

Výroba krasobruslařských nožů

Nože krasobruslí se na ledě stávají naší součástí a umožňují ladný či neladný pohyb na ledě, ale o nich samotných povětšinou nic nevíme. Tento článek vznikl proto, aby přinesl alespoň základní informace a pomohl tak vyhnout se různým mýtům a polopravdám, které nezdědka kolují krasobruslařskou veřejností. Článek vznikl na základě zahraničních podkladů a byl konzultován s lidmi z praxe, kteří o této problematice „něco vědí“ a kterým v tomto směru důvěřuji.

Nepovažuji se za neomylného, takže netvrdím, že článek je bezchybný. Nicméně jsem se o to alespoň snažil. Abych zajistil stručnost textu, tak jsem musel vybrat jen to, co je podle mého názoru nejdůležitější.

Materiál nožů

Krasobruslařské nože jsou vyrobeny z oceli.

Ocel je jeden ze základních materiálů naší civilizace. Primární výroba začíná vytěžením železné rudy, např. hematitu, limonitu, sideritu, atd., a jejím roztavením ve vysoké peci společně s uhlím a vápencem (okolo 2.000 °C). Výsledkem je surové železo s obsahem uhlíku v rozmezí 3,5 až 4,5%, zároveň má neuspokojivé mechanické vlastnosti, znemožňující jeho praktické využití. To znamená, že pokud nazvete výrobek ve vašem okolí jako železný, není to správné, ale je to vžitý zvyk....jako železná košile 😊.

Surové železo se zpracovává na ocel v ocelárnách, dnes nejčastěji v pecích s elektrickým ohřevem. Finálním produktem je slitina železa (Fe) a uhlíku (C), kde obsah uhlíku je menší než 2,14 % hmotnosti. Je-li obsah uhlíku vyšší než tato hodnota, pak se již nemluví o oceli, ale o litině (např. starší topná tělesa ústředního topení). Litina má podstatně jiné mechanické vlastnosti než ocel, např. nižší pevnost. Litina se zpracovává obvykle litím.

Ocel je materiál, který patří k nejlépe recyklovaným materiálům (kromě radioaktivně ovlivněných ocelí lze recyklovat vše ostatní). Odhaduje se, že se recykluje až 75% ocelového odpadu, tj. šrotu. Šrot se míchá se surovým železem na začátku výrobního procesu v ocelárnách. Proto se doporučuje i v domácnosti třídit kovový odpad a odevzdat jej do sběrného dvora (např. obaly od konzerv).

Druhy a vlastnosti ocelí

Druhů ocelí existuje opravdu velké množství, některé zdroje mluví o 2.500 normalizovaných ocelí, jednotlivé typy se používají od špendlíků až po vesmírnou techniku. Navzájem se liší svým chemickým složením, nejen obsahem uhlíku, ale též přidanými tzv. legovacími prvky, neboli legury (např. chrom, nikl, vanadium, síra atd.). Ocelárny jsou sice schopny vyrobit na zakázku téměř jakékoliv chemické složení, ale ekonomicky únosná množství jsou díky energetické a technologické náročnosti v řádech tun.

Dalších požadovaných vlastností oceli se dosahuje chemicko-teplným zpracováním (např. cementace - přidání uhlíku do povrchové vrstvy součásti, nitridace - nasycení povrchové vrstvy dusíkem atd.), tepelným zpracováním (kalení, popouštění atd.).

Nejčastěji požadovanými mechanickými vlastnostmi jsou:

- pevnost (odolnost vůči tvarové deformaci, případně trvalému zničení, např. nůž brusle z oceli lze vystavit vysokému zatížení, aniž by došlo k jeho tvarovému poškození.)
- tvrdost (odolnost povrchu proti mechanickému poškození, např. ztupení hran. Například sklo je sice tvrdé, ale zároveň není pevné, ale křehké.),
- obrobitelnost (snadnost mechanického opracování, např. brusku nebo pilníkem),
- odolnost vůči prostředí (např. nerezavějící ocel),
- houževnatost (o odolnost vůči dynamické zátěži, např. pryž je sice houževnatá, ale není pevná).

