



ČESKÁ SPOLEČNOST PRO TECHNICKOU NORMALIZACI

Zakládající člen Českého svazu vědeckotechnických společností

ZPRAVODAJ č. 58

*

EVROPSKÉ NORMY V TECHNICKÉ PRAXI 2013

Znojmo 23. a 24. září 2013

Predikce a vývoj hutního průmyslu	2
Nanotechnologie a normy	5
Vytváření povrchových vrstev speciálních vlastností	7
Zkušenosti výrobce s plněním EU legislativy u tlakových zařízení	10
Struktura a únavové vlastnosti litiny s kuličkovým grafitem	24
Pravidla správné praxe – (<i>codes of practice</i>) v oblasti všeobecného strojírenství	32

Vydává: ČSTN, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1

Telefon: +420 604 139 519, fax: +420 221 082 635, e-mail: csstn@csvts.cz

Redakční rada: předseda RR Josef Oboňa d. t. tel.: +420 377 200 136, fax.: +420 377 200 120
FERRUM s.r.o. Centrum technické normalizace e-mail.: jobona@ferrum.cz

Vychází nepravidelně podle potřeby

Ke stažení v elektronické podobě na <http://www.cstn.cz>

Predikce vývoje hutního průmyslu

RNDr. Jaroslav Raab, Hutnictví železa, a.s.

Ing. Vladimír Toman, Hutnictví železa, a.s.

Vývoj v ocelářství od r. 2008 ukazuje, že období do r. 2013 není obvyklou cyklickou krizí průmyslu a že se celkové objemy hutní produkce v EU nevrátí na úroveň roku 2007, 2008. Je zřejmé, že vývoj v ocelářství má výrazné rysy strukturální změny, kdy z požadavků průmyslu – zpracovateli hutních výrobků vyplývá

- zřetelný přesun průmyslu z EU do „třetích zemí“,
- zakázky klesají v objemu a mění se v sortiment ve prospěch sofistikovaných výrobků.

Průmysl v EU tvoří více jak 44% HDP, proto není možné pouze přihlížet deindustrializaci EU. Nezaměstnanost v EU dosahuje 9,6%, roste u mladých lidí o 2% ročně a podpora tvorby nových pracovních míst je výrazně snížena restrikcí státních rozpočtů.

Zaměstnanost v ocelářství poklesla od r. 1970 o 2/3, podíl ocelářského průmyslu na HDP klesl na 15% a úsilí EU o růst tohoto podílu na 20% je rozloženo do roku 2020 a to za podmínky udržení konkurenceschopnosti hutních podniků a bude nutná výrazná změna v sortimentní struktuře hutní produkce. Současně bude zapotřebí řešit takové faktory, jako jsou

- ekologické souvislosti a důsledky hutních výrob,
- cenové úrovně energií (zejména el. proudu) a racionální relace paliv a energií,
- dostupnost surovin včetně vytvoření zásobovacích strategií.

Průmyslová politika je záležitostí udržení silného zpracovatelského průmyslu v Evropě,

- posuzování konkurenceschopnosti jde nad rámec pouhého srovnávání cen, nákladů, ale zahrnuje i faktor inovací a investic (udržení životaschopnosti),
- priorita přístupu k surovinám je důležitou oblastí průmyslové politiky - integrované investování se snahou získat přístup k surovinám a dosáhnout více jak 30% „vlastních“ zdrojů surovin.

Z předchozího období lze uvést přetrvávající tendence

- hlavní výrobci v EU přesouvají své zaměření od dlouhých výrobků,
- stavebnictví má meziroční poklesy o 5,2% (stavebnictví je svým 27% podílem na trhu hutních výrobků významným odběratelem),
- klesají ceny, marže a nízká rentabilita nutí výrobce k posunu sortimentu od klasických dlouhých výrobků k sofistikované produkci,
- Nízké příjmy výrobců oceli v klíčových regionech, zvláště v Evropě, plynou z nadbytečných kapacit; na druhou stranu lze uvést, že zásoby u odběratelů jsou nízké a že vývoj zakázek bude záviset i na dalším budování infrastruktury v Číně, Indii, Africe apod., kam by mohly směřovat vývozy hutních materiálů.

Zcela zásadním se pro ocelářství a celý zpracovatelský průmysl ukazuje **vytvoření rovnocenných podmínek s konkurenty ze zemí mimo region EU** zejména v oblastech:

- ekologie (ekologická legislativa),
- dostupnosti surovin a energií, a to včetně cenových aspektů – např. podpora obnovitelných zdrojů energií a její vliv na růst cen energií.
- srovnatelnosti daňové legislativy, podpory řešení zaměstnanosti a vůbec prosazení průmyslové politiky v EU a v ČR, a společně pak k ostatním zemím mimo EU.

Mnohdy jde o samotnou udržitelnost, existenci průmyslu v ČR (ztráty pracovních míst) zejména v situaci, kdy vlastníci rozhodují a optimalizují své portfolio kapacit (nadbytečnost ocelářských kapacit).

Východiska řešení problému:

- konkurenceschopnost ocelářské produkce a to v kritériích a standardech, aby mohlo být ocelářství rozvíjeno k nejprogresivnějším a ekologicky šetrným technologiím,
- nejde jen o prokázání rentability, ale o získání zdrojů (vlastních zdrojů i přesvědčivosti pro „cizí“ kapitálové účasti) na potřebné investování,
- využitelnost marketingových pozic pro české ocelářství, reakci na potřeby odběratelů, „vyplňování mezer“ trhu v zakázkách s vysokou finalitou, kvalitou.

Využití silných stránek (zdrojů) odvětví, jakými jsou:

- zvládnutí technologií zpracování dostupných zdrojů (např.: ocelový odpad, recyklace) a některých „levnějších“ (i s „horší“ kvalitou) dostupných zdrojů (železných rud, uhlí, vápence....),
- potenciál kvalifikovaných pracovníků (technických i dělnických profesí),
- kvalitní zázemí VŠ (odborně působících pro ocelářství) a pracovišť výzkumu a vývoje,
- nastartování (realizace) projektů inovací, zvyšování kvality produkce (jakost, přesnost provedení), finality (úpravy, dokončující operace), výrobků s vyšší přidanou hodnotou a využití segmentu trhu malých množstevních zakázek,
- tvrdá řídicí práce k úsporám, snižování materiálové a energetické náročnosti i jako důsledek reakce na finanční a hospodářskou krizi 2007-2008.

Cílem predikce jako takové je identifikovat problémy, které ohrožují konkurenční schopnost českého ocelářství:

- Ekologická legislativa by mohla být likvidační v případě přijetí nerealistických norem, limitů, daní, odvodů a poplatků,
- Nezbytnost realizovat připravené ekologické, investiční akce vyžaduje získat jejich financování z různých zdrojů, především významného podílu cizích zdrojů (cca 80%),
- Realizace investic k dosažení špičkových technologií je v rozhodovací pravomoci vlastníků, kdy možnost využití potřebného podílu vlastních finančních zdrojů je podmínkou získání i cizího kapitálu – zdrojů,
- Hrubá marže v hutnictví železa by (pro plnou životaschopnost) měla dosahovat ekonomického standardu 10%. V roce 2013 lze očekávat kladnou marži na úrovni 4 – 5% - a to diferencovaně, lepší u výrobců s významným podílem plochých výrobků.

Ekonomická situace v ocelářských společnostech bude i nadále složitá. Přetrvávat bude nedostatek zdrojů pro investování, modernizaci, realizaci projektů výzkumu a vývoje

- vlastní zdroje budou nízké, využívané k provoznímu financování a eliminování sekundární platební neschopnosti
- cizí zdroje (např. úvěry) budou na nízké úrovni, angažovanost bank a dalších finančních institucí je nadále zdrženlivá.

Výraznější změna a zlepšení by mohlo nastat v r. 2014.

Východisky zůstávají:

- odstraňování obchodních překážek a podpora exportu,
- priorita pro realizaci projektů výzkumu, vývoje, inovací, vzdělávání,
- využívání zdrojů Operačních programů.

Hlavními úkoly pro nejbližší období jsou

pro oblast obchodních vztahů:

- analýza situace zakázek, vývozu, dovozu
- cenová analýza nákladové stránky (vstupy) a tržeb (ceny hutních materiálů),

pro oblast ekologie:

- odložení (posunutí) ekologické legislativy, která je přísnější než standardy EU a která znevýhodňuje ocelářství
- realizace ekologických investic s účastí zdrojů SFŽP a fondů EU,

pro oblast výzkum – vývoj – inovace:

- využít možnosti zdrojů programů MPO a evropského fondu RFCS (Research Fund for Coal and Steel),

pro oblast lidských zdrojů a zaměstnanosti:

- podpora odborného školství,
- čerpat co nejvíce finančních prostředků v rámci Operačního programu lidské zdroje a zaměstnanost a z projektů dle výzev MPSV.

Trvalé sledování a analyzování obchodní, výrobní situace je konfrontováno s poznatky EU a využíváno pro hodnocení účinnosti opatření přijímaných k řešení finanční a hospodářské krize v jednáních se státní správou (ministerstvy) a zaměstnavatelskými institucemi HK a SPD ČR.



Nanotechnologie a normy

Ing. Lukáš Turza ÚNMZ Praha

Abstrakt:

Seznámení s nanotechnologií a s jejím propojením na biomimetiku a následné zkoumání. Popis nanotechnologie dle norem a směrnic, ale také dle analýz rizik a její bezpečnosti. Informace od počátku do současnosti.

Klíčová slova: analýza rizik, nanotechnologie, biomimetika

1. Úvod

Nanotechnologie je oblast s širokou škálou mezivědních činností, které mohou být využity velmi různě, například v optoelektronice, mikrofluidice i v lékařství. Jednou z nejvýznamějších interdisciplinárních sfér, která začíná nyní sklízet plody ze své činnosti, je rozhraní mezi biologickými vědami a nanotechnologií. Konvergence biologických věd a nanotechnologií je doménou nanobiotechnologie či bionanotechnologie. V této publikaci používáme obou výrazů.

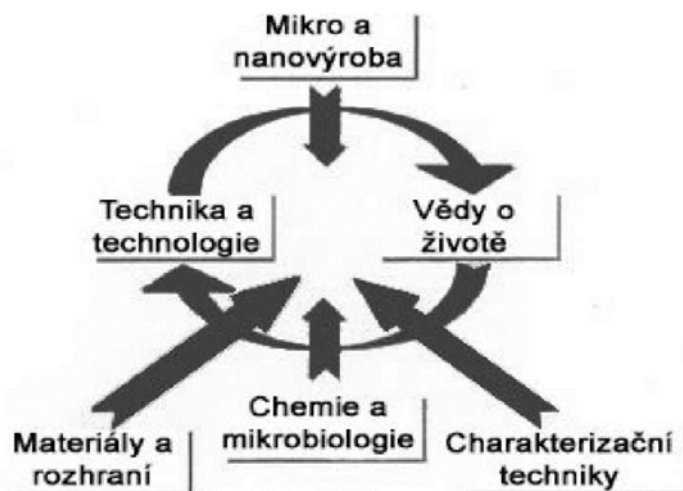
Nanobiotechnologie je definována jako oblast, která používá principů a technik nanotechnologie pro porozumění biosystémům (živým či neživým) a pro jejich přeměnu. **Bionanotechnologie** pak využívá poznatků ze zkoumání živé přírody, principy z oblastí biologie a biomateriálů k vytváření nových přístrojů a systémů v nanorozměrech a dalších rozměrových škálách. V příštím desetiletí se očekává, že dojde ke zrychlení integrace nanotechnologií s biotechnologiemi a rovněž i s informačními technologiemi s kognitivními vědami¹.

