

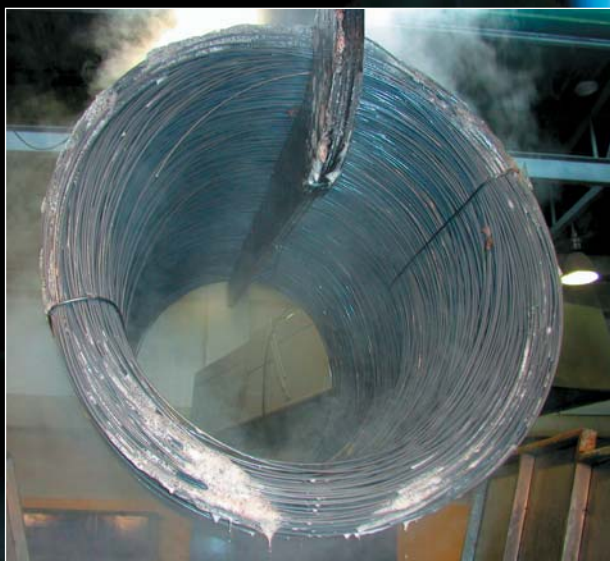


#3 | 2007

# ESAB News



GLOBAL SOLUTIONS FOR LOCAL CUSTOMERS - EVERYWHERE



**OK Aristorod™**



# Predhovor...

Vážení čitatelia,

Máme za sebou rok 2007 v ktorom sme pre Vás pripravili prvé tri čísla našej novej publikácie – ESAB News v slovenskom jazyku. Naším cieľom je priblížiť Vám spoločnosť ESAB pomocou realizovaných technických riešení, oboznámiť s našimi aktivitami a pokúsiť sa o trochu inšpirácie vo Vašej každodennej práci.

Dynamický rast priemyselnej výroby kladie vyššie nároky aj na oblasť zvárania, kde má naša spoločnosť ambície pomôcť našim zákazníkom zvýšiť produktivitu a konkurencieschopnosť. ESAB je globálnym výrobcom a dodávateľom širokého sortimentu zváracích strojov, zariadení a prídavných materiálov. Kombinácia nášho sortimentu s medzinárodnými skúsenosťami s aplikáciami v rôznych výrobných odvetviach, nám umožňuje realizovať overené riešenia technických problémov aj pre priemyselné podniky na Slovensku. Tento trend si chceme udržať aj v budúcnosti a spolupodieľať sa na ich ďalšom rozvoji.

Neustále venujeme pozornosť zdokonaľovaniu svojich výrobkov, zlepšujeme všetky svoje procesy. Modernizujú a rozširujú sa výrobné kapacity, aby bola spoločnosť ESAB pripravená na nové požiadavky. V záujme svojich zákazníkov sa ESAB dlhodobo venuje zabezpečovaniu kvality všetkých svojich výrobkov, kvality ich výroby, kvality pracovného a životného prostredia. Nové zváracie dróty ESAB AristoRod majú celý rad operatívnych výhod a získali certifikát Slovenskej agentúry životného prostredia. Zníženie obsahu medi v zváracích dymoch znižuje ohrozenie zváračov a zlepšuje prostredie nás všetkých. ESAB je jednou z mála globálnych spoločností, ktoré dosiahli certifikáciu ISO 14001 s celosvetovou pôsobnosťou. Investície plynú nielen do existujúcich závodov, ale ESAB buduje a príberá aj nové. V budúcnosti budeme spolupracovať s našimi partnermi distribučnými spoločnosťami a priamymi zákazníkmi, aby mali koneční zákazníci možnosť využiť celú škálu nášho sortimentu a služieb. Pripravujeme ďalší, XII. ročník seminára ESAB na Materiálovo technologickej fakulte STU v Trnave, chystáme novinky na Medzinárodný strojársky veľtrh v Nitre. Radi zostaneme súčasťou slovenskej zväračskej komunity a budeme spolupracovať na jej ďalšom rozvoji.

Všetkým Vám v mene našej spoločnosti ďakujem za doterajšiu priazeň, v novom roku 2008 prajem veľa zdravia, šťastia, radosti a spokojnosti.

**Ing. Juraj Matejec, PhD,**  
riaditeľ ESAB Slovakia s.r.o.

#3 | 2007 **ESAB News**

**Vydavateľ:**

ESAB Slovakia, s.r.o.  
Rybničná 40, 830 06 Bratislava 36

**Redakčná rada:**

Ing. Juraj Matejec, Ing. Martin Janota,  
Ing. Dalibor Škvarček

**Preklad a jazyková úprava**

Ing. Martin Janota

**Distribúcia:**

Martin Janota  
tel.: 02-4488 2426, fax: 02-4488 8741

**E-mail:**

info@esab-slovakia.sk

© 2007 ESAB Slovakia, s.r.o.

Všetky práva vyhradené

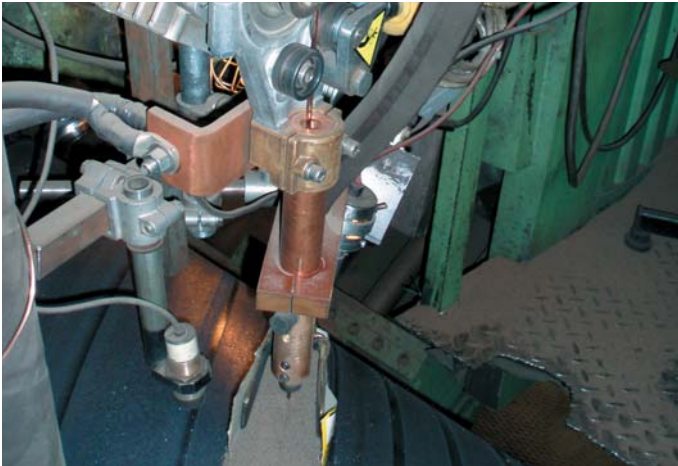
**Sadzba, litografia, tlač:**

UNIPRINT Rychnov nad Kněžnou



**ESAB Slovakia s.r.o.**

Rybničná 40  
P.O. Box 36  
830 06 BRATISLAVA  
Telefón:  
+421 2-44 882 426  
+421 2-44 889 271  
Telefax:  
+421 2-44 888 741  
E-mail:  
info@esab-slovakia.sk



Aplikácia produktov ESAB...