Třídění ocelí

Asi nejjednodušší je třídění z hlediska chemického složení:

Uhlíková ocel - obsahuje méně jak 2% přidaných legovacích prvků.

Nízkolegovaná ocel – obsahuje více jak 2% a méně jak 5% přidaných prvků.

Vysocelegovaná ocel – s obsahem více jak 5% legovacích prvků, např. nerezavějící oceli.

Tepelné zpracování oceli

Pro naše krasobruslařské nože je nejdůležitější [kalení](#) a [popouštění](#).

Při kalení se polotovar zahřeje na kalící teplotu, danou pro použitý druh oceli (přibližně 700°C), a následně se prudce zchladí. Chladí se tekutinami, například vodou, olejem atd. o specifikované teplotě (např. olej 120°C), nebo pevnými látkami, např. solí.

Při popouštění se začíná opět zahřátím oceli, tentokrát na popouštěcí teplotu (obvykle 200 až 300 °C). Poté se ocelový polotovar řízeně zchlazuje dle předepsaného teplotního profilu, např.: 5 °C za 30 minut, po uplynutí 90 minut zchlazovat plynule o 10 °C za hodinu.

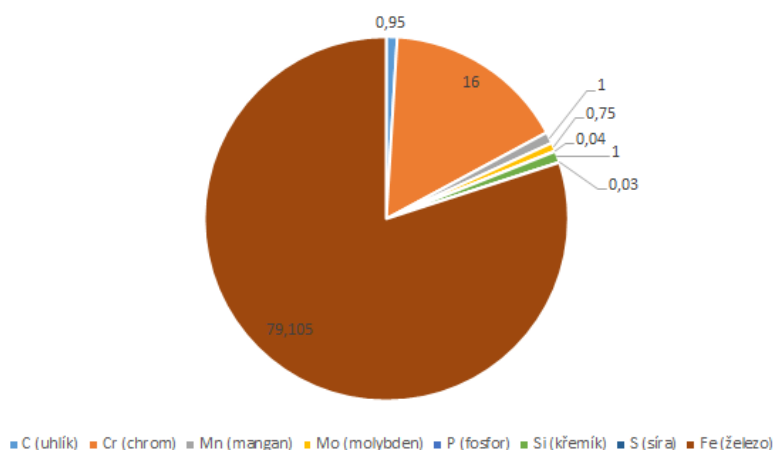
Ocelové materiály pro výrobu krasobruslařských nožů a jejich zpracování

Krasobruslařské nože se vyrábějí nejčastěji z nízkolegovaných ocelí různého chemického složení. Příkladem mohou být uhlíkové oceli AISI 1075 a 1085 (AISI jsou normy používané v USA, v ČR máme obdobné normy pod zkratkou ČSN, přičemž čísla značí určitý typ oceli s přesným procentuálním složením železa a legur). Dražší modely jsou vyrobeny z kvalitnějších druhů oceli, s vyšším podílem legur, takže mají lepší mechanické vlastnosti, včetně odolnosti vůči opotřebování hran.

Při zpracovávání ocelových polotovarů nožů se vhodným způsobem kombinují technologie tepelného zpracování (viz výše) pro vytvoření optimálních vlastností. Výsledkem je ocelový polotovar, který může mít mechanické parametry odlišné od původního materiálu. Někdy docela podstatně 😊. Původní polotovar pro výrobu nožů je obvykle mechanicky tvárný, s nepostačující pevností, houževnatostí a tvrdostí (konzistencí skoro srovnatelnou s chlazeným máslem). Požadovaných vlastností materiálů krasobruslařských nožů se dosahuje právě kombinací kalení a popouštění, čímž se dosáhne tvrdosti materiálu, jako je používáno např. pro výrobu sekyr. Pokud ocelový polotovar neumožňuje toto tepelné zpracování, musí se náležitě chemicky upravit, např. cementací (viz výše).

