

Odolný ľahký kontajner (na šrot a abrazívny materiál)

Trnavská firma Winfa, s. r. o., navrhla a v kooperácii vyrobila abroll kontajner kompletne z materiálu Hardox 450. Použitá oterovzdorná a súčasne vysokopevnostná oceľ umožňuje skonštruovať ľahší a súčasne odolnejší kontajner.

Za štandardné ťažké kontajnery väčšinou považujeme variant s objemom 30 až 40 m³, s hmotnosťou cca 2 700 až 3 100 kg, pričom kontajner je vyrobený z oceleových plechov akosti S235, respektíve S355, s hrúbkou dna 5 mm a 3 mm bočnej steny a čela. Za odolnosť kontajnera považujeme jeho životnosť. Existujú v podstate 3 základné deštruktívne mechanizmy kontajnera. Plastická

deformácia (priehlbina) vedúca prípadne až k potrhaniu stien alebo dna, únavové trhliny vo zvarových spojoch a oter. Z týchto troch poškodzujúcich mechanizmov je väčšinou rozhodujúca deformácia z prehybania stien alebo dna kontajnera. Výrazné poškodenie kontajnera oterom je problém len vo veľmi špeciálnych prípadoch a únavové trhliny zvarových spojov sú ovplyvnené omnoho

viac kvalitou zvarovania než použitým materiálom. Existuje jednoduchý spôsob, ktorým možno zvýšiť odolnosť ocelevej konštrukcie proti plastickej deformácii a tým je použitie pevnejšej ocele. V súčasnosti sa používa ako štandardný materiál na výrobu kontajnerov oceľ S235 (s medzou klzu $Re = 235$ MPa) a oceľ S355 je už považovaná za vysokopevnostnú. Avšak dnes existujú ocele vo forme



plechov alebo pásov, ktorých medza klzu dosahuje až do úrovne $Re = 1\ 500$ MPa. Z týchto typov ocele sa napríklad na korby nákladných automobilov i na niektoré kontajnery bežne používa oceľ Hardox 400 alebo Hardox 450 s pevnosťou na medzu klzu $Re = 1\ 000$, resp. $1\ 200$ MPa. Ďalším bežne používaným materiálom je oceľ Strenx 700 s medzou klzu $Re = 700$ MPa.

Na základe dobrých skúseností s aplikáciou vysokopevnostnej ocele na korby nákladných áut chcela firma Winfa overiť výrobu kontajnera, ktorý bude určený najmä na prepravu ocelového šrotu a bude odolnejší a ľahší ako existujúce kontajnery tohto typu. Výsledkom bol abroll kontajner s objemom $30\ m^3$ a hmotnosťou $2\ 388$ kg. Výsledná hmotnosť je o $300\text{--}400$ kg nižšia, ako je hmotnosť štandardného kontajnera. Podlaha, steny, čelo a vráta kontajnera sú vyrobené z ocele Hardox 450 s hrúbkou 3 mm. Odolnosť tejto ocele proti plastickej deformácii pri nárazoch je približne na úrovni ocele S355 s hrúbkou $7,5$ mm. Podobný rozdiel je i v porovnaní oterovzdornosti. Oceľ Hardox 450 je zhruba $2,5\text{--}3$ -krát odolnej-

Tabuľka 1. Hrúbky plechu (mm), ktoré majú ekvivalentnú odolnosť proti plastickej deformácii pri náraze.

S 355	3,9	5,4	6,8	7,5
Strenx 700	2	3	4,3	5,1
Hardox 400		2	3	4
Hardox 450			2,2	3

šia proti oteru ako oceľ S355. Pri konštrukcii kontajnera boli odstránené výstuhy na stenách a dne kontajnera (okrem jednej, priečnej výstuhy na dne kontajnera). Toto riešenie nielen znižuje hmotnosť kontajnera, ale zvyšuje i odolnosť stien a dna proti plastickej deformácii pri nárazoch. Zvýšenie odolnosti odstránením výstuh znie paradoxne, ale voľná, rebrami neohraničená plocha skutočne absorbuje deformáciu viac elastickým než plastickým spôsobom a trvalé poškodenie stien alebo dna kontajnera je tak menšie. Ďalším konštrukčným vylepšením je integ-

rovaný horný lem stien kontajnera. To znamená, že lem je poohýbaný z rovnakého plechu, z ktorého je vyrobená bočnica. Toto riešenie zvyšuje tuhosť kontajnera a znižuje množstvo zvarov. I keď prvotná motivácia pri konštrukcii tohto kontajnera bolo zvýšenie odolnosti a tiež životnosti, úspora hmotnosti asi 400 kg prináša i potenciálne úspory paliva