Oblast nanobiotechnologií (bionanotechnologií) zahrnuje především:

- biologické a chemické systémy, od molekulární k buněčné úrovni
- materiály a technologie, které ovlivňují jak biologický, tak syntetický svět
- vytváření a charakterizaci hybridních bio-elektronických a dalších systémů
- technologie nanovýroby

Představa nanobiotechnologie (bionanotechnologie) je znázorněna na **obr. č. 1**. Do základního kruhu vzájemně se ovlivňujících věd o živé přírodě, inženýrství a technologie vstupují vědní a technologické oblasti jako mikro- a nanovýroba, materiály a rozhraní (povrchy), chemie a mikrobiologie charakterizační techniky.

Nanotechnologie jsou interdisciplinární a průřezové technologie. Rozvíjí se v řadě oblastí,



Obr. č. 1 Sféra nanobiologie (bionanotechnologie)

např.:

- Oblast **nanomateriálů** je zaměřena na zkoumání a vývoj nových druhů materiálových systémů, jejichž podstatné vlastnosti vyplývají z rozměrů jejich složek v nanometrech.
- **Nanobiotechnologie (bionanotechnologie)** se zabývají využitím biologických nanosystémů v technických systémech, od senzorové technologie po fotovoltaiku. Používají též nanotechnologické postupy při zkoumání biologických systémů, z čehož budou mít velký prospěch zejména oblasti lékařské techniky a molekulární diagnostiky.

2. Normy nanotechnologie

Evropská agentura pro chemické látky (ECHA) převzala v roce 2012 následující technické normy, které byly převzaty překladem do ČSN:

ČSN EN ISO 10801	Generování nanočástic kovů pro zkoušení inhalační toxicity pomocí odpařovací/kondenzační metody
ČSN EN ISO 10808	Charakteristika nanočástic v inhalačních komorách na zkoušku toxicity po inhalaci
TNI/ISO/TR 12885	Zdravotní a bezpečnostní směrnice relevantní pro pracovní prostředí nanotechnologií



Vytváření povrchových vrstev speciálních vlastností

Ing. Jiří Barták, CSc. – UNO spol. s r.o., divize WELDING Plzeň

Vytváření povrchových vrstev speciálních vlastností je možné provádět buď klasickými způsoby plátování za studena nebo za tepla, kdy dokonalé difuzní spojení obou vrstev v celé styčné ploše se dosáhne tlakovým metalurgickým spojením při válcování za studena nebo za tepla, případně svářečskými technologiemi. V praxi nejčastěji využíváme:

- 1) Navařování elektrickým obloukem
- 2) Plamenopráškové navařování
- 3) Navařování výbuchem (pomocí explozivní nárazové vlny)
- 4) Žárové nástřiky

Navařování elektrickým obloukem

Technologie navařování elektrickým obloukem nebo plazmou se využívá zejména pro vytváření povrchových vrstev z deficitních drahých kovů, bronzů a nerezavějících ocelí. Používá se také často pro vytváření vrstev speciálních vlastností jako jsou tvrdonávary, vrstvy odolávající abrazi, tlakům, vysokým teplotám, agresivním mediím apod. Tyto technologie jsou vhodné především tam, kde navařujeme velké plochy a větší tloušťky.

Pro navařování elektrickým obloukem můžeme použít prakticky všechny obloukové technologie. Volbou vhodné metody svařování, přídavného drátu a svařovacích parametrů můžeme dosáhnout požadovaného chemického složení návaru a tím požadovaných vlastností. Chemické složení návarového kovu se v důsledku metalurgických pochodů při navařování liší od přídavného materiálu a je dáno faktorem koeficientu namíchání stupněm promísení se základním materiálem.

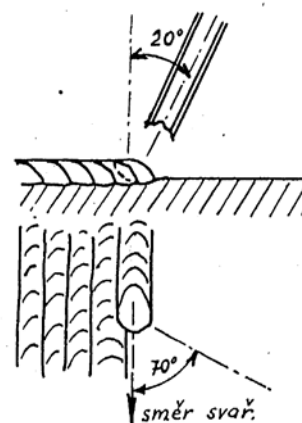
Ruční navařování obalenou elektrodou

Ukázalo se, že klasická metoda ručního navařování nedává požadované vlastnosti návaru, zejména v důsledku velkého namíchání se základním materiálem a dále pak dochází k neprůvarům na rozhraní mezi housenkami.

Aby se uvedená nebezpečí snížila na minimum, doporučuje se speciální sklon elektrody při navařování. Při odklonu 20° od vertikály a při odklonu 70° od směru navařování housenky se dosáhl rovnoměrný a malý průvar a současně se odstranilo nebezpečí průvaru mezi housenkami.

Aby bylo dosaženo vysoké kvality návaru, navařují se velké plochy metodou postupného vykřívání. Navařovaná plocha se rozdělí na čtverce o rozměru cca 25 x 25 cm. Mezi sousedními obrázky i mezi jednotlivými vrstvami jsou směry navařování housenek navzájem kolmé.

Při této navařovací technice se dosahuje koeficient namíchání 10 až 15% a výkon navaření cca 4kg/směna.



Navarování pod vrstvou tavidla

Navarování pod tavidlem nazýváme elektrický obloukový proces probíhající pod vrstvou tavidla, při němž roztavený přídavný materiál se nanáší na základní materiál a vytváří návar. Protože se ve většině případů jedná o navarování materiálů, které jsou značně odlišné od základního a koeficient namíchání by měl být co nejmenší, jsou na technologii navarování kladeny specifické požadavky.

Požaduje se průvar pravidelný, zaručený a spolehlivý, ale při tom malý (cca 5mm), aby se dosáhlo zaručeného kovového spojení mezi návarem a základním materiálem, při minimálním namíchání základního materiálu do návarevého kovu.

Navareňovaný kov musí být bez trhlin, pórů a struskových vměstků, při dosažení požadovaného chemického složení, zejména na povrchu.

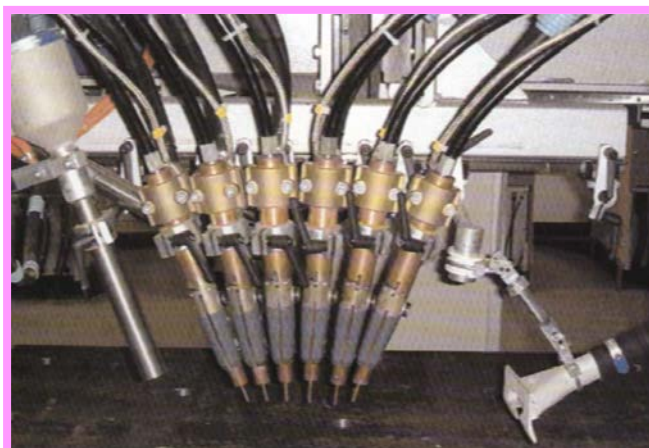
Navarování pod tavidlem jedním drátem je velmi nevýhodné pro velký průvar a tím i vysoké procento namíchání (kolem 60%). Využívají se proto jiné modifikace dávající menší procento namíchání.

Navarování více drátovými elektrodami

Tato metoda spočívá v tom, že navarovací hubicí napájenou z jednoho svařovacího zdroje prochází dvě a více drátových elektrod.

S rostoucím počtem elektrod klesá průvar a koeficient namíchání, zhoršuje se však spolehlivost zařízení. Počet navarovacích elektrod nemá přesáhnout 6.

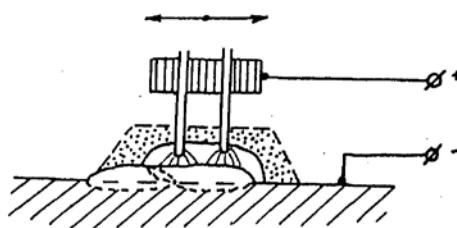
Navarovací výkon může být až 5kg/hod. a koeficient namíchání kolem 30%.



Navarování dvěma drátovými elektrodami s rozkyvem

Při této metodě se využívá příčného rozkyvu elektrod kolmo na směr navarování. Příčným kýváním se zvětšuje šířka housenky a dochází k relativnímu zvýšení pohybu oblouku a tím ke zmenšení průvaru spolu se zmenšením koeficientu namíchání základního materiálu do návare. Rychlost kývání musí být konstantní bez zastávek v úvratí kývů.

Výkon navarování roste s průměrem elektrody, ale současně dochází ke zvětšení průvaru a tím i koeficientu namíchání. Navarovací výkon do 15kg/hod, koeficient namíchání okolo 25%.



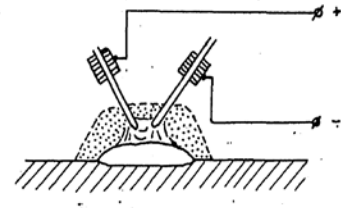
Navarování dvěma drátovými elektrodami v sérii

Princip metody spočívá v tom, že dvě elektrody stejného průřezu jsou šikmo podávány do jednoho místa a na každou je připojen jeden pól svařovacího zdroje.

Vysoký navařovací výkon, malý průvar a kvalitní povrch housenek za předpokladu přesného nastavení výšky průřezu drátu.

Možnost použití střídavého proudu.

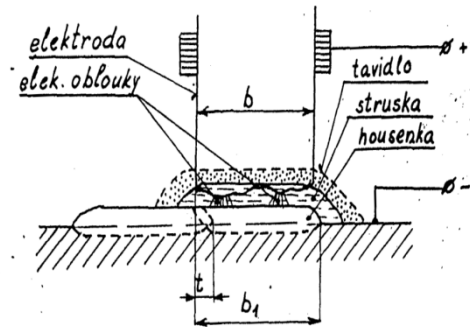
Navařovací výkon do 15 kg/hod při koeficientu namíchání cca 15- 20%



Navařování páskovou elektrodou

Princip této metody spočívá v odtavování páskové elektrody elektrickým obloukem pod vrstvou tavidla. Vzhledem k rychlému přemísťování místa tepelného působení elektrického oblouku, nízkou proudovou hustotu a relativně velké množství nataveného kovu se dosahuje malého průvaru (cca 1mm).

Stabilní proces lze snáze udržet u úzkých pásek. Čím širší páska se použije, tím je využitelný rozsah parametru užší. V ČR pásy 60x0,5 resp. 60x0,7 mm, v zahraničí až 240mm(magnetické řízení oblouku).



Největší vliv na jakost svaru má tavidlo. Ve většině případů nelze použít stejné tavidlo jako pro svařování, protože jeho formovací vlastnosti nestačí na udržení tak velké svarové lázně. Dále je nutné, aby byl zaručen stabilní proces hoření oblouku vzhledem k nízké proudové hustotě.

Pro většinu materiálu lze pro navařování použít jak stejnosměrný tak střídavý proud. Pro navařování austenitickou páskou CrNi lze použít pouze stejnosměrný proud.

Navařovací výkon 10 až 16 kg/hod podle typu pásky, koeficient namíchání 5 až 10%.

Zvyšování navařovacího výkonu:

- zvýšení intenzity proudu
- zvýšení navařovací rychlosti

Důsledek: zhoršení kvality, zvětšení průvaru, zvýšení koeficientu namíchání.

