

# AKTUÁLNĚ POUŽÍVANÉ KAROSÁŘSKÉ MATERIÁLY

Josef Hruška ze společnosti AD Technik se v tomto článku se sobě vlastním odborným a metodickým pohledem zaměří na oblast aktuálně používaných konstrukčních materiálů karoserií vozidel.

V tomto článku bych rád trochu přispěl k objasnění problematiky aktuálně používaných materiálů v konstrukcích karoserií moderních vozidel. Zaměřím se také na jejich označování a vlastnosti, a to i s ohledem na stále ještě neustálenou, či spíše v karosárnách obecně nedostatečně rozšířenou českou terminologii. Musím se však hned v úvodu omluvit těm, kterým dále používaná terminologie bude připadat jako příliš vědecká, stejně jako těm, kteří mají hlubší znalosti metalurgie, za to, že je celý článek z jejich pohledu víceméně povrchní. Je to dáno tím, že tato problematika je přece jenom pro běžné karosáře i dílenské techniky trochu složitá, a také tím, že se v moderních vozidlech používají materiály, které jsou špičkou obecného technického vývoje.

Pro lepší názornost k dalšímu vysvětlení a popisu moderních materiálů využijeme vcelku přehledného vyobrazení moderní karoserie z technických materiálů společnosti GYS. Tato francouzská společnost je předním dodavatelem technologií

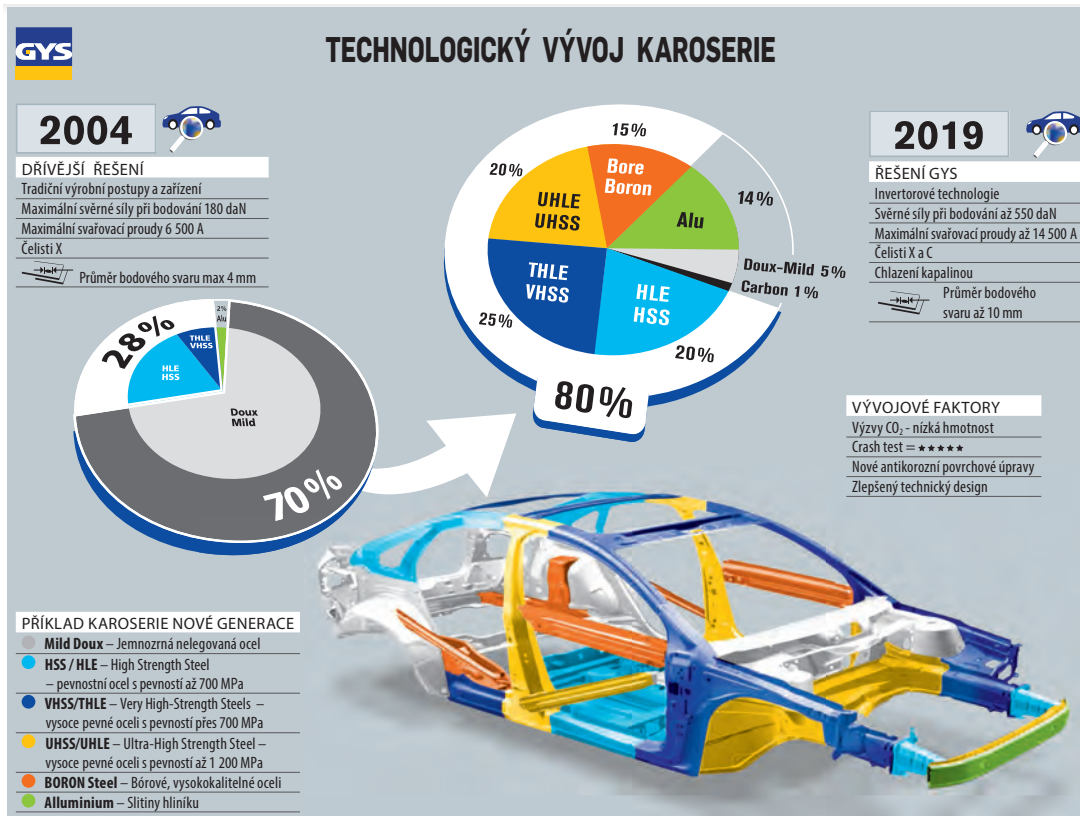
**AD TECHNIK**  
diagnostika · technologie · servis

pro karosářské opravy, jako je svařování, bodové svařování, nýtování. Z jejího sortimentu naše společnost AD TECHNIK s.r.o. na český trh dodává i celou řadu dalšího příslušenství pro karosárny, startovací a dobíjecí zdroje a ostatní dílenské vybavení.