a možnosť prepravovať viac nákladu. Existujú rôzne výpočty demonštrujúce veľkosť úspor, pokiaľ prevážame nižšiu hmotnosť, prípadne o koľko je možné vyrobiť viac, ak využijeme väčšiu úžitkovú hmotnosť. Všeobecne možno uvažovať o dvoch extrémnych scenároch. V prvom nemožno prakticky nikdy zaplniť kontajner tak, aby sa maximálne využila jeho maximálna úžitková hmotnosť (častý príklad, napr. pri preprave ocelového šrotu alebo ak sa často prepravuje prázdny kontajner). K jedinej úspore tu teda dochádza znížením spotreby nafty vďaka tomu, že „náklad“ je

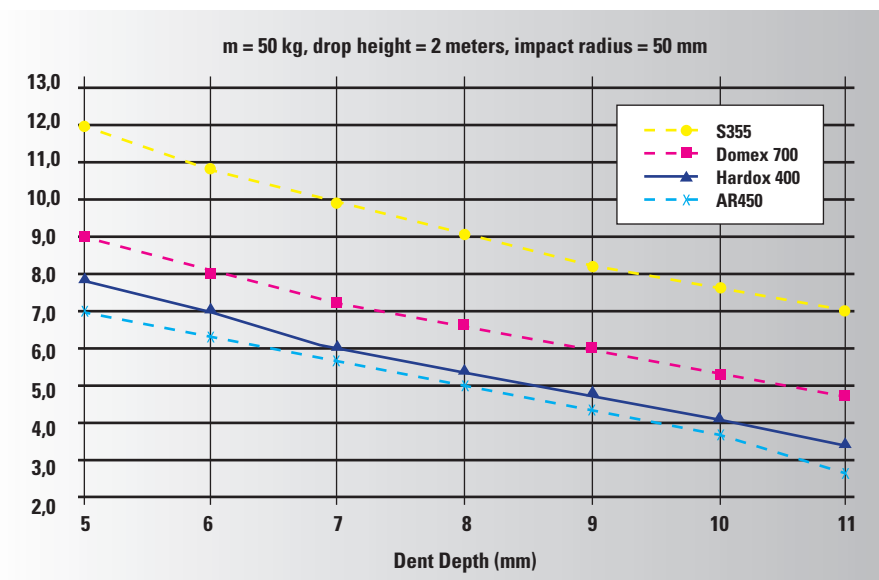
o 400 kg nižší. V druhom prípade možno stopercentne využiť úžitkovú hmotnosť a prepravovať tak „ 400 kg navyše“. Tu spočíva „úspora“ v tom, koľko možno vyrobiť navyše za väčšie množstvo nákladu.

Prvý variant – úspora paliva. Ročne prepravovaná vzdialenosť: $70\ 000$ km. Úspora nafty pri znížení hmotnosti súpravy o $1\ 000$ kg: $0,5$ l/100 km, t. j. 350 l nafty ročne. To znamená, pri cene nafty okolo 1 EUR/l (bez DPH), úspora 350 EUR ročne.

Druhý variant – využitie vyššej úžitkovej hmotnosti. Ročne prepravovaná vzdialenosť: $70\ 000$ km. Cena za prepravu 400 kg nákladu/1 km = $1,5$ eurocentu. To znamená ročne navyše $1\ 050$ EUR.

V prípade kontajnerov, ktoré možno naložiť na maximálnu nosnosť a ktoré najazdia viac kilometrov, je možné využiť vysokopevnostnú oceľ iným spôsobom. To znamená znížiť hrúbku použitých vysokopevnostných plechov na minimálnu úroveň, ktorá je ešte z technologického hľadiska možná. Väčšinou sa v týchto prípadoch volí hrúbka 2 mm na steny a $2\text{--}3$ mm na dno kontajnera. Toto riešenie už síce neponúka podstatné zvýšenie odolnosti, ale zreteľnú úsporu hmotnosti. V prípade $30\ m^3$ až $40\ m^3$ abroll kontajnerov možno takto znížiť hmotnosť a tiež zvýšiť úžitkovú nosnosť o $800\text{--}1\ 200$ kg.

www.winfa.sk



Obrázok 1. Praktické výsledky nárazového testu. Hĺbka plastickej deformácie pre impakt: 50 kg z 2 metrov.