Řešení: přidání druhé pásky



ZKUŠENOSTI VÝROBCE s plněním EU legislativy pro stanovené výrobky, při výrobkové certifikaci, montáži a uvádění sestav na stavbách a při údržbě a opravách provozovaných tlakových zařízení

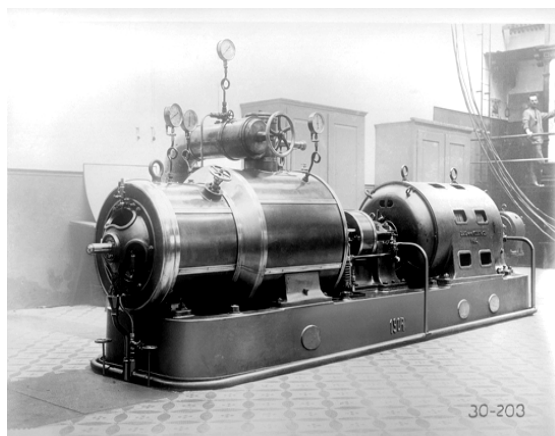
Ing. Jaromír Myslík,

1. Profil společnosti Doosan Škoda Power s.r.o.

1.1. O společnosti Doosan Škoda Power

Doosan Škoda Power je předním výrobcem a dodavatelem komponentů moderních turbínových a generátorových systémů a služeb v oblasti projektování, výroby a instalace energetických zařízení, modernizace stávajících kapacit a dlouhodobého servisu, a to nejen pro originální zařízení Doosan Škoda Power, **ale** také pro zařízení dalších vybraných značek. Doosan Škoda Power je součástí skupiny Doosan Power Systems.

Turbosoustrojí včera 1904



Turbosoustrojí dnes 2011



1.2 Referenční list zakázek v současné době Doosan Škoda Power

Česká Republika

- Tušimice: 4 x 220 MW
- Temelín Nuclear Plant: 1000 MW
- Ledvice: 660 MW
- Prunéřov: 3 x 250 MW
- Tisová 110 MW modernizace
- Počeradý paroplynový zdroj 880 MW
- Plzeňská teplárenská: 12 MW
- JE Dukovany: 440 MW

EU

- Slovakia: Mochovce Nuclear plant 2x 440 MW
- Slovakia: Edison project Slovnaft 60 MW
- Latvia: Riga150 MV
- Germany: Hoechst 86 MW
- Finland: Kuopio 46 MW
- Romania: Bucuresti Vest 60 MW
- Longanet Scotland 600 MW
- Stenal Germany 45 MW
- Lund Sweden 39 MW
- Stalowa Wola Poland 160 MW
- Sleaford United Kingdom 44 MW

Mimo EU

- Rossia: Moscow Tereskhovo 70 MW
- Rossia: Moscow Kojuhovo 70 MW
- Rossia: Sredneuralskaya 140 MW
- Chile Mejlliones 350MW
- Izrael IEC 3x130MW
- Turkey Bolu Gonjuk 2x120MW
- Turkey Yunus Emíre 2x145 MW
- Turkey Hatay 325MW
- India Essar 30MW
- Cuba Boca de Marico paroplynový zdroj 160MW
- IEC Israel 3x 140 MW

Zakázky Úseku Servis

- Maďarsko: Oroszlány 60 MW
- Srbsko: Zrenjanin 120 MW
- Finland Salmisari 175 MW
- Bosna Hercegovina: Kakanj 110 MW
- JE Dukovany: 4x220MW výměna VT ohříváků
- Komplexní údržba JE Temelín, JE Dukovany
- Gardane France 160 MW

- Salmisari Finland 175 MW

2 Česká legislativa platná pro zařízení primáru JE

2.1 Zákon č. 18/1997 Sb. Atomový zákon, novela 13/2002 Sb., Novela 253/2005 Sb.

- § 1 Předmět úpravy

Tento zákon upravuje:

- a) způsob využívání jaderné energie a ionizujícího zařízení a podmínky vykonávání činností souvisejících s využíváním jaderné energie a činností vedoucích k ozáření,
- b) systém ochrany osob a životního prostředí před nežádoucími účinky ionizujícího záření,
- c) povinnosti při přípravě a provádění zásahů vedoucích ke snížení přírodního ozáření a ozáření v důsledku radiačních nehod,
- d) zvláštní požadavky pro zajištění občanskoprávní odpovědnosti za škody v případě jaderných škod,
- e) podmínky zajištění bezpečného nakládání s radioaktivními odpady,
- f) výkon státní správy a dozoru při využívání jaderné energie, při činnostech vedoucích k ozáření a nad jadernými položkami.

2.2 Vyhláška č. 309/ 2005 o zajišťování technické bezpečnosti vybraných zařízení

- §1 Předmět úpravy
 - Tato vyhláška byla oznámena v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a Rady 98/34/ES.
 - Tato vyhláška upravuje
 - a) způsob určení vybraných zařízení, která jsou speciálně navrhována pro jaderná zařízení,
 - b) technické požadavky k zajištění technické bezpečnosti vybraných zařízení při výrobě a za provozu,
 - c) postupy pro posuzování schody vybraných zařízení, která jsou speciálně navrhována pro jaderná zařízení, s technickými požadavky a
 - d) způsob zajištění technické bezpečnosti vybraných zařízení v provozu.

2.3 Schéma primárního okruhu JE

3 Evropská legislativa, česká legislativa platná pro zařízení sekundáru

3.1 V České republice platí zákon č. 22/1997 Sb. v platném znění O technických požadavcích na výrobky. Na jeho základě byly vydány všechny Nařízení vlády pro stanovené výrobky.

Pro energetiku jsou relevantní legislativní předpisy v Tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 Evropská legislativa, česká legislativa

Tlaková zařízení	97/23/EC	NV 26/03 Sb.
Elektrické zařízení nízkého napětí	2006/95/EHS	NV 17/03 Sb.
Elektromagnetická kompatibilita	2004/108/EC	NV 616/06 Sb.
Zařízení v prostředí s nebezpečím výbuchu	94/9/ES	NV 23/03 Sb.
Jednoduché tlakové nádoby	87/404/EHS	NV 20/03 Sb.
Strojní zařízení	2006/42/EC	NV 176/08 Sb.
Výtahy	95/16/ES	NV 27/03 Sb.
Stavební výrobky	89/106/EHS	NV 190/02 Sb.

Výrobová certifikace v Doosan Škoda Power s.r.o.**4.1 Výrobová certifikace podle Směrnice č.: 97/23/EC-PED dále jen PED pro tlaková zařízení vyráběná v Doosan Škoda Power s.r.o. dále DSPW v Plzni.****a. Tlaková zařízení v sestavě turbíny**

- Hlavní kondenzátor
- Ventil VT RZR pravý, Ventil VT RZR levý, Klapka NT RZZ pravá, Klapka NT RZZ levá
- Potrubí parní VT, Potrubí parní ST

Hlavní kondenzátor klasifikuje DSPW do kategorie PED článek 3 odstavec 3, tedy správná inženýrská praxe.

Pro Rychlozávěrné a regulační ventily a klapky vyráběné v PWR probíhá výrobová certifikace podle modulu G PED ve spolupráci S Notified body pro kategorie III. A II. PED. Zařízení kategorie I. PED posuzuje PWR podle Modulu A PED

Tato zařízení jsou podle PED deklarována jako bezpečnostní a tlaková výstroj, protože mají kombinovanou funkci rychlozávěru přívodu páry a regulace množství páry do turbíny.

Pro potrubí parní VT, ST a NT od Regulačních ventilů do turbíny probíhá výrozková certifikace podle modulu G PED ve spolupráci S Notified Body pro kategorie III. A II. PED. Potrubí kategorie I. PED posuzuje PWR podle Modulu A PED.

Na všechna jednotlivá zařízení kategorií I., II., III. PED je vydáváno výrozkové ES Prohlášení o shodě. Po montáži na stavbě probíhá ještě Konečné posouzení sestavy.

Příklad ES prohlášení je v příloze

b. Tlaková zařízení samostatná podsestavy v sestavě strojovny

- Nízkotlakové ohříváky NTO 1, NTO 2, NTO 3, NTO 4, NTO 5
 - Vysokotlakové povrchové ohříváky VTO 1, VTO 2
 - Vzdušník
 - Kondenzátor komínkové páry KKP
 - Každá tato podsestava obsahuje svařenec tlakové nádoby, bezpečnostní výstroj, tlakovou výstroj tj. pojistný ventil parní strana, vodní strana, hladinoměr analogový, průtržná membrána, snímače hladin, zdvojené nebo doplněné havarijním plovákovým spínačem, tlakoměr spínače tlaku, tlakoměr snímače teploty, armatury odvodu, odvodnění, kontrolní otvory, jímky pro garanční měření
 - Tlakové nádoby podléhají za provozu periodickým revizím a zkouškám ve smyslu vyhlášky č. 18/1979 Sb. Rozsah a četnost je podle ČSN 690012 a podle návodů k použití podle EN 764-6, které zpracovává výrobce.

Na všechna jednotlivá zařízení kondenzace a regenerace kategorií I., II., III. PED je vydáváno výrozkové ES Prohlášení o shodě, tedy na svařenec bez výstroje. Po montáži na stavbě probíhá ještě Konečné posouzení sestavy tlakové nádoby s nainstalovanou bezpečnostní a tlakovou výstrojí. Na každou takovou sestavu je vydáváno ES prohlášení o shodě.

c. Výrozková certifikace podle Směrnice č.: 2006/42/EC Machinery dále jen Machinery pro turbíny vyráběné v PWR v Plzni.

4.5 Strojní zařízení v sestavě turbíny:

- Jednotlivé stupně VT, ST, NT parní turbíny
- Sestava VT Hydraulický agregát obsahující:

Hydraulický akumulátor, servopohon, potrubní trasy, bezpečnostní a tlakovou výstroj

Toto zařízení zajišťuje pohon RZ ventilů, Regulačních ventilů, VT, NT RZZ klapek

- Sestava mazacího a zvedacího oleje obsahující

hlavní a pomocnou olejovou nádrž, čerpadla, potrubí mazacího a zvedacího oleje, Chladiče, filtry, Bezpečnostní a tlakovou výstroj systému

Toto zařízení zajišťuje mazání ve všech režimech provozu Turbosoustrojí

- Turbogenerátor
- Převodovka
- Spojka

Pro jednotělesové a vícetělesové turbíny probíhá v DSPW výrobní certifikace podle Machinery a je vydáváno prohlášení o Neúplném strojním zařízení určeném k zabudování.

Hydraulické agregáty, turbogenerátory, převodovky PWR nakupuje včetně průvodní dokumentace podle platných směrnic.

