



ČESKÁ SPOLEČNOST PRO TECHNICKOU NORMALIZACI

Zakládající člen Českého svazu vědeckotechnických společností

ZPRAVODAJ č. 60

SBORNÍK

EVROPSKÉ NORMY V TECHNICKÉ PRAXI 2014

Znojmo 15. a 16. září 2014

- Predikce vývoje ocelářského průmyslu 2014-2017.....2
- Pět let činnosti CTN HŽ.....5
- Akční plán ocelářství v EU.....8
- Slévárny litin a ocelí na odlitky v ČR.....11
- Vývoj přístupů k regresi únavových křivek.....19
- Změny v normách pro zkoušky svářečů a páječů.....28
- Novinky z ÚNMZ – OTN.....38
- Uplatnění technických norem v oblasti vývoje nových výrobků.....40

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 ocelářského průmyslu 2014 - 2017

RNDr. Jaroslav Raab, 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 let 2007/2008. Je zřejmé, že vývoj v ocelářství má výrazné rysy strukturální změny charakterizované skutečnostmi

- zřetelný přesun zpracovatelského průmyslu z EU do „třetích zemí“,
- klesající objem zakázek a změna požadavků odběratelů hutních výrobků ve prospěch sofistikovaných výrobků.

Průmysl v EU tvoří stále klesající podíl na HDP, proto není možné nadále 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.

V ocelářství poklesla zaměstnanost od r. 1970 o 2/3. V současné době podíl 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 výrobních (nejen hutních) podniků. V hutnictví navíc 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),
- přístup k surovinám se stává prioritní oblastí průmyslové politiky – vyžaduje 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).

Uvedenými okruhy se zabývá v obecné formě Akční plán pro ocelářství, přijatý Komisí EU v červnu 2013, který však přesouvá zodpovědnost za jeho konkrétní naplňování na národní vlády, přestože je určitý problém řešitelný pouze na úrovni EU (např. vyšší ceny energií v EU v porovnání s USA a dalšími regiony).

Východiska řešení problému:

- konkurenceschopnost ocelářské produkce a to v kritériích a standardech, aby mohlo být ocelářství rozvíjeno k nejprogressivnějším 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 2009 - 2012.

Cílem predikce jako takové je identifikovat problémy, které ohrožují konkurenční schopnost českého ocelářství v porovnání s jinými státy EU a především se zeměmi mimo EU:

- 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 špičkových technologií je v rozhodovací pravomoci vlastníků, kdy možnost využít 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 2014 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 letech 2014 – 2017. 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 výrobků),

pro oblast ekologie:

- odložení (posunutí) realizace technických opatření na splnění ekologické legislativy, která je v řadě případů přísnější než standardy EU a která znevýhodňuje ocelářství u nás oproti podnikům v jiných zemích,
- dokončení realizace ekologických investic s účastí zdrojů SFŽP a fondů EU z programovacího období 2007 - 2013 a zajištění financí na investice nutné realizovat v období 2014 - 2020,

pro oblast výzkum – vývoj – inovace – energetické úspory:

- 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 dopadů finanční a hospodářské krize v jednáních se státní správou (ministerstvy) a zaměstnavatelskými institucemi Hospodářskou komorou ČR a Svazem průmyslu a dopravy ČR.

Pět let činnosti CTN HŽ

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

Technická normalizace v České republice v roce 2009 zažila změny v systému tvorby klasických ČSN a překladů technických norem typu EN a ISO. Pro zefektivnění normalizačních činností byla vytvořena síť spolupracujících subjektů (Centra technické normalizace - CTN), na která byla z Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) přenesena řada povinností doposud zajišťovaných pracovníky této organizace. V současné době je těchto center 65 a jedním z nich i CTN Hutnictví železa.