## Historie vývoje karosářských materiálů

Když se ohlédneme do nepříliš vzdálené minulosti, v konstrukci vozidel převažovalo používání klasických nelegovaných uhlíkových ocelí. Používání ocelí s vyšší pevností bylo víceméně omezeno jen na několik málo částí karoserie, které zajišťovaly tuhost a pevnost karoserie jako celku.

Stejně jako v jiných strojírenských oblastech se konstrukční vývoj (nejenom vozidel a jejich karoserií) odvíjí ruku v ruce s technologickým vývojem v oblasti materiálového inženýrství a metalurgie. Čas už dávno odvál doby, kdy nás limitovala kromě technologického vývoje i obchodní dostupnost, resp. nedostupnost některých materiálů. V tomto ohledu →



**Jednotlivé typy materiálů používané při konstrukci moderních karoserií.**

světová globalizace a otevřenost ekonomik skýtá rychlou dostupnost špičkových nových materiálů, a konstruktéři proto mohou také rychle tyto materiály aplikovat a tvořit vozidla s nesrovnatelně bezpečnějšími parametry, a to při současném držení hmotnosti karoserií na uzdě, či dokonce jejím snižování. Proto jsou karoserie dnešních vozidel s těmi dřívějšími naprosto nesrovnatelné. Na karosářskou praxi to však klade úplně jiné nároky, zejména na znalosti materiálů, znalosti technologií pro jejich zpracování a určitě také technologické vybavení pro tyto práce. Snad i tento článek trochu přispěje k lepší orientaci v problematice.

Musím však ještě zdůraznit, že konstrukce karoserií vozidel není statická disciplína a pochopitelně není zcela stejně sdílená všemi výrobci vozidel. Každá automobilka, u různých modelů vozidel, může volit v daném čase (vývoje a zahájení výroby) vlastní cestu nebo svoji vlastní koncepci. Proto prosím berme zejména výše uvedený obrázek jen jako určitou pomůcku, jak dnes obvykle konstrukce karoserií v principu vypadá. Další technický vývoj a další aplikace velmi úzce designovaných materiálů lze jistě očekávat.

## Typy ocelí

Zpátky ale k ocelím, ze kterých byly a jsou karoserie vyráběny.

### Oceli označované v obrázku jako tzv. MILD DOUX steel

Je to tak trochu nešťastný výraz, protože jde, řečeno správnou českou terminologií, o **měkké uhlíkové oceli**, v oficiálním překladu pak anglicky *mild carbon steel*, francouzky *acier doux au carbone* a německy *unlegierter weicher Stahl*.

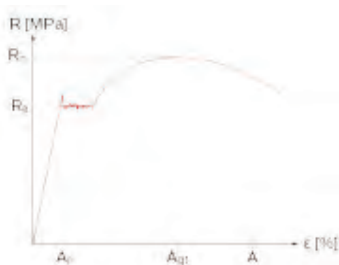
Všichni s klasickým strojírenským vzděláním víme, že hlavní

předností takových ocelí je zpravidla jejich hlubokotažnost (dobrá tvařitelnost) a svařitelnost. Současně jsou tyto oceli obvykle tzv. jemnozrné, což je z hlediska jejich mechanických vlastností také velmi žádoucí. Jinými slovy, možnost vyrábět z takových ocelí i poměrně složité výlisky se přímo nabízí. Díky nepřilíh vysokému obsahu uhlíku a nepřítomnosti jiných, pevnost nebo kalitnost podporujících prvků jsou tyto oceli pro výrobu výlisků velmi oblíbeným materiálem (... a karoserie jsou v podstatě jen svařence z dílčích výlisků). Pokud je nutné postupové tváření (tváření ve více stupních) a tato ocel již příliš zpevnila (... zpevňování při tváření je obvyklý a téměř nevyhnutelný proces), vcelku jednoduchou operací tepelného zpracování ji vrátíte do přiměřeně měkkého stavu. →





Konstrukční pevnost těchto ocelí je, podle obsahu uhlíku, obvykle do **350–400 MPa**, mez kluzu pak zpravidla kolem **230–270 MPa** (pro představu – na trvalou [plastickou] deformaci takové oceli potřebujete pouhých cca 230–270 N [odpovídá hmotnosti cca 23 až 27 kg] na každý 1 mm<sup>2</sup> průřezu součásti). Relativně nízká pevnost i vysoká „poddajnost“ (tažnost) takových materiálů je pro tuhost a pevnost karoserie limitující, ale pro výrobu velkých a hluboce tvářených částí karoserie a jejich následné svařování jsou tyto oceli stále nepostradatelné.