3 Posuzování shody sestav stanovených výrobků na stavbách v klasických a jaderných elektrárnách

a. Strojní zařízení - Sestava Turbíny

Parní turbína např. Dukovany

- 250 MW, třítělesová, kondenzační turbína s přihříváním páry, určena pro pohon generátoru

b. Tlaková zařízení v sestavě turbíny

- Hlavní kondenzátor
- Ventil VT RZR pravý, Ventil VT RZR levý, Klapka NT RZZ pravá, Klapka NT RZZ levá
- Převáděcí potrubí parní VT, Převáděcí potrubí parní NT
- Odběrová potrubí
- Systém mazacího oleje obsahující:

Hlavní a pomocnou olejovou nádrž, čerpadla, potrubní trasy, bezpečnostní a tlakovou výstroj

- VT Hydraulický systém obsahující:

Hydraulickou jednotku, servopohony, propojovací potrubí, bezpečnostní a tlakovou výstroj. Protože v Hydraulické jednotce jsou hydraulické akumulátory kategorie IV. PED, je celá sestava zařazena do kategorie IV.

c. Tlaková zařízení samostatná podsestavy v sestavě strojovny

- Nízkotlakové ohříváky NTO 1, NTO 2, NTO 3, NTO 4, NTO 5
- Vysokotlakové povrchové ohříváky VTO 1, VTO 2
- Vzdušník
- Kondenzátor komínkové páry KKP
- Každá tato podsestava obsahuje svařenec tlakové nádoby, bezpečnostní výstroj, tlakovou výstroj tj. pojistný ventil parní strana, vodní strana, hladinoměr analogový, průtržná membrána, snímače hladin, zdvojené nebo doplněné havarijním plovákovým spínačem, tlakoměr spínače tlaku, tlakoměr snímače teploty, armatury odvodu vzduchu, odvodnění, kontrolní otvory, jímky pro garanční měření
- Tlakové nádoby podléhají za provozu periodickým revizím a zkouškám ve smyslu vyhlášky č. 18/1979 Sb. Rozsah a četnost je podle ČSN 690012 a podle návodů k použití podle EN 764-6, které zpracovává výrobce."

- Potrubní trasy kategorií 0 ÷ III., které propojují jednotlivé pod sestavy turbíny se systémy kondenzace a regenerace, olejovým systémem, VT Hydraulickým systémem vzduchovým systémem na ovládní pohonů armatur potrubní trasy mají svou bezpečnostní a tlakovou výstroj, která podléhá konečnému posouzení podle PED a u kategorií II, a III. s Autorizovanou osobou podle zvoleného modulu. Tyto pod sestavy podléhají konečnému posouzení před uvedením na trh podle PED. Za provozu nejsou vyhrazeným zařízením ve smyslu Vyhlášky č. 18/1979 Sb. a jsou periodicky sledovány podle návodů k použití podle ČSN EN 764-6, který zpracovává výrobce a podle provozního řádu stroje, který zpracovává provozovatel

Posouzení shody těchto sestav je prováděno na stavbách vždy před uvedením do provozu.

Pro kategorie sestavy II. a III. PED i s inspekcí Autorizovanou osobou.

Na každou sestavu vydává DSPW ES prohlášení o shodě.

Výřez ze schémy Pára voda VT ohříváky Dukovany

Seznam potrubních tras

ŠKODA POWER a.s.
Týlova 1/57, 301 28
Pízeň
Česká republika

Seznam tras s určením kategorie dle Sbirky zákonů č.26/2003

Datum: 6/2009
Pr xxxxx

Category pipe list according to DIRECTIVE 97/23/EC concerning pressure equipment
(Article 3, Section 1.3(a) - Table 7 and 1.3(b) - Table 9)

Kód trasy	Popis	Médium	DN	dxt	Materiál	Tlak [bar(a)]	Teplota [°C]	Kategorie TUV	Číslo schématu	Systém tlakové nádoby
Code	Note	Medium			Material	Pressure	Temperature	Category	P&ID No.	
1LBS10BR030	I.ODBĚR DO NTO1	Pára	700	711x6	P235GH	0.09	63.6		P16000404	NTO1
1LCA10BR010	SPOLEČNÝ VÝTLAK KONDENZÁTNÍCH ČE	Kondenzát	250	273x6.3	P235TR2	27	46.55	1	P16000404	NTO1
1LCC10BR010	NTO1	Kondenzát	125	139.7x4	P235GH	5	47		P16000404	NTO1
1MAQ10BR010	PAROVZDUŠNÁ SMĚS Z NTO1	Parovzdušná směs	65	76.1x2.9	P235GH	0.05	100		P16000404	NTO1
2LBS10BR030	I.ODBĚR DO NTO1	Pára	700	711x6	P235GH	0.09	63.6		P16000404	NTO1

5.5 Posuzování shody oprav a rekonstrukcí provozovaných tlakových a strojních zařízení prováděné úsekem Servis integrovaná údržba

Dalším předmětem činnosti je servis a opravy provozovaných zařízení v klasických a jaderných elektrárnách.

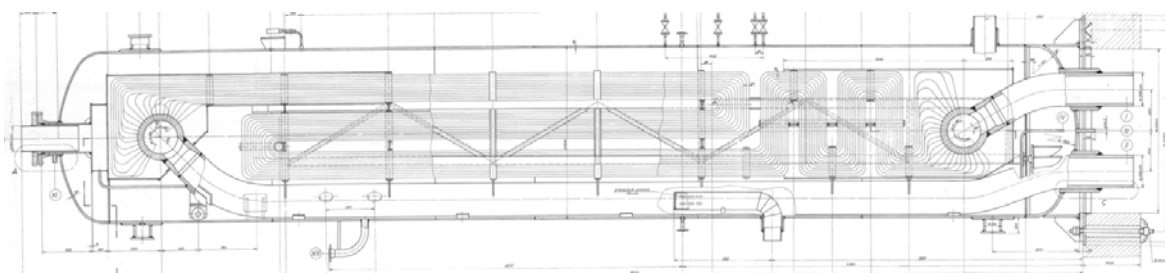
DSPW zajišťuje tuto činnost v JE Temelín, JE Dukovany, Mělník, Chvaletice,

Připravuje se smlouva v Tušimicích

Při opravách a rekonstrukcích je třeba správně určit, kdy se jedná o běžnou opravu a kdy se jedná o rekonstrukci podléhající PED.

Např. v současné době byly prováděny opravy netěsných parovodů v Elektrárně Mělník a Elektrárně Chvaletice.

V současné době probíhá oprava netěsného VTO Mělník



Pro stanovení hranice mezi opravou a rekonstrukcí Tlakového zařízení je možné využívat Guideline (Pravidla) PED viz příklad: Pravidlo 1.3

Originál pravidla přijat: 28. 1. 1999 a modifikováno 17.3.2004, pracovní skupinou Komise "Pressure" pro směrnici PED. Pravidlo se týká: přílohy I bodu 3.4 a článku 1.

- **Otázka:** Vztahuje se PED na výměny, opravy nebo rekonstrukce používaných tlakových zařízení?
- **Odpověď:**
 - 1) Úplná výměna: na úplné nahrazení tlakového zařízení jiným se PED vztahuje.
 - 2) Na opravy se PED nevztahuje, vztahují se však na ně vnitrostátní předpisy (pokud existují).
 - 3) Tlakové zařízení podrobené zásadním rekonstrukcím, které mění jeho původní charakteristiky, účel a/nebo typ a po kterých bylo uvedeno do provozu, je třeba pokládat za nový výrobek, na který se PED vztahuje. Je třeba individuálně posuzovat jednotlivé případy.
- **Poznámka 1:** Návody k použití podle PED (viz pravidlo 8/3) obsahují dokumentaci týkající se bezpečného provozu včetně údržby, nikoli však nezbytně informace týkající se opravy nebo úpravy zařízení (např. materiálové atesty nebo kvalifikace pro svařovací postupy). Tyto informace mohou být poskytnuty na základě zvláštního smluvního ujednání mezi výrobcem a uživatelem.
- **Poznámka 2:** Směrnice se vztahuje pouze na první uvedení na trh a do provozu. Viz „Příručka pro zavádění směrnic založených na novém přístupu a globálním přístupu“, kapitola 2.1.
- Přijato pracovní skupinou "Guidelines": 24. 2. 2004

Přijato pracovní skupinou "Pressure": 17. 3. 2004

Pravidlo: 1/4

Originál pravidla přijat: 29. 1. 1999, Pracovní skupinou Komise "Pressure" pro směrnici PED. Pravidlo se týká: čl. 1 odst. 2.1.2.

- **Otázka:** V jakých případech se PED nevztahuje na rekonstrukce potrubního systému?
- **Odpověď:** Jednotlivé součásti potrubí, jako je trubka nebo systém trub či trubek, tvarovky, dilatační vlnovce, hadice nebo jiné části vystavené tlaku nejsou „potrubím“. Avšak jednotlivé trubky nebo systémy trubek, určené pro specifické použití, mohou být klasifikovány jako „potrubí“, pokud na nich byly provedeny všechny příslušné výrobní operace, jako je ohýbání, tvarování, připojování přírub a tepelné zpracování. Některé součásti potrubí (např. dilatační spoje) mohou být považovány za tlakovou výstroj (viz pravidlo 1/8). Poznámka: Povšimněte si definice dilatačního spoje a dilatačního vlnovce: Dilatační spoje jsou zařízení, která obsahují jeden nebo několik vlnovců sloužících k absorbování rozměrových změn způsobených například roztažením nebo smrštěním potrubí nebo nádoby teplem. Dilatační vlnovce jsou pružné prvky dilatačního spoje, které se skládají z jedné nebo několika vln a koncových prvků
- Přijato pracovní skupinou "Guidelines": 27. 11. 1998
- Přijato pracovní skupinou "Pressure": 28. 1. 1999

5.6 Rozsah Posuzování shody sestav tlakových zařízení

Pro sestavy strojních zařízení s tlakovou podsestavou a tlakových zařízení samostatných, je nutné zmínit, co je stanoveno ve směrnici 97/23/EC idt. NV 26/2003 Sb.:

- Sestavy podle § 2 odst. 3 se podrobují celkovému postupu posuzování shody, který zahrnuje
 - a) posouzení každého z tlakových zařízení tvořících sestavu a uvedených v § 2 odst. 2, které předtím nebylo podrobeno postupu posuzování shody, postupem posuzování stanoveným pro jednotlivá tlaková zařízení podle kategorií, do kterých jsou zařazena,
 - b) posouzení zařazení různých konstrukčních dílů do sestavy podle bodů 2.3, 2.8 a 2.9 přílohy č. 1 k tomuto nařízení podle nejvyšší kategorie, která se vztahuje na příslušné tlakové zařízení a která je jiná než kategorie vztahující se na jakoukoli bezpečnostní výstroj,
 - c) posouzení ochrany sestavy proti překročení přípustných provozních mezí podle bodů 2.10 a 3.2.3 přílohy č. 1 k tomuto nařízení se provádí z hlediska nejvyšší kategorie pro tlakové zařízení, které má být chráněno

Z uvedeného je zřejmé, že každá vyrobená tlaková nádoba s označením CE s prohlášením o shodě a průvodní dokumentací je v případě montáže v elektrárně pouze svařencem a sestavou se stane po instalaci bezpečnostní a tlakové výstroje a připojení potrubních tras.

To znamená, že např. Analýza rizik a provozní manuál dodaný s tlakovou nádobou se týká svařence. Subdodavatel např. Nízkotlakového ohříváku nemůže znát přesně funkci zařízení a rizika při provozu v rámci sestavy strojovny.

Pro sestavu strojních a tlakových zařízení ve strojovně je nutné také splnit požadavky Evropských směrnic a Nařízení vlády č.: Směrnice 2006/42/EC idt. Nařízení vlády č. 176/2008 Sb., Machinery Směrnice 2004/108/EC idt. Nařízení vlády č. 616/2006 Sb., EMC, Směrnice 2006/95/EHS idt. Nařízení vlády č. 17/2003 Sb. LVD

V praxi to znamená, že dodavatel posoudí shodu strojních zařízení a tlakových zařízení tvořících sestavu sám nebo s Autorizovanou osobou v souladu s platnou legislativou a navíc musí nechat schválit Řídicí systém sestavy Autorizovanou osobou.

