm	do 100	> 100 - 200	> 200
Prídavok na opracovanie v mm	1,00	1,5	3,00

KRUHOVÉ TYČE

Prevedenie	Označenie BÖHLER	Vyhotovenie	Rozmery v mm	Tolerance v mm	Pozdĺžna rovinnosť	Drsnosť povrchu Ra v pm
lúpané	IBO ECOMAX	valcované za tepla	Ø 12,5 až 120	IT 12	≤ 1,0 mm/m	-
		valcované za tepla alebo kované	Ø > 120 až 350	IT 14	≤ 2,0 mm/m	-
lúpané a leštené	ECOBLANK (lesklá ocel)	valcované za tepla	Ø 12,5 až 120	IT 9, IT 10, IT 11 a väčšie	≤ 1,0 mm/m	0,5
		valcované za tepla alebo kované	Ø > 100 až 350*	IT 11 a väčšie	≤ 2,0 mm/m	3,2

* Nástrojové ocele sa vyrábajú len do priemeru Ø 120 mm



Najväčší vyrobitelný čistý rozmer = menovitý rozmer mínus prídavok na opracovanie

Y_B, Y_D prípustná hĺbka väd
 X_B, X_D prípustné odchýlky zahrňujúce:
 a) rozmerové odchýlky
 b) odchýlky priečného prierezu
 Z_B, Z_D tolerance opracovania

PREVEDENIE IBO ECOMAX

Menovitý rozmer v mm	Prídavok na opracovanie v mm
Ø 12,5 až 25	0,5
Ø 25 až 63	0,8
Ø 63 až 100	1,0
Ø 100 až 160	1,5
Ø 160 až 250	2,0
Ø 250 až 315	2,5
Ø 315 a viac	3,0

OCELE PRE PRÁCU ZA STUDENA



Nelegované alebo legované nástrojové ocele pre účely použitia, pri ktorých vo všeobecnosti teplota povrchu je pod teplotou 200 °C.

BÖHLER TOP PRODUKTY POUŽÍVANÉ V OBLASTI PRE PRÁCU ZA STUDENA

MICROCLEAN®

Ocele vyrábané práškovou metalurgiou 3. generácie

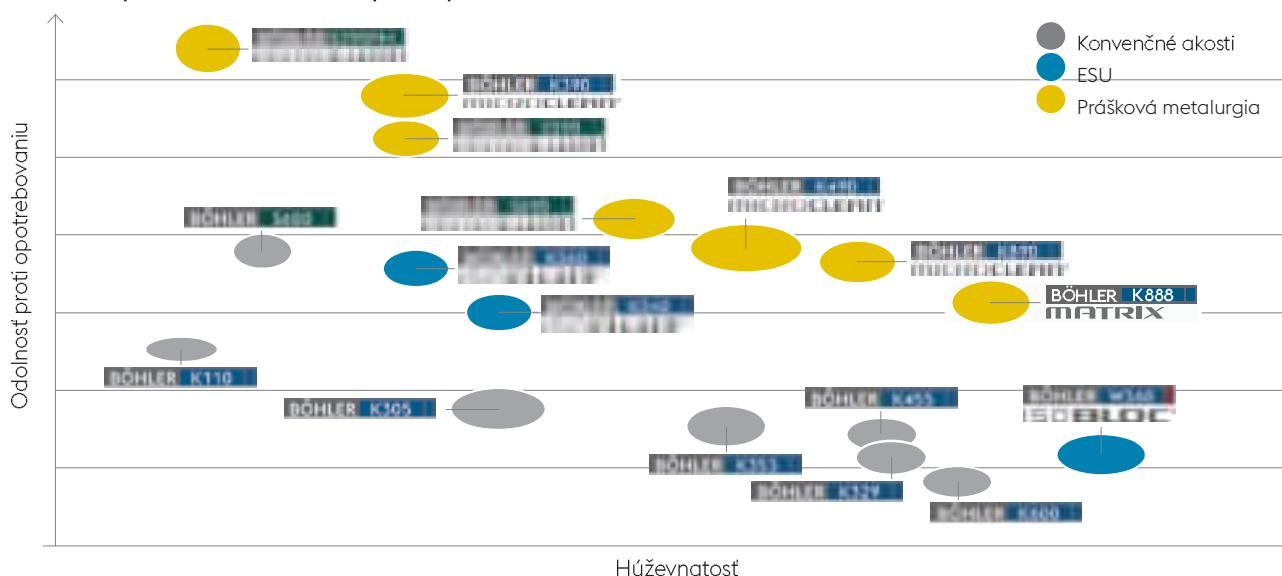
ISODUR®

Ocele pre prácu za studena v ESU kvalite (Elektroeroskové pretavovanie)

ISOBLOC®

Ocele pre prácu za tepla v ESU kvalite (Elektroeroskové pretavovanie)

Relatívne porovnanie odolnosti proti opotrebovaniu a húževnatosti ocelí BÖHLER



Upozornenie: jedná sa len o orientačné zobrazenie. Finálne vlastnosti vždy závisia od tvrdosti konkrétneho nástroja a zvolených parametrov tepelného spracovania!

HLAVNÉ VLASTNOSTI OCELÍ PRE PRÁCU ZA STUDENA VPLÝVAJÚCE NA VÝKON NÁSTROJA

- **Odolnosť proti opotrebeniu** (tvrdosť; tvar, množstvo a rozloženie karbidov)
- **Húževnatosť**
- **Odolnosť proti tlakovému zaťaženiu** – medza klzu v tlaku – odolnosť proti plastickej deformácii
- **Odolnosť proti popusteniu**
- **Malá náchylnosť na deformáciu pri tepelnom spracovaní** (rozmernová stabilita)

Odolnosť proti opotrebeniu

Pri tvárnení kovov obvykle spolupôsobí viac druhov opotrebenia (adhezívne, erozívne, únavové a iné). Odolnosť proti opotrebeniu je vo veľkej miere úmerná tvrdosti a odolnosti proti plastickej deformácii a taktiež je závislá na odolnosti proti dodatočnému popusteniu, ale predovšetkým ju ovplyvňuje množstvo, druh, tvar a rozloženie karbidov. Odolnosť proti opotrebeniu závisí od obsahu uhlíka a karbidotvorných prvkov, najmä od V, ale taktiež aj od Mo, W a Cr.

Húževnatosť

Húževnatosť nástrojových ocelí a ich odolnosť proti krehkému porušeniu výrazne ovplyvňuje:

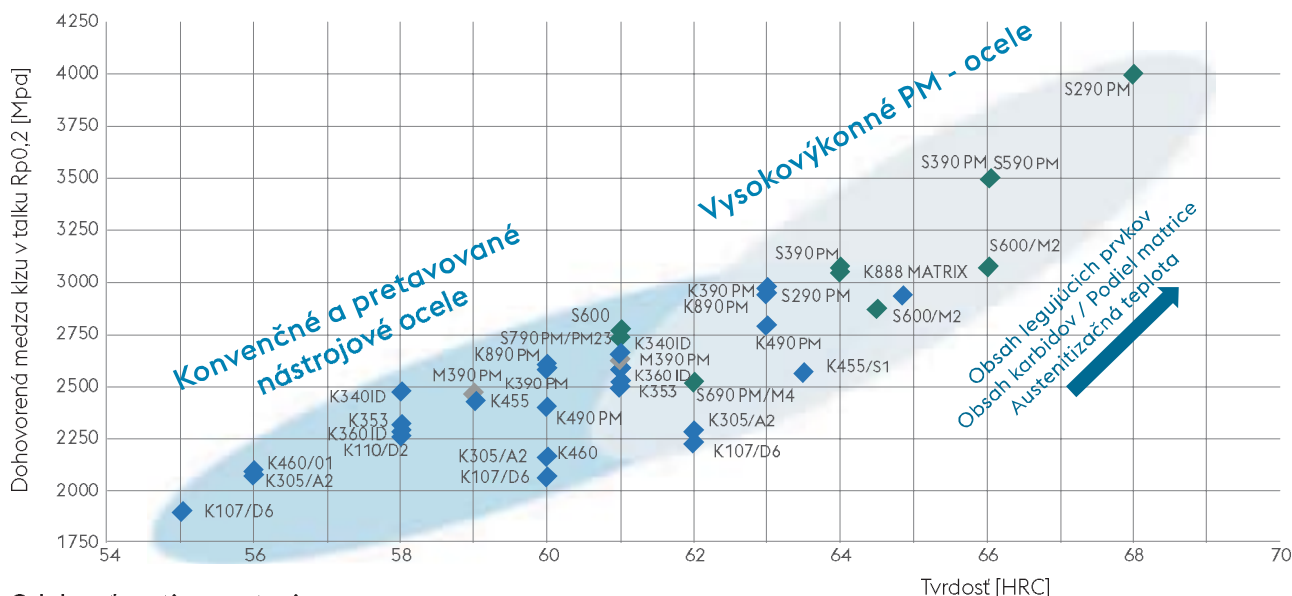
- Chemické zloženie ocele
- Stupeň čistoty
- Stupeň prekovania
- Veľkosť austenitického zrna
- Množstvo, veľkosť a rozloženie karbidických a iných fáz
- Vnútorné napätia

Húževnaté nástrojové ocele sa okrem vysokej pevnosti vyznačujú aj vysokou **duktilitou**. Pod duktilitou sa rozumie schopnosť materiálu znášať deformácie pri cyklickom zaťažení plasticke bez krehkého porušenia. Ťažnosť je charakteristická materiálová vlastnosť a používa sa na určenie duktility. Materiál s vyššou ťažnosťou má vyššiu bezpečnosť proti vzniku lomu.

Odolnosť proti tlakovému zaťaženiu

Po prekročení medze klzu v tlaku nástrojovej ocele nastáva **plastická deformácia**, čo u nástrojov spôsobuje zmenu tvaru resp. poškodenie. Odolnosť proti tlakovému namáhaniu zvyšuje tvrdosť. **Tvrdosť** pri nástrojových oceliach závisí od popustenej martenzitickej matrice, od tvrdosti prítomných karbidických fáz a ich vytvrdzovacieho účinku.

Ocele BÖHLER - porovnanie odolnosti proti tlakovému namáhaniu



Odolnosť proti popusteniu

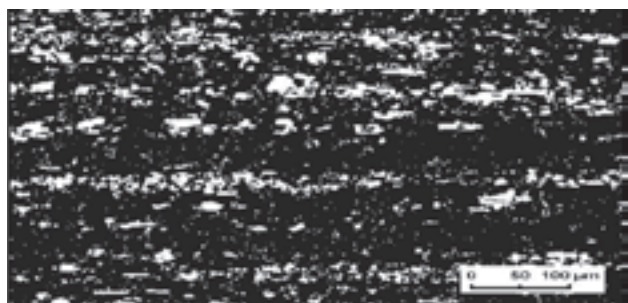
Zvýšená odolnosť proti popusteniu sa dosahuje legovacími prvkami, ktoré posúvajú jednotlivé deje prebiehajúce pri popúšťaní zakalených ocelí k vyšším teplotám.

VPLYV TECHNOLOGIE VÝROBY NÁSTROJOVEJ OCELE NA ŽIVOTNOSŤ NÁSTROJOV

Konvenčná metalurgia

Nástroje vyrábané z materiálov konvenčnej kvality dosahujú nižšie životnosti ako nástroje z materiálov ESU kvality (elektrotroskovo pretavované), či PM materiálov (vyrábané práškovou metalurgiou). Je to spôsobené nasledovnými dôvodmi:

- Materiály vyrábané konvenčnou metalurgiou majú hrubozrnnú štruktúru, tvorenú hrubými karbidmi.
- Karbidy sa ukladajú v smere valcovania do riadkov. Riadkovitosť je najvýraznejšia v strede veľkých priemerov.
- Nehomogénne vlastnosti a tým aj rozdielne rozmerové zmeny v pozdĺžnom a priečnom smere.
- Nižší stupeň čistoty.
- Nižšia húževnatosť vyplývajúca z nízkej homogenity štruktúry.



Mikroštruktúra ocele vyrábanej konvenčnou metalurgiou (ocel' 1.2379)

Elektrotroskové pretavovanie (ESU-kvalita)

Nástroje vyrábané z materiálov ESU kvality (elektrotroskovo pretavované) sa vyznačujú nasledovnými vlastnosťami:

- Vynikajúca čistota štruktúry – minimálny obsah síry a nekovových vmestkov.
- Homogénna štruktúra v celom priereze aj pri veľkých priemeroch.
- Rovnomerné rozmerové zmeny v pozdĺžnom a priečnom smere.

- Vďaka homogénnejšej štruktúre ocele ESU kvality majú zároveň oproti oceliam vyrobeným konvenčnou metalurgiou výrazne vyššiu húževnatosť pri porovnateľnej odolnosti proti opotrebovaniu.

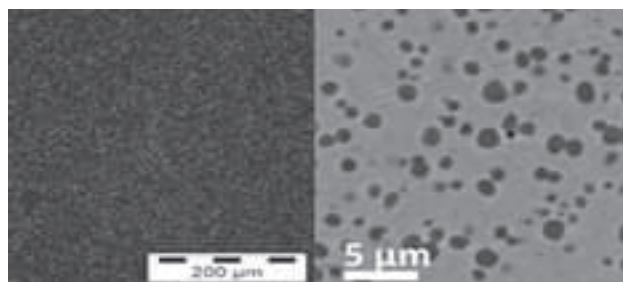


Mikroštruktúra ESU - elektrotroskovo pretavovanej ocele (BÖHLER K340 ISODUR)

Prášková metalurgia 3. generácie – MICROCLEAN

Ocele pre najvyššie požiadavky:

- Jemné, rovnomerne rozložené karbidy
- Najvyššia metalurgická čistota
- Izotropné vlastnosti
- Maximálna odolnosť proti opotrebovaniu pri súčasne vysokej húževnatosti a vysokej tvrdosti
- Veľmi dobrá rozmerová stabilita
- Vysoká tlaková odolnosť a dobrá lešiteľnosť



Mikroštruktúra ocele vyrábanej práškovou metalurgiou (BÖHLER K390 MICROCLEAN)

MECHANIZMY POŠKODENIA NÁSTROJOV PRE PRÁCU ZA STUDENA A MOŽNOSTI VYHNÚŤ SA ICH VZNIKU

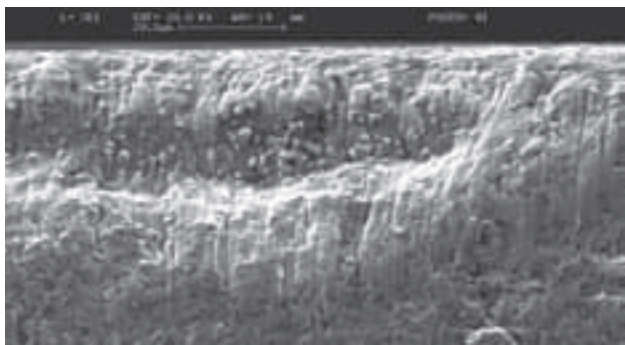
Abrázívne opotrebenie

Pri abrázii (abrazívnom opotrebovaní) dochádza v dôsledku pohybu dvoch povrchov v kontakte (napr. strižný nástroj, strihaný materiál) k oddeľovaniu a premiestňovaniu častí materiálu. Pri nástrojoch pre prácu za studena dochádza hlavne k erózii matrice nástroja. Tento proces spomaľujú karbidy.

Abrázívne opotrebovanie - erózia matrice

Riešenie:

Materiály s vysokopevnou matricou s tvrdou karbidickou zložkou.



Abrázívne opotrebenie na strižnej hrane

Adhezívne opotrebenie

Adhezívne opotrebenie je charakterizované oddeľovaním a premiestňovaním častíc materiálu v miestach, v ktorých dochádza pri vzájomnom pohybe k tesnému priblíženiu a k mikronávaru na stykovej ploche. Častice vytrhávané z materiálu môžu naspäť prilnúť k jednému, alebo k druhému funkčnému povrchu, alebo sa môžu medzi funkčnými povrchmi pohybovať.

Adhézia obzvlášť vzniká, keď medzi vzájomne pohybujúcimi povrchmi nie je žiadna oddeľujúca vrstva.

Jedným z riešení pre zmiernenie adhezívneho opotrebovania je povlakovanie nástroja, prípadne použitie nástrojovej ocele s prídavkom hliníka, ktoré vytvárajú na povrchu nástroja jemnú oxidickú vrstvu. Patria sem materiály BÖHLER K340 ISODUR a BÖHLER K360 ISODUR. Zároveň sú tu riešením nástrojové ocele s vysokopevnou matricou s vysokým podielom jemných karbidov, s pravidelným rozdelením. Takéto vlastnosti ponúkajú ocele vyrábané práškovou metalurgiou.

Adhezívne opotrebenie – mikronávary, oddeľovanie a premiestňovanie častíc materiálu na nástroji

Riešenie: Povlakovanie.

Použitie ocelí s obsahom Al (BÖHLER K340 ISODUR, BÖHLER K360 ISODUR).

Použitie ocelí vyrábaných práškovou metalurgiou (PM Materiály).



Adhezívne opotrebenie na strižnej hrane

Únava

Pod únavou materiálu sa rozumie vznik a rast trhliny v dôsledku cyklického namáhania. Únavová trhlina vzniká v prechodovej zóne medzi silne plasticky a slaboplasticky až elasticky namáhanou časťou nástroja, v dôsledku ťahových napätí.

Typickým poškodením nástroja v dôsledku únavy sú vyštípenia na činnej časti.



Príklad poškodenia strižníka pre presné strihanie – vyštípenia na činnej časti

Únavové opotrebenie – vyštípenie, plastická deformácia

Riešenie:
Pre nástroje používať materiály s vysokou homogenitou štruktúry, s minimálnou veľkosťou vnútorných chýb (malé karbidy, minimálny obsah nekovových vmestkov), s vysokou medzou klzu a duktilitou.



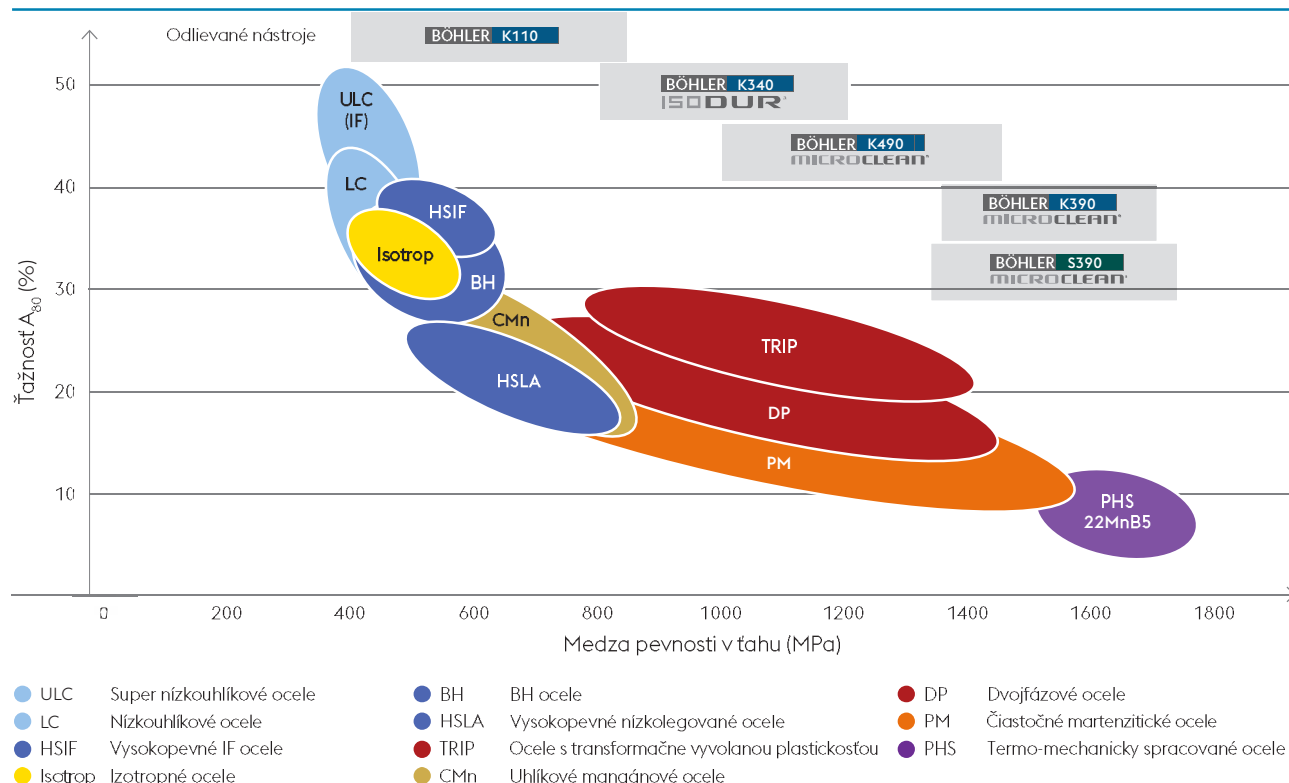
Mechanizmus poškodenia nástroja v dôsledku únavového opotrebovania

STRIHANIE/DIEROVANIE VYSOKOPEVNÝCH PLECHOV

Z dôvodu úspory váhy, zmenšovania nosných priereзов namáhaných dielov a zvyšovania tuhosti karosérie sa

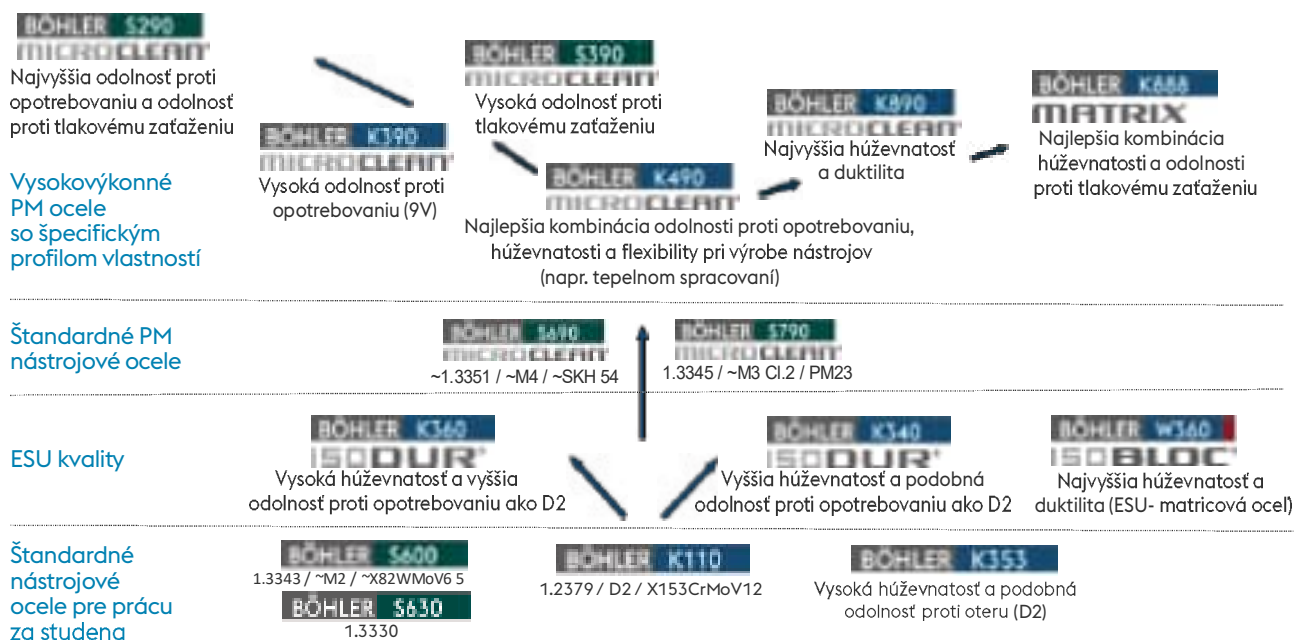
stále viac používajú vysokopevné materiály. Súčiastky tak dosahujú medzi pevnosti v ťahu až nad 1500 MPa.

Voľba nástrojovej ocele pre spracovanie plechov rôznych pevností



VOĽBA VHODNEJ NÁSTROJOVEJ OCELE PRE PRÁCU ZA STUDENA

Orientačná schéma pre správny výber BÖHLER ocelí pre prácu za studena



VOĽBA VHODNEJ NÁSTROJOVEJ OCELE PRE RÔZNE OBLASTI PRE PRÁCU ZA STUDENA

Ocele pre prácu za studena je možné použiť v rôznych oblastiach:

- strihanie a dierovanie
- razenie mincí
- tvárnenie za studena
- oblasť priemyselných a strojných nožov

UPOZORNENIE: Porovnávanie hodnôt jednotlivých vlastností je výrazne závislé na tepelnom spracovaní.

RELATÍVNE POROVNANIE VLASTNOSTÍ PRE STRIHANIE A DIEROVANIE

BÖHLER označenie	Odolnosť proti opotrebeniu		Húževnatosť	Odolnosť proti tlakovému zataženiu	Rozmerová stabilita
	Abrazívne opotrebenie	Adhezívne opotrebenie			
BÖHLER K100	★ ★ ★	★	★	★	★ ★
BÖHLER K110	★ ★ ★	★	★	★ ★	★ ★
BÖHLER K305	★	★	★ ★ ★ ★	★	★
BÖHLER K340 ISODUR®	★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
BÖHLER K353	★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★	★ ★
BÖHLER K360 ISODUR®	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
BÖHLER K390 MICROCLEAN®	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER K490 MICROCLEAN®	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER K888 MATRIX	★ ★	★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER K890 MICROCLEAN®	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER K455	★	★	★ ★ ★ ★ ★	★	★
BÖHLER K600	★	★	★ ★ ★ ★ ★	★	★
BÖHLER S600	★ ★	★ ★	★	★ ★ ★	★ ★
BÖHLER S630	★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★	★ ★
BÖHLER S290 MICROCLEAN®	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER S390 MICROCLEAN®	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER S690 MICROCLEAN®	★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER W360 ISO BLOC®	★	★	★ ★ ★ ★ ★ ★	★	★ ★

RELATÍVNE POROVNANIE VLASTNOSTÍ PRE RAZENIE MINCÍ

BÖHLER označenie	Odolnosť proti opotrebeniu		Húževnatosť	Odolnosť proti tlakovému zataženiu	Rozmerová stabilita
	Abrazívne opotrebenie	Adhezívne opotrebenie			
BÖHLER K340 ISODUR®	★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
BÖHLER K455 *	★ ★	★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★	★
BÖHLER K605	★	★	★ ★ ★ ★ ★	★	★
BÖHLER K490 MICROCLEAN®	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER K888 MATRIX	★ ★	★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER K890 MICROCLEAN®	★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★

* možnosť výroby na požiadanie v ESU kvalite a taktiež vo VMR kvalite

RELATÍVNE POROVNANIE VLASTNOSTÍ PRE TVÁRNENIE ZA STUDENA

BÖHLER označenie	Odolnosť proti opotrebeniu		Húževnatosť	Odolnosť proti tlakovému zataženiu	Rozmerová stabilita
	Abrázívne opotrebenie	Adhezívne opotrebenie			
BÖHLER K110	★ ★ ★	★	★	★ ★	★ ★
BÖHLER K340 ISODUR®	★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
BÖHLER K353	★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★	★ ★
BÖHLER K360 ISODUR®	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
BÖHLER K390 MICROCLEAN®	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER K490 MICROCLEAN®	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER K888 MATRIX	★ ★	★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER K890 MICROCLEAN®	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER S390 MICROCLEAN®	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER S690 MICROCLEAN®	★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER W360 ISOBLOC®	★	★	★ ★ ★ ★ ★ ★	★	★ ★

RELATÍVNE POROVNANIE VLASTNOSTÍ PRE PRIEMYSELNÉ A STROJNÉ NOŽE

BÖHLER označenie	Odolnosť proti opotrebeniu		Húževnatosť	Odolnosť proti tlakovému zataženiu	Rozmerová stabilita
	Abrázívne opotrebenie	Adhezívne opotrebenie			
BÖHLER K110	★ ★ ★	★ ★	★	★ ★	★ ★
BÖHLER K306	★	★	★ ★ ★	★	★
BÖHLER K329	★ ★	★	★ ★ ★	★ ★	★
BÖHLER K340 ISODUR®	★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
BÖHLER K353	★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★
BÖHLER K360 ISODUR®	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
BÖHLER K490 MICROCLEAN®	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★
BÖHLER K600	★	★	★ ★ ★ ★	★	★
BÖHLER S600	★ ★	★ ★ ★	★	★ ★ ★	★ ★
BÖHLER W302 ISOBLOC®	★	★	★ ★ ★ ★	★	★
BÖHLER W360 ISOBLOC®	★	★	★ ★ ★ ★ ★ ★	★	★ ★

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr
Obsah prvkov v %	2,0	0,25	0,35	11,50
Normy	DIN / EN < 1.2080 >, X210Cr12, AISI ~D3, STN 19 436			
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 248 HB			

CHARAKTERISTIKA

Štandardná ledeburitická 12 %-tná chrómová ocel odolávajúca rozmerovým zmenám.

POUŽITIE

Strážne a lisovacie nástroje, strižníky pre vysokovýkonné strihy a veľmi komplikované postupové a združené strižné nástroje predovšetkým pre elektrotechnický priemysel, hodinársky priemysel, na diely kovacíh strojov, na výrobu konzervárenských nádob, kartonáže, vysoko namáhané razníky všetkých druhov, zuby pílových listov, škrabky, repasovacie náradie pre veľké počty kusov, nože nožníc vysokých strižných výkonov na strihanie plechov do hrúbky 4mm, nože na strihanie drôtov, obstrihovacie nástroje.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1050-850°C

ŽIHANIE NA MÄTKO

800-850 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/h do 600 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

cca. 650 °C

Po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére.

Pomalé ochladzovanie v peci.

K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

940 až 970 °C – stupňovitý ohrev

Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

Ochladzovacie prostredie: olej, solný kúpeľ (220 až 250 °C alebo 500 až 550 °C), vzduch, tlak vzduchu – kalenie na vzduchu maximálne do hrúbky **25 mm** pri teplotách kalenia na hornej hranici intervalu kaliacich teplôt.

POPÚŠŤANIE

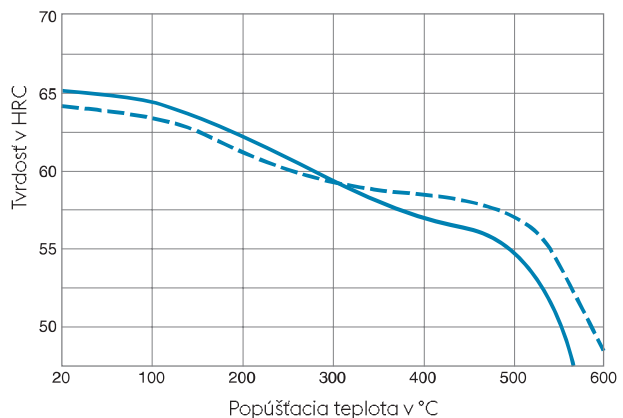
Realizovať hneď po kalení, pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu.

Výdrž na teplote 1 hodinu na 20mm hrúbky, najmenej však 2 hodiny. V niektorých prípadoch je účelné popúšťať pri nižších teplotách s predĺženou výdržou, ochladzovanie na vzduchu.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

— kalica teplota 950 °C
- - - kalica teplota 1000 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,70	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	20,0	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,65	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	210 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,5	11,0	11,0	11,5	12,0	12,0

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

● Kruhové tyče, špeciálne žihané, predhrubované IBO ECOMAX, mm

13,5	14,5	15,5	16,5	18,5	20,5	22,5	25,5	28,5	30,5	32,8	35,8	38,8	40,8	45,8	50,8	55,8
60,8	66,0	71,0	76,0	81,0	86,0	91,0	96,0	101,5	106,5	111,5	116,5	121,5	126,5	131,5	141,5	151,5
162,0	172,0	182,0	192,0	202,0	212,0	222,0	232,0	242,0	252,5	262,5	272,5	282,5	292,5	302,5	312,5	323,0
333,0	453,0															

■ Ploché tyče, špeciálne žíhané, tryskané

šírka mm	Hrúbka mm												
	6,0	8,0	10,0	12,0	15,0	16,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	80,0
20,0													
25,0													
30,0													
35,0													
40,0													
45,0													
50,0													
60,0													
70,0													
80,0													
90,0													
100,0													
120,0													
130,0													
140,0													
150,0													
160,0													
180,0													
200,0													
220,0													
250,0													
300,0													
350,0													
400,0													

● Kruhové tyče valcované, kalibrované, povrch neopracovaný, mm

10,0	12,0
------	------

■ Štvorhranné tyče, špeciálne žíhané, tryskané, mm

16,0	20,0	25,0	30,0	35,0
40,0	50,0	60,0	80,0	90,0
100,0	120,0	150,0	200,0	

■ Plechy krížom valcované, povrch neopracovaný, šírka 1000-1250 mm, dĺžka 2000-3200 mm

Hrúbka v mm	2,0	2,5	3,0	3,5
	4,0	5,0	6,0	8,0

■ Platne špeciálne žíhané, tryskané, 1020 x 2500-4000 mm

Hrúbka v mm	10,0	12,0	15,0	20,0	30,0
-------------	------	------	------	------	------



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
Obsah prvkov v %	1,60	0,35	0,30	11,50	0,60	0,30	0,50
Normy	DIN / EN < 1.2601 >, X165CrMoV12, AISI ~D2, STN 19 572						
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 250 HB						

CHARAKTERISTIKA

Ledeburitická chrómová ocel s dobrou odolnosťou proti opotrebeniu, húževnatosťou a rozmerovou stálosťou, kaliteľná na vzduchu, vhodná k nitridácii v kúpeli, plazmou aj v plyne.

POUŽITIE

Vysokovýkonné strižné nástroje (matrice a razníky), lisovacie nástroje, taktiež nástroje na opracovanie dreva, nože nožníc pre tenkostenné strihy, nástroje k valcovaniu závitov, ťažné, hlbokoťažné a pretláčacie nástroje, lisovacie nástroje pre keramický a farmaceutický priemysel. Pracovné valce pre valcovacie stolice viacúčelových profilovacích tratí pre valcovanie za studena, meradlá, malé formy na plasty, od ktorých je požadovaná vysoká odolnosť proti abrazívnemu opotrebeniu.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1050-850°C

ŽIHANIE NA MÄKKO

800-850 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/h do 600 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

650 do 700 °C

Po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére.

Pomalé ochladzovanie v peci.

K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

980 až 1010 °C - stupňovitý ohrev

Výdrž na teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

Ochladzovacie prostredie olej, soľný kúpeľ (220 až 250 °C, alebo 500 až 550 °C), N₂, tlak vzduchu, vzduch. Pri tvarovo zložitých nástrojoch alebo nástrojoch s ostrými hranami uprednostniť miernejšie ochl. prostredie - vzduch.

Ak má byť nástroj následne nitridovaný, prípadne sa bude realizovať povlakovanie, odporúča sa tepelné spracovanie na sekundárnu tvrdosť, potom je austenitizačná teplota **1050 - 1080 °C** s následným popúšťaním na sekundárnu tvrdosť.

POPÚŠŤANIE

Realizovať bezprostredne po kalení. Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, výdrž na teplote **1 hodinu na 20 mm**

hrúbky, najmenej však 2 hodiny, ochladzovanie na vzduchu. Popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu. V niektorých prípadoch je účelné popúšťať pri nižších teplotách s predĺženou výdržou.

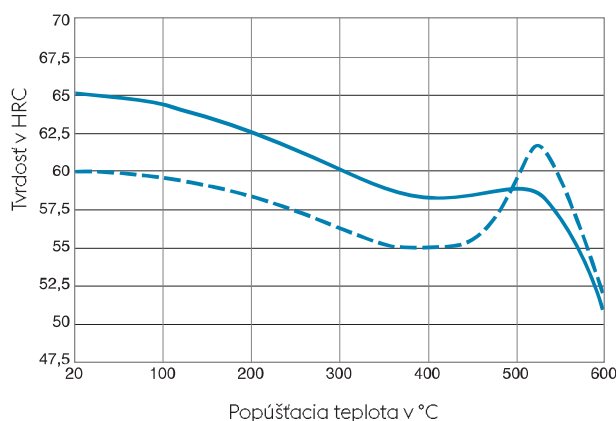
Pri tepelnom spracovaní na sekundárnu tvrdosť (kalenie z vyšších teplôt), realizovať viacnásobné popúšťanie, minimálne 2x. Teplota prvého popúšťania 520 °C, posledné popúšťanie 30 až 50 °C pod teplotou popúšťania na pracovnú tvrdosť.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

— kaliaca teplota 980 °C

- - - - - kaliaca teplota 1080 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhovité tyče, špeciálne žihané, predhrubované IBO ECOMAX, mm

15,5	20,5	25,5	30,5	32,8	35,8	40,8	45,8
50,8	60,8	66,0	71,0	81,0	91,0	101,5	111,5
116,5	121,5	131,5	141,5	162,0	182,0		

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,70	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	20,0	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,65	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	210 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,5	11,0	11,0	11,5	12,0	12,0

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	W
Obsah prvkov v %	2,10	0,25	0,40	11,50	0,70
Normy	DIN / EN < 1.2436 >, X210CrW12, AISI ~D6, STN 19437				
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 250 HB				

CHARAKTERISTIKA

Cr - W ledeburitická oceľ, vyznačuje sa vysokou odolnosťou proti opotrebeniu oterom, rozmerovo stála, kaliteľná na vzduchu.

POUŽITIE

Vďaka vysokej odolnosti proti opotrebeniu oterom je BÖHLER K107 vhodná na razníky a matrice pre vysokovýkonné a tvarovo náročné postupové a združené strižné nástroje, najmä pre elektrotechnický priemysel, výrobu konzervárenských nádob, kartonáž, nože nožnic pre strihanie plechov do hrúbky 4 mm, ťažné, hlboko-ťažné a pretláčacie nástroje, nástroje pre valcovanie závitov, nástroje pre valcovanie za studena pre viacliniové valcovacie trate, lisovacie nástroje pre keramický a farmaceutický priemysel, tiež škrabky a repasovacie nástroje pre veľké série, pretahovacie tne, vysoko-namáhané nástroje na opracovanie dreva, meradlá, formy na plasty.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1050-850 °C

ŽÍHANIE NA MÄKKO

800-850 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/h do 600 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

650 do 700 °C

Po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére.

Pomalé ochladzovanie v peci.

K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

Stupňovitý ohrev na austenitizačnú teplotu **950 až 980 °C** - stupňovitý ohrev. Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**. Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (220 až 250 °C, alebo 500 až 550 °C), tlak vzduchu, vzduch. Dosiahnuteľná tvrdosť po kalení **64 - 66 HRC** (pred popustením).

Pri špeciálnom tepelnom spracovaní, napr. pred následným nitrídaním, austenitizačná teplota **1020 °C**, popúšťanie pri **500 °C**, dosiahnuteľná tvrdosť po kalení cca. **58 HRC** (pred popustením).

— Ploché tyče normalizačne žíhané

Hrúbka v mm	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120	180
-------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

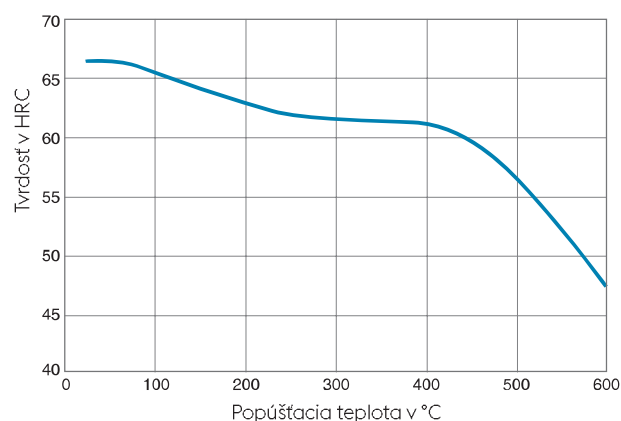
POPÚŠŤANIE

Realizovať bezprostredne po kalení. Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, výdrž na teplote **1 hodinu na 20 mm** hrúbky, najmenej však 2 hodiny, ochladzovanie na vzduchu. Popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu. V niektorých prípadoch je účelné popúšťať pri nižších teplotách s predĺženou výdržou.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

kaliaca teplota 950 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhomé tyče, špeciálne žíhané, predhrubované IBO ECOMAX, mm

15,5	16,5	20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8
50,8	55,8	60,8	66,0	71,0	76,0	81,0	91,0
172,0	182,0	192,0	202,0	252,5	262,5	272,5	282,5
292,5	302,5	312,5	323,0	333,0	343,0	353,0	363,0
383,0							

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,70	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	20,0	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,65	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	210 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,5	11,0	11,0	11,5	12,0	12,0



Presné frézované a brúsené polotovary z tohto materiálu nájdete v katalógu produktov BÖHLER 1535°

<https://www.bohler.sk/sk/katalogy-a-brozury/>

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Obsah prvkov v %	1,55	0,30	0,30	11,30	0,75	0,75
Normy	DIN / EN < 1.2379 >, X153CrMoV12, AISI D2, STN 19573					
Stav pri dodaní	Žihaná na mäkko max. 250 HB					

CHARAKTERISTIKA

Cr - Mo - V ledeburitická nástrojová oceľ s vysokým obsahom uhlíka a chrómu. Oceľ sa vyznačuje vysokou odolnosťou proti abrazívnemu opotrebeniu, dobrou húževnatosťou a rozmerovou stálosťou. Kaliteľná na vzduchu, veľmi vhodná pre kalenie vo vákuu.

POUŽITIE

Vysokovýkonné strižné nástroje (matrice, razníky) na strihanie hrubších a tvrdších materiálov, od ktorých sa vyžaduje vysoká odolnosť proti abrazívnemu opotrebeniu a zároveň dobrá húževnatosť, nože nožníc na strihanie tenkých vrstiev, nástroje pre lisovaciu techniku, valcovanie závitov, pracovné valce pre valcovanie za studena na viaclíniových valcovacích tratiach, pretláčacie, ťažné a hlbokotažné nástroje, lisovacie nástroje pre keramický a farmaceutický priemysel. Nástroje pre opracovanie dreva, meradlá a malé formy na plasty, od ktorých sa vyžaduje vysoká odolnosť proti abrazívnemu opotrebeniu.

Strihací materiál	Hrúbka materiálu	Orientačná pracovná tvrdosť razníkov a matric pre strihanie a dierovanie v HRC	
		pre komplexné tvary a/alebo pre väčšie hrúbky plechov	pre jednoduché tvary a/alebo tenké plechy
Plechov a pásy z ocele, Al a Al zliatin, Cu a zliatin Cu s pevnosťou do 600 N/mm ²	do 3 mm	60	61
	3 - 6 mm	58	61
Plechov a pásy z ocele ako aj zliatin kovov s pevnosťou 600 až 1000 MPa	do 3 mm	58	61
	3 - 6 mm	56	60
Nástroje pre presné strihanie plechov a pásov z kovových materiálov	4 - 8 mm	58	60
Transformátorové a dynamo plechy a pásy (vysoko abrazívne)	do 1 mm	60	61

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1050-850 °C

ŽIHANIE NA MÄKKO

800-850 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/h do 600 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

cca. 650 až 700 °C

Po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére.

Pomalé ochladzovanie v peci.

K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

1020 až 1040 °C – stupňovitý ohrev

Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

Pre získanie vyššej húževnatosti, alebo ak má byť nástroj nitridovaný, prípadne sa bude realizovať povlakovanie, odporúča sa tepelné spracovanie na sekundárnu tvrdosť, potom je austenitizačná teplota:

1060 - 1080 °C s následným popúšťaním na sekundárnu tvrdosť.

Ochladzovacie prostredie: tvarovo zložitý nástroj/ vzduch, tvarovo jednoduchší nástroj/tlak vzduchu, olej, solný kúpeľ (220 - 250 °C alebo 500-550 °C).

POPÚŠŤANIE

Realizovať ihneď po kalení, pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, výdrž na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky, najmenej však 2 hodiny, ochladzovanie na vzduchu. Popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu, v niektorých prípadoch je účelné popúšťať pri nižších teplotách s predĺženou výdržou.

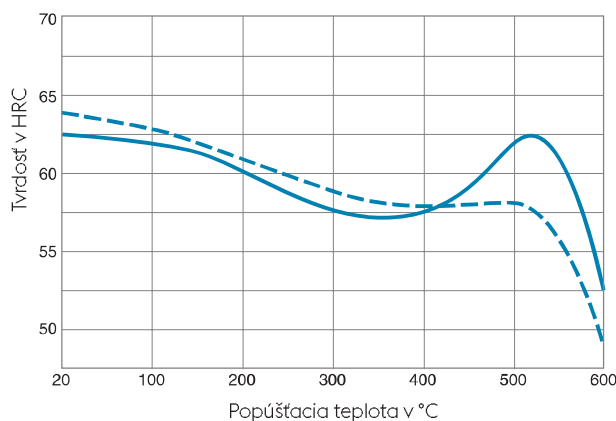
Pre tvarovo zložitý diel, diel s veľkými rozdielmi prierezov, diel vyžadujúce vysokú rozmerovú stálosť a v prípadoch pri následnej aplikácii EDM alebo PVD povlakovania realizovať popúšťanie minimálne 3x (prípadne aplikovať zmrazovanie).

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

----- kaliaca teplota 1030 °C

———— kaliaca teplota 1070 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,67	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	23,9	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	470	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,65	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	210 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,0	11,4	11,9	12,2	12,7	12,8	12,1



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

● Kruhovité tyče, špeciálne žíhané, predhrubované IBO ECOMAX, mm, valcované alebo kalibrované*, povrch neopracovaný

10*	12*	14,5	15,5	16,5	18,5	20,5	22,5	25,5	28,5	30,5	32,8	35,8	38,8	40,8	45,8	50,8
55,8	60,8	66,0	71,0	76,0	81,0	86,0	91,0	96,0	101,5	106,5	111,5	116,5	121,5	126,5	131,5	136,5
141,5	151,5	156,5	162,0	172,0	177,0	182,0	187,0	192,0	202,0	207,0	212,0	217,0	222,0	227,0	232,0	242,0
252,5	262,5	272,5	282,5	292,5	302,5	312,5	323,0	333,0	343,0	353,0	358,0	363,0	373,0	383,0	403,0	413,0
423,0	453,0	483,0	503,0	553,0												

■ Štvorhranné tyče, špeciálne žíhané, tryskané, mm

20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0
120,0	130,0	150,0	160,0	180,0	200,0



Presné frézované a brúsené polotovary z tohto materiálu nájdete v katalógu produktov BÖHLER 1535°

<https://www.bohler.sk/sk/katalogy-a-brozury/>

■ Plechy krížom valcované, povrch neopracovaný, šírka 1000 mm dĺžka 2000 mm

Hrúbka v mm	1,25	2,0	2,5	3,0	3,5
	4,0	4,3	4,5	5,0	5,5
	6,0	6,5	8,0	8,5	10,0

■ Platne špeciálne žíhané, tryskané

Hrúbka v mm	10	12	15	20	22	25	28	30	35
	40	45	50	55	60	65	70	75	80

■ Ploché tyče a bloky, špeciálne žíhané, tryskané

Šírka mm	Hrúbka mm	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100	120	125	130	150	155	200	205	250	255	280	285	300
20		■	■																						
30		■	■	■	■																				
40		■	■	■	■	■																			
50			■	■	■	■	■	■																	
60			■	■	■	■	■	■	■																
70			■	■	■	■	■	■	■	■															
80			■	■	■	■	■	■	■	■	■														
90				■	■	■	■	■	■	■	■	■													
100	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
120		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
130			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
140								■																	
150		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
160			■		■			■	■	■															
180			■	■	■	■	■	■	■	■	■														
200			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
220				■				■	■																
250			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■								
300				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
350								■	■	■													■		
400								■	■	■		■	■	■							■				
500																					■				
600																■	■		■		■				■

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr
Obsah prvkov v %	0,63	1,10	1,10	0,60
Normy	DIN / EN < 1.2101 >, 62SiMnCr4, STN ~19452			
Stav pri dodaní	Žiňaná na mätko max. 235 HB			

CHARAKTERISTIKA

Oceľ pre prácu za studena s dobrou odolnosťou proti opotrebeniu vyniká predovšetkým pružinovými vlastnosťami

POUŽITIE

Upínacie nástroje (klieštiny, tŕne, skľučovadlá), nože nožníc, dierovadlá, priebojníky, nárazacie tŕne, vytlačacie kolíky, jamkáre, skrutkovače, kladivá.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1050-850 °C

ŽÍHANIE NA MÄTKO

710-750 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/h do 600 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

cca. 650 °C

Po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére.

Pomalé ochladzovanie v peci.

K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

830 až 860 °C - stupňovitý ohrev.

Výdrž na kaliacej teplote **15 až 30 minút**.

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (pri menších rozmeroch).

POPÚŠŤANIE

Proces popúšťania a výška popúšťacej teploty je závislá od požadovaných konečných vlastností.

Vo všetkých prípadoch popúšťanie musí nasledovať bezprostredne po kalení a popúšťanie začína pomalým ohrevom na popúšťaciu teplotu. Výdrž na popúšťacej teplote je 1 hodinu na 20 mm hrúbky, najmenej však 2 hodiny, ochladzovanie prebieha na vzduchu.

I. Pri požadovanej konečnej tvrdosti 58-59 HRC je popúšťacia teplota **200 až 250 °C**.

II. Pre získanie pružinovej tvrdosti 42-47 HRC je popúšťacia teplota **500 až 550 °C**.

III. Pri požiadavke odstupňovanej tvrdosti pri súčiastkach, kde je požadovaná vyššia tvrdosť činnej časti a pružinová tvrdosť pružiackej časti (napríklad pri skľučovadlách, dlätach a pod.). Po kalení sa realizuje najprv 1. popúšťanie pri **200 až 250 °C**, tým sa dosiahne tvrdosť celej súčiastky 58-59 HRC. Po ochladení na vzduchu sa následne lokálne, v miestach kde je požadovaná pružinová tvrdosť, aplikuje 2. popúšťanie (napr. v solnom kúpeli, indukčne) pri **500 až 550 °C**.

Pri tomto spôsobe tepelného spracovania je však potrebné rátať s tým, že medzi časťami s odstupňovanou tvrdosťou sa nachádza prechodová zóna.

Príklad tepelného spracovania BÖHLER K245 pri požiadavke odstupňovanej tvrdosti:



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

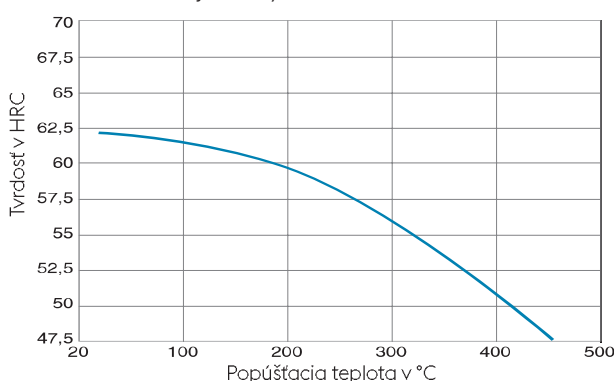
- Kruhové tyče, žiňané na mätko, mm,
Povrch predhrubovaný IBO ECOMAX

15,5	20,5	25,5	30,8	32,0	35,8	40,8	45,8
50,8	55,8	60,8	66,0	71,0	76,0	81,0	86,0
91,0	101,5	111,5	121,5	131,5	141,5	151,5	

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

kaliaca teplota 850 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,70	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	30,0	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,35	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	210 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	12,4	12,1	12,6	12,8	13,0

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Obsah prvkov v %	1,00	0,30	0,55	5,20	1,10	0,25
Normy	DIN / EN < 1.2363 >, X100CrMoV5, ~ X100CrMoV5-1, AISI A2, STN ~19 571					
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 240 HB					

CHARAKTERISTIKA

Oceľ s dobrou rozmerovou stálosťou, kaliteľná na vzduchu, vyznačuje sa predovšetkým dobrou húževnatosťou, vysokou odolnosťou proti opotrebeniu oterom a dobrou obrábatelnosťou.

POUŽITIE

Strážne nástroje (matrice, razníky), nástroje pre lisovacie techniku, nástroje na valcovanie závitov, nože nožnic pre papierenský, drevársky a recyklačný priemysel.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1050-850 °C

ŽÍHANIE NA MÄTKO

800-850 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/h do 600 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

cca. 650 °C

Po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére.

Pomalé ochladzovanie v peci.

K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

950 až 980 °C - stupňovitý ohrev.

Výdrž na kaliacej teplote **15 až 30 minút**.

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (200 °C až 250 °C alebo 500 až 550 °C), tlak vzduchu, vzduch. Pri tvarovo zložitých nástrojoch alebo nástrojoch s ostrými hranami prednostne ochladzovanie na vzduchu alebo v solnom kúpeľi.

POPÚŠŤANIE

Realizovať bezprostredne po kalení. Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, výdrž na teplote **1 hodinu na 20 mm hrúbky**, najmenej však **2 hodiny**, ochladzovanie na vzduchu. Popúšťať 2x, v špeciálnych prípadoch je účelné popúšťať pri nižších teplotách s predĺženou výdržou.

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

Platne, žíhané, šírka 500 a 1010*

Hrúbka v mm 40* 60* 70* 80 100 120 150

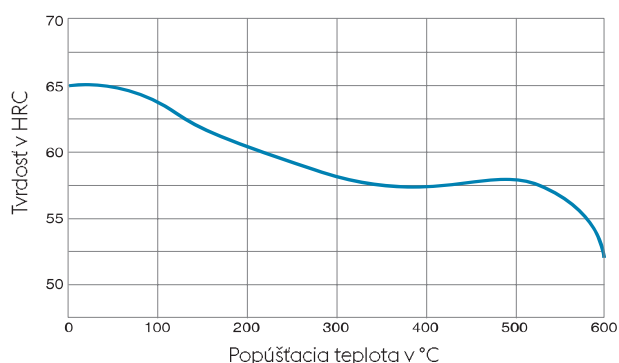


Presné frézované a brúsené polotovary z tohto materiálu nájdete v katalógu produktov BÖHLER 1535°
<https://www.boehler.sk/sk/katalogy-a-brozury/>

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

kaliaca teplota 970 °C

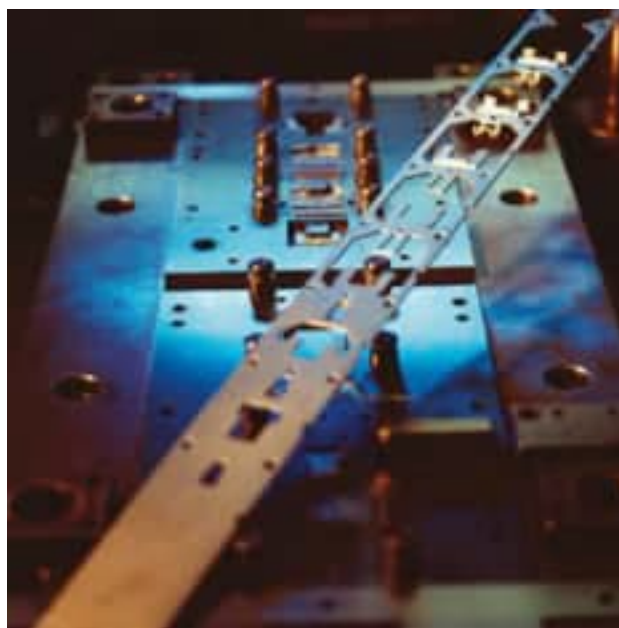
Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,70	kg/dm ³
Teplná vodivosť	26,0	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,52	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	190 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500
Teplná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	12,0	12,1	11,9	11,6	11,7



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	+
Obsah prvkov v %	1,10	0,90	0,40	8,30	2,10	0,50	Nb, Al
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER						
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 235 HB						

CHARAKTERISTIKA

Nástrojová oceľ pre prácu za studena, vyvinutá firmou BÖHLER, s 8% obsahom chrómu, s modifikovaným chemickým zložením. Dodáva sa v dvoch prevedeniach:

Elektroeroskovo pretávaná s výbornou homogenitou štruktúry, s minimalizovaným obsahom mikro- a makrovýcedzenín

BÖHLER K340
ISODUR®

Vyrábaná konvenčným metalurgickým postupom

BÖHLER K340
ECOSTAR®

Hlavné argumenty, ktoré dávajú BÖHLER K340 ISODUR široké spektrum uplatnenia:

- 8%-ná Cr-ocel' s modifikovaným chemickým zložením
- Vysoká húževnatosť s výbornou pevnosťou v tlaku
- Excelentná odolnosť proti adhezívnemu opotrebeniu na základe špeciálnych legovacích prísad
- Vysoká odolnosť proti abrazívnemu opotrebeniu
- Veľmi dobrá odolnosť proti popusteniu
- Nástrojová oceľ pre prácu za studena s možnosťou tepelného spracovania na sekundárnu tvrdosť s dobrou rozmerovou stálosťou
- Vynikajúca erodovateľnosť
- Veľmi dobre nitrídateľná v kúpeli, v plyne a v plazme (tvrdosť difúznej vrstvy po nitrídaní je cca. 1300 HV_{0,2 kg})
- Vhodná pre PVD povlakovanie
- Kaliteľná vo vákuu
- Vďaka svojmu chemickému zloženiu a výrobnému procesu má jemnejšie a rovnomernejšie rozloženie karbidov ako pri 12%-ných ledeburitických Cr-oceliach (AISI D2) alebo pri konvenčných 8%-ných Cr-oceliach. Toto vedie k lepším mechanickým vlastnostiam - vysoká húževnatosť.



BÖHLER K110

BÖHLER K340 ISODUR

Výhody oproti 12%-ným ledeburitickým Cr-oceliám a konvenčným 8%-ným Cr-oceliám:

- Homogénna štruktúra v celom priereze aj celej dĺžke tyče.
- Výroba väčších rozmerov tyče pri nemennej distribúcii karbidov.
- Stálosť prípadne minimálna zmena rozmerov.
- Široké spektrum oblasti použitia z dôvodu vynikajúcej húževnatosti.
- Optimálna voľba pre kritickú geometriu nástroja z dôvodu vysokej pevnosti v tlaku.
- Lepšia obrobitelnosť z dôvodu homogénnejšej štruktúry.

POUŽITIE

Strižné a lisovacie nástroje (matrice, razníky), nástroje pre tvárnenie za studena ako napr. ťažné, hlbokotažné, raziace, pretláčacie, ohýbacie nástroje, taktiež nástroje na valcovanie závitov, priemyselné a strojné nože, me-radlá a nástroje pre opracovanie dreva, komponenty strojov (napr. vodiace lišty).

Striháň materiál	Hrúbka materiálu	Orientačná pracovná tvrdosť razníkov a matric pre strihanie a dierovanie v HRC	
		pre komplexné tvary a/alebo pre väčšie hrúbky plechov	pre jednoduché tvary a/alebo tenké plechy
Plech a pásy z ocele, Al a Al zliatin, Cu a zliatin Cu s pevnosťou do 600 N/mm ²	do 3 mm	60	63
	3-6 mm	60	62
	6-12 mm	58	60
Plech a pásy z ocele ako aj zliatiny kovov s pevnosťou 600 až 1000 N/mm ²	do 3 mm	60	62
	3-6 mm	58	60
	6-12 mm	54	56
Plech a pásy z ocele ako aj zliatiny kovov s pevnosťou nad 1000 N/mm ²	do 2 mm	60	62
	nad 2 mm	58	60
Nástroje pre presné strihanie plechov a pásov z kovových materiálov	do 4 mm	61	63
	4-8 mm	60	62
	8-12 mm	58	60
Transformátorové a dynamo plechy a pásy (vysoko abrazívne)	3-6 mm	58	60
Austenitické ocele	do 3 mm	60	62
	3-6 mm	58	60
	6-12 mm	56	58

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1050 – 850°C

ŽÍHANIE NA MÄKKO

800-850 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/h do 600 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

cca. 650 °C - po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote 1 až 2 hodiny v neutrálnej atmosfére.

Pomalé ochladzovanie v peci.

Žíhanie sa realizuje k zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

1040 až 1060 °C – stupňovitý ohrev

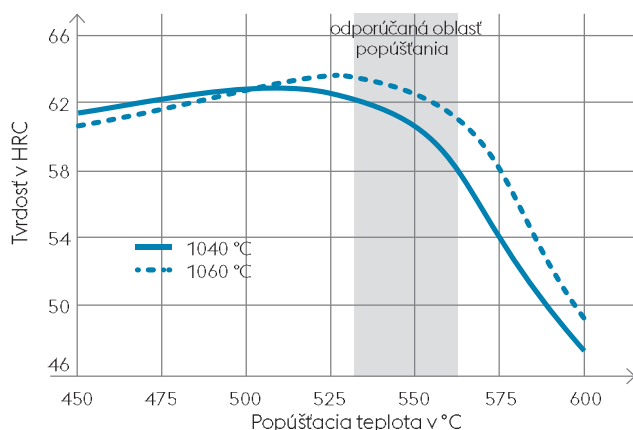
Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze 15 až 30 minút.

Ochladzovacie prostredie olej, sol'ny kúpeľ, tlak vzduchu, vzduch, vákuum.

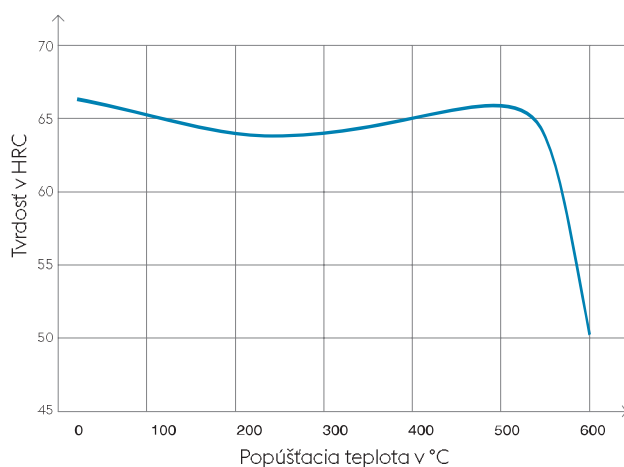
POPÚŠŤANIE

Realizovať bezprostredne po kalení, pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, výdrž na teplote **1 hodinu na 20 mm** hrúbky, najmenej však 2 hodiny, popúšťať minimálne 2x. Popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu, posledné popúšťanie 30 až 50 °C pod teplotou predchádzajúceho popúšťania.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM



POPÚŠŤACÍ DIAGRAM PO ZMRAZOVANÍ



Kalenie: 1050 °C / 30 min / N₂, 5 bar

Zmrazovanie: -70 °C, 2 hodiny

Popúšťanie: 3 x 2 hodiny

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,68	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	17,8	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	490	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,64	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	206 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 °C a...	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ /m.K]	11,2	11,8	12,3	12,7	12,9	13,1	13,1

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO ECOMAX, mm

15,5	17,5	20,5	22,5	26,0	28,5	30,5	32,8	35,8
40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66,0	71,0	76,0	81,0
86,0	91,0	96,0	101,5	106,5	111,5	116,5	121,5	126,5
131,5	136,5	141,5	152,0	162,0	172,0	182,0	192,0	202,0
212,0	222,0	232,0	242,0	252,5	262,5	272,5	282,5	302,5
333,0	353,0	373,0	403,0	453,0	503,0	553,0		

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, bez oduhličenia, ťahané h9, mm

10,3

- Štvorhranné tyče, žíhané na mätko, tryskané, mm

30,0	35,0	40,0	50,0	60,0	80,0	100,0
------	------	------	------	------	------	-------

- Ploché tyče, žíhané na mätko, tryskané

Šírka mm	Hrúbka mm	20	25	30	35	40	45	50	60	65	80	100
40												
50												
60												
70												
80												
100												
120												
150												
200												
250												
300												
350												
400												

- Platne, žíhané na mätko ALLPLAN

Šírka mm	Hrúbka mm	102,0	125,0	152,0	202,0	250,0	253,0
403,0							
450,0							
503,0							



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Al
Obsah prvkov v %	0,82	0,70	0,40	8,00	1,60	0,60	+
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER						
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 240 HB						

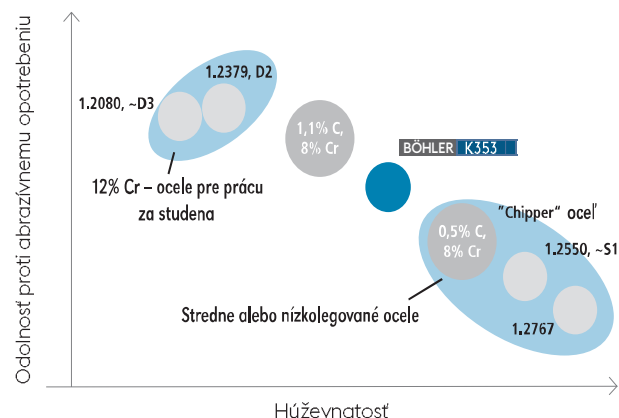
CHARAKTERISTIKA

Univerzálna konvenčná 8% chrómová nástrojová ocel pre prácu za studena s nasledovnými charakteristickými vlastnosťami:

- Výborná húževnatosť
- Vďaka legovaniu Al veľmi dobrá odolnosť proti opotrebovaniu a zlepšená odolnosť proti adhezívnemu opotrebovaniu
- Oceľ pre prácu za studena s možnosťou tepelného spracovania na sekundárnu tvrdosť, s dobrou rozmerovou stálosťou
- Dosiahnuteľná tvrdosť po popúšťaní do 62 HRC
- Vhodná pre nitridovanie v kúpeli alebo plazmové nitridovanie
- Vysoko pevný základný materiál vhodný pre povlakovanie povrchu
- Dobrá stabilita hrán
- Jednoduché obrábanie
- Dobré elektroerozívne hĺbenie a drôtové rezanie.

K353 je zlepšením tzv. ocele „Chipper“. Výborná voľba pre priemyselné nože pre rôzne oblasti použitia. K353 kombinuje približne rovnako vysokú húževnatosť a koróziu odolnosť proti tanínu (kyseline trieslovej) ako typické nožové ocele Chipper - ďalšími výhodami sú vysoká odolnosť proti opotrebovaniu a výborná stabilita strižnej hrany.

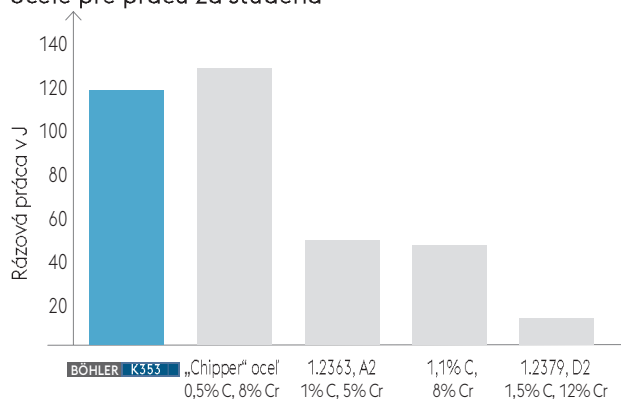
UMIESTNENIE PRODUKTU



Z dôvodu nižšieho obsahu uhlíka a chrómu ako majú 12% Cr-oceli, BÖHLER K353 má menšie množstvo a rovnomerné rozložené karbidy, preto je húževnatejšia ako 1.2379 / AISI D2. Nižší obsah uhlíka minimalizuje vznik trhlín pri elektroerozívnom obrábaní a tým je výsledná kvalita povrchu lepšia.

Vysoká dosiahnuteľná tvrdosť znamená tiež veľmi dobrú odolnosť proti opotrebovaniu, vyššiu v porovnaní s veľmi rozšírenými stredne a nízkoalegovanými ocelami pre prácu za studena.

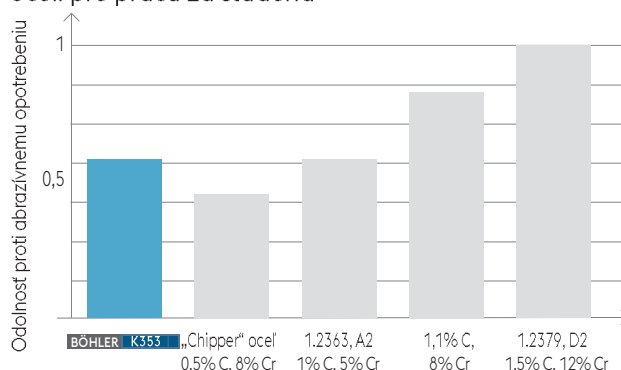
Rázová práca (bezvrubová) pre konvenčne vyrábané ocele pre prácu za studena



Kaliaca teplota: 1030 °C; Olej; Popúšťanie: 3 x 550 °C; Tvrdosť: 57 ± 1 HRC; Veľkosť vzorky 10 x 7 x 55 mm - odobratá pozdĺžne z povrchu z plochej tyče 155 x 14 mm.

* Uvedené hodnoty boli zistené na uvedených, samostatne tepelne spracovaných laboratórnych vzorkách

Porovnanie odolnosti proti abrazívnemu opotrebovaniu ocelí pre prácu za studena



Tvrdosť 58 ± 1 HRC; Rozmer tyče: 110 mm; Odber vzorky: priečna vzorka, jadro; Veľkosť vzorky: 75 x 25 x 8 mm, Ra < 0,8 µm. Skúška: test abrazívnej odolnosti na otáčajúcom sa gumenom venci tzv. Rubber Wheel test podľa normy ASTM G65

POUŽITIE

BÖHLER K353 je vhodná pre priemyselné nože, pre rôzne oblasti použitia. Dýhovacie, rezacie, sekacie, strojné nože pre drevársky priemysel, ploché a kruhové nože pre priemysel celulózy a výroby papiera, pre recykláciu a spracovanie plechov. Zároveň je vhodná pre vysokovýkonné strižné nástroje, raznice, lisovacie nástroje, nástroje na ohýbanie, valcovanie závitov a valce na tvarovanie profilov.

Odporúča sa pre malé a stredné série, kde je požadovaná odolnosť proti opotrebovaniu, odolnosť proti tvorbe trhlín a vyštiepavaniu strižnej hrany.

