

# Tavné zváranie kovových materiálov – požiadavky na kvalitu vo zváraní podľa medzinárodných noriem

## *Fusion Welding of Metallic Materials – Quality Requirements for Welding According to International Standards*

**Ing. Pavol RADIČ, PhD.**

**Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností**  
Viceprezident ZSVTS pre vedu, techniku a vzdelávanie

Zabezpečenie požiadaviek na kvalitu pri zváraní definujú normy STN EN ISO 3834. Tu sú popísané podmienky plnenia kritérií kladených na výrobcov využívajúcich zváranie. Špecifické postavenie zvárania, ako tzv. zvláštneho procesu, je neodškriepiteľné. Špecifikácia požiadaviek na kvalitu zvaracích procesov je dôležitá, pretože kvalitu týchto procesov nemožno overiť jednoduchým spôsobom. Kvalitu nemožno skontrolovať vo výrobku, treba ju do neho začleniť.

Ani najrozsiahlejšie a najdômyselnejšie nedeštruktívne skúšanie nezvýši kvalitu výrobku. Preto treba zabezpečiť, aby sa tieto procesy vykonávali čo najefektívnejšie a aby sa použilo vhodné riadenie vo všetkých aspektoch činností. Pre bezporuchovú prácu pri zváraní je nutné zabezpečiť riadenie od fázy navrhovania, cez výber materiálov až po výrobu a následnú kontrolu. Napríklad: - v dôsledku nevhodného navrhovania môžu vzniknúť vážne ťažkosti v prevádzke, - výber nevhodného materiálu môže zapríčiniť praskanie zvarových spojov a podobne. Na zabezpečenie bezchybnej a efektívnej výroby potrebuje výrobca pochopiť a zhodnotiť zdroje potenciálnych problémov a zaviesť vhodné postupy kvality.

Súbor noriem STN EN ISO 3834 špecifikuje požiadavky na kvalitu vhodné na tavné zvaracie procesy. Požiadavky ktoré obsahujú tieto normy, sa môžu použiť pri výrobe akéhokoľvek typu zvaraného výrobku. Platia v širokej miere pre dielenskú výrobu, montážne zváranie, ako aj pre údržbu či oravarenstvo. Tieto požiadavky sa však vzťahujú len na tie aspekty kvality výrobkov, ktoré môžu byť ovplyvnené procesmi. Predmetné normy spoločne definujú špecifické požiadavky na kvalitu, ale nepriradujú tieto požiadavky nijakej špecifickej skupine výrobkov.

Norma STN EN ISO 3834 je vhodná na preukázanie schopností výrobcu vyrobiť zvaranú konštrukciu, ktorá spĺňa stanovené požiadavky na kvalitu, ktoré sú uvedené v jednej alebo vo viacerých z nasledujúcich požiadaviek:

- technické požiadavky a špecifikácia;
- norma na výrobok;
- regulačná požiadavka.

Výrobca by pri výbere vhodnej časti plnenia požiadaviek na kvalitu vo zváraní mal brať do úvahy súlad s normou výrobku, špecifikáciou alebo zmluvou. Keďže STN EN ISO 3834 možno použiť v mnohých situáciách a na rôzne aplikácie, nemôžeme v tomto

príspevku poskytnúť údaje o úrovni požiadaviek na kvalitu, ktoré treba prijať za individuálnych okolností. Normu STN EN ISO 3834 možno použiť v rôznych situáciách.

Výrobca si zvolí jednu z troch častí na základe nasledovných skutočností vo vzťahu k výrobkom:

- rozsah a význam kritických výrobkov z hľadiska bezpečnosti;
- komplexnosť výroby;
- rozsah vyrábaných výrobkov;
- rozsah rozličných používaných materiálov;
- mieru, do akej môžu vzniknúť metalurgické problémy;
- mieru, do akej môžu výrobné chyby (napr. zlé dosadenie dielcov, porušenie, chyby zvarov a iné) vplývať na funkciu výrobku.

Medzinárodná norma STN EN ISO 3834 nekladie obmedzenia na spôsob, akým je riadenie zvarovania organizované. Výrobca môže voľne pridelovať zvaračské úlohy a zodpovednosti podľa svojich potrieb a preferencií. Zvarači a koordinátori zvarovania (v súlade s STN EN ISO 14731 Koordinácia zvarovania. Úlohy a zodpovednosti) však musia byť, nezávisle na ustanoveniach STN EN ISO 3834, kvalifikovaní na vykonávanie pridelených úloh a prevzatie pridelených zodpovedností.