⊕ **Typický tahový diagram nelegovaných uhlíkových ocelí.**

## Oceli HSS, VHSS a UHSS

Toto označování znamená **High Strength Steel**, resp. **Very High Strength Steel** a nakonec **Ultra High Strength Steel**. Odborníci v oboru samozřejmě vědí a rozumí tomuto označení. Nicméně v závazných terminologických podkladech pro komunikaci v rámci EU nejsou tyto pojmy dosud oficiálně uváděny. V překladu to znamená, jak je v obrázku správně uvedeno, **vysoce pevné oceli (HSS)**, **velmi vysoce pevné oceli (VHSS)** a **ultra vysoce pevné oceli (UHSS)**, přičemž rozlišení hranic pevnosti cca 700, resp. 1 200 MPa je v zásadě správné. I ti, kteří nemají hlubší metalurgické znalosti, však cítí, že terminologicky to česky zní přinejmenším divně. Podle



platformy AZoM (*AZ of Materials* <https://www.azom.com/>) jsou spíše preferovány pojmy **HSS** a **AHSS** (**High Strength Steel** a **Advanced High Strength Steel**) čili **vysoce pevné oceli** a **pokročilé, vysoce pevné oceli** a výše uvedené nelegované, **měkké uhlíkové oceli**. Toto rozdělení podporuje i bruselská automobilová skupina World Auto Steel, která je součástí asociace World Steel Association, sdružující 17 největších světových producentů oceli pro automobilový průmysl. A my, snad i z důvodu absence závazné české terminologie, se proto často uchylujeme k používání anglických zkratk. Ovšem ani to není bez rizika nedorozumění:

*Trochu nešťastnou kolizí je hlavně zkratka **HSS**, která v oblasti konstrukčních ocelí znamená to, co je výše uvedeno, přičemž stejná zkratka se používá i pro tzv. rychlořezné oceli – z angličtiny High-speed Steel. Tedy něco naprosto nesrovnatelného. Tyto materiály, byť v obou případech označované HSS, nemají nic společného, kromě toho, že obojí jsou oceli. Rychlořezné oceli jsou vysoce legované oceli s vysokým obsahem karbidotvorných prvků, zejména wolframu a chromu. U nich je preferována zejména extrémně vysoká tvrdost, řezivost a stabilita ostří. V našich podmínkách je označování rychlořezných ocelí symbolem HSS však historicky dáno, je vžitě a běžně užíváno. A snad i všichni karosáři je znají, protože jsou z nich vyráběny např. vrtáky. Označují se tak, s drobným dovětkem „Co“ (= Cobalt), i velmi oblíbené kobaltové vrtáky. Ty rozhodně nejsou z kobaltu, ale právě z rychlořezných ocelí typu HSS, navíc legovaných ještě kobaltem. Bez nich se dnes žádná karosárna neobejde, protože prostě řezou a dlouho drží ostří. Ale s karosářskými konstrukčními ocelmi HSS to opravdu nemá nic společného!*

**Karoserie dnešních vozidel jsou s těmi dřívějšími naprosto nesrovnatelné. Na karosářskou praxi to klade úplně jiné nároky, zejména na znalosti materiálů, znalosti technologií pro jejich zpracování a určitě také technologické vybavení pro tyto práce.**

**Předpokladem pro dosažení vyšších až vysokých pevností těchto ocelí (700–2 000 MPa) je však legování ocelí poměrně drahými legurami, složitějším tepelným zpracováním a bohužel také sníženou plasticitou (tažností), vrubovou houževnatostí a problémy s dobrou svařitelností.**

Mezi odborníky se pro oceli používají ještě další pravidla pro jejich rozlišování. I pojmy jako HSS, AHSS, případně v obrázku uvedené označení Boron Steel, lze poměrně exaktně rozlišovat i podle jejich metalografické struktury, podle počtu a typu metalurgických fází v nich obsažených. Tato problematika ale zřejmě přesahuje rámec potřebného technického rozhledu čtenářů tohoto časopisu a nebudeme se jí zde šířeji věnovat. Jedinou výjimku bych však udělal u již zmíněných „Boron steels“.