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,70	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	21,9	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	470	J/(kg.K)
Modul pružnosti	212 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,0	11,3	11,6	12,0	12,4

Striháň materiál	Hrúbka materiálu	Orientačná pracovná tvrdosť razníkov a matric pre strihanie a dierovanie v HRC	
		pre komplexné tvary a/alebo pre väčšie hrúbky plechov	pre jednoduché tvary a/alebo tenké plechy
Plech a pásy z ocele, Al a Al zliatin, Cu a zliatin Cu s pevnosťou do 600 N/mm ²	3-6 mm	60	62
	6-12 mm	60	62
	nad 12mm	58	60
Plech a pásy z ocele ako aj zliatiny kovov s pevnosťou 600 až 1000 N/mm ²	6-12 mm	58	60
	nad 12mm	57	59
Nástroje pre presné strihanie plechov a pásov z kovových materiálov	do 4mm	60	62
	4-8 mm	60	62
Austenitické ocele	do 3 mm	60	63
	3-6 mm	59	61
	6-12 mm	58	60
	nad 12mm	57	59

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1 050-850 °C

ŽÍHANIE NA MÄKKO

800-850 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/h do 600 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

cca. 650 °C

Po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére. Pomalé ochladzovanie v peci. K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

1030 až 1060 °C – stupňovitý ohrev

Výdrž na austenizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ, vákuum/N₂.

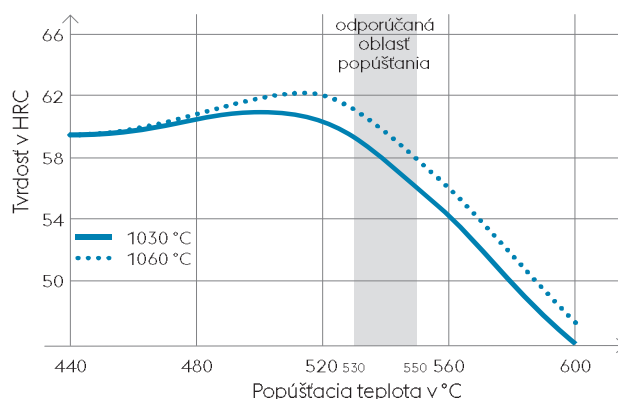
POPÚŠŤANIE

Realizovať bezprostredne po kalení, pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, výdrž na teplote **1 hodinu na 20 mm** hrúbky, **najmenej však 2 hodiny**.

Ochladzovanie na vzduchu. Odporúča sa popúšťať **minimálne 2 krát**. Popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu.

Dosiahnuteľná tvrdosť **po popúšťaní 57 až 62 HRC**.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM



POVRCHOVÉ TEPELNÉ SPRACOVANIE

K353 je vynikajúci základný materiál pre povrchové tepelné spracovanie ako PVD povlakovanie alebo nitridovanie. Odporúča sa popúšťať za maximom sekundárnej tvrdosti, aby následné PVD povlakovanie alebo nitridovanie neznížilo tvrdosť. Toto robí K353 univerzálnejším základným materiálom ako je oceľ stredne legovaná (s obsahom 5% Cr) alebo s nižším obsahom ako napríklad 1.2363 / AISI A2.

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

■ Ploché tyče a bloky, žíhané na mätko, tryskané

Šírka mm	Hrúbka mm									
	15	20	25	30	40	50	60	200	250	300
60										
80										
85										
90										
110										
120										
130										
150										
200										
300										
600										
800										

● Kruhové tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO ECOMAX, mm

20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	50,8	60,8	71,0	81,0
91,0	111,5	126,5	131,5	152	162	182	202	222

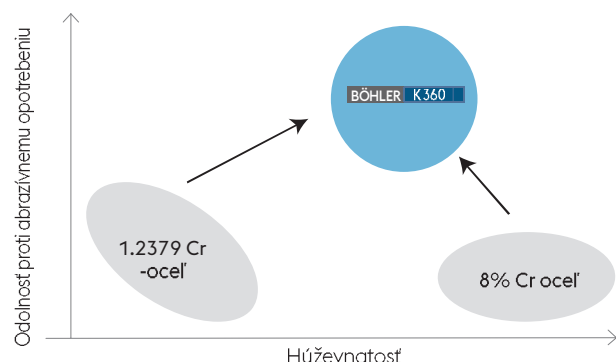
Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	+
Obsah prvkov v %	1,25	0,90	0,35	8,75	2,70	1,18	špeciálne prísady
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER						
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 250 HB						

CHARAKTERISTIKA

BÖHLER K360 ISODUR je ďalšou, špeciálne vyvinutou 8% Cr oceľou pre prácu za studena s vlastnosťami:

- Vynikajúca odolnosť proti opotrebeniu v kombinácii s vysokou húževnatosťou a dobrou odolnosťou proti tlakovému namáhaniu.
- Veľmi dobrá odolnosť proti popúšťaniu.
- Nástrojová oceľ pre prácu za studena s možnosťou tepelného spracovania na sekundárnu tvrdosť, s dobrou rozmerovou stálosťou.
- Veľmi dobre nitridovateľná v kúpeli, v plyne a v plazme.
- Vhodná pre PVD povlakovanie.
- Kaliteľná vo vákuu.
- Vďaka svojmu chemickému zloženiu a výrobnému procesu má jemnejšie a rovnomernejšie rozložené karbidy ako pri 12%-ných ledeburitických Cr-oceliach.

UMIESTNENIE PRODUKTU



POUŽITIE

Strážne a lisovacie nástroje (matrice, razníky), nástroje pre tvárnenie za studena ako sú ťažné, hlbokotažné a pretlačacie. Nástroje na valcovanie závitov, meradlá, priemyselné nože pre recykláciu kovov a plastov, priemyselné nože na papier, časti strojov a diely namáhané opotrebovaním pri spracovaní plastov.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1 100 °C

ŽIHANIE NA MÄKKO 800-850 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/h do 600 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

560 až 650 °C - po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére. Pomalé ochladzovanie v peci.

Žihanie sa realizuje k zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

Strihávaný materiál	Hrúbka materiálu	Orientačná pracovná tvrdosť razníkov a matric pre strihanie a dierovanie v HRC	
		pre komplexné tvary a/alebo pre väčšie hrúbky plechov	pre jednoduché tvary a/alebo tenké plechy
Plech a pásy z ocele, Al a Al zliatin, Cu a zliatin Cu s pevnosťou do 600 N/mm²	do 3 mm	61	63
	3-6 mm	60	62
Plech a pásy z ocele ako aj zliatin kovov s pevnosťou 600 až 1000 N/mm²	3-6 mm	58	60
Plech a pásy z ocele ako aj zliatin kovov s pevnosťou nad 1000 N/mm²	do 2 mm	60	62
Nástroje pre presné strihanie plechov a pásov z kovových materiálov	do 4 mm	61	63
	4-8 mm	60	62
	8-12 mm	58	60
Transformátorové a dynamo plechy a pásy (vysoko abrazívne)	do 1 mm	61	63
	1-3 mm	59	62
Austenitické ocele	do 3 mm	60	63

KALENIE

1040 až 1080 °C – stupňovitý ohrev

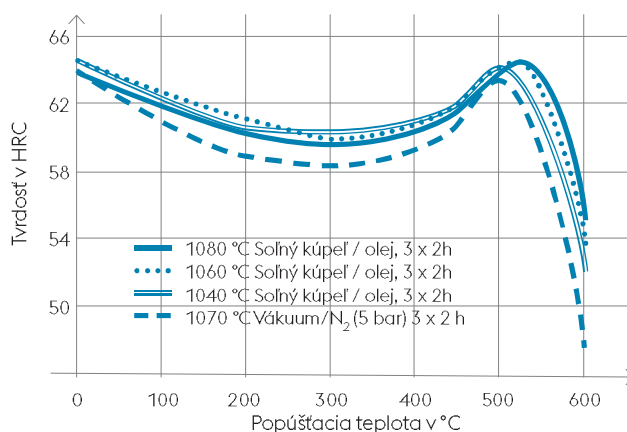
Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ, tlak vzduchu, vzduch, N₂.

POPÚŠŤANIE

Realizovať bezprostredne po kalení, pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, výdrž na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky, najmenej však 2 hodiny, popúšťať minimálne 2x. Popúšťaciu teplotu voliť podľa želaných tvrdostí z popúšťacieho diagramu, posledné popúšťanie 30 až 50 °C pod teplotou predchádzajúceho popúšťania.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO ECOMAX, mm

20,5	26,0	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	60,8	71,0
81,0	91,0	101,5	121,5	131,5	141,5	152,0	222	162,0
182,0	202,0	252,5	302,5	353,0				

- Bloky, žíhané na mätko, tryskané ALLPLAN 250HB

Šírka mm	Hrúbka mm
	102,0
202,0	■
403,0	■

- Ploché tyče, žíhané na mätko, tryskané 235HB

Šírka mm	Hrúbka mm
	20,0 30,0 40,0 50,0 60,0 102,0 202,0
60,0	■
100,0	■
150,0	■
250,0	■
300,0	■
350,0	■

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,70	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	16,3	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	~460	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,64	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	212 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,2	11,5	11,8	12,3	12,7

Fyz. vl. pre rôzne teploty	100	200	300	/	/
Tepelná vodivosť [W/(m.K)]	18,6	20,7	22,3	/	/



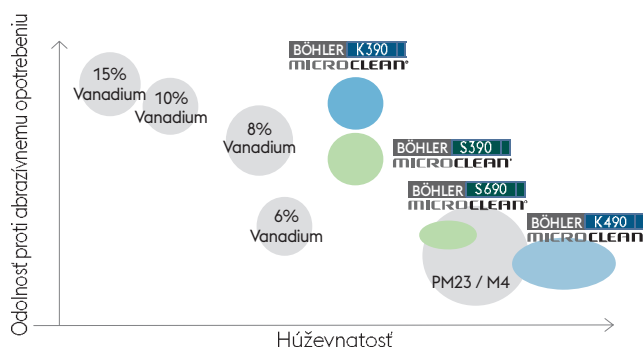
Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
Obsah prvkov v %	2,47	0,55	0,40	4,20	3,80	9,00	1,00	2,00
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER							
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 280 HB							

CHARAKTERISTIKA

BÖHLER K390 MICROCLEAR® je oceľ vyrábaná práškovou metalúrgiou s najlepšimi výkonovými parametrami na použitie pre prácu za studena. Bola vyvinutá pre najvyššie nároky na odolnosť proti opotrebovaniu a tlakovému zaťaženiu v oblastiach tvárnenia za studena, strižných a lisovacích nástrojov a priemyslu plastických hmôt.

- Extrémne vysoká odolnosť proti abrazívnemu opotrebovaniu.
- Výborná húževnatosť.
- Vysoká odolnosť proti tlakovému zaťaženiu.

UMIESTNENIE PRODUKTU



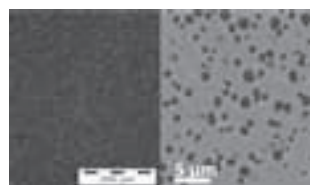
Za optimálnu kombináciu odolnosti proti abrazívnemu opotrebovaniu a húževnatosti sú zodpovedné karbidotvorné prvky Cr, W, a V v spojení s optimálnou maticou.

BÖHLER K390 MICROCLEAR za svoju výnimočnú vlastnosť a odolnosť proti opotrebovaniu vďaka predovšetkým výrobnému procesu. BÖHLER MICROCLEAR ocele v porovnaní s konvenčnými ocelami majú nasledovné prednosti:

- pravidelne rozložené a jemné karbidy
- izotropné vlastnosti z dôvodu homogenity štruktúry a absencie segregácie.



12% Cr oceľ (AISI D2)



BÖHLER K390 MICROCLEAR

POUŽITIE

Strihanie a dierovanie - strižné nástroje - matrice, razníky pre bežné aj presné strihanie, strižné valce.

Tvárnenie za studena - pretlačacie nástroje (za studena aj poloohrevu), ťažné, hlbokotlačné, raziace nástroje, nástroje pre valcovanie za studena, na valcovanie závitov, valcovacie stolice, trne na valcovanie rúr za studena, lisovacie nástroje pre keramický a farmaceutický priemysel, nástroje pre lisovanie práškov (sintrovanie).

Nože - nože na papier a kartonáž, kruhové nože pre pozdĺžne rezanie zvitkov plechu, nože pre recyklačný priemysel, strižné nože pre tenké materiály. Priemysel spracovania plastov - cylindre extrúderov, závitovky dopravníkov, vstrekovacie trysky, uzávery spätného toku.

Strihávaný materiál	Hrúbka materiálu	Orientačná pracovná tvrdosť razníkov a matric pre strihanie a dierovanie v HRC	
		pre komplexné tvary a/alebo pre väčšie hrúbky plechov	pre jednoduché tvary a/alebo tenké plechy
Plech a pásy z ocele, Al a Al zliatin, Cu a zliatin Cu s pevnosťou do 600 N/mm ²	do 3mm	62	64
	3-6mm	61	63
	6-12mm	60	62
Plech a pásy z ocele ako aj zliatin kovov s pevnosťou 600 až 1000 N/mm ²	do 3mm	61	63
	3-6mm	60	62
	6-12mm	58	60
Plech a pásy z ocele ako aj zliatin kovov s pevnosťou nad 1000 N/mm ²	do 2mm	62	64
Nástroje pre presné strihanie plechov a pásov z kovových materiálov	do 4mm	62	64
	4-8mm	61	63
	8-12mm	60	62
Transformátorové a dynamo plechy a pásy (vysoko abrazívne)	do 1mm	62	64
	1-3mm	61	63
Austenitické ocele	do 3mm	62	64
	3-6mm	61	63
	6-12mm	58	60

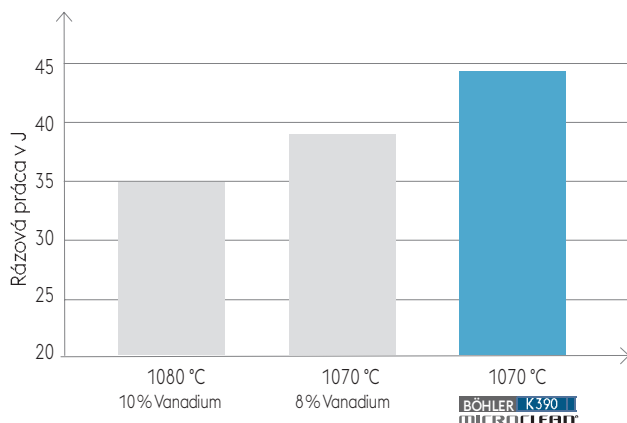
Výhody pre zhotoviteľa nástroja:

- Rovnaké mechanické vlastnosti v celom priereze a po celej dĺžke, to znamená bezproblémové obrábanie.
- Najlepšia brúsiteľnosť aj pre hlboké kontúry v jadre nástroja.
- Nízke a rovnomerné rozmerové zmeny pri tepelnom spracovaní.
- Vysoká bezpečnosť proti prehriatiu pri kalení.
- Priaznivá erodovateľnosť z dôvodu izotropného rozloženia karbidov.

Výhody pre používateľa nástroja:

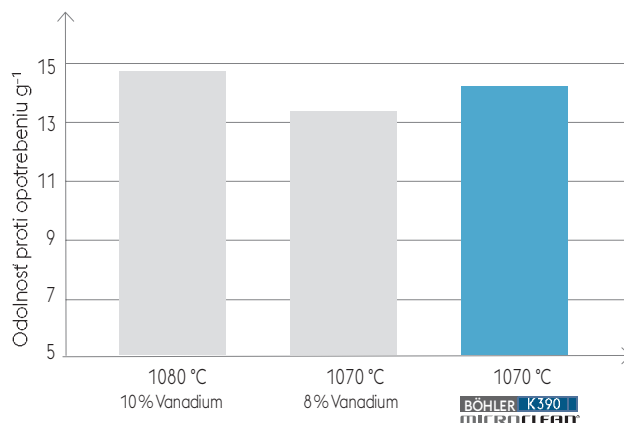
- Dlhšia životnosť nástroja.
- Vyššia odolnosť proti vzniku lomu a vylamovaniu na strižnej hrane.
- Redukcia nákladov na nástroj.
- Zníženie nákladov na kus a zlepšená kvalita hotových súčiastok.

Porovnanie vanádových PM ocelí - húževnatosť



Vzorky odobraté z valcovanej tyče Ø 40,8 mm, zo stredy, v pozdĺžnom smere. Veľkosť vzorky 7 x 10 x 55 mm podľa SEP 1314

Porovnanie vanádových PM ocelí - odolnosť proti opotrebeniu



Skúška SiC brúsnym papierom. Vzorky odobraté z valcovanej tyče Ø 40,8 mm, zo stredy, v priečnom smere. Veľkosť vzorky Ø 8 x 16 mm, SiC papier P120, Ra < 0,8 µm

TEPELNÉ SPRACOVANIE

ŽIHANIE NA MÄKKO

Tvrdosť po žíhaní na mätko: max. 280 HB

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

650-700 °C - po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére. Pomalé ochladzovanie v peci.

K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

1030 až 1190 °C - stupňovitý ohrev. Pri kaliacej teplote **1030 až 1150 °C** po prehriatí v celom priereze, výdrž na kaliacej teplote **20 až 30 minút**, pri kaliacej teplote **1180 °C** výdrž na kaliacej teplote **10 minút**.

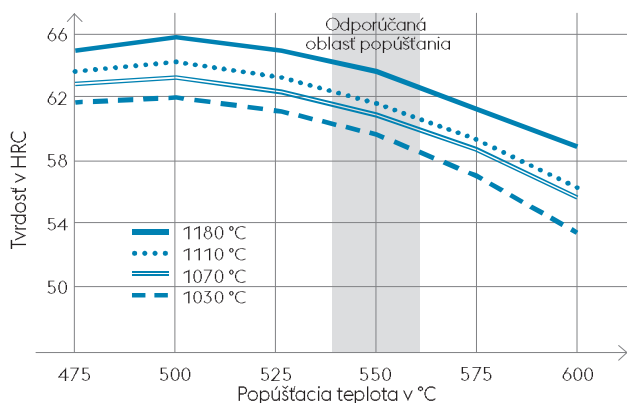
Ochladzovacie prostredie **olej, N₂**.

POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení, výdrž na teplote **1 hodinu na 20 mm hrúbky** nástroja, **najmenej však 2 hodiny**, ochladzovanie na vzduchu. Odporúča sa popúšťať 3 x. Popúšťaciu teplotu voľiť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu.

Dosiahnuteľná tvrdosť **po popúšťaní 58 až 64 HRC**.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO ECOMAX, mm

15,5	20,5	25,5	31,0	35,8	40,8	45,8	50,8	60,8
71,0	81,0	91,0	101,0	121,5	131,5	141,5	151,5	162,0
172,0	182,0	202,0						

- Ploché tyče a bloky, žíhané na mätko, tryskané

Šírka mm	Hrúbka mm						
	60,8	81,0	83,0	101,5	121,5	153,0	253,0
303,0							
503,0							



FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C, Hodnota Jednotka (Stav - kalení a popúšťaný)

Hustota	7,60	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	21,5	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	464	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,59	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	220 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,3	10,67	11,03	11,38	11,70	11,97

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	V	W
Obsah prvkov v %	0,63	0,60	0,30	1,10	0,18	2,00
Normy	DIN / EN ~1.2550, ~60WCrV7, AISI ~S1, STN 19735					
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 225 HB					

CHARAKTERISTIKA

Oceľ odolná proti rázom, s vysokou húževnatosťou a odolnosťou proti opotrebeniu.

POUŽITIE

Strižné nástroje (matrice a razníky) pre spracovanie hrubších plechov, razníky pre dierovanie za studena, nože nožníc pre strihanie za studena, nástroje pre opracovanie dreva, razníky, raznice, masívne raziace a pneumatické nástroje, nástroje pre prácu za tepla s nízkym tepelným namáhaním.

Strihávaný materiál	Hrúbka materiálu	Orientačná pracovná tvrdosť razníkov a matric pre strihanie a dierovanie v HRC	
		pre komplexné tvary a/alebo pre väčšie hrúbky plechov	pre jednoduché tvary a/alebo tenké plechy
Plech a pásy z ocele, Al a Al zliatin, Cu a zliatin Cu s pevnosťou do 600 N/mm ²	6-12 mm	52	56
Plech a pásy z ocele a kovových zliatin s pevnosťou 600-1000 N/mm ²	6-12 mm	50	54
	nad 12 mm	48	52

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1050-850 °C

ŽÍHANIE NA MÄTKO

710-750 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci **10 °C až 20 °C/h** do **600 °C**, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

cca. 650 °C - po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére.

Pomalé ochladzovanie v peci.

K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

870 až 900 °C – stupňovitý ohrev

Výdrž na austenizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

Ochladzovacie prostredie olej.

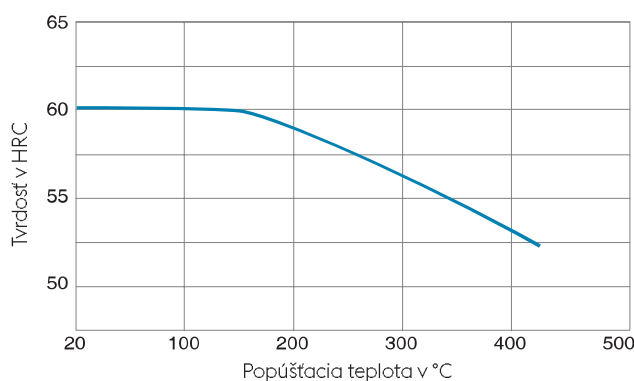
POPÚŠŤANIE

Realizovať bezprostredne po kalení, pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, výdrž na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky, najmenej však 2 hodiny. Popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu. V niektorých prípadoch je účelné popúšťať pri nižších teplotách s predĺženou výdržou.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

kaliaca teplota 890 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, kalibrované, mm

12,0

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO ECOMAX, mm

14,5	16,5	18,5	20,5	22,5	25,5	28,5	30,5	32,8
35,8	38,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66,0	71,0
76,0	81,0	86,0	91,0	101,5	111,5	121,5	131,5	151,5

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	8,00	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	25,0	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,30	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	210 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,0	12,5	13,0	13,5	14,0



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	V	W
Obsah prvkov v %	0,95	0,25	1,10	0,55	0,10	0,55
Normy	DIN / EN < 1.2510 >, 100MnCrW4, AISI O1, STN 19 314					
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 220 HB					

CHARAKTERISTIKA

Nástrojová oceľ kaliteľná v oleji, odolná proti rozmerovým zmenám.

POUŽITIE

Strážne nástroje (matrice, razníky), nástroje pre lisovací techniku, nástroje na rezanie závitov, nástroje na opracovanie dreva, strojové nožnice pre drevársky, papierenský a oceľársky priemysel, meradlá, formy na plasty.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1050-850 °C

ŽIHANIE NA MÄTKO

710-750 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci **10 °C až 20 °C/h** do **600 °C**, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

650 °C - po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére. Pomalé ochladzovanie v peci.

KALENIE

780 až 820 °C – stupňovitý ohrev

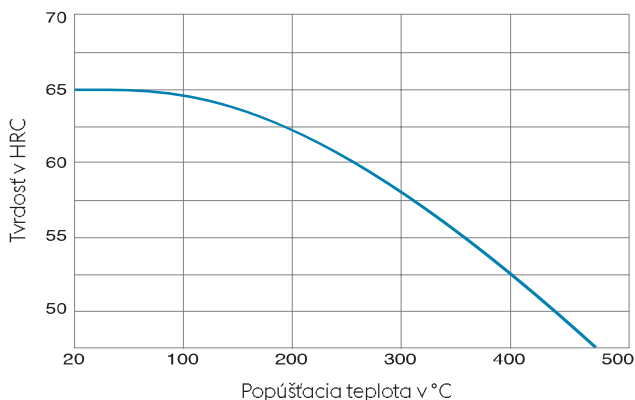
Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (200 až 250 °C) do hrúbky 20 mm.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

kaliaca teplota 800 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



Presné frézované a brúsené polotovary z tohto materiálu nájdete v katalógu produktov BÖHLER 1535°
<https://www.bohler.sk/sk/katalogy-a-brozury/>

POPÚŠŤANIE

Realizovať bezprostredne po kalení, pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, výdrž na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky, najmenej však 2 hodiny, ochladzovanie na vzduchu. Popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu. V niektorých prípadoch je účelné popúšťať pri nižších teplotách s predĺženou výdržou.

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, brúsené h8, mm

8 14

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, kalibované, povrch neopracovaný, mm

10

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO ECOMAX, mm

12,7	14,5	16,5	18,5	20,5	22,5	25,5	28,5	30,5
32,8	35,8	38,8	40,8	42,8	45,8	50,8	55,8	58,8
60,8	62,8	66,0	71,0	76,0	81,0	86,0	91,0	96,0
101,5	106,5	111,5	116,5	121,5	126,5	131,5	141,5	151,5
162,0	172,0	182,0	202,0	212,0	222,0	252,5	282,5	323,0
383,0								

- Štvorhranné tyče, špeciálne žíhané na mätko povrch neopracovaný, mm

25,4 31,7 40,0 44,4 50,8

- Ploché tyče, žíhané na mätko, povrch neopracovaný

Šírka mm	Hrúbka mm	9,5	12,7	15,9	19,0	25,4	31,7	38,1	50,8	63,5	76,2
25,4											
31,7											
38,1											
50,8											
63,5											
76,2											
101,6											
127,0											
152,4											
203,2											
254,0											
304,8											

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,85	kg/dm ³
Teplná vodivosť	30,0	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,35	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	210 x 10 ³	N/mm ²
Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100 200 300 400 500	
Teplná rozťažnosť [10 ⁻⁶ /m.K]	11,5 12,0 12,2 12,5 12,8	

Chemické zloženie	C	Cr	Mo	V	W	ostatné
Obsah prvkov v %	1,40	6,40	1,50	3,70	3,50	+ Nb
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER					
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 280 HB					

CHARAKTERISTIKA

BÖHLER K490 MICROCLEAR® je oceľ vyrábaná práškovou metalúrgiou a je charakterizovaná vlastnosťami:

- dosiahnuteľná tvrdosť po tepelnom spracovaní až 64 HRC
- veľmi dobrá húževnatosť
- vysoká abrazívna a adhezívna odolnosť proti opotrebeniu
- vynikajúca opracovateľnosť v tepelne spracovanom stave
- vysoká odolnosť proti tlakovému zaťaženiu
- umožňuje tepelné spracovanie spoločne s bežnými oceľami pre prácu za studena (1.2379, D2), nakoľko teplota ocele je v rozsahu 1030 až 1080 °C
- stabilné mechanické a technologické vlastnosti

Nová oceľ pre prácu za studena BÖHLER K490 MICROCLEAR je označovaná ako:

INOVATÍVNA

Spája vlastnosti vysoká odolnosť proti opotrebeniu a vysoká húževnatosť.

FLEXIBILNÁ

Nastavenie legovacích prvkov dáva K490 Microclean výbornú opracovateľnosť a povoľuje vysokú flexibilitu v tepelnom spracovaní bez zmeny svojich dôležitých mechanicko-technologických vlastností.

HOSPODÁRNA

Vynikajúce úžitkové vlastnosti a výborná opracovateľnosť zabezpečujú rýchlejšiu, flexibilnú, efektívnu a hospodárnejšiu výrobu nástroja.

MNOHOTVÁRNA

BÖHLER K490 Microclean predstavuje pre oblasť použitia ocelí pre prácu za studena výrazné zlepšenie hospodárnosti v porovnaní s bežnými PM oceľami ako M4 a PM23. Pri rovnakej odolnosti proti opotrebeniu sa húževnatosť viac ako zdvojnásobila.

VÝHODY

Výhody BÖHLER K490 Microclean pre zhotoviteľa nástroja:

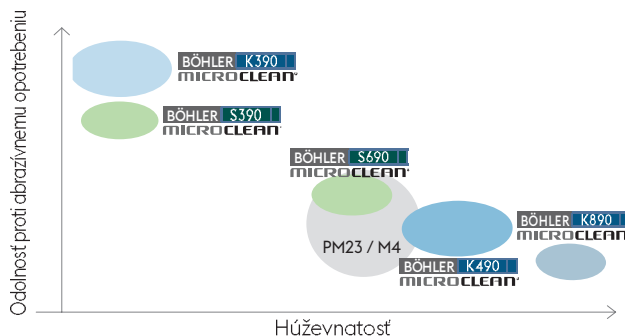
- Krátky výrobný proces, ktorý šetrí náklady na základe flexibilného tepelného spracovania a výbornej opracovateľnosti.

Výhody BÖHLER K490 Microclean pre užívateľov nástroja:

- Vysoká životnosť na základe vynikajúcich a stabilných mechanicko-technologických vlastností

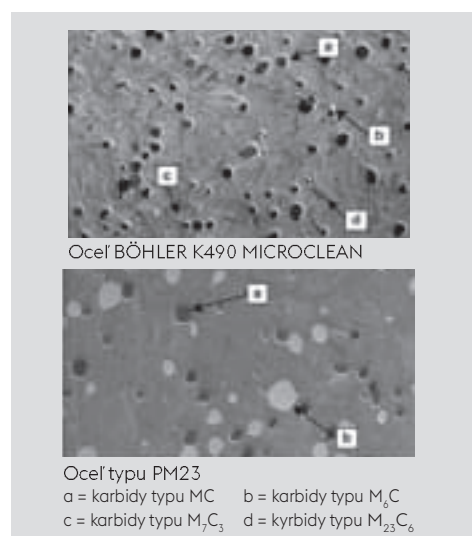
↓
zníženie nákladov na kus.

UMIESTNENIE PRODUKTU



Porovnanie štruktúry

BÖHLER K490 Microclean má predovšetkým vďaka technológii práškovej metalúrgie a novovyvinutému legovaciemu konceptu veľmi jemnú a rovnomerne distribuovanú karbidickú štruktúru so štyrmi rozličnými typmi karbidov, čo jej dáva mimoriadny profil vlastností.



POUŽITIE

Vyvážený profil vlastností BÖHLER K490 MICROCLEAR prináša uplatnenie v mnohých oblastiach použitia a robí ju pravým PM - multitalentom medzi oceľami pre prácu za studena:

LISOVANIE ZA STUDENA

- strihacie nástroje (matrice, razníky)
- strihacie valce
- nástroje pre presné strihanie

TVÁRNEKIE ZA STUDENA

- pretlačacie nástroje (za studena a polohreva)
- ťažné a hlboko ťažné nástroje
- razidlá
- nástroje pre rezanie závitov
- valcovanie za studena - kladky pre valcovacie stolice
- valcovacie tŕne

- lisovacie nástroje pre keramický a farmaceutický priemysel
- lisovacie nástroje pre lisovanie práškov

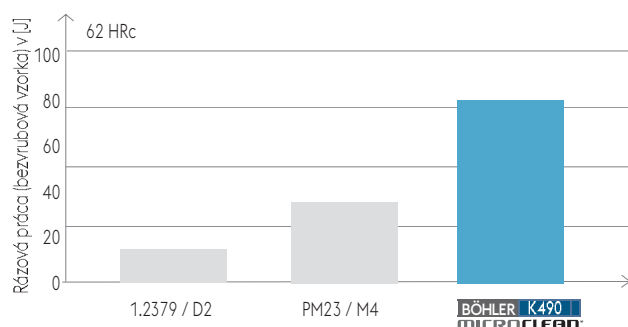
PRIEMYSELNÉ NOŽE

PRIEMYSEL PRE SPRACOVANIE PLASTOV

Strihávaný materiál	Hrúbka materiálu	Orientačná pracovná tvrdosť razníkov a matric pre strihanie a dierovanie v HRC	
		pre komplexné tvary a/alebo pre väčšie hrúbky plechov	pre jednoduché tvary a/alebo tenké plechy
Plechý a pásy z ocele, Al a Al zliatin, Cu a zliatin Cu s pevnosťou do 600 N/mm ²	3-6 mm	62	64
	6-12 mm	61	63
Plechý a pásy z ocele ako aj zliatiny kovov s pevnosťou 600 až 1000 N/mm ²	3-6 mm	60	62
	6-12 mm	58	60
	nad 12 mm	58	60
Plechý a pásy z ocele ako aj zliatiny kovov s pevnosťou nad 1000 N/mm ²	do 2 mm	62	64
	nad 2 mm	60	62
Nástroje pre presné strihanie plechov a pásov z kovových materiálov	do 4 mm	62	64
	4-8 mm	61	63
	8-12 mm	60	62
	nad 12 mm	58	62
	do 1 mm	62	64
Transformátorové a dynamo plechy a pásy (vysoko abrazívne)	1-3 mm	61	63
	3-6 mm	60	63
	nad 12 mm	58	60
Austenitické ocele	do 3 mm	62	64
	3-6 mm	61	63
	6-12 mm	59	61
	nad 12 mm	58	60

HÚŽEVNATOSŤ

V porovnaní s bežnými PM ocelami pre prácu za studena, BÖHLER K490 MICROCLEAN ponúka požadovanú vysokú odolnosť proti opotrebeniu pri viac ako dvojnásobnej húževnatosti. Jej schopnosť vyššieho pretvárania poskytuje zároveň vyššiu odolnosť proti vzniku lomu. Všetky tieto vlastnosti sa odzrkadľujú vo zvýšenej životnosti nástrojov a vyššej produktivite.



Vzorky s rozmermi 10 x 7 x 55 mm, boli odobrané z valcovanej kruhovej tyče Ø 35 mm.

Parametre tepelného spracovania skúšobných vzoriek:

BÖHLER K490 Microclean: 1080 °C, 3 x 2 h, 560 °C

PM23: 1100 °C, 3 x 2 h, 570 °C

1.2379/D2: 1070 °C, 3 x 2 h, 520 °C

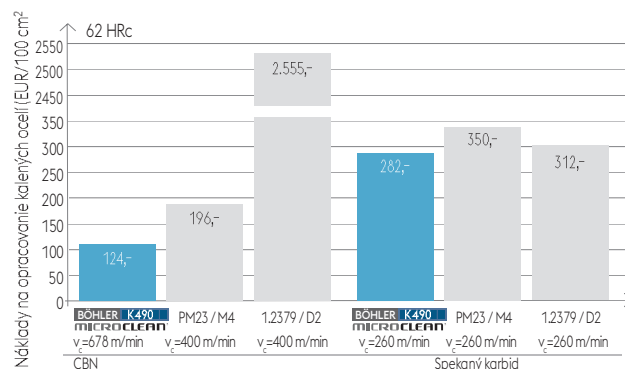
Pri všetkých vzorkách bol použitý ochladzovací parameter $\lambda \leq 0,5$

OPRACOVATEĽNOSŤ

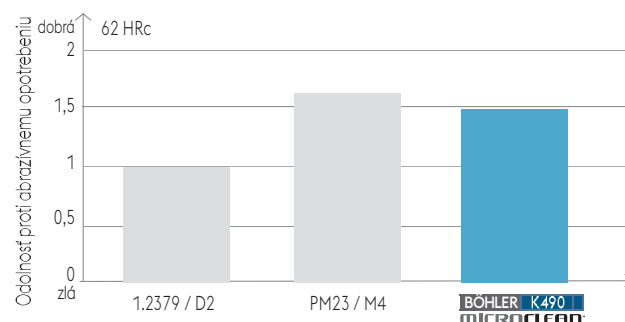
Na základe výsledkov testovania obrábateľnosti spoločnosťou Profactor v reálnych podmienkach je možné vidieť v diagrame porovnanie nákladov na opracovanie

ocele K490 Microclean v stave po kalení a popustení na 62 HRC, pri použití frézy s vymeniteľnými plátkami zo spekaných karbidov a kubického nitridu bóru (ďalej CBN). Výhodou použitia nástrojov s plátkami CBN je vyššia životnosť a možnosť použiť vyššie rezné rýchlosti. Nevýhodou CBN rezných materiálov v porovnaní so spekanými karbidmi je vyššia cena. Výhody aj nevýhody boli zohľadnené do vyhodnotenia nákladov.

BÖHLER K490 Microclean celkovo predstavuje efektívne riešenie v porovnaní s inými PM ocelami ako aj v porovnaní s 12% konvenčnou Cr ledeburitickou ocelou 1.2379.



ODOLNOSŤ PROTI ABRAZÍVNEMU OPOTREBENIU



Skúška odolnosti proti opotrebeniu bola zisťovaná podľa normy ASTM G65 tzv. Rubber-Wheel-Dry-Sand test. Vzorky boli odobrané z valcovanej kruhovej tyče z priemeru 70 mm. Vzorka bola odobratá priečne zo stredu s rozmermi 60 x 25 x 8 mm. Drsnosť vzoriek Ra < 0,8 µm.

Parametre tepelného spracovania skúšobných vzoriek:

BÖHLER K490 Microclean: 1080 °C, 3 x 2 h, 560 °C

PM23: 1130 °C, 3 x 2 h, 590 °C

1.2379/D2: 1070 °C, 3 x 2 h, 510 °C.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

- **650-700 °C**
- Po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2** hodiny v neutrálnej atmosfére.
- Pomalé ochladzovanie v peci.

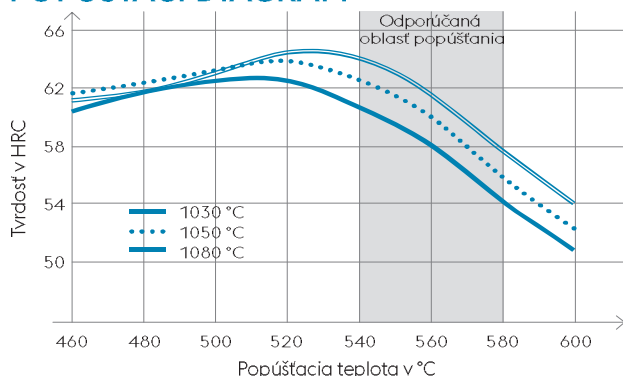
KALENIE

- Stupňovitý ohrev na teplotu **1030 až 1080 °C**
- Výdrž na austenizačnej teplote po prehriatí v celom priereze 20 až 30 minút.
- Voľbu iných teplôt doporučujeme konzultovať.
- Ochladzovacie prostredie olej, N₂.

POPÚŠŤANIE

- Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení.
- Výdrž na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky nástroja, najmenej však 2 hodiny, ochladzovanie na vzduchu.
- Odporúčame 3 krát popúšťať.
- Popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu.
- Dosiahnuteľná tvrdosť po popúšťaní **58 až 64 HRC**.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM



NITRIDOVANIE A POVLAKOVANIE

- Oceľ je vhodná pre nitridovanie v soli, v plyne aj v plazme, taktiež je vhodná pre PVD povlakovanie.

OPRAVNÉ ZVÁRANIE

Vo všeobecnosti pri zváraní nástrojových ocelí existuje nebezpečenstvo vzniku trhlín. V prípade, že zváranie je bezpodmienečne nevyhnutné, žiadame dodržiavať smernice výrobcu zvolených zvaracích prídavných materiálov.

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO ECOMAX, mm

16,5	20,5	25,5	30,8	35,8	40,8	45,8	50,8	60,8	71
81	91	101	121,5	131,5	141,5	151,5	162	172	182
202	232	252,5	282,5	323	363				

- Platne a bloky, žíhané na mätko, predhrubované, možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

Šírka mm	Hrúbka mm						
	30,8	40,8	60,8	71	83	153	253
302,5		■	■	■			
503,0					■	■	■

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C, Hodnota Jednotka
(Stav - kalený a popúšťaný)

Hustota	7,79	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	19,6	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	450	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,55	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	223 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,6	11,1	11,6	11,9	12,3	12,6	12,8



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	V
Obsah prvkov v %	1,18	0,25	0,30	0,70	0,10
Normy	DIN / EN < 1.2210 >, 115CrV3, STN 19421				
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 220 HB				

CHARAKTERISTIKA

Chrómvanádová nástrojová oceľ pre prácu za studena s vysokou odolnosťou proti opotrebeniu oterom, tiež nazývaná strieborná oceľ (striebornica).

POUŽITIE

Špirálové vrtáky, výhrubníky, záhlbníky, závitníky, vyhadzovače, dierovacie tŕne, zubové vrtáky, výstredníky, gravírovacie nástroje, vodiace kolíky.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1050-850 °C

ŽÍHANIE NA MÄTKO

710-750 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/ h do 600 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

650 °C - po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote 1 až 2 hodiny v neutrálnej atmosfére.

Pomalé ochladzovanie v peci.

K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

Ochladzovacie prostredie: voda, prípadne pri priemeroch do 15 mm je možný aj olej

Austenitizačná teplota:

- pri kalení do vody **780 až 810 °C**
- pri kalení do oleja **810 až 840 °C**

Pri kalení do vody ako aj do oleja, ohrev na austenitizačnú teplotu musí byť stupňovitý. Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

POPÚŠŤANIE

Realizovať bezprostredne po kalení, pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, výdrž na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky, najmenej však 2 hodiny, ochladzovanie na vzduchu. Popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu.

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhovité tyče, žíhané na mätko, povrch lesklý podľa EN 10278, h8, dĺžka tyčí 2000 mm, mm

3,0

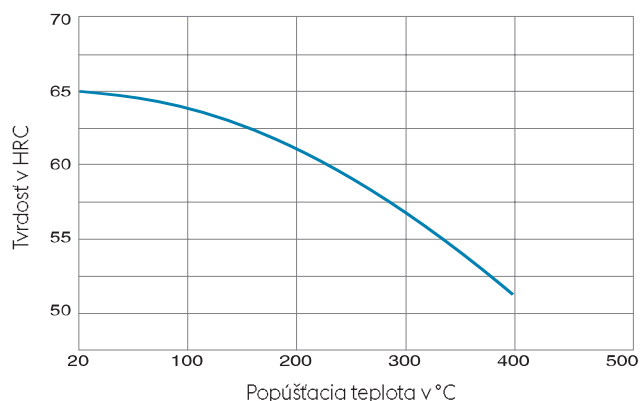
- Kruhovité tyče, žíhané na mätko, brúsené leštené h8, dĺžka tyčí 2000 mm, mm

3,5	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	8,5	9,0	9,5
10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	13,0	14,0	14,5	15,0
16,0	17,0	18,0	20,0	22,0	24,0	25,0	30,0	40,0

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

kaliaca teplota 800 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,80	kg/dm ³
Teplná vodivosť	32,0	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,33	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	210 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500
Teplná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,8	12,5	12,9	13,5	13,7



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
Obsah prvkov v %	0,48	0,23	0,40	1,30	0,25	4,00
Normy	DIN / EN < 1.2767 >, 45NiCrMo16, AISI -, STN ~ 19 655					
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 285 HB					

CHARAKTERISTIKA

Oceľ pre prácu za studena s vysokou húževnatosťou a prekaliteľnosťou, rovnomernou tvrdosťou aj pri väčších prierezoch.

Pre BÖHLER K600 je charakteristická:

- vysoká rázová húževnatosť a pevnosť v tlaku,
- možnosť kalenia v oleji aj na vzduchu,
- dobrá leštiteľnosť.

BÖHLER K600 je možné z novej výroby dodať aj v kvalite ISODUR t. j. v ESU kvalite. Dostupnosť je potrebné preveriť.

POUŽITIE

Vysoko namáhané masívne raziace nástroje, lisovacie náradie na výrobu príborov, nástroje na vtlačanie za studena, nože pre strihanie väčších hrúbok za studena, formy pre lisovanie plastov.

Strihávaný materiál	Hrúbka materiálu	Orientačná pracovná tvrdosť razníkov a matric pre strihanie a dierovanie v HRC	
		pre komplexné tvary a/alebo pre väčšie hrúbky plechov	pre jednoduché tvary a/alebo tenké plechy
Plechý a pásy z ocele, Al a Al zliatin, Cu a zliatin Cu s pevnosťou do 600 N/mm ²	nad 12 mm	52	54
Plechý a pásy z ocele a kovových zliatin s pevnosťou 600-1000 N/mm ²	nad 12 mm	48	52

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1050-850 °C

ŽIHANIE NA MÄKKO

610-650 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci **10 °C až 20 °C/h** do cca. **600 °C**, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

cca. 650 °C - po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére.

Pomalé ochladzovanie v peci.

K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

840 až 870 °C – stupňovitý ohrev

Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (300 až 400 °C) vzduch.

POPÚŠŤANIE

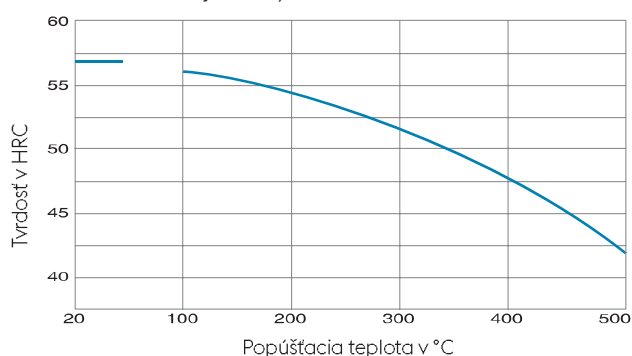
Realizovať bezprostredne po kalení, pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, výdrž na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky, najmenej však 2 hodiny. Popúšťaciu teplotu

voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu. V špeciálnych prípadoch je účelné popúšťať pri nižších teplotách s predĺženou výdržou.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

kaliaca teplota 850 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,85	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	28,0	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,30	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	210 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,0	12,5	13,0	13,5	14,0

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhovité tyče, žihané na mätko, predhrubované IBO ECOMAX, mm

20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8
66,0	71,0	76,0	81,0	86,0	91,0	101,5	111,5	121,5
131,5	141,5	151,5	162,0	182,0	202,0	252,5	302,5	353,0

Ploché tyče, platne a bloky, žihané na mätko

Šírka mm	Hrúbka mm				
	30,0	35,0	40,0	77,0	260,0
160,0	■				
250,0				■	
810,0					■
1250,0		■	■		



Presné frézované a brúsené polotovary z tohto materiálu nájdete v katalógu produktov BÖHLER 1535°
<https://www.bohler.sk/sk/katalogy-a-brozury/>

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
Obsah prvkov v %	0,55	0,30	0,40	1,00	0,25	3,00
Normy	DIN / EN ~ 1.2721, ~ 50NiCr13, AISI -, STN ~ 19 614					
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 250 HB					

CHARAKTERISTIKA

Oceľ pre prácu za studena s vysokou húževnatosťou a prekaliteľnosťou, kaliteľná na vzduchu.

POUŽITIE

Vysoko namáhané masívne raziace nástroje, nástroje na lisovanie príborov, nástroje na vtláčanie za studena, nože nožníc na strihanie za studena pre väčšie hrúbky, formy pre lisovanie plastov.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1 050-850 °C

ŽÍHANIE NA MÄTKO

610-650 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci **10 °C až 20 °C/h** do cca. **600 °C**, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

cca. 650 °C - po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére.

Pomalé ochladzovanie v peci.

K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

840 až 870 °C – stupňovitý ohrev

Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

Ochladzovacie prostredie olej, vzduch.

POPÚŠŤANIE

Realizovať bezprostredne po kalení, pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, výdrž na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky, najmenej však 2 hodiny. Popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu. V špeciálnych prípadoch je účelné popúšťať pri nižších teplotách s predĺženou výdržou.

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

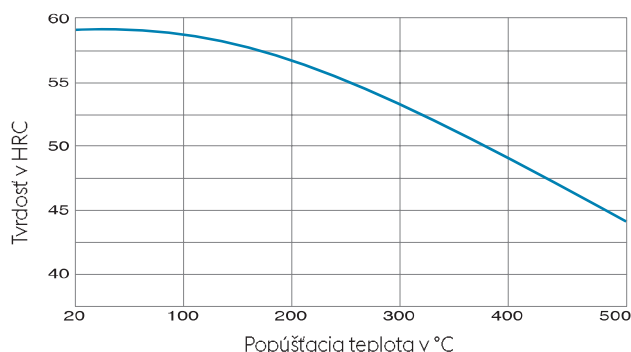
Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,85	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	28,0	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,30	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	210 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,0	12,5	13,0	13,5	14,0

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

kaliaca teplota 850 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, mm
Povrch neopracovaný (pre Ø 15,0 až 55 mm a Ø 170 mm, Ø 200 mm)

* Povrch predhrubovaný IBO ECOMAX (pre Ø 60,8 mm až 151,5 mm)

15,0	15,5*	20,5*	25,0	25,5*	30,8*	35,0	40,8*	45,8*
50,8*	55,8*	60,8*	66,0*	71,0*	76,0*	81,0*	86,0*	91,0*
101,5*	111,5*	121,5*	136,5*	151,5*	170,0	200,0		

- Štvorhranné tyče, žíhané na mätko, tryskané

60,0	80,0	100,0
------	------	-------

- Ploché tyče, žíhané na mätko, tryskané

Šírka mm	Hrúbka mm	
	70,0	80,0
80,0		
90,0		
100,0		



Chemické zloženie	C	Si	Mn
Obsah prvkov v %	1,23	0,40	12,50
Normy	DIN / EN < 1.3401 >, X120Mn12, AISI -, STN ~ 17 618		
Stav pri dodaní	Po vytvrdení		

CHARAKTERISTIKA

Austenitická mangánová oceľ s vysokou odolnosťou proti opotrebeniu oterom a veľmi dobrou húževnatosťou. BÖHLER K700 svoju pracovnú tvrdosť dosahuje spevňovaním za studena a preto je obzvlášť vhodná pri vysokých nárokoch na odolnosť proti opotrebeniu oterom, rázom a tlakovému zaťaženiu.

Mechanické vlastnosti pri dodaní

Tvrdosť v HB	Zmluvná medza klzu Rp 0,2 v N/mm ²	Medza pevnosti v ťahu Rm v N/mm ²	Ťažnosť A ₅ v %	Kontrakcia Z v %	Rázová práca (vzorka s vrubom) v J
~200	min. 350	800-1000	min. 35	min. 35	~100

POUŽITIE

Dielce drvičiek, drviace čeluste, narážacie a vibračné kladivá, mlátiacie lišty, bezpečnostné a technologické zariadenia pre ťažobný priemysel, automobilový priemysel, výstelky mlecích, omieľacích a pieskových zariadení, zuby a lyžice bagrov, pancierovania, trezory, mreže.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Tepelné spracovanie ocele BÖHLER K700 spočíva v precipitačnom vytvrdzovaní - materiál sa dodáva už vytvrdený (mechanické vlastnosti pri dodaní sú uvedené v tabuľke).



Trezory



Tryskacie a pieskové zariadenia

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

■ Plechy vytvrdené, šírka 1000 mm, dĺžka 2000 mm

Hrúbka v mm	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

● Kruhovité tyče, vytvrdené, kalibrované, mm

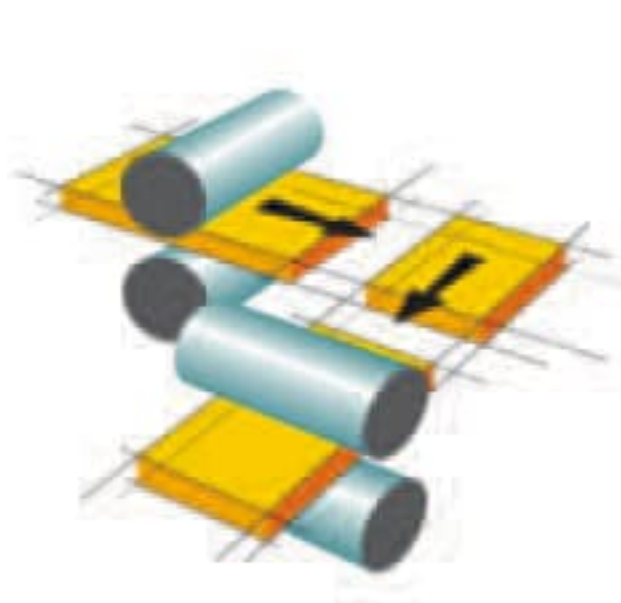
	20,0	30,0
--	------	------

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,9	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	13,0	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	500	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,68	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	190 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	18,2	19,4	20,8	21,7	20,8

Všetky plechy z produkcie BÖHLER sú vyrábané špeciálnou technológiou krížového valcovania, čím získavame plechy s rovnomernými mechanickými, technologickými ako aj fyzikálnymi vlastnosťami.



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	V
Obsah prvkov v %	0,90	0,25	2,00	0,35	0,10
Normy	DIN / EN < 1.2842>, 90MnCrV8, AISI ~O2, STN 19 312				
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 229 HB				

CHARAKTERISTIKA

Nástrojová oceľ kaliteľná v oleji, odolávajúca rozmerovým zmenám.

POUŽITIE

Strážne nástroje (matrice, razníky), nástroje pre lisovanie, rezanie závitov, nástroje na opracovanie dreva, strojné nože pre papierenský, drevársky a oceliarsky priemysel, meradlá, formy na plasty.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1050-850 °C

ŽÍHANIE NA MÄKKO

680-720 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C / h do cca. 600 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

cca. 650 °C - po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote 1 až 2 hodiny v neutrálnej atmosfére.

Pomalé ochladzovanie v peci.

K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

790 až 820 °C – stupňovitý ohrev

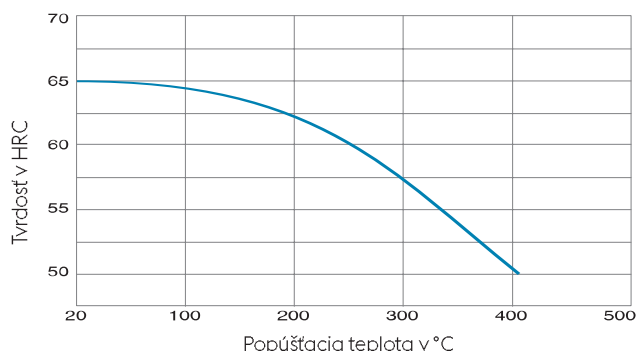
Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze 15 až 30 minút.

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (220 až 250 °C) do hrúbky 20 mm.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

kaliaca teplota 810 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



POPÚŠŤANIE

Realizovať bezprostredne po kalení, pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, výdrž na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky, najmenej však 2 hodiny. Ochladzovanie na vzduchu. Popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu. V špeciálnych prípadoch je účelné popúšťať pri nižších teplotách s predĺženou výdržou.

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

● Kruhové tyče, žíhané na mätko, kalibrované, mm

10	12
----	----

● Kruhové tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO ECOMAX, mm

15,5	17,5	20,5	22,5	25,5	28,5	30,5	32,8	35,8
38,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66,0	71,0	76,0
81,0	86,0	91,0	96,0	101,5	106,5	111,5	116,5	121,5
126,5	131,5	141,5	151,5	162,0	172,0	182,0	192,0	202,0
212,0	222,0	232,0	242,0	252,5	262,5	282,5	302,5	323,0
343,0	353,0	363,0	383,0	403,0				

■ Štvorhranné tyče, žíhané na mätko, tryskané, mm

15	16	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	150
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----

■ Plechy, špeciálne žíhané, šírka 1000mm, dĺžka 2000mm, hrúbka v mm

1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	15,0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------

■ Ploché tyče, špeciálne žíhané, tryskané

Šírka mm	Hrúbka mm	6	8	10	12	15	20	22	25	30	35	40	50	60	70	80	100
20																	
25																	
30																	
35																	
40																	
45																	
50																	
60																	
70																	
80																	
90																	
100																	
120																	
130																	
150																	
160																	
180																	
200																	
250																	
300																	
350																	
400																	

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,85	kg/dm ³
Teplná vodivosť	30,0	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,35	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	210 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500
Teplná rozťažnosť [10 ⁻⁶ /m.K]	11,5	12,0	12,2	12,5	12,8



Presné frézované a brúsené polotovary z tohto materiálu nájdete v katalógu produktov BÖHLER 1535°
<https://www.bohler.sk/sk/katalogy-a-brozury/>

Chemické zloženie	C	Si	Cr	Mo	V	W	Co
Obsah prvkov v %	0,60	0,85	4,40	2,80	1,10	2,45	3,80
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER						
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 280 HB						

CHARAKTERISTIKA

BÖHLER K888 MATRIX - Táto MATRIX ocel' sa vyznačuje kombináciou veľmi dobrej húževnatosti s veľmi dobrou pevnosťou v tlaku.

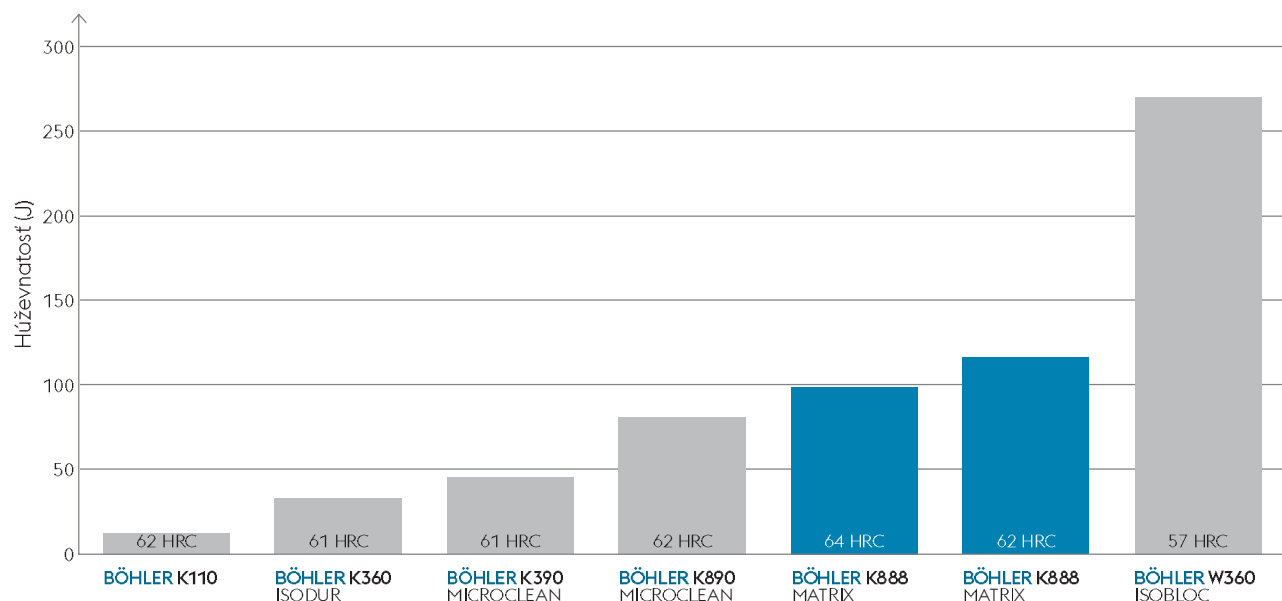
Materiály MATRIX vykazujú vysokú húževnatosť, ktorá je rozhodujúca pre mnohé aplikácie. Nízka pevnosť v tla-

ku bežných materiálov MATRIX však často obmedzuje rozsah použitia.

BÖHLER K888 MATRIX prelamuje túto bariéru a spája vysokú pevnosť v tlaku s vysokou húževnatosťou!

Aplikovaním povlakovania, dosiahnete neprekonateľný materiál z hľadiska húževnatosti, pevnosti v tlaku a odolnosti proti opotrebeniu.

HÚŽEVNATOSŤ



POUŽITIE

Jedinečné nastavenie chemického zloženia, výroba práškovou metalúrgiou a vynikajúce vlastnosti BÖHLER K888 MATRIX robia VÍŤAZA v mnohých oblastiach použitia:

LISOVANIE

- lisovacie nástroje (matrice, strižníky)
- strihacie valce

TVÁRNENIE ZA STUDENA

- pretláčacie nástroje (za studena a poloohrevu)
- ťažné a hlboko ťažné nástroje
- rôzne druhy razidiel vrátane razidiel pre razenie mincí
- nástroje pre lisovanie tabliet (keramický a farmaceutický priemysel)
- nástroje pre lisovanie (sintrovanie) práškov

PRIEMYSELNÉ NOŽE

- papierenský priemysel
- recyklačný priemysel

SPRACOVANIE PLASTOV

- vložky foriem
- vstrekovacie dýzy

STAV PRI DODANÍ

ŽÍHANÝ

Tvrdosť max. 280 HB

TEPELNÉ SPRACOVANIE

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ 650-700 °C

Po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote 1 až 2 hodiny v neutrálnej atmosfére. Pomalé ochladzovanie v peci.

KALENIE

Stupňovitý ohrev na teplotu 1070 až 1120 °C. Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze 20 až 30 minút pre teplotu kalenia 1070 až 1100 °C a 10 minút pre teplotu kalenia 1120 °C.

Ochladzovacie prostredie: Olej, N₂

POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu ihneď po kalení. Výdrž na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky, najmenej však 2 hodiny. Po každom popúšťaní sa odporúča

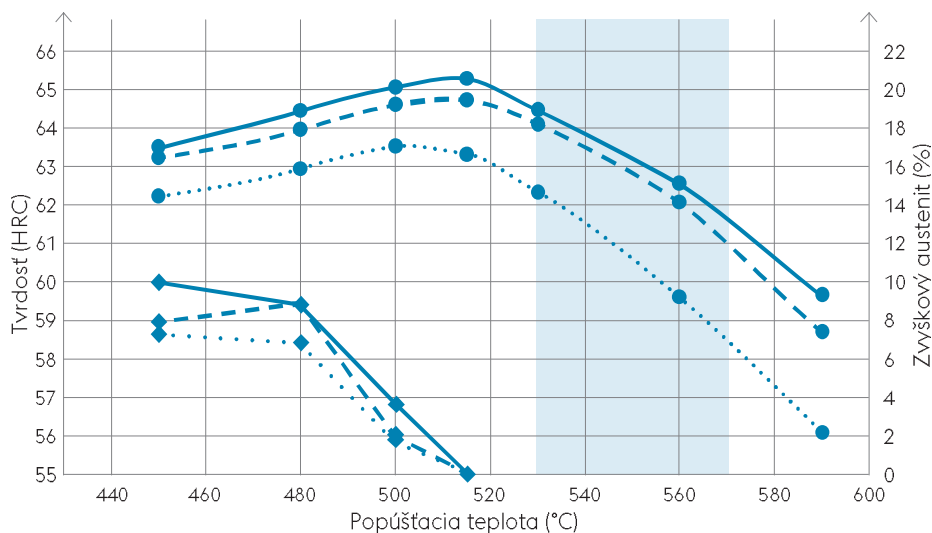
schladiť na izbovú teplotu. Odporúča sa minimálne trikrát popúšťať na 530 - 570 °C. Orientačné hodnoty tvrdosti, ktoré je možné dosiahnuť popopúšťaním, nájdete v diagrame popúšťania. Dodatočné popúšťanie

na odstránenie prutia sa môže vykonávať pri teplote 30 až 50 °C pod najvyššou popúšťacou teplotou, aby sa minimalizoval pokles tvrdosti. Teplota austenitizácie: 1150 °C

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

- 1070 °C
- 1100 °C
- 1120 °C
- Tvrdosť (HRC)
- ◆ Zvyškový austenit (%)

Prierez
skúšobnej vzorky:
štvorhran 20 mm



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhovité tyče, žíhané na mätko, predhrubované
IBO ECOMAX, mm

15,5	20,5	25,5	30,8	35,8	40,8	45,8	50,8	60,8
71,0	81,0	91,0	101,0	111,0	121,5	131,5	141,5	151,5
162,0	172,0	182,0	192,0	202,0	232,0	252,5	282,0	

- Bloky, žíhané na mätko, tryskané

Šírka mm	Hrúbka mm
153,0	253,0
503,0	

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,86	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	20,8	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	442	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,5	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	218 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,7	11,5	11,9	12,5	12,5	12,8	12,7



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
Obsah prvkov v %	0,85	0,55	0,40	4,35	2,80	2,10	2,55	4,50
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER							
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 280 HB							

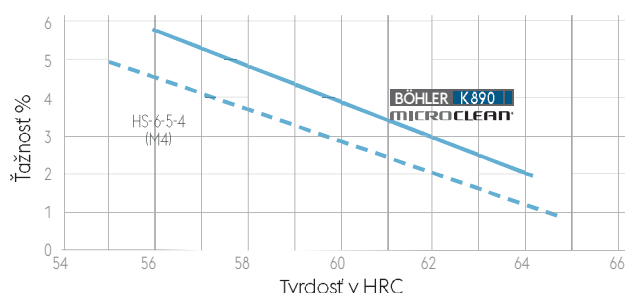
CHARAKTERISTIKA

Oceľ je vyrobená práškovou metalúrgiou, má vysokú schopnosť plastickej deformácie, húževnatosť a vynikajúcu odolnosť proti únave. BÖHLER K890 MICROCLEAR® je charakterizovaná vlastnosťami:

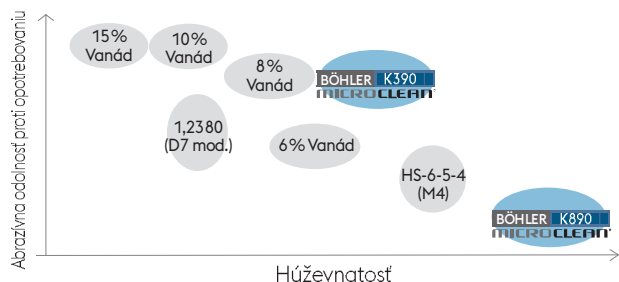
- vysoká pevnosť pri vysokej húževnatosti
- najvyššia duktilita
- najvyššia únavová pevnosť
- dobrá pevnosť v tlaku
- dobrá odolnosť proti opotrebovaniu
- dobrá tepelná stabilita

Pod duktilitou sa rozumie plastická deformácia materiálov prípadne schopnosť plastickej deformácie skôr ako dôjde k lomu. Materiál sa poruší, keď sa prekročí ťažnosť materiálu. Ťažnosť je charakteristická materiálová vlastnosť a používa sa k určeniu duktility, to znamená materiál s vyššou ťažnosťou má vyššiu bezpečnosť proti vzniku lomu. Dôležitá skúška, ktorá charakterizuje pevnosť a duktilitu nástrojových ocelí je ťahová skúška. Pretože pre charakteristiku nástrojových ocelí s vysokou pevnosťou nie je vhodná žiadna normovaná geometria skúšobnej vzorky, preto BÖHLER vyvinul v spolupráci s výskumným centrom v Leoben vhodnú geometriu skúšobnej vzorky. Výsledky z ťahovej skúšky, vykonané so špeciálne navrhnutými skúšobnými vzorkami pre nástrojové ocele s vysokou pevnosťou sú znázornené v nasledujúcom diagrame.

Vysoká schopnosť plastickej deformácie

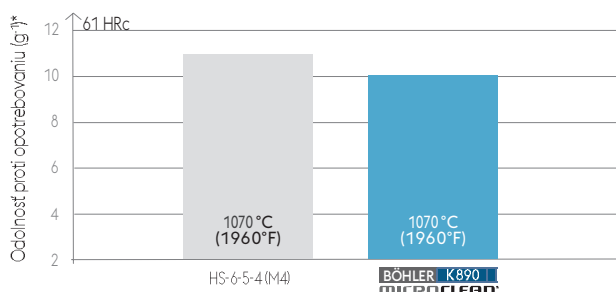


UMIESTNENIE PRODUKTU



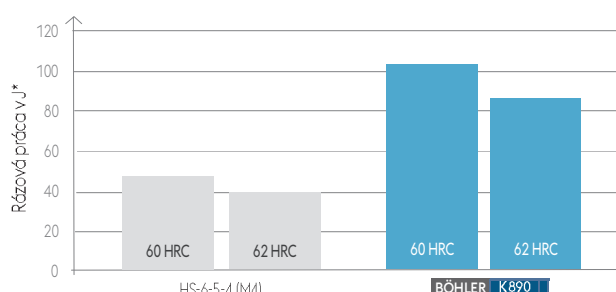
BÖHLER K890 MICROCLEAR® vyniká napr. v porovnaní s oceľou normy HS-6-5-4 (M4) pri rovnakej pevnosti značne vyššou ťažnosťou. Pri vysoko plasticke namáhaných nástrojoch ponúka BÖHLER K890 MICROCLEAR vysokú bezpečnosť proti vzniku lomu a tým dlhšiu životnosť.

Odolnosť proti opotrebovaniu



*Stanovená laboratórnym testom použitím brúsneho papiera z SiC

Húževnatosť (bezvrubová vzorka)



*Vzorka z valcovanej tyčovej ocele z pozdĺžneho smeru, tepelne spracovaná s ochl. parametrom $\lambda < 0,5$.

POUŽITIE

Strihávaný materiál	Hrúbka materiálu	Orientačná pracovná tvrdosť razníkov a matric pre strihanie a dierovanie v HRC	
Plech a pásy z ocele, Al a Al zliatin, Cu a zliatin Cu s pevnosťou do 600 N/mm²	3-6 mm	61	63
	6-12 mm	60	62
Plech a pásy z ocele ako aj zliatin kovov s pevnosťou 600 až 1000 N/mm²	3-6 mm	60	62
	6-12 mm	58	60
	nad 12 mm	58	60
Plech a pásy z ocele ako aj zliatin kovov s pevnosťou nad 1000 N/mm²	do 2 mm	60	64
	nad 2 mm	60	64
Nástroje pre presné strihanie plechov a pásov z kovových materiálov	4-8 mm	60	63
	8-12 mm	59	62
	nad 12 mm	58	62
Transformátorové a dynamo plechy a pásy (vysoko abrazívne)	3-6 mm	60	63
	6-12 mm	60	62
Austenitické ocele	3-6 mm	60	63
	6-12 mm	60	62
	nad 12 mm	58	60

Strižné nástroje - matrice, razníky, strižné valce, všetky nástroje s požiadavkou vysokej duktility a húževnatosti.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1050-850 °C

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

650 °C až 700 °C po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére. Pomalé ochladzovanie v peci. K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

1030 až 1180 °C - stupňovitý ohrev.

Pre vysokú duktilitu: 1030 °C / 3 x 2 h 560 °C

Kombinácia vysokej pevnosti a vysokej duktility:

1100 °C / 3 x 2 h 540 °C

Pre vysokú pevnosť / tlakové zaťaženie:

1180 °C / 3 x 2 h 540 °C

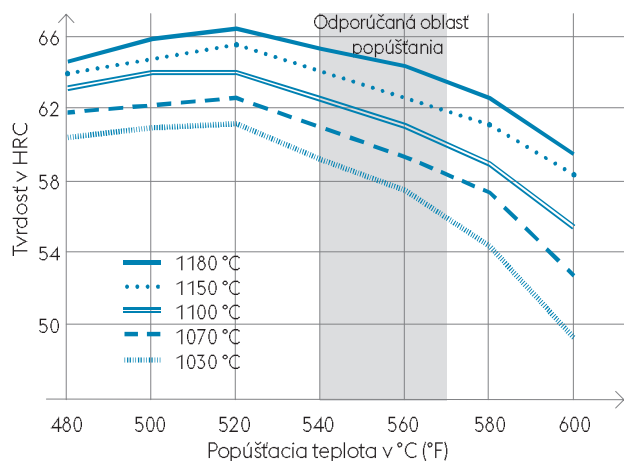
Po prehriatí v celom priereze výdrž na austenitizačnej teplote: **20 až 30 minút** pre teploty **1030-1100 °C** **6 minút** pre teploty **1150-1180 °C**. Ochladzovacie prostredie olej, N₂.