5.7 Seznam dokumentace potřebné k posuzování shody sestav

- ES certifikáty od bezpečnostní a tlakové výstroje, případně kalibrační listy, protokoly o nastavení pojistných ventilů. U ventilů je navíc vyžadován výpočtový list
- Analýza rizik podle ČSN EN 61508 a EN ISO 13849-1-2, která od 01.01 2010 nahradila ČSN EN 954-1,
- Schémata Pára voda, Hydraulika, Napájecí stanice apod.
- Na těchto schématech jsou zakresleny všechny prvky sestavy a jejich vzájemné propojení.
- Seznam potrubních tras s kategorizací podle NV č. 26/2003 Sb. (PED)
- Seznam armatur s kategorizací podle NV č. 26/2003 Sb. (PED)
- Seznam bezpečnostní výstroje a snímačů s bezpečnostní funkcí do systému řízení
- Tabulka zabezpečovaných veličin.
- V tabulce viz obrázky jsou uvedeny úrovně nastavení ochran a jejich činnost v systému.

Shrnutí:

Dokumentace je nutné předkládat značné množství a rozsah v souladu s příslušným standardem, protože zařízení strojovny je složité, rozsáhlé a ke konečnému posouzení sestavy je nutné, aby všechny komponenty mohly být posouzeny. Na výkresu schéma Pára voda nemá zůstat žádné zařízení, které by nebylo podrobeno procesu posouzení shody, ať s AO nebo výrobcem potažmo dodavatelem.

6. Podpůrné dokumenty

6.1 PMA Particular material appraisal

Při použití neharmonizovaných materiálů musí být zpracováno specifické ohodnocení materiálu v souladu s PED příloha I. Článek 4.2.

Metodický pokyn pro zpracování PMA je směrnice PE-03-28 Rev. 5 schváleného WGP dne 21. listopadu 2006

Specifické ohodnocení materiálu (Particular Material Appraisal – PMA) je proces, kterým výrobce tlakového zařízení zajišťuje, že každý navržený materiál, který není uveden v harmonizované normě nebo v Evropském schválení pro materiály (European Approval for Materials – EAM), vyhovuje příslušným základním požadavkům na bezpečnost (Essential Safety Requirements – ESR) pro materiály. Specifická ohodnocení materiálu jsou částí „záznamů a korespondence vztahující se k posuzování shody“, uvedených v Článku 10, bod 4, a proto jsou předmětem požadavků, které obsahují přípravu odpovídající dokumentace.

Jak je požadováno Směrnicí 97/23/EC (PED), Příloha I, část 4.2, je výrobce tlakového zařízení odpovědný za přípravu dokumentace pro materiály zamýšlené k použití pro tlakové zařízení kategorie I až IV. Pro tlakové zařízení kategorie III a IV je tato dokumentace

předložena notifikované osobě, odpovídající za posouzení shody zařízení, aby mohla provést specifické ohodnocení materiálu s ohledem na tlakové zařízení, zamýšlené použití a příslušný návrhový předpis.

PMA musí obsahovat kvalitativní a kvantitativní údaje.

Kvalitativní údaje zahrnují dodací podmínky, požadavky tepelného zpracování a informace o dalším zpracování a svařitelnosti. Kvantitativní údaje budou zahrnovat mechanické hodnoty, odolnost proti tečení pod napětím atd. tam, kde se liší nebo doplňují údaje převzaté ze specifikace.

Seskupování materiálů podle CR ISO 15608:2000 je nutné aplikovat tam, kde je uvažováno svařování.

Musí být poskytnuty důkazy, že příslušné základní požadavky na bezpečnost byly splněny.

Jakákoliv omezení pro použití materiálu musí být stanovena, například rozsah tváření za studena, specifické postupy pro trvalé spoje atd.

Poznámka: Ačkoliv směrnice nevyžaduje PMA pro přídavné svařovací materiály (viz Pravidlo 7/12), může být vhodné použít tuto formu dokumentace pro prokázání shody se základními požadavky na bezpečnost 4.2(a) – (viz Pravidlo 7/10).

Pro kategorie tlakových zařízení III. A IV. Musí toto ohodnocení schválit Autorizovaná osoba

6.2 Analýza rizik a provozní manuály

Pro každé zařízení musí být výrobcem zpracována Analýza rizik.

Na základě závěrů z analýzy rizik musí být zpracován provozní manuál, který musí obsahovat pokyny k bezpečnému provozu všech sestav zařízení

Pro tlaková zařízení je rozsah analýzy rizik a provozních manuálů popsán v předpisu:

- DD CEN /TS Struktura a obsah provozních předpisů

Pro strojní zařízení jsou předpisy pro zpracování analýzy rizik a provozních manuálů popsány:

- EN 61508-1 Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností - Část 1: Všeobecné požadavky
- EN 61508-5 Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností - Část 5: Příklady metod určování úrovně integrity bezpečnosti
- EN ISO 13849-1 Bezpečnost strojních zařízení - Bezpečnostní části ovládacích systémů - Část 1: Všeobecné zásady pro konstrukci
- EN ISO 13849-2 Bezpečnost strojních zařízení - Bezpečnostní části ovládacích systémů - Část 2: Ověřování
- ČSN EN 764-6 Struktura a obsah provozních předpisů Analýza rizik

6.3 Stanovení hranice posuzování schody tlakových zařízení podle PED – 97/23/ES ve vztahu na turbínu

Potrubní větve převáděcího parního potrubí budou označeny KKS kódy.

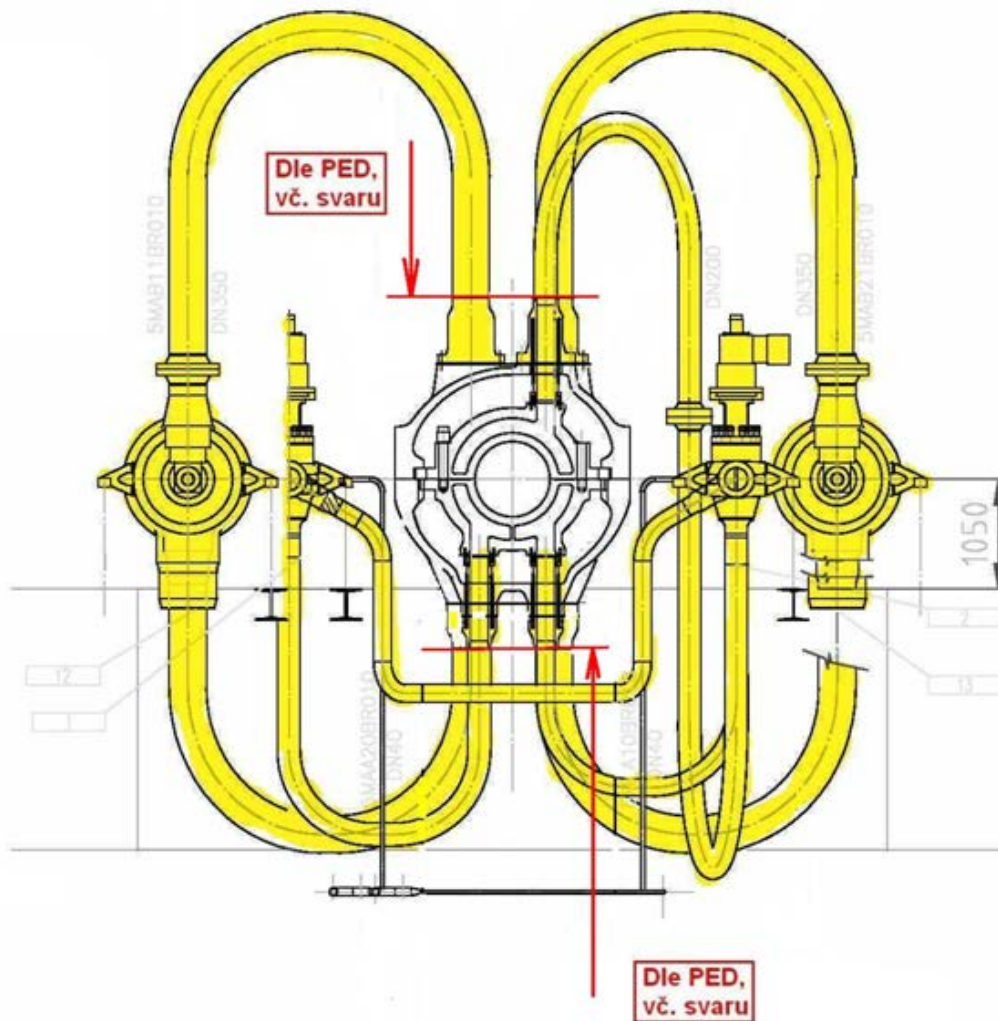
Štítek umístěný na ventilu bude obsahovat údaje pro připojené potrubí větve parního převáděcího potrubí

Dýzové nástavce, muzikusy na odběrová potrubí obecně budou splňovat materiálové požadavky, požadavky na svařování, výrobní tolerance a požadavky pro nedestruktivní zkoušky včetně kvalifikace personálu specifikované v PED 97/23/ES a prováděcí normě ČSN EN 13480.

Na spojovací materiál potrubí v místě dělicí roviny, protipříruby vydané na turbínovém tělese stroje budou aplikovány požadavky dle PED, ČSN EN 13480 jako součást potrubí. Posuzovat se budou také větve pevně spojené k tělesu regulačního ventilu včetně případného muzikusu a svaru mezikus-těleso regulačního ventilu, protože se jedná o tlakový systém dopravující pracovní látku do turbíny. Protokol o tlakové zkoušce sestavy regulačního ventilu bude předložen v rámci certifikace převáděcího potrubí.


Hranice posuzování shody tlakového zařízení je vyznačena v obrazové příloze příslušné dispoziční koncepce turbíny, ventilů, odběrových potrubí, potrubí komínkové a ucpávkové páry.