strana 4 - 5



Nízkolegované drôty OK Aristorod™

strana 6 - 8



Krása skrytá v našom remesle

strana 12 - 13

# Obsah

**Aplikácia produktov ESAB  
pri výrobe špirálovo zvaraných  
rúr v U.S. Steel Košice**

str. 4 - 5

**Nízkolegované drôty  
OK Aristorod™**

str. 6 - 8

**Firma Siemens Magnet  
Technology si cení komplet  
Aristo™ určený  
pre zvaracie roboty**

str. 9 - 11

**Krása skrytá  
v našom remesle**

str. 12 - 13

**Nové certifikáty  
ESAB Slovakia**

str. 14

**Predstavujeme Vám:  
ds-WASH s.r.o., Košice**

str. 15

**Vianočné želanie**

str. 16

# Aplikácia produktov ESAB pri výrobe špirálovo zváraných rúr v U.S. Steel Košice

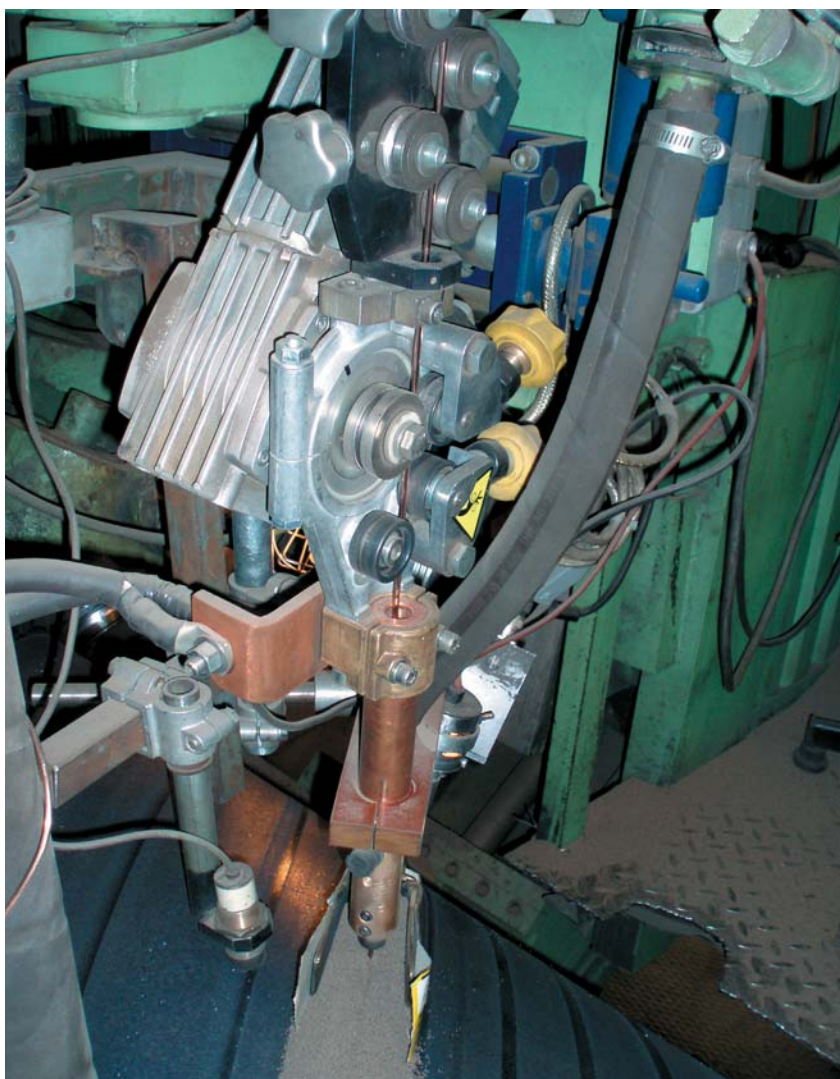
Ing. Michal Vaľko,  
U.S. Steel Košice, s.r.o.,  
Ing. Juraj Matejec, PhD,  
ESAB Slovakia, s.r.o.

U.S. Steel Košice (ďalej USSK) je významný výrobca ocele v strednej Európe s ročným objemom výroby cca 4 mil. ton. a to najmä vo forme za tepla a studena valcovaných plechov. USSK je aj producentom finálnych výrobkov z týchto plechov.

**J**edným z dôležitých finálnych produktov USSK sú špirálovo zvárané rúry. História ich výroby v Košiciach siaha až do roku 1960. Za celý čas trvania výroby, to je už 47 rokov, bolo vyrobených 3 500 000 ton rúr – čo predstavuje dĺžku 23 000 km. Sortiment rúr predstavuje v súčasnosti priemery 400 až 1 400 mm s hrúbkami stien 5 až 14,2 mm. Špirálovo zvárané rúry sa vyrábajú z uhlíkových a mikrolegovaných ocelí, v závislosti od účelu použitia. Používajú sa na výrobu ocelových konštrukcií, na stavbu vodovodov, ropovodov a plynovodov.

Technológia výroby špirálovo zváraných rúr prakticky spočíva na metóde oblúkového zvárania pod tavivom. Prvá zvaračská operácia sa začína spájaním pásov vstupujúcich do výrobnéj linky. Toto zvaračské pracovisko je vybavené zvaračím zdrojom ESAB TAF 1250 a zvaračou hlavou A6 s riadením PEH.

Ďalší výrobný postup pozostáva z formovania za tepla valcovaného pásu do skrutkovice tvaru rúry a kontinuálneho



zvárania takto sformovaného pásu pod tavivom. Výsledný tvar zvaru na telese rúry predstavuje v skutočnosti skrutkovicu – používa sa však zaužívaný názov špirála – z toho aj názov špirálovo zvárané rúry.

Rúry sa zvárajú z vnútornej strany väčšinou dvomi, ale ak je to potrebné tak sa dajú požiť až tri zvaračie drôty. Z vonkajšej strany sa rúry môžu zvärať dvomi drôtmí. Na jednotlivých stanicách

sú použité kombinácie zvaračích zdrojov ESAB LAF 1250 a TAF 1250 so zvaračiami hlavami A6. Diagnostika riadiaceho systému sa robí lokálne, alebo pomocou internetového spojenia priamo v servisnom stredisku ESAB v Laxå vo Švédsku.

Pri zváraní sa používa zvaračie tavivo ESAB OK Flux 10.71. Je to aglomerované bázičné tavivo (EN 760: SA AB 1 67 AC H5), s mierne legujúcim účinkom man-

gánu a kremíka. Pod týmto tavivom možno zvärať nelegované aj mikrolegované ocele stredných a vysokých pevností. Tavivo možno použiť na zváranie jednosmerným aj striedavým prúdom, prípadne viacerými hlavami a s kombináciou rôznych zväracích zdrojov. Tavivo zaručuje nízky obsah difúzneho vodíka vo zvarovom kove, menej ako 5ml/100g.

Do zvarovne rúr sa tavivo dodáva vo veľkokapacitnom balení Big Bag, s hmotnosťou 1000 kg. Nahradilo sa tak pôvodné, bežne používané balenie v 25 kg papierových vreciach. Prechodom na veľkokapacitné balenie sa znížila prácnosť pri manipulácii a výrazne sa znížili aj pomocné časy na výrobných linkách rúr.

Pri výrobe rúr v USSK sa používajú jednovrstvové, dvojvrstvové, prípadne viacvrstvové tupé zvary, podľa hrúbky stien zváraných rúr. Podľa typu základného materiálu rúr sa používajú zväracie drôty OK Autrod 12.22 (EN 12070: S2Si) alebo OK Autrod 12.24 (S2Mo). Obidve kombinácie taviva a drôtov majú klasifikácie/ certifikácie od prakticky všetkých významných certifikačných spoločností.

Pri použití v praxi, najmä v produktovodoch, budú rúry pracovať pri trvalom zaťažení vysokým vnútorným pretlakom, ktorý namáha ich zvary v oblasti trojrozmernej napätosti. Z tohto hľadiska je kvalita zvarov jedným z najpodstatnejších kvalitatívnych parametrov výsledného produktu. Aby užívateľ rúr dostal hodnotnú informáciu o kvalite zvarov (a splnili sa prísne predpisy, ktoré v tejto oblasti platia), po zvarení sa celá dĺžka zvaru kontroluje ultrazvukom a podľa účelu použitia aj röntgenom. Všetky rúry sa štandardne podrobujú aj skúškam tesnosti tlakom za použitia vody do tlaku 20 MPa, ako aj vizuálnej a rozmerovej kontrole, prípadne ďalším skúškam, požadovaným zákazníkom.

