

# ABROLL kontejner lehčí a odolnější

Velkoobjemové ABROLL kontejnery jsou v současné době nejčastěji vyráběny v provedení „5 + 3“. To znamená, že ocelový plech tloušťky 5 mm je použit na dno kontejneru a 3 mm silný plech na boky a čela.

**P**rakticky nikdy se neuvádí jakost, respektive pevnost použité oceli. Nicméně se předpokládá, že touto ocelí je „klasická“ nízkopevnostní S235 (mez kluzu min. 235 MPa), nebo jenom o něco pevnější S355. V dnešní době ale existují ocelové plechy s mezí kluzu až do 1500 MPa. Tyto vysokopevné oceli se postupně rozšiřují na úkor nízkopevnostních. Například v konstrukci nákladních automobilů, stavebních strojů, jeřábů a podobné techniky již tyto oceli převažují nad standardními, méně pevnými oceli. Není tedy problém použít tyto oceli v konstrukci kontejnerů a vyrobit kontejner, který bude výrazně lehčí. Otázkou zůstává jaké pevnosti a tloušťky ocelového plechu zvolit, aby byl nový, lehký kontejner minimálně stejně odolný jako stávající.

Pro konstrukci vysoce odolných kontejnerů se běžně používají vysokopevné oceli o mezích kluzu 700 MPa až 1200 MPa (tab. 1). Jak je z tabulky zřejmé, tyto oceli se někdy označují podle úrovně své pevnosti (například S700 – mez kluzu 700 MPa), nebo podle hodnoty dosahované tvrdosti (např. 400 HBW – tvrdost 400 Brinellů).

Ocel	Mez kluzu	Mez pevnosti	Tvrdost
S235	235 MPa	350 Mpa	120 HBW
S355	355 Mpa	500 Mpa	150 HBW
S700	700 Mpa	800 Mpa	280 HBW
400 HBW	1000 Mpa	1200 Mpa	400 HBW
450HBW	1200 Mpa	1400 Mpa	450 HBW

Pokud chceme posoudit, jestli a jak se vysokopevné oceli dají aplikovat v konstrukci kontejnerů, musíme nejdřív definovat základní parametry odolnosti kontejnerů.

- ■ Odolnost proti mechanické deformaci
- ■ Odolnost proti plastické deformaci, případně protržení při rázu
- ■ Odolnost proti abrazi

Je zřejmé, že jednotlivé parametry budou mít rozdílnou váhu v různých typech kontejnerů. „Šrotový“ kontejner bude vyžadovat větší odolnost proti deformaci a protržení při rázu (nakládce a vykládce), zatímco u kontejneru, který přepravuje odpad na dlouhé vzdálenosti, půjde hlavně o snížení vlastní hmotnosti. Nicméně pokud jsme schopni pro každý jmenovaný parametr definovat vztah mezi pevností použité oceli, její tloušťkou a úrovní odolnosti, můžeme pak volit různé tloušťky a pevnosti oceli podle konkrétního požadavku na typ kontejneru.

### ■ ■ Odolnost proti mechanické deformaci.

Tento druh odolnosti je důležitý, protože definuje tvarovou stálost kontejneru při natahování, nakládání, případně při nešetrném zacházení. Tuto odolnost lze definovat jako napětí (tlak, sílu) potřebnou k tomu aby se ocel začala plasticky deformovat. Odolnost proti deformaci je úměrná pevnosti (resp. mezi kluzu) použité oceli. To znamená, že např. ocel „400 HBW“ s mezi kluzu 1000 MPa bude mít více než dvou a půl násobnou odolnost ve srovnání s ocelí S355. Nicméně je důležité si uvědomit, že se jedná o odolnost proti plastické (trvalé) deformaci. V oblasti elastické (pružné) deformace není velikost průhybu závislá na pevnosti oceli. Pevnější oceli a výrobky z nich tedy budou více „pružit“ než se začnou deformovat plasticky.