POPÚŠŤANIE

Realizovať bezprostredne po kalení, pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, výdrž na teplote **1 hodinu na 20 mm** hrúbky, najmenej však **2 hodiny**. Odporúčame popúšťať minimálne 3x. **Dosiahnuteľná tvrdosť: 58-64 HRC.**

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO ECOMAX, mm

8,5	12,5	15,5	20,5	25,5	30,8	35,8	40,8	45,8
50,8	60,8	71,0	81,0	91,0	101,0	121,5	131,5	141,5
151,5	162,0	172,0	182,0	202,0				

- Platne, žíhané na mätko

Šírka mm	Hrúbka mm
83	153
253	
503	

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,85	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	22,5	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	450	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,5	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	217,6 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,5	11,0	11,3	11,7	12,1	12,4	12,9



Chemické zloženie	C	Si	Mn	P	S
Obsah prvkov v %	0,48	0,30	0,70	max. 0,035	max. 0,035
Normy	DIN / EN < 1.1730 >, C45U (C45W), STN 19 083				
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 190 HB				

CHARAKTERISTIKA

Nelegovaná nástrojová oceľ s veľmi dobrou obrábateľnosťou.

POUŽITIE

Pomocné časti lisovacích nástrojov (upínacia platňa, základová platňa), ručné nástroje a poľnohospodárske náradie všetkých druhov.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1 100-800 °C

ŽÍHANIE NA MÄKKO

680-710 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci **10 °C až 20 °C/h** do cca. **600 °C**, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 až 650 °C - po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére.

Pomalé ochladzovanie v peci.

K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

800 až 830 °C - stupňovitý ohrev

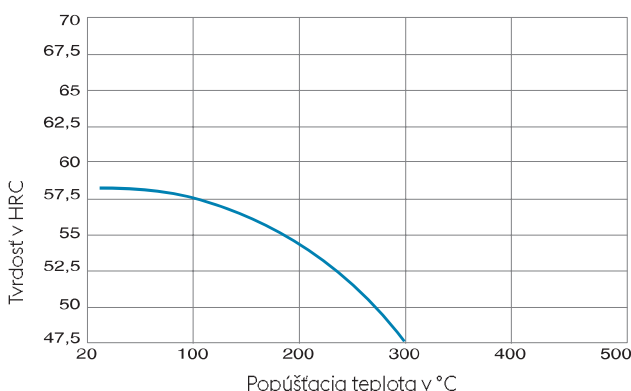
Výdrž na austenitizačnej teplote **15 až 30 minút**.

Ochladzovacie prostredie voda.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

kaliaca teplota 810 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



POPÚŠŤANIE

Realizovať bezprostredne po kalení, pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, výdrž v peci na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky, najmenej však 1 hodinu. Ochladzovanie na vzduchu. Popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu.

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhovité tyče, žíhané na mätko, mm
Povrch neopracovaný (pre Ø 15,0-200 mm)
* Povrch predhrubovaný (od Ø 210 mm)

30	35	40	50	60	70	80	90	100	110
120	125	130	140	150	160	170	180	190	200
210*	220*	230*	240*	250*	260*	270*	280*	290*	300*
310*	320*	330*	340*	350*	360*	380*	400*	420*	430
450*	480*	500*							

Ploché tyče, normalizačne žíhané
Hrúbka mm

10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
65	70	75	80	85	90	95	100	110	120	130
140	150	160	175	185	195	205	215	225	235	245
255	265	275	285	295	305	325	355	375	405	425
455	475	505	525	555	605					

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

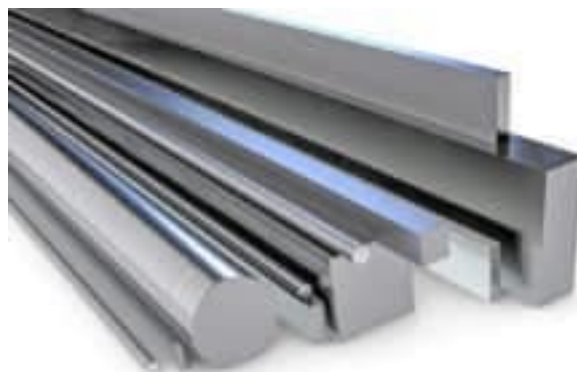
Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,85	kg/dm³
Tepelná vodivosť	50,0	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,12	Ohm.mm²/m
Modul pružnosti	210 x 10³	N/mm²

Fyz. vl. medzi 20 [°C] a... [°C]	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10⁻⁶m/m.K]	11,1	12,1	12,9	13,5	13,9



Presné frézované a brúsené polotovary z tohto materiálu nájdete v katalógu produktov BÖHLER 1535°

<https://www.bohler.sk/sk/katalogy-a-brozury/>



RÝCHLOREZNÉ OCELE



Ocele, ktoré sú nasadzované najmä k trieskovému obrábaniu a k tvárneniu, 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 OCELÍ

MICROCLEAN® Ocele vyrábané práškovou metalúrgiou 3. generácie

ISORAPID® Rýchlorezné ocele elektrotroskovo pretavované

ODPORÚČANÉ 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	—	AI = 0,5 špeciálna akosť	—	—
BÖHLER S705		0,92	4,10	5,00	1,90	6,20	4,80	< 1.3243 > HS6-5-2-5	~ M35	19 852

RÝCHLOREZNÉ OCELE VYRÁBANÉ PRÁŠKOVOU METALURGIU

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 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	~ M3C1.2	—

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

2 – dostupná aj v kvalite ISORAPID

RELATÍVNE POROVNANIE VLASTNOSTÍ

BÖHLER označenie	Zachovanie tvrdosti pri vyšších teplotách	Odolnosť proti opotrebeniu	Húževnatosť	Brúsiteľnosť	Odolnosť proti tlakovému zataženiu
------------------	--	-------------------------------	-------------	--------------	---------------------------------------

RÝCHLOREZNÉ OCELE

BÖHLER S500	★★★★	★★	★★	★★★	★★★★★
BÖHLER S600	★★★	★★	★★★	★★★	★★★
BÖHLER S630	★★★	★★	★★★	★★★	★★★
BÖHLER S705	★★★	★★	★★★	★★★	★★★

RÝCHLOREZNÉ OCELE VYRÁBANÉ PRÁŠKOVOU METALURGIU

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 opotrebeniu (abrazívne - adhezívne)	Vyštiepenia ostria (hrany) a abrazívne opotrebenie 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 VLASTNOSTI OCELÍ:

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

Chrómov: 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.

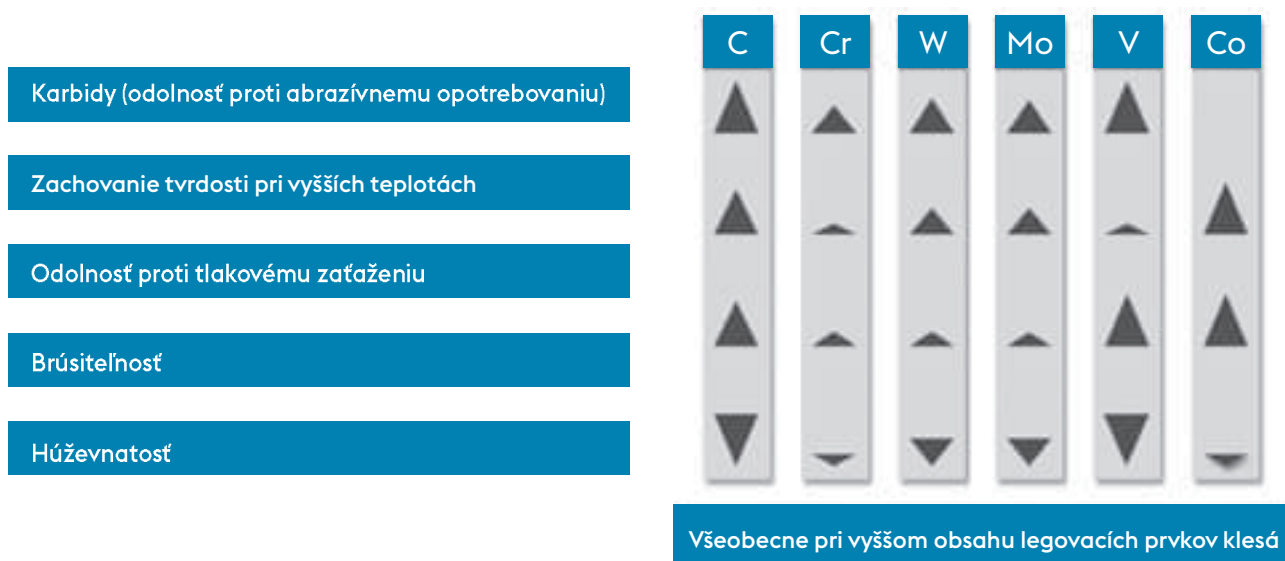
Molybdén: karbidotvorný prvok, zvyšuje pevnosť, medzu klzu. Zlepšuje prekaliteľnosť a zachovanie tvrdosti pri vyšších teplotách. U rýchlorezných ocelí zvyšuje reznosť.

Vanád: silný karbidotvorný prvok, tvorí najtvrdšie karbidy, zvyšuje odolnosť proti opotrebeniu a reznosť. Zvyšuje pevnosť pri vysokých teplotách, odolnosť proti opotrebeniu 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.

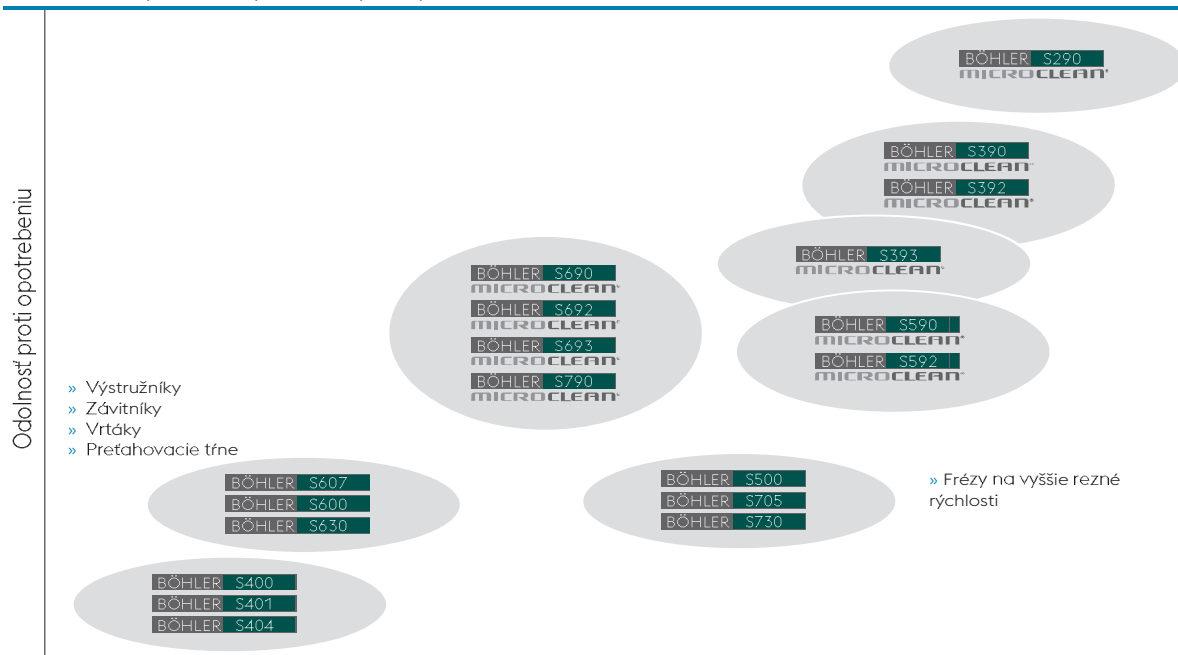
Optimalizácia chemického zloženia a nastavenia podielu jednotlivých legovacích prvkov umožňuje ponúknuť prakticky pre všetky prípady namáhania najvhodnejšiu akosť rýchloreznej ocele.





OBRÁBANIE

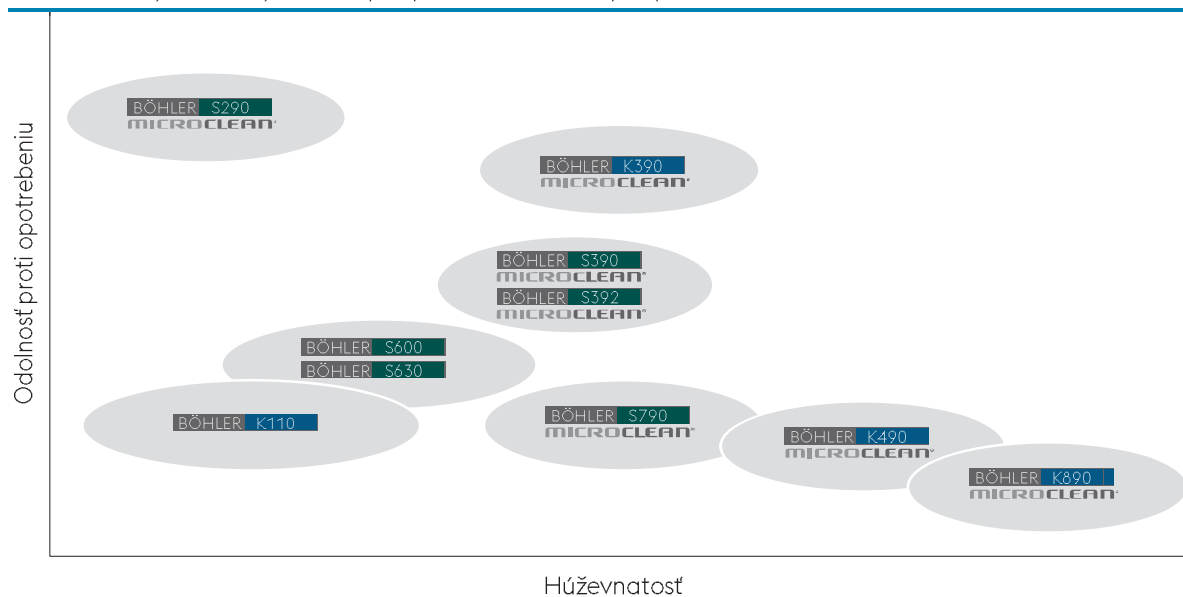
Porovnanie rýchlorezných ocelí pre aplikácie trieskového obrábania



Zachovanie tvrdosti pri vyšších teplotách

PRÁCA ZA STUDENA

Porovnanie rýchlorezných ocelí pre použitie v oblasti pre prácu za studena

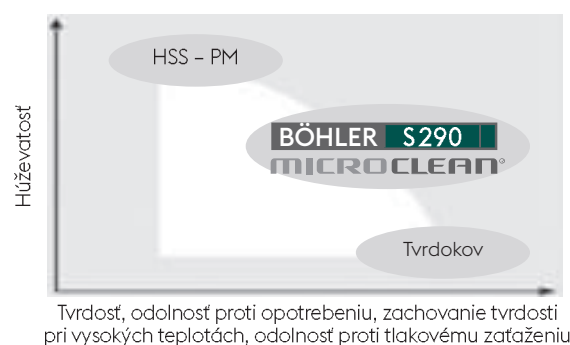


Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
Obsah prvkov v %	2,0	0,50	0,30	3,80	2,50	5,10	14,3	11,0
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER							
Stav pri dodaní	Žiňaná na mätko max. 350HB							

CHARAKTERISTIKA

Rýchlorezná oceľ vyrobená práškovou metalúgiou s vysokou schopnosťou zachovania tvrdosti pri vysokých teplotách, s vysokou odolnosťou proti tlakovému zaťaženiu a odolnosťou proti opotrebovaniu. Vďaka spôsobu výroby práškovou metalúgiou má dobrú húževnatosť a výbornú obrábateľnosť.

UMIESTNENIE PRODUKTU



POUŽITIE

Vysoko namáhané nástroje pre trieskové opracovanie nielen oceľ, ale aj zliatin na báze Ni a Ti, ako sú frézy všetkých druhov, obrábacie kotúčové nože, závitové nože, preťahovacie trne, špirálové vrtáky, výstružníky. Nástroje pre prácu za studena pracujúce pri vysokých tlakových zaťaženiach napr. razníky a matrice pre presné strihanie vysokopevných materiálov.

Striháňý materiál	Hrúbka materiálu	Orientačná pracovná tvrdosť razníkov a matric pre strihanie a dierovanie v HRC	
		pre komplexné tvary a/alebo pre väčšie hrúbky plechov	pre jednoduché tvary a/alebo tenké plechy
Nástroje pre presné strihanie plechov a pásov z kovových materiálov	do 4mm	63	67
Transformátorové a dynamo plechy a pásky (vysoko abrazívne)	do 1mm	63	68

TEPELNÉ SPRACOVANIE

ŽÍHANIE NA MÄKKO

Tvrđosť po žíňaní na mätko: max. 350 HB

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 °C až 650 °C - po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote 1 až 2 hodiny v neutrálnej atmosfére. Pomalé ochladzovanie v peci. K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

1150 až 1210 °C / pre kalenie v soli

1150 až 1190 °C / pre kalenie v plyne

Horné teploty z intervalu – nástroje jednoduchého tvaru. Spodná hranica teplôt - tvarovo zložitý nástroje.

Pri nástrojoch pre prácu za studena sú z dôvodu dosiahnutia vyššej húževnatosti možné aj nižšie kaliace teploty. Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze v solnom kúpeli minimálne **80 sekúnd**, aby došlo k dostatočnému rozpusteniu karbidov najviac však **150 sekúnd**, aby sa zabránilo poškodeniu materiálu. Doba zotrvania v solnom kúpeli pozostáva z prehriatia v celom priereze a výdrže na austenitizačnej teplote. Doba zotrvania na austenitizačnej teplote závisí od veľkosti nástroja a parametrov pece.

POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení, výdrž v peci na teplote **1 hodinu na 20 mm hrúbky nástroja, najmenej však 2 hodiny**, nasleduje ochladzovanie na vzduchu (najmenej 1 hodinu).

1. a 2. popúšťanie – teplota na želanú tvrdosť, teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu,

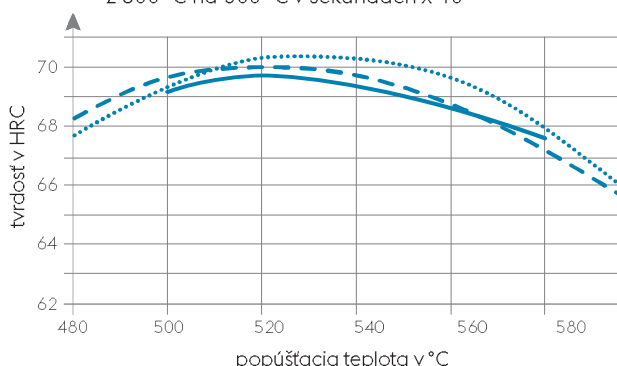
3. popúšťanie na uvoľnenie napätí pri teplote 30 až 50 °C pod teplotou popúšťania na pracovnú tvrdosť. Dosiahnuteľná tvrdosť po popúšťaní 66 – 70 HRC.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

- výdrž 3x2 hodiny
- prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 25 mm

..... 1190°C (vákuum) $\lambda = 0,60$
 --- 1180°C (vákuum) $\lambda = 0,52$
 — 1150°C (vákuum) $\lambda = 0,49$

λ = ochladzovací parameter t.j., čas ochladenia z 800 °C na 500 °C v sekundách x 10^{-2}



NITRIDOVANIE

Nitridovanie je možné v kúpeli, v plazme aj v plyne.

POVLAKOVANIE

PVD povlakovanie je odporúčané pre určité aplikácie.

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, brúsené h9, mm

6,3	8,3	10,5
-----	-----	------

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, ECOBLANK ITk11, mm

12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	26	30,5	34
42	52	61	67	71	82	92	102
113	123						

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, IBO-ECOMAX, mm

131,5	141,5	162	182	202
-------	-------	-----	-----	-----

- Platne, žíhané na mätko, opracované ALLPLAN

Šírka v mm	Hrúbka v mm
215	60,8

255	■
-----	---

302,5	■
-------	---

- Plechy žíhané na mätko, tryskané*

Hrúbka v mm

1,5	2,5	3,5	5
-----	-----	-----	---

* Na zistenie formátu plechov nás, prosím, kontaktujte!

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	8,30	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	19,0	W/(m.K)
Merný elektrický odpor	0,56	Ohm.mm ² /m
Merná tepelná kapacita	410	J/(kg.K)
Modul pružnosti	242 x 10 ³	N/mm ²

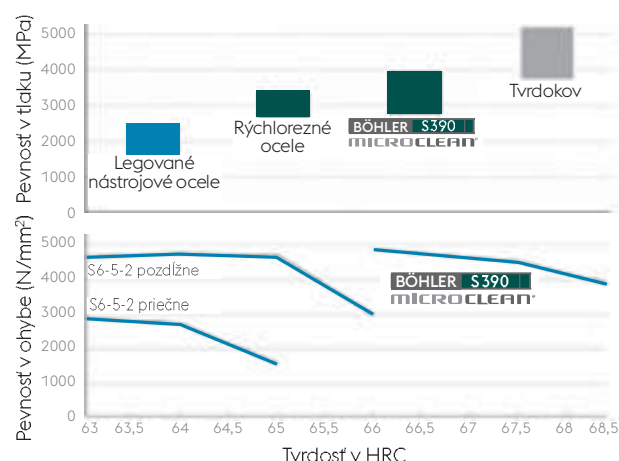
Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	9,6	10,0	10,3	10,6	10,9	11,9	11,6



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
Obsah prvkov v %	1,64	0,60	0,30	4,80	2,00	4,80	10,4	8,00
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER							
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 300HB							

CHARAKTERISTIKA

Rýchlorezná oceľ vyrobená práškovou metalúrgiou s vysokou schopnosťou zachovania tvrdosti pri vysokých teplotách, s vysokou odolnosťou proti tlakovému zaťaženiu a odolnosťou proti opotrebovaniu. Vďaka spôsobu výroby práškovou metalúrgiou má dobrú húževnatosť a výbornú obrábateľnosť.



POUŽITIE

Vysokonamáhané nástroje pre trieskové opracovanie nielen ocelí, ale aj zliatin na báze Ni a Ti, ako sú frézy všetkých druhov, obrábacie kotúčové nože, závitové nože, preťahovacie tŕne, strojné závitníky, špirálové vrtáky, výstružníky a pláty bimetalových píľ.

Nástroje pre prácu za studena pracujúce pri vysokých tlakových zaťaženiach napr. razníky a matrice pre presné strihanie vysokopevných materiálov.

Strihávaný materiál	Hrúbka materiálu	Orientačná pracovná tvrdosť razníkov a matric pre strihanie a dierovanie v HRC	
		pre komplexné tvary a/alebo pre väčšie hrúbky plechov	pre jednoduché tvary a/alebo tenké plechy
Plechové a pásy z ocele do 2 mm ako aj zliatin kovov s pevnosťou nad 1000 N/mm²	do 2 mm	62	64
	nad 2 mm	60	62
Nástroje pre presné strihanie plechov a pásov z kovových materiálov	do 4 mm	62	64
	4-8 mm	61	64
	8-12 mm	60	63
Transformátorové a dynamo plechy a pásy (vysoko abrazívne)	do 1 mm	62	66
	1-3 mm	61	63
	3-6 mm	60	62
Austenitické ocele	do 3 mm	63	65
	3-6 mm	60	64
	6-12 mm	58	60

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1 150-900 °C

ŽIHANIE NA MÄKKO

770-840 °C / 4 h

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/h do 740 °C/2 h. Ďalšie pomalé ochladzovanie v peci.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 °C až 650 °C – po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote 1 až 2 hodiny v neutrálnej atmosfére.

Pomalé ochladzovanie v peci. K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

1 150 až 1 230 °C

Horné teploty z intervalu – nástroje jednoduchého tvaru.

Spodná hranica teplôt – tvarovo zložitý nástroj.

Pri nástrojoch pre prácu za studena sú z dôvodu dosiahnutia vyššej húževnatosti možné aj nižšie kaliace teploty. Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze v solnom kúpeli minimálne 80 sekúnd, aby došlo k dostatočnému rozpusteniu karbidov, najviac však 150 sekúnd, aby sa zabránilo poškodeniu materiálu. Doba zotrvania v solnom kúpeli pozostáva z prehriatia v celom priereze a výdrže na austenitizačnej teplote – diagram zotrvania. Pri kalení vo vákuu doba zotrvania na austenitizačnej teplote závisí od veľkosti nástroja a parametrov pece.

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (500 – 550 °C), vákuum.

POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení, výdrž v peci na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky nástroja, najmenej však 2 hodiny, nasleduje ochladzovanie na vzduchu (najmenej 1 hodinu).

1. a 2. popúšťanie – teplota na želanú tvrdosť, teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu, 3. popúšťanie na uvoľnenie napätí pri teplote 30 – 50 °C pod teplotou popúšťania na pracovnú tvrdosť.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

- výdrž na popúšťacej teplote: 3x2 hodiny
- prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 25 mm

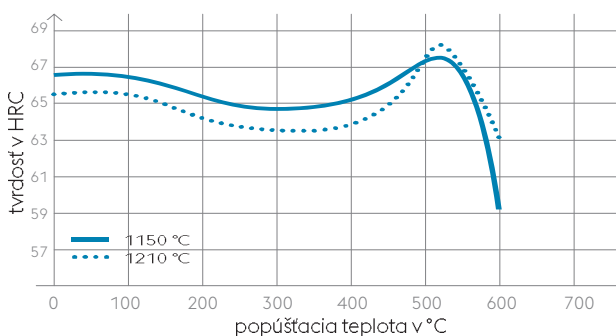
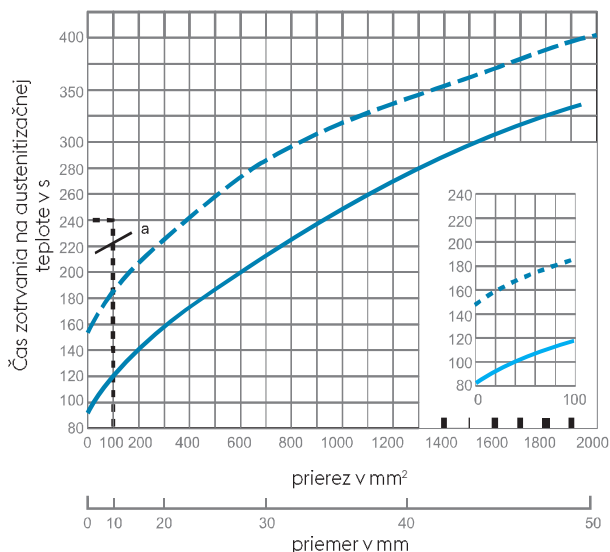


Diagram – čas zotrvania na austenitizačnej teplote (solný kúpeľ)

- výdrž na austenitizačnej teplote 80 sekúnd
 - - - výdrž na austenitizačnej teplote 150 sekúnd

Stupňovitý ohrev pri 550 °C, 850 °C a 1050 °C



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, ťahané h9, mm

2,75	3,13	3,3	3,5	3,75	4,13	4,25	4,4	4,75
5,13	5,2	5,63	5,75	6,3	7,2	8,3	8,35	9,2
10,3	10,4	10,75	11,2	11,4	11,75	12,43	15,0	19,0
21,0								

- Ploché tyče, žíhané na mätko, ALLPLAN

Šírka v mm	Hrúbka v mm							
	15,5	20,5	26,5	30,5	30,8	40,8	50,8	60,8
202,0	—	—		—		—		—
302,5			—		—	—	—	—

- Plechy, žíhané na mätko, tryskané

Hrúbka v mm					
1,5	2,0	2,5	3,0	3,55	
4,35	5,0	6,8	8,4	8,51	

- Platne žíhané na mätko, Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

Šírka v mm	Hrúbka v mm	
	153	253
503	—	—

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, ECOBLANK, mm

12,3	13,5	14,5	15,5	16,5	18,5	20,5	22,5	24,5
25,5	26,0	28,0	30,5	32,0	34,0	36,0	39,0	

NITRIDOVANIE

Nitridovanie je možné v kúpeľi, v plazme aj v plyne.

POVLAKOVANIE

PVD povlakovanie je odporúčané pre určité aplikácie. CVD povlakovanie je taktiež možné.

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

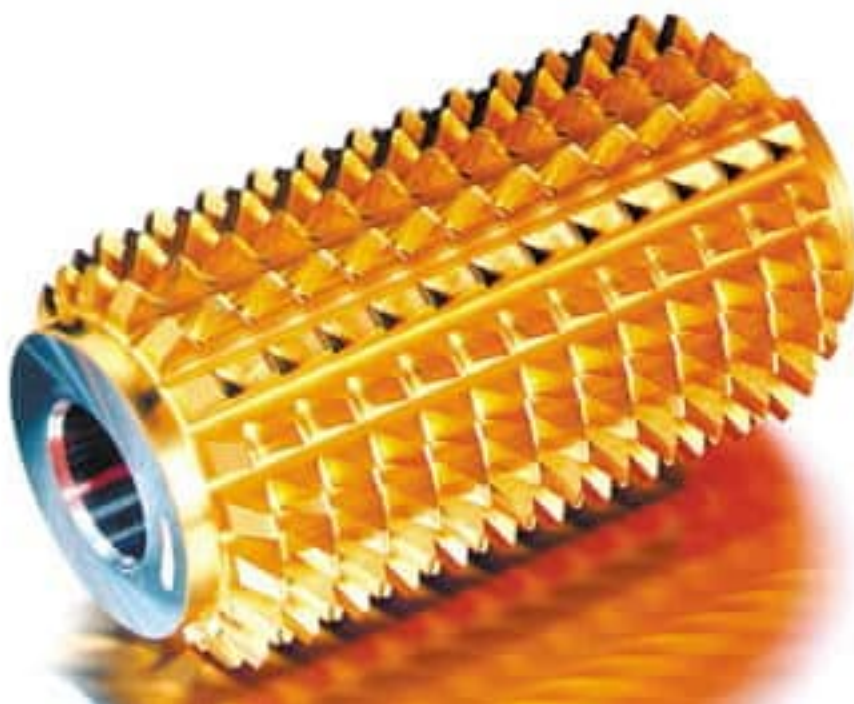
Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	8,10	kg/dm³
Tepelná vodivosť	17,0	W/(m.K)
Merný elektrický odpor	0,61	Ohm.mm²/m
Merná tepelná kapacita	420	J/(kg.K)
Modul pružnosti	231 x 10³	N/mm²

Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600	700
----------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tepelná rozťažnosť [10⁻⁶ m/m.K]	10,0	10,5	10,8	11,2	11,3	11,4	11,6
---------------------------------	------	------	------	------	------	------	------

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO ECOMAX, mm

41,0	42,0	49,0	51,0	52,0	55,0	58,0	61,0	65,0
71,0	76,0	82,0	86,0	91,0	92,0	96,0	101,0	102,0
106,0	111,0	113,0	116,0	121,5	123,0	126,0	131,5	141,5
143,0	151,5	162,0	172,0	182,0	192,0	202,0	206,0	222,0
232,0	252,5	302,5						



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
Obsah prvkov v %	1,10	0,50	0,20	3,90	9,20	1,00	1,40	7,80
Normy	DIN / EN < 1.3247 >, HS2-9-1-8, AISI M42, STN -							
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 280HB							

CHARAKTERISTIKA

Rýchlorezná oceľ legovaná Co a Mo s vysokou tvrdosťou, s výbornými reznými vlastnosťami, s vysokou tvrdosťou za zvýšených teplôt a dobrou húževnatosťou.

Pre vysokovýkonné nástroje je BÖHLER S500 dostupná z novej výroby aj v kvalite ISORAPID (elektroeroskovo pretavovaná). V prípade požiadavky je potrebné overiť dostupnosť.

POUŽITIE

Frézy, špirálové vrtáky a závitníky, pretahovacie trne, nástroje pre prácu za studena.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1100-900 °C

ŽIHANIE NA MÄKKO

770-840 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/h do 600 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 °C až 650 °C – po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote 1 až 2 hodiny v neutrálnej atmosfére. Pomalé ochladzovanie v peci. K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

1160 až 1180 °C

Horné teploty z intervalu – nástroje jednoduchého tvaru. Spodná hranica teplôt – tvarovo zložené nástroje.

Pri nástrojoch pre prácu za studena sú z dôvodu dosiahnutia vyššej húževnatosti možné aj nižšie kaliace teploty. Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze v solnom kúpeli minimálne 80 sekúnd, aby došlo k dostatočnému rozpusteniu karbidov, najviac však 150 sekúnd, aby sa zabránilo poškodeniu materiálu. Doba zotrvania v solnom kúpeli pozostáva z prehriatia v celom priereze a výdrže na austenitizačnej teplote – diagram zotrvania. Pri kalení vo vákuu doba zotrvania na austenitizačnej teplote závisí od veľkosti nástroja a parametrov pece.

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (500 – 550 °C), plyn, vákuum.

POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení, výdrž v peci na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky nástroja, najmenej však 2 hodiny, nasleduje ochladzovanie na vzduchu (najmenej 1 hodinu).

1. a 2. popúšťanie – teplota na želanú tvrdosť, teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu, 3. popúšťanie na uvoľnenie napätí pri teplote 30 – 50 °C pod teplotou popúšťania na pracovnú tvrdosť.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

- výdrž na popúšťacej teplote: 3x2 hodiny
- prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 25 mm

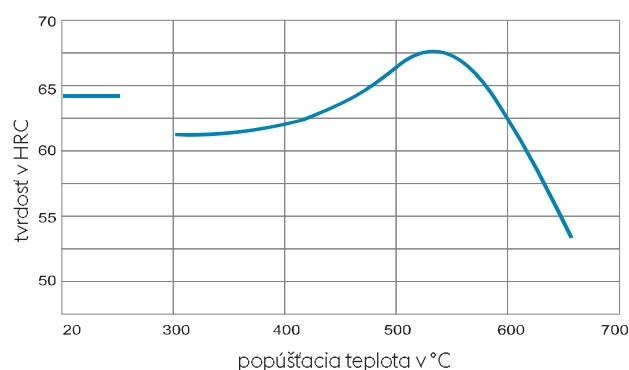
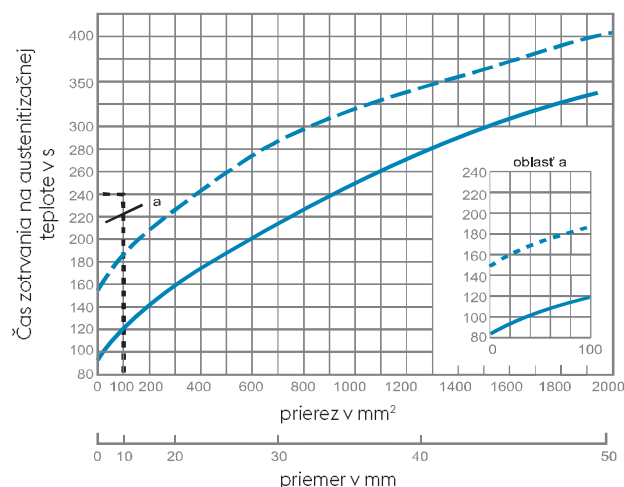


Diagram – čas zotrvania na austenitizačnej teplote (solný kúpeľ)

- výdrž na austenitizačnej teplote 80 sekúnd
- výdrž na austenitizačnej teplote 150 sekúnd

Stupňovitý ohrev pri 550 °C, 850 °C a 1050 °C



NITRIDOVANIE

Nitridovanie je možné v kúpeli, v plazme aj v plyne.

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	8,10	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	20,0	W/(m.K)
Merný elektrický odpor	0,52	Ohm.mm ² /m
Merná tepelná kapacita	429	J/(kg.K)
Modul pružnosti	220 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,0	11,5	11,9	12,3	12,4	12,5	12,5

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, ťahané h9, mm

6,3	8,3	10,3	10,5	12,3
-----	-----	------	------	------

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO ECOMAX, mm, * ESU

40,8	42,8	44,8	45,8	46,8	48,8	50,8	51,8
52,8	55,8	60,8	66	71	76	81	86
92	96	101,5	106	111,5	116	121,5	126
131,5	141,5	151,5	162	*182			

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, ECOBLANK, mm

12,5	14,5	15,0	15,5	16,5	18,5	19,0	20,5
21,5	22,5	23,0	24,5	25,5	26,5	27,5	28,5
30,5	32,8	33,8	34,8	36,8	37,8	38,8	



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
Obsah prvkov v %	1,29	0,60	0,30	4,20	5,00	3,00	6,30	8,40
Normy	DIN / EN < 1.3244 >, HS6-5-3-8, AISI -, STN -							
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 300HB							

CHARAKTERISTIKA

Rýchlorezná oceľ vyrobená práškovou metalurgiou s dobrou schopnosťou zachovania tvrdosti pri vysokých teplotách, s vysokou odolnosťou proti tlakovému namáhaniu a dobrou odolnosťou proti opotrebeniu. Vďaka spôsobu výroby technológiou práškovej metalurgie má dobrú húževnatosť a je výborne obrobitelná, napr. výborne brúsiteľná. V prípade požiadavky ešte vyššej obrobitelnosti je možné ponúknuť materiál z novej výroby s prídavkom síry pod označením S592 Microclean.

POUŽITIE

Vysokovýkonné nástroje pre trieskové opracovanie nielen oceľí, ale aj neželezných kovov, ako zliatin na báze niklu a titánu - obrábacie kotúčové nože, frézy všetkých druhov, odvalovacie frézy, preťahovacie trne, strojné závitníky, špirálové vrtáky, hrebeňový závitový nôž, výstružníky, bimetalové pílové pásy. Taktiež nástroje pre prácu za studena, pracujúce pri vysokých tlakových zaťaženiach napr. strižné nástroje pre presné strihanie vysokopevných materiálov (stižníky, tvárniky, matrice).

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1100-900 °C

ŽIHANIE NA MÄTKO 770-900 °C

Oceľ je potrebné chrániť proti oduhličeniu. Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/h do 700 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 °C až 650 °C – po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote 2 hodiny v neutrálnej atmosfére. Pomalé ochladzovanie v peci do 500 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu. K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

Ohrev na austenitizačnú teplotu pri kalení v solnom kúpeli v troch predohrievacích stupňoch:

1. stupeň 450 až 550 °C napr. v konvenčnej peci,
2. stupeň 850 až 900 °C solný kúpeľ,
3. stupeň 1050 °C solný kúpeľ (nutný pri vysokej austenitizačnej teplote).

Ohrev na austenitizačnú teplotu pri kalení vo vákuu v troch predohrievacích stupňoch:

1. stupeň kontinuálny ohrev na 450-550 °C, výdrž na teplote do vyrovnania teplôt v celom priereze,
2. stupeň kontinuálny ohrev na 850-900 °C, výdrž na teplote do vyrovnania teplôt v celom priereze
3. stupeň kontinuálny ohrev na 1050 °C (nutný len pri vysokej austenitizačnej teplote).

Austenitizácia: austenitizačná teplota 1075 až 1180 °C - teplotu voliť podľa želanej pracovnej tvrdosti (viď. tabuľka)

Čas zotrvania pri kalení v solnom kúpeli - diagram č. 1, čas zotrvania pri kalení vo vákuu - viď diagram č. 2.

Ochladzovanie z austenitizačnej teploty:

- **solný kúpeľ:** teplota solného kúpeľa 550 °C
- **olej:** umožňuje dosiahnuť želané tvrdosti pri veľmi hrubých prierezoch, ale riskujú sa tým veľké deformácie
- **vákuum:** vo vákuovej peci s dostatočným pretlakom dusíka cca. 4 bary a cirkuláciou. V niektorých prípadoch pre dosiahnutie požadovanej tvrdosti je nutný ešte väčší pretlak plynu. Dostatočná rýchlosť ochladzovania je zvlášť dôležitá v rozmedzí teplôt 1050-600 °C. Ak vysoké tlaky plynu spôsobujú deformácie, je účelné pri povrchovej teplote nástroja 400 °C cirkuláciu vypnúť.

Ochladzovať s dostatočným časom na vyrovnanie teplôt najmenej do 50 °C.

Orientačné hodnoty pre kalenie

Tvrdosť v HRC	Kaliaca teplota v °C	Použitie
63	1075	Nástroje pre prácu za studena pre strihanie, lisovanie, tvárnenie, pretláčanie, kruhové nože a nože veľkých dĺžok
64	1110	
65	1140	
66	1160	Nástroje pre trieskové opracovanie ako sú frézy, nástroje na rezanie závitov, preťahovacie trne
67	1180	
65	1140	
66	1160	
67	1180	

POPÚŠŤANIE

Bezprostredne po kalení pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, ktorá je bežne odporúčaná 560 °C. Výdrž na teplote popúšťania po prehriatí v celom priereze musí byť pri každom popúšťaní 1 až 2 hodiny, potom pre zabezpečenie premeny zvyškového austenitu je nutné pomalé ochladzovanie do max 50 °C. Pre docielenie správnej štruktúry po tepelnom spracovaní popúšťať minimálne trikrát.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

- prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 25 mm

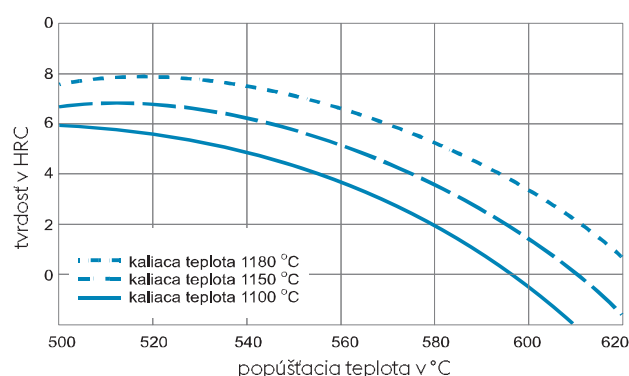


Diagram č. 1 - čas zotrvania na austenitizačnej teplote (solný kúpeľ)

- výdrž na austenitizačnej teplote 80 sekúnd
 - - - - - výdrž na austenitizačnej teplote 150 sekúnd

Stupňovitý ohrev pri 550 °C, 850 °C a 1050 °C

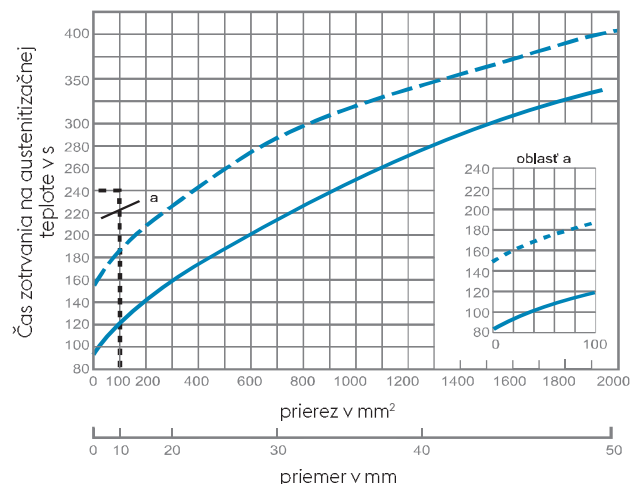
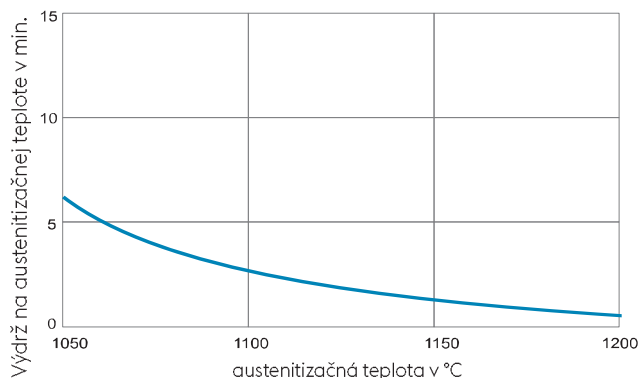


Diagram č. 2 - čas zotrvania na austenitizačnej teplote (fluidná, vákuová pec, pec s cirkuláciou vzduchu)



NITRIDOVANIE

Nitridovanie je možné v kúpeli, v plazme aj v plyne.

POVLAKOVANIE

PVD povlakovanie je odporúčané pre určité aplikácie.
 CVD povlakovanie je taktiež možné.

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, ťahané h9, mm

8,3	10,3
-----	------

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, ECOBLANK, mm

12,3	14,5	16,5	18,5	20,5	22,5	25,0	26,0
28,0	30,0	31,0	33,0	35,0	36,0	38,0	

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO ECOMAX, mm, * ESU

41,0	43,0	45,0	48,0	51,0	55,0	58,0	61,0
64,0	67,0	71,0	76,0	78,0	82,0	86,0	92,0
94,0	101,0	102,0	106,0	111,0	116,0	121,0	126,0
131,0	136,5	141,0	151,0	162,0	172,0	182,0	192,0
202,0	222,0	232,0	243,0	252,5			

- Ploché tyče, žíhané na mätko, ALLPLAN

Šírka v mm	Hrúbka v mm						
	15,5	20,5	30,5	30,8	40,8	50,8	60,8
252,0	—	—	—		—		—

- Bloky žíhané na mätko

Šírka v mm	Hrúbka v mm	
	153	253
503	—	—

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	8,05	kg/dm ³
Teplná vodivosť	22,0	W/(m.K)
Merný elektrický odpor	0,61	Ohm.mm ² /m
Merná tepelná kapacita	420	J/(kg.K)
Modul pružnosti	240 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Teplná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,0	10,5	10,8	11,2	11,3	11,4	11,6



Chemické zloženie	C	Cr	Mo	V	W
Obsah prvkov v %	0,90	4,10	5,00	1,80	6,20
Normy	DIN / EN < 1.3343 >, HS6-5-2C, AISI ~M2 reg. C, STN - 19 830				
Stav pri dodaní	Žišaná na mätko max. 280HB				

CHARAKTERISTIKA

Rýchlorezná oceľ legovaná W a Mo s vysokou húževnatosťou a dobrými reznými vlastnosťami, univerzálne využiteľná, zároveň je vhodná pre nitridovanie v kúpeľi, plazmou aj v plyne.

Oceľ BÖHLER S600 sa vyrába nielen konvenčnou metalurgiou, ale aj elektrotroskovo pretavovaná v prevedení BÖHLER S600 ISORAPID pre vysokovýkonné nástroje.

POUŽITIE

Špirálové vrtáky, závitníky, výstružníky, pretahovacie tĺne, frézy všetkých druhov, píly na rezanie kovov, nástroje na opracovanie dreva. Nástroje pre prácu za studena.

Strihamý materiál	Hrúbka materiálu	Orientačná pracovná tvrdosť razníkov a matric pre strihanie a dierovanie v HRC	
		pre komplexné tvary a/alebo pre väčšie hrúbky plechov	pre jednoduché tvary a/alebo tenké plechy
Plechov a pásy z ocele, Al a Al zliatin, Cu a zliatin Cu s pevnosťou do 600 N/mm ²	do 3 mm	60	63
	3-6 mm	59	62
Plechov a pásy z ocele ako aj zliatiny kovov s pevnosťou 600 až 1000 N/mm ²	do 3 mm	59	62
Plechov a pásy z ocele ako aj zliatiny kovov s pevnosťou nad 1000 N/mm ²	do 2 mm	60	62
	nad 2 mm	60	62
Nástroje pre presné strihanie plechov a pásov z kovových materiálov	do 4 mm	60	62
	4-8 mm	59	62
	8-12 mm	58	62
Austenitické ocele	do 3 mm	61	63

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1100-900 °C

ŽIHANIE NA MÄTKO

770-840 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/h do 600 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 °C až 650 °C – po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote 1 až 2 hodiny v neutrálnej atmosfére. K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

1190 až 1230 °C

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (500 až 550 °C), vákuum.

Horné teploty z intervalu – nástroje jednoduchého tvaru.

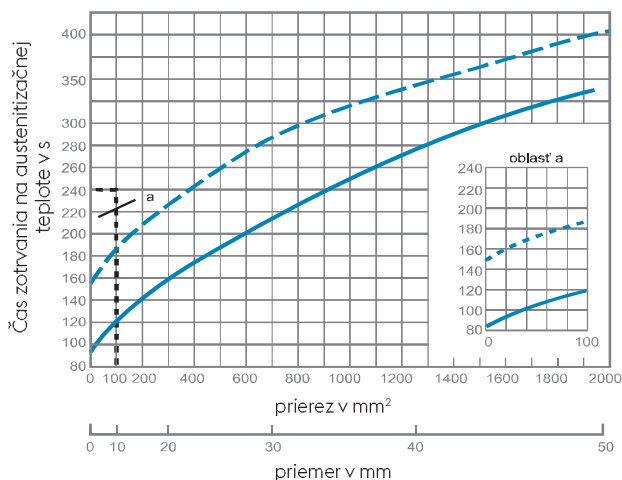
Spodná hranica teplôt – tvarovo zložené nástroje.

Pri nástrojoch pre prácu za studena sú z dôvodu dosiahnutia vyššej húževnatosti možné aj nižšie kaliače teploty. Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze v solnom kúpeľi minimálne 80 sekúnd, aby došlo k dostatočnému rozpusteniu karbidov, najviac však 150 sekúnd, aby sa zabránilo poškodeniu materiálu. Doba zotrvania v solnom kúpeľi pozostáva z prehriatia v celom priereze a výdrže na austenitizačnej teplote – diagram zotrvania. Pri kalení vo vákuu výdrž na austenitizačnej teplote závisí od veľkosti nástroja a parametrov pece.

Diagram – čas zotrvania na austenitizačnej teplote (solný kúpeľ)

— výdrž na austenitizačnej teplote 80 sekúnd
- - - výdrž na austenitizačnej teplote 150 sekúnd

Stupňovitý ohrev pri 550 °C, 850 °C a 1050 °C



POPÚŠŤANIE

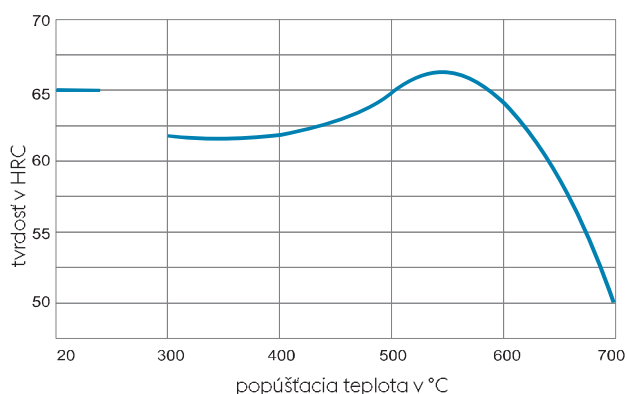
Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení, výdrž v peci na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky nástroja, najmenej však 2 hodiny, nasleduje ochladzovanie na vzduchu (najmenej 1 hodinu).

1. a 2. popúšťanie – teplota na želanú tvrdosť, teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu, 3. popúšťanie na uvoľnenie napätí pri teplote 30 – 50 °C pod teplotou popúšťania na pracovnú tvrdosť. Dosiahnuteľná tvrdosť po popúšťaní 64-66 HRC.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

Kaliača teplota 1210°C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, kalibrované, mm

9,0	10,0	11,0	12,0
-----	------	------	------

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, ťahané h9, mm

2,8	3,0	3,2	3,3	3,4	3,7	3,8	4,2
4,3	4,4	4,5	4,7	4,8	5,0	5,1	5,2
5,3	5,4	5,5	5,7	5,9	6,0	6,2	6,3
6,4	6,7	6,8	7,3	7,4	7,5	7,7	8,0
8,2	8,3	8,4	8,5	8,7	9,2	9,5	10,0
10,2	10,3	10,4	10,8	11,2	11,3	11,5	12,2
12,3							

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, mm

13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	17,0	18,0
19,0	19,5	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0
26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0
34,0	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,0	41,0
42,0	43,0	44,0	45,0	46,0	48,0	49,0	50,0
51,0	52,0	53,0	55,0				

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO-ECOMAX, mm

40,8	41,8	42,8	43,8	44,8	45,8	46,8	47,8
48,8	49,8	50,8	51,8	52,8	53,8	54,8	55,8
56,8	58,8	60,8	62,8	64,0	65,0	66,0	68,0
69,0	70,0	71,0	73,0	74,0	76,0	79,0	80,0
81,0	83,0	86,0	91,0	96,0	101,5	106,5	111,5
116,5	121,5	126,5	131,5	136,5	141,5	151,5	162,0
172,0	182,0	192,0	202,0	212,0	222,0	232,0	242,0
252,0							

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, ECOBLANK, mm

12,5	13,0	13,3	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0
16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0
21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5
25,0	25,5	26,5	27,5	28,5	29,5	30,5	31,8
32,8	33,8	34,8	35,8	36,8	37,8	38,8	39,8

- Kruhové tyče BHT - lesklé, ťahané, kalené a popustené ITh8 cca. 64 HRC, rovinnosť max. 0,5 mm/m, mm

4,5	4,7	5,2	5,4	5,7	6,2	6,5	6,7
7,2	7,7	8,2	8,7	9,2	9,7	10,2	

- Kruhové tyče BHT, ťahané, kalené a popustené ITh9 cca. 64 HRC, rovinnosť max. 0,5 mm/m, mm

11,3	12,3	13,3	14,3	15,3	16,3	18,3
------	------	------	------	------	------	------

- Kruhové tyče, predhrubované, MICROCLEAN, žíhané na mätko:

S 600	R	226	236	246	253	256
-------	---	-----	-----	-----	-----	-----

- Štvorhranné tyče, žíhané na mätko, tryskané, mm

20,0	25,0	30,0	40,0	50,0
------	------	------	------	------

- Ploché tyče, žíhané na mätko, tryskané

Šírka v mm	Hrúbka v mm						
	10	15	20	25	30	40	50
25,0							
30,0							
35,0							
40,0							
45,0							
50,0							
55,0							
60,0							
70,0							
80,0							
100,0							

- Platne, žíhané na mätko, tryskané. Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

Šírka v mm	Hrúbka v mm	
	40	65

Štandardný rozmerový sortiment - prevedenie ISORAPID (ESU)

- Kruhové tyče, žíhané na mätko, predhrubované, IBO-ECOMAX, mm

162,0	172,0	182,0	192,0	202,0	212,0	216,0	222,0
226,0	232,0	236,0	242,0	246,0	252,5		

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	8,10	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	22,0	W/(m.K)
Merný elektrický odpor	0,47	Ohm.mm ² /m
Merná tepelná kapacita	433	J/(kg.K)
Modul pružnosti	219 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,5	11,7	12,2	12,4	12,7	13,0	12,9

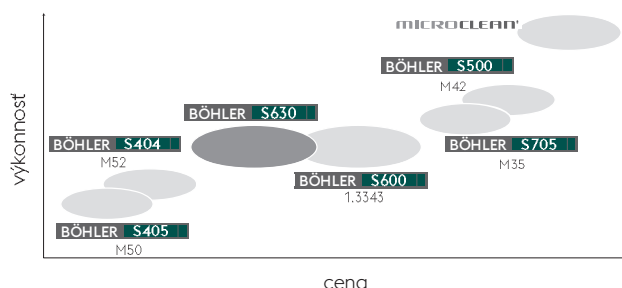
Chemické zloženie	C	Al	Cr	Mo	V	W
Obsah prvkov v %	0,95	0,50	4,00	4,00	2,00	4,00
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER					
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 280HB					

CHARAKTERISTIKA

W-Mo rychlorezná oceľ s prídavkom Al s vynikajúcou húževnatosťou a reznými vlastnosťami, pre širokú škálu použitia.

Okolnosti na trhu s legúrami významne ovplyvňujú dodatočné poplatky za legúry a následne aj cenu rýchlorezných ocelí. Vzhľadom na situáciu na komoditnom trhu a stále rastúce náklady na molybdén, chróm, volfrám, vanád, kobalt a šrot BÖHLER Edelstahl vyvinula HSS materiál, ktorý je lacnejší s rovnakým výkonom v porovnaní so všeobecne aplikovateľnou štandardnou značkou 1.3343, = M2 (S600).

UMIESTNENIE PRODUKTU



POUŽITIE

Závitníky, špirálové vrtáky, výstružníky, pret'ahovacie trne, píly na kov, frézy všetkých druhov, nástroj pre obrábanie dreva.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1100-900 °C

ŽÍHANIE NA MÄKKO

770-840 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/h do 600 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 °C až 650 °C – po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote 1 až 2 hodiny v neutrálnej atmosfére. K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

1180 až 1210 °C

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (500 až 550 °C), plyn.

Horné teploty z intervalu – nástroje jednoduchého tvaru. Spodná hranica teplôt – tvarovo zložené nástroje.

Pri nástrojoch pre prácu za studena sú z dôvodu dosiahnutia vyššej húževnatosti možné aj nižšie kalieacie teploty. Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze

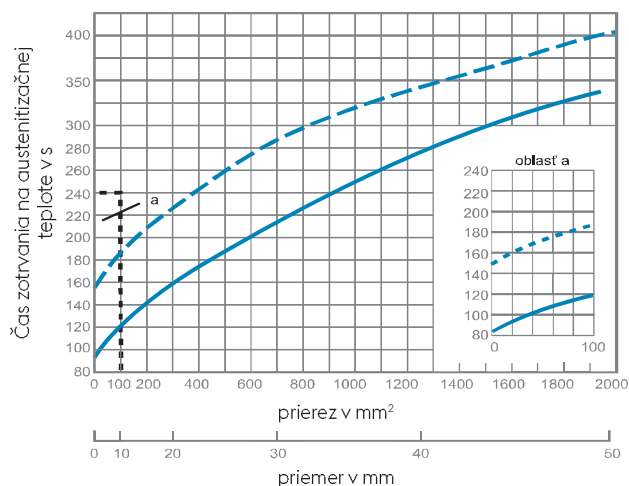
v solnom kúpeľi minimálne 80 sekúnd, aby došlo k dostatočnému rozpusteniu karbidov, najviac však 150 sekúnd, aby sa zabránilo poškodeniu materiálu. Doba zotrvania v solnom kúpeľi pozostáva z prehriatia v celom priereze a výdrže na austenitizačnej teplote – diagram zotrvania. Pri kalení vo vákuu výdrž na austenitizačnej teplote závisí od veľkosti nástroja a parametrov pece.

Diagram – čas zotrvania na austenitizačnej teplote (solný kúpeľ)

— výdrž na austenitizačnej teplote 80 sekúnd

--- výdrž na austenitizačnej teplote 150 sekúnd

Stupňovitý ohrev pri 550 °C, 850 °C a 1050 °C



POPÚŠŤANIE

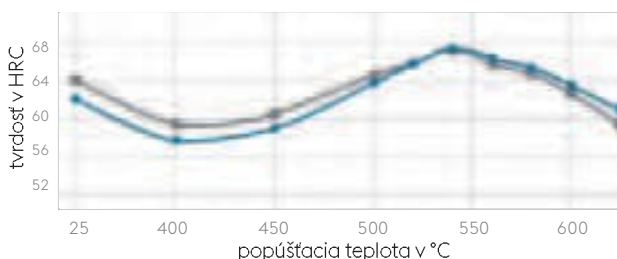
Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení, výdrž v peci na teplote 1 hodinu na 20mm hrúbky nástroja, najmenej však 2 hodiny, nasleduje ochladzovanie na vzduchu (najmenej 1 hodinu).

1. a 2. popúšťanie – teplota na želanú tvrdosť, teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu, 3. popúšťanie na uvoľnenie napätí pri teplote 30 – 50 °C pod teplotou popúšťania na pracovnú tvrdosť. Dosiahnuteľná tvrdosť po popúšťaní 64-66 HRC.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

Kaliaca teplota 1200°C

— Porovnanie S600 a S630



NITRIDOVANIE

Súčiastky vyrobené z tejto ocele môžu byť nitridované v kúpeli, v plazme a v plyne.

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

● Kruhové tyče, ťahané h9, mm

10,3

● Kruhové tyče, žíhané, ECOBLANK k11, mm

12,5	13,5	14,3	14,5	16,2	16,5	18,5	19,5
20,0	20,5	21,5	22,3	22,5	23,0	26,5	28,5
30,5	32,8	34,8	35,0	35,8	36,8	38,8	

● Kruhové tyče, žíhané, predhrubované IBO-ECOMAX k12, mm

40,8	42,8	44,8	46,8	50,8	55,8	58,8	62,8
66,0	68,0	73,0	76,0	79,0	81,0	86,0	91,0
121,5	141,5						

● Kruhové tyče, žíhané k14, mm

185

■ Bloky a ploché tyče, žíhané na mätko

Šírka v mm	Hrúbka v mm		
	27,8	35	150
45,0		■	
228,8	■		
300			■

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,88	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	18,8	W/(m.K)
Merný elektrický odpor	0,56	Ohm.mm ² /m
Merná tepelná kapacita	432	J/(kg.K)
Modul pružnosti	219 x 10 ³	N/mm ²



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
Obsah prvkov v %	1,35	0,60	0,30	4,10	5,00	4,10	5,90
Normy	DIN / EN ~1.3351, ~HS6-5-4, AISI ~M4, STN -						
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 280HB						

CHARAKTERISTIKA

Rýchlorezná oceľ vyrobená práškovou metalúgiou s dobrou odolnosťou proti abrazívnemu opotrebeniu, s dobrou schopnosťou zachovania tvrdosti pri vysokých teplotách a odolnosti proti tlakovému namáhaniu. Vďaka spôsobu výroby technológiou práškovej metalúgie má dobrú húževnatosť a je výborne obrobitelná, napr. výborne brúsiteľná. V prípade požiadavky ešte vyššej obrobitelnosti je možné z novej výroby ponúknuť materiál s prídavkom síry pod označením S692 MICROCLEAR. Dostupnosť je potrebné preveriť.

POUŽITIE

Vysokovýkonné nástroje pre trieskové opracovanie napr. neželezných kovov ako zliatiny titánu a hliníka, obrábacie kotúčové nože celokovové alebo segmentové, kotúčové frézy, tvarové nože, odvalovacie frézy, preťahovacie tŕne všetkých druhov, strojové závitníky, výstružníky, bimetalické pilové pásy. Nástroje pracujúce za vysokých tlakov, napr. pre presné strihanie vysokopevných materiálov, strižné razníky, tvarovacie razníky.

Strihávaný materiál	Hrúbka materiálu	Orientačná pracovná tvrdosť razníkov a matric pre strihanie a dierovanie v HRC	
		pre komplexné tvary a/alebo pre väčšie hrúbky plechov	pre jednoduché tvary a/alebo tenké plechy
Plech a pásy z ocele ako aj zliatiny kovov s pevnosťou nad 1000 N/mm ²	do 2 mm	60	64
	nad 2 mm	60	64
Nástroje pre presné strihanie plechov a pásov z kovových materiálov	do 4 mm	60	62
	4-8 mm	60	62
	8-12 mm	58	62
	nad 12 mm	58	62
Austenitické ocele	do 3 mm	61	63

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1 100-900 °C

ŽIHANIE NA MÄKKO

770-840 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 °C až 650 °C – po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote 1 až 2 hodiny v neutrálnej atmosfére. K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

1 150 až 1 200 °C – ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (500 až 550 °C), plyn, vákuum.

Horné teploty z intervalu – nástroje jednoduchého tvaru. Spodná hranica teplôt – tvarovo zložitých nástrojov.

Pri nástrojoch pre prácu za studena sú z dôvodu dosiahnutia vyššej húževnatosti možné aj nižšie kaliace teploty. Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze v solnom kúpeľi minimálne 80 sekúnd, aby došlo k dostatočnému rozpusteniu karbidov, najviac však 150 sekúnd, aby sa zabránilo poškodeniu materiálu. Doba zotrvania v solnom kúpeľi pozostáva z prehriatia v celom priereze a výdrže na austenitizačnej teplote – diagram zotrvania. Pri kalení vo vákuu výdrž na austenitizačnej teplote závisí od veľkosti nástroja a parametrov pece.

POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení, výdrž v peci na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky nástroja, najmenej však 2 hodiny, nasleduje ochladzovanie na vzduchu (najmenej 1 hodinu).

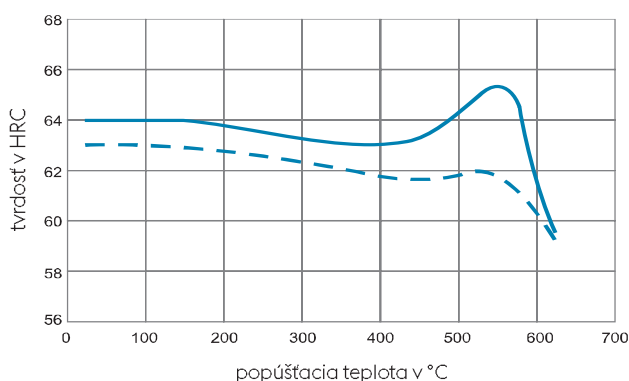
1. a 2. popúšťanie – teplota na želanú tvrdosť, teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu, 3. popúšťanie na uvoľnenie napätí pri teplote 30 – 50 °C pod teplotou popúšťania na pracovnú tvrdosť.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

Prierez skúšobnej vzorky: 25x20x15 mm

Popúšťané 2x2 hodiny

— kaliaca teplota 1180°C
- - - kaliaca teplota 1130°C



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

● Kruhovú tyč, ťahanú h9, mm

10,3

● Kruhovú tyč, žihánu, ECOBLANK, mm

13,5	16,5	18,5	19,5	20,5	22,5	24,5	27,0
31,0	36,0						

● Kruhové tyče, žíhané, predhrubované IBO-ECOMAX, mm

41,0	51,0	55,0	61,0	71,0	76,0	81,0	86,0	91,0
101,0	106,0	111,5	121,5	131,5	151,5	162,0	182,0	

■ Platne, žíhané na mätko

Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

Šírka v mm	Hrúbka v mm
	253
503	■

■ Ploché tyče, žíhané na mätko, ALLPLAN

Šírka v mm	Hrúbka v mm		
	20,5	40,8	60,8
202	■	■	
302,5			■

■ Plechy, žíhané na mätko, tryskané*

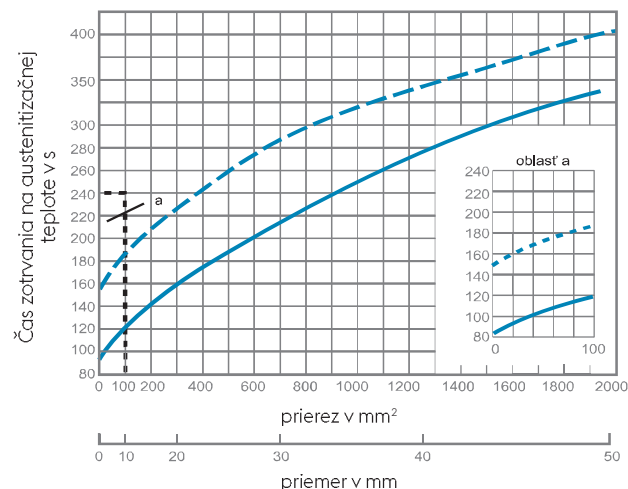
Hrúbka v mm					
3,55	4,50	5,00	5,10	6,80	8,40

*Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

Diagram – čas zotrvania na austenizačnej teplote (solný kúpeľ)

— výdrž na austenizačnej teplote 80 sekúnd
 - - - - výdrž na austenizačnej teplote 150 sekúnd

Stupňovitý ohrev pri 550 °C, 850 °C a 1050 °C



FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,90	kg/dm³
Tepelná vodivosť	20,0	W/(m.K)
Merný elektrický odpor	0,53	Ohm.mm²/m
Merná tepelná kapacita	440	J/(kg.K)
Modul pružnosti	226 x 10³	N/mm²

Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná rozťažnosť [10⁻⁶ m/m.K]	11,5	11,7	12,2	12,4	12,7	13,0	12,9



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
Obsah prvkov v %	0,92	0,40	0,30	4,10	5,00	1,90	6,20	4,80
Normy	DIN / EN < 1.3243 >, HS6-5-2-5, AISI ~M35, STN 19 852							
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 280HB							

CHARAKTERISTIKA

Kobaltová wolfrámmolibdénová rychlorezná ocel s veľmi dobrými reznými vlastnosťami, tvrdosťou za zvýšených teplôt a húževnatosťou, vhodná k nitrídovaniu v kúpeli, plazmou aj v plyne.

Pre vysokovýkonné nástroje je BÖHLER S705 dostupná z novej výroby aj v kvalite ISORAPID (elektroeroskovo pretavovaná). V prípade požiadavky je potrebné overiť dostupnosť.

POUŽITIE

Sústružnícke a hobľovacie nože všetkých druhov ako aj frézy, špirálové vrtáky, závitníky, nástroje na opracovanie dreva, nástroje pre prácu za studena.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1 100-900 °C

ŽÍHANIE NA MÄKKO

770-840 °C

Pomalé riadené ochladzovanie v peci 10 °C až 20 °C/ h do 600 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 °C až 650 °C – po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote 1 až 2 hodiny v neutrálnej atmosfére. K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

1 190 až 1 230 °C – ochladzovacie prostredie olej, vzduch, solný kúpeľ (500 až 550 °C), plyn, vákuum.

Horné teploty z intervalu – nástroje jednoduchého tvaru. Spodná hranica teplôt – tvarovo zložitých nástrojov.

Pri nástrojoch pre prácu za studena sú z dôvodu dosiahnutia vyššej húževnatosti možné aj nižšie kaliecke teploty. Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze v solnom kúpeli minimálne 80 sekúnd, aby došlo k dostatočnému rozpusteniu karbidov, najviac však 150 sekúnd, aby sa zabránilo poškodeniu materiálu. Doba zotrvania v solnom kúpeli pozostáva z prehriatia v celom priereze a výdrže na austenitizačnej teplote – diagram zotrvania. Pri kalení vo vákuu výdrž na austenitizačnej teplote závisí od veľkosti nástroja a parametrov pece.