Vo výrobní USS v Košiciach sa v súčasnosti rúry vyrábajú na dvoch identických formovaco-zväracích linkách, ktoré sa neustále modernizujú. V roku 2004 sa na jednej z nich vykonala generálna rekonštrukcia zvärackej techniky – a to nasadením zväracích zdrojov 3 x TAF 1 250 a 3 x LAF 1 250 vrátane príslušného riadiaceho systému, súbežne s rekonštruk-

ciou systémov na prísun zväracieho drôtu a na dodávku a odsávanie zväracieho taviva.

Staré ocelové cievky, ktoré používali US Steel vo svojej linke na prepravu a manipuláciu so zväracími drôti bolo potrebné prevázať medzi závodom US Steel a výrobným závodom ESAB. Nové jednorazové balenie zväracích drôtov ECO Coil s hmotnosťou 1000kg umožnilo okrem zníženia logistických nákladov priniesť aj úsporu manipulačných časov v procese výroby, dosiaholo sa lepšie využitie zväracích drôtov a znížili sa aj náklady na odpad.

Vzhľadom na dobré výsledky, ktoré sa po rekonštrukcii s použitím zariadení ESAB dosiahli v kvalite zvarov, bezporuchovosti prevádzky zväracích zdrojov a stabilite zväracieho procesu sa v roku 2006 zrealizovala aplikácia novej zvärackej techniky aj na druhej linke – logicky opäť s použitím výrobkov ESAB. Súčasne s nasadením nových zväracích jednotiek sa na tejto linke aplikoval aj systém automatického navádzania zvárania na stred zvärackej medzery a to pomocou optického sledovania zváraných hrán. Technická úroveň zväracieho zariadenia sa takto ďalej výrazne posunula. Systém vyvinutý ESABom sa v súčasnosti používa pri zváraní vnútorného zvaru. Súčasťou rekonštrukcií na oboch linkách bolo aj zrealizovanie kontinuálneho merania a záznamu zväracích parametrov (prúd, napätie, rýchlosť). Výstupy merania zväracích veličín zo zdrojov zväracieho prúdu sú napojené na softvérový systém, ktorý umožňuje priebežné sledovanie stability zväracieho procesu a zásahy do zväracích parametrov tak, aby sa predišlo vzniku nekvalitných – defektných zvarov. V takomto stave zariadenie pracuje už po niekoľko mesiacov prakticky na plnú kapacitu.

Odborní pracovníci ESAB sa do značnej miery podieľali na modernizácii zvárania rúr v Košiciach, a to nielen na prestavbe zariadení, ale aj na ich uvádzaní do prevádzky, vývoji zväracích parametrov, diagnostike chýb a pod. Vzhľadom na dosiahnuté výsledky môžeme predpokladať, že úspešná spolupráca bude aj naďalej pokračovať pri ďalších modernizáciách ako aj pri pokračujúcich dodávkach zväracích materiálov.



# Nízkolegované drôty OK Aristorod™



Obr.1: Valcovaný drôt pred spracovaním

Zváracie drôty OK Aristorod™ na zváranie žiarupevných a vysoko-pevných ocelí v ochrannej atmosfére sú klasifikované podľa noriem EN 12070 (žiarupevné) a EN 12534 (nízkolegované s vysokou pevnosťou). Na rozdiel od nelegovaných nízkouhlíkových drôtov sú legované pridaním chrómu, molybdénu a niklu v rôznych kombináciách. Tieto legujúce prvky zvyšujú pevnosť za normálnych podmienok aj za vyšších teplôt a kríповú odolnosť, súčasne ale kladú zvýšené nároky na výrobu tohto drôtu. Článok pojednáva o zvláštnostiach pri výrobnom procese nízkolegovaných zváracích drôtov na zváranie v ochrannej atmosfére a o ich vlastnostiach.

**N**a dosiahnutie vyššej pracovnej teploty pri aplikáciách v energetických zariadeniach a tým na zvýšenie ich prevádzkovej účinnosti sa používajú ocele legujú prevažne chrómom a molybdénom. Tým sa zvýši teplotná odolnosť materiálu. Zváracie drôty používané na výrobu týchto zariadení musia poskytovať zvary takej kvality, ktorá sa čo najviac približuje požadovanej úrovni teplotnej odolnosti základného materiálu (v praxi minimálne hodnota 0,8 x kalkulovaná charakteristická hodnota). Typickí predstavitelia drôtov na zváranie žiarupevných ocelí sú:

OK AristoRod™ 13.09  
EN 12070: G MoSi

OK AristoRod™ 13.12  
EN 12070: G CrMo1Si

OK AristoRod™ 13.22  
EN 12070: G CrMo2Si

Je všeobecnou tendenciou, že na zvýšenie úžitných vlastností konštrukcií a redukciu hmotnosti najrôznejších komponentov sa používajú ocele vyšších pevností. Medza pevností týchto materiálov s pokračujúcim vývojom neustále narastá a dnes už bežne presahuje hodnotu 1000 MPa. Prídavné materiály na zváranie týchto ocelí sa na zvýšenie mechanických vlastností legujú prvkami ako Mn, Cr, Ni a Mo. Typickí predstavitelia drôtov na zváranie vysokopevných ocelí sú:

OK AristoRod™ 13.13  
EN 12534: G Mn3NiCrMo

OK AristoRod™ 13.29  
EN 12534: G Mn3Ni1CrMo

OK AristoRod™ 13.31  
EN 12534: G Mn4Ni2CrMo

### Výroba nízkoalegovaných zväracích drôtov

Východzím materiálom na výrobu zväracích drôtov je valcovaný drôt priemeru 5,5 mm. Drôt sa valcuje za tepla (obr. 1), a potom sa navinie do svitkov o hmotnosti cca 1,2 t. Povrch polotovaru je pokrytý okovinami a vplyvom transportu a skladovania na voľnej ploche je aj skorodovaný. Tieto účinky počasia sú ale nakoniec výhodné. Korózia naruší inak súvislú vrstvu okovín na povrchu vývalku, čo uľahčuje ich odstránenie. Deje sa to morením valcovaného drôtu po dobu 20 minút v roztoku kyseliny sírovej ( $H_2SO_4$ ), ktorá odstráni okoviny chemicky (obr. 2).

Nelegované drôty ako sú typ G3Si1 a G4Si1 podľa EN 440 sa potom môžu bez ďalšej medzioperácie redukovat ťahaním na konečný priemer 1,2; 1,0 alebo 0,8 mm. Nízkoalegované drôty na zváranie žiarupevných a vysokopevných ocelí sa pred ďalšou operáciou musia vyžihaf (rekryštalizačné žihanie), pretože inak by sa drôt počas ťahania trhal. Toto žihanie

sa musí robiť tak pred prvou operáciou, ako aj behom ďalších výrobných operácií. Východzí polotovar aj drôt vytiahnutý na východziu hodnotu ( $\varnothing$  2,15 mm) sa žíha v peci v dusíkovej ochrannej atmosfére pri teplote medzi 550 - 750 °C. Nakoniec sa vyžihávaný materiál ochladzuje pod chladiacim zvonom sledom presne definovaných chladiacich krokov na teplotu okolia (obr. 3). Len tak sa môže dosiahnuť optimálna mäkká štruktúra materiálu, ktorá je potrebná ako východisko pre ďalší proces ťahania.

