

HARDOX 600

jedinou konkurencí ocelí HARDOX je ještě tvrdší HARDOX

HARDOX 600 (tvrdost 600 HB) je v současné době nejtvrdším otěruvzdorným plechem, který je komerčně k dispozici. Hut' SSAB Oxelosund vyrábí a prodává tento materiál již přibližně dva roky, a lze tedy zhodnotit zkušenosti z prvních aplikací a podrobněji naznačit místo této oceli mezi ostatními otěruvzdornými materiály.

HARDOX 600 je na jedné straně logickým pokračováním původní řady ocelí HARDOX 400, 450 a 500, na druhé straně má od těchto ocelí několik podstatných odlišností. Tím nejzásadnějším rozdílem je, že ocel HARDOX 600 je čistě otěruvzdornou ocelí, kterou nelze využívat současně jako konstrukční materiál. Zatímco oceli HARDOX 400, HARDOX 450 a částečně i ocel HARDOX 500 se dají používat jako konstrukční a otěruvzdorný materiál současně, HARDOX 600 je určen pouze pro aplikace namáhané na abrazi. Hlavním důvodem tohoto rozdílu nejsou hodnoty mechanických vlastností ale náročnější zpracování této oceli. Abychom dosáhli tvrdosti 600 HB nezbyvá nám, ani při extrémní rychlosti kalení, než výrazně zvýšit množství uhlíku a legujících prvků v oceli. Obsah uhlíku se proto pohybuje na úrovni cca 0,40 % a ocel je legována zejména niklem (cca 2 %) a dále chromem a molybdenem. Samozřejmostí u takto extrémní oceli jsou velmi nízké obsahy síry (pod 0,001 %) a fosforu (pod 0,006 %). Uhlíkový ekvivalent (CEV) u oceli HARDOX 600 pak vychází cca 0,82. Ocelové plechy z oceli HARDOX 600 se v současné době vyrábějí a prodávají v tloušťkách 5 – 50 mm. Tloušťky plechů 60 – 80 mm jsou ve stadiu zkoušení.



Technologické vlastnosti oceli HARDOX 600 jsou následující

Třískové obrábění: HARDOX 600 lze vrtat, frézovat a zahlubovat jen pomocí nástrojů opatřených karbidickými destičkami. Pro tyto typy nástrojů je technologie odzkoušená a rezné podmínky jsou definovány.

Dělení: Tepelné dělení, ať už laserem, plazmou nebo plamenem je do tloušťky 10 mm bez zvláštních omezení. Od tloušťky plechu 10 mm se pak nedoporučuje používat plazmu a postupně se zvyšující se tloušťkou plechu výrazně klesá doporučená maximální rychlost pálení. Pro tloušťku 50 mm je např. maximální doporučená rychlost dělení jen 110 mm/min.

Na druhé straně se nedoporučuje předehřev plechů před pálením. Ideálním, nicméně nejdražším způsobem dělení plechů HARDOX 600 je dělení vodním paprskem.

Svařování: Ačkoliv menší tloušťky do cca 10 mm lze svařovat měkkým, feritickým přídavným materiálem, za předehřevu cca 150 – 175 °C, doporučujeme pro všechny tloušťky plechů austenitický přídavný materiál. Menší tloušťky plechů HARDOX 600, do cca 15 mm, lze svařovat austenitickým přídavným materiálem bez předehřevu, větší tloušťky pak vyžadují předehřev okolo 125 °C.

Ohýbání: Ačkoliv je HARDOX 600 deklarována jako ocel která není určena k ohýbání za studena, byly úspěšně provedeny pokusy s ohyby o poloměrech cca 12 x větších než tloušťka plechu.

I přes definované technologické vlastnosti je zpracování oceli HARDOX 600 relativně náročnou operací. SSAB Oxelosund, výrobce této oceli, proto vytváří síť „zpracovatelů“ oceli HARDOX 600. Tyto firmy jsou vyškoleny a certifikovány, a měly by být schopny nabídnout polotovary, nebo náhradní díl z této oceli. V současné době jsou v ČR certifikovány firmy Blatenské strojírny, s.r.o. a PSP Engineering, a.s.. Připravuje se certifikace společnosti Dimont, s.r.o..