Cílem CTN je zajišťování normalizačních činností v celém procesu tvorby technické normy, tj. od účasti na tvorbě normy od etapy schváleného projektu v rámci mezinárodních a evropských normalizačních organizací až po zpracování překladu textu normy při jejím přejímání do soustavy českých technických norem. Při této činnosti CTN úzce spolupracuje s příslušnou odvětvovou technickou normalizační komisí TNK62 OCEL a pro zajištění činností spolupracuje i s dalšími odborníky v oboru.

CTN HŽ zahájilo činnost od 1. 1. 2009 na základě rámcové smlouvy č. reg. 2009/0023/RS ze dne 29. 12. 2008, uzavřené mezi ÚNMZ a HŽ, a.s. Součástí smlouvy je i rozsah působnosti CTN, který je uveden na konci této prezentace. Na internetových stránkách ÚNMZ jsou také uvedeny dokumenty specifikující statut CTN, rámec smluvního vztahu CTN s národním normalizačním orgánem a smluvní podmínky plnění úkolů tvorby norem.

Při své činnosti pro oblast překladů přijatých norem jsou nejprve osloveni členové TNK62 se žádostí, aby se vyslovili v elektronickém hlasování, zdali normu přijmout překladem nebo v originále. Pokud dojdou členové k názoru, že je žádoucí překlad (i pro neharmonizovanou normu), je ze strany CTN osloven ÚSÚ (ústřední státní úřad – pro nás MPO ČR) se žádostí, zdali i on vidí potřebnost překladu normy a v kladném případě o jeho písemný souhlas s překladem, který je následně předán na ÚNMZ. Pokud je návrh na ÚNMZ schválen, je zajištěno i financování překladu normy/tvorby průvodní ČSN. Pro překlad i tvorbu norem je nutno ze strany CTN zajistit kompetentního odborníka ve svém oboru. CTN pak zodpovídá za správnost překladu normy včetně použité terminologie.

Kromě této činnosti navrhuje CTN ve spolupráci s odborníky nejen z TNK62 odpovědi a stanoviska k problematikám předkládaným ze strany normalizačních organizací CEN, ECISS a ISO k vyjádření (tzv. hlasování). Návrhy CTN zasílá na ÚNMZ, který je jediný oprávněn za ČR hlasovat, a je skutečností, že návrhy předložené CTN byly doposud vždy akceptovány. Každý rok se jedná o několik set dokumentů. Část dokumentů tvoří návrhy norem EN a ISO, k nimž má možnost se vyjádřit kdokoliv, koho příslušná oblast výrobků zajímá. Členům TNK62 jsou návrhy norem i další materiály zpřístupňovány přímo z ÚNMZ ve formě emailu s názvem „Novinky TNK62“. K návrhům norem je možno ve stupni zpracování „41“ uplatnit přes CTN konkrétní obsahové připomínky, u stupně zpracování „51“ se jedná spíše o připomínky formálního charakteru.

Dalším okruhem činností je zajišťování účasti odborníků z podniků na zasedáních příslušných technických skupin (TC), na kterých je možno osobní účastí přímo ovlivňovat znění norem, které příslušnou organizaci zajímají z různých pohledů. Osobní účast vždy přináší konkrétní výstup (většinou kladný) než pouhé zaslání písemného stanoviska, které na místě nemá kdo obhájit. CTN zajišťuje ve spolupráci s ÚNMZ jmenování jednotlivých

odborníků jako zástupců ČR na jednání příslušné TC, vyžaduje zprávu o výsledcích jednání a také napomáhá řešení nákladů na cestu odborníka s využitím případné finanční spoluúčasti státního orgánu na jejich částečném pokrytí.