POPÚŠŤANIE

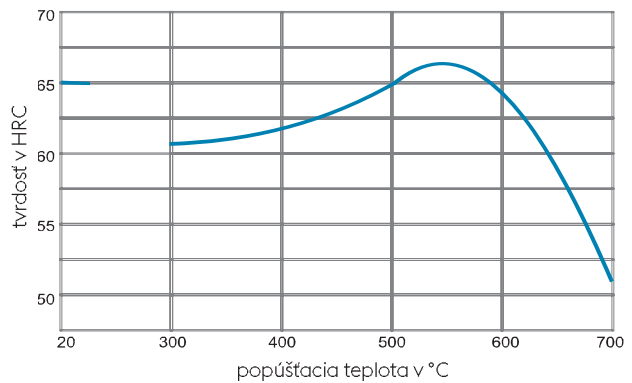
Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení, výdrž v peci na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky nástroja, najmenej však 2 hodiny, nasleduje ochladzovanie na vzduchu (najmenej 1 hodinu).

1. a 2. popúšťanie – teplota na želanú tvrdosť, teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu, 3. popúšťanie na uvoľnenie napätí pri teplote 30 – 50 °C pod teplotou popúšťania na pracovnú tvrdosť. Dosiahnuteľná tvrdosť po popúšťaní 64-66 HRC.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

kaliaca teplota 1 200 °C

prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

● Kruhovité tyče, žíhané na mätko, mm

13,5	14,0	14,5	17,0	21,0	22,0	23,0	24,0
30,0	32,0	34,0	35,0				

● Kruhovité tyče, žíhané na mätko, ťahané h9, mm

2,7	3,2	3,3	3,7	4,2	4,4	4,7	4,9
5,2	5,3	5,5	5,7	6,0	6,2	6,4	6,7
7,0	7,2	8,7	9,2	9,7	9,8	10,0	10,2
10,4	10,5	10,7	10,8	12,2	12,4	12,7	12,8

● Kruhovité tyče, žíhané na mätko, ECOBLANK, mm

12,5	13,0	13,2	13,5	13,7	14,2	14,5	14,7
15,5	15,7	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5
22,5	23,5	24,5	25,5	26,5	27,5	28,5	29,5
30,5	31,8	32,8	34,8	35,8	36,8	37,8	38,8

● Kruhovité tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO-ECOMAX, mm

40,8	41,8	42,8	43,8	44,8	45,8	46,8	47,8
48,8	50,8	52,8	53,8	54,8	55,8	60,8	62,8
64,0	66,0	71,0	76,0	79,0	81,0	83,0	86,0
91,0	96,0	101,5	106,5	111,5	116,5	121,5	126,5
131,5	141,5	151,5	162,0	172,0	182,0		

— Plechy, žíhané na mätko, tryskané hrúbka v mm* šírka 800 mm, dĺžka 1 400 – 3 000 mm

1,00	1,25	2,50
------	------	------

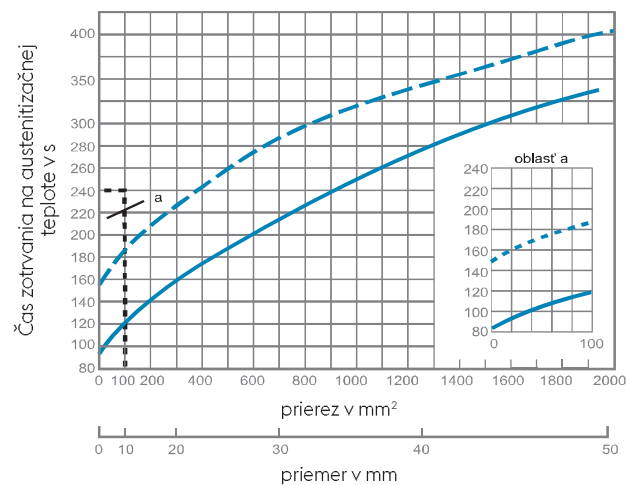
FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,90	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	21,0	W/(m.K)
Merný elektrický odpor	0,49	Ohm.mm ² /m
Merná tepelná kapacita	420	J/(kg.K)
Modul pružnosti	224 x 10 ³	N/mm ²
Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	100 200 300 400 500 600 700	
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,5 11,7 12,2 12,4 12,7 13,0 12,9	

Diagram – čas zotrvania na austenitizačnej teplote (solný kúpeľ)

— výdrž na austenitizačnej teplote 80 sekúnd
 - - - - - výdrž na austenitizačnej teplote 150 sekúnd

Stupňovitý ohrev pri 550 °C, 850 °C a 1050 °C



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
Obsah prvkov v %	1,29	0,60	0,30	4,20	5,00	3,00	6,30
Normy	DIN / EN < 1.3345 >, HS6-5-3C, ASTM ~M3 Class 2, STN -						
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 280HB						

CHARAKTERISTIKA

Rýchlorezná oceľ vyrobená práškovou metalurgiou s dobrou schopnosťou zachovania tvrdosti pri vysokých teplotách, s vysokou odolnosťou proti tlakovému namáhaniu a odolnosťou proti opotrebeniu. Vďaka spôsobu výroby práškovou metalurgiou má dobrú húževnatosť a výbornú obrábatelnosť, napr. výbornú brúsiteľnosť.

POUŽITIE

Vysokovýkonné nástroje pre trieskové opracovanie nielen ocelí, ale aj neželezných kovov ako sú titánové a niklové zliatiny - obrábacie kotúčové nože, frézy všetkých druhov, odval'ovacie frézy, preťahovacie trne všetkých druhov, strojné závitníky, špirálové vrtáky, hrebeňové závitové nože, výstružníky, bimetalické pilové pásy, taktiež nástroje pre prácu za studena pracujúce pri vysokých tlakových zaťaženiach napr. nástroje pre presné strihanie vysokopevných materiálov napr. strižníky, tvárniky, matrice.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1100-900 °C

ŽIHANIE NA MÄKKO 870-900 °C

Oceľ je potrebné chrániť proti oduhliččeniu. Po prehriatí nasleduje pomalé riadené ochladzovanie v peci (max. 10 °C/h) do 700 °C, potom nasleduje ochladzovanie voľne na vzduchu.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 °C až 650 °C – po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote 2 hodiny v neutrálnej atmosfére. Pomalé ochladzovanie v peci do 500 °C, ďalšie ochladzovanie voľne na vzduchu. K zníženiu napätia po hrubom opracovaní alebo pri zložitých nástrojoch.

KALENIE

Ohrev na austenitizačnú teplotu pri kalení v solnom kúpeli v troch predohrievacích stupňoch:

1. stupeň 450 až 550 °C napr. v konvenčnej peci,
2. stupeň 850 až 900 °C solný kúpeľ,
3. stupeň 1050 °C solný kúpeľ (nutný pri vysokej austenitizačnej teplote).

Ohrev na austenitizačnú teplotu pri kalení vo vákuu v troch predohrievacích stupňoch:

1. stupeň kontinuálny ohrev na 450-550 °C, výdrž na teplote do vyrovnania teplôt v celom priereze,
2. stupeň kontinuálny ohrev na 850-900 °C, výdrž na teplote do vyrovnania teplôt v celom priereze
3. stupeň kontinuálny ohrev na 1050 °C (nutný len pri vysokej austenitizačnej teplote).

Austenitizácia: austenitizačná teplota 1050 až 1180 °C - teplotu voliť podľa želanej pracovnej tvrdosti (viď tabuľka - orientačné hodnoty pre kalenie).

Orientačné hodnoty pre kalenie

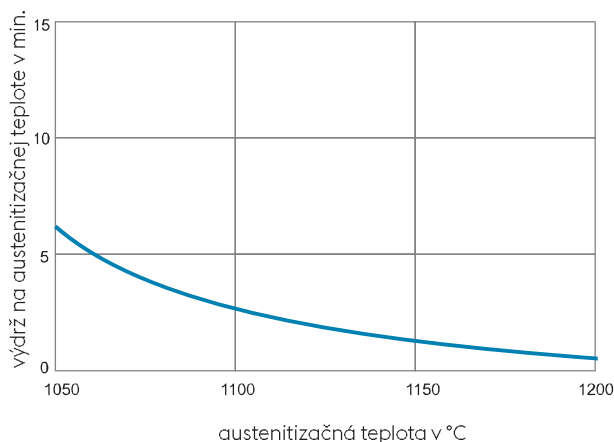
*Tvrdosť v HRC	Kaliaca teplota v °C	Použitie
60	1050	Nástroje pre prácu za studena pre strihanie, lisovanie, tvárnenie, pretláčanie, kruhové nože a nože veľkých dĺžok
61	1075	
62	1100	
63	1120	
64	1140	
65	1160	Nástroje pre trieskové opracovanie ako sú frézy, nástroje na rezanie závitov, preťahovacie trne atď.
66	1180	
66	1180	

popúšťané 3 x 1 hodina pri 560 °C

Ochladzovanie z austenitizačnej teploty:

- **solný kúpeľ:** teplota solného kúpeľa 550 °C, výdrž do vyrovnania teplôt a následné pomalé chladnutie na vzduchu najmenej na teplotu 50 °C.
- **olej:** umožňuje dosiahnuť želané tvrdosti pri veľmi hrubých prierezoch, ale riskujú sa tým veľké deformácie
- **vákuum:** vo vákuovej peci s dostatočným pretlakom dusíka cca. 4 bary a cirkuláciou. V niektorých prípadoch pre dosiahnutie požadovanej tvrdosti je nutný ešte väčší pretlak plynu. Dostatočná **rýchlosť ochladzovania je zvlášť dôležitá** v rozmedzí teplôt 1050-600 °C. Ak vysoké tlaky plynu spôsobujú deformácie, je účelné pri povrchovej teplote nástroja 400 °C cirkuláciu vypnúť a ochladzovať pomaly najmenej do 50 °C, s dostatočným časom na vyrovnanie teplôt.

Diagram - odporúčaný čas zotrvania na austenitizačnej teplote (fluidná, vákuová pec alebo pec s cirkuláciou vzduchu)



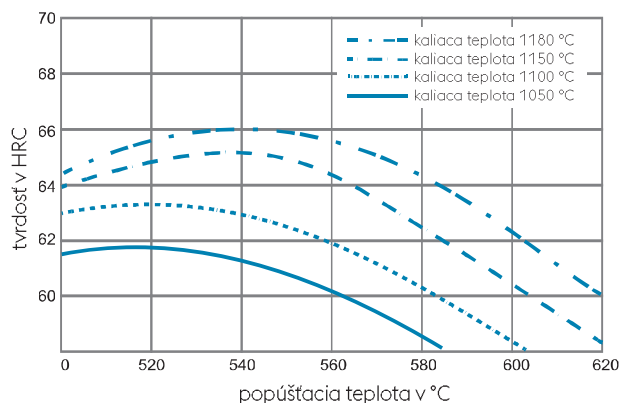
POPÚŠŤANIE

Bezprostredne po kalení pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu, ktorá je bežne odporúčaná 560 °C. Výdrž na teplote popúšťania po prehriatí v celom priereze musí byť pri každom popúšťaní 1 až 2 hodiny, potom pre

zabezpečenie premeny zvyškového austenitu je nutné pomalé ochladzovanie do max 50 °C. Pre docielenie správnej štruktúry po tepelnom spracovaní popúšťať minimálne trikrát.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

– prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 25 mm



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

● Kruhomé tyče, žíhané na mätko, ťahané h9, mm

6,3	7,3	8,3	9,3	10,3	12,3
-----	-----	-----	-----	------	------

● Kruhomé tyče, žíhané na mätko, ECOBLANK, mm

13,0	14,5	16,0	16,5	20,0	20,5	22,5	24,5
26,0	30,0	33,0	36,0	40,0			

● Kruhomé tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO-ECOMAX, mm

41,0	45,0	50,0	54,0	61,0	64,0	68,0	71,0
76,0	81,0	86,0	91,0	96,0	101,0	108,0	116,0
121,0	126,0	128,5	131,0	136,5	141,0	146,0	151,0
154,0	161,0	166,0	172,0	182,0	192,0	202,0	212,0
222,0	233,0	252,5	302,5	252,5	302,5	252,5	302,5

■ Blok žíhaný na mätko

Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

Šírka v mm	Hrúbka v mm
	253
503	■

■ Ploché tyče, žíhané na mätko, ALLPLAN

Šírka v mm	Hrúbka v mm			
	20,5	30,5	40,8	60,8
202	■	■	■	■
252				■

■ Plechy, žíhané na mätko

Hrúbka v mm					
2,3	2,5	3,0	3,5	5,3	12,0

*Na zistenie presného formátu plechov nás, prosím, kontaktujte!

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	8,0	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	24,0	W/(m.K)
Merný elektrický odpor	0,54	Ohm.mm ² /m
Merná tepelná kapacita	420	J/(kg.K)
Modul pružnosti	230 x 10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,5	11,7	12,2	12,4	12,7	13,0	12,9



OCELE PRE PRÁCU ZA TEPLA



Legované ocele pre účely použitia, pri ktorých teplota povrchu všeobecne leží nad 200 °C. Počas nasadenia prichádza nástroj krátkodobu do kontaktu s horúcim materiálom, ktorého teplota leží vysoko nad 200 °C. Dochádza k tepelnému cyklickému namáhaniu s pridruženým namáhaním v dôsledku zmeny teploty.

BÖHLER TOP PRODUKTY POUŽÍVANÉ PRE PRÁCU ZA TEPLA

ISODISC®
ISOBLOC®
VMR®

Ocele vyrábané konvenčnou technológiou, špeciálne tepelne spracované

Ocele pre prácu za tepla v ESU resp. DESU – kvalite, špeciálne tepelne spracované

Ocele, ktoré minimálne v jednom kroku boli tavené alebo pretavované vo vákuu (Elektrotroskové tavenie alebo pretavovanie vo vákuu), špeciálne tepelne spracované

ODPORÚČANÉ MATERIÁLY – PROGRAM

BÖHLER označenie	Chemické zloženie v %								Normy DIN / EN	AISI	AFNOR	STN
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	Ostatné				
BÖHLER W300 ISOBLOC®	¹⁾ 0,38	1,10	0,40	5,00	1,30	—	0,40	—	<1.2343> X37CrMoV5-1	H11	Z38CDV5	19 552
BÖHLER W302 ISOBLOC®	¹⁾ 0,39	1,10	0,40	5,20	1,40	—	0,95	—	<1.2344> X40CrMoV5-1	H13	Z40CDV5	19 554
BÖHLER W303 ISODISC®	0,38	0,40	0,40	5,00	2,80	—	0,55	—	<1.2367> X38CrMoV5-3	—	—	—
BÖHLER W320 ISODISC®	0,31	0,30	0,35	2,90	2,80	—	0,50	—	<1.2365> 32CrMoV12-28 (X32CrMoV3-3)	~ H10	32DCV28	19 541
BÖHLER W350 ISOBLOC®	0,38	0,20	0,55	5,00	1,75	—	0,55	+N	—	—	—	—
BÖHLER W360 ISOBLOC®	0,50	0,20	0,25	4,50	3,00	—	0,55	—	—	—	—	—
BÖHLER W400 VMR®	0,37	0,20	0,25	5,00	1,30	—	0,50	—	1.2340, ~1.2343 ~ X37CrMoV5-1	~ H11	Z36CDV5 ~ Z38CDV5	—
BÖHLER W403 VMR®	0,38	0,20	0,25	5,00	2,80	—	0,65	—	~ 1.2367 ~ X38CrMoV5-3	—	~ Z38CDV5-3	—
BÖHLER W500	0,55	0,25	0,75	1,10	0,50	1,70	0,10	—	<1.2714> 55NiCrMoV7 ~ 1.2711 ~ 54NiCrMoV6	~ L6 (BS224)	~55NCDV7	19 663
BÖHLER W720 VMR®	max. 0,03	max. 0,10	max. 0,10	—	5,00	18,50	—	Co = 9,00 Ti = 0,70 Al = 0,10	1.6358, ~1.2709	—	X2NiCoMoTi18-9-5	—

1 – dostupný v kvalite ISODISC a ISOBLOC

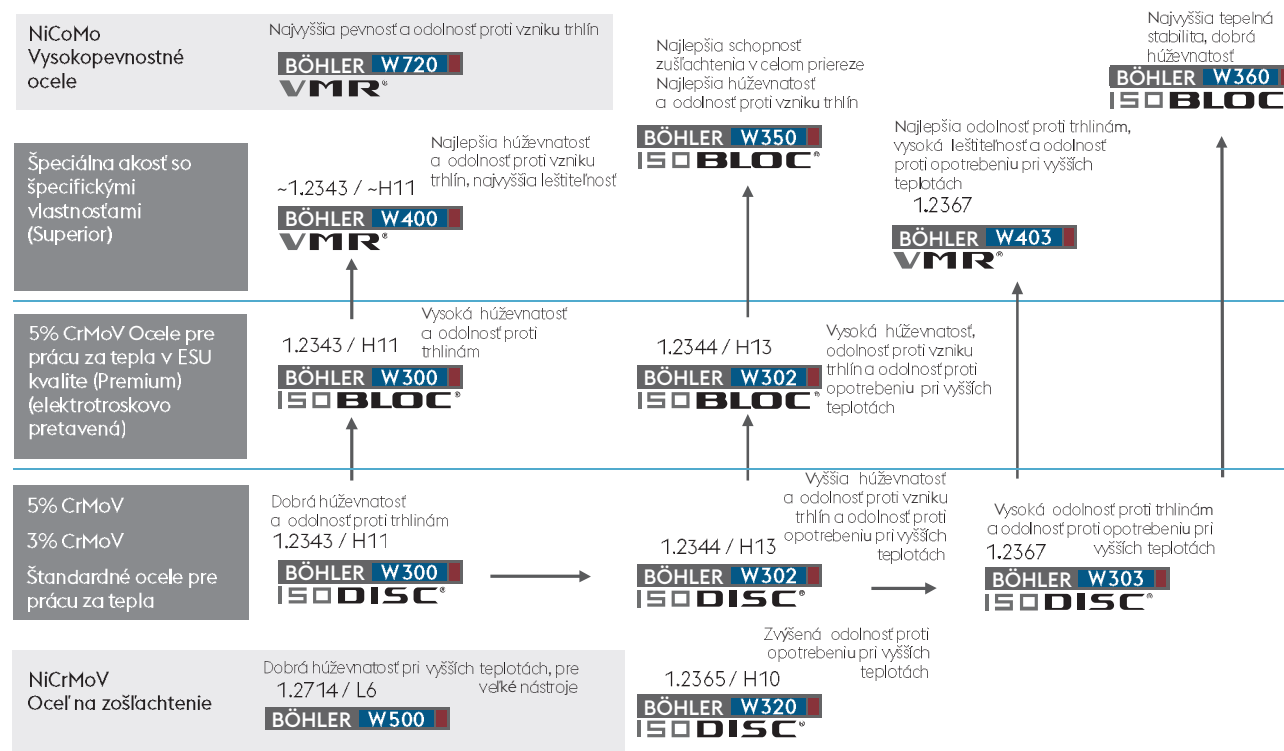
RELATÍVNE POROVNANIE VLASTNOSTÍ OCELÍ PRE PRÁCU ZA TEPLA

BÖHLER označenie	Pevnosť pri vyšších teplotách	Húževnatosť pri vyšších teplotách	Odolnosť proti opotrebovaniu pri vyšších teplotách	Obrábatelnosť
BÖHLER W300 ISODISC®	★★	★★★	★★	★★★★★
BÖHLER W300 ISOBLOC®	★★	★★★★	★★	★★★★★
BÖHLER W302 ISODISC®	★★★	★★★	★★★	★★★★★
BÖHLER W302 ISOBLOC®	★★★	★★★★	★★★	★★★★★
BÖHLER W303 ISODISC®	★★★★	★★★	★★★★	★★★★★
BÖHLER W320 ISODISC®	★★★	★★	★★★	★★★★★
BÖHLER W350 ISOBLOC®	★★★	★★★★★	★★★	★★★★★
BÖHLER W360 ISOBLOC®	★★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★★
BÖHLER W400 VMR®	★★	★★★★★	★★	★★★★
BÖHLER W403 VMR®	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
BÖHLER W500	★	★★★	★	★★★
BÖHLER W720 VMR®	Martenziticky vytvrditeľná oceľ (teplota vytvrdzovania cca 480 °C); v tejto forme však nie je možné porovnanie vlastností s klasickými ocelami pre zušľachtenie.			

DÔLEŽITÉ VLASTNOSTI OCELÍ PRE PRÁCU ZA TEPLA

Vlastnosť	Zdôvodnenie	Metalurgické opatrenia
Húževnatosť pri vyšších teplotách	Odolnosť materiálu proti tvorbe a šíreniu trhlín. Pri oceliach pre prácu za tepla húževnatosť stúpa s teplotou.	Obzvlášť pri nástrojoch s hlbokými dutinami na prechodoch priemerov a hranách sa môžu vyvolať vysoké mechanické napätia, ktoré vedú k trhlinám pri vyšších teplotách. Zvýšenie húževnatosti redukuje nebezpečenstvo tvorby trhlín a tvorí výrazný podiel odolnosti proti vzniku únavových trhlín.
Pevnosť pri vyšších teplotách	Schopnosť materiálov odolávať mechanickým namáhaniam bez plastickej deformácie. Keď sa z dôvodu vnesenia tepla zmení stav štruktúry, pevnosť pri izbovej teplote a následne aj pri pracovnej teplote bude znížená.	Pri dostatočnej pevnosti a pri vyšších teplotách sa zvyšuje bezpečnosť proti vzniku deformácií nástroja.
Odolnosť proti popusteniu	Odolnosť materiálu proti zmäknutiu (popusteniu) pri zvýšených teplotách.	Pri dostatočnej odolnosti proti popusteniu je zaručená dostatočná pracovná tvrdosť aj pri vyšších teplotách.
Odolnosť proti opotrebovaniu pri vyšších teplotách	Odolnosť materiálu proti oddeľovaniu a premiestňovaniu častočiek materiálu v dôsledku mechanických účinkov.	Pri dostatočnej odolnosti proti opotrebovaniu bude znížené nebezpečenstvo vzniku erózie.
Odolnosť proti zmenám teploty (odolnosť proti tepelnému šoku)	Schopnosť materiálov znášať cyklické namáhanie vyvolané zmenou teploty.	Pri dostatočnej odolnosti proti tepelnému šoku je spomalená tvorba sieťových únavových trhlín na povrchu z dôvodu zmeny teploty.
Tepelná vodivosť	Rýchlosť, ktorou sa šíri cez materiál ohriatie nejakého bodu.	Cez vysokú tepelnú vodivosť sa znižuje teplotný gradient, ktorý vedie k pnutiam. Okrem toho je škodiaca teplota odvádzaná z povrchu a dochádza k redukcii deformácií, napätových a únavových trhlín.

Orientačná schéma pre správny výber BÖHLER ocelí pre prácu za tepla



TLAKOVÉ LIATIE

Spracovanie, prevádzkovanie a údržba foriem pre najlepšiu kvalitu odliatkov odlievajúcich pod tlakom

Predohrev

Aby sme znížili rázové tepelné namáhanie v dôsledku pôsobenia horúceho kovu a taktiež aby sme znížili tvorbu únavových trhlín, musíme vzhľadom na teplotu tavenia spracovávaného materiálu vhodne a dôkladne ohriať formu.

Zvyčajne platia nasledovné orientačné hodnoty:

- pre zliatiny s nízkym bodom tavenia 150-200 °C
- pre ľahké kovy 250-300 °C
- pre zliatiny s vysokým bodom tavenia 300-350 °C.

Predohrev foriem musí byť realizovaný pomaly a s dôrazom na vyrovnanie teplôt na povrchu a v strede formy.

Chladenie

Pri veľkých formách, predovšetkým pri spracovaní zliatin s vysokým bodom tavenia, je nutné teplo odvieť vhodným chladením, aby teplota formy príliš nestúpila. Množstvo chladiacej kvapaliny vzhľadom na metódu má byť nastavené tak, aby teplota formy (zvolená teplota predohrevu) zostala približne konštantná.

Pri prerušeníach práce, pri veľkých prestávkach atď. je chladenie odstavené. Nástroj musí byť napriek tomu udržiavaný na teplote alebo musí byť pomaly ochladzovaný, aby sme zabránili vzniku napätových trhlín. Nesmie nastať príliš rýchle ochladzovanie. Formy musia byť priebežne čistené, aby sme sa vyvarovali poškodeniam formy na odlievanie pod tlakom.

Uvoľňovanie pnutí a znižovanie nalepovania

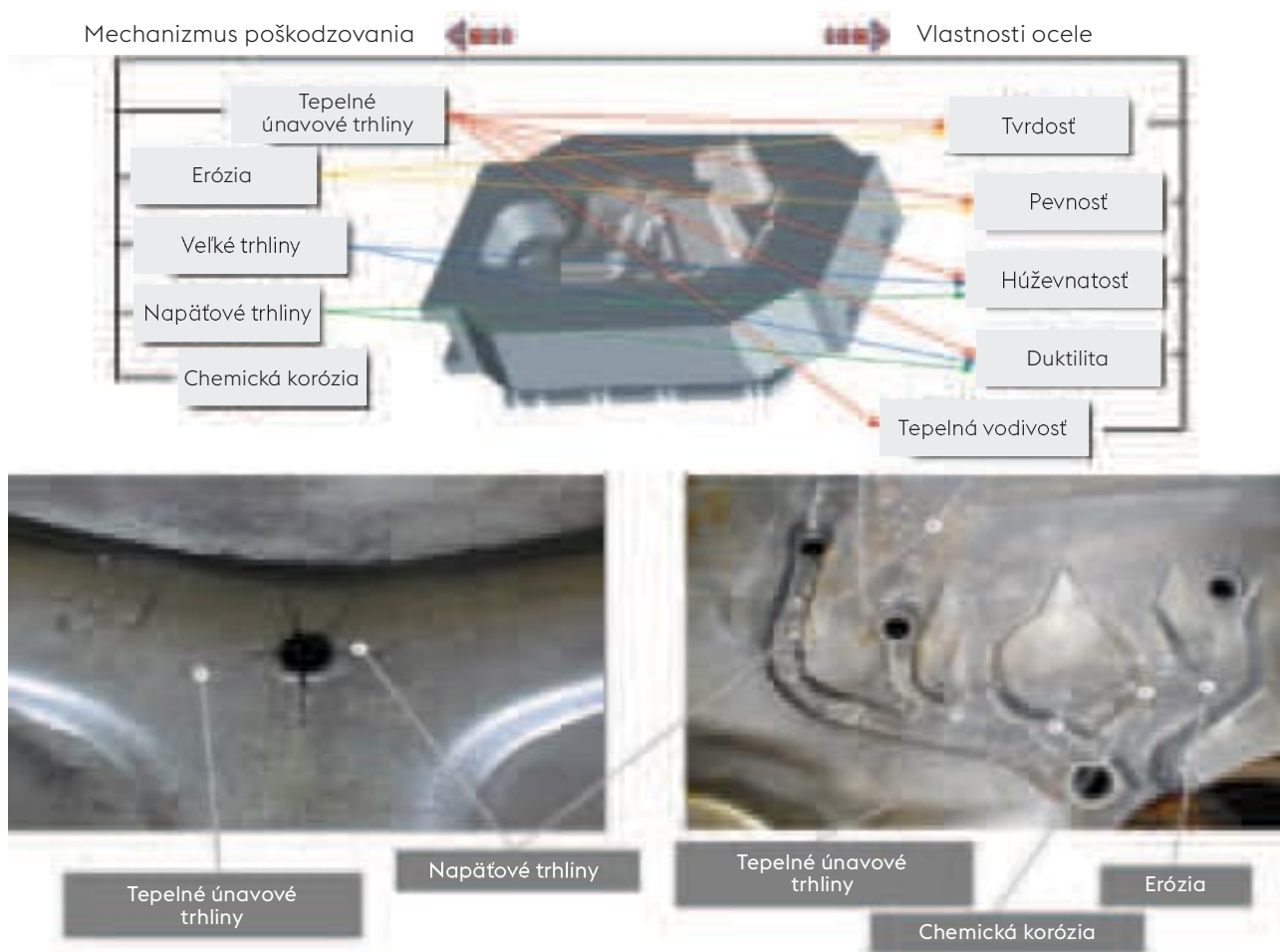
Pre zvýšenie životnosti foriem je dôležité pri plánovaných údržbách foriem zároveň realizovať tepelné spracovanie na zníženie pnutí, ktoré sa kumulujú v materiáli z dôvodu cyklických zmien teplôt.

Tepelné spracovanie na zníženie pnutí spočíva vo viac-hodinovom udržiavaní teploty, ktorá leží cca 30 až 50 °C pod najvyššou použitou teplotou popúšťania, s následným ochladením v peci. Prvé tepelné spracovanie na zníženie pnutí odporúčame realizovať po prvých 1000 až 5000 cykloch. Ďalšie sa realizujú vždy po 1/5 očakávanej životnosti.

Zároveň aj pri formách, ktoré budú dlhšie mimo prevádzky, je dôležité formy vyčistiť a realizovať tepelné spracovanie na zníženie pnutí pred zaskladnením.

Pri výrobe častí tlakovej formy sa má usilovať, podľa možnosti o hladký (leštený) povrch, pretože cez vyššiu kvalitu povrchu možno dosiahnuť vyšší počet cyklov. Zároveň sa odporúča nepoužívať formy s kovovým leskom, ale s oxidickou vrstvou vzniknutou pri popúšťaní, tým sa znižuje náchylnosť k nalepovaniu. Tepelné spracovanie povrchu, ako napr. nitridovanie, zlepšuje odolnosť proti opotrebeniu a znižuje tiež náchylnosť k nalepovaniu. Podľa skúseností sa najlepšie osvedčila nitridačná vrstva cca. 0,05 mm. Nalepovanie odliatkov vo forme možno zároveň podstatne znížiť používaním nástrekov (odformovacie zmesi).

Mechanizmy poškodzovania foriem pre tlakové liatie a z toho vyplývajúce vlastnosti na materiál



Podiel jednotlivých druhov poškodenia pri tlakovom liatí



Voľba nástrojovej ocele pre formy na tlakové liatie

Cieľom pri voľbe nástrojovej ocele pre tlakové liatie je získať požadovanú kvalitu odliatkov pri optimálnych nákladoch.

Kvalita ocelí je závislá od chemického zloženia, technológie tavenia a pretavovania a od tepelného spracovania.

BÖHLER disponuje najmodernejšími taviacimi, pretavovacími a výrobnými zariadeniami. Tým môže ponúknuť svojim zákazníkom riešenia na mieru.

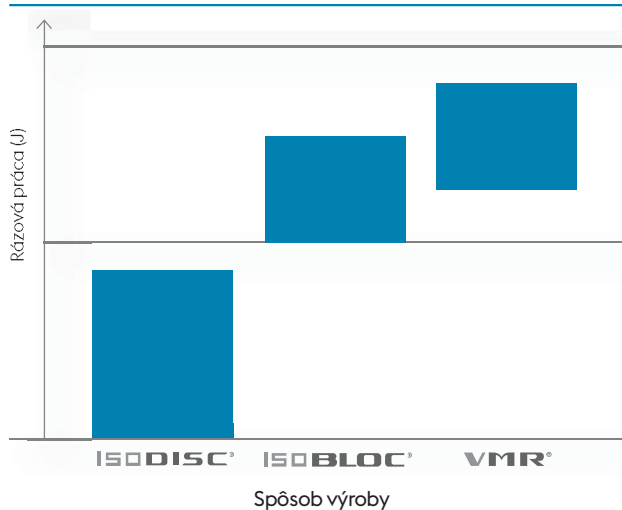
Cez skúsenosti a permanentný výskum sa ocele pre prácu za tepla stále zlepšujú s ohľadom na:

- homogenitu
- stupeň čistoty
- húževnatosť
- pracovnú tvrdosť

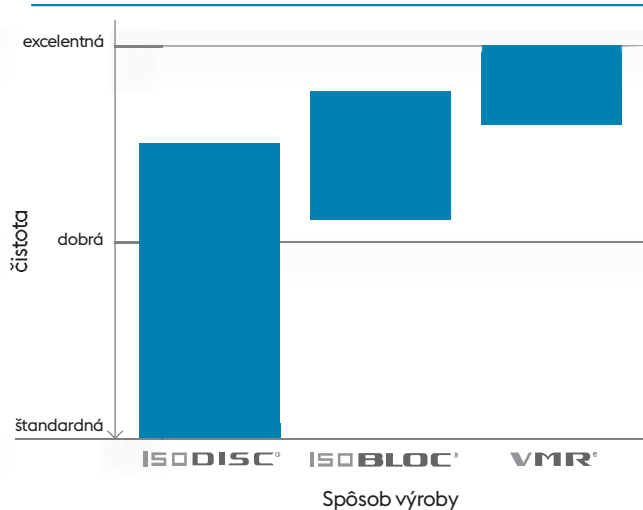
Táto optimalizácia materiálu garantuje:

- vysokú odolnosť proti vzniku únavových trhlín
- zníženie opotrebenia pri vyšších teplotách
- vysokú pevnosť pri vyšších teplotách
- vysoké pracovné tvrdosti a k tomu
 - dlhšiu životnosť nástroja

Spôsob výroby verzus húževnatosť



Spôsob výroby verzus stupeň čistoty (K0-podľa DIN 50602)



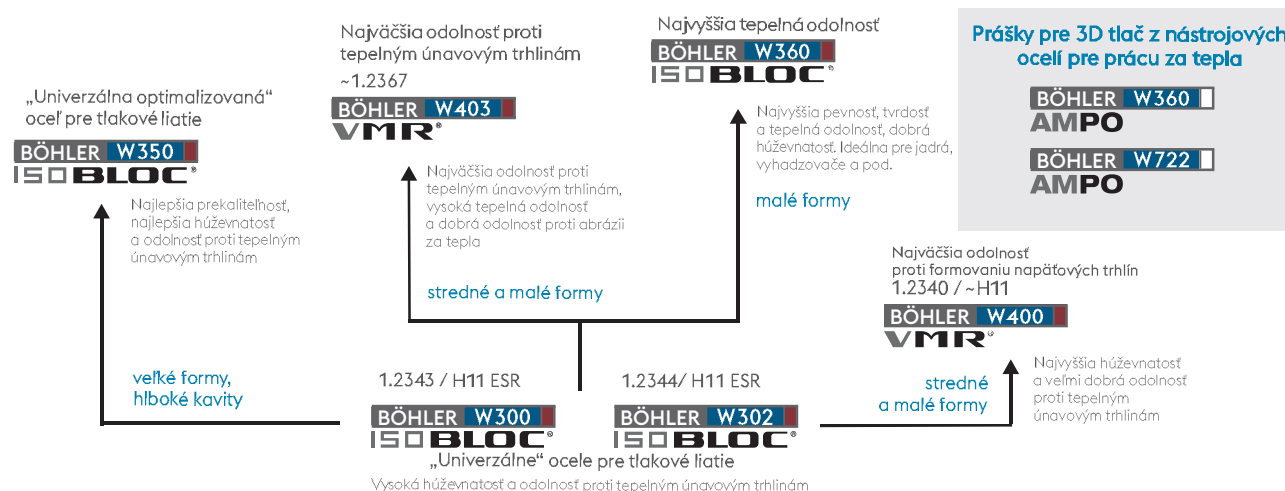
Požiadavky na vlastnosti ocelí pre činné časti foriem pre odlievanie pod tlakom

Profil vlastností	Odlievacia komora	Odlievací piest	Forma	Jadro
Odolnosť proti opotrebeniu	★★★★	★★	★★★	★★★
Odolnosť proti popusteniu	★★★	★★	★★★	★★★★★
Pevnosť pri vyšších teplotách	★★	★	★★★	★★★
Odolnosť proti únavovým trhlinám	★★	★	★★★★	★★★★★
Húževnatosť pri vyšších teplotách	★★	★★	★★★★★	★★★

Voľba nástrojovej ocele a odporúčané tvrdosti pre činné časti foriem na tlakové liatie

Názov časti formy	Spracovávaná zliatina	BÖHLER značka	Odporúčaná tvrdosť
ODLIEVACIA KOMORA	Al-Mg	W300, W400, W302, W303, W403, W350	44-48 HRC
		W360	50-56 HRC
	Cu	W320, W303, W403	40-44 HRC
		W360	48-52 HRC
ODLIEVACÍ PIEST	Al-Mg	W300, W400, W302, W350	42-46 HRC
	Cu	W320	38-43 HRC
		W360	48-52 HRC
ČINNÉ ČASTI A VLOŽKY FORIEM	Zn-Sn-Pb	W300, W400, W302	44-48 HRC
	Al-Mg	W300, W400, W302, W303, W403, W350	44-48 HRC
	Al	W720	~55 HRC
	Cu	W320, W303, W403	40-44 HRC
		W360	48-52 HRC
JADRÁ, ŠMÝKADLÁ FORIEM	Al, Mg	W300, W400, W302, W303, W403, W350	44-48 HRC
		W360	50-56 HRC
	Cu	W320, W303, W403	40-44 HRC
		W360	48-52 HRC
RÁMY FORIEM	—	M200/M238	cca. 1000 MPa
OPORNÁ DOSKA VYHADZOVAČA	—	K945	650 MPa
VYHADZOVAČ	—	W302	43-50 HRC
		W360	50-56 HRC

Rozhodovací diagram pre voľbu ocele pre formy na tlakové liatie



PRETLÁČANIE ZA TEPLA

Požiadavky na vlastnosti ocelí pre činné časti nástroja pre pretláčanie za tepla

Profil vlastností	Plášť (kontajner)	Medzipuzdro	Vnútorne puzdro	Trh (piest)
Odolnosť proti opotrebeniu	★	★	★★★★	★★
Tvrdosť pri vyšších teplotách	★★★	★★★	★★★★	★★★★
Pevnosť pri vyšších teplotách	★★★	★★★★	★★★★	★★★
Odolnosť proti tečeniu	★★★★★	★★★★★	★★★	★
Odolnosť proti únavovým trhlinám	★	★	★★★★	★
Odolnosť proti tlakovému namáhaniu	★	★★★	★★	★★★★★
Húževnatosť pri vyšších teplotách	★★★	★	★★★	★★



Voľba nástrojovej ocele pre nástroje pre technológiu pretláčania za tepla

Pre zliatiny ľahkých kovov a ocele

Nástroj alebo komponent	Použitie/aplikácia	BÖHLER značka	Orientačná prac. tvrdosť vHRC
Mostíkové, komorové, hviezdicové nástroje a vložky	Pre tyče, profily a špeciálne profily, taktiež rúry pri štandardnom namáhaní	BÖHLER W 300	44-49
		BÖHLER W 302	
		BÖHLER W 303	
	Špeciálne profily a rúry pri vysokom namáhaní	BÖHLER W 320	44-49
		BÖHLER W 310	* 48-54
Trň	Pre trne	BÖHLER W 300	46-50
		BÖHLER W 302	
		BÖHLER W 303	
Lisovací a čistiaci kotúč	Všeobecné použitie	BÖHLER W 302	44-49
		BÖHLER W 303	
		BÖHLER W 310	*
Vnútročné púzdro	Štandardné namáhanie	BÖHLER W 300	41-46
		BÖHLER W 302	
	Vysoké namáhanie	BÖHLER W 303	41-46
Medzipúzdro	Štandardné namáh.	BÖHLER W 326	* 37-42
	Vysoké namáhanie	BÖHLER W 300	37-42
		BÖHLER W 303	41-46
Plášť	Štandardné namáh.	BÖHLER W 326	* 33-38
	Vysoké namáhanie	BÖHLER W 300	35-40
Trň		BÖHLER W 300	47-52
		BÖHLER W 302	
		BÖHLER W 303	
		BÖHLER W 720	~52 (-55 pre oceľ)
Lisovací trň (piest)		BÖHLER W 300	47-52
		BÖHLER W 302	
		BÖHLER W 720	~52 (-55 pre oceľ)
Držiak matrice		BÖHLER W 300	40-48
		BÖHLER W 303	
		BÖHLER W 326	*
Podložka matrice		BÖHLER W 300	38-46
		BÖHLER W 303	
		BÖHLER W 326	*
Prítlačný krúžok, prítlačná doska		BÖHLER W 326	* 38-46
Držiak nástroja, zásobník		BÖHLER W 326	* 35-44
Držiak trňa		BÖHLER W 326	* 38-46
		BÖHLER W 300	47-52
Uzatvárací trň		BÖHLER W 302	46-50
		BÖHLER W 303	

Pre zliatiny ťažkých kovov

Nástroj alebo komponent	Použitie/aplikácia	BÖHLER značka	Orientačná prac. tvrdosť vHRC
Mostíkové, komorové, hviezdicové nástroje a vložky	Pre tyče, profily pri štandardnom namáhaní	BÖHLER W 321	45-48
		BÖHLER W 324	* 45-50
		BÖHLER W 700	* 41-44
	Pre profily, rúry a drôty pri vysokom namáhaní	BÖHLER W 324	* 45-48
		BÖHLER L 718	* 41-44
Trň	Ochladzovanie vodou	BÖHLER W 302	46-49
		BÖHLER W 303	44-46
		BÖHLER W 360	52-55
Lisovací a čistiaci kotúč	Štandardné namáh. chlad. vodou	BÖHLER W 302	46-48
		BÖHLER W 303	
	Vys. namáh. chlad. vodou	BÖHLER W 321	46-49
	Vysoké namáhanie a ochladzovanie olejom alebo vzduchom	BÖHLER W 324	* 48-50
		BÖHLER W 750	32-40
		BÖHLER L 718	* 41-44
Vnútročné púzdro	Štandardné namáh.	BÖHLER W 303	41-45
	Vysoké namáhanie	BÖHLER W 750	~34
		BÖHLER L 901	* 34-40
Medzipúzdro	Štandardné namáh.	BÖHLER W 326	* 37-42
	Vysoké namáhanie	BÖHLER W 300	37-42
		BÖHLER W 303	41-46
Plášť	Štandardné namáh.	BÖHLER W 326	* 33-38
	Vysoké namáhanie	BÖHLER W 300	35-40
Trň		BÖHLER W 300	47-52
		BÖHLER W 302	
		BÖHLER W 303	
		BÖHLER W 360	52-57
Lisovací trň (piest)		BÖHLER W 300	47-52
		BÖHLER W 303	
Držiak matrice		BÖHLER W 300	40-48
		BÖHLER W 303	
		BÖHLER W 326	*
		BÖHLER W 360	52-57
Podložka matrice		BÖHLER W 300	38-46
		BÖHLER W 303	
		BÖHLER W 326	*
Prítlačný krúžok, prítlačná doska		BÖHLER W 326	* 38-46
Držiak nástroja, zásobník		BÖHLER W 326	* 35-44
Držiak trňa		BÖHLER W 326	* 38-46
		BÖHLER W 300	47-52
Uzatvárací trň		BÖHLER W 302	46-50
		BÖHLER W 303	

* Akosť nie je štandardne vyrábaná, v prípade požiadavky je potrebné preveriť súčasnú možnosť príp. dopytovať min. množstvo z novej výroby.

Pozn.: Tvrdosť bola prepočítavaná a zaokrúhlená z HB podľa DIN 50 150

KOVANIE

Kovanie je beztrieskové tvárnenie kovov medzi dvoma nástrojmi. Voľba nástrojových ocelí sa riadi v prvom rade podľa použitého procesu kovania.

Zápustkové kovanie

Kovanie v zápustke sa uskutočňuje prostredníctvom úderov buchára alebo vysokého tlaku kovacieho lisu, prípadne kovacieho zariadenia.

Pri kovaní v buchare je kovaný kus len krátko v kontakte so zápustkou. Preto je zápustka menej tepelne namáhaná. Pri tomto procese však dominuje mechanické namáhanie. Je teda veľmi dôležité, aby používaná oceľ pre prácu za tepla disponovala dobrou húževnatosťou. Naproti tomu pri kovaní pod lisom kontakt kovaného materiálu so zápustkou je dlhší, čím dochádza k vysokému tepelnému namáhaniu nástroja. Preto sú tu nasadzované ocele pre prácu za tepla legované Cr a Mo, ktoré majú vysokú odolnosť proti popusteniu, vysokú pevnosť a odolnosť proti opotrebeniu pri vyšších teplotách a zároveň vysokú húževnatosť pri vyšších teplotách.

Rýchlokovanie

Plnoautomatické viacstupňové lisy sú kovacie zariadenia, ktoré vyrábajú najnáročnejšie tvary z materiálov, ktoré sú ťažko tváriteľné vo viacerých stupňoch tvárnenia. S týmito zariadeniami sa vyrábajú najčastejšie rotačné symetrické diely. Ohrev polotovaru, vedenie, obstrihovanie, tvárnenie je plne automatické.

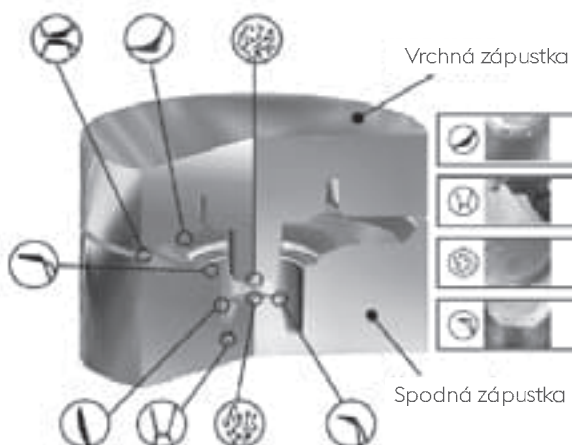
Kovanie za poloochrevu

Pod týmto označením sa rozumie proces tvárnenia, v ktorom je kus tak dlho predhrievaný, až kým nastane za daných podmienok trvalé deformačné spevnenie. To znamená, že materiál je tvárnený pod teplotou rekryštalizácie. Niekedy sa používajú aj teploty nad teplotou rekryštalizácie. V praxi týmto rozumieme tvárnenie ocelí v teplotnom rozsahu od 650 do cca. 950 °C. Tieto rozsahy teplôt ležia podstatne nižšie pod teplotami konvenčného kovania 1100 – 1250 °C.

Voľba procesu kovania

	Kovanie za tepla	Kovanie za poloochrevu	Pretláčanie za studena
Teplota procesu	> 950 °C	650-950 °C	< 200 °C
Tvar	ľubovoľný	rotačný symetrický	najčastejšie rotačný symetrický
Tvárnenný materiál	ľubovoľný	ľubovoľný	nízkolegované ocele (C < 0,45 %)
Dosahované tolerancie	IT12-IT16	IT9-IT12	IT7-IT11
Dosahovaná povrchová kvalita R	> 100 um	< 50 um	< 10 um
Hospodárne množstvo série	> 500 kusov	> 10 000 kusov	> 3 000 kusov
Materiál nástroja	oceľ pre prácu za tepla	oceľ pre prácu za tepla, rýchlorezná oceľ	oceľ pre prácu za studena, rýchlorezná oceľ
Životnosť nástroja	5 000-10 000 kusov	10 000-20 000 kusov	20 000-30 000 kusov
Využitie materiálu	60-80 %	~ 85 %	85-90 %

Mechanizmy poškodzovania nástrojov pri kovaní a z toho vyplývajúce vlastnosti na materiál



	Opotrebenie	70 %
	Napätové trhliny	25 %
	Tepelné únavové trhliny	3 %
	Plastická deformácia	2 %

Opatrenia

- ↑ tvrdosť, ↑ podiel tvrdej fázy
- ↑ húževnatosť, ↑ pevnosť
- ↑ tepelná stabilita materiálu,
- ↑ pevnosť

Požiadavky na vlastnosti ocelí pre jednotlivé druhy kovania

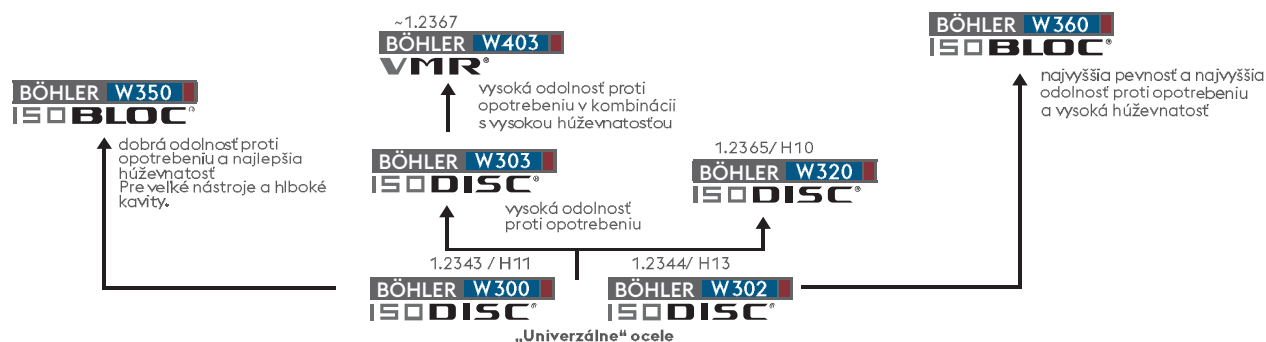
Profil vlastností	Zápustkové kovanie pod buchárom	Zápustkové kovanie pod lisom	Kovanie za poloochrevu
Odolnosť proti opotrebeniu	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Odolnosť proti popusteniu	★★	★★★★	★★★
Pevnosť pri vyšších teplotách	★★★	★★★	★★★★★
Odolnosť proti únavovým trhlinám	★	★★	★
Húževnatosť pri vyšších teplotách	★★★★	★★★	★★

Voľba nástrojovej ocele a odporúčané tvrdosti pre kovací nástroje

Druh kovacího nástroja	Nástroj	BÖHLER značka	Orientačná tvrdosť v HRC
Rýchlokovací stroj, kovanie za poloohrevu	Zápustka	BÖHLER W302	46-52
		BÖHLER W320	46-52
		BÖHLER W350	46-52
		ISO BLOC®	
		BÖHLER W303	46-52
		BÖHLER W360	50-57
Lis	Zápustka	ISO BLOC®	
		BÖHLER W403	46-52
		VMR®	
		BÖHLER W300	41-52
		BÖHLER W302	41-52
		BÖHLER W320	41-52
		BÖHLER W303	41-52
		BÖHLER W350	41-52
		ISO BLOC®	
		BÖHLER W360	50-56
		ISO BLOC®	
		BÖHLER W400	41-52
	Zápustková vložka	VMR®	
		BÖHLER W403	41-52
		VMR®	
		BÖHLER W500	38-52
		BÖHLER W300	41-52
		BÖHLER W302	41-52
		BÖHLER W320	41-52
		BÖHLER W303	41-52
		BÖHLER W350	41-52
		ISO BLOC®	
		BÖHLER W360	50-56
		ISO BLOC®	
Buchar	Zápustka	BÖHLER W300	38-52
		BÖHLER W500	38-52
	Zápustková vložka	BÖHLER W300	41-52
		BÖHLER W302	41-52
		BÖHLER W303	41-52
		BÖHLER W350	41-52
		ISO BLOC®	
		BÖHLER W360	50-56
		ISO BLOC®	
		BÖHLER W400	41-52
		VMR®	
		BÖHLER W403	41-52
		VMR®	
		BÖHLER W500	38-52



Rozhodovací diagram pre voľbu ocele pre kovací nástroje



LISOVANIE PLECHOV ZA TEPLA

Moderné koncepty dopravných prostriedkov vyžadujú úsporu hmotnosti, pre zvýšenie rýchlosti, zlepšenie hospodárnosti a energetickej účinnosti a zároveň sa od dopravných prostriedkov vyžadujú vysoké bezpečnostné štandardy. To vedie k používaniu tenších a zároveň ešte pevnejších plechov. Jedným z procesov pre tvarovanie takýchto plechov je lisovanie plechov za tepla.

Lisovanie plechov za tepla je proces výroby súčiastok z vysokopevných a super-pevných plechov (22MnB5 a pod.). Vysoká pevnosť súčiastok sa získava martenzitickou transformáciou počas kalenia v chladenom nástroji. Používajú sa dva procesy. Nepriame lisovanie plechov a priame lisovanie plechov.

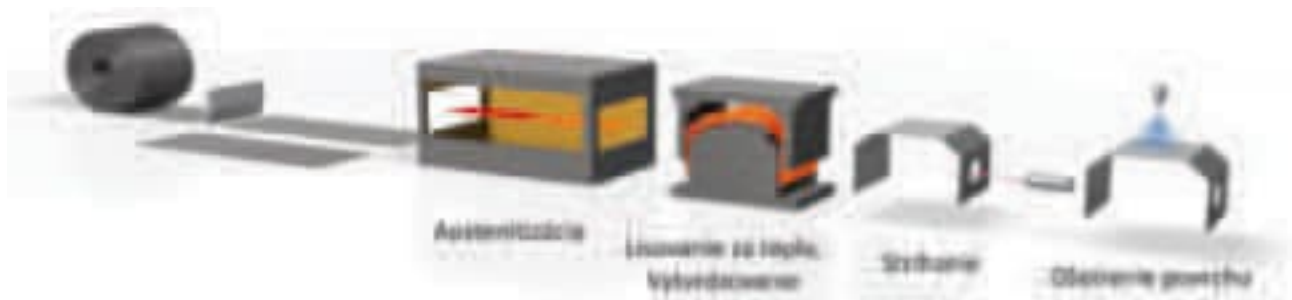
Nepriame lisovanie plechov za tepla

Pri nepriamom lisovaní plechov za tepla je plech tvárnený v mäkkom stave za studena, ďalej zohriaty na austenitizačnú teplotu a následne zakalený v chladenom nástroji.



Priame lisovanie plechov za tepla

Pri priamom lisovaní plechov za tepla prebieha tvárnenie a kalenie, po zohratí na austenitizačnú teplotu, v jednom kroku. Po kalení sú súčiastky strihané do konečného tvaru.



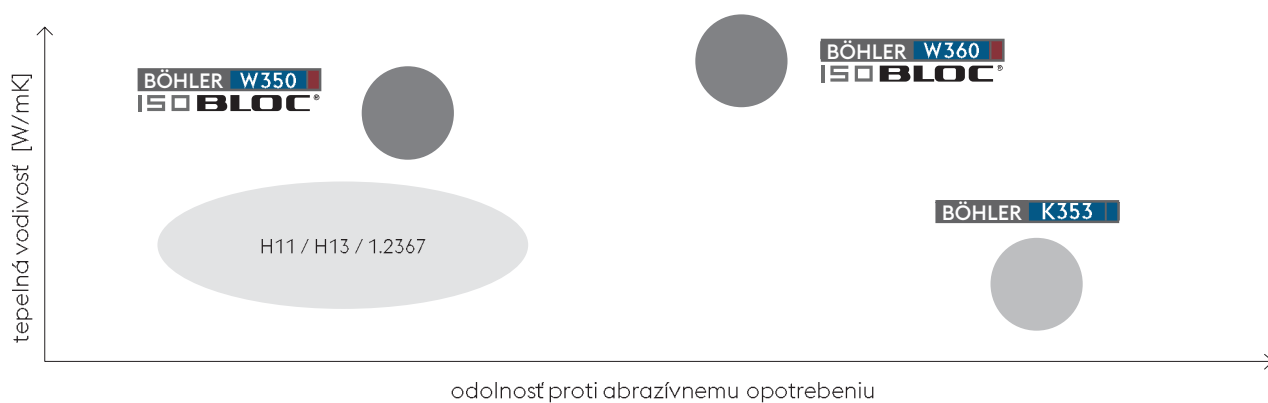
Požiadavky na nástrojové ocele pre lisovanie plechov za tepla sú:

- Dostatočná pevnosť v tlaku
- Tvrdosť 42-60 HRC (záleží od procesu)
- Dostatočná odolnosť proti opotrebeniu (abrazívne, adhezívne)
- Vysoká tepelná vodivosť (krátky čas cyklu)
- Jednoduché tepelné spracovanie (vo vákuu)
- Dobrá zvárateľnosť (opravy zvaraním)





Koncept ocelí BÖHLER pre lisovanie plechov za tepla



BÖHLER K353

Priame lisovanie plechov za tepla: Najvyššia odolnosť proti abrazívnemu opotrebeniu

BÖHLER W350 ISO BLOC®

Priame aj nepriame lisovanie plechov za tepla: Veľké nástroje a segmenty, vylepšená húževnatosť a tepelná vodivosť.

BÖHLER W360 ISO BLOC®

Priame aj nepriame lisovanie plechov za tepla: Zložitá geometria, výborný pomer pevnosti a húževnatosti, vylepšená húževnatosť a tepelná vodivosť.

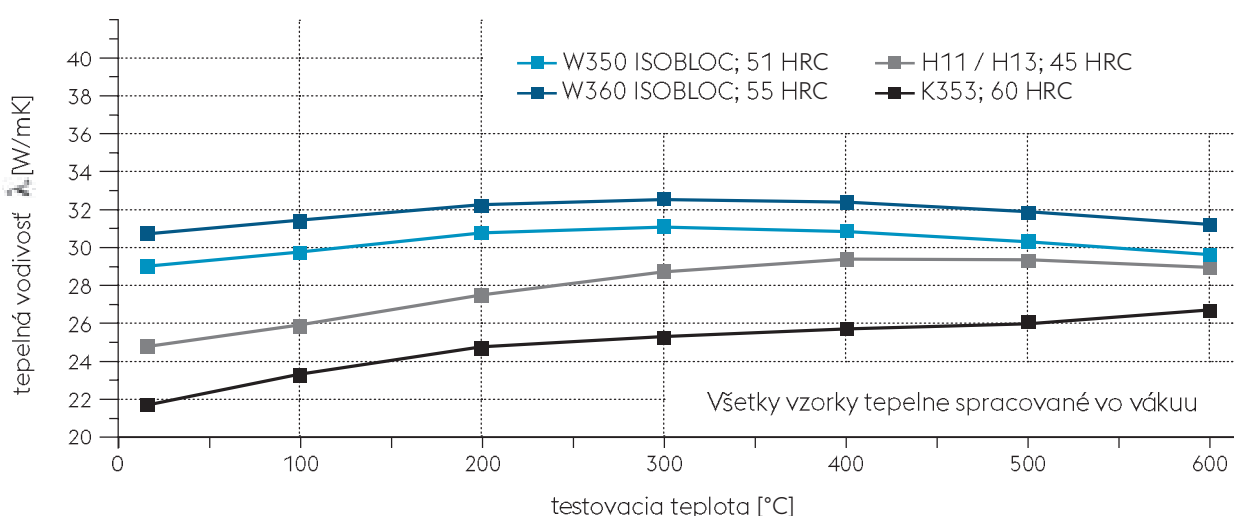
ODPORÚČANÉ MATERIÁLY PRE LISOVANIE PLECHOV ZA TEPLA A POROVNANIE S NÁSTROJOVÝMI OCEĽAMI PRE PRÁCU ZA TEPLA

BÖHLER označenie DIN/EN	AISI	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Al
BÖHLER K353	-	0.82	0.70	0.40	8.00	1.60	0.60	+
BÖHLER W350 ISOBLOC®	-	0.38	0.20	0.55	5.00	1.75	0.55	-
BÖHLER W360 ISOBLOC®	-	0.50	0.20	0.25	4.50	3.00	0.55	-
< 1.2343 > X38CrMoV5-1	H11	0.38	1.10	0.40	5.00	1.30	0.40	-
< 1.2344 > X40CrMoV5-1	H13	0.39	1.10	0.40	5.20	1.40	0.95	-

POROVNANIE VLASTNOSTÍ OCEĽÍ PRE LISOVANIE PLECHOV ZA TEPLA A NÁSTROJOVÝCH OCEĽÍ PRE PRÁCU ZA TEPLA

BÖHLER označenie DIN/EN	AISI	Pevnosť pri vyšších teplotách	Húževnatosť pri vyšších teplotách	Odolnosť proti opotrebovaniu pri vyšších teplotách	Obrábateľnosť
BÖHLER K353	-	★★	★★	★★★	★★★★
BÖHLER W350 ISOBLOC®	-	★★	★★★	★★★	★★★
BÖHLER W360 ISOBLOC®	-	★★	★★★	★★★	★★★
< 1.2343 > X38CrMoV5-1	H11	★★	★★★	★★★	★★★
< 1.2344 > X40CrMoV5-1	H13	★★	★★★★	★★★	★★★

POROVNANIE TEPELNEJ VODIVOSTI



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Obsah prvkov v %	0,38	1,10	0,40	5,00	1,20	0,40
Normy	DIN / EN < 1.2343 >, X37CrMo5-1, AISI H11, STN 19 552					
Stav pri dodaní	Žĺhaná na mätko max. 229 HB					

CHARAKTERISTIKA

Oceľ pre prácu za tepla s vysokou húževnatosťou, veľmi dobrými pevnostnými vlastnosťami za tepla, umožňuje chladenie vodou, má obzvlášť dobrú kaliteľnosť na vzduchu a vo vákuu.

Oceľ BÖHLER W300 sa dodáva vo forme polotovarov v dvoch základných prevedeniach:

Vyrábaná konvenčným metalurgickým postupom

BÖHLER W300
ISO DISC®

Elektrotroskovo pretavovaná so zlepšenou homogenitou a pevnosťou

BÖHLER W300
ISO BLOC®

POUŽITIE

Vysokonamáhané nástroje pre prácu za tepla, hlavne pre spracovanie zliatin ľahkých kovov, ako napr. lisovacie trne, lisovacie matrice, zásobníky pri výrobe rúr a iných profilov pretláčaním za tepla, nástroje na pretláčanie za tepla, nástroje na výrobu dutých telies. Nástroje na výrobu skrutiek, matic, nitov, čapov. Nástroje pre tlakové liatie, piesty, časti lisovacích zápustiek, zápustkové vložky, nože nožníc pre strihanie za tepla, nástroje pre spracovanie plastov.

Orientačné tvrdosti pre rôzne nástroje a komponenty pre pretláčanie za tepla ľahkých, ťažkých kovov a oceľí ako aj nástroje pre kovanie pod bucharom, lisom a nástroje pre kovanie za poloochrevu sú uvedené na začiatku kapitoly oceľí pre prácu za tepla.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1 100-900 °C

ŽÍHANIE NA MÄKKO

750-800 °C - výdrž 6 až 8 hodín

Riadené pomalé ochladzovanie v peci 10 až 20 °C/h do cca 600 °C. Ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 do 670 °C

Výdrž na teplote po prehriatí v celom priereze podľa veľkosti nástroja **2 až 6 hodín** v neutrálnej atmosfére. Následne pomalé ochladzovanie v peci. Žĺhanie slúži na uvoľnenie napätí zapríčinených rozsiahlym opracovaním, alebo pri zložitých tvaroch nástrojov.

KALENIE

1000 až 1030 °C

1000 až 1010 °C formy a časti foriem pre tlakové liatie - stupňovitý ohrev

Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze 15 až 30 minút.

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (500 až 550 °C), vzduch alebo vákuum s prudkým ochladením plynom.

POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení, popúšťať minimálne dvakrát a tretie popúšťanie na zníženie pnutí.

Výdrž na teplote popúšťania **1 hodinu** na **20 mm** hrúbky, najmenej však **2 hodiny**, ochladzovanie na vzduchu.

1. **popúšťanie** cca. **30 °C** nad teplotou maxima sekundárnej tvrdosti,
2. **popúšťanie** na pracovnú tvrdosť - popúšťaciu teplotu voľiť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu,
3. **popúšťanie** na zníženie pnutí pri teplote **30 až 50 °C** pod najvyššou teplotou popúšťania.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

Kaliaca teplota 1020 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 50 mm

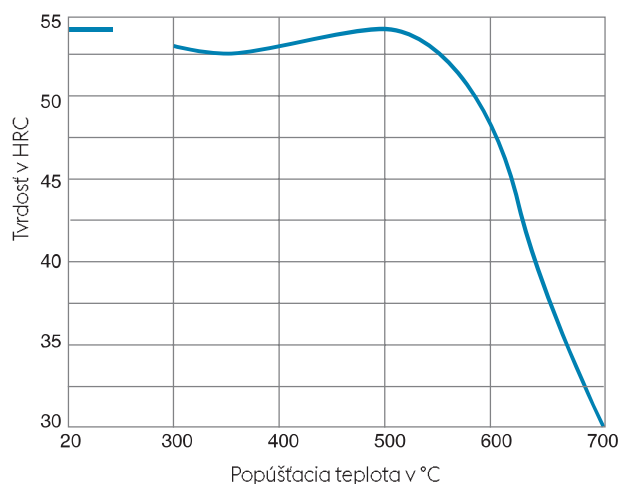
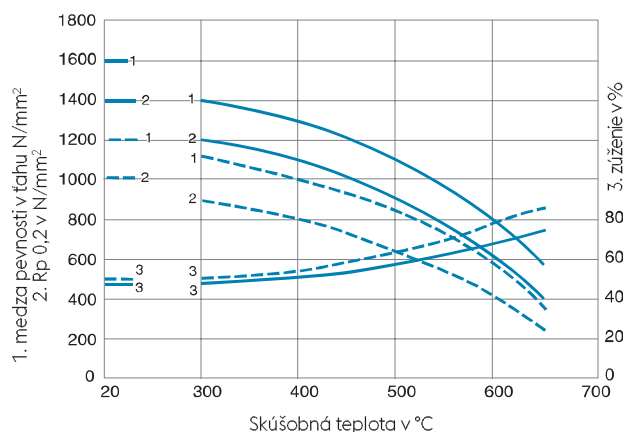


DIAGRAM MEDZE PEVNOSTI PRI ZVÝŠENÝCH TEPLOTÁCH

- zošľachtené na 1 600 N/mm²
- - - zošľachtené na 1 200 N/mm²



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, špeciálne žíhané, predhrubované, *1.2343ESU IBO ECOMAX, mm

15,5	20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8
55,8	60,8	66,0	71,0	76,0	81,0	86,0	91,0
96,0	101,5	106,5	111,5	116,5	121,5	126,5	131,5
136,5	141,5	151,5	162,0	172,0	173,0	182,0	187,0
192,0	202,0	212,0	222,0	232,0	235,0	242,0	252,5
262,5	272,5	282,5	292,5	302,5	312,5	323,0	333,0
343,0	353,0	363,0	378,0	383,0	403,0	423,0	433,0
443,0	453,0	483,0	503,0	523,0	543,0	563,0	583,0
603,0	663,0	*703	*803				

- Štvorhranné tyče, špeciálne žíhané, tryskané, mm

60,0	80,0	100,0
------	------	-------

- Ploché tyče, žíhané na mätko, tryskané

Šírka v mm	Hrúbka v mm						
	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	100,0
80	—	—	—				
100	—	—		—			
120	—	—	—				
150		—	—			—	—
200	—	—	—	—		—	—
250		—	—	—	—	—	—
300					—		—
350				—			

- Bloky žíhané na mätko, *ESU – elektrotroskovo pretavované. Možnosť delenia blokov podľa požadovaných rozmerov

Šírka v mm	Hrúbka v mm					
	300	350				
*810	125	155	180	205	225	255
*1010	305	400	500	550	680	
*1210	610					
*1380	400					

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote	20°C	500°C	600°C	Jednotka			
Hustota	7,80	7,64	7,60	kg/dm³			
Merný elektrický odpor	0,52	0,86	0,96	Ohm.mm²/m			
Merná tepelná kapacita	460	550	590	J/(kg.K)			
Modul pružnosti	215x10³	176x10³	165x10³	N/mm²			
Teplota [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná vodivosť [W/(m.K)]	26,0	27,7	28,9	29,5	29,5	29,1	29,2
Stav: kalený a popustený							

Prevedenie ISODISC – tepelná rozťažnosť medzi 20 °C a...

Teplota [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,5	12,0	12,2	12,5	12,9	13,0

Prevedenie ISOBLOC – tepelná rozťažnosť medzi 20 °C a...

Teplota [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,38	10,72	11,86	12,61	13,25	13,64



Presné frézované a brúsené polotovary z tohto materiálu nájdete v katalógu produktov BÖHLER 1535°

<https://www.bohler.sk/sk/katalogy-a-brozury/>



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Obsah prvkov v %	0,39	1,10	0,40	5,20	1,40	0,95
Normy	DIN / EN < 1.2344 >, X40CrMoV5-1, AISI H13, STN 19 554					
Stav pri dodaní	Žĺhaná na mätko max. 229 HB					

CHARAKTERISTIKA

Oceľ pre prácu za tepla s veľmi dobrými pevnostnými vlastnosťami pri vysokých teplotách a vysokou odolnosťou proti opotrebovaniu pri vysokých teplotách, ako aj dobrou húževnatosťou a odolnosťou proti únavovým trhlinám v dôsledku cyklického namáhania a zmeny teploty. Umožňuje chladenie vodou. Oceľ je kaliteľná vo vákuu, vhodná pre nitridovanie v kúpeli aj v plyne. Oceľ sa dodáva vo forme polotovarov v dvoch základných prevedeniach:

Vyrábaná konvenčným metalurgickým postupom

BÖHLER W302
ISO DISC®

Elektrotroskovo pretavovaná so zlepšenou homogenitou a pevnosťou

BÖHLER W302
ISO BLOC®

POUŽITIE

Vysokonamáhané nástroje pre prácu za tepla, hlavne pre spracovanie zliatin ľahkých kovov, ako napr. lisovacie trne, lisovacie matrice, zásobníky pri výrobe rúr a iných profilov pretláčaním za tepla, nástroje na pretláčanie za tepla, nástroje na výrobu dutých telies. Nástroje na výrobu skrutiek, matíc, nitov, čapov. Nástroje pre tlakové litie, piesty, časti lisovacích zápustiek, zápustkové vložky, nože nožníc pre strihanie za tepla, nástroje pre spracovanie plastov.

Orientačné tvrdosti pre rôzne nástroje a komponenty pre pretláčanie za tepla ľahkých, ťažkých kovov a oceľ ako aj nástroje pre kovanie pod bucharom, lisom a nástroje pre kovanie za poloohrevu sú uvedené na začiatku kapitoly oceľ pre prácu za tepla.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1 100-900 °C

ŽÍHANIE NA MÄTKO

750-800 °C - výdrž 6 až 8 hodín

Riadené pomalé ochladzovanie v peci 10 až 20 °C/h do cca 600 °C. Ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 do 670 °C

Výdrž na teplote po prehriatí v celom priereze podľa veľkosti nástroja **2-6 hodín** v neutrálnej atmosfére. Následne pomalé ochladzovanie v peci. Žíhanie slúži na uvoľnenie napätí zapríčinených rozsiahlym opracovaním, alebo pri zložitých tvaroch nástrojov.