VT, ST Parní potrubí od ventilů k turbínovému tělesu



6.4 implementace legislativy do systému řízení PWR

Q 15105 posuzování schody v PWR

		SHODA POWER a.s. Pracovní pokyn/Work instruction Q15105																
Pracovní pokyn/Work instruction POSUZOVÁNÍ SHODY Q15105		Vydaní: 3 Strana 2 (celkem: 10)																
Obsah/Content																		
1.0 Účel	1.0 PURPOSE																	
2.0 Rozsah	2.0 Scope																	
3.0 Definice, pojmy, zkratky	3.0 Definitions, terms, abbreviations																	
4.0 Legislativní předpisy pro posuzování shody výrobků	4.0 Legislative regulations for conformity assessment of products																	
5.0 Zásady prokazování shody	5.0 Principles of Conformity assessment																	
6.0 Náhradní díly	6.0 Spare parts																	
7.0 Obecný postup prokazování shody	7.0 General procedure of Conformity assessment																	
8.0 Postup posuzování shody ve ŠKODA POWER a.s.	8.0 Procedure of Conformity assessment in ŠKODA POWER a.s.																	
9.0 Odpovědnost a přívinnost	9.0 responsibility and competence																	
10.0 Hranice posuzování shody	10.0 Limits of conformity assessment																	
11.0 Související předpisy	11.0 Related Standards and Regulations																	
12.0 Přílohy	12.0 Annexes																	
13.0 Závěrečné ustanovení	13.0 Final provisions																	
Vydaní: 3 Účinnost od: 18.4.2010																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Zpracoval</th> <th>Předkontroloval</th> <th>Schválil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Funkce</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jméno</td> <td>Mstislav Štormič</td> <td>Růžička Ivo</td> <td>Janežek Jiří</td> </tr> <tr> <td>Datum</td> <td>18.3.2010</td> <td>18.4.2010</td> <td>18.4.2010</td> </tr> </tbody> </table>				Zpracoval	Předkontroloval	Schválil	Funkce				Jméno	Mstislav Štormič	Růžička Ivo	Janežek Jiří	Datum	18.3.2010	18.4.2010	18.4.2010
	Zpracoval	Předkontroloval	Schválil															
Funkce																		
Jméno	Mstislav Štormič	Růžička Ivo	Janežek Jiří															
Datum	18.3.2010	18.4.2010	18.4.2010															

6.5 Matice odpovědnosti ke Q 15105

B	C	D	E	F	G	H	I
Fáze / dílčí činnosti					Zodpovědný člen za RPT, RST	Provádí	Spolupráce
Obchodní fáze	Tlaková zařízení - Stanovený výrobek kat. 1,2,3.	Objednání dodávky stojního a tlakového zařízení			O/N	O/N	RE/PRO, JK/P
		Specifikace požadavků, volba postupů			O/N	O/N	RE/PRO, JK/P
		Rozpracování projekčního a konstrukčního řešení			O/N	O/N	RE/PRO, TU/KO
		Vystavení zak. Listu			MP	MP	
		Zpracování a vydání konstrukční dokumentace TZ			HIP	TU/KO	
		Zpracování analýzy rizik TZ			HIP	TU/KO	
		Kategorizace TZ			HIP	TU/KO	JK/TDSV
		Zpracování pevnostního výpočtu TZ			HIP	TU/KO	
		Zpracování Návodu k použití pro TZ			HIP	RE/PRO	
		Kompletace podkladů pro objednání AO			HIP	TU/KO	
		Vystavení požadavku na nákup služby AO			HIP	TU/KO	
		Objednání služby AO (Validace + dozor výroby)			NÚ RPT	NÚ/V	
		Předání konstrukční dokumentace ke schválení AO			NÚ RPT	NÚ/V	TU/KO, JK/TDSV
		Převzetí schválené konstrukční dokumentace od AO			NÚ RPT	NÚ/V	
		Nákup materiálů pro výrobu			NÚ RPT	NÚ/V	
		Vlastní výroba			ŘZ	TU/MP	
		Kontrolní návštěvy AO			ŘZ	TU/ŘZP Full kit	JK/TDSV, JK/K
		Řízení neshod			TJ RPT	JK	
		Tlaková zkouška ve společnosti			ŘZ	JK/V	TD/SV, JK/K, JK/P
		Zpracování a kompletace výrobní dokumentace TZ			TJ RPT	JK/K	JK/TDSV
		Předání výrobní dokumentace AO pro Konečné posouzení			NÚ RPT	NÚ/V	JK/TDSV, JK/K
		Příprava k provedení Konečného posouzení			ŘZ	TU/ŘZP Full kit	
		Provedení Konečného posouzení s AO			TJ RPT	JK/TDSV	JK/K,
		Převzetí ES Certifikátu a Inspekční zprávy od AO			NÚ RPT	NÚ/V	
		Vystavení ES Prohlášení o shodě			TJ RPT	JK/TDSV	
		Vytvoření 1. paré pasportu TZ	Předání dokumentace QC dle PZJ k TZ pro pasport z JK/K do JK/TDSV				JK/K
Předání výkresové dokumentace TZ pro pasport z TU/KO do JK/TDSV					TU/KO		
Předání Analýzy rizik TZ pro pasport z TU/KO do JK/TDSV					TU/KO		
Předání Pevnostního výpočtu TZ pro pasport z TU/KO do JK/TDSV				TJ RPT	TU/KO	JK/TDSV	
Předání Výpočtu minimálního průřezového průřezu PV TZ (a.o.)							

6 Závěr

Proces posuzování shody je náročný jak z pohledu kontroly správné montáže,

Tak z pohledu vyzkoušení správné a bezpečné funkce při provozu a v neposlední řadě dokladování správné a kompletní dokumentace. Splnit směrnice 97/23/EC PED idt. Nařízení vlády 26/2003 Sb., Směrnice 2006/42/EC idt. Nařízení vlády č. 176/2008 Sb., Machinery Směrnice 2004/108/EC idt. Nařízení vlády č. 616/2006 Sb., EMC, Směrnice 2006/95/EHS idt. Nařízení vlády č. 17/2003 Sb. LVD vyžaduje nejen jejich znalost ale i správnou implementaci do systému řízení výrobce.



Struktura a únavové vlastnosti litiny s kuličkovým grafitem

Jan Kohout, Katedra matematiky a fyziky, FVT, Univerzita obrany v Brně

Stanislav Věchet, Ústav materiálového inženýrství, FSI, Vysoké učení technické v Brně

Úvod

Litina s kuličkovým grafitem (LKG) se řadí mezi slitiny železa s grafitickým eutektikem. Její struktura je tvořena základní kovovou hmotou – matricí, v níž je uložen grafit ve tvaru víceméně pravidelných kulovitých zrn. Objev výroby LKG H. Morroghem [1] patří mezi nejvýznamnější vynálezy v oboru železných materiálů ve dvacátém století.

Litina s kuličkovým grafitem je perspektivní konstrukční materiál, který svými technologickými a mechanickými vlastnostmi tvoří přechod mezi litinou s lupínkovým grafitem (šedou litinou) a nelegovanými oceli na odlitky. V průmyslově vyspělých zemích jsou odlitky z LKG nahrazovány nejen odlitky z ocelí, ale i svařence a výkovky, a to z těchto důvodů:

- náklady na výrobu jsou asi o 40 % nižší (poloviční spotřeba energie při výrobě atd.);
- měrná hmotnost je asi o 8 % nižší než u ocelí;
- pevnost v tahu se pohybuje podle struktury matrice od 300 do 900 MPa v litém stavu, po tepelném dosahuje zpracování až 1500 MPa;
- dobré slévárenské vlastnosti (lepší zabíhavost, menší objemové stahování než u ocelí);
- vyšší útlum vibrací.

Použití LKG ve strojírenství je velmi široké. V současné době se z tohoto materiálu vyrábí např. rotory elektrických generátorů, skříně plynových kompresorů, bloky naftových motorů, ložiskové skříně železničních vagónů, ozubená kola, zalomené hřídele osobních i nákladních automobilů, kola důlních vozíků, lisovací zápustky, válce válcovacích stolic atd. [2].

Výroba a chemické složení LKG

LKG se nejčastěji vyrábí modifikováním (sferoidizačním očkováním) taveniny čistým hořčíkem v autoklávu, nebo hořčíkovými předslitinami přímo v pánvi nebo i ve formě. Vzhledem k tomu, že hořčík je karbidotvorná přísada a podporuje vznik metastabilního ledeburitického eutektika, následuje po modifikování dále grafitizační očkování ferosiliciem, jež potlačí karbidotvorný účinek hořčíku. Některé prvky (např. Sn, Ti, As, Bi) ruší tvorbu zrnitého grafitu a jejich koncentrace musí být držena pod předepsanou hranicí [3].

Chemické složení, které výrazně ovlivňuje slévárenské i mechanické vlastnosti, se u nelegované LKG běžně pohybuje v rozmezí 3,2-4,0 hm.% C, 1,8-3,0 hm.% Si, 0,2-0,8 hm.% Mn, 0,2-0,8 hm.% P, max. 0,05 hm.% S, 0,04-0,08 hm.% Mg (litina má eutektickou nebo mírně nadeutektickou koncentraci).

Struktura matrice po odlití

Struktura matrice ve stavu po odlití je většinou feriticko-perlitická s různým poměrem feritu a perlitu, případně čistě perlitická. Perlit je přítomen nejčastěji v lamelární formě. S jeho rostoucím podílem se zvyšuje pevnost, tvrdost a odolnost proti opotřebení, klesá však plasticita a houževnatost. Přítomnost feritu vede naopak ke snížení pevnostních vlastností, na druhé straně však vzrůstá tažnost, houževnatost a obrobitelnost.

Strukturu i vlastnosti litiny s kuličkovým grafitem lze v určitých mezích ovlivnit legováním. Poměrně běžně se používají následující legury:

Cu, Ni – zvyšují plasticitu a houževnatost matrice;

Mn, Mo – snižují plasticitu, zvyšují prokalitelnost, nízký obsah Mn (do 0,3 %) zaručuje vyšší tažnost a rázovou houževnatost.

Tepelné zpracování LKG

Vlastnosti odlitků z grafitických litin jsou určeny jednak tvarem, velikostí, rozložením a množstvím grafitu, jednak vlastnostmi kovové hmoty. Grafitické částice porušují souvislost matrice a způsobují vznik lokálních koncentrací napětí při namáhání materiálu. Špičky napětí jsou tím větší, čím větší je rozměr částice grafitu a čím menší je její poloměr zakřivení. Vrubový účinek zrnitého grafitu je tedy, ve srovnání s jinými tvary grafitu, malý a mechanické vlastnosti tvárné litiny se blíží vlastnostem ocelí. Z tohoto důvodu lze ovlivňovat u tvárné litiny mechanické vlastnosti ve velmi širokém rozmezí tepelným zpracováním kovové matrice.

Mezi nejdůležitější postupy tepelného zpracování je možno zařadit následující:

1. Feritizační žihání.

Cílem tohoto postupu je získat rovnovážný stav. Po ohřevu a výdrži na austenitizační teplotě je materiál pomalu ochlazován přes eutektoidní interval teplot ($A_{1,2}$ - $A_{1,1}$) takovou rychlostí, aby došlo k rozpadu austenitu dle stabilní rovnováhy, tj. na ferit a grafit. V průběhu přeměny difunduje uhlík z austenitu k eutektickým grafitickým částicím a vylučuje se na jejich povrchu. Výsledná struktura litiny je tak tvořena čistě feritickou maticí a grafitem.

2. Normalizační žihání.

Účelem tohoto žihání je zvýšit pevnost, tvrdost a odolnost proti opotřebení. Používá se v těch případech, kdy je po odlití ve struktuře přítomno větší množství feritu. Po austenitizaci následuje ochlazování na vzduchu, během něhož dochází k transformaci austenitu na perlit. Výsledná struktura je čistě perlitická matrice a grafit.

3. Izotermické zušlechťení.

Cílem tohoto moderního tepelného zpracování je dosáhnout optimální kombinace pevnostních a plastických vlastností. Izotermické zušlechťení sestává z austenitizace a následného ochlazení nadkritickou rychlostí do oblasti bainitické přeměny. Tato přeměna probíhá v solné lázni o konstantní teplotě (250 až 450 °C). Podle výše izotermické prodlevy transformuje austenit buď na horní bainit (nad teplotou 350 °C) nebo na dolní bainit (pod teplotou 350 °C). Po setrvání v lázni (0,5 až 3 h) následuje dochlazení na vzduchu nebo ve vodě. Na rozdíl od běžných ocelí neprobíhá bainitická přeměna u LKG až do konce, ale po určité době se zastaví a ve výsledné struktuře tak zůstane zachováno jisté množství zbytkového (stabilizovaného) austenitu. Tato plastická fáze se výraznou měrou podílí na velmi dobrých mechanických vlastnostech izotermicky zušlechťené litiny s kuličkovým grafitem – ADI (Austempered Ductile Iron) [4].