Na závěr několik čísel o činnosti CTN HŽ za uplynulých 5 let a prvních 7 měsíců roku 2014:

Název položky	2009	2010	2011	2012	2013	2014*
Počet norem přeložených do češtiny	24	18	29	30	26	18
Počet úkolů mezinárodní spolupráce	10	34	31	6	2	0
Počet materiálů k hlasování celkem	243	198	259	197	231	190
z toho: z CEN/ECISS	94	87	117	90	104	96
z ISO	149	111	142	107	127	94
Počet informačních materiálů celkem	422	367	564	728	629	597
z toho: z CEN/ECISS	280	127	312	438	401	383
z ISO	142	240	252	290	228	214

Rozsah působnosti ČTN HŽ

<i>Komise č.</i>	<i>Název komise</i>
CEN/TC 190	Slévárenská technologie
ECISS/TC 100	Všeobecné záležitosti
ECISS/TC 102	Metody chemických rozborů pro železo a ocel
ECISS/TC 103	Konstrukční oceli (s výjimkou ocelí pro výztuž do betonu)
ECISS/TC 104	Oceli pro výztuž do betonu
ECISS/TC 105	Oceli k tepelnému zpracování, legované oceli, automatové oceli a korozivzdorné oceli
ECISS/TC 106	Válcované dráty
ECISS/TC 107	Oceli pro použití v tlakových systémech

ECISS/TC 108	Ocelové plechy a pásy pro použití v elektrotechnice
ECISS/TC 109	Ploché výrobky s povlakem nebo bez povlaku pro tváření za studena
ECISS/TC 110	Ocelové trubky, železné a ocelové tvarovky
ECISS/TC 111	Ocelové odlitky a výkovky
ISO/TC 17	Ocel
ISO/TC 17/SC 1	Metody chemického rozboru
ISO/TC 17/SC 3	Oceli pro konstrukční účely
ISO/TC 17/SC 4	Oceli pro tepelné zpracování a legované oceli
ISO/TC 17/SC 9	Pocínované a černé plechy
ISO/TC 17/SC 10	Oceli pro tlakové účely
ISO/TC 17/SC 11	Ocelové odlitky
ISO/TC 17/SC 12	Kontinuální ě válcované ploché výrobky
ISO/TC 17/SC 16	Oceli pro výztuž a p ředpínací výztuž do betonu
ISO/TC 17/SC 17	Ocelový válcovaný drát a výrobky z drátu
ISO/TC 17/SC 19	Technické dodací podmínky pro ocelové trubky pro tlakové účely
ISO/TC 17/SC 20	Všeobecné technické dodací podmínky, odběr vzorků a mechanické zkušební metody
ISO/TC 25	Litina
ISO/TC 5/SC 1	Ocelové trubky

**

Akční plán ocelářství v EU

Ing. Martin Karfus, MPO Praha

Dokument „Akční plán pro konkurenceschopnost a udržitelné ocelářství v Evropě“ COM(2013) 407final byl přijat dne 12. června 2013. V úvodu dokumentu jsou identifikovány nejdůležitější problémy k řešení:

- redukovat vysoké ceny energií v porovnání s ostatními regiony mimo EU;
- zvýšit využívání ocelového šrotu při výrobě oceli místo výroby oceli z rud;
- zrychlit inovace hutního sortimentu, zvyšování efektivity, rozvoj trhů – pro tyto účely
- využívat zdroje z politiky v oblasti změny klimatu;
- zavádět nejlepší dostupné techniky pro snížení celkové přímé spotřeby energií a emisí CO₂ a zvyšovat energetickou účinnost.

V částech 1 a 2 Sdělení jsou uvedeny hlavní informace o ocelářství v Evropě, o světovém trhu ocelí a o technologickém vývoji. Důležité je potvrzení skutečnosti, že stávající ocelářské podniky jsou již z technologického hlediska na hranici možností snižovat spotřebu energií, emise skleníkových plynů atd. Nelze v nejbližší době očekávat výraznou technologickou inovaci. V části 3 jsou pak uvedeny jednotlivé části akčního plánu a návrhy na řešení problémů. Každý návrh na řešení uvádí obecně úkoly pro Komisi, případně výzvu Komise pro členské státy a průmysl, a to v kombinaci jako krátkodobá a dlouhodobá opatření.

Značné problémy ocelářství

Akční plán reaguje na situaci, že evropské ocelářství je stále zasaženo nízkou poptávkou v kombinaci s nadměrnou výrobní kapacitou ve světě. Zároveň se potýká s vysokými energetickými vstupy a potřebou investic do udržitelné a ekologické výroby inovativních produktů.