KALENIE

1020 až 1080 °C

1020 až 1030 °C formy a časti foriem pre tlakové litie - stupňovitý ohrev

Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (500 až 550 °C), vzduch alebo vákuum s prudkým ochladením plynom.

POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení, popúšťať minimálne dvakrát a prospešné je tretie popúšťanie na zníženie pnutí.

Výdrž na teplote popúšťania **1 hodinu na 20 mm** hrúbky, najmenej však **2 hodiny**, ochladzovanie na vzduchu.

1. **popúšťanie** cca. **30 °C** nad teplotou maxima sekundárnej tvrdosti,
2. **popúšťanie** na pracovnú tvrdosť - popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu,
3. **popúšťanie** na zníženie pnutí pri teplote **30 až 50 °C** pod najvyššou teplotou popúšťania.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

Kaliaca teplota 1050 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 50 mm

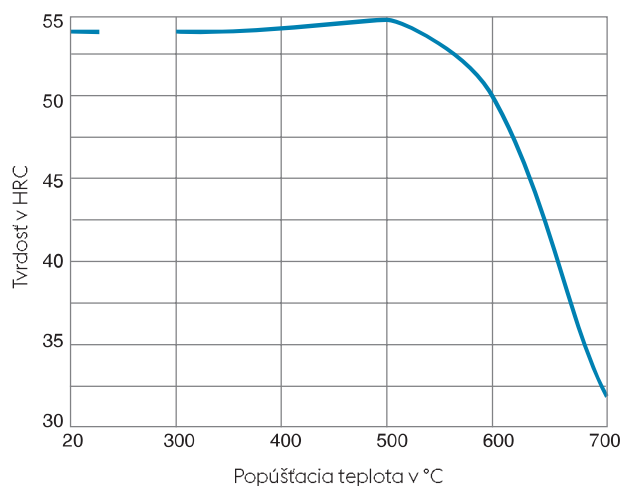
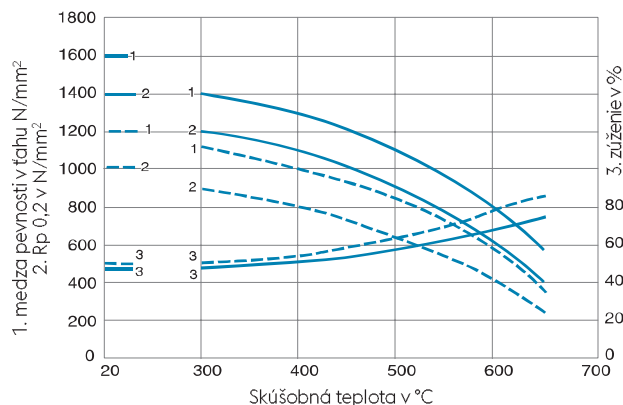


DIAGRAM MEDZE PEVNOSTI PRI ZVÝŠENÝCH TEPLOTÁCH

- zošľachtené na 1 600 N/mm²
- - - zošľachtené na 1 200 N/mm²



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT PRE W302 ISODISC

- Kruhové tyče, špeciálne žíhané, predhrubované, ESU IBO ECOMAX, mm

18,5	20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8
55,8	60,8	66,0	71,0	76,0	81,0	86,0	91,0
96,0	101,5	106,5	111,5	116,5	121,5	126,5	131,5
136,5	141,5	151,5	156,5	162,0	167,0	172,0	182,0
192,0	202,0	207,0	212,0	218,0	222,0	232,0	242,0
247,0	252,5	257,5	262,5	272,5	282,5	292,5	302,5
312,5	323,0	333,0	343,0	353,0	363,0	383,0	403,0
434,0	460,5						

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT PRE W302 ISOBLOC

- Platne žíhané na mätko, ALLPLAN

Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

Šírka v mm	Hrúbka v mm							
	250	300	350	365	400	461	486	511 562
610				■				
810	■	■	■		■			
931						■	■	■

- Ploché tyče, žíhané na mätko, tryskané

Šírka v mm	Hrúbka v mm							
	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	100,0	120,0
70,0	■							
100,0	■							
120,0		■						
150,0	■	■	■			■		
200,0		■	■	■		■		
250,0		■	■	■		■	■	
300,0		■	■	■	■	■	■	■
350,0				■		■		

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote	20°C	500°C	600°C	Jednotka
Hustota	7,80	7,64	7,60	kg/dm ³
Merný elektrický odpor	0,52	0,86	0,96	Ohm.mm ² /m
Merná tepelná kapacita	460	550	590	J/(kg.K)
Modul pružnosti	215x10 ³	176x10 ³	165x10 ³	N/mm ²
Teplota [°C]				
	100	200	300	400 500 600 700
Tepelná vodivosť [W/(m.K)]	24,3	26,1	27,3	27,8 27,7 27,5 27,3
Stav: kalený a popustený				

Prevedenie ISODISC – tepelná rozťažnosť medzi 20 °C a...

Teplota [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,5	12,0	12,2	12,5	12,9	13,0

Prevedenie ISOBLOC – tepelná rozťažnosť medzi 20 °C a...

Teplota [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,75	11,00	12,11	12,68	14,17	14,34



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Obsah prvkov v %	0,38	0,40	0,40	5,00	2,80	0,55
Normy	DIN / EN < 1.2367 >, X38CrMoV5-3, AISI -, STN -					
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 229 HB					

CHARAKTERISTIKA

Oceľ pre prácu za tepla vyznačujúca sa vysokou pevnosťou pri zvýšených teplotách, s vysokou odolnosťou proti popusteniu, dobrou húževnatosťou a odolnosťou proti únavovým trhlinám v dôsledku cyklického namáhania a zmeny teploty. Umožňuje chladenie vodou. Oceľ je kaliteľná vo vákuu, vhodná pre nitridovanie v kúpeli aj v plyne. Oceľ sa dodáva vo forme polotovarov v základnom prevedení, vyrábaná konvenčným metalurgickým postupom.

POUŽITIE

Vysokonamáhané nástroje pre prácu za tepla, hlavne pre spracovanie zliatin ľahkých kovov, ako napr. lisovacie tŕne, lisovacie matrice, zásobníky pri výrobe rúr a iných profilov pretláčaním za tepla, nástroje na pretláčanie za tepla, nástroje na výrobu dutých telies. Nástroje na výrobu skrutiek, matic, nitov, čapov. Nástroje pre tlakové liatie, piesty, časti lisovacích zápustiek, zápustkové vložky, nože nožnic pre strihanie za tepla, nástroje pre spracovanie plastov.

Orientačné tvrdosti pre rôzne nástroje a komponenty pre pretláčanie za tepla ľahkých, ťažkých kovov a oceľ ako aj nástroje pre kovanie pod bucharom, lisom a nástroje pre kovanie za polohrevu sú uvedené na začiatku kapitoly oceľ pre prácu za tepla.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1 100-900 °C

ŽÍHANIE NA MÄTKO

750-800 °C - výdrž 6 až 8 hodín

Riadené pomalé ochladzovanie v peci 10 až 20 °C/h do cca 600 °C. Ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 do 670 °C

Výdrž na teplote po prehriatí v celom priereze podľa veľkosti nástroja **2-6 hodín** v neutrálnej atmosfére. Následne pomalé ochladzovanie v peci. Žíhanie slúži na uvoľnenie napätí zapríčinených rozsiahlym opracovaním, alebo pri zložitých tvaroch nástrojov.

KALENIE

1030 až 1080 °C - stupňovitý ohrev

Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (500 až 550 °C), vzduch alebo vákuum s ochladeným plynom.

POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení, popúšťať minimálne dvakrát a prospešné je tretie popúšťanie na zníženie pnutí.

Výdrž na teplote popúšťania **1 hodinu** na 20 mm hrúbky, najmenej však **2 hodiny**, ochladzovanie na vzduchu.

- popúšťanie** cca. 30 °C nad teplotou maxima sekundárnej tvrdosti,
- popúšťanie** na pracovnú tvrdosť - popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu,
- popúšťanie** na zníženie pnutí pri teplote 30 až 50 °C pod najvyššou teplotou popúšťania.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

Kaliaca teplota 1050 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 50 mm

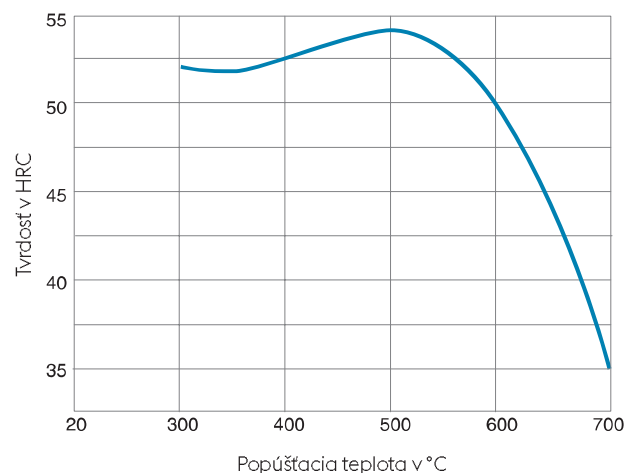
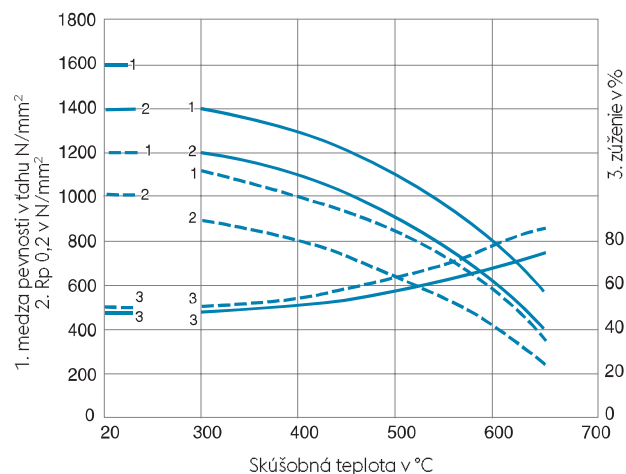


DIAGRAM MEDZE PEVNOSTI PRI ZVÝŠENÝCH TEPLOTÁCH

- zošľachtené na 1600 N/mm²
- - - zošľachtené na 1200 N/mm²



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT PRE W302 ISODISC

- Kruhové tyče, špeciálne žíhané, predhrubované, IBO ECOMAX, mm

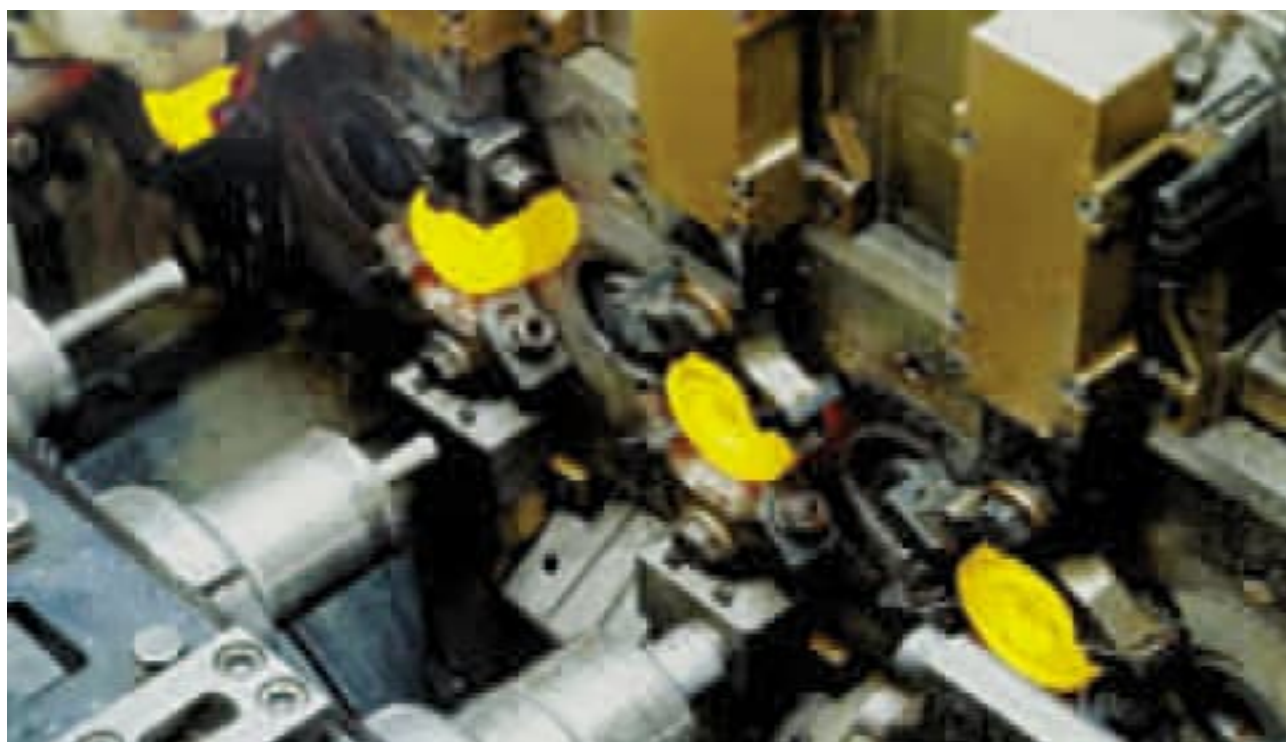
35,8	40,8	50,8	60,8	71,0	81,0	91,0	101,5
111,5	116,94	121,5	125,0	128,5	131,5	141,5	151,5
153,9	162,0	167,1	182,0	189,4	202,0	212,0	222,0
232,0	242,0	256,5	281,9	302,5	307,3		

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote	20°C	500°C	600°C	Jednotka
Hustota	7,85	7,69	7,65	kg/dm ³
Merný elektrický odpor	0,50	0,84	0,94	Ohm.mm ² /m
Merná tepelná kapacita	460	550	590	J/(kg.K)
Modul pružnosti	215x10 ³	176x10 ³	165x10 ³	N/mm ²

Teplota [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná vodivosť [W/(m.K)]	29,0	30,4	31,1	31,1	30,4	29,2	28,8
Stav: kalený a popustený							

Teplota [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,5	12,0	12,2	12,5	12,9	13,0	13,2



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Obsah prvkov v %	0,31	0,30	0,35	2,9	2,80	0,50
Normy	DIN / EN < 1.2365 >, 32CrMoV12-28, AISI ~ H10, STN 19 541					
Stav pri dodaní	Žĺhaná na mätko max. 229 HB					

CHARAKTERISTIKA

Oceľ pre prácu za tepla s dobrou odolnosťou proti únavovým trhlinám v dôsledku cyklického namáhania a zmeny teploty, s vysokou pevnosťou za tepla a dobrou húževnatosťou, chladiteľná vodou, kaliteľná vo vákuu, vhodná pre nitríkovanie v solnom kúpeli aj v plyne.

POUŽITIE

Vysokonamáhané nástroje pre prácu za tepla, hlavne pre spracovanie zliatin ťažkých kovov, ako napr. lisovacie tĺne, lisovacie matrice, zásobníky pri výrobe rúr a iných profilov pretláčaním za tepla, nástroje na pretláčanie za tepla, nástroje na výrobu dutých telies. Nástroje na výrobu skrutiek, matic, nitov, čapov. Nástroje pre tlakové liatie, piesty, časti lisovacích zápustiek, zápustkové vložky, nože nožníc pre strihanie za tepla, nástroje pre spracovanie plastov.

Orientačné tvrdosti pre rôzne nástroje a komponenty pre pretláčanie za tepla ľahkých, ťažkých kovov a oceľ ako aj nástroje pre kovanie pod bucharom, lisom a nástroje pre kovanie za poloohrevu sú uvedené na začiatku kapitoly oceľ pre prácu za tepla.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1 100-900 °C

ŽÍHANIE NA MÄTKO

750-800 °C - výdrž 6 až 8 hodín

Riadené pomalé ochladzovanie v peci 10 až 20 °C/h do cca 600 °C. Ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 do 670 °C

Výdrž na teplote po prehriatí v celom priereze podľa veľkosti nástroja **2-6 hodín** v neutrálnej atmosfére. Následne pomalé ochladzovanie v peci. Žíhanie slúži na uvoľnenie napätí zapríčinených rozsiahlym opracovaním, alebo pri zložitých tvaroch nástrojov.

KALENIE

1010 až 1050 °C - stupňovitý ohrev

Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (500 až 550 °C), vzduch alebo vákuum s ochladeným plynom.

POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení, popúšťať minimálne dvakrát a prospešné je tretie popúšťanie na zníženie pnutí.

Výdrž na teplote popúšťania **1 hodinu** na **20 mm** hrúbky, najmenej však **2 hodiny**, ochladzovanie na vzduchu.

1. popúšťanie cca. 30 °C nad teplotou maxima sekundárnej tvrdosti,
2. popúšťanie na pracovnú tvrdosť - popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu,
3. popúšťanie na zníženie pnutí pri teplote 30 až 50 °C pod najvyššou teplotou popúšťania.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

Kaliaca teplota 1030 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 50 mm

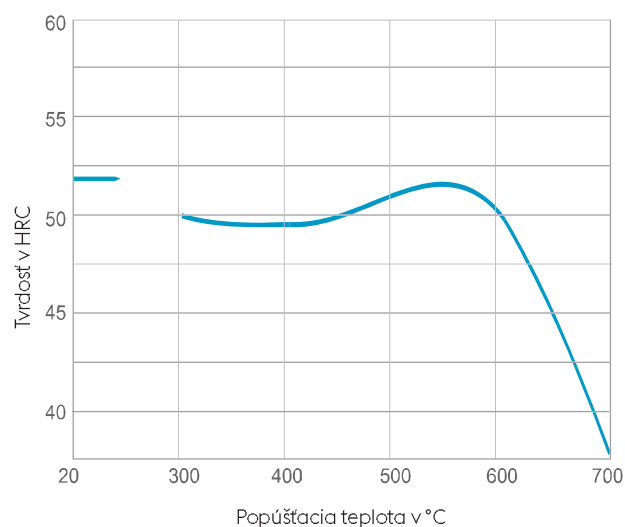
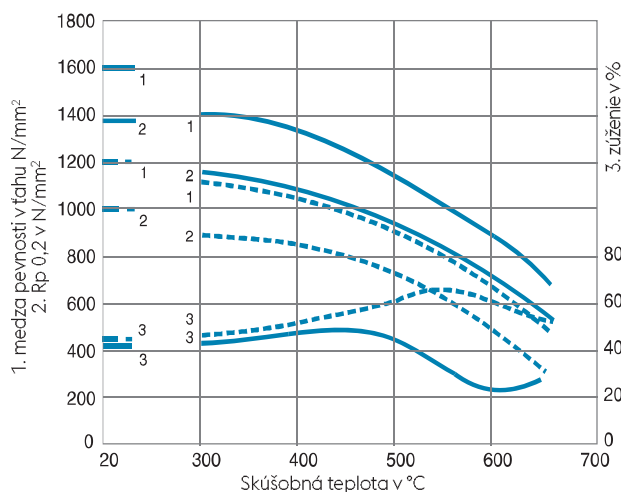


DIAGRAM MEDZE PEVNOSTI PRI ZVÝŠENÝCH TEPLOTÁCH

— zošľachtené na 1 600 N/mm²
 - - - zošľachtené na 1 200 N/mm²



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, špeciálne žíhané, predhrubované, IBO ECOMAX, mm

25,5	30,5	33,8	35,8	37,8	40,8	45,8	50,8
55,8	60,8	66,0	71,0	76,0	81,0	86,0	91,0
96,0	101,5	106,5	111,5	121,5	131,5	141,5	151,5
162,0	172,0	182,0	202,0	222,0	242,0	262,5	302,5

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote	20°C	500°C	600°C	Jednotka
Hustota	7,85	7,69	7,65	kg/dm ³
Merný elektrický odpor	0,37	0,78	0,89	Ohm.mm ² /m
Tepelná vodivosť	30,0	30,1	29,7	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	460	550	590	J/(kg.K)
Modul pružnosti	215x10 ³	176x10 ³	165x10 ³	N/mm ²

Teploata [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	12,0	12,5	12,7	13,0	13,2	13,4	13,7



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	N
Obsah prvkov v %	0,38	0,20	0,55	5,00	1,75	0,55	+
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER						
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 205 HB						

CHARAKTERISTIKA

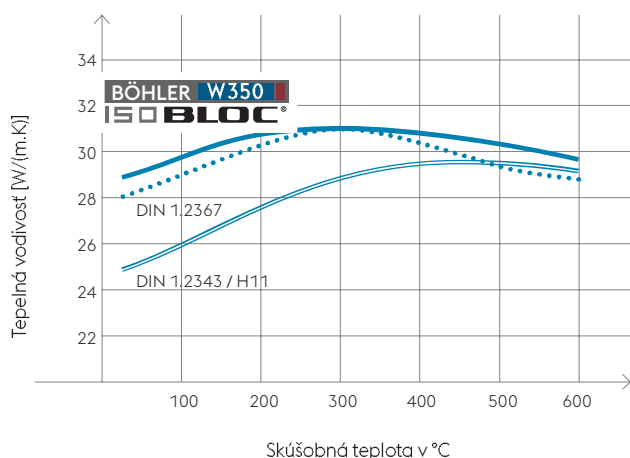
Oceľ pre prácu za tepla, obzvlášť vhodná na **veľké nástroje s komplikovanými tvarmi pre odlievanie a kovanie**. Vyrobená technológiou elektrotroskového pretavovania (ESU / ESR), v spojení s optimálnou technológiou kovania v troch smeroch dáva záruku vysokej homogenity štruktúry. Chemické zloženie bolo nastavené tak, aby umožňovalo čo najlepšiu prekaliteľnosť bez straty húževnatosti a odolnosti proti vzniku tepelných trhlin. Vyznačuje sa **vynikajúcou húževnatosťou a odolnosťou proti opotrebeniu pri vyšších teplotách ako aj vysokou medzou pevnosti** aj pri nižších rýchlostiach ochladzovania pri kalení. Tieto vlastnosti robia z ocele BÖHLER W350 ISOBLOC ideálnu voľbu pre veľké formy pre tlakové liatie, napríklad pre mega a giga odlievanie.

POUŽITIE

Vysoko namáhané nástroje pre prácu za tepla, hlavne pre spracovanie ľahkých kovov, formy (tvarové vložky, jadrá) na tlakové liatie, nástroje a komponenty na pretlačanie za tepla ako lisovacie tĺne, lisovacie matice, lisovacie vložky, lisovacie podložky. Nástroje na výrobu skrutiek, matic, nitov, čapov. Časti lisovacích a kovacích zápustiek, zápustkové vložky, nástroje pre lisovanie plechov za tepla, nože nožníc pre strihanie za tepla.

Orientačné tvrdosti pre rôzne nástroje a komponenty sú uvedené na začiatku kapitoly ocele pre prácu za tepla.

Porovnanie tepelnej vodivosti materiálov 1.2367, 1.2343 a BÖHLER W350



TEPELNÉ SPRACOVANIE

ŽÍHANIE NA MÄKKO 800-850 °C

Riadené pomalé ochladzovanie v peci 10 až 20 °C/h do cca 600 °C. Ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ 600 do 650 °C

Doba výdrže po prehriatí v celom priereze 1 až 2 hodiny (v neutrálnej atmosfére).

Pomalé ochladzovanie v peci. K uvoľneniu napätí zapríčinených rozsiahlym opracovaním alebo pre zložité tvary nástrojov.

KALENIE

1020 °C (1010 °C pre veľké nástroje) - stupňovitý ohrev Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze 15 až 30 minút.

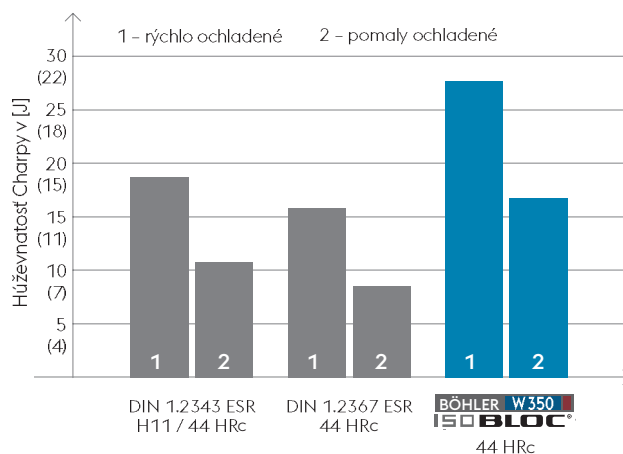
Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (500 až 550 °C), vzduch alebo vákuum s následným ochladením plynom.

Odporúčanú kaliacu teplotu je potrebné bezpodmienečne dodržať, aby sme zabránili zhrubnutiu zrna.

Pre dosiahnutie vysokej húževnatosti je veľmi dôležitá rýchlosť ochladzovania z kaliacej teploty, ktorá je závislá od veľkosti nástroja.

Z nižšie uvedeného obrázku vyplýva, že BÖHLER W350 ISOBLOC disponuje v porovnaní s materiálmi 1.2343 a 1.2367 výrazne vyššou húževnatosťou, nielen pri rýchlom ochladení, ale taktiež aj pri pomalom ochladení z kaliacej teploty.

Porovnanie húževnatosti materiálov 1.2367, 1.2343 a BÖHLER W350

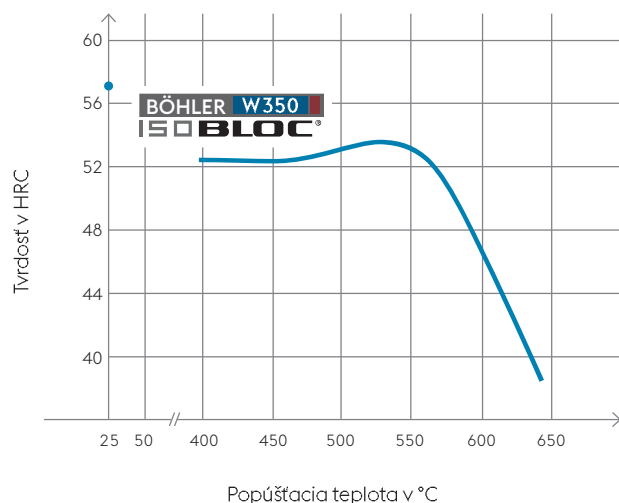


POPÚŠŤANIE

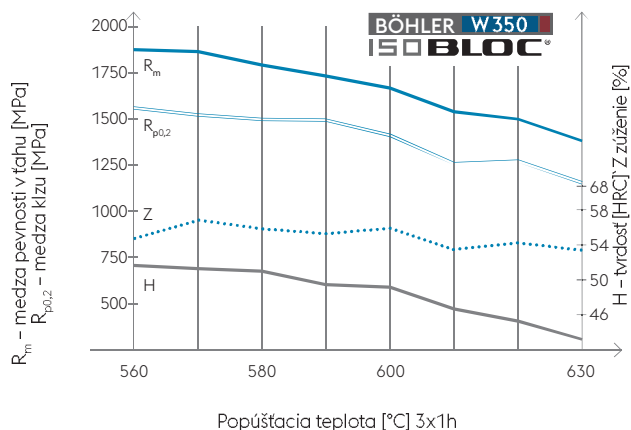
Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení. Výdrž na teplote popúšťania 1 hodinu na 20 mm hrúbky, najmenej však 2 hodiny. Ochladzovanie na vzduchu.

1. popúšťanie cca. 30 °C nad teplotou maxima sekundárnej tvrdosti,
2. popúšťanie na pracovnú tvrdosť - popúšťaciu teplotu voľiť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu,
3. popúšťanie na zníženie pnutí pri teplote 30 až 50 °C pod najvyššou teplotou popúšťania.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM



Dosahované mechanické vlastnosti u oceli BÖHLER W350 v závislosti od použitej teploty popúšťania



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhovité tyče, žíhané na mätko, predhrubované IBO ECOMAX, mm

151,5 182,0 222,0 242,0 262,5 282,5 302,5 323,0

— Bloky a štvorhrany žíhané na mätko

Šírka v mm	Hrúbka v mm	250	300	400	450	500	520	550	600	610	680	775	851
600													
680													
695													
810													
835													
850													
870													
950													
1010													
1210													

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,80	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	28,9	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	455,0	J/(kg.K)
Modul pružnosti	215x10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,75	11,00	12,11	12,68	14,17	14,34

Teplota [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepelná rozťažnosť [W/(m.K)]	11,5	12,0	12,2	12,5	12,9	13,0



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Obsah prvkov v %	0,50	0,20	0,25	4,50	3,00	0,55
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER					
Stav pri dodaní	Žiňaná na mätko max. 205 HB					

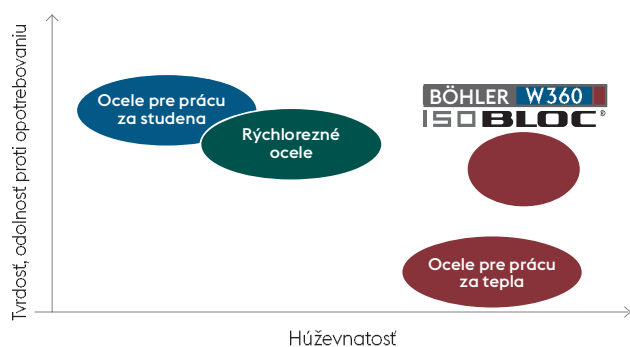
CHARAKTERISTIKA

Oceľ pre prácu za tepla, vyrobená technológiou elektrotroskového pretavovania (ESU / ESR), so špeciálne nastaveným chemickým zložením na použitia vyžadujúce vysoké tvrdosti v rozsahu 51-57 HRC. Zvýšený obsah uhlíka a molybdénu v spojení s najmodernejšou výrobnou technológiou dávajú oceli BÖHLER W360 ISOBLOC aj pri vysokej tvrdosti veľmi dobrú húževnatosť a výnimočne dobrú tepelnú odolnosť. Vďaka týmto vlastnostiam je oceľ ideálnou voľbou na menšie komponenty pre oblasť tlakového liatia, zvlášť je vhodná pre zápusťkové a voľné kovanie. Vďaka svojej vysokej odolnosti proti opotrebeniu a vynikajúcej húževnatosti sa BÖHLER W360 ISOBLOC často používa aj na nástroje pre prácu za studena a na formy pre vstrekovanie plastov, zvlášť pre plasty plnené sklenými vláknami. Oceľ je dostupná aj ako prášok pre 3D tlač pod značkou BÖHLER W360 AMPO.

UMIESTNENIE PRODUKTU

BÖHLER W360 ISOBLOC je trhom vyžiadaný materiál, ktorý spája prednosti vysokej tvrdosti takmer na úrovni rýchlorezných ocelí a veľmi dobrú húževnatosť ocelí pre prácu za tepla. Má mechanické vlastnosti, ktoré výrazne predlžujú životnosť nástrojov. Orientačné tvrdosti pre rôzne nástroje a komponenty sú uvedené na začiatku kapitoly ocelí pre prácu za tepla.

Umiestnenie produktu

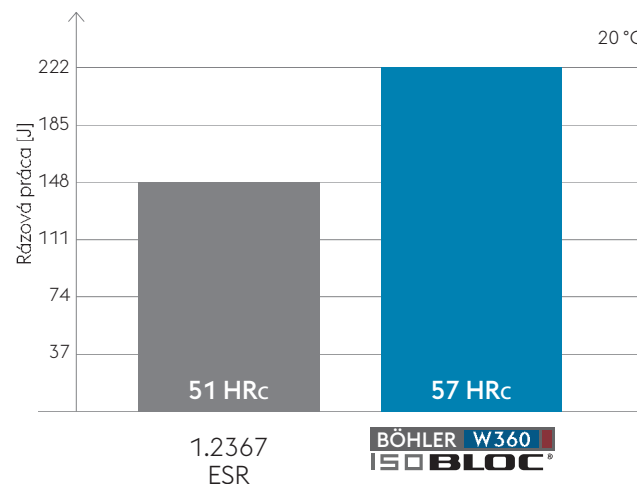


Priaznivá kombinácia mechanických vlastností, ktorá výrazne predlžuje životnosť nástrojov, sa dosahuje vďaka výrobnéj technológii elektrotroskového pretavovania.

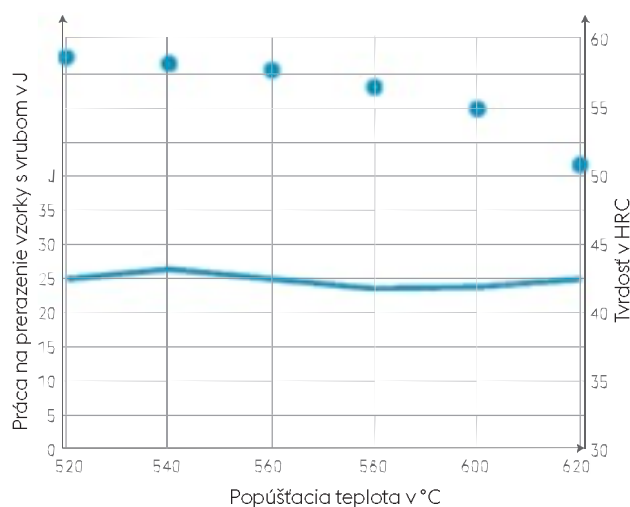
HÚŽEVNATOSŤ

Je pre ocele pre prácu za tepla najdôležitejšou vlastnosťou pre odolnosť proti vzniku napäťových trhlín, vzniku únavových trhlín a tepelným šokom. Obvykle sa spája s vysokou tvrdosťou nižšia húževnatosť. BÖHLER W360 ISOBLOC nie je tento prípad.

Rázová húževnatosť



BÖHLER W360 ISOBLOC má v porovnaní s 1.2367 ESU pri vyššej tvrdosti značne vyššiu húževnatosť.

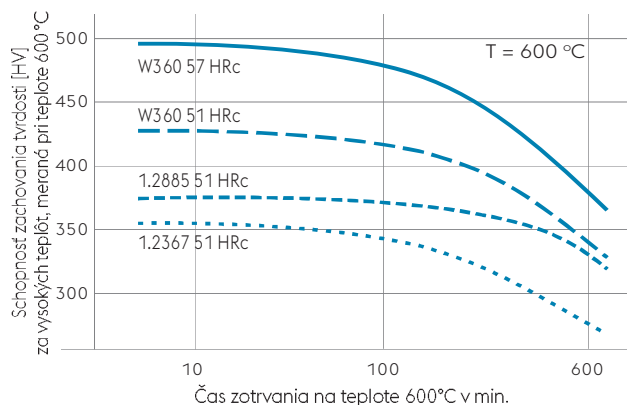


Z porovnania húževnatosti vzoriek tepelne spracovaných pri rôznych popúšťacích teplotách a teda dosahujúce rôzne hodnoty tvrdosti možno vidieť, že húževnatosť BÖHLER W360 ISOBLOC pre tvrdosti 51 až 57 HRC je takmer konštantná.

ZACHOVANIE TVRDOSTI PRI ZVÝŠENÝCH TEPLOTÁCH

Popri mimoriadnom potenciáli húževnatosti BÖHLER W360 ISOBLOC vykazuje predovšetkým aj vysokú tepelnú odolnosť. Odzrkadľuje sa to nielen vo vysokej hladine dosahovaných hodnôt tvrdostí, ako aj v ich stabilite pri opakovanom tepelnom namáhaní. Tieto kombinované materiálové vlastnosti zabezpečujú vysokú odolnosť ocele proti tepelnej únave a celkovému poškodeniu nástroja.

Tepelná odolnosť



BÖHLER W360 ISOBLOC si v porovnaní s materiálmi 1.2885 a 1.2367 pri tvrdosti 51 HRC najlepšie zachováva tvrdosť pri vyšších teplotách. Pri zvýšení tvrdosti na 57 HRC u oceli BÖHLER W360 ISOBLOC dochádza dodatočne k ďalšiemu zlepšeniu zachovania tvrdosti pri zvýšených teplotách.

POUŽITIE

Matrice a razníky (časti lisovacích zápustiek, zápustkové vložky) pre tvárnenie za tepla a poloohrevu, nástroje pre kovací stroje s vysokou kadenciou. Nástroje a komponenty pre oblasť práce za studena s požiadavkou vysokej húževnatosti. Jadrá a vyhadzovače pre formy pre tlakové liatie. Špecifické aplikácie v oblasti spracovania plastov. Orientačné tvrdosti pre rôzne nástroje a komponenty pre pretláčanie za tepla ľahkých, ťažkých kovov a ocelí, ako aj nástroje pre kovanie pod bucharom, lisom a nástroje pre kovanie za poloohrevu sú uvedené na začiatku kapitoly ocelí pre prácu za tepla.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1 100-900 °C

ŽÍHANIE NA MÄKKO

750-800 °C - výdrž 6 až 8 hodín

Riadené pomalé ochladzovanie v peci 10 až 20 °C/h do cca 600 °C. Ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

650 do 700 °C

Výdrž na teplote po prehriatí v celom priereze podľa veľkosti nástroja **2-6 hodín** v neutrálnej atmosfére. Následne pomalé ochladzovanie v peci. Žíhanie slúži na uvoľnenie napätí zapríčinených rozsiahlym opracovaním, alebo pri zložitých tvaroch nástrojov.

KALENIE

1050 °C - stupňovitý ohrev

Výdrž na austenitickej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**. Pre zabránenie zhrubnutia zrna je nutné bezpodmienečne zachovať odporúčenú teplotu kalenia.

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (500 až 550 °C), vzduch, alebo kalenie vo vákuu s prudkým ochladením plynom.

POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení. Výdrž na teplote popúšťania 1 hodinu na 20 mm

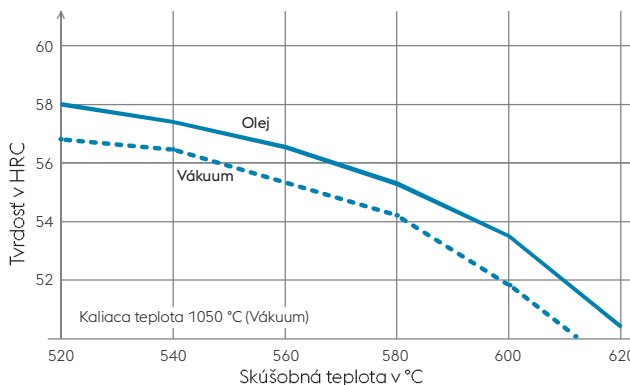
hrúbky, najmenej však 2 hodiny, následné ochladzovanie na vzduchu. Odporúčame popúšťať trikrát.

1. popúšťanie cca. 30 °C nad teplotou maxima sekundárnej tvrdosti.

2. popúšťanie na pracovnú tvrdosť - popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu.

3. popúšťanie na zníženie vnútorných pnutí pri teplote 30 až 50 °C pod najvyššou teplotou popúšťania.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, špeciálne žíhané, predhrubované, IBO ECOMAX, mm

13,5	20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,0	50,8
60,8	71,0	81,0	91,0	101,5	111,5	121,5	131,5
141,5	151,5	162,0	172,0	182,0	192,0	202,0	212,0
222,0	232,0	252,5	262,0	282,0	306,0	323,0	356,0
433,0	483,0						

— Platne žíhané na mätko, ALLPLAN

Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

Šírka v mm	Hrúbka v mm	
	202	303
403	—	
603		—

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Stav: kalený a popustený

Fyzikálna vlastnosť pri teplote	20 °C	Jednotka
Hustota	7,81	kg/dm ³
Merná tepelná kapacita	430,0	J/(kg.K)

Teplota [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,75	11,56	12,11	12,50	12,81	13,28

Teplota [°C]	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [W/(m.K)]	31,5	32,3	32,6	32,5	31,9

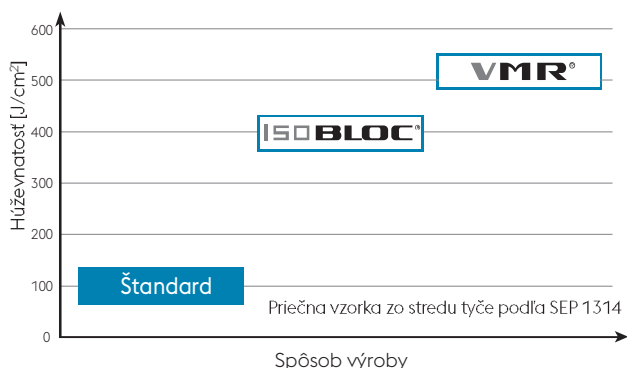
Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Obsah prvkov v %	0,37	0,20	0,30	5,00	1,30	0,50
Normy	DIN / EN < 1.2340 >, ~X37CrMoV5-1, AISI ~H11					
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 205 HB					

CHARAKTERISTIKA

Vďaka vyváženej kombinácii chemického zloženia a postupu výroby vákuovou metalúgiou BÖHLER W400 VMR dosahuje optimálne materiálové vlastnosti:

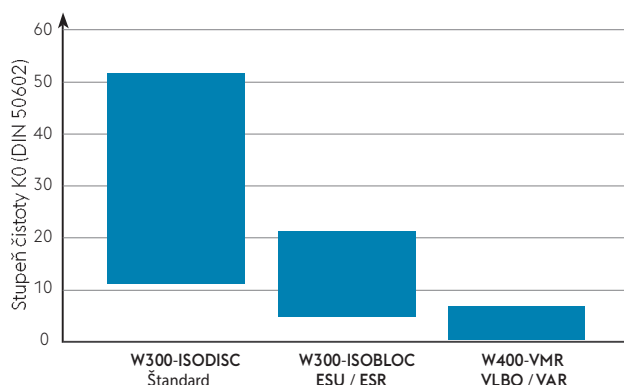
- priaznivá mikro a makroštruktúra s najmenším obsahom vycedenín a mikronečistôt
- najnižší obsah plynov
- najnižší obsah nežiadúcich stopových prvkov
- excelentná homogenita a izotropia
- najlepšie stupne čistoty
- najvyššia húževnatosť
- najlepšia leštitelnosť
- najlepšia tepelná vodivosť
- najväčšia rozmerová stálosť pri tepelnom spracovaní
- dobrá obrobitelnosť
- vyššia pracovná tvrdosť pre dlhšiu životnosť nástroja (menšie opotrebenie pri zvýšených teplotách, vyššia pevnosť pri zvýšených teplotách)

Porovnanie rôznych výrobných kvalít štandardnej, ISOBLOC a VMR ukazuje, že oceľ pre prácu za tepla s vysokou homegenitou, mikročistotou a izotropiou vlastností disponuje tiež vysokou húževnatosťou.

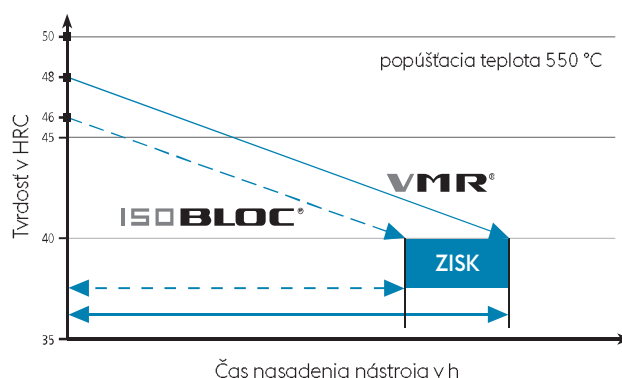


Skúšané vzorky bez vrubu, 7 x 10 x 55 mm, tepelne spracované na 45±2 HRC podľa normy STAHL-EISEN SEP 1314. BÖHLER W400 má pri všetkých odobratých vzorkách z bloku 810 x 365 x 3000 mm prípadne 710 x 450 x 3000 mm rovnakú húževnatosť.

Stupeň čistoty



Prehľad dosiahnuteľného stupňa čistoty v závislosti na materiálovej kvalite a technológii výroby ukazuje, že BÖHLER W400 VMR dosahuje také hodnoty stupňa čistoty, ktoré sú vyžadované obvykle len pre letecký a raketový priemysel. Podľa DIN 50602/Ko materiál BÖHLER W300 ISODISC dosahuje hodnoty čistoty od 10, v prevedení ISOBLOC hodnoty od 5 a BÖHLER W400 VMR dosahuje hodnoty čistoty max. 5.



Obr. Porovnanie životnosti nástrojov ocelí ISOBLOC (oceľ elektro troskovo pretavovaná) a VMR (oceľ vyrobená vákuovou metalúgiou).

POUŽITIE

Vysokonamáhané nástroje pre prácu za tepla, hlavne pre spracovanie zliatin ľahkých kovov, ako napr. lisovacie trne, lisovacie matrice, zásobníky pre pretláčanie kovových rúr a pretláčanie kovov, nástroje na pretláčanie za tepla, nástroje na výrobu dutých telies. Nástroje na výrobu skrutiek, matic, nitov, čapov. Nástroje pre tlakové liatie, piesty, časti lisovacích zápustiek, zápustkové vložky, nože nožníc pre strihanie za tepla, nástroje pre spracovanie plastov.

Orientačné tvrdosti pre rôzne nástroje a komponenty pre pretláčanie za tepla ľahkých, ťažkých kovov a ocelí ako aj nástroje pre kovanie pod bucharom, lisom a nástroje pre kovanie za polohrevu sú uvedené na začiatku kapitoly ocelí pre prácu za tepla.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

ŽÍHANIE NA MÁKKO

800-850 °C - výdrž 6 až 8 hodín

Riadené pomalé ochladzovanie v peci 10 až 20 °C/h do cca 600 °C. Ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 až 670 °C

Doba výdrže po prehriatí v celom priereze 2 až 6 hodín v neutrálnej atmosfére. Pomalé ochladzovanie v peci.

Žihanie slúži na uvoľnenie napätí zapríčinených rozsiahlym opracovaním, alebo pri zložitých tvaroch nástrojov.

KALENIE

980 až 990 °C - stupňovitý ohrev

Výdrž na austenitickej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**. Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (500 až 550 °C), vzduch, alebo vákuum s prudkým ochladením plynom.

K zabráneniu zhrubnutia zrna je bezpodmienečne nutné dodržať odporúčané kaliace teploty 980–990 °C.

Vysoká húževnatosť ocele BÖHLER W 400 VMR zároveň umožňuje dosiahnuť vyššiu pracovnú tvrdosť o 1 až 2 HRC, tým sa spomaľuje tvorba únavových trhlín a predlžuje životnosť nástroja.

POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení, popúšťať minimálne dvakrát a prospešné je tretie popúšťanie na zníženie pnutí.

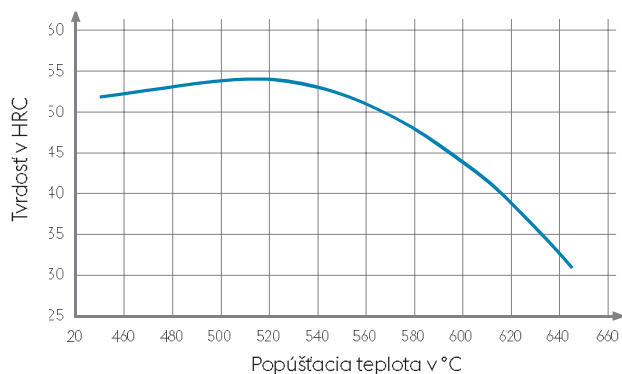
Výdrž na teplote popúšťania **1 hodinu na 20 mm hrúbky**, najmenej však **2 hodiny**, ochladzovanie na vzduchu.

1. **popúšťanie** cca. **30 °C** nad teplotou maxima sekundárnej tvrdosti,
2. **popúšťanie** na pracovnú tvrdosť - popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu,
3. **popúšťanie** na zníženie pnutí pri teplote **30 až 50 °C** pod najvyššou teplotou popúšťania.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

Kaliaca teplota 990 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhovité tyče, špeciálne žíhané, predhrubované, IBO ECOMAX, mm

172,0	202,0	232,0	242,0	262,0	282,0	302,5	323,0
333,2	363,0	433,0					

— Platne žíhané na mätko, ALLPLAN

Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm

300,0	350,0	400,0	405,0
-------	-------	-------	-------

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote	20°C	500°C	600°C	Jednotka
Hustota	7,80	7,64	7,60	kg/dm ³
Merný elektrický odpor	0,52	0,86	0,96	Ohm.mm ² /m
Merná tepelná kapacita	460	550	590	J/(kg.K)
Modul pružnosti	215x10 ³	176x10 ³	165x10 ³	N/mm ²

Teplota [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,00	11,17	11,93	12,68	13,98	14,34

Teplota [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná vodivosť [W/(m.K)]	32,1	32,6	32,8	32,6	32,1	30,5	29,6



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Obsah prvkov v %	0,38	0,20	0,25	5,00	2,80	0,65
Normy	DIN / EN ~1.2367, ~X38CrMoV5-3, AISI -, STN -					
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 205 HB					

CHARAKTERISTIKA

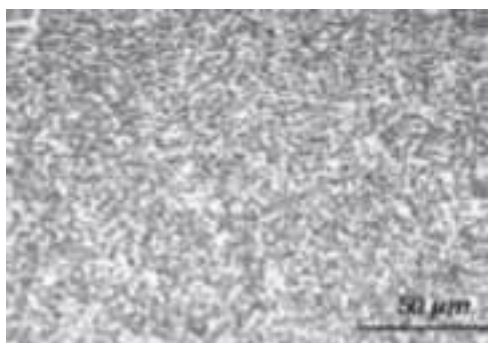
Vďaka vyváženej kombinácii chemického zloženia a postupu výroby vákuovou metalúrgiou, dosahuje BÖHLER W403 VMR optimálne materiálové vlastnosti:

- priaznivá mikro a makroštruktúra s najnižším obsahom vycedenín a mikronečistôt,
- najnižší obsah plynov
- najnižší obsah nežiadúcich stopových prvkov
- excelentná homogenita a izotropia
- najlepši stupeň čistoty
- najvyššia húževnatosť
- najlepšia leštitelnosť
- najlepšia tepelná vodivosť
- najväčšia rozmerová stálosť pri tepelnom spracovaní
- dobrá obrobitelnosť
- vyššia pracovná tvrdosť pre dlhšiu životnosť nástroja (menšie opotrebenie pri zvýšených teplotách, vyššia pevnosť pri zvýšených teplotách).

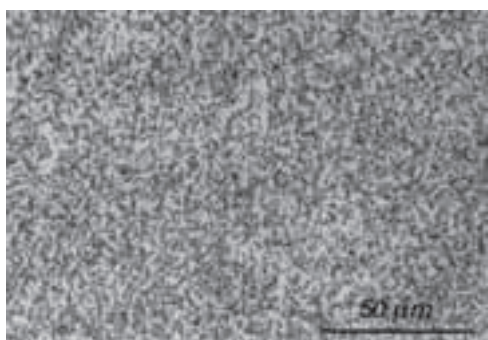
BÖHLER W403 VMR bola podrobená hodnoteniu štruktúry a mikrohomogenity podľa skúšobného predpisu pre ocele pre prácu za tepla podľa noriem SEP 1614 (09.1996), NADCA.

Štruktúra BÖHLER W403 VMR v stave žíhanom na mätko zodpovedá hodnotiacim stupňom GA1 až GA5, GB1 až GB4 a GC1 až GC2.

Z pohľadu mikrohomogenity štruktúra BÖHLER W403 VMR zodpovedá prémiovým stupňom SA1, SA2 a SA3.

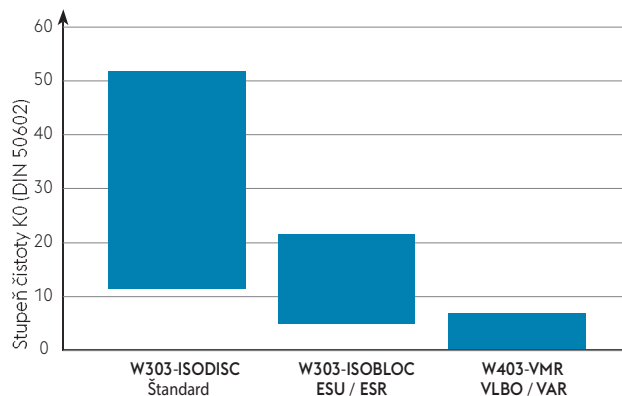


Štruktúra po žíhaní na mätko - štandardná kvalita



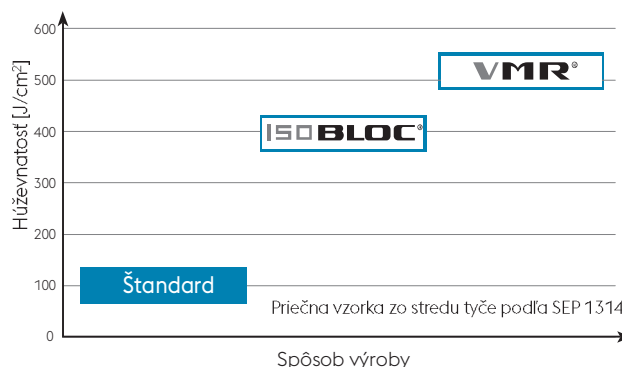
Štruktúra po žíhaní na mätko - VMR (VLBO) kvalita

Obr. Porovnanie stupňa čistoty ocele 1.2367 vyrobenej rôznymi metalurgickými postupmi.

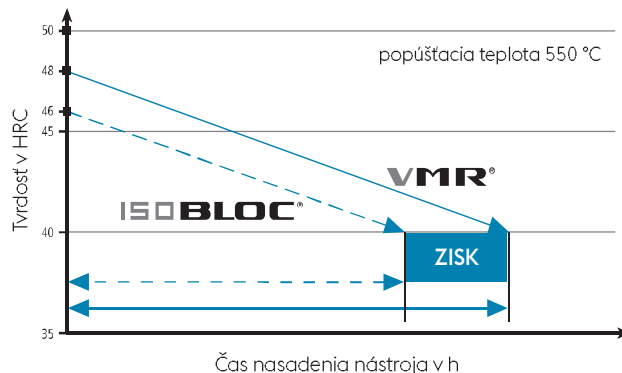


Čistota štruktúry a teda použitý proces výroby má priamy vplyv na vlastnosti ocele a tým životnosť nástroja.

Obr. Porovnanie húževnatosti ocelí vyrobených rôznymi metalurgickými postupmi



Obr. Porovnanie životnosti nástrojov z ocelí ISOBLOC (ocel' elektrotroskovo pretavovaná) a VMR (ocel' vyrobená vákuovou metalúrgiou).



POUŽITIE

Vysokonamáhané nástroje pre prácu za tepla, hlavne pre spracovanie zliatin ľahkých kovov, ako napr. lisovacie tŕne, lisovacie matrice, zásobníky pre pretláčanie kovových rúr a pretláčanie kovov, nástroje na pretláčanie za tepla, nástroje na výrobu dutých telies. Nástroje na výrobu skrutiek, matic, nitov, čapov. Nástroje pre tlakové liatie, piesty, časti lisovacích zápustiek, zápustkové vložky, nože nožníc pre strihanie za tepla, nástroje pre spracovanie plastov.

Orientačné tvrdosti pre rôzne nástroje a komponenty pre pretláčanie za tepla ľahkých, ťažkých kovov a ocelí ako aj nástroje pre kovanie pod bucharom, lisom a nástroje pre kovanie za poloochrevu sú uvedené na začiatku kapitoly ocelí pre prácu za tepla.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

ŽIHANIE NA MÄKKO

800-850 °C - výdrž 6 až 8 hodín

Riadené pomalé ochladzovanie v peci 10 až 20 °C/h do cca 600 °C. Ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 až 650 °C

Doba výdrže po prehriatí v celom priereze **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére. Pomalé ochladzovanie v peci.

K uvoľneniu napätí zapríčinených rozsiahlym opracovaním alebo pre zložité tvary nástrojov.

KALENIE

1020 až 1030 °C - stupňovitý ohrev

Výdrž na austenitickej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**. Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (500 až 550 °C), vzduch, alebo vákuum s prudkým ochladením plynom.

K zabráneniu zhrubnutia zrna je bezpodmienečne nutné dodržať odporúčané kاليace teploty 1020-1030 °C.

Vysoká húževnatosť ocele BÖHLER W403 VMR zároveň umožňuje dosiahnuť vyššiu pracovnú tvrdosť o 1 až 2 HRC, tým sa spomaľuje tvorba únavových trhlín a predlžuje životnosť nástroja.

POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení, popúšťať minimálne dvakrát a tretie popúšťanie na zníženie pnutí.

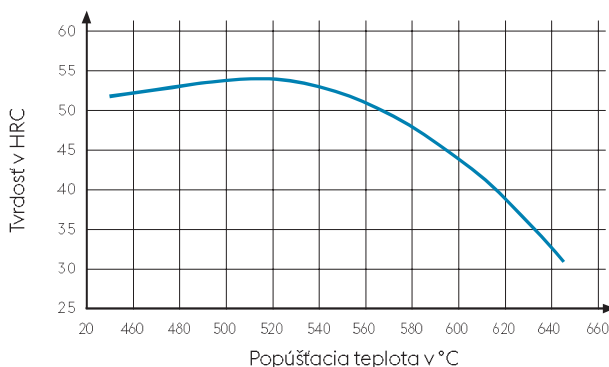
Výdrž na teplote popúšťania **1 hodinu** na **20 mm hrúbky**, najmenej však **2 hodiny**, ochladzovanie na vzduchu.

1. **popúšťanie** cca. 30 °C nad teplotou maxima sekundárnej tvrdosti,
2. **popúšťanie** na pracovnú tvrdosť - popúšťaciu teplotu voliť podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu,
3. **popúšťanie** na zníženie pnutí pri teplote 30 až 50 °C pod najvyššou teplotou popúšťania.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

Kaliaca teplota 1025 °C

Prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 20 mm



NITRIDOVANIE

Nitridovanie je možné v kúpeli, v plazme aj v plyne.

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhovité tyče, špeciálne žíhané, predhrubované, IBO ECOMAX, mm

81,0	101,5	121,5	172,0	280,0	376,0
------	-------	-------	-------	-------	-------

— Platne žíhané na mätko, ALLPLAN

Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm

300,0	350,0	400,0
-------	-------	-------

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote	20°C	500°C	600°C	Jednotka
Hustota	7,85	7,69	7,65	kg/dm ³
Merný elektrický odpor	0,50	0,84	0,94	Ohm.mm ² /m
Merná tepelná kapacita	460	550	590	J/(kg.K)
Modul pružnosti	215x10 ³	176x10 ³	165x10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi [20°C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,5	12,0	12,2	12,5	12,9	13,0

Teplota [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepelná vodivosť [W/(m.K)]	11,5	12,0	12,2	12,5	12,9	13,0

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V
Obsah prvkov v %	0,55	0,25	0,75	1,1	0,5	1,7	0,1
Normy	DIN / EN < 1.2714 >, 55NiCrMoV7, AISI ~ L6, STN 19 663						
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 248 HB						

CHARAKTERISTIKA

V oleji a na vzduchu kaliteľná nástrojová oceľ pre prácu za tepla s výbornou húževnatosťou a prekaliteľnosťou.

POUŽITIE

Na zápustky veľkých rozmerov, náradie na lisovanie rúr a polotovarov, nože nožníc pre prácu za tepla, pracovné časti zápustiek, ohýbacie a raziace nástroje, formy na vstrekovanie plastov.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1 100-850°C

ŽÍHANIE NA MÄTKO

650 až 700 °C - výdrž 6 až 8 hodín

Riadené pomalé ochladzovanie v peci 10 až 20 °C/h do cca 600 °C. Ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

600 až 650 °C

Výdrž na teplote po prehriatí v celom priereze podľa veľkosti nástroja **2-6 hodín** v neutrálnej atmosfére. Následne pomalé ochladzovanie v peci. Žíhanie slúži na uvoľnenie napätí zapríčinených rozsiahlym opracovaním, alebo pri zložitých tvaroch

KALENIE

830 až 870 °C / olej

870 až 900 °C / vzduch, vákuum

Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

Ochladzovacie prostredie olej, solný kúpeľ (500 až 550 °C), vzduch alebo vákuum s prudkým ochladením plynom.

POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení, popúšťať minimálne dvakrát a prospešné je tretie popúšťanie na zníženie pnutí.

Výdrž na teplote popúšťania **1 hodinu** na 20 mm hrúbky, najmenej však **2 hodiny**, ochladzovanie na vzduchu.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

— kalenie 880°C/vzduch

- - - kalenie 850°C/olej

Priečny odber vzorky - priemer 60 mm.

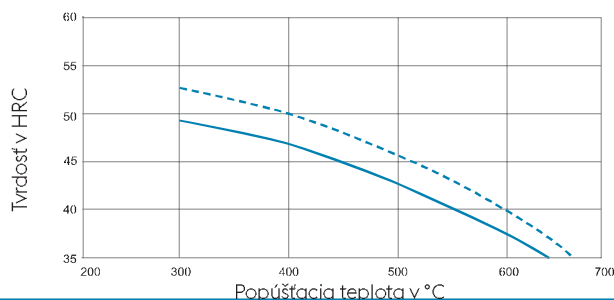
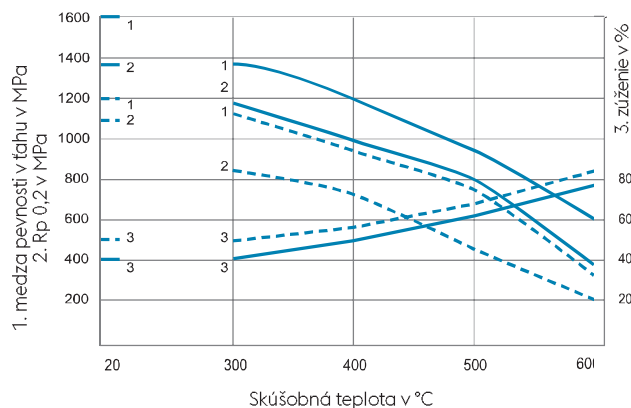


DIAGRAM MEDZE PEVNOSTI PRI ZVÝŠENÝCH TEPLOTÁCH

— zošľachtené na 1 600 MPa

- - - zošľachtené na 1 200 MPa



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, špeciálne žíhané, predhrubované, IBO ECOMAX, mm

20,5	26	31	36	41	46	51	56
61	66	71	76	81	91	96	101
111	121	131	141	151	161	172	182
192	202	212	222	232	242	252	262
272	282	292	303	313	323	333	353
363	373	383	393	403	413	423	453
463	483	503	513	523	553	563	583
603	703						

— Platne a bloky, žíhané na mätko max. 248HB

Možnosť delenia z platní a blokov podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm	21	31	41	51	61	71	81
	91	112	122	132	142	152	205
	225	240	260	300	400		

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote	20°C	500°C	600°C	Jednotka			
Hustota	7,80	7,64	7,60	kg/dm ³			
Merný elektrický odpor	0,30	0,71	0,84	Ohm.mm ² /m			
Tepelná vodivosť	36,0	36,8	36,0	W/(m.K)			
Merná tepelná kapacita	460	550	590	J/(kg.K)			
Modul pružnosti	215x10 ³	176x10 ³	165x10 ³	N/mm ²			
Teplota [°C]	100	200	300	400	500	600	700
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	12,5	13,1	13,4	13,9	14,0	14,3	14,5

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Mo	Ni	Co	Ti	Al
Obsah prvkov v %	max. 0,030	max. 0,10	max. 0,10	5,00	18,50	9,00	0,70	0,10
Normy	DIN / EN < 1.6358 > ~1.2709, ~X2NiCoMoTi18-9-5							
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 353 HB							

CHARAKTERISTIKA

Ultravysokopevná martenziticky vytvrditeľná ocel' (ocel' typu Maraging), ktorá v porovnaní s klasickými kaliteľnými ocel'ami (s relatívne vysokým obsahom uhlíka) nedosahuje svoje pevnostné vlastnosti získanou štruktúrou po kalení, avšak vylúčením intermediálnych fáz na báze niklu zo základného materiálu takmer bez uhlíka. Z toho vyplýva vysoká pevnosť v ťahu, vysoká medza klzu, dobrá húževnatosť aj pri nízkych teplotách, vysoká vrubová húževnatosť a vysoká odolnosť proti tvorbe tepelných trhlin. Materiál má takmer nulovú zmenu rozmerov pri tepelnom spracovaní bez zabezpečenia odhličenia, umožňuje vytvrdenie aj veľkých rozmerov, pričom umožňuje trieskové opracovanie aj vo vytvrdenom stave. Je vhodný na nitridovanie.

POUŽITIE

BÖHLER W720 VMR je všestranne použiteľná ocel' pre rôzne aplikácie, či už ako konštrukčná ocel' alebo nástrojová ocel', pre prácu za studena aj za tepla. Umožňuje dlhodobé namáhanie až do 450 °C. Je vhodná pre vysokonamáhané dielce pre letecký priemysel a raketovú techniku, tlakové nádoby, ozubené kolesá (nitridované), skrutky, presné súčiastky, nástroje pre hydrostatické lisovanie, pretláčacie nástroje za studena, ubíjacie nástroje, razidlá, taktiež formy na plasty, nástroje pre tlakové odlievanie zliatin na báze hliníka a zinku, pretláčacie nástroje za tepla ako sú napr. pútnické trne.

Mechanické vlastnosti (skúšané na pozdĺžne odobratých vzorkách z polotovaru s max. priemerom 100 mm)	Stav		
	Žíhané rozpúšťacím žíhaním	Vytvrdené 430°C/3 h/vzduch	Vytvrdené 480°C/3 h/vzduch
Medza pevnosti v ťahu v MPa	980 – 1130	1 720 – 1 870	1 860 – 2 260
Zmluvná medza klzu Rp0,2 v MPa	min. 650	min. 1620	min. 1 815
Ťažnosť A ₅ [%]	min. 10	min. 8	min. 6
Zúženie [%]	min. 60	min. 45	min. 40
Tvrdosť (orientačná hodnota) v HRC	32	51	55
Práca potrebná na zlomenie skúšobnej vzorky s vrubom (DVM), [J]	min. 48	min. 24	min. 21
Zmluvná medza klzu Rp0,2 pri zvýšených teplotách [MPa]	100°C	-	min. 1 520
	200°C	-	min. 1 420
	300°C	-	min. 1 325
	400°C	-	min. 1 180
	500°C	-	min. 930

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia	1 100-850°C
Rozpúšťacie žíhanie	820 °C / 1 hod / vzduch
Starnutie za tepla	430 °C / 3 hod / vzduch (1 720-1 870 MPa) 480 °C / 3 hod / vzduch (1 860-2 260 MPa)

Podrobné informácie o tepelnom sprac. v materiálovom liste.

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, špeciálne žíhané, predhrubované, IBO ECOMAX, mm

14,5	15,5	20,5	25,8	30,8	35,8	40,8	45,8
50,8	60,8	71,0	81,0	91,0	101,5	111,5	121,5
182							

— Bloky, žíhané rozpúšťacím žíhaním, tryskané
Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm	250
-------------	-----





BÖHLER TOP PRODUKTY POUŽÍVANÉ V OBLASTI OCELÍ PRE FORMY NA PLASTY

MICROCLEAN®

Ocele vyrábané práškovou metalurgiou 3. generácie

ISOPLAST®

Ocele pre formy na plasty v ESU/DESU – kvalite (ESU – Elektrotroskové pretavovanie / DESU – elektrotroskové pretavovanie pod tlakom)

VMR®

Ocele, ktoré minimálne v jednom kroku boli tavené alebo pretavované vo vákuu

AMPO

Prášky pre aditívnu výrobu

POŽADOVANÉ VLASTNOSTI OCELÍ PRE FORMY NA PLASTY

Požiadavky výrobcov foriem

Požiadavka	Vyplyvajúca vlastnosť na ocel'
Hospodárna výroba	Excelentná opracovateľnosť
Najlepšia leštiteľnosť	Najvyšší stupeň čistoty
Nekomplikovaný proces výroby	Rovnomerná kvalita ocele
Optimálna dezénovateľnosť	Homogénne vlastnosti materiálu

Požiadavky užívateľov foriem

Požiadavka	Vyplyvajúca vlastnosť na ocel'
Dlhá životnosť	Vysoká tvrdosť a odolnosť proti tlakovému namáhaniu pri vysokej húževnatosti
Krátke časy cyklov	Najlepšia tepelná vodivosť
Odolnosť proti koróznym účinkom a tým nižšie náklady na údržbu a opravy	Najlepšia odolnosť proti korózii

VOĽBA VHODNEJ NÁSTROJOVEJ OCELE PRE FORMY NA PLASTY

Pri voľbe ocele pre formy na plasty sa zohľadňujú rozmanité požiadavky pre rôzne namáhania. Na základe týchto požiadaviek rozdeľujeme ocele pre formy na plasty do nasledovných skupín.

» Zošľachtené a precipitačne vytvrdené ocele

K minimalizácii rizika vzniku možných rozmerových zmien a napätových trhlín pri kalení, sa hlavne pre veľkoobjemové formy používajú nástrojové ocele, ktoré sa už dodávajú v zošľachtenom stave (cca 30 – 43 HRC). Pri týchto tvrdostiach je ocel' ešte dobre opracovateľná a zároveň ponúka vynikajúcu pevnosť a dobrú odolnosť proti opotrebeniu.

» Kaliteľné ocele

V aplikáciách pre formy na plasty, kde sa nevyžaduje odolnosť proti korózii a je potrebná tvrdosť viac ako 50 HRC, sa používajú ocele pre prácu za tepla ako napríklad BÖHLER W300, W302, W400, W360 alebo ocele pre prácu za studena napríklad BÖHLER K110, K600, K340, K390 MICROCLEAN.

» Ocele odolné proti korózii

Spracovanie plastov s chemicky agresívnymi prípadne abrazívnymi prísadami si vyžaduje kaliteľné ocele odolné proti korózii. Táto skupina ocelí sa delí na dva typy:

» ZOŠĽACHTENÉ ANTIKORÓZNE OCELE

Dodávajú a používajú sa v zošľachtenom stave s tvrdosťou cca. 30 – 40 HRC. Táto tvrdosť predstavuje optimálny kompromis medzi obrábateľnosťou a odolnosťou proti opotrebeniu.

» KALITEĽNÉ ANTIKORÓZNE OCELE

Dodávajú sa v stave po žíhaní na mätko a po opracovaní sa bežne kalia na tvrdosť viac ako 50 HRC.