Použití oceli HARDOX 600: Tato ocel svou tvrdostí již leží mimo oblast „klasických“ kalených plechů a jejími protihrači na poli abraze jsou speciální otěruvzdorné slitiny a tvrdonávary. Jedná se zejména o NiHard, manganové (haedfieldovy) oceli a vysokochromové slitiny. Ve srovnání s uvedenými konkurenčními materiály je HARDOX 600 levnější variantou (je kalkulována cena pouze za materiál, nikoliv za jeho zpracování). Ve srovnání s uvedenými materiály (kromě manganové oceli) má HARDOX 600 také výrazně (až řádově) vyšší houževnatost, a lze ho tedy použít i v aplikacích s vysokým dynamickým namáháním.

V současné době jsou nejvíce prověřené tyto aplikace:

Skluzy. HARDOX 600 se zde osvědčil výrazně lépe při srovnání s manganovou ocelí, s životností zhruba na úrovni materiálu NiHard. Ve srovnání s vysokochromovými slitinami a tvrdonávary byla životnost Oceli HARDOX většinou o něco nižší. Velmi zajímavá bylo porovnání životnosti s manganovou ocelí v vyložení stěn tryskacích kabin. HARDOX 600 zde prokázal větší životnost, a celková úspora nákladů na otěruvzdorný materiál poklesla o 30 %.

Rotací nože. Rotací nože se používají zejména na zpracování nerůznějších druhů odpadů, umělohmotnými skříněmi počítačů počínaje až například po zbytky drátů. HARDOX 600 zde většinou nahrazuje otěruvzdorné oceli nižších tvrdostí, protože vzhledem k tvaru a tloušťce těchto nožů je většinou nelze vyrobít jako odlitek. Zvýšení životnosti vzhledem k ocelím tvrdosti 400 a 500 HB je většinou více než dvojnásobné. Tyto výrobky jsou v západní Evropě jedněmi z nejrychleji se rozvíjejících aplikací otěruvzdorných ocelí vůbec.

Kladiva. Zde se zatím ukazuje, že HARDOX 600 bude úspěšnou aplikací jako materiál na kladiva pro minerály, nebo suroviny s tvrdostí pod cca 500 HB. Například u kladiv na drcení asfaltu se dosáhlo s ocelí HARDOX 600 životnosti cca 140 hodin oproti cca 40 hodinám životnosti původních odlitků.

V České republice se dále ocel HARDOX 600 zkouší na některé díly odrazových drtičů (PSP Engineering a.s.), na lopatky míchaček betonu, nebo lopatky praček šterku (Blatenské strojírny s.r.o.). Zajímavou aplikací je lepení oceli HARDOX 600 na méně tvrdou otěruvzdornou ocel v místech kde je očekávána intenzivnější abraze než v ostatních místech otěruvzdorného dílu (Ostroj Opava, a.s.).

Po přibližně dvouletých zkušenostech s ocelí HARDOX 600 je zřejmé, že tento materiál má své místo jednak mezi otěruvzdornými plechy, jednak mezi ostatními antiabrazivními materiály. Jeho základními výhodami oproti materiálům s obdobnou tvrdostí je vysoká houževnatost, dostupnost a nižší základní cena, nevýhodou pak náročnější zpracovatelnost v případech kde výsledný výrobek vyžaduje mnoho technologických operací.

Tabulka mechanických vlastností ocelí HARDOX

	Tvrđost	Pevnost		Tažnos t	Houževnatost	Uhlíkový ekvivalent		Poloměr ohybu
	HB Brinell Brinell	Rp 0,2 MPa	Rm MPa	A5 %	KV, -40°C J	CEV	CET	rmin. mm
Hardox 400	370 - 430	1 000	1 250	12	45	0,37	0,26	3 x t
Hardox 450	425 - 475	1 200	1 400	10	35	0,47	0,34	4 x t
Hardox 500	470 - 530	1 300	1 550	8	30	0,6	0,42	5 x t
Hardox 600	560 - 640	1 650	1 860	?	20	0,82	0,58	ne

Ivan Mika

SSAB Swedish Steel s.r.o.

Spartakovců 3, Ostrava

tel.: 069/6939487, fax: 069/6939486

e-mail: ivan.mika@ssab.cz

<http://www.hardox.cz/>