## Borové oceli – Boron Steels

Jsou to oceli legované borem (bor – angl. Boron). **Mají naprosto úžasné vlastnosti.** Z hlediska chemického složení jde v podstatě o velmi jemnozrnné, nízkouhlíkaté, nelegované (nebo jen velmi nízcce legované) oceli, chemickým složením velmi blízké měkkým uhlíkovým ocelím. To jim obvykle zaručuje **velmi dobrou svařitelnost**. Legujícím prvkem je však **bor**, a to v obsahu jen **několika málo tisícin** procenta. A právě v tomto malém množství boru je přednost →



a zvláštnost těchto ocelí. Bor je **velice levný prvek** k legování oceli a má mimořádně vysokou schopnost vytvářet strukturu nízkouhlíkových a nízkolegovaných ocelí při kalení, a to až k hranici **1 800 MPa**, tedy do oblastí ocelí HSS, resp. AHSS. Tam, kde požadujeme dosáhnout vysokých pevností při současných požadavcích na značnou plasticitu a dobrou svařitelnost, není možné v sortimentu nelegovaných ocelí najít jinou vhodnou ocel.

Snad už z těchto několika řádků je zřejmé, že problematika konstrukce karoserie vozidla je dnes už velmi složitá disciplína. Troufnu si předpokládat, že pro běžnou karosářskou praxi snad postačí přijmout jako zásadní fakt informace, že celá řada konstrukčních částí karoserií moderních vozidel je vyráběna z mnohem pevnějších ocelí, než tomu

bývalo dříve. A nárůst pevnosti je u nejexponovanějších dílů dokonce násobný!

### Jaká je realita?

Vše zmíněné by v zásadě bylo velmi krásné a povzbuzující. Pokud se ale vrátíme do reality českých karosáren, přináší výše popsaná problematika nových, moderních materiálů pro výrobu karoserií vážné otázky:

**Jsou karosárny se svými znalostmi a technologickým vybavením schopné taková vozidla opravit?**

**Postačují užívané postupy na to, aby karosárny opravy takových karosářských koncepcí zvládly provést na potřebné úrovni?**

**Jsou pojišťovny, které jsou hlavní hybnou silou celého trhu oprav karoserií, připravené akceptovat a vyžadovat správné provádění oprav?**

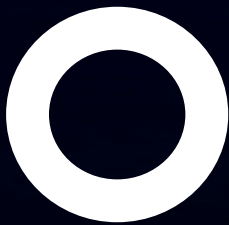
**Jsme schopni provedené opravy kvalitně a kvalifikovaně kontrolovat?**

**Budeme vozidla opravovat tak, jak se má, nebo jen tak, jak se to dá?**

Vím, těmto a dalším souvisejícím otázkám je aktuálně věnována bohatá diskuse. Tento článek je jen drobným zrnkem v mozaice problémů oprav moderních vozidel. V některém z dalších čísel tohoto časopisu se jistě budeme věnovat navazující problematice, jak moderní vozidla sestavená z materiálů, o kterých se zde zmiňuji, opravovat. Tak na shledanou příště. ■

*Pokračování příště.*

PLACENÁ INZERCE



**Servind**

**LAKOVÁNÍ JE UMĚNÍ,  
UMĚNÍ JE KRÁSNÉ.**

Na vzhledu záleží. Za perfektním výsledkem stojí vždy vaše profesionalita a umění lakování spojené s prvotřídními materiály a produkty. Spojte se s námi a využijte kvalitu celosvětově uznávaných značek ve svůj prospěch.

Vše o lakování a karosářských opravách najdete na [www.servind.com](http://www.servind.com), na FB profilu [www.facebook.com/ServindCZ](https://www.facebook.com/ServindCZ) nebo na [www.youtube.com/servindTV](https://www.youtube.com/servindTV).

**MIRKA**

**Colad**

**SATA**

**FLOWEY®**

**CAR-O-LINER®**

**Elowtherm**

**STANDOX**