Statické mechanické vlastnosti LKG

Mechanické vlastnosti LKG jsou zásadním způsobem ovlivňovány strukturou matrice. U feriticko-perlitických struktur mez pevnosti, mez kluzu a tvrdost vzrůstá se zvyšujícím se obsahem perlitu v matrici. Plastické vlastnosti, tj. tažnost, případně kontrakce naopak klesají.

U bainitických struktur je situace poněkud složitější, neboť kromě typu bainitu ovlivňuje mechanické vlastnosti i obsah zbytkového austenitu, který je funkcí jak výše transformační teploty, tak i doby setrvání na této teplotě. Pevnostní charakteristiky s poklesem transformační teploty rostou a maxima dosahují u struktur dolního bainitu. Optimální hodnoty tažnosti se naopak dosahují u struktur horního bainitu s maximálním obsahem zbytkového austenitu (teplota transformace 400 °C, doba transformace 30 až 60 min).

Únavové vlastnosti LKG

Vysokocyklová únava

V oblasti vysokocyklové únavy je doposud nejdůležitější únavovou charakteristikou Wöhlerova křivka a mez únavy. Poloha Wöhlerovy křivky a hodnota meze únavy je u tvárných litin, obdobně jako statické charakteristiky, velmi výrazně ovlivněna zejména strukturou matrice. U feriticko-perlitických struktur mez únavy vzrůstá se zvyšujícím se obsahem perlitu v matrici, potažmo s rostoucí hodnotou meze pevnosti [5-8].

U bainitických struktur mez únavy s rostoucí hodnotou meze pevnosti podle starších prací mírně vzrůstá nebo stagnuje [9, 10], podle novějších výzkumů dokonce klesá [11-13]. Podle těchto prací nejpříznivější hodnoty meze únavy u izotermicky zušlechťených litin s kuličkovým grafitem je tedy možno očekávat u struktur horního bainitu.

Vliv některých faktorů na hodnotu meze únavy

Vliv druhu zatěžování

Na velikost meze únavy má kromě několika dalších faktorů rozhodující vliv druh zatěžování. Přibližné vztahy mezi hodnotami meze únavy pro tři základní druhy zatěžování (tah-tlak, ohyb, krut) udává [14]:

$$\sigma_{oC} = 1,3\sigma_C = 1,73\tau_C, \quad (1)$$

kde je σ_{oC} – mez únavy v ohybu, σ_C – mez únavy v tahu-tlaku, τ_C – mez únavy v krutu. Tento vztah platí pro tvářené i lité oceli. Obdobný vztah pro LKG s feriticko-perlitickou strukturou lze odvodit z údajů v práci [15]:

$$\sigma_{oC} = 1,35\sigma_C = 1,55\tau_C. \quad (2)$$

Vztah (2) však patrně neplatí obecně, ale pouze pro jistou pevnostní třídu LKG. V práci [16] je totiž ukázáno, že poměr σ_{oC}/σ_C není konstantní, a to jak u feriticko-perlitických, tak i bainitických struktur, ale velice výrazně se mění v závislosti na hodnotě meze pevnosti.

Vliv velikosti strojní součásti na mez únavy

Základní měření pro stanovení Wöhlerovy křivky a hodnoty meze únavy se provádějí na hladkých válcových vzorcích o průměrech 6 až 10 mm. Pro aplikaci těchto výsledků na rozměrnější strojní součásti je však třeba znát vliv velikosti vzorku na mez únavy. Při zatěžování v ohybu a v krutu se tento vliv vyjadřuje pomocí součinitele velikosti:

$$k_V = \frac{\sigma_{oCd}}{\sigma_{oC}}, \quad (3)$$

kde je σ_{oCd} – mez únavy vzorku nebo součásti o charakteristickém rozměru d , σ_{oC} – mez únavy vzorku o průměru 6 až 10 mm.

Podle Linharta [14] lze uvažovat pro namáhání ohybem a krutem stejné hodnoty součinitele velikosti, které se vzrůstajícím rozměrem d klesají. Při namáhání cyklem tah-tlak nemá velikost hladkých vzorků na mez únavy výrazný vliv.

Výsledky ukazující pokles meze únavy v ohybu v závislosti na velikosti zkušebního vzorku jsou pro feritickou, feriticko-perlitickou a perlitickou LKG uvedeny v pracích [6, 17]. Hodnota meze únavy stanovená na tělesech o průměru 50 mm poklesla u všech tří materiálů přibližně o 25 % oproti hodnotě stanovené na standardních vzorcích. Tyto výsledky jsou shodné s údaji pro tvářené oceli [14].

Vliv asymetrie cyklu na mez únavy

Hodnota meze únavy je funkcí asymetrie zátěžného cyklu, a pro různé druhy zátěžných cyklů vzrůstá nebo klesá podle velikosti a znaménka statického předpětí. Grafickým zpracováním této závislosti je Smithův nebo Haighův diagram. Pro jednoduché stanovení těchto diagramů bylo navrženo několik vztahů, vyjadřujících závislost mezní amplitudy zátěžného cyklu na středním napětí cyklu, např. [18].

Nejčastěji používané vztahy jsou tyto:

$$\sigma_A = \sigma_C \left[1 - \left(\frac{\sigma_m}{R_m} \right)^\alpha \right], \quad (4)$$

kde je σ_A – mezní amplituda napětí, σ_m – střžení napětí cyklu, α – exponent.

Hodnota exponentu α se pro většinu konstrukčních materiálů pohybuje v rozmezí 1,0 až 2,0 [18]. Je-li $\alpha = 1$ (oceli s vysokou pevností, litiny s lupínkovým grafitem a LKG), obdržíme lineární Goodmanův vztah:

$$\sigma_A = \sigma_C \left(1 - \frac{\sigma_m}{R_m} \right), \quad (5)$$

je-li $\alpha = 2$ (měkké oceli), získáme Gerberovu kvadratickou parabolu:

$$\sigma_A = \sigma_C \left[1 - \left(\frac{\sigma_m}{R_m} \right)^2 \right]. \quad (6)$$

Smithovy diagramy pro čtyři druhy feriticko-perlitické LKG jsou uvedeny v pracích [19, 20]. Jejich tvar ve všech případech odpovídá lineárnímu Goodmanovu vztahu. V novějších pracích, např. [21, 22], je však ukázáno, že závislost (4) je konvexní jak u feriticko-perlitických, tak i bainitických LKG. Exponent α je u obu typů matrice menší než jedna a klesá s rostoucí hodnotou meze pevnosti.

Vliv vrubu na mez únavy

Přítomnost vrubů vytváří v tělese koncentraci napětí a snižuje tak mez únavy materiálů. Vrub je charakterizován svou velikostí a tvarem, a pro jeho popis stačí dva parametry: teoretický součinitel koncentrace napětí α - stanovený např. dle Petersona [23] a poloměr kořene vrubu r . Snižování meze únavy účinkem vrubu je definováno součinitelem vrubu β :

$$\beta = \frac{\sigma_c}{\sigma_{cv}}, \quad (7)$$

kde je σ_{cv} – mez únavy s vrubem.

Čím je při dané geometrii a velikosti vrubu součinitel vrubu menší, tím jsou vlastnosti materiálu lepší. Velikost součinitele β má rozhodující vliv na hodnotu součinitele vrubové citlivosti materiálu, která je definovaná takto:

$$q = \frac{\beta - 1}{\alpha - 1}. \quad (8)$$

Jestli-že jsou materiály velmi citlivé na působení vrubů, pak $\beta = \alpha$ a $q = 1$. U materiálů zcela necitlivých k vrubovému účinku platí $\beta = 1$ a $q = 0$.

Vrubová citlivost tvárných litin je značně nižší než u ocelí. Hodnoty součinitele q se u ocelí pohybují v rozmezí 0,5 až 0,8 [18], zatímco u feriticko-perlitických LKG v rozmezí 0,18 až 0,50 [7, 24]. Poměrně nízká hodnota vrubové citlivosti byla stanovena i u ADI se strukturou horního bainitu [13], $q = 0,39$.

Litiny s kuličkovým grafitem jsou tedy výrazně méně citlivé na přítomnost vrubů než oceli.

Vliv frekvence zatěžování

Únavové vlastnosti konstrukčních materiálů mohou být zjišťovány při nízkofrekvenčním cyklickém zatěžování (při pracovních frekvencích do 2000 Hz, běžně do 200 Hz) nebo při vysokofrekvenčním cyklickém zatěžování (při pracovních frekvencích obvykle 10 až 20 kHz). Frekvence zatěžování v rozsahu 1 až 100 Hz nemá podle normy [25] významný vliv na hodnoty meze únavy, při zvyšování frekvence 100 až 1000 Hz je však již možný mírný nebo i významný nárůst hodnot [26, 27]. Vliv vysokých frekvencí zatěžování na únavové vlastnosti feriticko-perlitických LKG i ADI byl studován řadou autorů, viz práce [28-33].

Nízkocyklová únava

V nízkocyklové oblasti lze únavové chování materiálů popsat dvojicí rovnic, a to Wöhlerovou a Mansonovou-Coffinovou křivkou [34, 35]. Prvá z nich vyjadřuje závislost napětí, druhá závislost plastické deformace na počtu cyklů do lomu. Tyto křivky lze pro většinu kovových materiálů popsat mocninovými funkcemi, přičemž v poslední době se nejvíce používá zápisu ve tvaru, který navrhl Morrow [36]:

1. Závislost amplitudy napětí σ_a na počtu cyklů do lomu N_f :

$$\sigma_a = \sigma'_f (2N_f)^b, \quad (9)$$

kde je σ'_f – součinitel únavové pevnosti, b – elastický exponent křivky životnosti.

2. Závislost amplitudy plastické deformace ε_{ap} na počtu cyklů do lomu N_f :

$$\varepsilon_{ap} = \varepsilon'_f (2N_f)^c, \quad (10)$$

kde je ε'_f – součinitel únavové tažnosti, c – plastický exponent křivky životnosti.

Uvedené vztahy platí pro symetrické zatěžování hladkých vzorků, při homogenní napjatosti tah-tlak.

Hodnoty cyklických parametrů nalezneme v literatuře: pro dva druhy feritické LKG a litou ocel [37, 38], pro feriticko-perlitickou a bainitickou LKG [39] a pro srovnání parametry vybraných nelegovaných tvářených ocelí [40].

Závěry

1. Na základě studia únavových vlastností LKG je možno učinit tyto závěry:
2. U LKG s feriticko-perlitickou strukturou mez únavy vzrůstá se zvyšující se hodnotou meze pevnosti, u bainitických struktur naopak klesá. Toto chování není ovlivněno druhem zatěžování (tah-tlak, ohyb).
3. U ADI vykazuje nejvyšší hodnoty meze únavy struktura horního bainitu.
4. Vliv velikosti zkušební vzorku na pokles meze únavy je u feriticko-perlitických LKG přibližně stejný jako u tvářených ocelí.
5. Velmi příznivou vlastností LKG je jejich nízká vrubová citlivost. LKG se strukturou feriticko-perlitickou i se strukturou horního bainitu vykazuje výrazně nižší hodnoty součinitele vrubové citlivosti nežli tvářené oceli.
6. Závislost amplitudy zátěžného cyklu na středním napětí je u LKG konvexní. Litiny s kuličkovým grafitem jsou tedy citlivější na přítomnost statického předpětí nežli oceli.