» Ocele vyrábané práškovou metalurgiou

Tieto ocele nachádzajú uplatnenie tam, kde je dôležitá vysoká tvrdosť a odolnosť proti opotrebeniu a tým vysoká životnosť formy. Špeciálne ocele odolné proti korózii, BÖHLER M368, M390 a M398 MICROCLEAN boli vyvinuté na tie najnamáhanejšie aplikácie spracovania plastov ako sú šneky (závitovky) vstrekovacích lisov a formy pre vstrekovanie plastov s obsahom sklenených vlákien.

» Cementačné ocele

Tieto ocele sú charakteristické vysokou povrchovou tvrdosťou (cca 62 HRC) a húževnatým jadrom. Vďaka výbornej leštiteľnosti sú tieto ocele vhodné pre malé formy a vložky.

NÁSTROJOVÉ OCELE PRE FORMY NA PLASTY – RELATÍVNE POROVNANIE VLASTNOSTÍ

BÖHLER označenie	Odolnosť proti opotrebovaniu	Húževnatosť	Lešiteľnosť ^{**)}	Obrábatelnosť v stave pri dodaní	Stav pri dodaní
NÁSTROJOVÉ OCELE PRE PRÁCU ZA STUDENA					
BÖHLER K110	★★★★	★	★	★★	W max. 250 HB
BÖHLER K340 ISODUR®	★★★★	★★	★★	★★★	W max. 235 HB
BÖHLER K360 ISODUR®	★★★★	★★	★★	★★★	W max. 250 HB
BÖHLER K390 MICROCLEAN®	★★★★★	★★	★★★★★	★	W max. 280 HB
BÖHLER K600	★★	★★★★	★★★★★	★★	W max. 285 HB
BÖHLER K490 MICROCLEAN®	★★★★	★★	★★★★	★★	W max. 280 HB

NÁSTROJOVÉ OCELE PRE PRÁCU ZA TEPLA

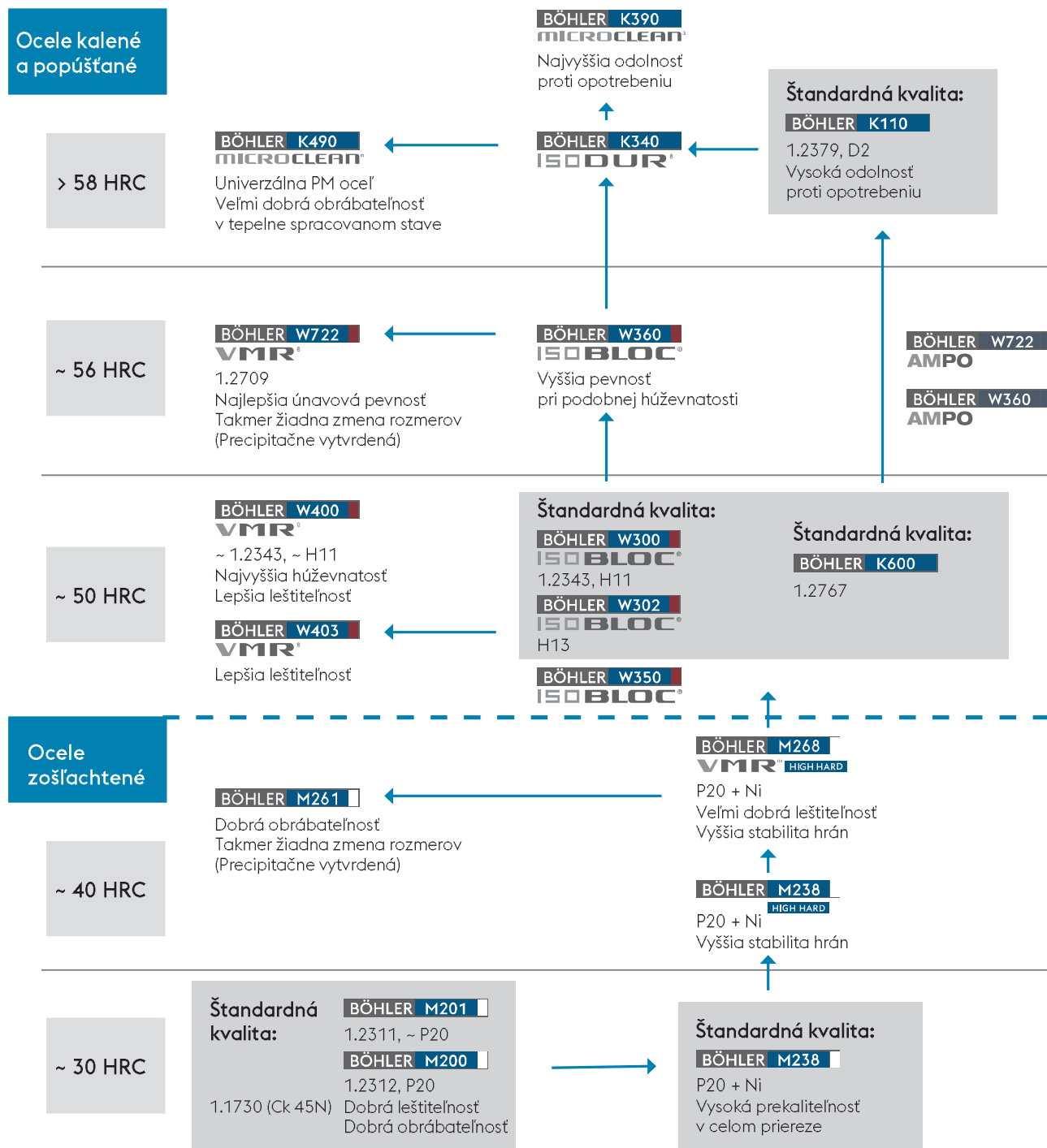
BÖHLER W300 ISOBLOC®	★	★★★★	★★★	★★★★★	W max. 205 HB
BÖHLER W302 ISOBLOC®	★★	★★★★	★★	★★★★★	W max. 205 HB
BÖHLER W350 ISOBLOC®	★★	★★★★	★★★★	★★★★★	W max. 205 HB
BÖHLER W360 ISOBLOC®	★★	★★★★	★★★★	★★★★	W max. 205 HB
BÖHLER W400 VMR®	★	★★★★★	★★★★★	★★★★	W max. 205 HB
BÖHLER W403 VMR®	★★	★★★★	★★★★★	★★★★	W max. 205 HB
BÖHLER W722 VMR®	★★	★★★★★	★★★★★	★★	LA max. 353 HB

ZOŠLACHTENÉ OCELE – RELATÍVNE POROVNANIE VLASTNOSTÍ

BÖHLER označenie	Odolnosť proti opotrebovaniu	Húževnatosť	Lešiteľnosť ^{**)}	Obrábatelnosť v stave pri dodaní	Zošľachtiteľ- nosť	Dezénovateľ- nosť	Stav pri dodaní
BÖHLER M200	★★	★★	★★	★★★★★	★	★★	V ca. 1000 MPa
BÖHLER M238	★★	★★★★	★★★	★★★	★★★★	★★★	V ca. 1000 MPa
BÖHLER M238 HIGH HARD	★★★★	★★★	★★★★	★★	★★★★	★★★★	V ca. 40 HRC
BÖHLER M268 VMR®	★★★★	★★★★★	★★★★★	★★	★★★★	★★★★★	V ca. 40 HRC
BÖHLER M261	★★★	★★	★★★	★★★★	★★★	★★	LA ca. 40 HRC
BÖHLER M461	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	LA ca. 40 HRC

**) Hodnotené v spolupráci s expertom na leštenie JOKE Technologies
W Žíhaný na mätko
LA Vytvrdený precipitačne, alebo rozpúšťacím žíhaním.
V Zošľachtený

ROZHODOVACÍ DIAGRAM PRE SPRÁVNÝ VÝBER BÖHLER OCELÍ PRE FORMY NA PLASTY NEODOLNÉ PROTI KORÓZII



OCLE ODOLNÉ PROTI KORÓZII – RELATÍVNE POROVNANIE VLASTNOSTÍ

BÖHLER označenie	Odolnosť proti korózii ^{*)}	Odolnosť proti opotrebovaniu	Húževnatosť	Lešiteľnosť ^{**)}	Obrábatelnosť v stave pri dodaní	Stav pri dodaní
KALITEĽNÉ OCELE ODOLNÉ PROTI KORÓZII						
BÖHLER M310 ISOPLAST®	★★★★	★★	★★	★★★	★★★★	W max. 225 HB
BÖHLER M333 ISOPLAST®	★★★★★	★★	★★★★★	★★★★★	★★★★	W max. 220 HB
BÖHLER M340 ISOPLAST®	★★★	★★★	★★	★★	★★★	W max. 260 HB
BÖHLER M368 MICROCLEAN®	★★★★	★★★	★★★	★★★★	★★★	W max. 280 HB
BÖHLER M380 ISOPLAST®	★★★★	★★★	★★★★	★★★★	★★★★	W max. 255 HB
BÖHLER M390 MICROCLEAN®	★★	★★★★★	★★	★★★★	★	W max. 280 HB
BÖHLER M398 MICROCLEAN®	★★	★★★★★	★★	★★	★	W max. 330 HB
BÖHLER N685	★	★★★	★	★	★★	W max. 265 HB
BÖHLER N690	★	★★★★	★	★	★	W max. 265 HB
BÖHLER N695	★	★★★★	★	★	★	W max. 285 HB

ZOŠĽACHTENÉ OCELE ODOLNÉ PROTI KORÓZII

BÖHLER M303	★★★★	★★★	★★★★	★★★★	★★★	V ca. 1000 MPa
BÖHLER M303 ISOPLAST®	★★★★	★★★	★★★★★	★★★★★	★★★	V ca. 1000 MPa
BÖHLER M303 HIGH HARD	★★★	★★★★	★★★	★★★★★	★★	V ca. 40 HRC
BÖHLER M303 ISOPLAST® HIGH HARD	★★★	★★★★	★★★★	★★★★★	★★	V ca. 40 HRC
BÖHLER M314	★★	★★	★★	★★	★★★★	V ca. 1000 MPa
BÖHLER M315	★★	★★	★★	★	★★★★★	V ca. 1000 MPa

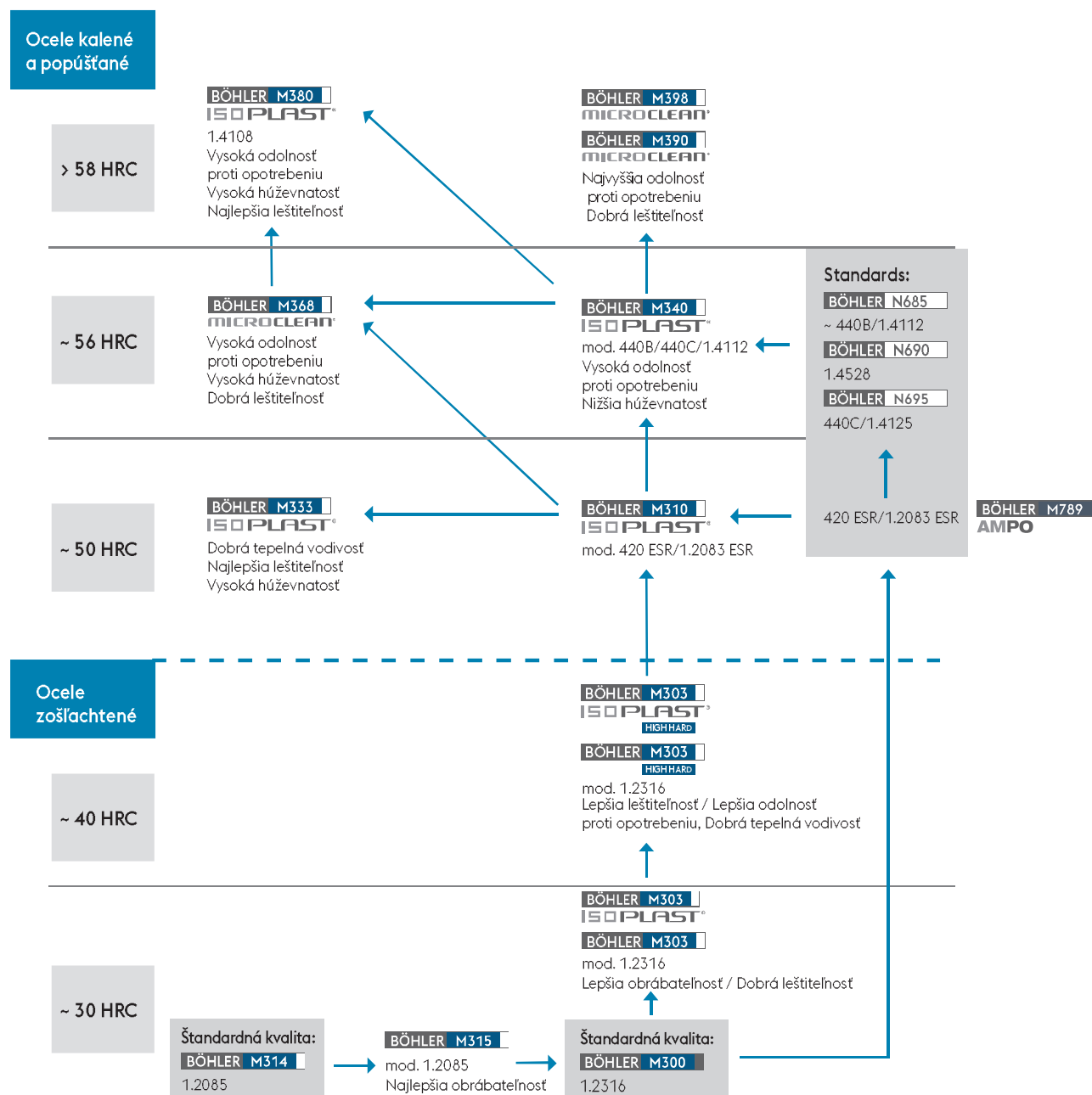
^{*)} Vysoko popustené, test úbytku hmotnosti pri 20 % vriacej kyseliny octovej. 24 hod.

^{**)} Hodnotené v spolupráci s expertom na leštenie JOKE Technologies

W Žiháný na mäko

V Zošľachtený

ROZHODOVACÍ DIAGRAM PRE SPRÁVNÝ VÝBER BÖHLER OCELÍ PRE FORMY NA PLASTY ODOLNÉ PROTI KORÓZII



VYSOKOVÝKONNÉ OCELE BÖHLER PRE VSTREKOVANIE VYSTUŽENÝCH PLASTOV

Plasty s obsahom vlákien (sklenených, uhlíkových) majú tendenciu byť oveľa abrazívnejšie ako bežné plasty. Môžu pôsobiť až extrémne abrazívne a spôsobiť predčasné opotrebenie. Pre zabránenie skorého a nadmerného opotrebovania foriem, ponúkame širokú škálu **vysokokvalitných nástrojových ocelí BÖHLER**, ktoré stanovujú nové štandardy vo výrobe vysokovýkonných komponentov z vystužených plastov. Pretože náklady na výrobu samotnej formy sú v zásade takmer rovnaké, použitie vysokokvalitných materiálov predstavuje investíciu do **životnosti nástroja** s obrovským ekonomickým potenciálom.



Viac informácií a prospekt o správnej voľbe materiálu pre konkrétne obsahy vlákien v plaste nájdete na: <https://www.bohler.sk/sk/ocele-pre-spevnene-plasty/>

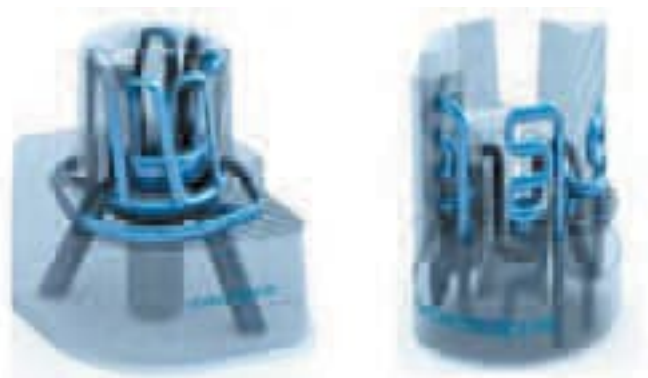
VYUŽITIE ADITÍVNEJ VÝROBY VO FORMÁCH PRE VSTREKOVANIE PLASTOV

Jedinečné nástroje si vyžadujú jedinečné riešenia. V spolupráci s našimi zákazníkmi, s využitím našich najmodernejších technológií a materiálov pre aditívnu výrobu, vyvíjame na mieru šité riešenia optimalizované špeciálne pre vstrekovanie plastov.

Odborné znalosti 3D tlače spojené s rozsiahlym know-how o vstrekovaní plastov zaisťujú, že zákazníkovi dodávame najlepšie možné riešenia.

RIEŠENIA ŠITÉ NA MIERU:

OPTIMALIZOVANÝ NÁVRH.
OPTIMALIZOVANÁ TLAČ.
OPTIMALIZOVANÝ PRÁŠOK.
OPTIMALIZOVANÉ PRE VÁS.



Náš trojpilierový prístup k aditívnej výrobe preukázal významné zlepšenie výkonu u našich zákazníkov v celom rade aplikácií, ako napríklad vložky a tvárniky s konformným chladením, odvzdušňovacie štruktúry, filtre a zmiešavače taveniny.



Viac informácií o výhodách aditívnej výroby (3D tlač) pre formy na vstrekovanie plastov nájdete na: https://www.voestalpine.com/highperformancemetals/slovakia/sk/sluzby/aditivna-vyroba/oblasti-pouzitia/am_pre_vstrekovanie_plastov/

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr
Obsah prvkov v %	0,20	0,30	1,20	1,10
Normy	EN / DIN < 1.2162 >, 21MnCr5, AISI ~ 5120, STN 19 487			
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 205 HB			

CHARAKTERISTIKA

Mn-Cr legovaná cementačná oceľ pre formy na plasty. Oceľ má veľmi dobrú obrábatelnosť a lešiteľnosť, dobré vtláčanie za studena.

POUŽITIE

Formy všetkých veľkostí pre spracovanie plastov.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

ŽIHANIE NA MÄTKO

670 – 710 °C – výdrž 6 až 8 hodín
Riadené pomalé ochladzovanie v peci.

CEMENTOVANIE

900 – 950 °C

Voľba konkrétnej teploty cementovania a cementačného prostredia závisí od požadovaného množstva uhlíka v povrchovej vrstve a hrúbky nauhličenía. Pri cementovaní v prášku môžu byť použité len mierne cementačné prostriedky.

OCHLADZOVANIE PO CEMENTOVANÍ

Olej, solný kúpeľ (160 °C až 250 °C), ochladzovanie do vody volíť len pri veľkých dielcoch jednoduchého tvaru.

MEDZIŽIHANIE

630 – 650 °C – ochladzovanie v peci.

KALENIE

Možné kalenie dvoma spôsobmi:

1. Priame kalenie z procesu cementovania – aby sa predišlo k vzniku vnútorných prnutí je potrebné znížiť teplotu na **810 – 840 °C** a kalíť z tejto teploty.
2. Po cementovaní nasleduje ochladenie a následné znovuohriatie na kaliacu teplotu **810 – 840 °C**.
Ochladzovacie prostredie **olej, solný kúpeľ (160 – 250 °C)**.

POPÚŠŤANIE

170 – 210 °C – ochladzovanie na vzduchu.

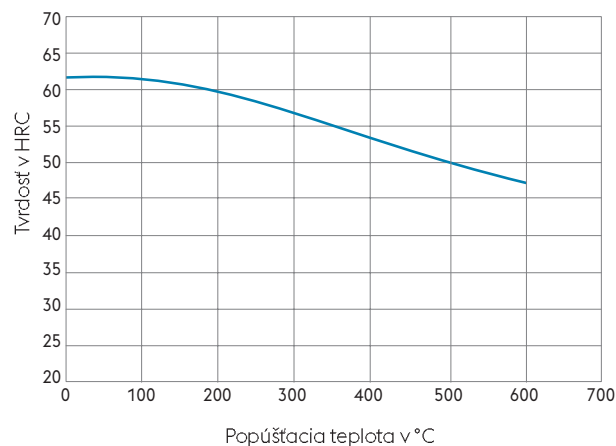
DOSIAHNUTEĽNÉ PARAMETRE PO CEMENTAČNOM KALENÍ

Pevnosť jadra **900 – 1 200 N/mm²** (pri vzorke s priemerom 30 mm).

Dosiahnuteľná tvrdosť povrchu: **62 HRC**.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

- hodnoty tvrdosti povrchovej vrstvy cementačne kalenej
- kaliaca teplota 820°C
- ochladzovacie prostredie: olej



FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,85	kg/dm ³
Tepeľná vodivosť	41	W/(m.K)
Merná tepeľná kapacita	460	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,16	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	210x10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepeľná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,1	12,1	12,9	13,5	13,9	14,1

Fyzikálna vlastnosť pri rôznej teplote °C	100	200	300	400	500	600
Modul pružnosti x 10 ³ [N/mm ²]	205	195	185	175	165	155

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

● Kruhové tyče, žíhané na mätko, mm

20	30	40	50	60	65	70	75
80	90	100	110	120	130	140	150
160	170	180	200	220	240	250	270
300	350	400	500				

— Ploché tyče a platne žíhané max 205HB, hrúbka v mm. Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

21	26	31	36	41	46	51	56	61
71	81	91	102	112	122	132	142	152
162	182	205	225	255	305			

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!



Presné frézované a brúsené polotovary z tohto materiálu nájdete v katalógu produktov BÖHLER 1535°
<https://www.bohler.sk/sk/katalogy-a-brozury/>

Chemické zloženie	C	Si	Mn	S	Cr	Mo
Obsah prvkov v %	0,40	0,40	1,50	0,080	1,90	0,20
Normy	EN / DIN < 1.2312 >, 40CrMnMoS8-6, AISI ~P20, STN ~ 19 520					
Stav pri dodaní	Zošľachtená cca. 1 000 N/mm ² (cca 300 HB)					

CHARAKTERISTIKA

Oceľ legovaná Cr-Mn-Mo. Obsah síry zaručuje výbornú obrábatelnosť aj v zošľachtenom stave, lešiteľnosť dobrá. Vďaka vysokej schopnosti zošľachtenia materiálu aj pre veľké priemery, zaručuje rovnomernú pevnosť v celom priereze. Oceľ je vhodná pre nitridovanie v solnom kúpeli aj v plyne a taktiež je možné cementačné kalenie a tvrdochrómovanie.

POUŽITIE

Veľké a stredné formy pre spracovanie plastov. Rámy foriem pre spracovanie plastov a tlakové liatie. Súčiastky a komponenty pre všeobecné strojárstvo. Materiál je dodávaný v zošľachtenom stave s pevnosťou cca. 1 000 N/mm² (cca. 300 HB), teda je spôsobilý na použitie bez ďalšieho tepelného spracovania.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Materiál je dodávaný tepelne spracovaný, preto ďalšie tepelné spracovanie doporučujeme len vo výnimočných prípadoch, ak je požadovaná vyššia tvrdosť.

NORMALIZAČNÉ ŽIHANIE

850 – 900 °C – ochladzovanie na vzduchu.
Riadené pomalé ochladzovanie v peci.

ŽIHANIE NA MÄKKO

720 – 740 °C

Riadené pomalé ochladzovanie v peci 10 až 20 °C/h do cca 600 °C. Ďalšie ochladzovanie na vzduchu.
Tvrdosť po žíhaní na mätko **max. 230 HB**.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

cca 600 °C

V zošľachtenom stave **cca. 30 až 50 °C** pod popúšťacou teplotou. Po prehriatí v celom priereze výdrž na teplote v neutrálnej atmosfére **1 až 2 hodiny**. Pomalé ochladzovanie v peci.

KALENIE

840 až 860 °C – stupňovitý ohrev / kalenie v oleji

860 až 880 °C – stupňovitý ohrev / kalenie vzduchom
Výdrž po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

POPÚŠŤANIE

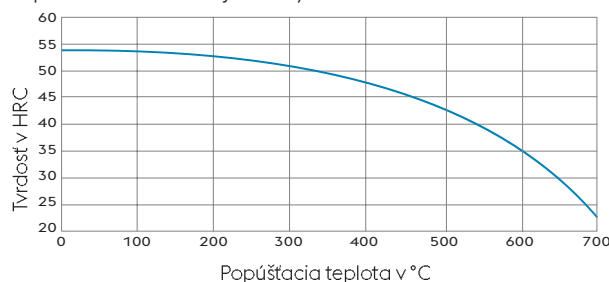
Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení. Doba výdrže v peci 1 hodina na 20 mm hrúbky popúšťaného nástroja, avšak minimálne 2 hodiny. Ochladzovanie na vzduchu.

OPRAVNÉ ZVÁRANIE

Pri dodržaní smerníc zvárania pre zošľachtené ocele pre formy na plasty sa môže urobiť oprava malých chýb, ktoré vznikli pri obrábaní alebo pri zmenách na dutinách formy. Veľkoplošné naváranie je možné iba v žíhanom stave a následne je potrebné nové zošľachtenie.

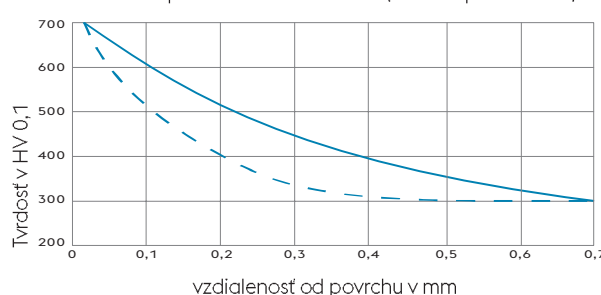
POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

- kaliaća teplota 850°C
- prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 50 mm



NITROVANIE

- v plyne - prúd amoniaku (50 hodín pri 520°C)
- v solnom kúpeli - teniferovanie (2 hod pri 570°C)



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

● Kruhovité tyče zošľachtené na 950 – 1 100 N/mm², mm

20,5	25,8	30,8	35,8	40,8	45,8	51	56	61	66	71
76	81	86	91,5	101,5	111,5	121,5	131,5	141,5	151,5	161,5
171,5	182	192	202	212	222	232	242	252	272	282
303	323	353	373	383	403	423	453	483	503	523
553	603	653	703	753	803					

■ Platne a bloky zošľachtené na 950 – 1 100 N/mm² Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81
86	91	96	102	112	122	132	142	152	162	177	187	197
207	215	217	235	255	265	275	285	305	325	355	375	410

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka			
Hustota	7,85	kg/dm ³			
Tepelná vodivosť	33	W/(m.K)			
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)			
Merný elektrický odpor	0,19	Ohm.mm ² /m			
Modul pružnosti	210x10 ³	N/mm ²			
Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	12,8	13,0	13,8	14,0	14,2

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo
Obsah prvkov v %	0,40	0,30	1,50	2,00	0,20
Normy	EN / DIN < 1.2311 >, 40CrMnMo7, AISI ~P20, STN 19 520				
Stav pri dodaní	Zošľachtené 950 – 1 100 N/mm ² (290 – 330 HB)				

CHARAKTERISTIKA

Zošľachtená ocel' legovaná Cr-Mn-Mo s nízkym obsahom síry. BÖHLER M201 ponúka výnimočnú kombináciu výborných mechanických vlastností materiálu, ktoré sú charakteristické pre ocele s nízkym obsahom síry s výbornou obrábatelnosťou, ktorá je skôr vlastná oceliam s prídavkom síry. Zároveň má výbornú lešiteľnosť a erodovateľnosť je vhodná pre cementovanie, nitridovanie, indukčné kalenie alebo kalenie plameňom.

POUŽITIE

Veľké a stredné formy pre spracovanie plastov. Rámy foriem pre priemysel plastov a priemysel tlakového liatia. Súčiastky a komponenty pre všeobecné strojárstvo. Ocel' je dodávaná v zošľachtenom stave s pevnosťou 950 – 1 100 N/mm² (290 – 330 HB), teda je spôsobilá na použitie **bez ďalšieho tepelného spracovania**.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Materiál je **dodávaný tepelne spracovaný**, preto **ďalšie tepelné spracovanie doporučujeme len vo výnimočných prípadoch**, ak je požadovaná vyššia tvrdosť.

ŽIHANIE NA MÁKKO

720 – 740 °C

Riadené pomalé ochladzovanie v peci 10 až 20 °C/h do cca 600 °C. Ďalšie ochladzovanie na vzduchu. Tvrdosť po žíhaní na mätko **max. 230 HB**.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

cca 600 °C

V zošľachtenom stave **cca. 30 až 50 °C** pod popúšťacou teplotou. Po prehriatí v celom priereze výdrž na teplote v neutrálnej atmosfére **1 až 2 hodiny**. Pomalé ochladzovanie v peci.

KALENIE

840 až 860 °C – stupňovitý ohrev / kalenie v oleji

860 až 880 °C – stupňovitý ohrev / kalenie vzduchom

Výdrž po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

POPÚŠŤANIE

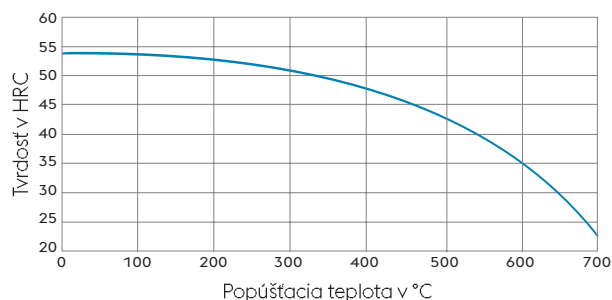
Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení. Doba výdrže v peci 1 hodina na 20 mm hrúbky popúšťaného nástroja, avšak minimálne 2 hodiny. Ochladzovanie na vzduchu. Orientačné tvrdosti po popúšťaní sú uvedené v popúšťacom diagrame.

OPRAVNÉ ZVÁRANIE

Pri dodržaní smerníc zvarovania pre zošľachtené ocele pre formy na plasty sa môže urobiť oprava malých chýb, ktoré vznikli pri obrábaní alebo pri zmenách na dutinách formy. Veľkoplošné naváranie je možné iba v žíhanom stave a následne je potrebné nové zošľachtovanie.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

- kalíaca teplota 850°C
- prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 50 mm



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

● Kruhovité tyče zošľachtené na 950 – 1 100 N/mm², mm

20,5	25,8	30,8	40,8	45,8	50,8	56	60,8	66
70,8	76	81	91	101,5	111,5	121,5	131,5	141
151,5	161	172	182	192	202	212	222	232
252	272	282	303	323	353	383	403	

■ Platne a bloky zošľachtené na 950 – 1 100 N/mm²
Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76
81	86	91	102	112	122	132	142	152	162	177	187
197	207	215	235	255	275	305	325	355	375	405	

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

■ Štvorhranné tyče, zošľachtené na 950 – 1 100 N/mm², mm

30	40	50	60	70	80	90	100
----	----	----	----	----	----	----	-----



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
Obsah prvkov v %	0,38	0,30	1,50	2,00	0,20	1,10
Normy	EN / DIN < 1.2738 >, 40CrMnNiMo8-6-4, AISI -, STN -					
Stav pri dodaní	Zošľachtené 950 – 1 100 N/mm ² (290 – 330 HB) HIGH HARD zošľachtená na pevnosť 1 200 – 1 320 N/mm ² (355 – 395 HB)					

CHARAKTERISTIKA

Zošľachtená oceľ pre formy na plasty. Obsah Ni zaručuje rovnomernú pevnosť v celom priereze aj pri veľkých rozmeroch nad 400 mm, pri vysokej húževnatosti. Materiál má vďaka špeciálnej technológii tavenia dobrú obrábatelnosť, vynikajúcu erodovateľnosť. Materiál má nízky obsah síry, vysokú čistotu a homogenitu, z čoho vyplýva vynikajúca leštitelnosť:

Vyrábaná konvenčným metalurgickým postupom zošľachtená na pevnosť 950 – 1 100 N/mm²

BÖHLER M238

Vyrábaná konvenčným metalurgickým postupom zošľachtená na vyššiu pevnosť 1 200 – 1 320 N/mm²

**BÖHLER M238
HIGH HARD**

Ďalšie výhody BÖHLER M238:

- Vysoká prekaliteľnosť.
- Vhodné pre všetky nitrídačné procesy slúžiace na zlepšenie odolnosti proti opotrebovaniu.
- Vhodné pre tvrdochrómovanie a pre každý typ galvanickej povrchovej úpravy slúžiacej na optimalizáciu tvrdosti a odolnosti proti korózii.
- Vhodné pre PVD povlak, vynikajúca príľnavosť povlaku TiN.
- Pre špeciálne aplikácie môže byť materiál cementovaný.

Ďalšie výhody BÖHLER M238 HH:

- Zlepšená stabilita hrán a tým zníženie opotrebenia hrán uzatváracích plôch formy
- Zvýšený počet vyrobených výrobkov každej formy vďaka zvýšenej odolnosti proti opotrebovaniu
- Zlepšená leštitelnosť foriem a rýchlejšie dosiahnutie požadovaného lesku

POUŽITIE

Veľké formy pre spracovanie plastov. Rámy foriem pre spracovanie plastov. Súčiastky a komponenty pre všeobecné strojárstvo a nástrojárstvo.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Materiál je **dodávaný tepelne spracovaný**, preto **ďalšie tepelné spracovanie doporučujeme len vo výnimočných prípadoch**, ak je požadovaná vyššia tvrdosť.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

cca 500 °C BÖHLER M238

cca 450 °C BÖHLER M238 HH

V zošľachtenom stave **cca. 30 až 50 °C** pod popúšťacou teplotou. Po prehriatí v celom priereze výdrž na teplote v neutrálnej atmosfére **1 až 2 hodiny**. Pomalé ochladzovanie v peci.

KALENIE

840 až 860 °C – stupňovitý ohrev / kalenie v oleji

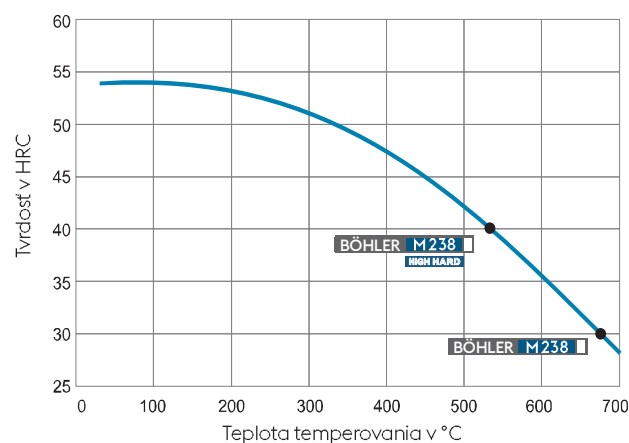
Výdrž po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**.

POPÚŠŤANIE

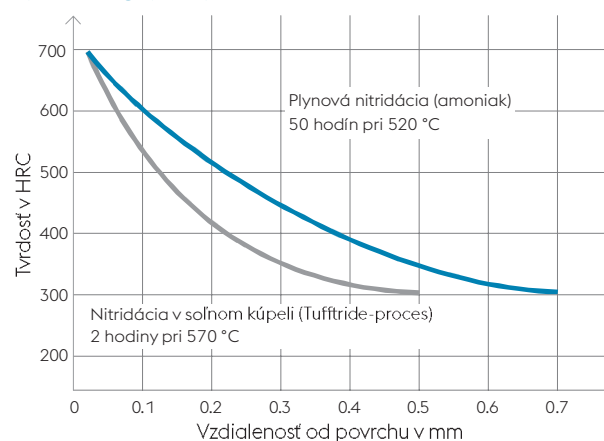
Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení. Doba výdrže v peci 1 hodina na 20 mm hrúbky popúšťaného nástroja, avšak minimálne 2 hodiny. Ochladzovanie na vzduchu. Orientačné tvrdosti po popúšťaní sú uvedené v popúšťacom diagrame.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

- kaliaca teplota 850°C
- prierez skúšobnej vzorky: štvorhran 50 mm



NITRIDOVANIE



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

● Kruhovité tyče zošľachtené na 950 – 1 100 N/mm², mm

20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8
66,0	71,0	76,0	81,0	86,0	91,0	101,5	106,5	111,5
116,5	121,5	126,5	131,5	141,5	151,5	162,0	172,0	182,0
192,0	202,0	212,0	222,0	232,0	252,5	282,5	302,5	323,0
343,0	363,0	403,0	463,0	483,0	423,0	453,0	463,0	483,0
503,0	523,0	553,0	603,0	703,0	753,0	803,0	853,0	903,0
953,0	1053,0	1202,0						

— Bloky zošľachtené na 950 – 1 100 N/mm²
Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm 205 235 265 275 305 325 355 375 *410 610

*HIGH HARD – zošľachtený na 1 200 – 1 320 N/mm²

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,81	kg/dm ³
Merná tepelná kapacita	465	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,19	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	212x10 ³	N/mm ²

Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,88	12,44	13,00	13,45	13,85

Teplota [°C]	20	100	200	300	400	500
Tepelná vodivosť [W/(m.K)]	35,2	35,7	35,9	35,6	34,8	33,6



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Al	+ špeciálne prísady
Obsah prvkov v %	0,13	0,30	2,00	0,35	3,50	1,20	1,20	
Normy	–							
Stav pri dodaní	Precipitačne vytvrdená na 38 – 42 HRC							

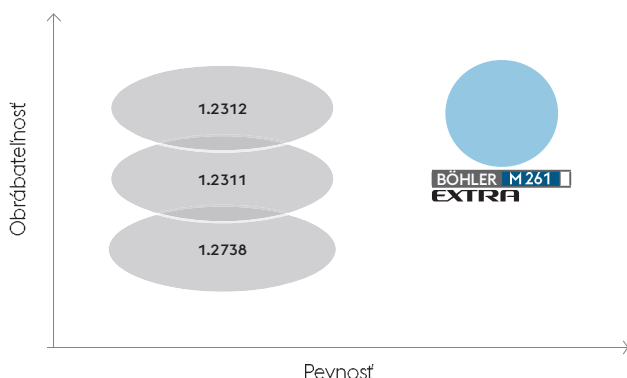
CHARAKTERISTIKA

Precipitačne vytvrditeľná oceľ pre formy na spracovanie plastov s veľmi dobrou obrábatelnosťou, dodáva sa v stave po vytvrdení rozpúšťacím žiňaním a starnutím. Cez jednoduchý proces starnutia bez podstatnej zmeny rozmerov a povrchových zmien môže byť dosiahnutá pevnosť max. 44 HRC, čím sa dosiahne značné zvýšenie odolnosti proti tlakovému zaťaženiu resp. odolnosti proti opotrebeniu. Na základe požiadavky zákazníka materiál BÖHLER M261 EXTRA je možné dodať tiež v stave po rozpúšťacom žiňaní z novej výroby. Dostupnosť je potrebné preveriť.

- Formy pre lisovanie plastov
- Formy pre elastomery
- Formy pre výrobu tesniacich krúžkov (O – tesniace krúžky)
- Horúce kanálové systémy



UMIESTNENIE PRODUKTU



Forma na výrobu plastových pohárov



Vlastnosti BÖHLER M261 EXTRA

- Veľmi dobrá obrábatelnosť pri vysokej tvrdosti
- Dobrá rozmerová stabilita
- Veľmi dobre nitridovateľná
- Dobrá odolnosť proti tlakovému namáhaniu
- Dobrá odolnosť proti opotrebeniu

Výhody

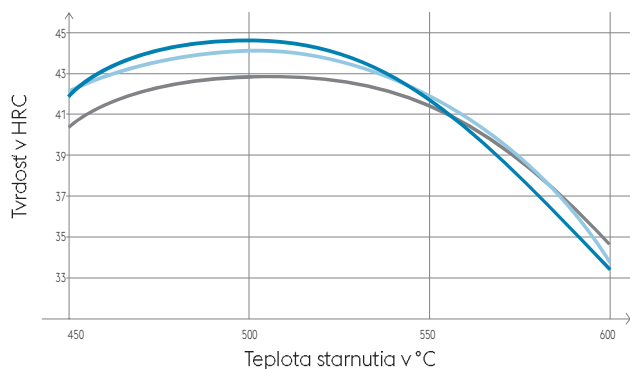
- Nie je nutné žiadne tepelné spracovanie
- Jednoduché tepelné spracovanie v prípade, že oceľ je dodaná v stave po rozpúšťacom žiňaní, pričom pri starnutí dochádza k minimálnym rozmerovým zmenám
- Izotropia mechanických vlastností
- Vynikajúca obrábatelnosť v stave po rozpúšťacom žiňaní a veľmi dobrá obrábatelnosť v stave po starnutí
- Podmienečne zvariteľný
- K zvýšeniu odolnosti povrchu proti opotrebovaniu možno nitridovať v plyne aj kúpeli. Z dôvodu možnosti popúšťacích teplôt až do 570 °C pri nitridovaní nedochádza k poklesu tvrdosti
- V stave po rozpúšťacom žiňaní je možné nitridovanie a starnutie uskutočniť v jednom kroku
- Pokovovanie chrómom taktiež aj každé iné povlakovanie povrchu je možné

POUŽITIE

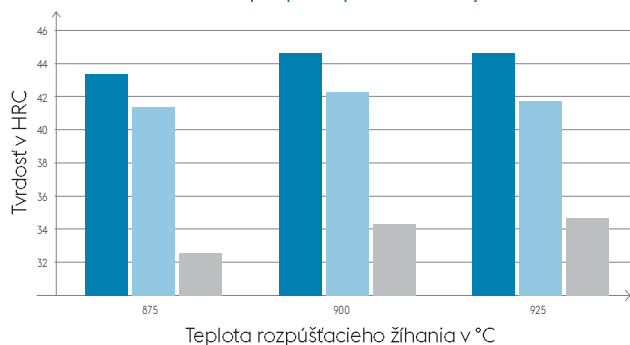
- Formy pre vstrekovanie plastov pre presné súčiastky ako napr. časti kamier, fotoaparátov, časti elektronických zariadení a domácich spotrebičov.



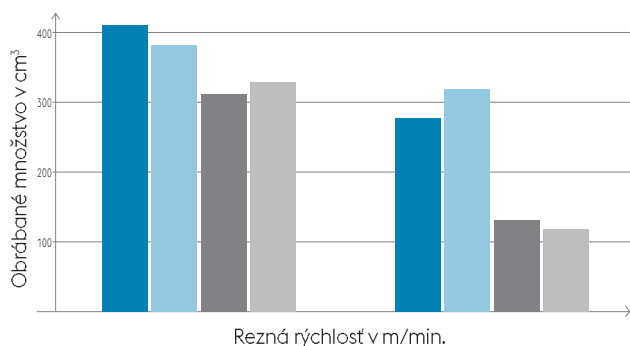
Diagram starnutia (bez zmrazovania)



Dosahovaná tvrdosť po precipitačnom vytvrdzovaní



Porovnanie obrábatel'nosti



Frézovanie: Hĺbka úberu 2,0 mm, Posuv: 0,24 mm/zub
Nástroj / materiál: tvrdokov Böhlerit SBF / ISO P25
— 1.2312 Zošľachtený (kalený + popustený) 1 025 N/mm²
— BÖHLER M261 EXTRA Po rozpúšťacom žíhaní ~30 HRC
— Konkurenčný materiál Po rozpúšťacom žíhaní ~30 HRC
— BÖHLER M261 EXTRA Vytvrdený 38,5 HRC

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče vytvrdené rozpúšťacím žíhaním na 38 – 42 HRC, predhrubované, IBO ECOMAX, mm

16,0	21,0	26,0	31,0	40,8	51,0	60,8	71,0
81,0	91,0	101,5	111,0	126,5	131,5	141,5	162,0
182,0	202,0	242,0	262,5				

- Platne vytvrdené rozpúšťacím žíhaním na 38 – 42 HRC, ALLPLAN
Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm	303,0
-------------	-------

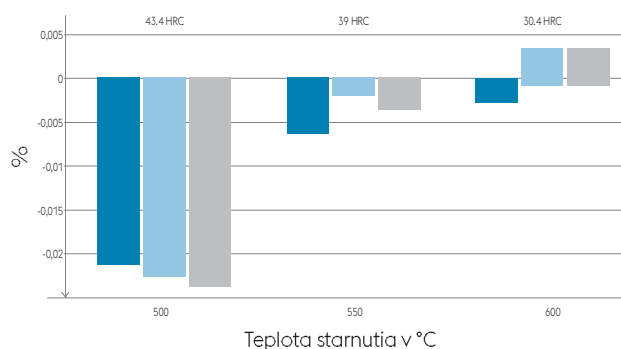
FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,73	kg/dm³
Tepelná vodivosť	29,0	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	465	J/(kg.K)
Modul pružnosti	204x10³	N/mm²

Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10⁻⁶m/m.K]	12,63	13,06	13,50	13,89	14,27

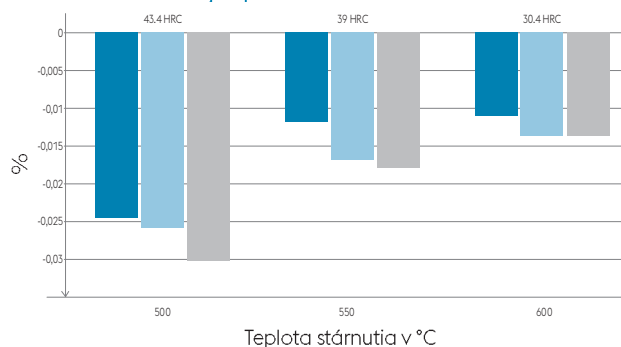
Fyz. vlastnosť pri rôznych teplotách [°C]	100	200	300	400	500
Tepelná vodivosť [W/(m.K)]	30,7	31,9	31,8	31,4	31,5

Rozmerové zmeny v pozdĺžnom smere



Odber vzorky z materského bloku
— Povrch — ½ polomeru — jadro
Kocka 60 mm, meraný v smere vlákien
Stav: po rozpúšťacom žíhaní 900 °C, tlak vzduchu, čas starnutia: 5h

Rozmerové zmeny v priečnom smere



Odber vzorky z materského bloku
— Povrch — ½ polomeru — jadro
Kocka 60 mm, meraný v smere vlákien
Stav: po rozpúšťacom žíhaní 900 °C, tlak vzduchu, čas starnutia: 5h

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	N	+ špeciálne prísady
Obsah prvkov v %	0,27	0,30	0,65	14,5	1,0	0,85	-	
Normy	DIN / EN ~ 1.2316 ~ X36CrMo17, AISI -, STN -							
Stav pri dodaní	Zošľachtená na cca 290 – 330 HB / na vyššiu tvrdosť 350 – 390 HB (HIGH HARD)							

CHARAKTERISTIKA

Antikorózna martenzitická chrómová oceľ s veľmi dobrou húževnatosťou, odolnosťou proti korózii, dobrou odolnosťou proti opotrebovaniu, ako aj zlepšenou obrábatelnosťou a lešiteľnosťou. BÖHLER M303 EXTRA je špeciálna v tom, že bola vyvinutá s cieľom zlepšiť homogenitu a tým zabezpečiť vynikajúce úžitkové vlastnosti. To znamená v porovnaní s materiálom 1.2316 – došlo k zamedzeniu tvorby delta feritu v matici.

Oceľ sa dodáva v dvoch variantách:

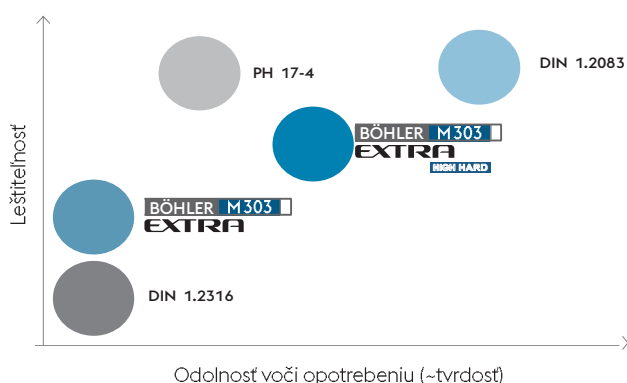
Zošľachtená / kalená a popustená: 290 – 330 HB (1 000 – 1 100 N/mm²)

BÖHLER M303 EXTRA

Zošľachtená na vyššiu tvrdosť / kalená a popustená: 350 – 390 HB (1 200 – 1 320 N/mm²)

BÖHLER M303 EXTRA HIGH HARD

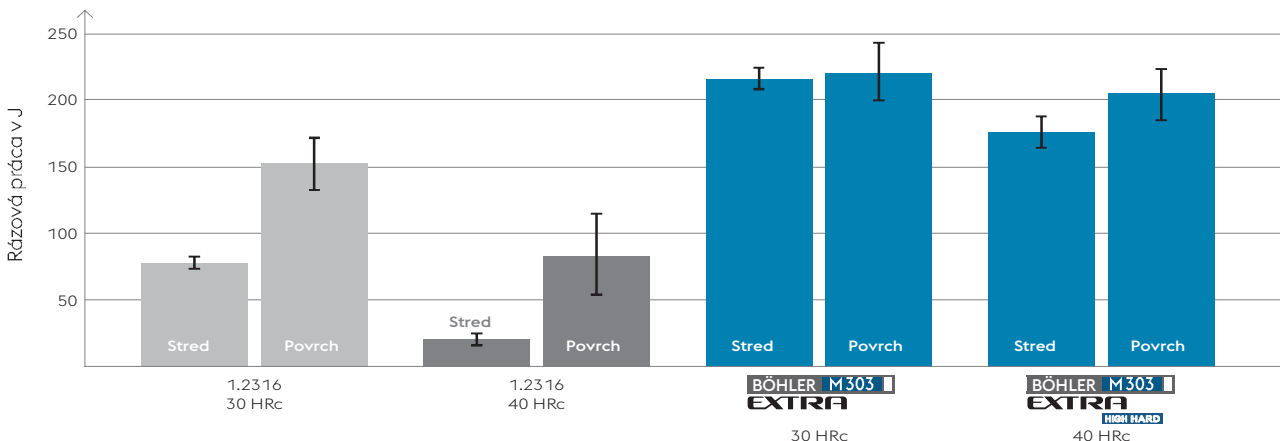
UMIESTNENIE PRODUKTU



Veľmi dobrá húževnatosť

Porovnanie húževnatosti s 1.2316 ukazuje, že BÖHLER M303 EXTRA má viac rovnomernú a zlepšenú húževnatosť v celom bloku, tým zaručuje vyššiu odolnosť proti vzniku lomu.

Porovnanie húževnatosti



VÝHODY

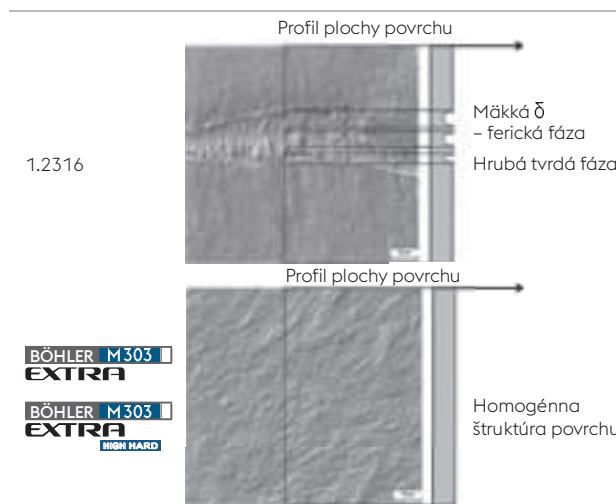
Homogénna štruktúra

Porovnanie mikroštruktúry 1.2316 a BÖHLER M303 EXTRA

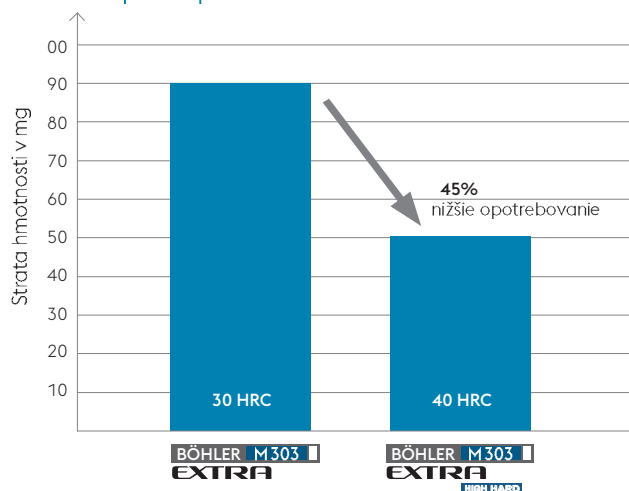


V prípade 1.2316, tvrdé karbidické fázy sú vylúčené v mäkkej deltaferitickej zóne a spôsobujú nerovnomerné leštenie. V protiklade BÖHLER M303 EXTRA ponúka rovnomerný vyleštený povrch.

Porovnanie povrchov



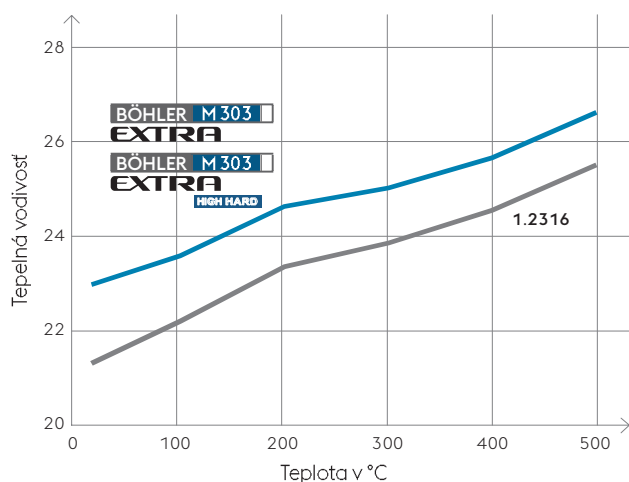
Odolnosť proti opotrebeniu



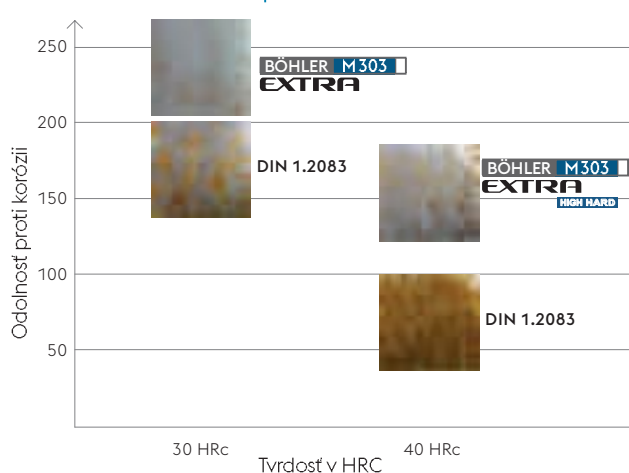
Spracovanie plastov: Vstrekovanie
Spracovávaný plast: ULTRAMID A3WG10 (BASF) s obsahom 50 % sklených fáz.

Zlepšená tepelná vodivosť

Približne o 10 % vyššia tepelná vodivosť v porovnaní s 1.2316 zabezpečí kratšie časy cyklov.



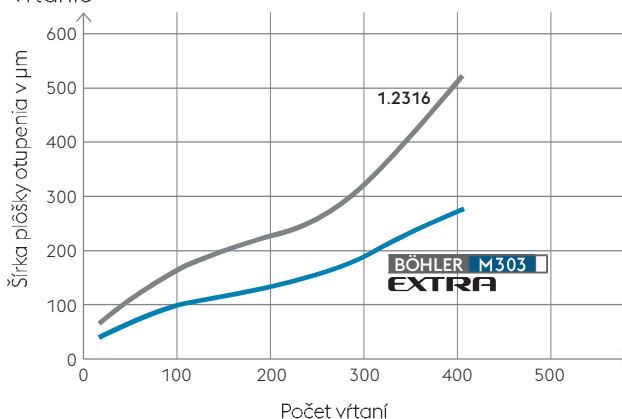
Veľmi dobrá odolnosť proti korózii



Výsledky testov solnou sprchou ukazujú, že BÖHLER M303 EXTRA v porovnaní s 1.2083 vykazuje výrazne vyššiu odolnosť proti korózii.

Porovnanie obrábateľnosti materiálov 1.2316 a BÖHLER M303 EXTRA

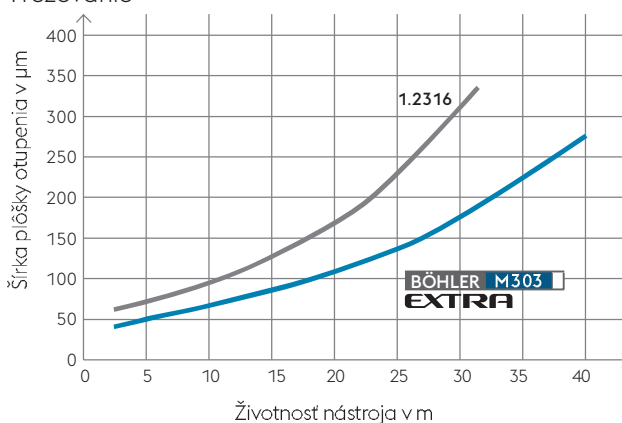
Vŕtanie



Parametre vŕtania:

Rezná rýchlosť: $v_c = 60$ m/min
Posuv na zub: $f_u = 0,15$ mm
Priemer: $\phi 6,8$ mm

Frézovanie



Parametre frézovania:

Rezná rýchlosť: $v_c = 200$ m/min, Posuv na zub: $f_z = 0,3$ mm
Priemer frézy: $D = 15$ mm, Počet zubov: $Z = 1$
Hĺbka úberu: $a_p = 0,4$ mm, Šírka úberu: $a_e = 8$ mm

POUŽITIE

Formy pre spracovanie chemicky agresívnych plastov:

- formy na výrobu súčiastok pre domáce spotrebiče
- nástroje pre extrúzne lisovanie
- nástroje na výrobu fittingov



TEPELNÉ SPRACOVANIE

Materiál je **dodávaný tepelne spracovaný**, preto vo všeobecnosti **ďalšie tepelné spracovanie nie je nutné**.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

po mechanickom opracovaní v zošľachtenom stave, teplota max. 400 °C

Po prehriatí v celom priereze výdrž na teplote v neutrálnej atmosfére **minimálne 2 hodiny**.

Pomalé ochladzovanie v peci 20 °C / h do teploty 200 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

V prípade požiadavky vyššej tvrdosti, odporúčame nasledujúce tepelné spracovanie:

ŽIHANIE NA MÄKKO

700 – 725 °C

Čas žihania minimálne 25 hodín po prehriatí celého prierezu.

Riadené pomalé ochladzovanie v peci 10 až 20 °C/h do cca 500 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

Tvrdosť po žíhaní na mätko **max. 250 HB**.

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

po mechanickom opracovaní v žíhanom stave cca 650 °C

Po prehriatí v celom priereze výdrž na teplote v neutrálnej atmosfére **1 až 2 hodiny**.

Pomalé ochladzovanie v peci 20 °C / h až do teploty 300 °C, ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

KALENIE

1 000 až 1 020 °C – olej, N₂, solný kúpeľ (400 až 450 °C).

Výdrž po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**. Dosiahnuteľná tvrdosť po kalení cca 51 až 53 HRC.

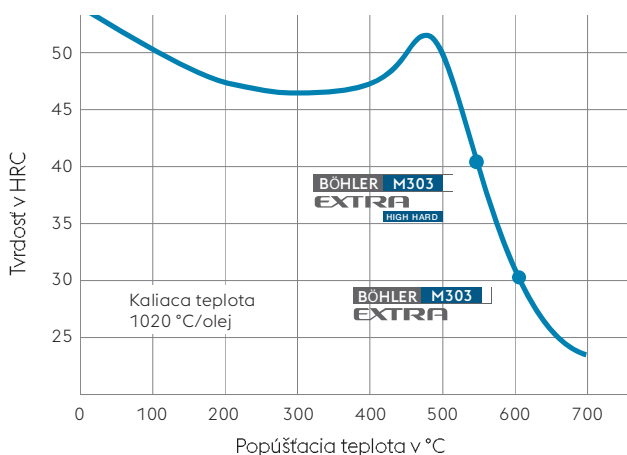
POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení. Doba výdrže v peci 1 hodina na 20 mm hrúbky popúšťaného nástroja, avšak minimálne 2 hodiny.

Odporúčame popúšťať minimálne dvakrát. **3. popúšťanie** na zníženie pnutí **30 až 50 °C** pod najvyššou teplotou popúšťania.

Orientačné tvrdosti po popúšťaní sú uvedené v popúšťacom diagrame.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhovité tyče, predhrubované zošľachtené na 1 000 – 1 100 N/mm²

12,5	20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8
60,8	66	71	76	81	86	91	96	101,5
106,5	111,5	116,5	121,5	126,5	131,5	141,5	151,5	162
172	182	192	202	212	227	232	242	252,5
262,5	275	282,5	302,5	313	323	333	353	363
403	463	503	553	703				

- Platne zošľachtené na 1 000 – 1 100 N/mm²
Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
	65	70	75	80	85	90	95	100	105	

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

- Bloky zošľachtené
Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm	410 mm, 1 000 – 1 100 N/mm ²
	410 mm, HIGH HARD 1 200 – 1 320 N/mm ²

- HIGH HARD – kruhovité tyče, zošľachtené na 1 200 – 1 320 N/mm²

20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8
66	71	76	81	91	101,5	116,5	121,5	131,5
141,5	162	172	202	212				

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT M303 EXTRA ISOPLAST (ESU)

- Bloky zošľachtené
Možnosť delenia z platní podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm	250 mm, 1 000 – 1 100 N/mm ²
	410 mm, HIGH HARD 1 200 – 1 320 N/mm ²

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote... °C	20	100	200	300	400	500	600	Jednotka
Hustota	7,7	7,7	7,7	7,7	7,6	7,6	7,6	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	22,8	23,5	24,8	25,1	25,7	26,7	25,9	W/(m.K)
Modul pružnosti	218	214	207	200	191	181	168	x 10 ³ N/mm ²
Merná tepelná kapacita	460	484	529	564	615	694	795	J/(kg.K)

Fyz. vl. medzi [20 °C] a ... [°C]	100	200	300	400	500	600
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,5	10,8	11,1	11,4	11,7	12,1



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	V
Obsah prvkov v %	0,38	0,70	0,45	14,30	0,20
Normy	EN / DIN ~1.2083 / ~X42Cr13, X42Cr14, AISI ~420, STN -				
Stav pri dodaní	Žíhaná na mätko max. 225 HB				

CHARAKTERISTIKA

Antikorózna martenzitická chrómová oceľ. Vďaka optimálnemu nastaveniu chemického zloženia, elektrotroskovému pretavovaniu, špeciálnym opatreniam pri tvárnení za tepla a tepelnému spracovaniu BÖHLER M310 ponúka:

- leštiteľnosť s možnosťou dosiahnutia vysokého lesku
- dobrú odolnosť proti korózii
- dobrú dezénovateľnosť
- dobrú opracovateľnosť
- vysokú odolnosť proti opotrebeniu
- prekaliteľnosť na vzduchu do 100 mm

POUŽITIE

Formy pre spracovanie chemicky agresívnych plastov (napr. PVC) a plastov s abrazívnymi plnivami. Vďaka vynikajúcej leštiteľnosti je vhodná na formy pre výrobu šošoviek a iné formy pre optické výrobky ako napr. okuliare, časti kamier. BÖHLER M310 ISOPLAST v spojení s rámom z antikoróznej ocele BÖHLER M315 EXTRA vytvára celú formu odolnú proti korózii.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

ŽÍHANIE NA MÄKKO

840 až 870 °C. Riadené pomalé ochladzovanie v peci 10 až 20 °C/h do cca **600 °C**. Ďalšie ochladzovanie na vzduchu.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

cca 650 °C. Po prehriatí v celom priereze výdrž na teplote **1 až 2 hodiny** v neutrálnej atmosfére, potom nasleduje pomalé chladnutie v peci.

KALENIE

1 000 až 1050 °C. Výdrž na austenizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **15 až 30 minút**. Ochladzovacie prostredie olej, vzduch, plyn.

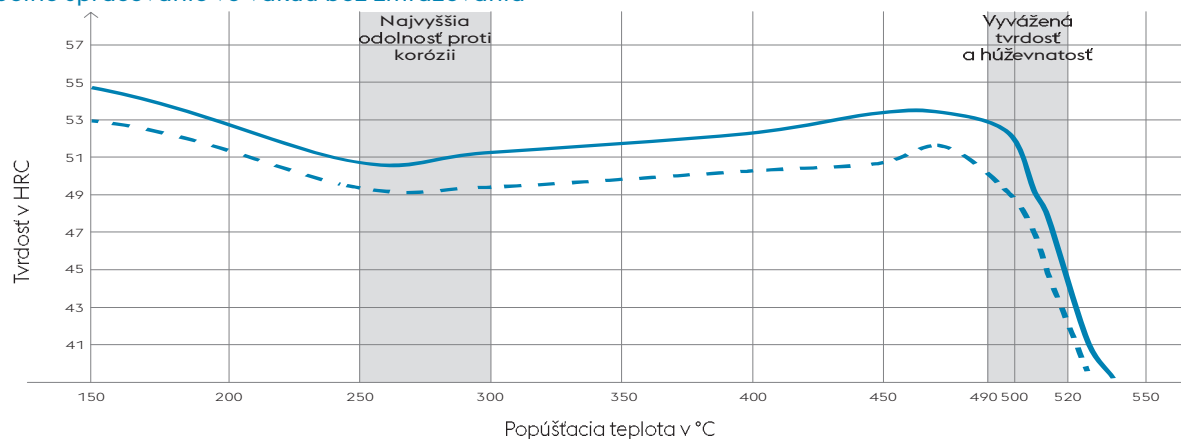
POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení. Výdrž na teplote popúšťania **1 hodinu na 20 mm** hrúbky, najmenej však **2 hodiny**. Ochladzovanie na vzduchu. Popúšťaciu teplotu volí podľa želanej tvrdosti z popúšťacieho diagramu.

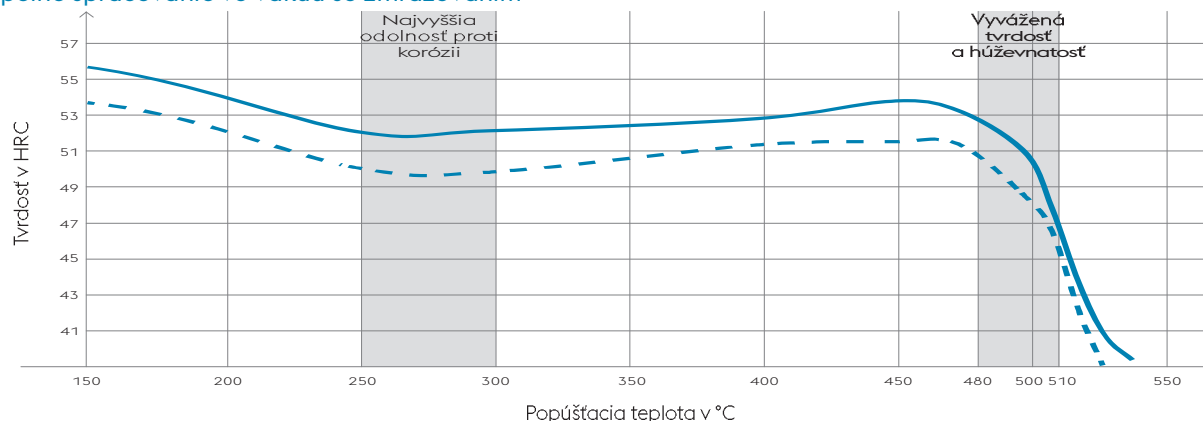
POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

- kaliaca teplota 1 050 °C
- - - kaliaca teplota 1 025 °C

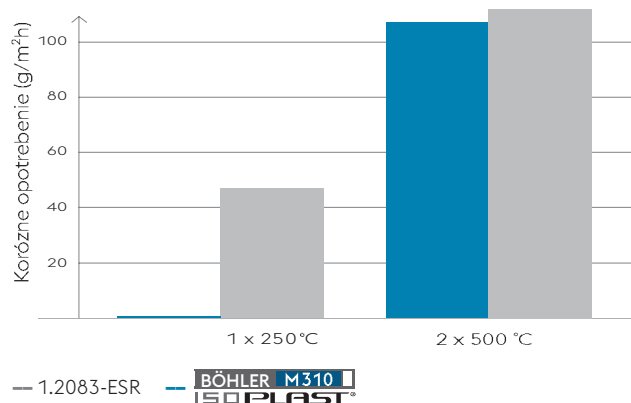
Tepelné spracovanie vo vákuu bez zmrazovania



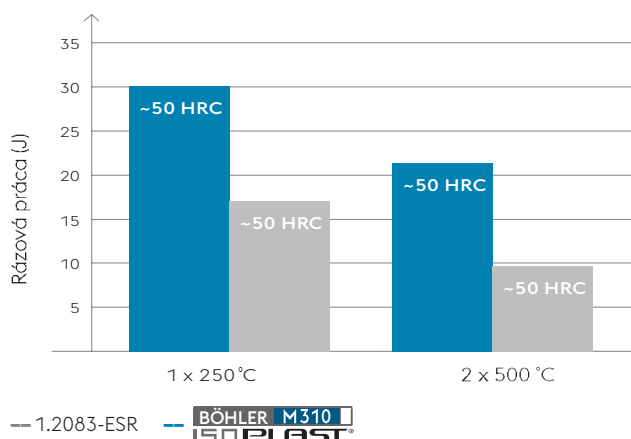
Tepelné spracovanie vo vákuu so zmrazovaním



Odolnosť proti korózii (bez zmrazovania)



Húževnatosť (bez zmrazovania)



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané, predhrubované, IBO ECOMAX, mm

20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8
60,8	66,0	71,0	76,0	81,0	86,0	91,0	101,5
111,5	121,5	131,5	141,5	151,5	162,0	182,0	202,0

- Bloky
- Možnosť delenia z bloku podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm 305,0

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,68	kg/dm³
Tepelná vodivosť	19,5	W/(m.K)
Merný elektrický odpor	0,65	Ohm.mm²/m
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Modul pružnosti	217 x 10³	N/mm²
Magnetické vlastnosti	magnetická	

Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	500
Tepelná rozťažnosť [10⁻⁶m/m.K]	12,0

Fyz. vl. pri rôznej teplote °C	100	200	300	400	500
Modul pružnosti x 10³ [N/mm²]	213	206	198	190	181



Presné frézované a brúsené polotovary z tohto materiálu nájdete v katalógu produktov BÖHLER 1535°

<https://www.bohler.sk/sk/katalogy-a-brozury/>



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	S	+ špeciálne
Obsah prvkov v %	0,32	0,35	1,10	16,00	0,15	0,10	požiadavky
Normy	EN / DIN ~1.2085 / X33CrS16, AISI -, STN -						
Stav pri dodaní	Zošľachtená cca 1 000 N/mm ² (cca 300 HB)						

CHARAKTERISTIKA

Zošľachtená oceľ odolná proti korózii pre formy na plasty s veľmi dobrou obrábatelnosťou, rovnomernou pevnosťou v celom priereze a vo všetkých smeroch.