### ■ ■ Odolnost proti plastické deformaci při rázu.

Zde se jedná o odolnost stěn (včetně horního lemu) a dna kontejneru proti vzniku trvalé deformace (boulí) při nakládce. Tato odolnost je důležitá zejména pokud kontejner pracuje s kovovým šrotem, stavebním odpadem, nebo jiným relativně tvrdým, kusovým odpadem. Schopnost oceli odolávat deformacím při rázu se většinou určuje jako kinetická energie dopadajícího tělesa, která vytvoří na ocelovém plechu definovanou plastickou deformaci (boulí). To znamená, že se pro definovanou velikost kinetické energie (například 50 kg z výšky 2 m), měří se vztah mezi pevností oceli, její tloušťkou a velikostí (hloubkou) plastické deformace. I když existují i metody umožňující počítat, případně simulovat tuto odolnost, nejpřesnější data poskytují reálné rázové zkoušky. Při těchto zkouškách se na ocelové plechy tloušťek 2 mm až 12 mm shazují závaží o hmotnostech 20 kg až 200 kg z výšek až do 3 m a měří se hodnoty plastické deformace. Příklad vztahu mezi tloušťkou a pevností oceli pro definovanou energii rázu a různé úrovně plastické deformace je v tab. 2.

Tab.2 Ekvivalentní odolnost proti plastické deformaci při rázu				
Ocel	Tloušťky plechu (mm), které vykazují stejnou odolnost proti plastické deformaci			
S355	3,9 mm	5,4 mm	6,8 mm	7,5 mm
S700	2,0 mm	3,0 mm	4,3 mm	5,1 mm
400 HBW		2,0 mm	3,0 mm	4,0 mm
450HBW			2,2 mm	3,0 mm

### ■ ■ Odolnost proti abrazi.

V některých případech, zvláště při vyšší frekvenci nakládek a vykládek, a pokud je převážený odpad relativně tvrdý, může být otěr jeden z poškozujících mechanismů kontejneru. Úroveň otěruvzdornosti se dá vztáhnout k pevnosti (respektive k tvrdosti) použité oceli. Tvrdší, respektive pevnější ocel bude vykazovat vyšší otěruvzdornost. Tento vztah ale bohužel není proporcionální a také silně závisí na tvrdosti přepravovaného média. Nicméně, v dešné době již existují modely umožňující kvalifikované odhady otěruvzdornosti pro různé abrazivní materiály vůči různě tvrdým ocelím. Jsme tudíž schopni, např. pro ocelový šrot nebo stavební odpad, definovat zvýšení životnosti způsobené zvýšením tvrdosti použité oceli (tabulka 3).

Tab.3 Zvýšení oteruvzdornosti s rostoucí pevností oceli, v závislosti na druhu abrazivního média. Hodnoty pro žulu, respektive čedič lze použít i pro stavební odpad (např. betony), kde byly tyto horniny použity jako surovina

Ocel	Domovní odpad	Ocelový šrot	Žula	Čedič
S355	1	1	1	1
S700	1,6	2,3	1,3	1,4
400 HBW	3,7	5,4	2,2	2,4
450HBW	5,3	7,1	3	3,3

## Snížení vlastní hmotnosti kontejneru.

Jestliže nám použití výše pevných ocelí zvyšuje parametry odolnosti kontejneru, můžeme pak podobným postupem redukovat i tloušťky použitých plechů a takto snižovat hmotnost kontejneru. To znamená, že zvolíme-li si malé, nebo žádné zvýšení odolnosti, můžeme zaměnit méně pevnou ocel vysokopevnostní ocelí a použít výrazně nižší tloušťku plechů. Reálná úroveň snížení tloušťky plechu je podle druhu zvolené vysopevné oceli o 20 % až 40 %. Reálně tedy lze snížit hmotnost 40 m<sup>3</sup> kontejneru o cca 800 kg až 1200 kg bez toho aby se snížila jeho odolnost. V takovém případě se redukuje tloušťka dna z 5 mm na 3 mm za použití jakosti 400 HBW nebo 450 HBW. Tloušťky stěn se snižují z 3 mm na 2 mm a používají se jakosti S700, 400 HBW nebo 450 HBW. Tato kombinace „3 + 2“, při použití uvedených, vysokopevných ocelí zajišťuje, že i výrazně lehčí kontejner bude mít stále o něco vyšší odolnost oproti standardnímu.