7. Hodnoty σ'_f , b , jež určují průběh Wöhlerovy křivky v nízkocyklové oblasti, jsou u feriticko-perlitických i bainitických LKG zcela srovnatelné s hodnotami nelegovaných ocelí.
8. Vzhledem k nižší schopnosti litin kumulovat plastickou deformaci jsou parametry ε'_f , c horší než u tvářených ocelí. Posun Mansonovy-Coffinovy křivky k nižším hodnotám je přibližně v poměru snížení hodnoty skutečné lomové deformace ε_f LKG vůči ocelím.

Poděkování

Příspěvek byl vypracován za podpory projektu na rozvoj organizace (UO v Brně, K215) a projektu FSI Vysokého učení technického v Brně „NETME Centre“ (New Technologies for Mechanical Engineering – Nové technologie pro strojírenství).

Literatura

- [1] MORROGH, H., WILLIAMS, W.J. *British patent No 645, 862.* (1946).
- [2] KEOUGH, J. R. *Foundry Management and Technology*, 1995, č.11, s. 27-31.
- [3] PLACHÝ, J., OTÁHAL, V. *Jakostní litiny.* SNTL, Praha 1956.
- [4] DORAZIL, E. *High Strength Austempered Ductile Cast Iron.* Academia, Prague 1991, s. 73-129.
- [5] FULLER, A. G. Effect of Graphite Form on Fatigue Properties of Pearlitic Ductile Irons. *AFS Transactions*, 1978, s. 527.
- [6] MORELLE, M. T. *Giesserei-Rundschau*, 23, 1976, s. 56.
- [7] CASTAGNA, M., FERRERO, P., MEDANA, R., NATALE, E. *AFS Int. Cast Metals J.*, Dec. 1979, s. 63.
- [8] *Materiálový katalog nelegované tvárné litiny.* Wydawnictwo Instytutu Odlewnictwa, Krakov 1981.
- [9] JOHANSSON, M., VESANEN, A., RETTIG, H. *Antriebstechnik*, 15, 1976, s. 593-600.
- [10] JOHANSSON, M. Properties and applications of austempered austenitic-bainitic ductile iron. In *Proceedings of 45th International Foundry Congress*, Budapest 1978.
- [11] HORNUNG, K. *Heat Treatment of Metals*, 1986, p. 87.
- [12] VĚCHET, S. *Chování tvárné litiny v podmínkách únavového zatěžování* [kandidátská disertační práce]. VUT-FS-KNoM Brno, 1989.
- [13] BARBEZAT, B., MAYER, H. *Technische Rundschau Sulzer*, 2, 1983, s. 23.
- [14] LINHART, V. Volba materiálů a únavová pevnost částí s vysokou životností. *Stavba strojů XXXV*, 1975, s. 9.
- [15] Tauscher, H. *Dauerfestigkeit von Stahl und Gusseisen* (4th ed.). VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1982.

- [16] VĚCHET, S., KOHOUT, J. Correlation Between Static and Fatigue Properties of Nodular Cast Iron. *Mechanika* 55, Nr. 235/97, Opole 1997, Polsko, s. 115-119.
- [17] KUDRJAVCEV, V. I., NAUMČEKOV, E. N., SAVVINA, M. N. *Uсталost' krupnykh dėtalej mašin*. Mašinstrojenje, Moskva 1981.
- [18] DYLAG, Z., ORLOŠ, Z. *Únava materiálu a její zkoušení*, SNTL, Praha 1968.
- [19] NIETH, F., WIEGAND, H. *Giesserei-Forschung*, 29, 1977, s. 131.
- [20] JAHN, J. *Giessereitechnik*, 30, 1984, s. 71.
- [21] VĚCHET, S., ŠVEJCAR, J., POKLUDA, J., DORAZIL, E. Fatigue Properties of Ferritic Ductile Iron, In *Basic Mechanisms in Fatigue of Metals*. Academia, Prague, 1988, pp. 419 - 424.
- [22] VĚCHET, S., ŠVEJCAR, J., DORAZIL, E. Fatigue Properties of Ductile Cast Irons of Ferritic, Pearlitic and Bainitic Structures. In *Mechanical Behavior of Ductile Cast Iron and Other Cast Metals*, Kitakyushu (Japonsko) 1993, s. 249-254.
- [23] PETERSON, R. E. *Stress Concentration Factors*. Wiley, 1974.
- [24] POPE, J. A. *Metal Fatigue*. Chapman and Hall, London 1959.
- [25] ČSN 420363 *Zkoušky únavy kovů – Metodika zkoušení*.
- [26] KUZMENKO, V. A., MATOCHNJUK, L. E., PISARENKO, G. G., TROJAN, I. A., ŠEVČUK, A. D. *Uсталostnye ispytaniya na vysokych častotach nagraženija*. Naukova dumka, Kijev 1979.
- [27] PUŠKÁR, A. *Mikroplastickosť a porušovanie kovových materiálov*. VEDA, Bratislava 1986.
- [28] BOKŮVKA, O., KUFFOVÁ, M., NOVÝ, F., PEČALKOVÁ, L. Únavová odolnosť konštrukčných materiálov pri vysokých frekvenciách zaťažovania, In: *Letná škola únavy materiálov 2000*, Zuberec – Roháče, 2000, s. 131-140, ISBN 80-7100-758-7.
- [29] ULEWICZ, R., NOVÝ, F., BOKŮVKA, O. Fatigue Crack Trajectory in Nodular Cast Iron under Ultrasonic Loading. In *20th Int. Colloquium Materials, Technologies, Design, Maintenance - their Application in the Field of Transportation*. Žilina - Vrátna Dolina, 2003, s. 84-87. ISBN 80-7194-449-1.
- [30] KOPAS, P., NOVÝ, F., ULEWICZ, R. Nodular Cast Iron Fatigue Resistance in the Regime of Very High Numbers of Cycles. In *5th European Conf. TRANSCOM 2003*, Žilina, 2003, s. 91-94. ISBN 80-8070-084-2.
- [31] NOVÝ, F., KOPAS, P., ULEWICZ, R., CHALUPOVÁ, M. Porušovanie liatin s guľôčkovým tvarom grafitu v oblasti vysokocyklového zaťažovania. In *Zborník VIII. celošt. konferencia Degradácia konštrukčných materiálov*. Terchová - Biely Potok, 2003, s. 47-52, ISBN 80-8070-112-1.
- [32] KOPAS, P., NOVÝ, F., CHALUPOVÁ M., BOKŮVKA, O. Fatigue life of nodular cast irons in the very high cycle regime. In: *Proc. 20th Danubia - Adria Symposium on Experimental Methods in Solid Mechanics*, Győr, Hungary, 2003, s. 138-139, ISBN 963 9058 20 3.

- [33] ULEWICZ, R., BOJANOVICZ, P., NOVÝ, F., BOKŮVKA, O. Własności zmęczeniowe wybranych materiałów w obszarze gigacyklowym. In *Nowe technologie i osiągnięcia w metalurgii i inżynierii materiałowej*. Częstochowa, 2006, s. 559-562, ISSN 1234-9895.
- [34] MANSON, S. S. In: *Heat Transfer Symposium*, Michigan 1953, s. 9.
- [35] COFFIN, L. F. *Trans, ASME* 76, 1954, s. 931.
- [36] MORROW, J. D. In *ASTM STP 378*. ASTM, Philadelphia 1965, s. 45.
- [37] WATSON, P., DABELL, P., HILL, S., REBBECK, R. *A Realistic Comparison of Nodular Iron and Cast Steel Using Computer-Based Fatigue Analysis Techniques, Closed loop*. 1979, s. 15,10.
- [38] WATSON, P., DABELL, B. *A Realistic Computer Based Fatigue Comparison of S. G. Iron and Cast Steel*. MTS Systems Corporation, Minnesota, Minneapolis 1979, s. 12,1.
- [39] DE MESTRAL, F., HAENNY, L. *Revue de Métallurgie* 82, 1985, s. 109.
- [40] SEMELA, F., KLESNIL, M. *Strojírenství* 25, 1975, s. 365.



Pravidla správné praxe – (*codes of practice*) v oblasti všeobecného strojírenství

Ing. Jaroslav.Skopal, Csc. ÚNMZ Praha

Jednou z možných cest pro dosažení konkurenceschopnosti produktů je plnohodnotné využívání mezinárodních, evropských a národních technických norem, které přestože jsou doporučené představují *konsenzus* pro daný *procesně a systémově ošetřený obor*.

Z pohledu ČSN EN 45020:2007 „**Normalizace a souvisící činnosti – Všeobecný slovník**“ jsou *technické normy*, které zpravidla obsahují *normativní a informativní údaje* podmnžinou **normativních dokumentů** definovaných jako *dokument, který poskytuje pravidla, směrnice nebo charakteristiky pro činnosti nebo jejich výsledky*.

K uvedené definici je nutné podotknout, že:

- termín „*normativní dokument*“ je generický termín, který zahrnuje dokumenty, jako jsou *technické normy, technické specifikace, **pravidla (správné) praxe a předpisy***.
- „*normativním dokumentem*“ se rozumí jakékoli médium s informacemi zaznamenanými na něm nebo v něm.
 - termíny pro různé druhy *normativních dokumentů* jsou stanoveny tak, že se dokument a jeho obsah považuje za jediný celek.

Vedle již zmíněných typů technických norem je možno považovat ze normativní dokumenty

i **technická specifikace což je normativní** dokument stanovující technické **požadavky**, které musí výrobek, proces nebo služba splňovat, tedy technická specifikace má uvádět, pokud je to vhodné, postup (postupy), pomocí něhož (nichž) lze určit, zda jsou dané požadavky splněny. Technická specifikace smí být technikou **normou, částí technické normy nebo být** nezávislá na technické normě.

Dále jsou to:

- **pravidla (správné) praxe** – normativní dokument, který doporučuje osvědčené metody nebo postupy pro navrhování, výrobu, uvádění do provozu, údržbu nebo používání
- **předpis** – dokument obsahující závazné právní předpisy, který byl přijat oprávněným orgánem
- **technický předpis**, – předpis, který obsahuje technické požadavky buď přímo, nebo formou odkazů na technickou normu, technickou specifikaci nebo na pravidla (správné) praxe, anebo začleněním obsahu těchto dokumentů.

Z uvedených normativních dokumentů bude dále podrobněji specifikován problematika **pravidla (správné) praxe**

Obsah pravidel správné praxe, která vymezují Obecné principy rozměrových a geometrických specifikací produktu a jejich ověřování (GPS).

S ohledem na aktivity jednotlivých pracovních skupin v působnosti ISDO/TC 213 byla vypracována **pravidla (správné) praxe**, jejíž charakter je koncipován požadavkem **uznaných technických pravidel**, která vycházejí z technických **ustanovení** uznanými většinou respektovaných odborníků jako vyjádření **stavu techniky** se zaměřením na malé a střední podniky a organizace.

Jednotlivé díly tohoto pravidla jsou ve formě oborově zaměřených samostatných kapitol, které obsahují:

- Úvod do problematiky GPS
- Rozměrové tolerance podle technických norem GPS
- Geometrické tolerance podle technických norem GPS
- Vzájemně závislé rozměrové a geometrické tolerance podle technických norem GPS
- Základny a soustavy základen pro geometrické tolerance podle technických norem GP
- ISO systém kódu pro tolerance lineárních rozměrů. Uložení hladkých součástí
- Textura povrchu (drsnot, vlnitost, základní profil); profilová metoda podle technických norem GPS