Nerezové oceli se při výrobě krasobruslařských nožů nepoužívají často. Důvodem je obtížná obrobitelnost, jak při výrobě polotovarů, tak při broušení již hotové brusle. Horší obrobitelnost je způsobena vysokým obsahem legur (zejména chromu). Na druhou stranu mají hrany po ostření vyšší trvanlivost. Samozřejmě se vše odrazí i v ceně za nože.

Chemické složení jedné z ocelí používané pro výrobu krasobruslařských nožů (v objemových %)



Příklad vysoce legovaného materiálu, používaného k výrobě krasobruslařských nožů

Vyrábíme

Ocelové polotovary nože, přední i zadní plošiny (slouží k upevnění nože šrouby k podrážce boty) se vyrábějí u klasických bruslí řezáním z vhodného plechového polotovaru, dnes nejčastěji laserem. Tyto polotovary se dále tepelně zpracovávají kalením a popouštěním, kterými se dosahuje při zachování houževnatosti (pevnost i při střídavém zatížení různých částí nože při krocích, skocích apod.), relativně

vysoké tvrdosti (až HRc60, což odpovídá velmi kvalitním kuchyňským nožům), obvykle v celém průřezu polotovaru (tzn. u nože od hrany až k plošině, takže jej pak můžete nabrousit v celé jeho výšce).

Nicméně se vyrábějí i nože, které se zušlechťují jen do určité výšky od původní hrany nože, takže po ubroušení této části již takový nůž nenabrousíte. Tyto dvě varianty jsou na finálním výrobku, krasobruslařském noži, nerozeznatelné, tedy pokud nůž nezničíte přeříznutím 😊.

Poté se díly pájí „na tvrdo“ dohromady vhodnou pájkou na bázi mosazi nebo stříbra (tzn. zahřátý kov „slepí“ obě ocelové součásti).



Zadní plošina zatím nepřipájená k noži¹



Nůž připájený i k zadní plošce¹

Povrchová úprava se většinou provádí elektrolyticky lesklým chromováním. Nicméně chrom negativně ovlivňuje broušení, takže po provedení chromového povrchu se obvykle zbrousí pásek o šířce cca 5 mm podél obou hran nože. V současné době se na povrchovou úpravu nožů čím dál tím více používá nikl, který sice nemá tak negativní dopad na broušení, ale „pásky“ se zbrušují i dále.



Porovnání spájeného polotovaru a nožem s provedenou povrchovou úpravou (nahore)¹

Aby to zase nebylo tak jednoduché

Výše popsaný rámcový technologický postup platí pro klasickou konstrukci bruslí. Technický vývoj se nezastavil ani u technologií nožů, takže se před zhruba 5 lety objevil nový druh konstrukce, který měl za cíl snížit hmotnost nožů a zpevnit střední část nožů proti zkrutu (možná jste si všimli, že u klasické konstrukce lze nůž do určité míry ohnout v ruce, ale to musíte být hoooodně silní 😊).

Výsledkem je vícedílná konstrukce nože. Z oceli je pak vyroben již pouze nůž listového tvaru, který se vkládá do jedné či dvou dalších nosných částí, které slouží k připevnění na krasobotu.



Ocelový nůž je stříbrný, zatímco růžová část je nosná konstrukce³



Vícedílný nůž rozložený na součásti. List nože je úplně dole, se zoubky vpravo. Uprostřed je stejný nůž vložený do nosné části. V ruce je nosná část z instruktážních důvodů zbroušena do svislé roviny nože tak, aby byla zřetelná její vnitřní konstrukce. Viditelná jsou kruhovitá vybrání materiálu, která nejsou patrná při pohledu na smontovaný nůž a slouží ke svěrnému upevnění listu nože pomocí šroubů¹

Vyrábíme...podruhé

List nože se vyrábí stejně, jako bylo popsáno u klasického nože 😊.