## Konstrukce kontejneru z vysokopevných ocelí.

Aby se optimálně využila kapacita vysokopevných ocelí je vhodné modifikovat konstrukci kontejneru. Standardní kontejner je většinou konstruován tak, že samotnou, nosnou konstrukci tvoří zejména ocelové profily (výztuhy) a plechy dna a stěn kontejneru jsou k této konstrukci přivařeny (obr. 1).



obr 1

V případě použití vysokopevných ocelí je vhodné odstranit maximální množství stávajících výztuh a tuhost kontejneru zajistit podélnými „integrovanými“ výztuhami vytvořenými naohýbáním plechů stěn. Zde existuje velké množství designových variant a zkušenosti říkají, že kromě horního lemu plně dostačuje jedna podélná výztuha zhruba uprostřed bočnice kontejneru. Menší, nižší kontejnery pak lze konstruovat bez podélné výztuhy na bočnici. Při použití tloušťky vysokopevného plechu 3 mm a výše na dno kontejneru, lze i zde plně odstranit výztuhy a přivařit dno přímo, nebo přes jednoduchou podložku k vodícím kolejnícím.

### **E**konomika lehkého kontejneru.

Lehký kontejner má o cca 1000 kg vyšší užitečnou hmotnost. Pokud lze této „extra“ kapacity využít, lze inkasovat za 1000 kg přepravovaných „navíc“ cca 1 Kč/1 km. V případě, kdy se předpokládá, že se kontejner nenaplnuje na svoji maximální užitečnou hmotnost, bude úsporou snížení spotřeby paliva. Tím, že se bude přepravovat o cca 1000 kg nižší hmotnost, se sníží spotřeba nafty o cca 0,5 l/100 km. To znamená, při ceně nafty cca 28 Kč/l (bez DPH), úsporu přibližně 10 000 Kč při ujetých 70 000 km ročně.

### **P**erspektivy lehkých kontejnerů.

Použití vysokopevných ocelí v kontejnerech není novinkou. Od devadesátých let se tyto oceli v Evropě běžně používají zejména pro těžké kontejnery na ocelový šrot a stavební odpad. Existuje řada firem, které se na jejich výrobu specializují (Ferro Umforttechnik, ILAB, CMT, Sirch, Pol-Osteg...). I v Česku má řada výrobců zkušenosti s těmito typy kontejnerů (Multitec, Plastico...) (obr. 2). Nicméně koncepce těchto kontejnerů byla doposud převážně založena na tom, že kontejner bude výrazně odolnější než varianta vyrobená z běžných ocelí a bude mít stejnou nebo jen mírně redukovanou hmotnost.



obr. 2

Tyto stávající kontejnery tedy nabízejí výrazně delší životnost a odolnost za výrazně vyšší cenu. Zvýšení životnosti je zde samozřejmě vyšší než zvýšení ceny. Lehké kontejnery z vysokopevných ocelí, které se v Evropě začaly rozšiřovat v posledních pěti letech, naproti

tomu nabízejí úsporu pohonných hmot a vyšší užitečnou hmotnost, při relativně malém zvýšení odolnosti a jen malém zvýšení ceny.

## **S**polečnost MULTITEC

na základě svých dlouholetých zkušeností s konstrukcí a výrobou kontejnerů pro nejtěžší provozní podmínky z vysokopevných ocelí již v roce 2012 zahájila vývoj lehkého velkoobjemového kontejneru. V této oblasti je MULTITEC v České republice průkopníkem. Výsledkem vývojových a konstrukčních prací je velkoobjemový kontejner o objemu 38 m<sup>3</sup> a s vlastní hmotností pouhých 1950 kg (obr. 3). Při návrhu konstrukce kontejneru bylo plně využito vlastností vysokopevných materiálů a nových technologických možností při jejich zpracování a svaření. Jednotlivé díly z vysokopevných materiálů jsou svařeny v celé délce svařovaných dílů. Konstrukce, použité materiály a způsob svaření zaručují kontejneru potřebnou tuhost a odolnost proti mechanické deformaci a protržení materiálu.



obr. 3

Proti běžným kontejnerům má tento kontejner značně vyšší odolnost proti abrazi. Konstrukce kontejneru a způsob užití zpevnujícího profilu na výrobcích je chráněným duševním vlastnictvím společnosti MULTITEC. Kontejnery této konstrukce jsou nasazeny v plném provozu s velmi dobrými zkušenostmi. Celý sortiment kontejnerů z vysokopevných materiálů vyráběný společností MULTITEC najdete na internetových stránkách <http://www.multitec.eu/vyroba-kontejneru/vyroba-kontejneru-hardox>

autor: Ing. Ladislav Světík – MULTITEC Bohemia, a.s.

použité zdroje:

- archiv společnosti MULTITEC Bohemia, a.s.
- publikační činnost Ivan Mika Technical Development Manager, SSAB EMEA Hardox®Strenx®