### Povrch drôtu

Vlastnosti povrchu drôtu výrazným spôsobom ovplyvňujú operatívne charakteristiky zväracieho drôtu pri zváraní metódou MAG. O týchto aspektoch kvality prídavného materiálu rozhodujú nasledujúce tri faktory:

- klzné vlastnosti povrchu,
- prenos prúdu,
- protikorózna ochrana.

Vhodná úroveň týchto troch hlavných charakteristík sa v doterajšej praxi zaisťuje prevažne pomocou elektrochemicky nanášaného vrstvy medi. Prítomnosť vrstvy medi na povrchu zväracieho drôtu však prináša aj riziká, ktoré sú významné najmä u skupiny nízkoalegovaného prídavného materiálu. Vplyvom realizovaných žihaní dochádza na povrchu drôtu, aj napriek ochrannej atmosfére, k chemickým reakciám (obr. 4, 5).

Mierne zhoršenie kvality povrchu je nevyhnutelné. To spôsobuje pri elektrochemickom pomedovaní problémy s prínavosťou vrstvy medi, ktoré sa môžu prejaviť odlupovaním medenej vrstvy v podávači drôtu počas zvárania (obr. 6). Dôsledkom toho je upchávanie kontaktnej špičky, následné poruchy zväracieho procesu, zvýšenie rozstrekú alebo prerušenie zvárania (obr. 7).

Drôt AristoRod™ týmto problémom zabraňuje. Odlupovanie medenej povlaku pochopiteľne nie je možné. V kontaktnej špičke sa nehromadia nečistoty, podávanie drôtu je stabilné. Vďaka najmodernejším technológiám a metódam povrchovej úpravy drôtu tento dosahuje



Obr. 2: Zvitok po morení v kyseline sírovej



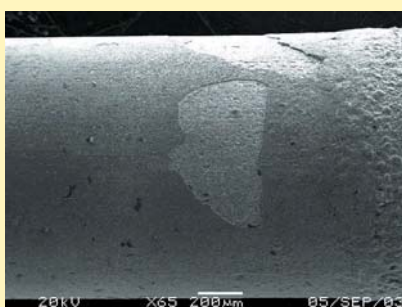
Obr. 3: Ochranný poklop a žihacia pec.



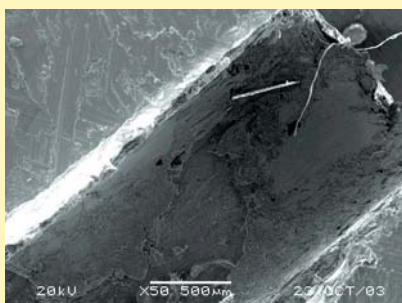
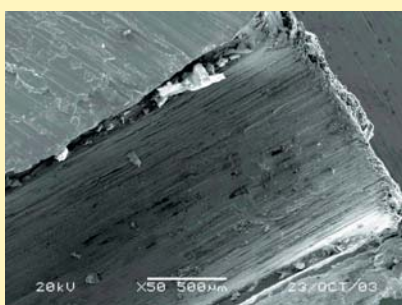
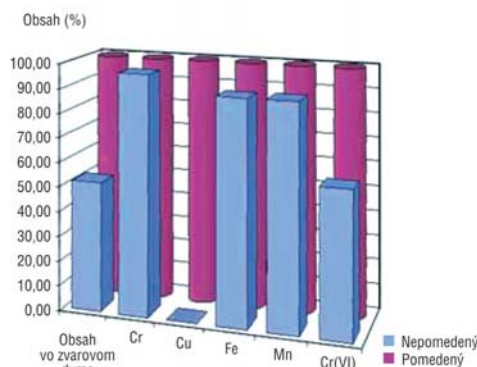
Obr. 4: Drôt pred žiháním



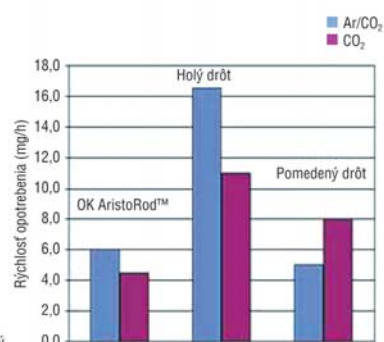
Obr. 5: Drôt po žíhaní



Obr. 6: Odlupovanie pomedenia. Snímok riadkovacím elektrónovým mikroskopom

Obr. 7: Nánosy medi v kontaktnej špičke po 6 hodinách prevádzky, 320 A / 30 V,  $\varnothing$  1,2 mm, 100 % doba zapnutia. Snímok riadkovacím elektrónovým mikroskopomObr. 8: Žiadne nánosy medi v kontaktnej špičke po 6 hodinách zvarovania nepomedeným drôtom, 320 A / 30 V,  $\varnothing$  1,2 mm, 100 % doba zapnutia. Snímok riadkovacím elektrónovým mikroskopom

Graf 1: Analýza zvaracieho dymu podľa DIN EN ISO 15011-1. Emisii u pomedených zvaracích drôtov zodpovedá 100 % (tmavý stĺpec vzadu).



Graf 2: Opatrenie kontaktnej špičky u pomedených a nepomedených zvaracích drôtov. Metóda MAG

výborné vlastnosti z hľadiska všetkých troch uvedených kritických aspektov a takto vyrobený drôt kvalitatívne predstihuje vlastnosti drôtu pomedeného. Prenos prúdu je vzhľadom na špeciálnu povrchovú úpravu dobrý aj pri maximálnom prúdovom zaťažení alebo pri maximálnej rýchlosti podávania drôtu (obr. 8) a ani korózná odolnosť povrchu, dôležitá pri skladovaní drôtu, neustupuje pomedenému.

### Zváraacie dymy

Keď porovnáme generovanie zvaracieho dymu pri zvaraní MAG drôtom AristoRod™ a štandardným pomedeným drôtom, zisťujeme, že u drôtu AristoRod™

vzniká výrazne menšie množstvo zložky zvaracieho dymu obsahujúcej meď (graf 1). Významnou prednosťou tejto novej technológie sú polovičné hodnoty celkovej emisie dymov. Napriek tomu je samozrejme potrebné rešpektovať požiadavky na ochranu zdravia pri práci.

### Opatrenie kontaktných špičiek

Opatrenie kontaktných špičiek zodpovedá u drôtov ESAB AristoRod™ zhruba hodnotám bežným u pomedeného drôtu. Nepomedené drôty staršej generácie v tomto aspekte vykazujú väčšinou podstatne vyššie hodnoty (graf 2).

### Zhrnutie a perspektíva

Nepomedené drôty AristoRod™ získavajú stále vyšší podiel na trhu. Prednosti, ktoré ponúkajú tieto drôty, sú výrazné najmä u nízkolegovaných drôtov. Táto nová technológia má ale značné prednosti aj u nelegovaných štandardných typov G3Si1 a G4Si1 a odborníci na zvarovanie ich stále vo väčšej miere využívajú.

Pomedovacie kúpele predstavujú najväčší podiel na zaťažení životného prostredia pri výrobe štandardných zvaracích drôtov. Vďaka zavedeniu výroby nepomedených drôtov sa proces pomedovania nahradil novou ekologickejšou technológiou, ktorá súčasne priniesla zvýšenie užitočných vlastností konečného produktu. Vysoká prúdová zaťažiteľnosť, dlhšie intervaly údržby podávacej jednotky a stabilný zvarací oblúk bez kolísania sú charakteristické znaky tejto perspektívnej inovácie v oblasti výroby zvaracieho drôtu.