Nosná část se vyrábí buď z hliníkové, nebo titanové slitiny. Výchozím materiálem jsou T profily.



Zvětšené T profily polotovaru pro výrobu nosných částí v pozadí. Polotovar nosné části nože, vyrobený z T profilu frézováním je v ruce, při pohledu ze zadu, od paty budoucího nože...(pokračování na následující stránce).¹



...a stejný polotovar při pohledu ze strany. Je zřetelně vidět, kolik materiálu se muselo z původního polotovaru odstranit, aby vzniklo toto výrobní stádium nosné části nože. V této chvíli již zbývá jen provést dokončovací operace (odstranění přebytečného materiálu za patou nosné konstrukce nože, výroba závitů pro šrouby upevňující list nože, leštění atd.)¹

Výhodou vícedílných konstrukcí nožů ze slitin hliníku nebo titanu je nižší hmotnost než u klasických nožů. Nosné konstrukce jsou stejně pevné jako ocelové, ale asi o 50 až 60 % lehčí. Další výhodou je možnost výměny samotného listu nože, který se vkládá do nosné konstrukce a tam se upevňuje šrouby. V případě poškození listu nože se vymění jen list. Někteří závodníci tak s sebou vozí jednu nebo více sad nabroušených listů nožů, které si vymění v případě ztupení a nedostupnosti svého dvorního brusíče.

V nedávné době se objevily i konstrukce, kdy nosné části nože jsou vyrobeny z kompozitních materiálů.



Příklad vícedílného nože s nosnou konstrukcí z karbonového kompozitního materiálu²

U vícedílných konstrukcí s kompozitními materiály se nejprve vyrobí list nože, ten se vloží do formy, ve které na nůž napeče nosná konstrukce z kompozitního materiálu. Tato konstrukce přináší další úsporu hmotnosti v porovnání s vícedílnými konstrukcemi ze slitin hliníku či titanu.

Jenže list nože nelze v tomto případě demontovat, takže v případě poškození listu nože musíte zahodit celý nůž, podobně jako u nožů klasické konstrukce.

Na závěr bych poblahopřál čtenářům, že text vydrželi přečíst až do konce 😊. Pokud zjistíte nějaké odlišnosti u bruslí, na kterých bruslíte, pak mně virtuálně i reálně nekamenujte, ale pošlete mi návrh na vylepšení článku mailem nebo jiným způsobem. A ještě jednou připomínám, že cílem byl stručný, všeobecný a pokud možno pochopitelný text.

¹ Fotografie poskytla společnost Paramount Sk8s Inc.

² Fotografie poskytla společnost John Wilson

³ Fotografie poskytla společnost Jackson Ultima Skates

www zdroje:

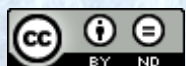
Paramount Sk8s Inc..Videos. *paramountskates* [online]. Illinois: Paramount Sk8s Inc.. © 2016 by Paramount Sk8s. Poslední aktualizace neznámá. Navštíveno naposledy 5.2.2018; dostupný z <https://www.paramountskates.com/>

Tournament Sports Marketing Inc.. TechTalk. *jacksonultima* [online]. South Waterloo, Ontario: Tournament Sports Marketing Inc. © 2017. 16. června 2017. navštíveno naposledy 5. 2. 2018; dostupný z <http://jacksonultima.com/en/home.aspx>

Kinzie's Closet, LLC. Learning center. *Kinziescloset* [online]. Martinez, Georgia: © 2017 Kinzie's Closet, LLC. Poslední aktualizace neznámá. Navštíveno naposledy 5. 2. 2018. dostupný z <https://www.kinziescloset.com/>

Sid Broadbent P.Eng.. Skateology manual. *Iceskateology* [online]. Littleton, Colorado: © 2013 Sid Broadbent P.Eng.. 23. března 2013. navštíveno naposledy 5.2.2018; dostupný z <http://www.iceskateology.com>

Závěrem poděkování Martině Wicca za korektury všeho druhu a podporu vůbec 😊.



IceWolf 2018