POUŽITIE

Rámy foriem pre plastikársky priemysel, rámy foriem pre odlievanie pod tlakom. Nástroje pre spracovanie plastov. BÖHLER M314 EXTRA je materiál odolný proti korózii, uplatňuje sa pre rámy foriem a nasadzuje sa hlavne pri spracovaní agresívnych plastov a pri klimaticky vlhkých podmienkach, kondenzácii vodnej pary (orosovanie). Pre formy odporúčame použiť BÖHLER M314 EXTRA v kombinácii s ocelami odolnými proti korózii: BÖHLER M303 EXTRA, BÖHLER M310 ISOPLAST, BÖHLER M390 MICROCLEAN.

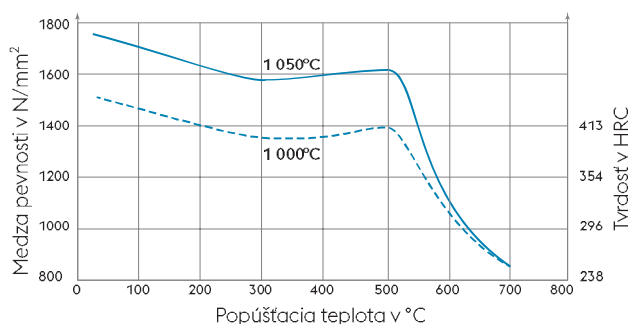
TEPELNÉ SPRACOVANIE

Materiál je dodávaný tepelne spracovaný, preto ďalšie tepelné spracovanie neodporúčame, resp. len vo výnimočných prípadoch, ak je požadovaná vyššia tvrdosť.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

Teplotné zaťaženia až do 500 °C (pod najvyššou teplotou popúšťania) sú možné bez väčšieho poklesu tvrdosti.

- kalenie: výdrž 30 minút/ochladzovacie prostredie olej
- popúšťanie: 2 x 2 hodiny
- prierez skúšobnej vzorky štvorhran 20 x 20 mm

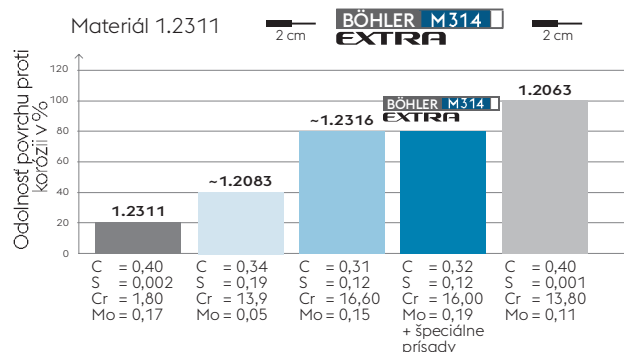


VÝHODY BÖHLER M314 EXTRA

- Veľmi dobrá obrábatelnosť, zníženie nákladov na výrobu v dôsledku zníženia výrobného času.
- Vysoká korózna odolnosť pri kondenzovaní pary
- Vysoká korózna odolnosť v chladiacich kanáloch
- Odolnosť proti agresívnej pare
- Pri skladovaní nástroja nie je potrebné konzervovanie
- Minimálna údržba nástroja počas prevádzky

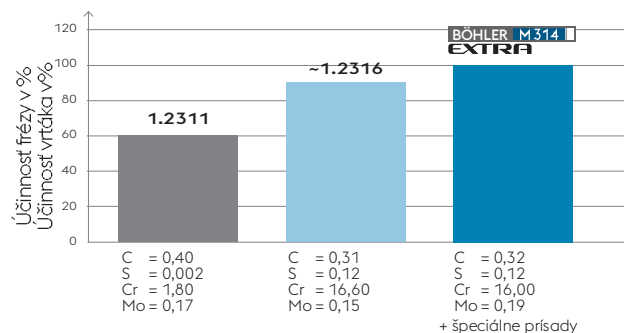
Test odolnosti proti korózii – kondenzovaná voda (DIN 50017)

Test odolnosti proti korózii – solná sprcha (DIN 50021)
Odolnosť povrchu proti korózii podľa testu solnej sprchy (DIN 50021) na zošľachtených oceliach (cca 1 000 N/mm²) a oceli 1.2083 kalenej a popustenej na cca 54 HRC. BÖHLER M314 EXTRA je riešením pre koróziu.



Frézovanie s HSS-nástrojmi a vŕtanie hlbokých dier tvrdokovovými nástrojmi

Šírka plošky otupenia na kotúčovej fréze na dĺžke frézovania 1 500 mm resp. vyvŕtaná hĺbka s vrtákom s tvrdokovovými doštičkami na zošľachtených oceliach (cca 1 000 N/mm²).



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

Platne a bloky zošľachtené na 930 – 1 080 N/mm²
Možnosť delenia z bloku podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm	45	50	350
-------------	----	----	-----

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,68	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	23,9	W/(m.K)
Merný elektrický odpor	0,65	Ohm.mm ² /m
Merná tepelná kapacita	461	J/(kg.K)
Modul pružnosti	212 x 10 ³	N/mm ²
Fyz. vl. medzi 20 °C a... °C	100 200 300 400 500	
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,25 10,61 10,96 11,64 11,63	

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	S	Ni
Obsah prvkov v %	0,05	0,40	0,90	12,5	0,12	+
Normy	–					
Stav pri dodaní	Zošľachtená na cca 290 - 330 HB					

CHARAKTERISTIKA

BÖHLER M315 EXTRA je oceľ odolná proti korózii určená pre rámy foriem s podstatne zlepšenou obrábatelnosťou oproti oceliam typu 1.2085. Zaručuje vysokú produktivitu z dôvodu kratšieho a efektívnejšieho obrábania. Má porovnateľnú odolnosť proti korózii ako ocele typu 1.2085, avšak s podstatne zlepšenou obrábatelnosťou.

Vlastnosti BÖHLER M315 EXTRA

- Excelentná obrábatelnosť
- Dobrá odolnosť proti korózií
- Zošľachtená na cca. 1000 N/mm²
- Rozmerová stabilita
- Veľmi dobrá zvariteľnosť
- Dobrá duktilita

POUŽITIE

- Rámy foriem
- Nástavby rámov, vyhadzovacie dosky
- Nástroje vyžadujúce rozsiahle obrábania a zároveň odolnosť proti korózii
- Strojné súčiastky a komponenty

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Materiál je dodávaný **tepelne spracovaný**, preto vo všeobecnosti ďalšie tepelné spracovanie nie je nutné.

Pri potrebe žihania na odstránenie pnutí: teplota max. 480 °C, po prehriatí celého prierezu výdrž na teplote min. 2 hodiny.

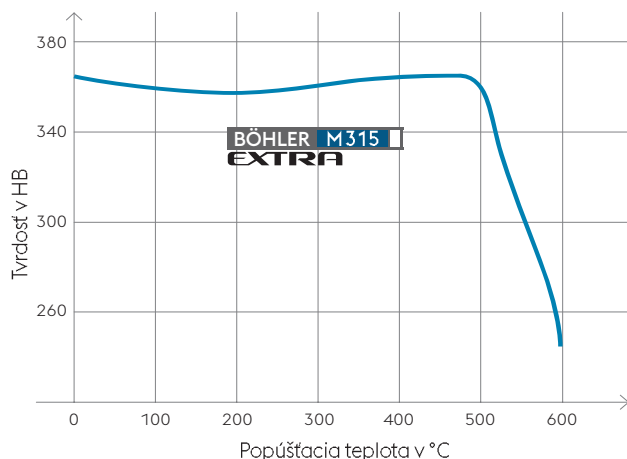
POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

Kaliaca teplota: 1050 °C

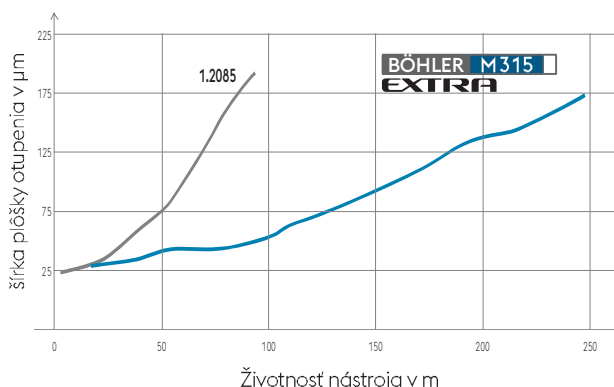
Výdrž: 30 minút po ohriatí celého prierezu

Ochladzovacie médium: olej

Popúšťanie: min. 2 x 2 hodiny

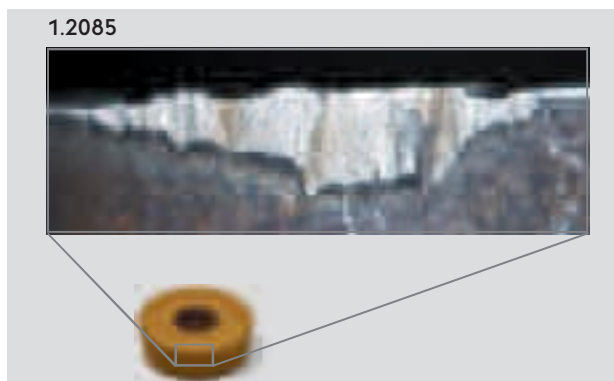


OBRÁBATEĽNOSŤ

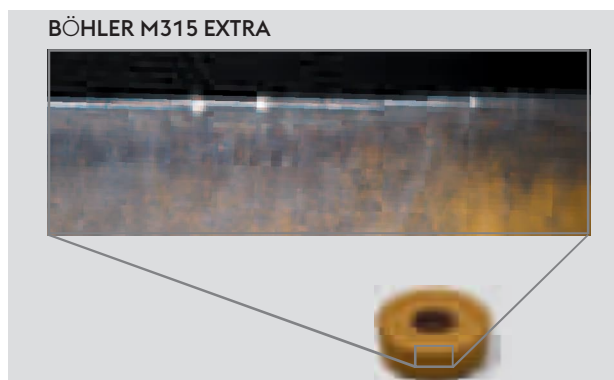


Skúška obrábatelnosti

Dobrá obrábatelnosť bola potvrdená aj testom frézovania. Meraná bola šírka plôšky olupenia reznej platničky.



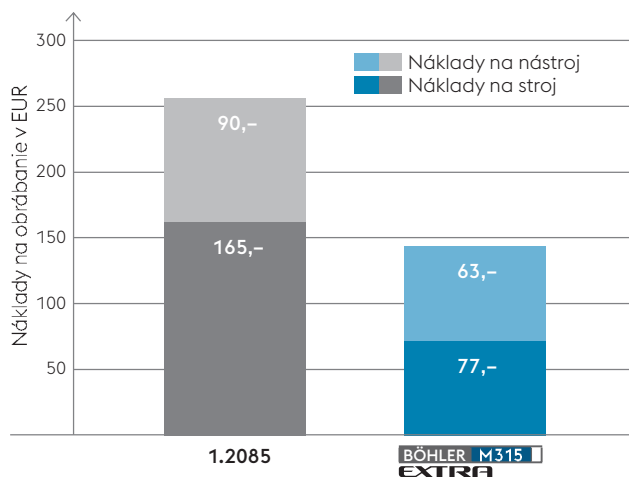
Opotrebenie reznej platničky po 90 minútach obrábania materiálu 1.2085.



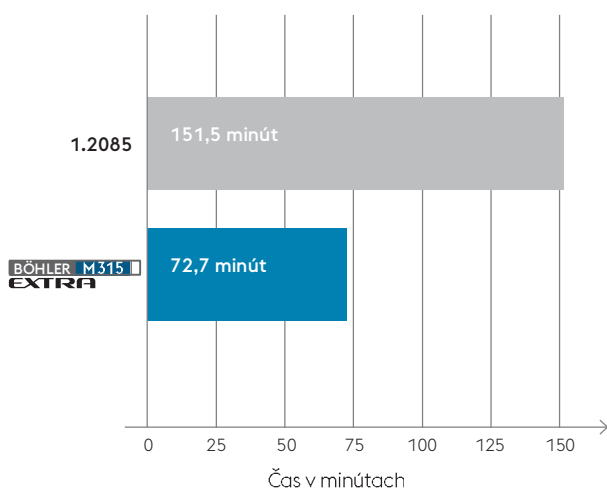
Opotrebenie reznej platničky po 90 minútach obrábania materiálu M315 EXTRA.

Skúška s otočnými tvrdokovovými platničkami, rezná rýchlosť: 350 m/min, posuv na zub 0,3 mm, šírka záberu: 3 mm

Náklady pre vŕtanie 2 500 otvorov



Potrebný čas pre vŕtanie 2 500 otvorov



OPRAVNÉ ZVÁRANIE

BÖHLER M315 EXTRA je zvariteľný štandardným prídavnými materiálmi pre koróziuvzdorné ocele metódou WIG alebo elektrickým oblúkom. Pri väčších opravách zvarovaním odporúčame realizovať pre redukciu zvyškových napätí žihanie na odstránenie pnutí. Maximálna teplota pre žihanie na odstránenie pnutí je 480 °C.

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

— Platne a bloky zošľachtené na 930 – 1 080 N/mm²
Možnosť delenia z bloku podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm	20	25	30	35	40	45	50	55	60
	65	70	75	80	85	95	105	110	120
	130	140	150	160	175	205	350		

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyz. vl. pri rôznych tepl. v °C	100	200	300	400	500
Tepelná vodivosť W/(m.K)	24,7	25,7	26,3	26,5	26,6
Merná tepelná kapacita J/(kg.K)	487	526	559	603	679

Fyz. vl. medzi 20 °C a... °C	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	11,0	11,6	11,9	12,2	12,4



Presné frézované a brúsené polotovary z tohto materiálu nájdete v katalógu produktov BÖHLER 1535°
<https://www.bohler.sk/sk/katalogy-a-brozury/>



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	ostatné
Obsah prvkov v %	0,24	0,20	0,35	13,25	+N, Mo, V, Ni
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER				
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 220 HB				

CHARAKTERISTIKA

Vďaka revolučnej optimalizácii obsahu legovacích prvkov a technológii elektrotroskového pretavovania pod tlakom DESU disponuje táto oceľ vynikajúcou lešiteľnosťou a súčasne húževnatosťou, veľmi dobrou odolnosťou proti korózii a zlepšenou tepelnou vodivosťou. Tento súhrn pozitívnych vlastností zaručuje úsporu nákladov s výrazným znížením pracnosti pri leštení dielov s vysokým leskom, vysokú životnosť vložiek foriem (zníženie nákladov na údržbu a opravy foriem), vyššiu bezpečnosť proti vzniku lomu a zvýšenie produktivity skrátením pracovného cyklu.

Výhody BÖHLER M333 ISOPLAST

- Optimálna lešiteľnosť pre dosiahnutie vysokého lesku
- Vylepšená tepelná vodivosť
- Mimoriadna húževnatosť a tvrdosť
- Veľmi dobrá odolnosť proti korózii

Vplyv podmienok obrábania na lešiteľnosť

Vysoký stupeň čistoty zaručuje oceli BÖHLER M333 ISOPLAST dobrú obrobiteľnosť technológiami EDM (elektroerozívne obrábanie). Testy zároveň však ukázali, že pri obrábaní dutiny formy (už v stave po zakalení a popustení na cca 50 HRC) frézovaním je čas potrebný na vyleštenie do vysokého lesku o 20 % nižší ako po

predchádzajúcom obrobení dutiny elektroerozívnym obrábaním.

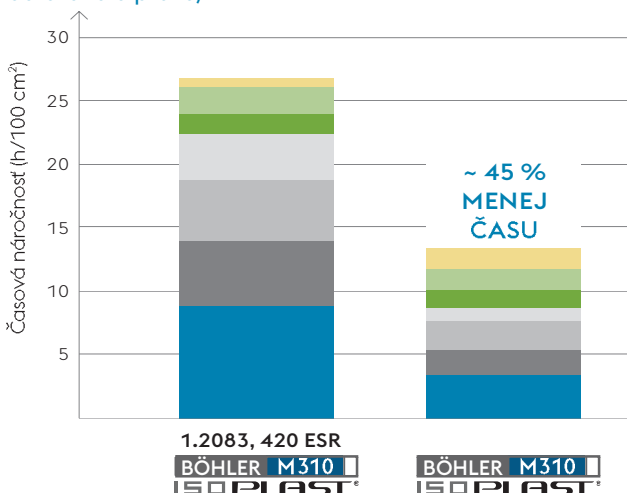


Stav povrchu po frézovaní tvrdokovovým nástrojom



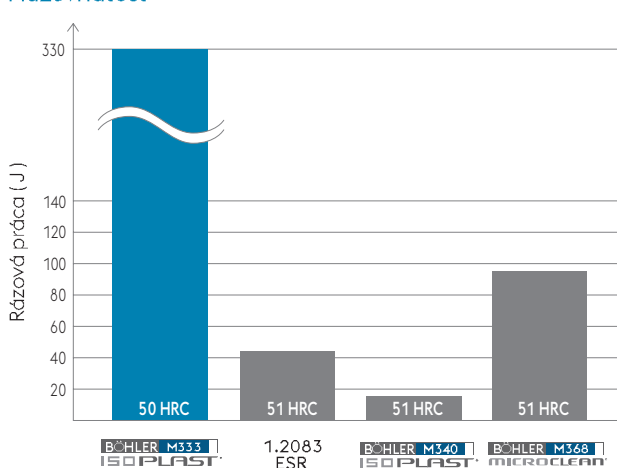
Stav povrchu po elektroerozívnom hĺbení medenou elektródou

Rýchle leštenie na vysokej úrovni za krátky čas (testy z laboratória a praxe)



Nasledujúce porovnanie príkladným spôsobom ilustruje časové úsilie na dosiahnutie zrkadlovo lesklého povrchu na Ra = 0,04 µm, začínajúc od vopred brúseného povrchu.

Húževnatosť



Vzorky z bloku 403 x 303 mm, vysoko popustený
Veľkosť vzorky: 10 x 7 x 55 mm (bez vrubu)

Kroky leštenia



POUŽITIE

Formy pre spracovanie chemicky agresívnych plastov (napr. PVC) a plastov s abrazívnymi plnivami. Vďaka vynikajúcej lešiteľnosti je BÖHLER M333 ISOPLAST obzvlášť vhodná pre formy na výrobu šošoviek a iných optických výrobkov ako napr. okuliare a časti kamier. BÖHLER M333 ISOPLAST v spojení s rámom z anti-korózneho ocele BÖHLER M315 EXTRA spolu tvoria formu odolnú proti korózii.

980 °C teplota odporúčaná pre veľké formy (hrúbka > 80 mm), kalenie vo vákuu – ochladzovanie N₂. Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze 15 až 30 minút.



TEPELNÉ SPRACOVANIE

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

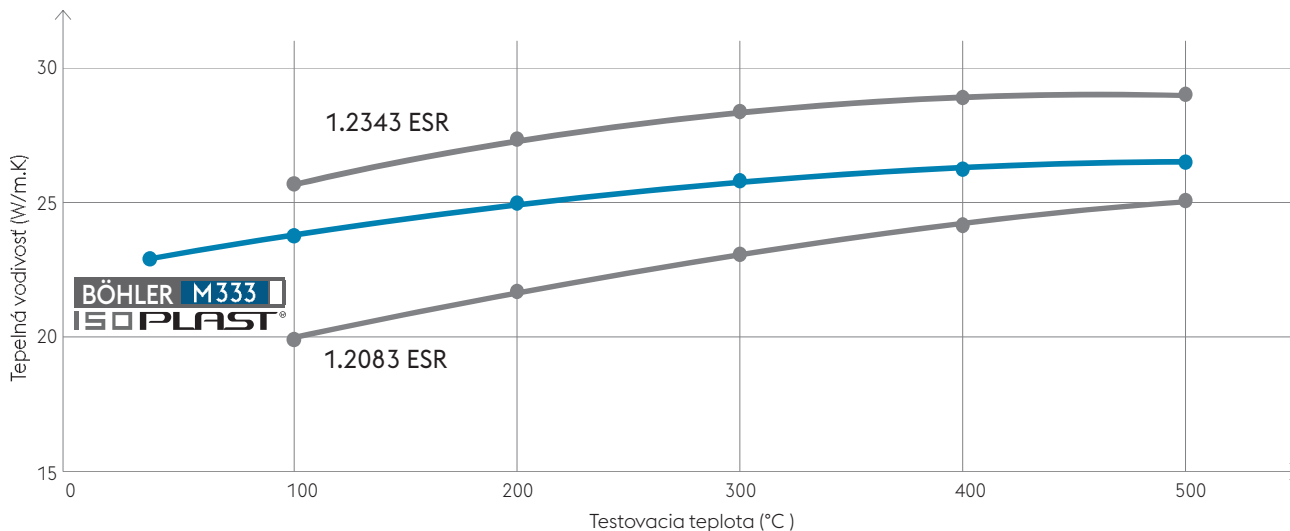
cca 650 °C

Po prehriatí v celom priereze výdrž na teplote 1 až 2 hodiny v neutrálnej atmosfére, potom nasleduje pomalé chladnutie v peci.

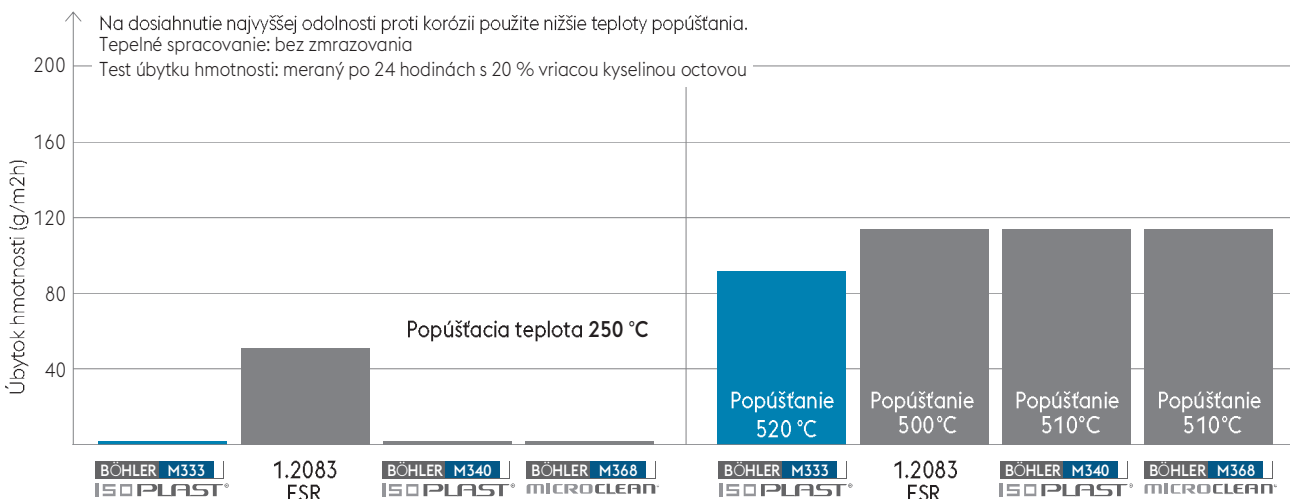
KALENIE

980 až 1000 °C, možné rýchle ochladenie $\lambda < 10$

Kratší čas cyklu a vyššia produktivita vďaka lepšej tepelnej vodivosti. Váš nástroj zostane „chladný“.



Odolnosť proti korózii (úbytok hmotnosti - skúška podľa DIN 50905-2)

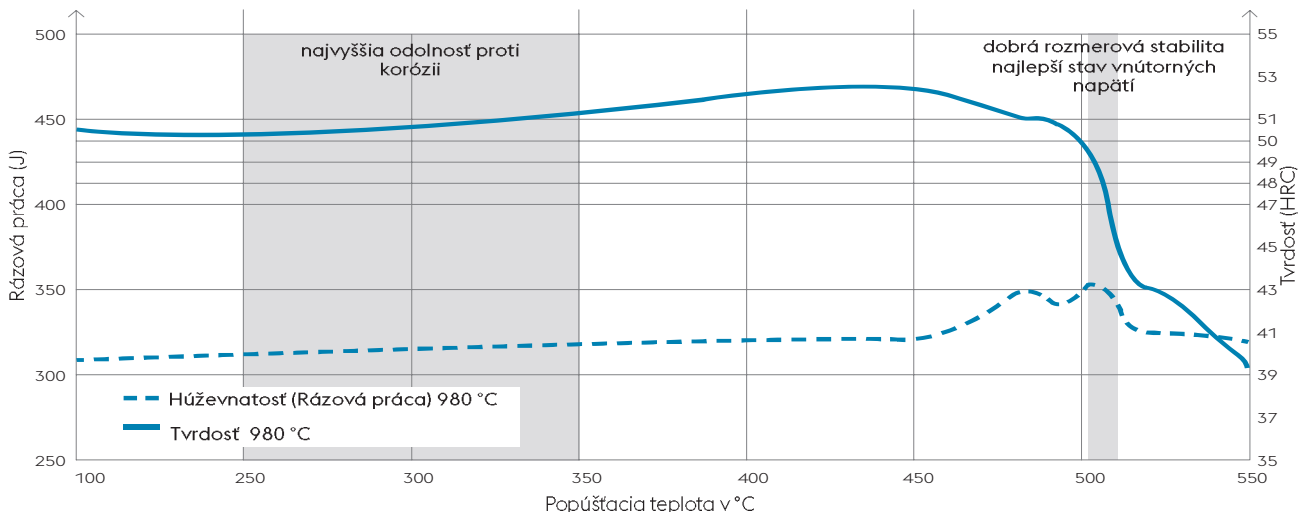


POPÚŠŤANIE

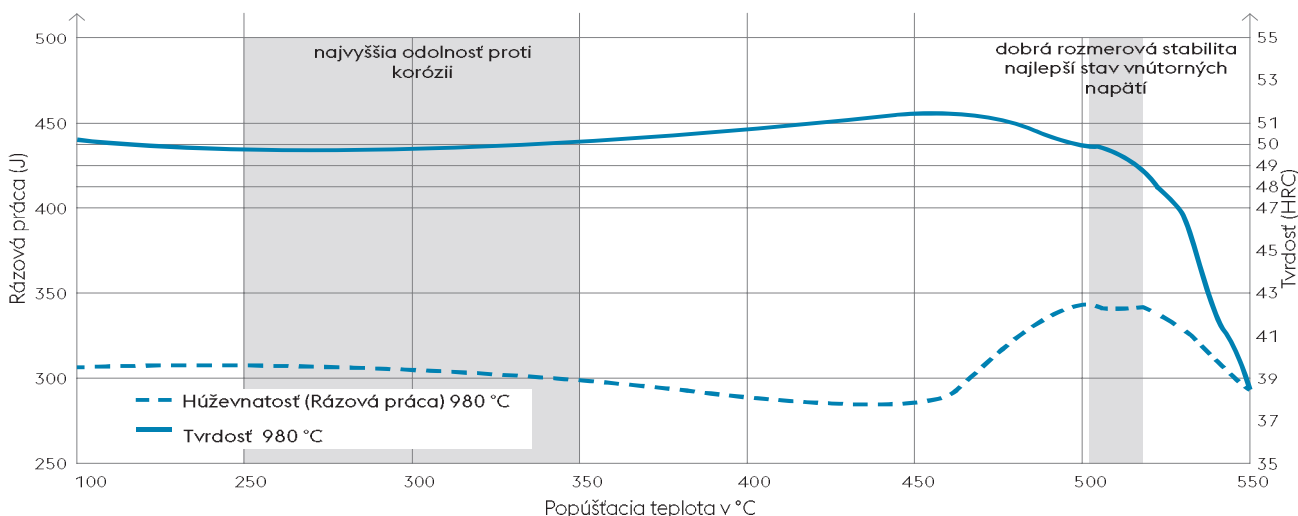
Bezprostredne po kalení pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu. Výdrž na teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky, najmenej však 2 hodiny, ochladzovanie na vzduchu. Odporúčané je popúšťať minimálne 3 krát. Popúšťanie pri nízkych teplotách prináša najlepšiu kombináciu húževnatosti, tvrdosti a odolnosti proti korózii. Najlepší stav vnútorných zvyškových napätí sa dosahuje

pri vysokoteplotnom popúšťaní (teplota > 510 °C). Vysokoteplotné popúšťanie je dôležité pri veľkých formách a keď po tepelnom spracovaní sa realizuje elektroerozívne opracovanie alebo povrchové tepelné spracovanie. K dosiahnutiu optimálnej kombinácie všetkých materiálových vlastností je dôležité použiť východiskový materiál s rozmerom blízkym k finálnemu rozmeru.

Popúšťací diagram (tepelné spracovanie vo vákuu bez zmrazovania)



Popúšťací diagram (tepelné spracovanie vo vákuu so zmrazovaním)



FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,70	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	22,9	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Modul pružnosti	216 x 10 ³	N/mm ²
Magnetické vlastnosti	magnetická	

Fyz. vl. medzi 20 °C a ... °C	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,5	11,0	11,0	11,5	12,0

Fyz. vl. pri rôznej teplote °C	100	200	300	400	500
Modul pružnosti x 10 ³ [N/mm ²]	212	205	198	190	180

Tepelná vodivosť °C	20	100	200	300	400	500
W/(m.K)	22,9	23,9	25,1	25,8	26,4	27,0

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhovité tyče, žíhané, predhrubované, IBO ECOMAX, mm

20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8
60,8	66,0	71,0	76,0	81,0	91,0	101,5	111,5
121,5	131,5	141,5	151,5	162,0	182,0	202,0	302,5

- Bloky
Možnosť delenia z bloku podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm 202 mm, žíhané na mätko max. 220HB

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	ostatné
Obsah prvkov v %	0,54	0,45	0,40	17,30	1,10	0,10	+N
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER						
Stav pri dodaní	Žĺhaná na mätko max. 260 HB						

CHARAKTERISTIKA

Vysokovýkonná kaliteľná oceľ pre formy na plasty s charakteristickými vlastnosťami:

- vysoká odolnosť proti korózii
- dobrá prekaliteľnosť a vysoká dosiahnuteľná tvrdosť po kalení
- jemná karbidická štruktúra
- dobrá rozmerová stabilita po príslušnom tepelnom spracovaní
- veľmi dobrá odolnosť proti opotrebeniu
- dobrá obrábateľnosť
- dobrá leštitelnosť

- Dobrá leštitelnosť
- Rozmerová stabilita
- Technická pomoc

Pri použití nástroja

- Vhodná pre diely najvyššej presnosti
- Spracovanie plastov s abrazívnymi a korozívnymi plnivami
- Vyššie teploty spracovania
- Vysoká životnosť častí namáhaných na oter

Výhody, ktoré robia oceľ BÖHLER M340 ISOPLAST hospodárnou

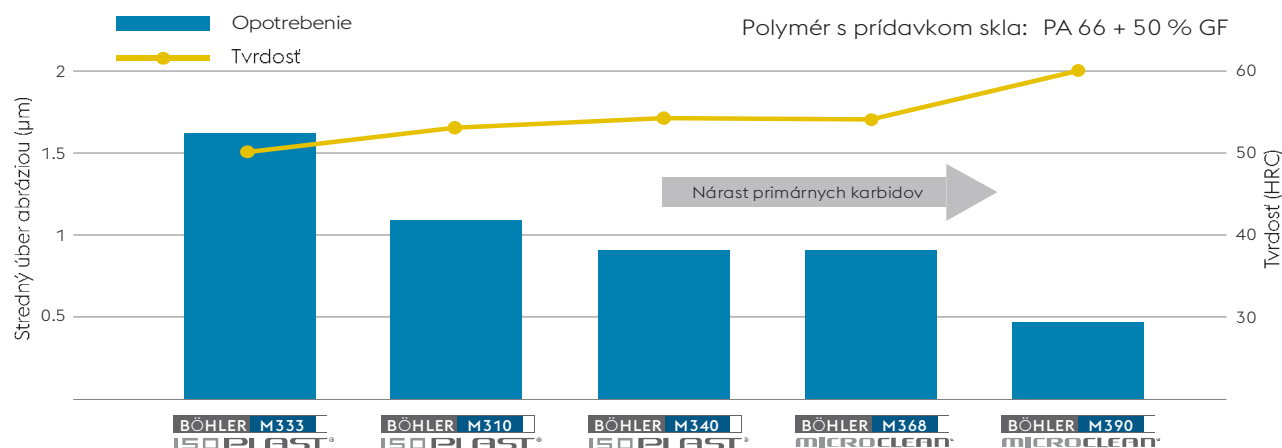
Pri výrobe nástroja

- Dobrá obrábiteľnosť
- Rovnomerná vysoká kvalita

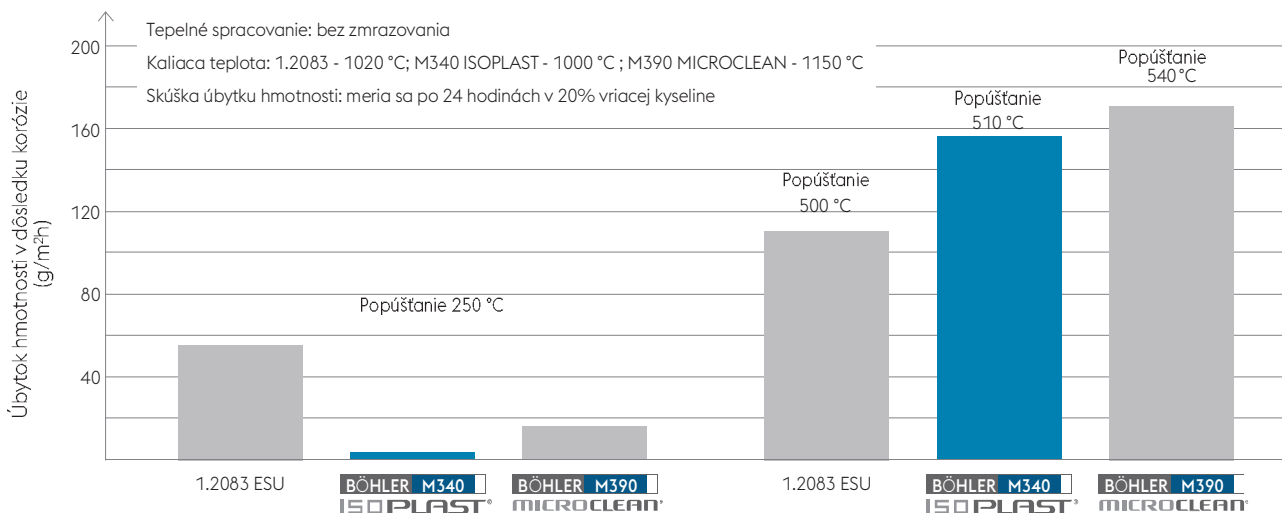
POUŽITIE

Nástroje a formy pre spracovanie plastov napr. závitovkové podávače. Strojný nôž pre potravinársky priemysel, podávače a tlačníky pre farmaceutický priemysel.

Odolnosť proti opotrebeniu (test opotrebenia platne)



Odolnosť proti korózii



ODOLNOSŤ PROTI KORÓZII (DIN 50021)

Porovnanie BÖHLER M340 ISOPLAST s oceľou W-Nr.: 1.2083 – ESU, popúšťané pri nízkej teplote. (Test soľná sprcha podľa DIN 50021).



BÖHLER M340 ISOPLAST

W-Nr.: 1.2083 – ESU/ESR

ŠTRUKTÚRA

Porovnanie BÖHLER M340 ISOPLAST s W-Nr.: 1.4112 ESU. Jemná homogénna štruktúra vedie k dobrej obrábatelnosti a dobrým úžitkovým vlastnostiam.



BÖHLER M340 ISOPLAST, 200x

W-Nr.: 1.4112 – ESR, 200x

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1050-850 °C

ŽÍHANIE NA MÄKKO

800 až 850 °C. Ochladzovanie v peci.

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

cca 650 °C. Po prehriatí v celom priereze výdrž na teplote 1 až 2 hodiny v neutrálnej atmosfére, potom nasleduje pomalé chladnutie v peci.

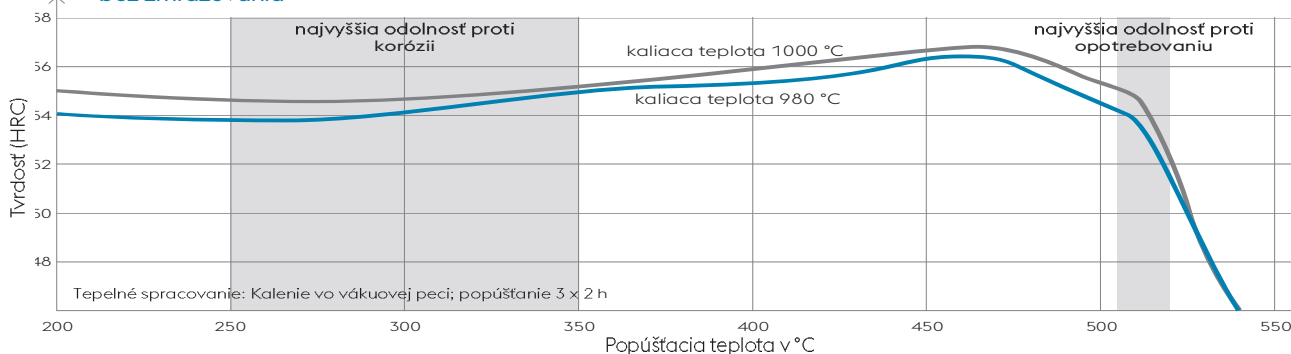
KALENIE

980 až 1 000 °C

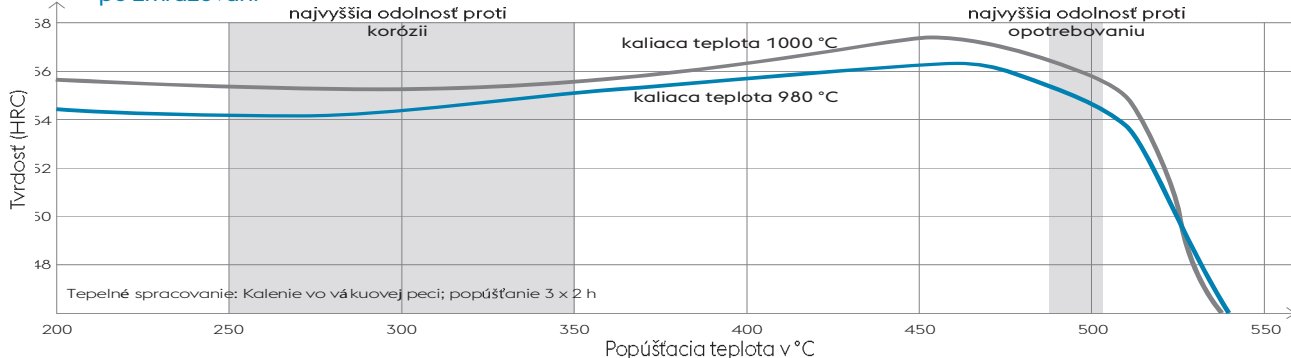
Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze 15 až 30 minút. Ochladzovacie prostredie olej.

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

bez zmrazovania



po zmrazovaní



POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení. Odporúčame minimálne 2 krát popúšťať. Výdrž na popúšťacej teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky, avšak minimálne 2 hodiny. Orientačné hodnoty dosiahnuteľných tvrdostí sú uvedené v popúšťacom diagrame.

Štruktúra v žíhanom stave: Ferit + karbid

Štruktúra po tepelnom spracovaní: Martenzit + karbid

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané, predhrubované, IBO ECOMAX, mm

6,3	12,5	16,5	20,5	25,5	30,5	35,8	40,8
50,8	60,8	66,0	71,0	81,0	91,0	101,5	111,5
121,5	131,5	151,5	162,0	182,0	202,0	302,5	

— Platne žíhané na max. 260HB

Možnosť delenia z bloku podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm	15	20	25	30	35	40	45	50	55
	50	70	80	95	105				

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,70	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	18,2	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Modul pružnosti	219 x 10 ³	N/mm ²
Magnetické vlastnosti	magnetická	

Fyz. vl. medzi 20 °C a ... °C	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,88	10,78	11,21	11,61	11,90

Fyz. vlastnosť pri rôz. tepl. v °C	100	200	300	400	500
Modul pružnosti x 10 ³ [N/mm ²]	215	209	201	193	183

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	ostatné
Obsah prvkov v %	0,54	0,45	0,40	17,30	1,10	0,10	+ N
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER						
Stav pri dodaní	Žĺhaná na mätko max. 280 HB						

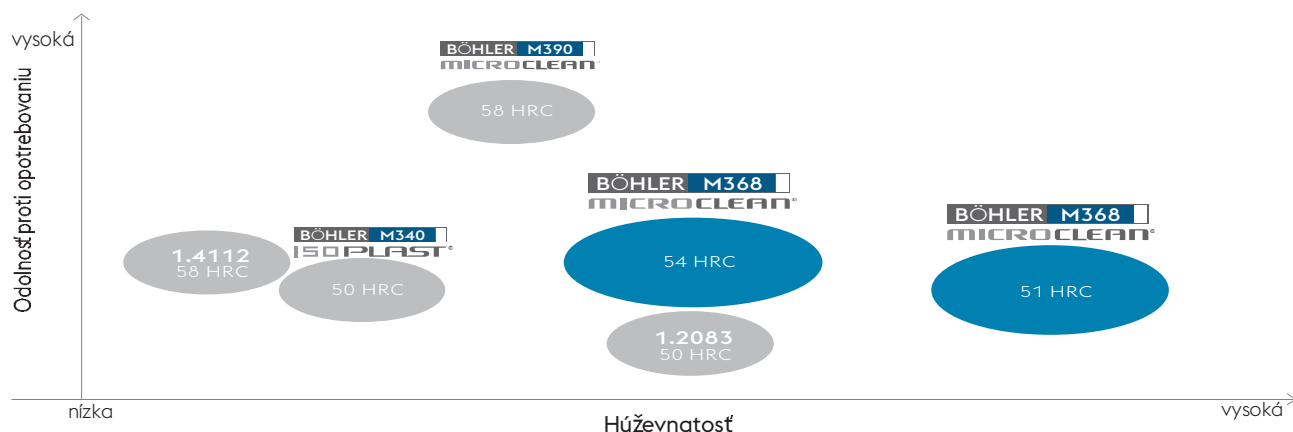
CHARAKTERISTIKA

Martenzitická chrómová oceľ, odolná proti korózii, vyrábaná práškovou metalúgiou. Vďaka koncepcii legovania oceľ BÖHLER M368 MICROCLEAN ponúka vysokú odolnosť proti opotrebovaniu pri vysokej húževnatosti a vysokú odolnosť proti korózii.

VLASTNOSTI

- Vysoká odolnosť proti opotrebovaniu
- Vysoká húževnatosť
- Vysoká odolnosť proti korózii
- Výborná brúsiteľnosť

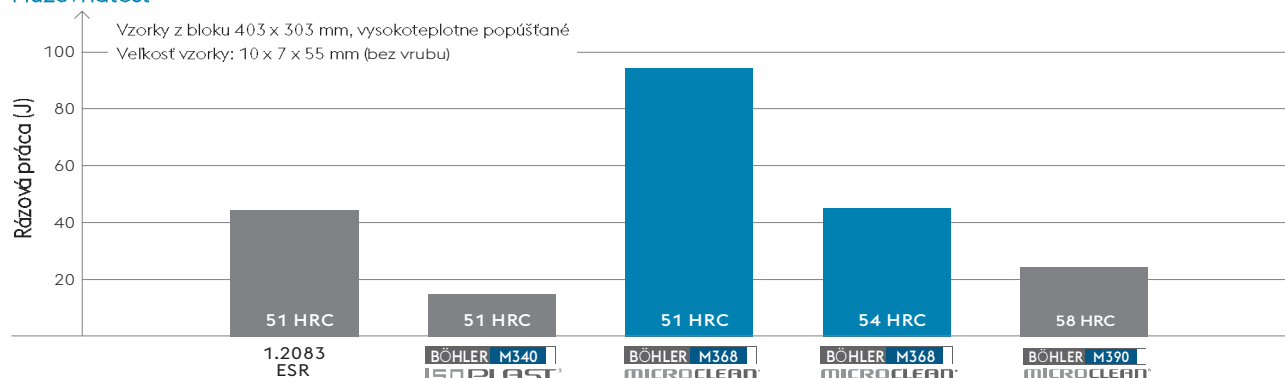
UMIESTNENIE PRODUKTU



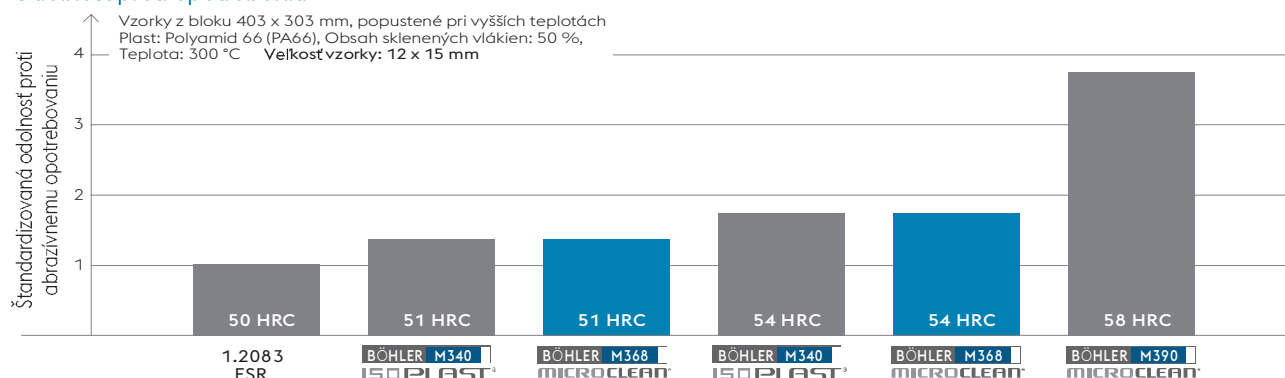
VÝHODY

- Výroba veľkých nástrojov
- Dlhá životnosť nástroja
- Reprodukateľnosť výrobných procesov
- Vysoko presné komponenty

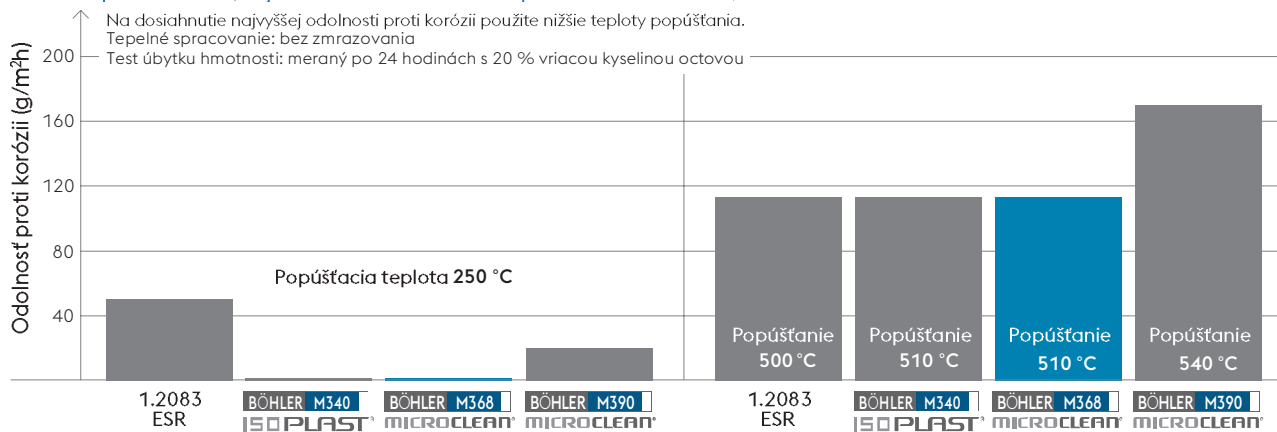
Húževnatosť



Odolnosť proti opotrebovaniu



Odolnosť proti korózii (úbytok hmotnosti - skúška podľa DIN 50905-2)



POUŽITIE

- Lisovacie vložky
- Formy pre spracovanie chemicky agresívnych plastov, ktoré obsahujú vysoko abrazívne plniva
- Formy a nože pre potravinársky priemysel
- Závitovky pre vstrekovacie lis
- Podložky pre vstrekovacie valce
- Formy pre elektronický priemysel

TEPELNÉ SPRACOVANIE

ŽÍHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ

650 až 700 °C

Po prehriatí v celom priereze výdrž na teplote 1 až 2 hodiny v neutrálnej atmosfére. Následné pomalé chladnutie v peci.

KALENIE

980 až 1 000 °C, N₂

na kaliacej teplote 15 až 30 min. U veľkých foriem odporúčame teplotu kalenia 980 °C a teplotu popúšťania 505-520 °C.

POPÚŠŤANIE

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení. Výdrž na popúšťacej teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky, avšak minimálne 2 hodiny. Ochladzovanie na vzduchu. Odporúčame popúšťať 3 krát.

Pre optimálnu kombináciu dobrej odolnosti proti korózii, najvyššej odolnosti proti opotrebovaniu a húževnatosti odporúčame teplotu popúšťania medzi 505 – 520 °C. V tomto prípade bude odolnosť proti korózii vhodná pre väčšinu aplikácií pre formy na plasty. Pre dosiahnutie najvyššej tvrdosti odporúčame použiť teplotu popúšťania v rozmedzí 490 – 505 °C, pričom sa odporúča zmrazovanie priamo po kalení. Pre dosiahnutie najvyššej odolnosti proti korózii odporúčame popúšťanie pri teplote približne 300 °C. Ak sú zvýšené požiadavky na rozmerovú stabilitu, odporúča sa dodatočné zmrazovanie. Dosiahnuteľná tvrdosť 50 – 55 HRC.

PÔSOBIVÁ HOMOGENITA

Vďaka výrobe pomocou práškovej metalurgie BÖHLER M368 MICROCLEAN dosahuje mikroštruktúra bez segregácie s výrazne lepšou homogenitou v porovnaní s klasickými a elektrotroskovo pretavovanými štandardnými produktmi, ako napr. 1.4112.

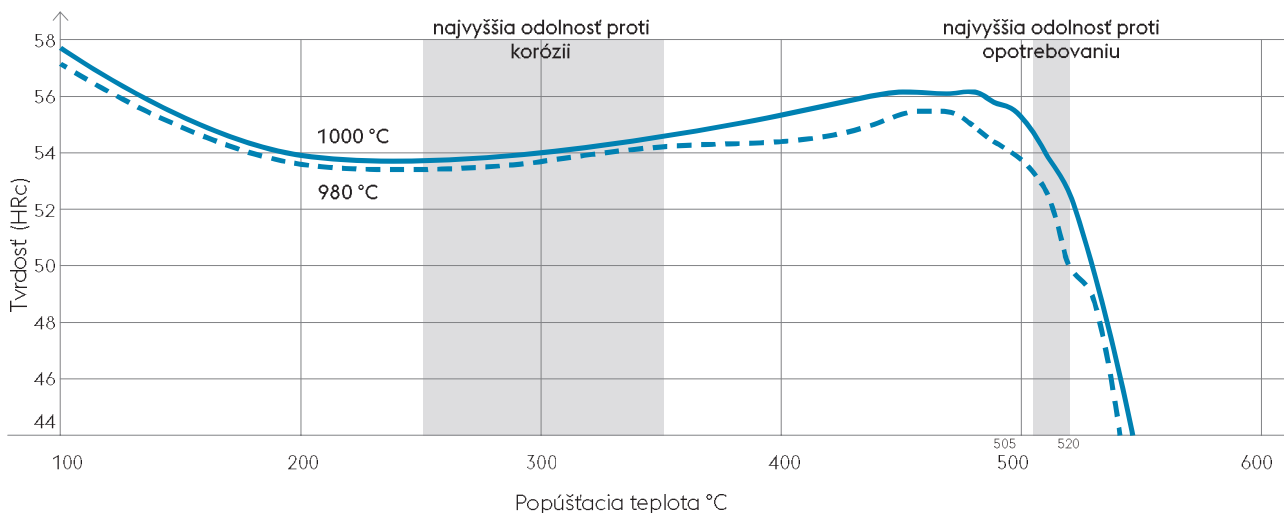


Mikroštruktúra 1.4112

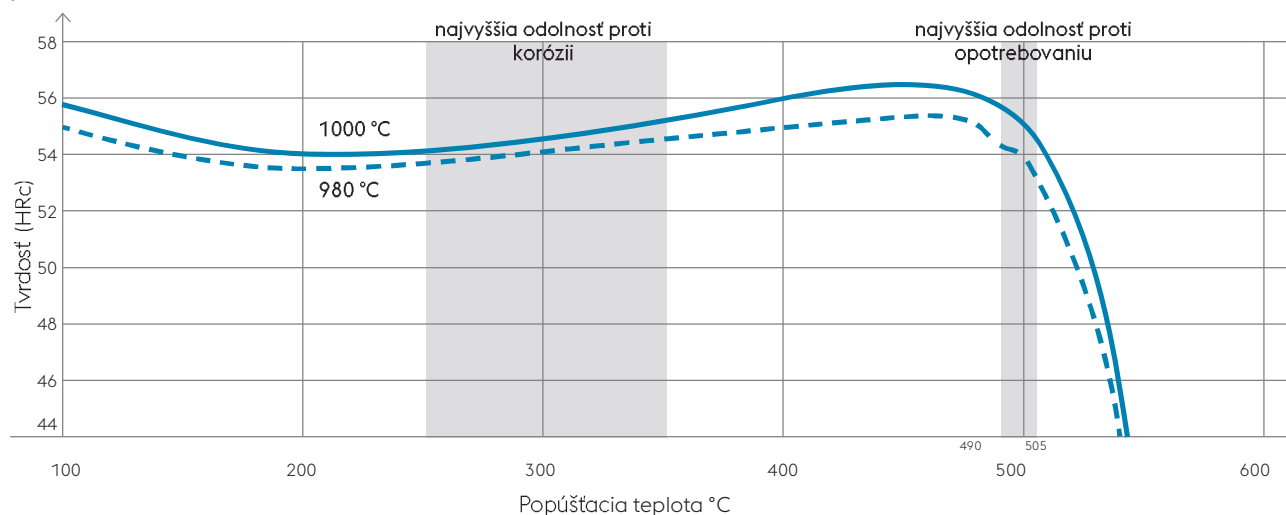


Mikroštruktúra BÖHLER M368 MICROCLEAN

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM bez zmrazovania



po zmrazovaní



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhové tyče, žíhané, IBO ECOMAX, mm

25,5 35,8 50,8 60,8 71,0 81,0 91,0 101,5 182,0

- Kruhové tyče, žíhané, ECOBLANK h9, mm

6,3

— Blok žíhaný na max. 280HB

Možnosť delenia z bloku podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm 153 253

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,70	kg/dm ³
Merná tepelná kapacita	460	J/(kg.K)
Modul pružnosti	219 x 10 ³	N/mm ²
Magnetické vlastnosti	magnetická	

Fyz. vl. medzi 20 °C a ... °C	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,30	10,82	11,20	11,56	11,87

Fyz. vlastnosť pri rôz. tepl. v °C	100	200	300	400	500
Modul pružnosti x 10 ³ [N/mm ²]	215	209	201	193	183



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	N
Obsah prvkov v %	0,3	0,6	0,4	15,0	1,0	0,4
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER					
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 255 HB					

CHARAKTERISTIKA

BÖHLER M380 ISOPLAST je antikoročná, martenzitická oceľ pre formy na plasty s vysokým obsahom dusíka, vyrábaná elektrotroskovým pretavovaním pod tlakom. Vyniká vysokou odolnosťou proti korózii a vysokou húževnatosťou pri vysokých tvrdostiach až do 60HRC. Elektrotroskové pretavovanie pod tlakom umožňuje dosiahnuť vysoký obsah dusíka a tým dosiahnuť homogénnu mikroštruktúru s rovnomerne rozloženými karbonitridmi a vynikajúcou čistotou.

VLASTNOSTI

Kombinuje vysokú tvrdosť, húževnatosť a odolnosť proti korózii so zrkadlovou leštiteľnosťou a dobrou odolnosťou proti opotrebovaniu.

- Veľmi vysoká tvrdosť/pevnosť a dobrá odolnosť proti opotrebovaniu
 - Veľmi vysoká húževnatosť a odolnosť proti korózii
 - Zrkadlová leštiteľnosť a dobrá obrobitelnosť
- Vhodný materiál pre PVD povlakovanie
Dobrá rozmerová stabilita

POUŽITIE

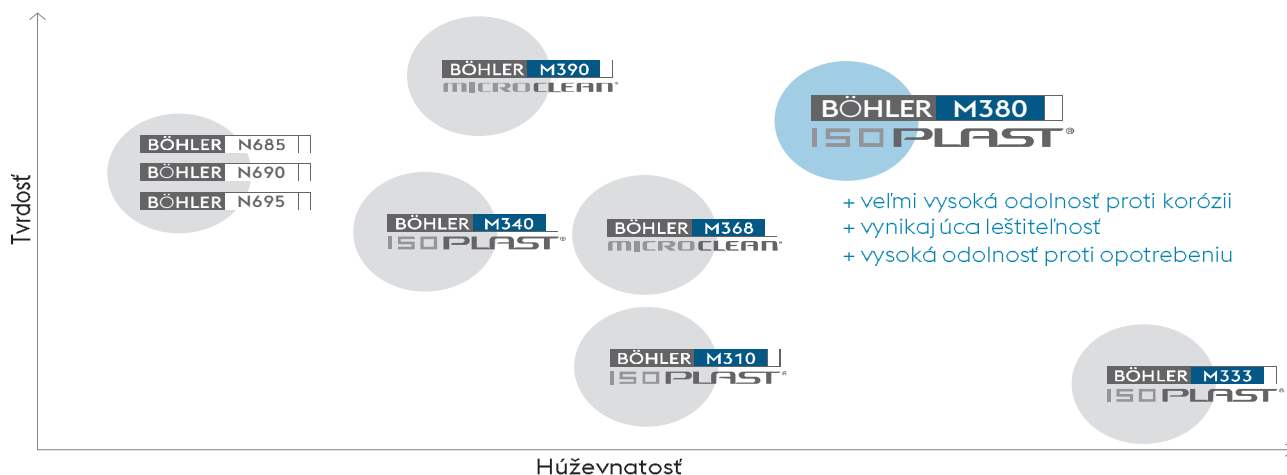
- Vstrekovanie plastov pre veľké série napr. výroba injekčných striekačiek ...
- Formy pre vstrekovanie plastov pre spracovanie plastov plnených sklenenými vláknami napr. automobilový priemysel, domáce spotrebiče, elektronický priemysel
- Formy s vysoko leštenými povrchmi na výrobu optických dielov ako sú šošovky fotoaparátov, priehľadné a dekoratívne diely,
- Skrutkovice a spätné ventily pre vstrekovacie stroje
- Horúce vtoky

Potravinársky priemysel

K dispozícii je certifikát a vyhlásenie o zhode podľa nariadenia EÚ č. 1935 pre M380 ISOPLAST

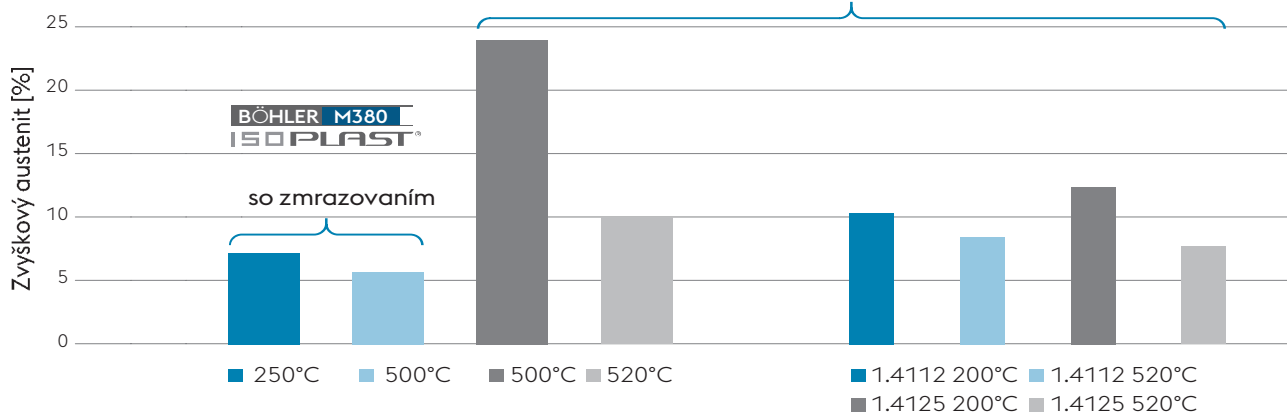
- Skrutkovice pre extrúzne stroje na spracovanie potravín
- Rezacie nástroje a nože
- Valce na uzatváranie plechoviek
- Raznice a matrice na lisovanie práškov cukrovínok a farmaceutických výrobkov
- Komponenty

UMIESTNENIE PRODUKTU



- + veľmi vysoká odolnosť proti korózii
- + vynikajúca leštiteľnosť
- + vysoká odolnosť proti opotrebovaniu

Zvyškový austenit



TEPELNÉ SPRACOVANIE

Teplota tvárnenia 1020-1030°C

KALENIE

Kalenie 1030°C /20min/5 barov, bez/so zmrazovaním;

POPÚŠŤANIE

2 x 2h

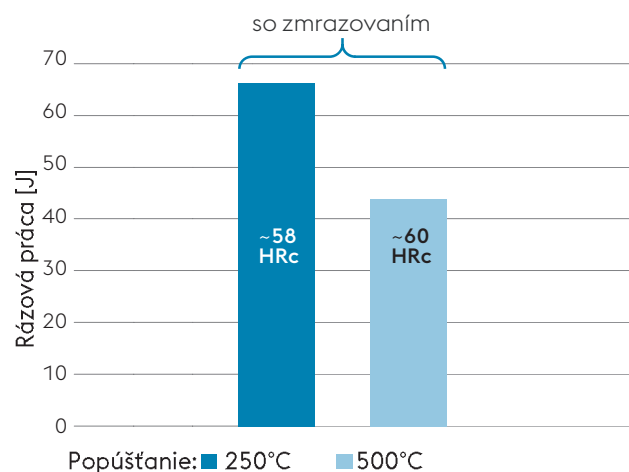
Nízke množstvo zvyškového austenitu v porovnaní s 440C, 1.4125 po tepelnom spracovaní so zmrazovaním zabezpečuje vysokú rozmerovú stabilitu nástrojov. Test úbytku hmotnosti: Meranie po 24 hodinách v 20% vriacej kyseline octovej. Obsah N a Mo vedie k veľmi vysokej odolnosti proti korózii, aj keď je popustený pri vyššej teplote.

Húževnatosť

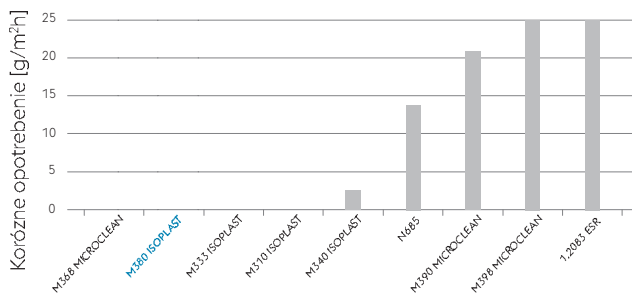
Skúšobná vzorka:

Rozmery 218x218mm

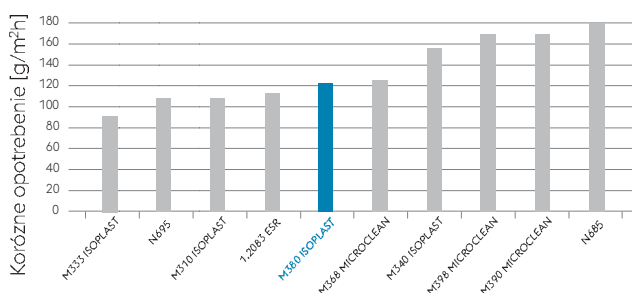
Vysoká rázová a lomová húževnatosť v kombinácii s vysokou tvrdosťou



Odolnosť proti korózii / popustené pri nižších teplotách

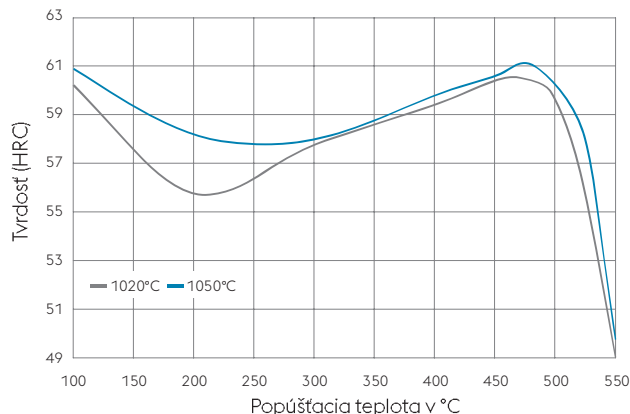


Odolnosť proti korózii / popustené pri vyšších teplotách



POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

po zmrazovaní



Odporúčané tepelné spracovanie

1.030 °C/-80 °C/2 x 250-350°C

pre najvyššiu odolnosť proti korózii a húževnatosť; dosiahnuteľná tvrdosť 56 – 58 HRC

1.030 °C/-80 °C/2 x 495-525°C

pre optimálnu kombináciu odolnosti proti opotrebeniu, tvrdosti a húževnatosti; dosiahnuteľná tvrdosť 58 – 60 HRC

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

● Kruhové tyče, žíhané, ISOPLAST, mm

20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	60,8	66
81	111,5	131,5	205					

■ Blok žíhaný na max. 255HB

Možnosť delenia z bloku podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm 235

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,72	kg/dm³
Tepelná vodivosť	14	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	430	J/(kg.K)
Modul pružnosti	223 x 10³	N/mm²
Merný elektrický odpor	0,8	Ohm.mm²/m

Fyz. vl. medzi 20 °C a ... °C	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10⁻⁶m/m.K]	10,40	10,80	11,20	11,60	11,90

Fyz. vlastnosť pri rôz. tepl. v °C	20	100	200	300	400
Modul pružnosti x 10³ [N/mm²]	223	217	209	201	192

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
Obsah prvkov v %	1,90	0,70	0,30	20,0	1,0	4,0	0,60
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER						
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 280 HB						

CHARAKTERISTIKA

Martenzitická chrómová oceľ odolná proti korózii vyrábaná práškovou metalurgiou. Štruktúra je tvorená veľkým podielom malých jemnozrnných karbidov chrómu a vanádu v základnej matici s minimálne 12% Cr, čo zabezpečuje materiálu viacero výhod:

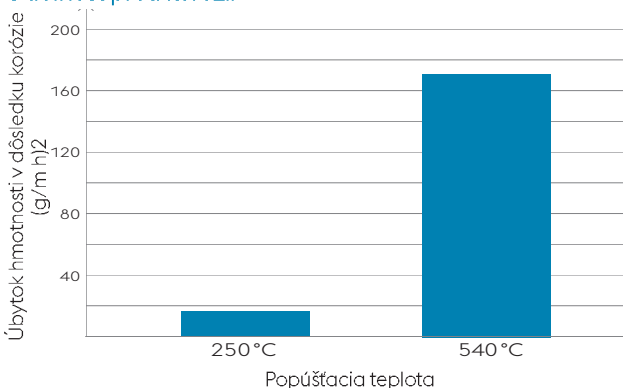
- Extrémne vysoká odolnosť proti abrazívnemu opotrebovaniu
- Vysoká odolnosť proti korózii
- Veľmi dobrá brúsiteľnosť
- Schopnosť dosiahnutia vysokého lesku
- Vysoká húževnatosť
- Minimálne rozmerové zmeny
- Lepšia odolnosť proti vibráciám a mechanickým nárazom

Porovnanie vlastností nástrojových ocelí BÖHLER pre priemysel spracovania plastov



Popustené pri vyšších teplotách, skúška úbytku hmotnosti s 20 % vriacou kyselinou octovou, 24 h.

Odolnosť proti korózii

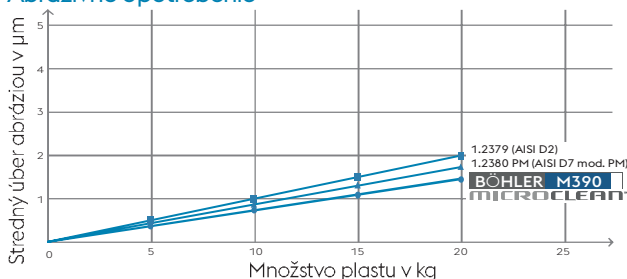


Na dosiahnutie najvyššej odolnosti proti korózii použite nižšie teploty popúšťania. Tepelné spracovanie: kalenie 1150 °C / 20min. / 5 barov, bez zmrazovania. Test úbytku hmotnosti: meraný po 24 hodinách s 20 % vriacou kyselinou octovou

Skúšky foriem vyrobených z materiálov 1.2379, 1.2380PM a BÖHLER M390 MICROCLEAN ukazujú, že BÖHLER M390 MICROCLEAN vykazuje najlepšiu odolnosť pri vstrekaní plastu s čisto abrazívnym účinkom s 30%-ným podielom sklenených vlákien pri 300 °C, ako aj pri pôsobení abrazívneho a korozívneho účinku pri vstrekaní plastu PES s 30%-

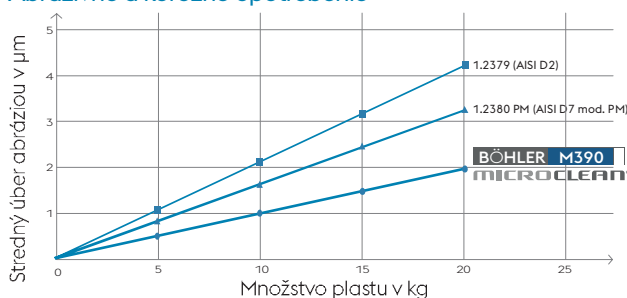
ným podielom sklenených vlákien pri 400 °C. Pri spracovaní korózne aktívnych siričitých produktov ako pri spracovaní PES, rastie opotrebenie u 1.2379 o 250 % a 1.2380 PM o 200 %. Pri M390 MICROCLEAN spôsobuje dodatočný korozívny účinok zvýšenie opotrebenia len o 30 %.