Vývoj nepomedených zvaracích drôtov AristoRod™ s novou technológiou povrchovej úpravy preukázal, že aj u osvedčených produktov má zmysel vždy hľadať možnosti inovácie. V tomto prípade sa dosiahli výrazné zlepšenia v oblasti zvaracieho procesu a zvariteľnosti a tiež značná redukcia emisie zvaracích dymov.

# Firma Siemens Magnet Technology si cení komplet Aristo™ pre zvaracie roboty

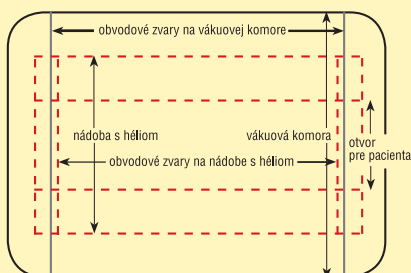


Ben Altemühl, redaktor Svetsaren

O autorovi:

Ben Altemühl je technický redaktor na ústrednom oddelení marketingovej komunikácie ESAB a šéfredaktor časopisu Svetsaren.

**Britský výrobca supravodivých magnetov pre zariadenia na zobrazovanie pomocou magnetickej rezonancie (MRI) ocenil funkčnosť a užívateľskú prístupnosť zariadenia ESAB MIG pre aplikácie na zvaracích robotoch.**



**Obr. 1: Nákres plášťa supravodivého magnetu znázorňuje obvodové zvary na nádobe s héliom a na vonkajšej vákuovej nádobe. Pozdĺžne zvary plášťa sa zvárajú plazmou podľa špecifikácií SMT.**



**Obr. 2. Cievka supravodivého magnetu, ktorá sa ukladá na nádobu s héliom.**



**Obr. 3: Nastehovanie podložky už samo ukazuje mieru presnosti, ktorá sa používa pri zváraní tohto špičkového lekárskeho prístroja.**

**V**ýroba supravodivých magnetov pre zariadenia na zobrazovanie pomocou magnetickej rezonancie sa vyznačuje dôslednosťou a vysokou úrovňou kontroly. Kladie preto vysoké požiadavky na procesy zvárania i na kvalitu zvarov. Invertorová technológia zariadení ESAB Aristo™ dáva firme Siemens Magnet Technology možnosť použiť na zväracích robotoch programovanie vysokej úrovne a rôzne zväracie funkcie, vrátane ESAB SuperPulse, ktoré sú potrebné pre takúto náročnú výrobu.

#### Firma SMT

Firma Siemens Magnet Technology (SMT) sídli vo Veľkej Británii v grófstve Oxfordshire. Je popredným svetovým konštruktérom a výrobcou supravodivých magnetov pre skenery MRI. Jadrom viac ako 30% skenerov MRI na klinické zobrazovanie v nemocniciach na celom svete sú supravodivé magnety vyrobené práve firmou SMT. Viac ako 80% týchto magnetov je zabudovaných do systémov MRI od firmy Siemens Medical Solutions. Medzi ďalších významných zákazníkov patria firmy Toshiba Medical Systems Corporation a Hitachi Medical Corporation. Sídlo firmy SMT je strategicky umiestnené v Oxfordshire, kde je zaistený prístup k popredným univerzitám, lekárskeým výskumným zariadeniam, k vedcom aj výskumníkom.

Pred 25 rokmi položila firma Siemens Medical Solutions základný kameň rozvoja technológie MRI a od tej doby sa muselo uskutočniť obrovské množstvo inovácií, aby bolo možné prvé idey a pokusy dopracovať na dnešný sortiment výrobkov.

MRI je neinvazívna technika na zobrazovanie priečných priereзов ľudského tela. Je užitočná najmä na vizualizáciu mäkkých častí tela, ako sú svaly, väzy, šľachy, tuk a chrupavky, ale tiež ciev. Široko sa uplatňuje v diagnostike rakoviny, ochorení srdca a neurologických ťažkostí.

Vývoj kratších magnetov s väčším otvorom pre pacienta umožnil firme SMT vyrobiť prvý MRI skener typu „Open Bore“ na svete, ktorý poskytuje pacientovi väčšie pohodlie pri vyšetrení.

#### Supravodivé magnety

Na obr. 1 je zjednodušený náčrt supravodivého magnetu od firmy SMT. Základ tvoria cievky magnetu (obr. 2), uzatvorené v nádobe z nehrdzavejúcej ocele, naplnenej kvapalným héliom, ktoré ochladzuje magnet na teplotu  $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pri tejto teplote sa vodiče stávajú supravodivými a ich elektrický odpor klesá na približne nulovú hodnotu. Nádoba s héliom je zavesená vo vonkajšej komore, tiež z nehrdzavejúcej ocele, v ktorej je vysoké vákuum, aby bol magnet tepelne izolovaný a aby sa mohla udržať potrebná nízka teplota.

Ako nádoba s héliom, tak aj vonkajšia vákuová komora sú vyrobené z nehrdzavejúcej ocele 304L. Tento materiál sa vybral pre jeho magnetické vlastnosti – skôr ako z dôvodu jeho odolnosti proti korózii – aby nedochádzalo k poruchám magnetického poľa a aby sa zachovala jeho homogenita. Špecifikácie dodávok dohodnuté s dodávateľom ocele obsahujú prísne požiadavky na obsah feritu tak, aby sa spoľahlivo zachovali konzistentné magnetické vlastnosti. Kvôli požiadavkám na dokonalé magnetické pole v dutine skenera sú prípustné výrobné tolerancie vo všeobecnosti veľmi prísne.

#### Robotizované pracoviská

Okrem veľkého objemu ručného oblúkového zvárania v ochrannnej atmosfére na menších častiach, vrátane montážnych spojov hlavných súčastí, dôležité obvodové zvary sa realizujú pomocou robotického zvárania MIG. Podľa typu magnetu sú na každej nádobe tri alebo štyri zvary (obr. 1). Na výrobu týchto zvarov používa firma SMT dve robotizované stanice s robotmi Motoman UP50 so 6 stupňami voľnosti a dvojsovými manipulátormi. Obidva roboty sú vybavené kompletom ESAB Aristo™ na zváranie robotom, ktorý sa skladá z vodou chladeného napájacieho zdroja s invertorom Aristo™ 500, zo zapuzdreného zariadenia na podávanie drôtu Robofeed 30-4 namontovaného na robot, káblového zväzku, horáku a riadiacej jednotky U8. Komunikácia so softvérom na programovanie robota sa zaisťuje prostredníctvom Device Net. Hlava robo-

ta je vybavená laserovým snímačom na sledovanie spoja a kamerou na monitorovanie procesu zvárania na obrazovke.

Prvý robot vybavený robotickým kompletom Aristo™ nainštalovala britská firma Bauromat, ktorá sa špecializuje na roboty približne pred 12 mesiacmi, keď začal SMT vyrábať nový výrobok. Druhým prípadom bola modernizácia staršieho robota približne pred 6 mesiacmi.