**Tabuľka 1 — Personálne požiadavky na nižší a vyšší zvaračský personál**

Spôsob zvarovania	Dokumenty ISO	
	Zvarači a operátori zvarovania	Pracovníci koordinujúci zvarovanie
Oblúčkové zvarovanie	STN EN ISO 9606-1; STN EN ISO 9606-2; STN EN ISO 9606-3; STN EN ISO 9606-4; STN EN ISO 9606-5; STN EN ISO 14732; STN EN ISO 15618-1; STN EN ISO 15618-2	STN EN ISO 14731
Plameňové zvarovanie	STN EN ISO 9606-1	STN EN ISO 14731
Elektrónové zvarovanie	STN EN ISO 14732	STN EN ISO 14731
Laserové zvarovanie	STN EN ISO 14732	STN EN ISO 14731

Personál zaoberajúci sa kontrolou a skúšaním (nedeštruktívnym skúšaním) musí podľa tejto medzinárodnej normy spĺňať požiadavky v súlade s tabuľkou 2 (STN EN ISO 9712). Zároveň sú stanovené normatívne požiadavky na samotný výkon skúšania v súvislosti so zvaračskou výrobou. Jedná sa hlavne o dokumenty pre kontrolu a skúšanie pred zvarovaním a taktiež po zvarovaní (viď. tabuľka 2).

Norma STN EN ISO 3834 vyžaduje špecifikáciu všetkých opatrení a činností, ktoré výrobca uskutočnil za účelom riadenia kvality zvaracej výroby ako špeciálneho procesu

(pozri tabuľku 3). Pre mnohých výrobcov je to úplne bežná požiadavka. Výrobcovia s primeranými skúsenosťami vo zváraní sú schopní túto požiadavku splniť bez vážnych ťažkostí (za relatívne krátke obdobie). Na druhej strane, technológia zvárania je „normalizovaná“ všade vo svete. Mnohí výrobcovia by pre zváranie určitého spoja na určitom materiáli predpísali prakticky rovnaký postup zvárania. To znamená, že „priemerní výrobcovia“ riadia zváranie zhruba rovnako.

Tabuľka 2 — Požiadavky kladené na pracovníkov nedeštruktívneho skúšania a normatívne kritéria pri realizácii kontroly a skúšania počas zvárania a po zváraní

Spôsob zvárania	Dokumenty ISO		
	Pracovníci nedeštruktívneho skúšania	Kontrola a skúšanie počas zvárania	Kontrola a skúšanie po zvarení
Oblúčkové zváranie	STN EN ISO 9712	STN EN ISO 13916; Technické správy: ISO/TR 17671-2; ISO/TR 17844	STN EN ISO 10863; STN EN ISO 13588; STN EN ISO 17635; STN EN ISO 17636-1, STN EN ISO 17636-2; STN EN ISO 17637; STN EN ISO 17638; STN EN ISO 17639; STN EN ISO 17640; STN EN ISO 22825
Plameňové zváranie	STN EN ISO 9712	žiadne	
Elektrónové zváranie	STN EN ISO 9712	žiadne	
Laserové zváranie	STN EN ISO 9712	žiadne	

Tabuľka 3 — Normatívne požiadavky na stanovenie postupov zvárania (WPS) a na kvalifikáciu postupov zvárania (WPQR)

Spôsob zvárania	Dokumenty ISO	
	Stanovené postupy zvárania	Schválenie postupov zvárania
Oblúčkové zváranie	STN EN ISO 15609-1	EN ISO 15607; STN EN ISO 15610; STN EN ISO 15611; STN EN ISO 15612; STN EN ISO 15613; STN EN ISO 15614-1; STN EN ISO 15614-2; STN EN ISO 15614-3; STN EN ISO 15614-4; STN EN ISO 15614-5; STN EN ISO 15614-6; STN EN ISO 15614-7; STN EN ISO 15614-8; STN EN ISO 15614-10
Plameňové zváranie	STN EN ISO 15609-2	STN EN ISO 15607; STN EN ISO 15610; STN EN ISO 15611; STN EN ISO 15612; STN EN ISO 15613; STN EN ISO 15614-1
Elektrónové zváranie	STN EN ISO 15609-3	STN EN ISO 15607; STN EN ISO 15611; STN EN ISO 15612; STN EN ISO 15613; STN EN ISO 15614-11
Laserové zváranie	STN EN ISO 15609-4; STN EN ISO 15609-6	STN EN ISO 15607; STN EN ISO 15611; STN EN ISO 15612; STN EN ISO 15613; STN EN ISO 15614-11; STN EN ISO 15614-14

Sú však procesy ktoré bežný výrobca zváraných výrobkov nepoužívajú. Napríklad, spoločnosti, ktoré sa pri výrobe zaoberajú priváraním svorníkov sa pridriavajú požiadavkami uvedenými v norme STN EN ISO 14555. Takouto požiadavkou je aj tepelné spracovanie po zvarení. Táto špecifická činnosť sa riadi predpisom STN EN ISO 17663 (Zváranie. Požiadavky na kvalitu na tepelné spracovanie v súvislosti so zváraním a príbuznými procesmi).