Abrazívne opotrebenie



Plast: Polyamid 66 (PA66), Obchodný názov: Ultramid A3WG6, obsah sklenených vlákien: 30 % hmotn., teplota: 300 °C.

Abrazívne a korózne opotrebenie



Plast: Polyethersulfon (PES), Obchodný názov: Ultrason E2010G6, obsah sklenených vlákien: 30 % hmotn., teplota: 400 °C.

POUŽITIE

Formy na spracovanie chemicky agresívnych plastických hmôt s obsahom silne abrazívnych prísad, formy na spracovanie duroplastov, formy pre výrobu čipov pre elektronický priemysel, vložky foriem pre výrobu CD a DVD. Závitovky (šneky) pre vstrekovacie stroje, opláštenie vstrekovacích valcov. BÖHLER M390 MICROCLEAN vďaka svojim vynikajúcim vlastnostiam má široké uplatnenie aj v iných odvetviach: rezné chirurgické nástroje v medicíne, nosné časti strojov a rôzne druhy nožov v potravinárskom priemysle, lovecké poľovnícke, umelecké nože v nožiarskom priemysle.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ cca 650 °C

Po prehriatí v celom priereze výdrž na teplote **4 hodiny** v neutrálnej atmosfére. Následné pomalé chladnutie v peci do 300 °C a potom na vzduchu.

KALENIE

1 100 až 1 180 °C

Výdrž na austenitizačnej teplote po prehriatí v celom priereze **20 až 30 minút** pri kalíacej teplote 1 100 až

1 150 °C, 5 až 10 minút pri kaliacej teplote 1 180 °C.
Ochladzovacie prostredie: olej, N₂.

POPÚŠŤANIE

Popúšťanie pre najvyššiu odolnosť proti korózii

Zmrazovanie k premene zvyškového austenitu.

Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení. Odporúčame **minimálne 2 krát popúšťať**. Výdrž na popúšťacej teplote **1 hodinu na 20 mm hrúbky**, avšak minimálne 2 hodiny. Orientačné hodnoty dosiahnuteľných tvrdostí sú uvedené v popúšťacom diagrame. **Popúšťacie teploty: 200-300 °C.**

Popúšťanie pre najvyššiu odolnosť proti opotrebovaniu

Pre dosiahnutie maximálnej premeny zvyškového austenitu na martenzit odporúčame bezprostredne po ka-

lení realizovať zmrazovanie, je však nutné zohľadniť tvar nástroja, nakoľko hrozí riziko vzniku napätových trhlín. Pri aplikácii zmrazovania voľiť teploty kalenia $\geq 1\,150\,^{\circ}\text{C}$. Následne pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu. Odporúčame popúšťať 3 krát. Výdrž na popúšťacej teplote **1 hodinu na 20 mm hrúbky**, avšak minimálne 2 hodiny. Orientačné hodnoty dosiahnuteľných tvrdostí sú uvedené v popúšťacom diagrame. Tretie popúšťanie je nutné pre dosiahnutie úplnej premeny zvyškového austenitu. Teplotu voľiť 20 °C nad maximom sekundárnej tvrdosti.

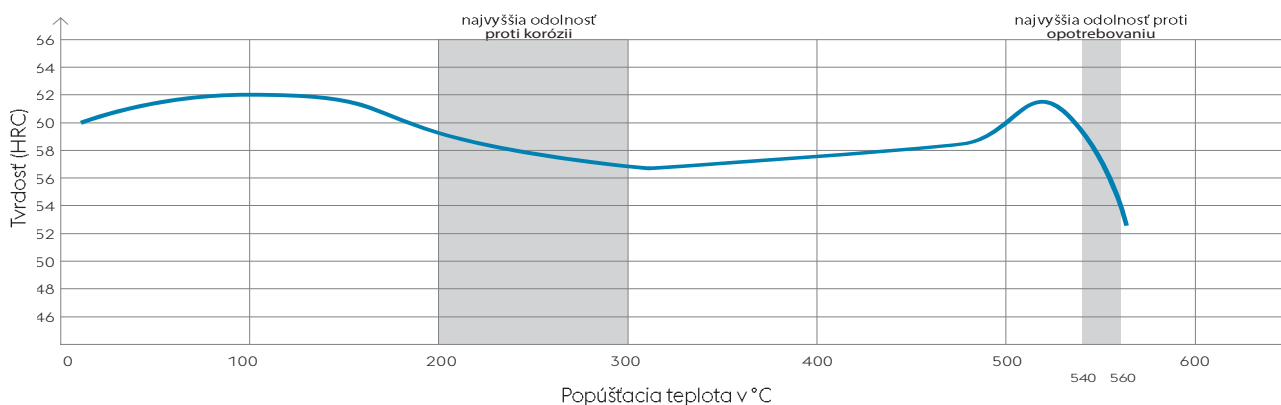
POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

Vákuové kalenie: 1150 °C / 30 min/N₂, 5 barov

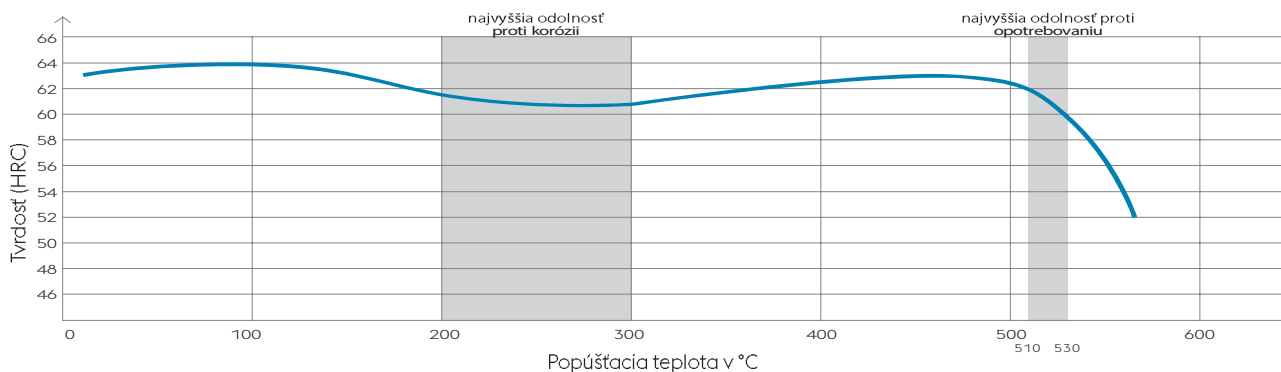
Popúšťanie 2 x 2 hodiny

Prierez skúšobnej vzorky: Kr 20,5 x 15 mm

bez zmrazovania



po zmrazovaní



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhovité tyče, žíhané, predhrubované, IBO ECOMAX, mm

6,3	12,5	17,3	20,5	25,5	30,8	35,8	40,8
45,8	50,8	55,8	60,8	66,0	71,0	76,0	81,0
86,0	101,5	111,0	126,5	131,5	141,5	151,5	162,0
172,0	182,0	192,0	206,0				

- Blok žíhaný na max. 280HB, ALLPLAN
Možnosť delenia z bloku podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm	83	153	253
-------------	----	-----	-----

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

- Plechy krížom valcované, šírka 610 – 800 mm, dĺžka 914 – 2 300 mm

Hrúbka v mm	2,3	2,5	3,5	4,3	5,3	8
-------------	-----	-----	-----	-----	-----	---

- Ploché tyče, žíhané, ALLPLAN
Možnosť delenia z bloku podľa požadovaných rozmerov

Šírka v mm	Hrúbka mm		
	30,8	40,8	50,8
202,0			—
302,5	—	—	—

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20 °C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,54	kg/dm ³
Teplná vodivosť	16,5	W/(m.K)

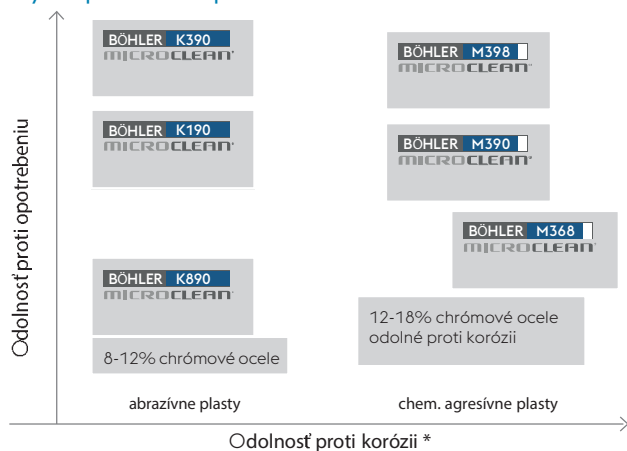
Fyz. vl. medzi 20 °C a ... °C	100	200	300	400	500
Teplná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,4	10,7	11,0	11,2	11,6

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
Obsah prvkov v %	2,7	0,5	0,5	20,0	1,0	7,2	0,7
Normy	Špeciálna akosť BÖHLER						
Stav pri dodaní	Žihaná na mätko max. 330 HB						

CHARAKTERISTIKA

Materiál BÖHLER M398 MICROCLEAR je martenzitická chrómová oceľ vyrobená práškovou metalúrgiou určená pre formy na plasty. Vďaka koncepcii legovania ponúka táto oceľ extrémne vysokú odolnosť proti opotrebovaniu a vysokú odolnosť proti korózii – dokonalá kombinácia vlastností pre najviac opotrebované nástroje.

Porovnanie vlastností nástrojových ocelí BÖHLER pre priemysel spracovania plastov



* Popustené pri vyšších teplotách, skúška úbytku hmotnosti s 20 % vriacou kyselinou octovou, 24 h.

VLASTNOSTI

- Mimoriadne vysoká odolnosť proti opotrebovaniu
- Vysoká a izotropná rozmerová stabilita počas tepelného spracovania
- Vysoká tvrdosť (> 60 HRC) a pevnosť v tlaku
- Dobrá húževnatosť
- Dobrá odolnosť proti korózii
- Dobrá brúsiteľnosť
- Leštiteľnosť do vysokého lesku

VÝHODY

- Dlhá životnosť nástroja, a tým zníženie prestojov a nákladov na údržbu
- Vysoko presné komponenty
- Stabilná životnosť nástroja

APLIKÁCIA

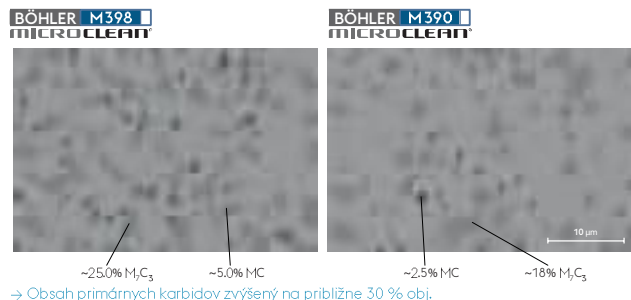
Vďaka svojmu profilu vlastností má BÖHLER M398 MICROCLEAR využitie v nasledujúcich aplikáciách:

- Spätné ventily
- Skrutkovice pre vstrekovacie stroje
- Vložky pre vstrekovacie formy
- Komponenty odolné voči extrémnemu opotrebovaniu
- Rezné nástroje a nože
- Závitovky
- Elektronický priemysel

KONCEPCIA LEGOVANIA

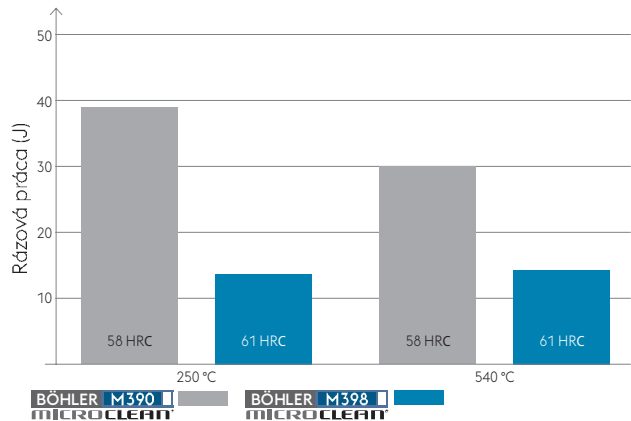
Zvýšenie makrotvrdosti zvýšením objemu primárneho karbidu pozostávajúceho z:

- MC-karbidy s vysokým obsahom vanádu (VC ~3 000 HV)
- M_7C_3 -karbidy s vysokým obsahom chrómu (Cr_7C_3 ~2,200 HV)



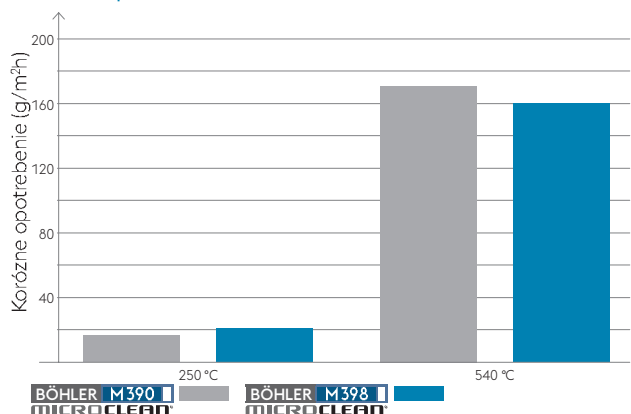
→ Obsah primárnych karbidov zvýšený na približne 30 % obj.

Húževnatosť



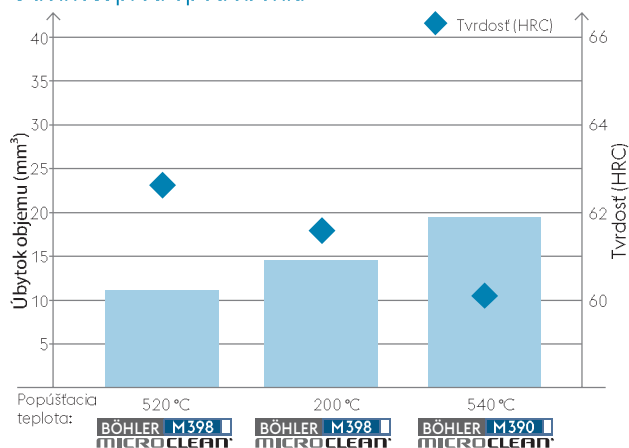
Tepelné spracovanie: Kalenie 1150 °C / 20 min. / 5 barov; bez zmrazovania; Popúšťanie 2 x 2 h
Testované vzorky: BÖHLER M390 MICROCLEAR: Kruhová tyč, priemer cca 80 mm

Odolnosť proti korózii



Tepelné spracovanie: Kalenie 1150 °C / 20 min. / 5 barov; bez zmrazovania; popúšťanie 2 x 2 h
Skúška úbytku hmotnosti: Meranie po 24 h v 20% vriacej kyseline

Odolnosť proti opotrebeniu



→ BÖHLER M398 MICROCLEAN vykazuje najvyššiu odolnosť proti abrazívnemu opotrebovaniu

BÖHLER M398 MICROCLEAN VS **BÖHLER M390 MICROCLEAN**

	Odolnosť proti opotrebovaniu	Húževnatosť	Odolnosť proti korózii
BÖHLER M398 MICROCLEAN VS BÖHLER M390 MICROCLEAN	+	-	=

- Vďaka vyššiemu množstvu primárnych karbidov v M398 MICROCLEAN (cca 30 obj. %) má výrazne vyššiu tvrdosť, odolnosť proti opotrebovaniu a pevnosť v tlaku.
- Naopak, húževnatosť je v porovnaní s M390 MICROCLEAN o niečo nižšia.
- Podobná odolnosť proti korózii.

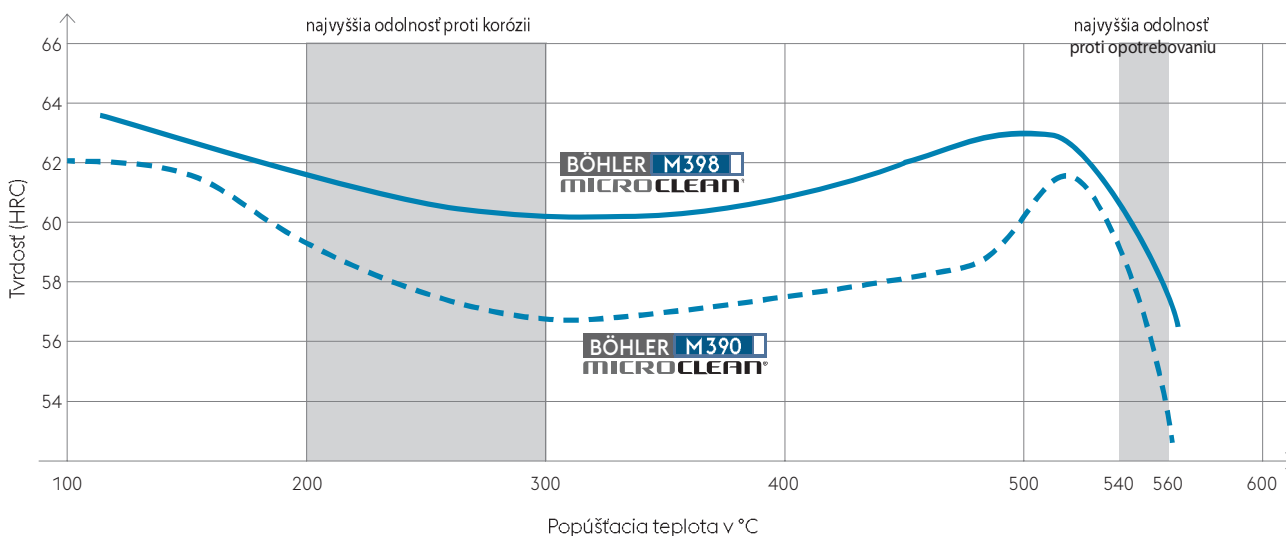
TEPELNÉ SPRACOVANIE

ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE PNUTÍ cca 650 °C

Po prehriatí v celom priereze výdrž na teplote 4 hodiny v neutrálnej atmosfére. Následné pomalé chadnutie

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

(bez zmrazovania)



Teplné spracovanie: Kalenie 1150 °C / 20 min. / 5 barov; Popúšťanie 2 x 2 h

v peci do 300 °C, a potom vo vzduchu. Ak je potrebné vykonať žihanie na odstránenie pnutí po tepelnom spracovaní, musí sa vykonať o 50 °C pod poslednou popúšťacou teplotou.

KALENIE

1 120 až 1 180 °C

Výdrž na kaliacej teplote po prehriatí v celom priereze 20 – 30 minút pri teplote 1 120 až 1 150 °C, 5 – 10 minút pri kaliacej teplote 1 180 °C. Ochladzovacie prostredie: Olej, N₂.

POPÚŠŤANIE

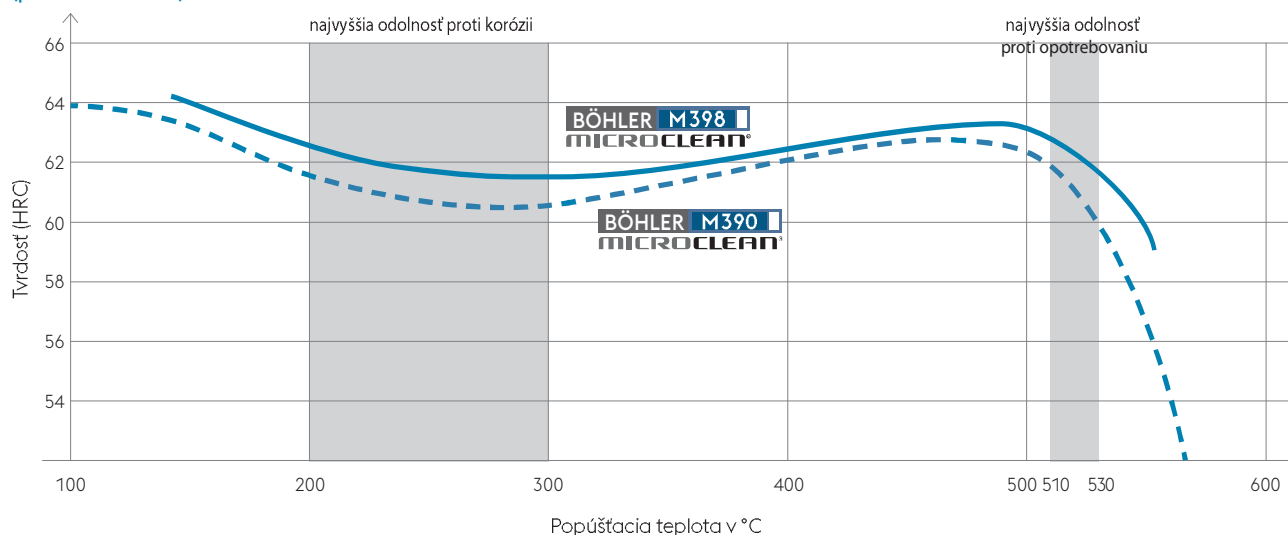
Popúšťanie pre dosiahnutie najvyššej odolnosti proti korózii

- Zmrazovanie k maximálnej premene zvyškového austenitu
- Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu bezprostredne po kalení
- Výdrž na popúšťacej teplote 1 hodinu na 20 mm hrúbky, avšak minimálne 2 hodiny
- Orientačné hodnoty dosiahnuteľných tvrdostí sú uvedené v popúšťacom diagrame
- Popúšťacie teploty: 200 až 300 °C

Popúšťanie pre dosiahnutie najvyššej odolnosti proti opotrebovaniu

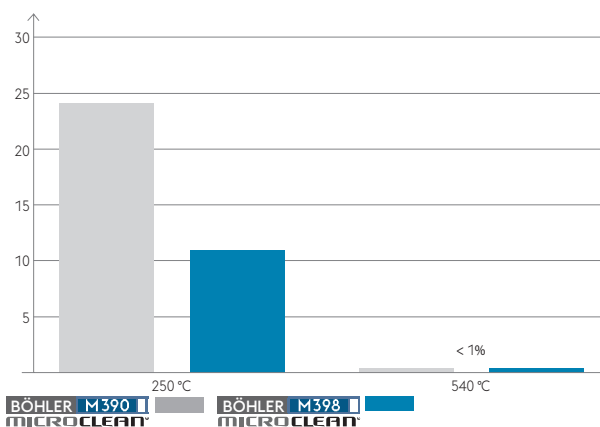
- Odporúčané zmrazovanie pre maximálnu premenu zvyškového austenitu
- Zmrazovanie bezprostredne po kalení vedie aj k zvýšeniu hodnôt tvrdosti pri kaliačiacich teplotách ≥ 1 150 °C, [riziko vzniku napätových trhlín]
- Pomalý ohrev na popúšťaciu teplotu
- Výdrž na popúšťaciu teplotu 1 hodina na 20 mm hrúbky, avšak minimálne 2 hodiny
- Orientačné hodnoty dosiahnuteľných tvrdostí sú uvedené v popúšťacom diagrame
- Tretie popúšťanie je potrebné na dosiahnutie úplnej premeny zvyškového austenitu. Teplotu voliť 20 °C nad maximom sekundárnej tvrdosti.

(po zmrazovaní)



Tepelné spracovanie: Kalenie 1150 °C / 20 min. / 5 barov; Zmrazovanie: -70 °C, 1 x 2 h; Popúšťanie 2 x 2 h

Zvyškový austenit



Tepelné spracovanie: Kalenie 1150 °C / 20 min. / 5 barov; bez zmrazovania ; Popúšťanie 2 x 2 h

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

● Kruhovité tyče, žíhané, ECOBLANK, mm

20,5	25,5	30,8	35,8	40,8	45,8	50,8	60,8
71	81						

— Plechy krížom valcované, šírka 1 000 mm, dĺžka 1 300 – 2 500 mm

Hrúbka v mm	3,5	4,3	5,3
-------------	-----	-----	-----

— Blok žíhaný na mätko na max. 330HB

Možnosť delenia z bloku podľa požadovaných rozmerov

Hrúbka v mm	343
-------------	-----

Na zistenie presného formátu nás, prosím, kontaktujte!

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,46	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	15,2	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	490	J/(kg.K)
Modul pružnosti	231 x 10 ³	N/mm ²
Merný elektrický odpor	-	Ohm.mm ² /m

Fyz. vl. medzi 20 °C a ... °C	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,4	10,6	10,9	11,2	11,5



BÖHLER ŠPECIÁLNE OCELE PRE POTRAVINÁRSKY PRIEMYSEL

Parametre tepelného spracovania				Podmienky testovania	
Testované oceľe BÖHLER	Kaliaca teplota TA [°C]	Popúšťacia teplota (2x 2h) TT [°C]	Tvrdosť HRC	Voda z vodovodu DIN 10531 100 °C, 2 hod	Kyselina citrónová 5g/L 40 °C, 10 dní
				Test simuluje používanie v slabom kyslom a slanom médiu	Test simuluje dlhodobé používanie v kyslom mediu
M333 ISOPLAST	980/1000	250	51/52	✓	✓
M333 ISOPLAST	980/1000	525	48	✓	x
M340 ISOPLAST	1000	250	56	✓	✓
M340 ISOPLAST	1000	525	53	✓	x
M368 MICROCLEAN	1000	250	53	✓	✓
M368 MICROCLEAN	1000	525	52	✓	x
M380 ISOPLAST	1020***	200	58	✓	✓
M380 ISOPLAST	1120***	520	57	✓	–
N360****	1020***	200	58	✓	✓
M390 MICROCLEAN	1150	250	58	✓	x
M390 MICROCLEAN	1150	525	60	✓	x
M303 EXTRA	zošľachtené		30	✓	✓
N690	1050	150	60	✓	x
M315 EXTRA	zošľachtené		30	✓	x
M789 AMPO	1000	500*	52	✓	✓
N700 AMPO	1040	510**	40	✓	✓
N680****	1020***	200	58	✓	✓

* Precipitačne vytvrdená 1 x 3 hod

** Precipitačne vytvrdená 1 x 4 hod

*** Ošetrené zmrazovaním po kalení

**** Dostupné iba v plechoch

✓ Limity neboli prekročené

x Limity prekročené

– Netestované

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Co
Obsah prvkov v %	1,08	0,40	0,40	17,30	1,10	0,10	1,50
Normy	EN / DIN < 1.4528 >, X105CrCoMo18-2						
Stav pri dodaní	Žíhaná na max. 285 HB						

CHARAKTERISTIKA

Antikorózna, martenzitická Cr oceľ s prísadou Co, Mo a V. Pre nástroje a súčiastky vyžadujúce vysoké tvrdosti. Pre optimálnu odolnosť proti korózii povrch musí byť jemne brúsený alebo leštený. Z novej výroby možnosť dodania aj v stave elektrotroskovo pretavovanom ako BÖHLER N690 ISOEXTRA.

POUŽITIE

Používa sa pre kalené rezné nástroje s vynikajúcou stálosťou ostria ako napríklad čepele nožov, chirurgické rezné nástroje, rotačné nože pre spracovanie mäsa, valivé ložiská odolné proti korózii, ihly ventilov a piesty pre chladiace stroje.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

ŽÍHANIE

800 – 850 °C – pec

KALENIE

1 030 – 1 080 °C – olej

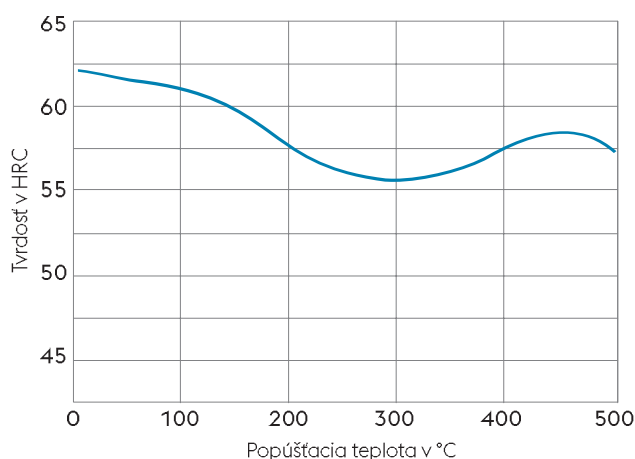
POPÚŠŤANIE

100 až 200 °C – 2 x 2 h

Dosiahnuteľná tvrdosť **58–60 HRC**

POPÚŠŤACÍ DIAGRAM

kaliacia teplota 1030°C, popúšťanie: 2 x 2 h
Skúšobná vzorka: štvorhran 20 mm



ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

- Kruhovité tyče, žíhané, predhrubované ITK12, mm

20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8
60	65	70	75	80	85	90	100
105	110	120					

- Kruhovité tyče, žíhané, predhrubované ITK14, mm

130	140	150	155	160	170	195	200
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

- Plechy valcované za tepla, žíhané šírka 1 000 mm, dĺžka 2 000 mm

2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,5	7,0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,7	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	430	W/(m.K)
Merný elektrický odpor	0,80	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	223x10 ³	N/mm ²
Magnetické vlastnosti	magnetická	

Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	100	200	300	400	500
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,4	10,8	11,2	11,6	11,9

Fyzikálna vlastnosť pri rôznej teplote °C	100	200	300	400
Modul pružnosti x 10 ³ [N/mm ²]	217	209	201	192



Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Nb
Obsah prvkov v %	0,04	0,25	0,40	15,30	4,50	3,25	0,30
Normy	EN / DIN < 1.4542 >, < 1.4548 > X5CrNiCuNb16-4, X5CrNiCuNb17-4-4, AISI 630						
Stav pri dodaní	Uvedený pri dodávanom sortimente						

CHARAKTERISTIKA

Antikorózna, martenzitická, precipitačne vytvrditeľná Cr-Ni-Cu ocel s vysokou pevnosťou a húževnatosťou. Ďalšie zvyšovanie pevnosti môže byť dosiahnuté tvárnením za studena a nasledovaným precipitačným vytvrdením. Vhodná pre použitie do 350 °C, krátkodobo až do teploty 50 °C pod teplotou vytvrdzovania. Dostupná aj elektrotroskovo pretavovaná ako BÖHLER N700 ISOEXTRA a pretavovaná vo vákuu BÖHLER N700 VMR.

POUŽITIE

Použitie pre letecký a raketový priemysel, všeobecné strojárstvo, energetiku a pre meráciu a regulačnú techniku.

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka		
Hustota	7,8	kg/dm ³		
Teplná vodivosť	16	W/(m.K)		
Merná tepelná kapacita	500	J/(kg.K)		
Merný elektrický odpor	0,71	Ohm.mm ² /m		
Modul pružnosti	200x10 ³	N/mm ²		
Magnetické vlastnosti	magnetická			
Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	100	300		
Teplná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	10,9	11,1		
Fyzikálna vlastnosť pri rôznej teplote °C	100	200	300	400
Modul pružnosti x 10 ³ [N/mm ²]	195	185	175	170

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Nb
Obsah prvkov v %	0,04	0,30	0,60	14,90	5,10	3,30	0,30
Normy	EN / DIN < 1.4545 >						
Stav pri dodaní	Uvedený pri dodávanom sortimente						

CHARAKTERISTIKA

Antikorózna, precipitačne vytvrditeľná ocel s vysokou pevnosťou až do 315 °C. Dobrá húževnatosť a pevnosť v priečnom smere pri veľkých rozmeroch. Dostupná aj pretavovaná vo vákuu ako BÖHLER N701 VMR.

POUŽITIE

Pre súčiastky vyžadujúce dobrú odolnosť proti korózii, pevnosť a húževnatosť, pre letecký priemysel, čerpadlá a ventily určené pre vysokotlakové komponenty, hydraulické pohony.

TEPELNÉ SPRACOVANIE

ROZPÚŠŤACIE ŽIHANIE:

1 025 až 1 050 °C / vzduch alebo voda

STARNUTIE (PRECIPITAČNÉ VYTVRDENIE)

PH590°C:

590 °C / 4h / vzduch. Dosiahnutá tvrdosť: **30-38 HRC**.

PH550°C:

550 °C / 4h / vzduch. Dosiahnutá tvrdosť: **35-42 HRC**.

PH495°C:

495 °C / 4h / vzduch. Dosiahnutá tvrdosť: **38-45 HRC**.

PH480°C:

480 °C / 1h / vzduch. Dosiahnutá tvrdosť: **40-47 HRC**.

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyz. vl. pri teplote 20°C (PH480°C)	V stave žíhanom		V stave PH480°C		Jednotka		
Hustota	7,78		7,8		kg/dm ³		
Merná tepelná kapacita	460		420		J/(kg.K)		
Merný elektrický odpor	0,98		0,77		Ohm.mm ² /m		
Modul pružnosti	-		197x10 ³		N/mm ²		
Magnetické vlastnosti	magnetická						
Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	90	100	200	300	315	400	425
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K] v stave žíhanom	-	10,8	10,8	11,2	-	11,3	-
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K] v stave PH	10,8	-	10,8	-	11,3	-	11,7
Fyz. vl. pri rôz. tepl. v °C (PH480°C)	150		260		460		
Tepelná vodivosť [W/(m.K)]	17,9		19,5		22,5		

Chemické zloženie	C	Si	Mn	Cr	Ni
Obsah prvkov v %	0,08	1,70	1,20	24,80	19,80
Normy	EN / DIN < 1.4841 > X15CrNiSi25-20, AISI 314				
Stav pri dodaní	Žihaná max. 223 HB				

CHARAKTERISTIKA

Žiaruvzdorná austenitická oceľ s vynikajúcimi vlastnosťami pri vysokých teplotách a vynikajúcou húževnatosťou. Žiaruvzdornosť na vzduchu až do 1 150 °C. Dobrá odolnosť v oxidačných, dusíkatých plynch a v plynch s nízkym obsahom kyslíka. Stredná odolnosť v oxidačných plynch s obsahom síry, ale nízka odolnosť v redukčných plynch s obsahom síry. K skrehnutiu dochádza iba pri dlhodobom pôsobení v rozmedzí teplôt 650 až 900 °C, preto v nepretržitej prevádzke je odporúčaná teplota vyššia ako 950 °C.

POUŽITIE

V prevádzkach tepelného spracovania pre boxy, hrnce, mufle, tégliky a vane pre všetky druhy procesov tepelného spracovania, ako aj v sklárskom, porcelárenskom, smaltovacom, cementárskom a keramickom priemysle na dýzy horákov, obruče, segmenty a časti pre rotačné pece a pece typu Lepol. V strojárstve pre mriežky, ventily, vretená, miešacie časti, ochranné rúrky pre termočlánky, armatúry, skrutky, matice, nity. Pri pecných a kotlových zariadeniach na rošty a roštové segmenty, armatúry, dopravné prvky, podporné a zdvíhacie nosníky, koľajnice, radiálne valčeky, dvere, brány, puzdrá, rekuperátory, ventilátory, predhrievače suspenzie, ofukovače rúrok. Pre ropný priemysel pre potrubia a rúrovité komponenty.

ŠTANDARDNÝ ROZMEROVÝ SORTIMENT

● Kruhovité tyče, žihané, mm

6	8	10	12
---	---	----	----

● Kruhovité tyče žihané, predhrubované, mm

14	15	16	17	20	22	25	30	35
40	45	50						

● Kruhovité tyče žihané, predhrubované IBO ECOMAX, mm

55	60	65	71	76	81	85	91	101,5
111,5	121,5	126,5	131,5	141,5				

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Fyzikálna vlastnosť pri teplote 20°C	Hodnota	Jednotka
Hustota	7,9	kg/dm ³
Tepelná vodivosť	14	W/(m.K)
Merná tepelná kapacita	500	J/(kg.K)
Merný elektrický odpor	0,90	Ohm.mm ² /m
Modul pružnosti	198x10 ³	N/mm ²
Magnetické vlastnosti	Nemagnetická*	

*) Magnetické vlastnosti sa môžu zvýšiť tvárnením za studena

Fyz. vl. medzi [20 °C] a... [°C]	200	400	600	800	1000
Tepelná rozťažnosť [10 ⁻⁶ m/m.K]	15,5	17,0	17,5	18,0	19,0

Fyzikálna vlastnosť pri rôznej teplote °C	200	400	600	800
Modul pružnosti x 10 ³ [N/mm ²]	184	167	150	135



PONUKA PREVÁDZKY TEPELNÉHO SPRACOVANIA

Vákuové kalenie pretlakom dusíka 600 x 600 x 900 mm / max. 600 kg

- Kalenie s minimálnymi deformáciami a rozmerovými zmenami
- Ovládateľná rýchlosť ochladzovania 2-15 Bar
- Menšie prídavky na brúsenie
- Neovplyvnená povrchová vrstva
- Povrch nie je oduhličený, nie je zoxidovaný
- Optimalizácia cyklu na konkrétny nástroj
- Šetrné k životnému prostrediu

Vákuové kalenie do oleja 450 x 300 x 750 mm / max. 150 kg

- Kalenie nástrojových ocelí s nižšou prekaliteľnosťou
- Neovplyvnená povrchová vrstva, povrch nie je oduhličený, nie je zoxidovaný

NITRIDÁCIA V PLYNE, NITRIDÁCIA V PLAZME, KARBONITRIDOVANIE, OXINITRIDOVANIE, OXIKARBONITRIDOVANIE

Nitridácia v plazme Ø 1 000 x 1 800 mm / max. 5 000 kg

- Možnosť nitridovať aj koróziavzdorné materiály
- Vyššia povrchová tvrdosť
- Menšia deformácia, menšie rozmerové zmeny
- Lepšie riadenie procesu nitridácie
- Ľahká ochrana povrchu pred nitridáciou
- Šetrné k životnému prostrediu

Plynová nitridácia s riadenou atmosférou - NITREX Ø 1000 x 1500 mm / max. 2000 kg

- Plne kontrolovaný proces nitridácie = riadenie štruktúry vrstvy
- Vhodné pre nitridáciu nástrojov
- Vlastnosti nitridovanej vrstvy optimalizované pre danú aplikáciu
- Opakovateľnosť procesov

Plynová nitridácia – IVA 600 x 600 x 900 mm / max. 600 kg

ZMRAZOVANIE 600x600x900 mm / max. 300kg teploty: -150°C až + 300°C

Kontakt: 043/421 20 01, 043/421 20 61-2, 0918 651 021, 0915 886 712
email: kaliaren-hpm-slovakia@voestalpine.com

DOSTUPNÉ KOVOVÉ PRÁŠKY

MARAGING OCEĽ

BÖHLER W722
AMPO

DIN 1.2709 / MS1 / ~Marage 300. Vysokopevná oceľ typu Maraging s vysokou húževnatosťou. **Nemení rozmery pri tepelnom spracovaní a nevyžaduje predhrievanie počas tlače.** Dosahuje tvrdosť 50 – 54 HRC a je vhodná na nitridovanie.

ANTI KORÓZNE OCELE

BÖHLER N700
AMPO

DIN 1.4542 / 17-4 PH. Antikorózna, precipitačne vytvrditeľná oceľ s vysokou pevnosťou a húževnatosťou. Nevyžaduje predhrievanie počas tlače a má takmer nulovú zmenu rozmerov pri tepelnom spracovaní. Dosahuje tvrdosť 50 – 54 HRC

BÖHLER M789
AMPO

Kombinuje jednoduchú vytlačiteľnosť maraging ocele s vynikajúcou odolnosťou proti korózii 17-4 PH. Nevyžaduje predhrievanie počas tlače a dosahuje tvrdosť 52 HRC po tepelnom spracovaní, pri ktorom nemení rozmery. Zároveň je výborne lešiteľná.

MARTENZITICKÁ OCEĽ

BÖHLER W360
AMPO

Vyznačuje sa vysokou tvrdosťou, excelentnou húževnatosťou a najvyššou odolnosťou proti opotrebeniu. Počas tlače sa musí predhrievať na teplotu viac ako 200°C. Po tepelnom spracovaní dosahuje tvrdosť 52 – 57 HRC.

CEMENTAČNÁ OCEĽ

BÖHLER E185
AMPO

Ľahko vytlačiteľná a s možnosťou cementovania. Priamo po vytlačení už dosahuje tvrdosť 37 – 39 HRC. Nachádza využitie v rôznych oblastiach od motošportu až po komponenty vo všeobecnom strojárstve a na výrobu prototypov.

NIKLOVÉ ZLIATINY

BÖHLER L625
AMPO

BÖHLER L718
AMPO

KOBALTOVÁ ZLIATINA

BÖHLER L175
AMPO

TITÁNOVÉ ZLIATINY

BÖHLER Ti64GD.23
AMPO

BÖHLER Ti64GD.5
AMPO

ADITÍVNA VÝROBA – 3D TLAČ KOVOV

RIEŠENIE ŠITÉ NA MIERU

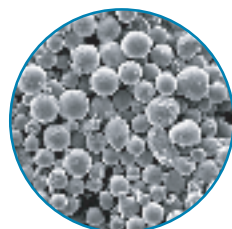
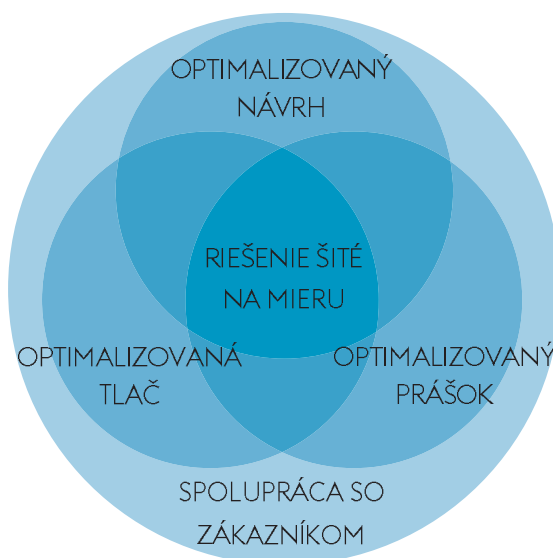
OPTIMALIZOVANÝ NÁVRH, TLAČ, PRÁŠOK. OPTIMALIZOVANÉ PRE VÁS.



Optimalizovaný dizajn,
ktorý zodpovedá Vaším
požiadavkám



Optimalizovaná tlač
s najvyššou možnou kvalitou,
spoľahlivosťou a ekonomickou
efektívnosťou



Optimalizovaný
prášok pre
Vašu aplikáciu



- » Riešenie šité na mieru
- » Aplikčné poradenstvo
- » Analýza poškodenia

APLIKÁCIE ADITÍVNEJ VÝROBY

VSTREKOVANIE PLASTOV

V procese vstrekovania plastov je chladnutie výlisku najdlhšou fázou procesu. Je to tiež rozhodujúci faktor pre kvalitu vstrekaných častí. Konformné chladenie umožňuje zacielenie na horúce miesta, zníženie deformácií a skrátenie doby cyklu.



VŠEOBECNÉ STROJÁRSTVO

Našich zákazníkov podporujeme konzultáciami, aby sme spoločne vybrali ten správny materiál pre správnu aplikáciu. Pomáhame tiež s redizajnom dielov podľa požiadaviek vašej aplikácie s použitím softvérov a pokročilých technológií na podporu výrobného procesu, od počiatočného návrhu až po funkčné súčiastky.

TLAKOVÉ LIATIE

3D tlač a konformné chladenie sú ďalším prvkom na riešenie problémov s pórovitosťou, nalepovaním, vznikom trhlín, dokonca pre skrátenie doby cyklu.



PREHL'AD PVD POVLAKOV

Povlak	Zloženie povlaku	Tvrdosť (HV)	Max. pracovná teplota (°C)	Koeficient trenia	Hrúbka povlaku (µm)	Farba
TiN	TiN	2300 ± 300	500	0,6	1 – 4	zlatá
TiCN	TiCN (ML)	3500 ± 500	400	0,2	1 – 4	modro-šedá
ZrN	ZrN	2800 ± 200	600	0,5	1 – 4	svetložltá
ZrCN	ZrCN	3100 ± 300	600	0,5	1 – 4	hnedo-strieborná
CrN	CrN	2000 ± 600	600	0,3 – 0,3	1 – 6	bridlicovo-šedá
CrCN	CrCN	2300 ± 200	600	0,2 – 0,4	2 – 6	striebristo-šedá
CrN Multilayer	CrN	2000 ± 200	600	0,3 – 0,4	2 – 6	striebristo-šedá
CROSAL®-plus	AlCrN	3200 ± 300	1100	0,45	2 – 5	bridlicovo-šedá
DUMATIC®	TiCN (ML)	3700 ± 500 Vrchná vrstva 2600 ± 300	400	0,25	3 – 5	červenavo-šedá
VARIANTIC®	TiAlCN (ML)	3500 ± 500	800	0,2	2 – 4	staroružová
VARIANTIC®-1000	TiAlCN (ML)	4000 ± 200	800	0,6 – 0,7	8 – 9	tmavočerveno-zlatá
EXXTRAL®	AlTiN	3300 ± 300	800	0,7	2 – 5	antracit
EXXTRAL®-plus	AlTiN (ML)	3300 ± 300	800	0,7	2 – 5	antracit
EXXTRAL®-silver	AlTiN	3300 ± 300	800	0,4	2 – 4	striebrná
SISTRAL®	AlTiN (nanoštruktúra)	2500 ± 300	900	0,7	1 – 4	antracit
SISTRAL®-plus		2800 ± 300	900	0,7 – 0,8	2 – 4	petrolejová
SISTRAL®-Gold		3000 ± 500	900	0,6	1 – 4	zlatá
SUBLIME®	AlCr + Si	3300 ± 200	1100	0,7 – 0,8	2 – 4 ± 1	šedá
TIGRAL®	AlCrTiN	3300 ± 300	900	0,6	1 – 4	tmavo-šedá
TOPMATIC®	TiAlN	2800 ± 300	700	0,6	5 – 10	ľaliová
DLC: CARBON-X®	α-C:H	2400 ± 400	325	0,05 – 0,15	1,5 – 2,5	čierno-šedá
DLC: CARBON-X®-AL		2400 ± 400	325	0,05 – 0,10	3 – 4	tmavo-šedá
DLC: SUCASLIDE®	α-C:Me	1000 – 1200	400	0,05 – 0,1	1,5 – 2,5	čierna
MOLDADUR®-P	Špeciálny plazmový povlak	1200 ± 200				

Kľúčová aplikácia	Kľúčové vlastnosti	Duplex / Ultrafine / Biokompatibilita
Obrábanie Lisovanie / Tvárnenie Vstrekovanie plastov	štandardný, univerzálny povlak	Ultrafine k dispozícii Biokompatibilný Bezpečný pre potraviny
Obrábanie Lisovanie / Tvárnenie Vstrekovanie plastov	nízky koeficient trenia, vysoká tvrdosť, zvýšená húževnatosť, dobrá odolnosť proti opotrebovaniu	Ultrafine k dispozícii Biokompatibilný Bezpečný pre potraviny
Obrábanie Lisovanie / Tvárnenie	vynikajúca odolnosť proti korózii a abrazívnemu opotrebovaniu	Biokompatibilný Bezpečný pre potraviny
Obrábanie Lisovanie / Tvárnenie	vysoká odolnosť proti korózii a abrazívnemu opotrebovaniu, vysoká tvrdosť a húževnatosť	
Obrábanie Lisovanie / Tvárnenie Vstrekovanie plastov	vysoká tvrdosť a príľnavosť, vysoká odolnosť proti abrazívnemu opotrebovaniu, korózii a oxidácii	V ponuke aj Duplex Bezpečný pre potraviny
Obrábanie Lisovanie / Tvárnenie Vstrekovanie plastov	vysoká tvrdosť a príľnavosť, vysoká odolnosť proti abrazívnemu opotrebovaniu, korózii a oxidácii	
Vstrekovanie plastov Lisovanie / Tvárnenie Odlievanie Mg	zlepšená odolnosť proti korózii	
Obrábanie Lisovanie / Tvárnenie	vysoká odolnosť proti oxidácii, vynikajúca tvrdosť za tepla a príľnavosť	V ponuke aj Duplex
Lisovanie / Tvárnenie	najvyššia úroveň tvrdosti a odolnosti proti abrazívnemu opotrebovaniu pri tvárniacich aplikáciách	
Tvárnenie Lisovanie	zníženie trenia, vysoká odolnosť proti opotrebovaniu, vhodný hlavne na hlboký ťah a tvárnenie	V ponuke aj Duplex Bezpečný pre potraviny
Tvárnenie	vysoká príľnavosť vrstvy, vynikajúca ochrana proti abrazívnemu opotrebovaniu	V ponuke aj Duplex
Obrábanie Lisovanie / Tvárnenie Vstrekovanie plastov	vysoká tvrdosť za tepla, vysoká odolnosť proti oxidácii	Ultrafine k dispozícii Biokompatibilný Bezpečný pre potraviny
Obrábanie Lisovanie / Tvárnenie Vstrekovanie plastov	vysoká tvrdosť za tepla, vysoká odolnosť proti oxidácii	
Obrábanie Tvárnenie	vysoká tvrdosť a odolnosť proti oxidácii, vysoká odolnosť proti nalepovaniu	
Obrábanie Lisovanie	extrémne vysoká odolnosť proti oxidácii a tvrdosť za tepla	Ultrafine k dispozícii
Obrábanie Vysokorychlostné obrábanie	vylepšená odolnosť proti abrazívnemu opotrebovaniu pre potreby obrábania kalených ocelí	
Obrábanie	vysoká tepelná odolnosť a tvrdosť za tepla	
Výroba ozubených kolies	výrazná tvrdosť za tepla a odolnosť proti oxidácii	
Lisovanie / Tvárnenie Tlakové liatie hliníka	odolnosť proti abrazívnemu opotrebovaniu a vysoká tepelná odolnosť	V ponuke aj Duplex
Tvárnenie / Strihanie	vysoká príľnavosť, vyššia húževnatosť, veľká hrúbka povlaku	
Obrábanie Strihanie / Tvárnenie Vstrekovanie plastov Komponenty	vysoká tvrdosť a odolnosť proti abrazívnemu opotrebovaniu, nízky koeficient trenia, vhodný na presné a posuvné (klzné) diely, lisovanie a tvárnenie so zníženým mazaním, lisovanie a tvárnenie Al dielov	Bezpečný pre potraviny
Tvárnenie Tvárnenie hliníka a hliníkových zliatin	nízkoteplotný povlak na tvárnenie hliníka s nízkym koeficientom trenia, vhodný na presné a posuvné (klzné) diely, lisovanie a tvárnenie so zníženým mazaním, lisovanie a tvárnenie Al dielov	Bezpečný pre potraviny
Lisovanie / Tvárnenie Obrábanie Vstrekovanie plastov Komponenty	dobrá príľnavosť, vysoká tvrdosť, veľmi nízky koeficient trenia, vhodný na presné a posuvné (klzné) diely, lisovanie a tvárnenie so zníženým mazaním, lisovanie a tvárnenie Al dielov	Biokompatibilný
Vstrekovanie plastov	ochranný povlak na leštené a dezénované povrchy plastových foriem	

DOPORUČENÉ PRÍDAVNÉ MATERIÁLY PRE OPRAVNÉ ZVÁRANIE NÁSTROJOVÝCH OCEĹÍ BÖHLER

BÖHLER označenie	Stav nástroja	Zváracia metóda	Zvárací materiál	Tvrdosť zvaru	Predohrev	Chladenie	Tepelné spracovanie	Poznámka
BÖHLER K460 BÖHLER K720	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 651 UTP A DUR 600 UTP A 73 G2 UTP A 673	ca 220 HB ⁴⁾ 55 - 58 HRC ca 58 HRC ca 58 HRC	450–500 °C ²⁾		Pomalé ochladzovanie v peci alebo v zábale.	Pre silnejší návar najprv navariť medzivrstvu mäkkou elektródou. Na poslednú vrstvu použiť elektródu požadovanej tvrdosti. Navárať krátke zvary (cca 50-60 mm) a ihneď zaklepávať.
BÖHLER K455	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 651 UTP A DUR 600 UTP A 73 G2	ca 220 HB ⁴⁾ 55 - 58 HRC ca 58 HRC	400 °C ²⁾			
BÖHLER K305	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 66 - UTP A 651 UTP A 068 HH UTP A DUR 600 UTP A 73 G2 UTP A 673	ca 55 HRC (pro 1 až 2 vrstvy návaru) ca 220 HB ⁴⁾ ca 180 HB ⁴⁾ 55 - 58 HRC 55 - 58 HRC ca 58 HRC	150 °C ²⁾ (rychlá oprava)		Veľmi pomaly ochladzovať, poprípade popustiť 4h/500°C s ochladzovaním v peci.	
BÖHLER K329	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 651 UTP A 068 HH UTP A DUR 600 UTP A 73 G2 UTP A 673	ca 220 HB ⁴⁾ ca 180 HB ⁴⁾ 55 - 58 HRC 55 - 58 HRC ca 58 HRC	400 °C ²⁾			
BÖHLER K110	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 66 - UTP A 651 UTP A 068 HH UTP A DUR 600 UTP A 73 G2 UTP A 673	ca 55 HRC (pro 1 až 2 vrstvy návaru) ca 220 HB ⁴⁾ ca 180 HB ⁴⁾ 55 - 58 HRC 55 - 58 HRC ca 58 HRC	150 °C ²⁾ (rychlá oprava)			
BÖHLER K340 ISO DUR® BÖHLER K360 ISO DUR®	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 66 - UTP A 651 UTP A DUR 600 UTP A 73 G2 UTP A 696 UTP A 702	ca 55 HRC (pro 1 až 2 vrstvy návaru) ca 220 HB ⁴⁾ 55 - 58 HRC 55 - 58 HRC 62 HRC 32 - 35 HRC	150 °C ³⁾ (rychlá oprava)		Veľmi pomaly ochladzovať, poprípade popustiť 4h/500°C s ochladzovaním v peci.	Navárať krátke zvary (cca 50-60 mm) a ihneď oklepať. UTP 702: 3-4h/480°C tvrdosť 50-54 HRC.
BÖHLER K390 MICROCLEAN®	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 696	ca 62 HRC	500 °C ²⁾		Veľmi pomaly ochladzovať, poprípade popustiť 4h/500°C s ochladzovaním v peci.	Pre silnejší návar najprv navariť medzivrstvu mäkkou elektródou. Na poslednú vrstvu použiť elektródu požadovanej tvrdosti. Navárať krátke zvary (cca 50-60 mm) a ihneď zaklepávať.
BÖHLER K890 MICROCLEAN®	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 696	62 HRC	500 °C ²⁾		Veľmi pomaly ochladzovať.	Navárať krátke zvary a ihneď oklepať, pomaly ochladzovať.
BÖHLER S600 BÖHLER S705 BÖHLER S500	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 651 UTP A 696	ca 220 HB ⁴⁾ 62 HRC	500–600 °C ²⁾			
BÖHLER S790 MICROCLEAN®	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 651 UTP A 696	ca 220 HB ⁴⁾ 62 HRC	500–600 °C ²⁾			
BÖHLER S690 MICROCLEAN®	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 651 UTP A 696	ca 220 HB ⁴⁾ 62 HRC	500–600 °C ²⁾			
BÖHLER S590 MICROCLEAN®	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 651 UTP A 696	ca 220 HB ⁴⁾ 62 HRC	500–600 °C ²⁾			
BÖHLER S390 MICROCLEAN®	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 651 UTP A 696	ca 220 HB ⁴⁾ 62 HRC	500–600 °C ²⁾			
BÖHLER S290 MICROCLEAN®	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 651 UTP A 696	ca 220 HB ⁴⁾ 62 HRC	500–600 °C ²⁾			

BÖHLER označenie	Stav nástroja	Zváracia metóda	Zvárací materiál	Tvrdosť zvaru	Predohrev	Chladenie	Tepelné spracovanie	Poznámka
BÖHLER W300 BÖHLER W302	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 73 G2 UTP A 73 G3 UTP A 73 G4	55 HRC 45 HRC 40 HRC	400–450°C	²⁾	Teplotu žihania na odstránenie pnutí stanoviť o 25°C nižšie ako bola posledná popúšťacia teplota, 2h.	Navárať krátke zvary (cca 50-60 mm) a ihneď oklepať.
BÖHLER W303	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 73 G2 UTP A 73 G3 UTP A 73 G4	55 HRC 45 HRC 40 HRC	400–450°C	²⁾		
BÖHLER W400 VMR BÖHLER W403 VMR	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 73 G2 UTP A 73 G3 UTP A 73 G4	55 HRC 45 HRC 40 HRC	400–450°C	²⁾		
BÖHLER W320	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 73 G2 UTP A 73 G3 UTP A 73 G4	55 HRC 45 HRC 40 HRC	400–450°C	²⁾		
BÖHLER W321	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 702	37 - 40 HRC	400–450°C	²⁾	Teplotu žihania na odstránenie pnutí stanoviť o 25°C nižšie ako bola posledná popúšťacia teplota, 2h.	Navárať krátke zvary (cca 50-60 mm) a ihneď oklepať. UTP 702: 3-4h/480°C tvrdosť 50-54 HRC.
BÖHLER W360 ISO BLOC	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 702 UTP A 73 G2 UTP A DUR 600	37 - 40 HRC 55 - 58 HRC 55 - 58 HRC	400–450°C	³⁾		
BÖHLER K600 BÖHLER K605	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 651 UTP A 73 G2 UTP A 73 G3 UTP A 73 G4 UTP A 702	ca 220 HB ⁴⁾ 55 - 58 HRC 45 - 48 HRC 38 - 42 HRC ca 37 HRC	300–400°C	²⁾		
BÖHLER M200	Zošľachtený	TIG/WIG	UTP A 641 UTP A 73 G4	ca 220 HB ⁴⁾ 38 - 42 HRC	300–400°C	²⁾	Veľmi pomaly ochladzovať, popripade popustiť 2h/590°C s ochladzovaním v peci.	Po veľkých opravách žihať na odstránenie pnutia pri cca 550°C.
BÖHLER M238	Zošľachtený	TIG/WIG	UTP A 651 UTP A 73 G2 UTP A 73 G3 UTP A 73 G4	ca 220 HB ⁴⁾ 55 - 58 HRC 45 - 48 HRC 38 - 42 HRC	300–400°C	²⁾	Pomaly ochladzovať (v peci alebo v zábale).	
BÖHLER M261 EXTRA BÖHLER M461 EXTRA	Zošľachtený	TIG/WIG	UTP A 73 G4 UTP A 702	38 - 42 HRC ca 37 HRC	100–150°C	²⁾	Pomaly ochladzovať (v peci alebo v zábale).	UTP 702: 3-4h/480°C zošľachtenie 50-54 HRC.
BÖHLER M314 EXTRA BÖHLER M315 EXTRA	Zošľachtený	TIG/WIG	UTP A 651 UTP A 661	ca 220 HB ⁴⁾ ca 40 HRC	400–450°C	²⁾	Popustiť.	Popúšťacia teplota: M314: cca 550°C M315: cca 480°C.
BÖHLER M303 EXTRA	Zošľachtený	TIG/WIG	UTP A 651 UTP A 661	ca 220 HB ⁴⁾ ca 40 HRC	300–400°C	²⁾	Pomaly ochladzovať, popripade popustiť 2h/580°C s ochladzovaním v peci.	Po veľkých opravách žihať na odstránenie pnutia pri cca 550°C.
BÖHLER M310 ISO PLAST BÖHLER M333 ISO PLAST	Žiháný	TIG/WIG	UTP A 651 UTP A 661	ca 220 HB ⁴⁾ ca 40 HRC	400–450°C	²⁾	Žihať na mätko.	Tepelné spracovanie podľa základného materiálu.
BÖHLER M310 ISO PLAST BÖHLER M333 ISO PLAST	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 651 UTP A 661	ca 220 HB ⁴⁾ ca 40 HRC	400–450°C	²⁾	Popustiť.	Popúšťacia teplota: 200–250°C.
BÖHLER M390 MICROCLEAN	Tepelne spracovaný	TIG/WIG	UTP A 73 G2 UTP A 686	55 - 58 HRC 62 HRC	500–600°C	²⁾	Popustiť na 500°C/1h.	Navárať krátke zvary a ihneď oklepať, pomaly ochladzovať.

²⁾ Po zváraní pomaly ochladzovať. 10–20°C/h prvé 2h, potom 50°C/h

³⁾ 20–40°C/h prvé 2h, potom 50°C/h

⁴⁾ spojovacie zvary, alebo výplňové vrstvy.

POROVNÁVACIA TABUĽKA TVRDOSTÍ časť 1

Pevnosť v ťahu	Tvrdosť Vickers (F ≥ 98 N)	Otlačok guličky (Ø)	Tvrdosť Brinell	Tvrdosť Rockwell	
N/mm²	HV	mm	HB	HRB	HRC
200	63	7,32	60		
210	65	7,22	62		
220	69	7,04	66		
225	70	6,99	67		
230	72	6,95	68		
240	75	6,82	71		
250	79	6,67	75		
255	80	6,63	76		
260	82	6,56	78		
270	85	6,45	81	41	
280	88	6,35	84	45	
285	90	6,28	86	48	
290	91	6,25	87	49	
300	94	6,19	89	51	
305	95	6,16	90	52	
310	97	6,10	92	54	
320	100	6,01	95	56	
330	103	5,93	98	58	
335	105	5,87	100	59	
340	107	5,83	102	60	
350	110	5,75	105	62	
360	113	5,70	107	63,5	
370	115	5,66	109	64,5	
380	119	5,57	113	66	
385	120	5,54	114	67	
390	122	5,50	116	67,5	
400	125	5,44	119	69	
410	128	5,38	122	70	
415	130	5,33	124	71	
420	132	5,32	125	72	
430	135	5,26	128	73	
440	138	5,20	131	74	
450	140	5,17	133	75	
460	143	5,11	136	76,5	
465	145	5,08	138	77	
470	147	5,05	140	77,5	
480	150	5,00	143	78,5	
490	153	4,96	145	79,5	
495	155	4,93	147	80	
500	157	4,90	149	81	
510	160	4,86	152	81,5	
520	163	4,81	155	82,5	
530	165	4,78	157	83	
540	168	4,74	160	84,5	
545	170	4,71	162	85	
550	172	4,70	163	85,5	
560	175	4,66	166	86	
570	178	4,62	169	86,5	
575	180	4,59	171	87	
580	181	4,58	172		
590	184	4,54	175	88	
595	185	4,53	176		
600	187	4,51	178	89	
610	190	4,47	181	89,5	
620	193	4,44	184	90	
625	195	4,43	185		
630	197	4,40	187	91	
640	200	4,37	190	91,5	
650	203	4,34	193	92	
660	205	4,32	195	92,5	
670	208	4,29	198	93	
675	210	4,27	199	93,5	
680	212	4,25	201		
690	215	4,22	204	94	
700	219	4,19	208		
705	220	4,18	209	95	
710	222	4,16	211	95,5	
720	225	4,13	214	95	
730	228	4,11	216		
740	230	4,08	219	96,5	
750	233	4,07	221	97	
755	235	4,05	223		
760	237	4,03	225	97,5	
770	240	4,01	228	98	
780	243	3,98	231		21
785	245	3,97	233		
790	247	3,95	235	99	
800	250	3,93	238	99,5	22
810	253	3,91	240		
820	255	3,89	242		23
830	258	3,87	245		

Pevnosť v ťahu	Tvrdosť Vickers (F ≥ 98 N)	Otlačok guličky (Ø)	Tvrdosť Brinell	Tvrdosť Rockwell	
N/mm²	HV	mm	HB	HRB	HRC
835	260	3,85	247		24
840	262	3,84	249		
850	265	3,82	252		
860	268	3,80	255		25
865	270	3,78	257		
870	272	3,77	258		26
880	275	3,76	261		
890	278	3,74	264		
900	280	3,72	266		27
910	283	3,70	269		
915	285	3,69	271		
920	287	3,68	273		28
930	290	3,66	276		
940	293	3,64	278		29
950	295	3,63	280		
960	299	3,61	284		
965	300	3,60	285		
970	302	3,59	287		30
980	305	3,57	290		
980	308	3,55	293		
995	310	3,54	295		31
1000	311	3,53	296		
1010	314	3,52	299		
1020	317	3,50	301		32
1030	320	3,49	304		
1040	323	3,47	307		
1050	327	3,45	311		33
1060	330	3,44	314		
1070	333	3,43	316		
1080	336	3,41	319		34
1090	339	3,40	322		
1095	340	3,39	323		
1100	342	3,38	325		
1110	345	3,33	328		35
1120	349	3,35	332		
1125	350	3,34	333		
1130	352	3,33	334		
1140	355	3,32	337		36
1150	358	3,31	340		
1155	360	3,30	342		
1160	361	3,29	343		
1170	364	3,28	346		37
1180	367	3,26	349		
1190	370	3,25	352		
1200	373	3,24	354		38
1210	376	3,23	357		
1220	380	3,21	361		
1230	382	3,20	363		39
1240	385	3,19	366		
1250	388	3,18	369		
1255	390	3,17	371		
1260	392		372		40
1270	394	3,16	374		
1280	397	3,14	377		
1290	400	3,13	380		
1300	403	3,12	383		41
1310	407	3,10	387		
1320	410	3,09	390		
1330	413	3,08	393		42
1340	417	3,07	396		
1350	420	3,06	399		
1360	423	3,05	402		43
1370	426	3,04	405		
1380	429		408		
1385	430	3,02	409		
1390	431		410		
1400	434	3,01	413		44
1410	437	3,00	415		
1420	440	2,99	418		
1430	443	2,98	421		
1440	446	2,97	424		45
1450	449	2,96	427		
1455	450		428		
1460	452	2,95	429		
1470	455	2,94	432		
1480	458	2,93	435		46
1485	460		437		
1490	461	2,92	438		
1500	464	2,91	441		
1510	467	2,90	444		
1520	470	2,89	447		

POROVNÁVACIA TABUĽKA TVRDOSTÍ časť 2

Pevnost' v tahu	Tvrđost' Vickers (F ≥ 98 N)	Otlačok guličky (Z)	Tvrđost' Brinell	Tvrđost' Rockwell	
N/mm²	HV	mm	HB	HRB	HRC
1530	473		449		47
1540	476	2,88	452		
1550	479	2,87	455		
1555	480		(456)		
1560	481	2,86	(457)		
1570	484	2,85	(460)		48
1580	486		(462)		
1590	489	2,84	(465)		
1595	490	2,83	(466)		
1600	491		(467)		
1610	494	2,82	(470)		
1620	497		(472)		49
1630	500		(475)		
1640	503	2,80	(478)		
1650	506	2,79	(481)		
1660	509		(483)		
1665	510	2,78	(485)		
1670	511		(486)		
1680	514	2,77	(488)		50
1690	517	2,76	(491)		
1700	520	2,75	(494)		
1710	522		(496)		
1720	525	2,74	(499)		
1730	527		(501)		51
1740	530	2,73	(504)		
1750	533	2,71	(506)		
1760	536	2,71	(509)		
1770	539		(512)		
1775	540	2,70	(513)		
1780	541		(514)		
1790	544	2,69	(517)		52
1800	547		(520)		
1810	550	2,68	(523)		
1820	553	2,67	(525)		
1830	556		(528)		
1840	559	2,66	(531)		
1845	560		(532)		53
1850	561	2,65	(533)		
1860	564		(536)		
1870	567	2,64	(539)		
1880	570		(542)		
1890	572	2,63	(543)		

Pevnosť v tahu	Tvrdosť Vickers (F ≥ 98 N)	Otlačok guličky Ø¹)	Tvrdosť Brinell²)	Tvrdosť Rockwell	
N/mm²	HV	mm	HB	HRB	HRC
1900	575	2,62	(546)		54
1910	578		(549)		
1920	580	2,61	(551)		
1930	583	2,60	(554)		
1940	586		(557)		
1950	589	2,59	(560)		
1955	590		(561)		
1960	591		(562)		
1970	594	2,58	(564)		
1980	596		(567)		55
1990	599	2,57	(569)		
1995	600		(570)		
2000	602	2,56	(572)		
2010	605		(575)		
2020	607	2,55	(577)		
2030	610		(580)		
2040	613	2,54	(582)		
2050	615		(584)		56
2060	618	2,53	(587)		
2070	620		(589)		
2080	623	2,52	(592)		
2090	626		(595)		
2100	629	2,51	(598)		
2105	630		(599)		
2110	631		(600)		
2120	634	2,50	(602)		
2130	636		(604)		
2140	639	2,49	(607)		57
2145	640		(608)		
2150	641		(609)		
2160	644	2,48	(612)		
2170	647	2,47	(615)		
2180	650		(618)		
2190	653		(620)		
2200	655	2,46	(622)		58
	675				59
	698				60
	720				61
	745				62
	773				63
	800				64
	829				65
	864				66
	900				67
	940				68

¹) Ocelová guľička Ø 10 mm

²) Vypočítané ako: HB = 0,95 HV

Rýchlorezné ocele

Prevod tvrdostí Rockwell/Vickers

Pre prevod tvrdostí Rockwell/Vickers platia – na rozdiel od DIN 50150, ktorá nie je použiteľná pre rýchlorezné ocele – nasledovné hodnoty.

Prevod tvrdostí Rockwell (HRC) na Vickers (HV)

HRC	HV
63	820
64	850
65	885
66	920
67	955

Skúšobné zaťaženie pre skúšku tvrdosti podľa Vickersa minimálne 5 kg.

UPOZORNENIE:

Informácie uvedené v tomto katalógu vychádzajú zo súčasného stavu našich poznatkov a slúžia ako základné údaje o produktoch a ich použití. Nemôžu byť preto chápané ako záruka špecifickej vlastnosti alebo ako záruka životnosti pre určité použitie.



voestalpine High Performance Metals Slovakia, s.r.o.
Čsl. armády 5622/5
03601 Martin, Slovensko
T. +421/43/421 2021
+421/43/421 2024
bohler@bohler.sk
www.bohler.sk
BÖHLER – KATALÓG PRODUKTOV 09.2024

voestalpine

ONE STEP AHEAD.