### Požiadavky na zvary a zváranie

Požiadavkou na zvary číslo jedna je – a to ako v prípade hélíovej nádoby, tak aj v prípade vonkajšej vákuovej komory – absolútna hermetičnosť. Hélium je druhý najľahší známy plyn, ktorý je schopný uniknúť cez najmenšie mikroskopické otvory, a preto je tesnosť určujúca pre životnosť celého magnetu. Jednou z komplikácií u tohto typu uzatvorenej konštrukcie je obmedzená možnosť vykonávať nedeštruktívne skúšky zvarov. Metóda používaná vo firme SMT je 100% penetračná skúška všetkých zvarov, keďže všetky neviditeľné chyby sa ukážu až pri záverečnej skúške, keď sa magnet naplní héliom a vloží do vákua. Takéto chyby je však možné opraviť len s mimoriadnymi nákladmi.

Stabilný proces zvárania MIG je preto úplne zásadnou podmienkou a vyžaduje sa konzistentná a opakovateľná kvalita zvarov. Tá sa dosahuje pomocou starostlivo navrhnutých a vyskúšaných postupov zvárania rôznych spojov, v kombinácii s programovým využívaním funkcií regulácie oblúka robotického kompletu Aristo™. Nastavenia parametrov každej vrstvy sú uložené v pamäťových pozíciách riadiacej jednotky U8, využívajú sa štandardné synergické linky s menšími úpravami. Počas fáze nabiehania každého výrobku sa zvárila skúšobná vzorka pre každú z 50 prvých nádob a požiadavkou bola 100% úspešnosť. Teraz je už dôvera podložená skúsenosťami tak vysoká, že skúšobná vzorka sa zvára, rentgenuje a mechanicky skúša len u každého 50. magnetu.

Ako príklad uvedieme obvodový spoj, ktorý uzatvára nádobu na hélium. Je to zvar V s uhlom 60-70° na nehrdzavejúcej oceli hrúbky 4mm až 8mm zváraný na

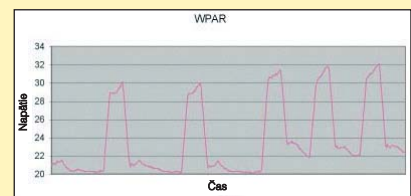
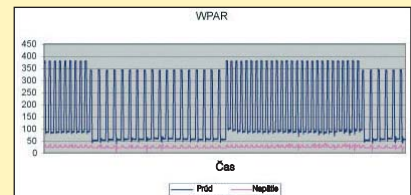
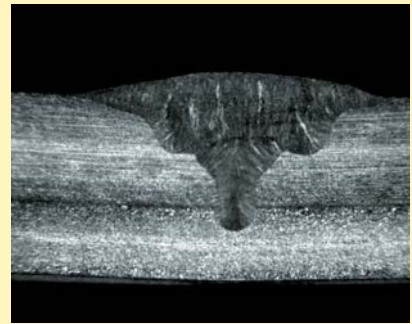
podložke z nehrdzavejúcej pásoviny. Zvára sa na dve vrstvy – koreňovú a kryciu (obr. 4). Horák je v pevnej polohe – mierne za pozíciu 12 hodín – zatiaľ čo magnet otáča rameno manipulátora robotizovaného pracoviska proti smeru hodinových ručičiek.

Prídavný materiál je plný drôt 308LSi priemeru 1,2 mm. Používa sa typ so zvýšeným obsahom Si, aby sa, v kombinácii s vhodným ochranným plynom, dosiahol plochý profil zvarov s dokonalým zmáčaním okrajov plechu. Ochranný plyn je zmes Ar/He/O<sub>2</sub>, kde tak He ako aj O<sub>2</sub> podporujú plochejšie zvary a zlepšujú zmáčanie. Konečnú modifikáciu zvaracieho procesu upravuje využitie funkcie SuperPulse, ktorá je k dispozícii v riadiacej jednotke U8.

Firma SMT používa technológiu Pulse-Pulse na zváranie prvej – koreňovej vrstvy. Pulz s vyšším prúdom zaisťujú požadované prevarenie, zatiaľ čo pulz s nižším prúdom predchádza preplneniu spoja. Spoločne sa tak dosahuje vynikajúca kontrola zvarového kúpeľa a istota dosiahnutia požadovaného prievaru. Krycia vrstva sa zvára tradičným pulzným procesom s priamym pohybom elektródy.

### Prácu vykonáva zariadenie priateľské k užívateľovi

Firma SMT je veľmi spokojná s funkčnosťou robotického kompletu Aristo™ a najmä príjemným ovládaním užívateľsky orientovanej riadiacej jednotky U8. Zvárací inžinier SMZ konštatuje: „Naša výroba je prostredie, v ktorom je ustálená a vysoká kvalita požiadavkou číslo jedna. V tomto zmysle sa dosť podobá kozmickému priemyslu. Všetko sa vyrába s veľmi malými toleranciami. Funkcie robotického zariadenia Aristo nám umožnili mať úplnú kontrolu nad procesom zvárania a dosahovať konzistentné výsledky zvárania. Všetko, čo potrebujete, je tu vo forme istej zvaračskej inteligencie a navyše veľmi ľahko dostupnej. Celé nastavenie riadiacej jednotky je navrhnuté tak, aby poskytovalo najkratšiu cestu k optimálnej funkcii oblúka“.



**Obr. 4: Priečný prierez obvodového zvaru s podložkou. Grafy z vysokorýchlostného registračného zariadenia zobrazujú priebeh prúdu a napätia vo fáze špičky a pozadia impulzu pri programe ESAB SuperPulse používanom na zváranie koreňovej vrstvy. Na porovnanie sú uvedené priebehy z pôvodných WPAR na zváranie skúšobných dosiek a vzorkových nádob – užitočný nástroj na vyhodnocovanie trendov a vyhľadávanie chýb.**

**Dole: zobrazenie zvaru počas zvárania na televíznej obrazovke.**

# Krása skrytá v našom remesle

Nie každý, kto denne pracuje v oblasti zvárania a rezania – používa rôzne procesy, stroje, základné a prídavné materiály, prípadne kto prichádza do kontaktu s našim nie vždy príjemným pracovným prostredím – má čas alebo predstavivosť si uvedomiť krásu a miestami priam poéziu skrytú vo všetkom, čoho sa naša práca týka. Doc. Ing. Milan Marônek, PhD., vedúci Katedry zvárania na Materiálovo technologickej fakulte Slovenskej technickej univerzity (STU) v Trnave to dokáže. Ako zanieteny fotograf, popri svojej pedagogickej práci sa venuje netušeným kombináciám tvarov a farieb ale aj dynamických situácií, ktoré prináša naše remeslo.