Naproti tomu sa kalibráciou a overením zariadení sa musia venovať všetci výrobcovia. Podrobne rozpracovaná je táto problematika v norme STN EN ISO 17662 (Zváranie. Kalibrovanie, overovanie a osvedčenie zariadení používaných na zváranie vrátane pridružených činností).

Certifikát - Osvedčenie o spôsobilosti "zabezpečiť požiadavky na kvalitu pri zvaračskej výrobe" môže výrobca, na základe svojho rozhodnutia, získať podľa niektorej z nasledujúcich noriem.

**Výrobné organizácie, ktoré zabezpečujú výrobu náročných zváraných konštrukcií**, získavajú osvedčenie o spôsobilosti podľa **STN EN ISO 3834-2**. Aby organizácia splnila kladené kritériá, musí mať nielen potrebné technické, ale aj personálne zabezpečenie. Z hľadiska personálneho obsadenia sa požaduje vysoká kvalifikácia riadiaceho, zvaračského a kontrolného personálu. Vo výrobnom cykle by mal byť zastúpený koordinátor zvárania s kvalifikáciou európsky zvaračský inžinier, **pracovníci NDT kontroly musia spĺňať kvalifikačné požiadavky podľa STN EN ISO 9712, zvarači musia mať skúšky podľa STN EN ISO 9606 (STN EN ISO 14732)**. Na kalibráciu a overovanie kontrolných a skúšobných prístrojov a zariadení súvisiacich so zváraním sú určené normatívne dokumenty v súlade s normou STN EN ISO 17662. Stanovené postupy zvárania (WPS) musia byť pripravené podľa niektorej z častí STN EN ISO 15609 a schválené (WPQR) podľa niektorej z častí STN EN ISO 15614, atď.

Osvedčenie výrobcu podľa **STN EN ISO 3834-3** požadujú **organizácie realizujúce výrobu dôležitých zvarencov**, ktoré si vyžadujú štandardnú úroveň vedomostí personálu zabezpečujúceho výrobu, kontrolu a riadenie. Výrobca na získanie spôsobilosti by mal spĺňať kvalifikačnú podmienku koordinátora – európskeho technológa zvárania, **defektoskopickí pracovníci musia mať požadované vzdelanie podľa STN EN ISO 9712, všetci zvarači a zvarači operátori musia mať skúšku podľa STN EN ISO 9606 alebo STN EN ISO 14732**, stanovené postupy zvárania musia byť pripravené podľa niektorej z častí STN EN ISO 15609 a schválené (WPQR) podľa niektorej z častí STN EN ISO 15614.

Pre **výrobcov bežných zváraných dielcov** je účelné získať osvedčenie o spôsobilosti podľa **STN EN ISO 3834-4**. Od personálu zabezpečujúceho výrobu sa požaduje základná úroveň vedomostí. Výhodné je ak výrobca má technika - zvaračského špecialistu. **Výrobca musí mať kvalifikovaných zvaračov a zvaračov operátorov podľa STN EN ISO 9606 alebo STN EN ISO 14732**, potrebné technické vybavenie, **pracovníci na nedeštrukčné skúšanie musia mať osvedčenie podľa STN EN ISO 9712**, atď.

Dôležitý faktor pri rozhodovaní zostáva skutočnosť, či odberateľ kladie dôraz (najčastejšie zmluvnou formou) na zabezpečenie kvality zvárania. Prehľadné spracovanie rozdielov medzi jednotlivými časťami normy STN EN ISO 3834 je zobrazené v tabuľke 4.