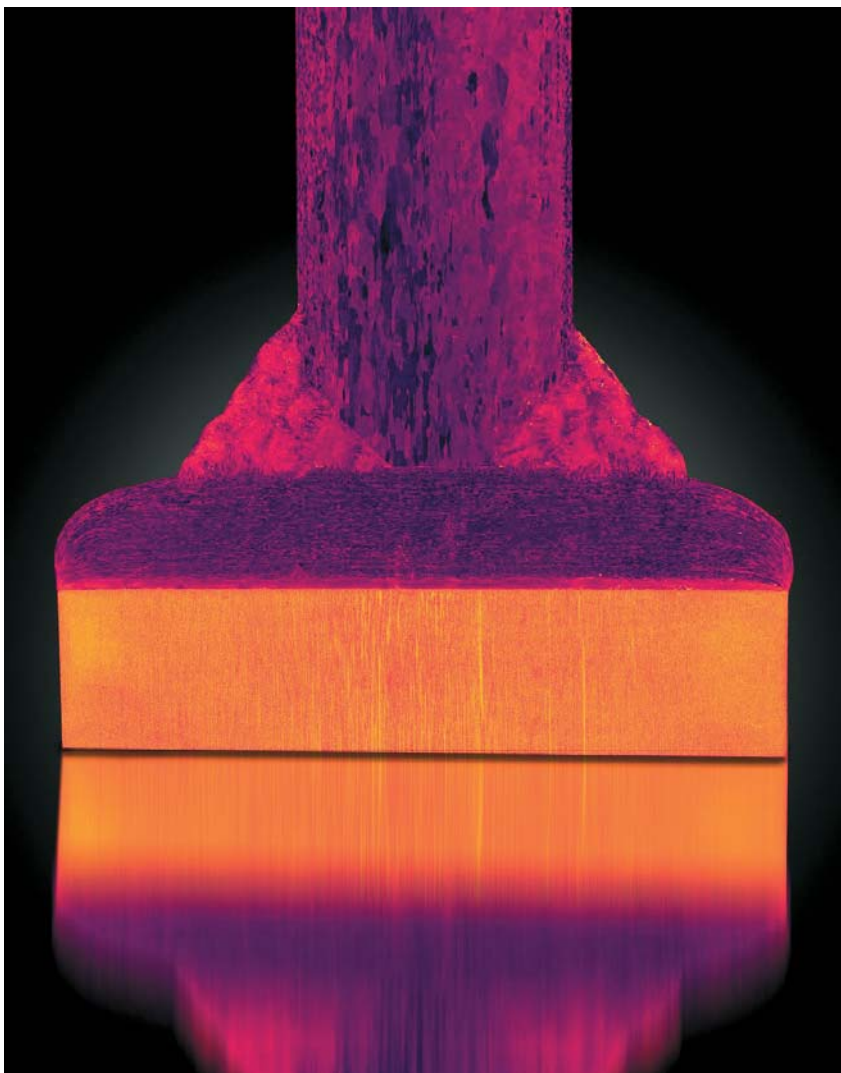
V tomto príspevku chceme našim čitateľom predstaviť Milana Marônka nie len ako odborníka na zváranie, ale ako fotografa a súčasne im priblížiť niekoľko pohľadov, ktoré sme vybrali z rozsiahleho diela autora.

Obr. 2: Vlny v kove. Mikroskopická snímka rozhrania bimetalického spoja medzi a titánu v polarizovanom svetle. Charakteristické zvlnené rozhranie prezrádza, že spoj bol vyhotovený zváraním explóziou. Mikrofotografie prinášajú, okrem krásnych pohľadov, aj veľa podstatných informácií o štruktúre materiálov, spôsobe a kvalite zhotovenia spojov. Podobná snímka detailov z Remiášovho auta preukázala vplyv výbuchu.



Obr. 1: Zapálenie oblúka. Snáď najfotografovanejší motív z oblasti zvárania. Tisíckrát rovnaký a predsa tisíckrát iný... Podobné rýchlostné fotografie zapalovania a horenia zváracieho oblúka sú inak dôležitým prostriedkom štúdia oblúkového procesu. Všimnite si ako z konca elektródy práve vyletela iskra.

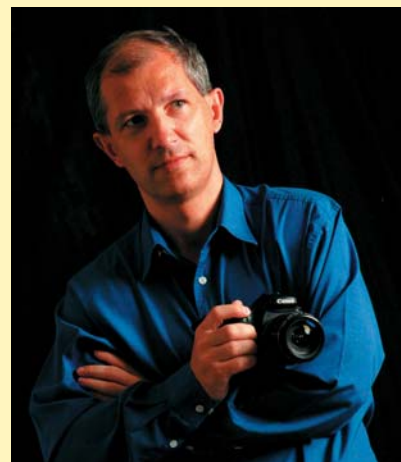




Obr. 3: Farebné T. Makrosnímka časti anódovej tyče elektrolyzéra. K bimetalu z hliníka a ocele je z hornej strany privarená hliníková tyč. Takéto a podobné makrofotografie slúžia často na kontrolu a preukazovanie kvality zvarových spojov. Zainteresovaný pohľad a trocha zvýraznených farieb – a máme tu aj nečakané estetické kvality.



Obr. 4: Ocelové polia. Detail tvarových rezov hrubých ocelových plechov vyhotovených rezaním kyslíkom. Teplé farebné odtiene oxidov železa pripomínajú obrobenú pôdu pri pohľade z vtáčej perspektívy. Nakoniec snímok, ktorý pekne demonštruje autorovu schopnosť pozrieť sa osobitým pohľadom na veci, okolo ktorých my ostatní väčšinou len tak prechádzame.



### Zopár slov o autorovi

Milan Marônek patrí v súčasnosti medzi aktívnych a úspešných fotografov trnavského fotoklubu Iris.

Narodil sa v r. 1961 na Myjave, po ukončení Strednej priemyselnej školy strojníckej pokračoval v štúdiu na Strojníckej fakulte v Bratislave.

V r. 1997 habilitoval na Materiálovo-technologickú fakultu STU, kde dnes pôsobí ako vedúci Katedry zvarovania. Popri pedagogických a vedecko-výskumných aktivitách sa vo svojom voľnom čase venuje fotografovaniu.

Fotografovať začal v r. 1975, vážnejšie sa však začal fotografii venovať od r. 1989, kedy získal ocenenie na súťaži JAMFO.

V prácach Milana Marônka žánrovo prevažuje výtvarné stvárnenie krajiny a zátišia, v ostatných rokoch nepochybne inšpirovaný prácou v laboratóriách fakulty sa venuje aj makrofotografii.

Tonalitou svetla, hrou farieb, rozmanitosťou štruktúr a zmyslom pre detail sa snaží upútať vnímavé oko diváka a zaujať ho iným, netradičným pohľadom na veci na prvý pohľad obyčajné a všedné.

Viacere jeho fotografie dosahujú nielen vysokú technickú, ale i výtvarnú a estetickú úroveň a na výstavách, či už klubových, krajských i celoslovenských získali popredné ocenenia a uznania.

Svoje teoretické vedomosti a praktické skúsenosti z oblasti fotografie zúročil pri práci v redakcii časopisu Watt Foto-Video, v súčasnosti spolupracuje s odborným periodikom Digirevue.

Peter Babka, AZSF, MZSF  
predseda fotoklubu Iris

# Nové certifikáty ESAB Slovakia

S platnosťou od začiatku roku 2006 získala skupina ESAB certifikát podľa normy ISO 14001:2004 na svoj systém ekologického manažmentu, pokrývajúci jej operácie na celom svete. Environmentálny manažment znamená systematický prístup k ochrane životného prostredia vo všetkých aspektoch podnikania, prostredníctvom ktorého organizácia začleňuje starostlivosť o životné prostredie do svojej podnikateľskej stratégie i bežnej prevádzky. Tento prístup uplatňuje ESAB vo všetkých svojich dcérskych spoločnostiach a operáciách na celom svete a ako uvidíme v ďalšom, hlási sa k nemu aj ESAB Slovakia.