Tabuľka 4 – Stručné porovnanie noriem STN EN ISO 3834-2, -3 a -4

Prvok	STN EN ISO 3834-2	STN EN ISO 3834-3	STN EN ISO 3834-4
Prehľad požiadaviek	Potrebné	Potrebné	Potrebné
	Požaduje sa dokumentácia	Možno požadovať dokumentáciu	Nepožaduje sa dokumentácia
Technické preskúmanie	Potrebné	Potrebné	
	Požaduje sa dokumentácia	Možno požadovať dokumentáciu	
Subdodávky	Rieši sa. Požiadavky na špecifického subkontraktora výrobku, služieb a/alebo činností sú stanovené tak isto ako na pôvodného výrobcu. Napriek tomu konečnú zodpovednosť za kvalitu znáša výrobca		
<b>Zvárači a zvaračskí operátori</b>	<b>Požaduje sa spôsobilosť</b>		
Osoby koordinujúce zváranie	Požaduje sa		Nijaká špecifická požiadavka
<b>Inšpekčný a skúšobný personál</b>	<b>Požaduje sa kvalifikácia</b>		
Výrobné a skúšobné zariadenia	Vhodné a dostupné tak, ako požaduje príprava, vykonanie procesu, skúšanie, doprava, dvíhanie v kombinácii s bezpečnostnými zariadeniami a ochrannými odevmi		
Údržba zariadení	Potrebné, ako platí pre poskytovanie, údržbu a dosahovanie zhody výrobku		Treba zabezpečiť, aby boli zariadenia vhodné a dostupné.
	Požadujú sa zdokumentované plány a záznamy	Záznamy sa odporúčajú	Nijaké špecifické požiadavky na záznamy
Zoznam zariadení	Požaduje sa		Nijaká špecifická požiadavka
Plánovanie výroby	Požaduje sa	Požaduje sa	Nijaká špecifická požiadavka
	Zdokumentované plány a záznamy sa požadujú	Zdokumentované plány a záznamy sa odporúčajú	
Špecifikácie zvaracieho postupu	Požaduje sa		Požaduje sa vhodná zvaračská technika
Spôsobilosť (verifikácia) zvaracích postupov	Požaduje sa		Nijaká špecifická požiadavka
Skúšanie šarže	Ak sa požaduje	Nijaká špecifická požiadavka	
Skladovanie a manipulácia so zvaracími materiálmi	Požaduje sa dodržiavať postup podľa odporúčaní dodávateľa zvaracích materiálov		Podľa odporúčaní dodávateľa
Skladovanie základného materiálu	Požaduje sa ochrana proti vplyvu okolitej atmosféry; identifikácia sa musí uchovávať v priebehu skladovania		Nijaká špecifická požiadavka

Pokračovanie tabuľky 4

Prvok	STN EN ISO 3834-2	STN EN ISO 3834-3	STN EN ISO 3834-4
Tepelné spracovanie po zvaraní	Potvrdenie, že požiadavky podľa normy pre výrobok alebo špecifikácií sú splnené		Nijaká špecifická požiadavka
	Požaduje sa postup, záznam a spätná zistiteľnosť záznamu o výrobku	Požaduje sa postup a záznam	
Kontrola a skúšanie pred, počas a po zvarení	Potrebné		Ak sa požaduje
Nezhoda a nápravné opatrenia	Uplatňujú sa riadiace opatrenia. Požadujú sa postupy na opravu a/alebo nápravu		Uplatňujú sa riadiace opatrenia
Kalibrácia meračích, kontrolných a skúšobných zariadení	Potrebné	Ak sa požaduje	Nijaká špecifická požiadavka
Identifikácia v priebehu procesu	Ak sa požaduje		Nijaká špecifická požiadavka
Sledovateľnosť (spätná zistiteľnosť)	Ak sa požaduje		Nijaká špecifická požiadavka
Záznamy o kvalite	Ak sa požaduje		

## Záver

Normy STN EN ISO 3834, zaoberajúce sa požiadavkami na kvalitu pri zvaraní, definujú podmienky plnenia kritérií kladených na výrobcov využívajúcich zvaranie. S ustanoveniami súboru noriem STN EN ISO 3834 by sa mali oboznámiť a riadiť nielen výrobcovia zvaraných konštrukcií (zvaračské podniky, firmy, zvaračské dielne, montážne pracoviská, ...), ale tiež pracovníci štátnych inštitúcií (napr.: Technická inšpekcia, ŽSR, Dráhový úrad, ÚJD a pod.), ktorí pôsobia v oblasti strojárskej výroby, navrhovatelia výroby, konštruktéri a celá technická verejnosť prichádzajúca do styku so zvaraním a príbuznými procesmi. Nesmieme pritom zabudnúť na odberateľov zvaraných výrobkov, konštrukcií alebo iných zvaraných dielcov a detailov. Odberateľom, ako zákazníkom, najviac záleží na kvalitne vyrábaných zvaračských produktoch. Predpokladá sa, že nároky zainteresovaných strán na kvalitu výroby budú obsiahnuté už v zmluvách, ktoré v sebe zahŕňajú všetky požiadavky príslušných predpisov.

**Odborný príspevok recenzoval:** Ing. Katarína PUPÁKOVÁ; VÚZ