Začiatkom roku 2006 vykonal Regionálny úrad verejného zdravotníctva Bratislava na pracovisku ESAB Slovakia a v spolupráci s jeho pracovníkmi sériu meraní obsahu medi vo zvracích dymoch pri zváraní nelegovanými drôťmi s pomedeným povrchom a bez pomedenia v ochrannej atmosfére CO<sub>2</sub> a zmesného plynu (Argón 82%, CO<sub>2</sub> 18%). Na základe výsledkov meraní (obsiahnuté v Protokole o meraní chemických škodlivín 82/c.073a-2006 zo dňa 16.5.2006) vydala Slovenská agentúra životného prostredia certifikát, ktorý potvrdzuje environmentálne vyhlásenie žiadateľa:

“Pri zváraní nepomedenými drôťmi ESAB OK AristoRod 12.50 v rozsahu bežných zvracích parametrov je obsah medi vo zvracom dyme, meraný v dýchacej zóne zvráčača, pod ochrannou atmosférou CO<sub>2</sub> trojnásobne nižší

a pod ochrannou atmosférou zmesného plynu (Argón 82%, CO<sub>2</sub> 18%) dvojnásobne nižší v porovnaní so zváraním pomedenými drôťmi typu OK Autrod 12.51”.

Používanie nepomedených zvracích drôtov ESAB AristoRod™ namiesto pomedeného drôtu by malo byť dobrou správou pre všetkých zvráčov aj ostatných pracovníkov v blízkosti zvráčskych pracovísk, keďže meď je najvýznamnejšou škodlivinou vo zvracom dyme pri MAG zváraní bežných nízkouhlíkových ocelí.

Dňa 25. januára 2007 vykonal TÜV SÜD Management Service GmbH reaudit systému manažérstva kvality v spoločnosti ESAB Slovakia. Následne vydal certifikát, platný na nasledujúce 3 roky.



# Predstavujeme Vám: ds-WASH s.r.o., Košice



**Autori: Ing. Pavol Domanský,  
ds-Wash s.r.o.,  
Ing. Juraj Matejec, PhD,  
ESAB Slovakia s.r.o.**

Na Slovensku pôsobí viacero predajcov zvárackej techniky. Jednou z úspešných firiem, ktoré postavili svoju filozofiu na kvalite, je aj firma ds-Wash, dlhoročný obchodný partner a zmluvný distribútor ESAB Slovakia v oblasti predaja a servisu potrieb na zváranie. Spoločnosť ds-Wash sa uviedla na slovenský trh v roku 1991 a svoju činnosť začínala v stiesnených pomeroch. Rôznymi obchodnými úspechmi v začiatkoch spoločnosť rástla a postupne sa prepracovala aj ku lepším, reprezentatívnejším priestorom.

**V**súčasnosti sídli vo vlastných priestoroch na Löfflerovej ulici v Košiciach, kde sú všetky skladovacie ako aj predajné priestory a servis. Pracuje tu aj vedenie firmy s administratívnou časťou.

Cieľom spoločnosti po celý čas jej pôsobenia bolo udržať si svoju osvedčenú klientelu. Samozrejme sa snaží aj získavať ďalších zákazníkov, no v konkurenčnom prostredí, aké jestvuje na východe Slovenska a najmä v Košiciach, to nie je ľahká úloha. Nových klientov sa snaží získavať individuálnym prístupom a kvalitou služieb, ktorá je od počiatku filozofiou firmy.

Tím zváracích technológov a odborných pracovníkov v oblasti zvárania a prídružených technológií sa vo svojej činnosti špecializuje na komplexné dodáv-

ky a vybavenie zváracích pracovísk, hlavne v priemysle, počínajúc zváracími a páliacimi zariadeniami, cez kompletný sortiment prídavných materiálov, ochranných pracovných prostriedkov, až po ručné náradie, brusivo a servis zvárackej techniky.

Okrem dodávok samotných produktov a ich servisu, spoločnosť ds-Wash ponúka svojim zákazníkom konzultačnú a poradenskú činnosť, sprostredkovanie výroby strojárenského charakteru, ako aj odborné zaškolenie personálu. V spolupráci s pracovníkmi ESAB Slovakia organizuje predvádzanie najnovších produktov a technológií.

Spoločnosť ds-Wash začínala naozaj v skromných podmienkach a nikdy nemala "veľké oči". Vždy zastávala názor, že úspech prichádza len postupne a po tvrdej práci. Tak sa postupom času dokázala prepracovať od klientely pozostávajúcej takmer výhradne zo živnostníkov a malých firiem až ku veľkým firmám, s ktorými dnes tiež spolupracuje. K najväčším odberateľom patrí SPP a.s., TEKO a.s., Inžinierske Stavby a.s. Košice, ŽSR, VSŽ OCEKON s. r. o. Košice, U.S. STEEL Košice s.r.o. a mnoho ďalších menších aj väčších firiem.

Firma obchoduje aj s celým radom ďalších strojárskych, chemických a potravinárskych podnikov. Naozaj sa snaží o to, aby sa plne venovala všetkým - väčším i menším. Taktiež zabezpečuje aj dodávky materiálu pre mnohé železiarstvá a hobby predajne.

Okrem spomenutých aktivít sa však firma nevenuje len obchodovaniu, ale tiež poradenstvu pre celý rad malých podnikateľov aj živnostníkov - zváračov, ktorí sa pravidelne vracajú a spoločnosť ds-Wash sa teší ich stabilnému záujmu. Popri nákupe im pracovníci radi poradia a pomôžu vybrať tú najvhodnejšiu techniku pre ich potreby. Majstri niekedy nemajú čas a možnosti sledovať technický

pokrok a súčasné trendy a nepoznajú všetky novinky na trhu. Pracovníci im radi predstavia technické novinky a poradia, ako ich možno najvýhodnejšie použiť pre ich potreby.

Mimo aktivít priamo súvisiacich so zváraním má spoločnosť aj distribučný sklad technických plynov. Teda okrem predaja zváracích agregátov, príslušenstva a prídavných materiálov ponúka aj technické plyny, medzi iným samozrejme aj plyny na zváranie. Možno preto konštatovať, že sa naozaj snaží poskytovať komplexné služby organizáciám a pracovníkmi, ktoré používajú zváranie

V rámci tohto svojho zamerania spoločnosť ponúka klientom:

- dodávky zváracích strojov a zariadení ako aj doplnkového sortimentu a potrebného príslušenstva,
- dodávky zariadení na odsávanie a filtráciu spodín, ktoré vznikajú pri zváraní,
- servis strojov a zariadení na zváranie a rezanie,
- dovoz a oživenie strojov a zariadení v prevádzkach zákazníkov,
- zaškolenie obsluhy,
- odborné a technické poradenstvo v oblasti zvárania, rezania, spracovania materiálov, bezpečnosti pri práci, a i.
- predaj a distribúciu technických plynov.

Spoločnosť ponúka klientom kvalitné zariadenia a materiály zo širokého sortimentu ESAB a zabezpečuje príslušné poradenstvo, dodávky náhradných dielov a servis.

## **Kontaktné údaje spoločnosti:**

ds - Wash, spol. s r.o.  
Löfflerova 3, 040 01 KOŠICE,  
Tel./Fax: 055 / 633 69 79, 80  
e-mail: dswash@dswash.sk  
www.dswash.sk

*Pf 2008*



*Craciun fericit si la multi ani  
Veselé Vianoce a šťastný Nový rok  
Veselé Vánoce a šťastný nový rok  
Merry Christmas and Happy New Year  
Весела Коледа и Щастлива Нова Година  
Wesołych Świąt i Szczęśliwego Nowego Roku  
Kellemes Karácsonyi Ünnepeket és Boldog Új Évet!*