Světová poptávka po oceli poroste

Poptávka po oceli je nyní v Evropě o 27 % nižší, než před krizí. Od roku 2007 se zaměstnanost v odvětví snižuje. Přesto je EU stále druhým největším výrobcem oceli na světě, zaměstnává přes 360 tisíc osob a produkuje více než 190 milionů tun oceli s obratem přes 170 miliard EUR.

Podle prognózy OECD se má do roku 2025 zvýšit světová poptávka po oceli na 2,3 miliardy tun, především ve stavebnictví, dopravě a strojírenství rozvíjejících se zemí.

Nová politická strategie

Vzhledem k současné situaci potřebuje ocelářství novou politickou strategii. Z tohoto důvodu se Evropská komise zasazuje v přijatém akčním plánu o tato opatření:

- Zavedení vhodného regulačního rámce.
- Zvyšování kvalifikace a pomoc při restrukturalizaci.
- Podpora poptávky po oceli.
- Zlepšení přístupu na zahraniční trhy a zajištění rovných podmínek.
- Zajištění dostupných cen energie.
- Politiky v oblasti klimatu.
- Podpora inovací.

Co potřebuje český ocelářský průmysl

Vysoké ceny energií, zatěžující právní předpisy s vysokými regulačními náklady, těžký přístup k surovinám - to jsou největší nevýhody českého hutnictví, které musí Česká republika řešit. Pro ocelářský průmysl je potřebné vytvořit mezinárodně porovnatelné podmínky, nakolik je tento velmi intenzivně vystaven globální konkurenci.

V této oblasti je potřebné zaměření na následující:

1. Oblast klimatické a energetické politiky

Jako základní princip musí platit, že stanovované cíle musí být daném odvětví technicky a ekonomicky dosažitelné a podniky dosahující nejvyšší standard by neměly být zatěžovány žádnými náklady souvisejícími s environmentální politikou EU, či politikou snižování uhlíku, pokud jejich konkurence na globální úrovni nebude mít stanovené stejné cíle.

2. Ceny a náklady za energie:

Zabezpečit snížení rozdílu v cenách a nákladech na energie mezi průmyslem EU a konkurencí. Tak jak prezentuje i **studie na posouzení kumulativních nákladů právních předpisů EU** k evropskému ocelářskému průmyslu, jakož i zhodnocení toho, jak tyto náklady ovlivňují konkurenceschopnost tohoto odvětví z mezinárodního hlediska. Kumulativní náklady jsou porovnané s výrobními náklady a současných marží evropského ocelářství, jakož i s výrobními náklady mezinárodních konkurentů v ocelářském průmyslu.

Návrh všeobecných zásad pro pomoc v oblasti životního prostředí a energetiky (Environment and Energy Aid Guidelines – EEAG) však není v souladu tímto cílem, protože omezuje svobodu členských států vyjmout průmysl od příplatků na snižování uhlíku (např. obnovitelné zdroje energie). Ocelářský průmysl by měl mít možnost být zcela vyjmutý z nákladů, které nemusí snášet jeho konkurenti.

Na základě uvedených oblastí je potřebné definovat stimulační opatření, kterými jsou podpora výzkumu a vývoje, inovací a nové infrastruktury.

3. Hlavní technologické stimuly a výzvy:

Zvyšování přidané hodnoty výrobků z ocele včetně trubek je, zvláště pro případ slovenských výrobců, jediný přirozeně konkurenční způsob, jak se odlišit od globální konkurence a udržet konkurenceschopnost. Takováto výroba však vyžaduje používání nákladných postupů válcování oceli a značné nárazové investice do výzkumu a vývoje.

Pokud jde o suroviny, které jsou potřebné pro výrobu oceli, by mohlo být rozhodujícím technologickým trendem budoucnosti nahrazování železné rudy recyklovaným šrotem (zvyšování podílu elektrických obloukových pecí) a nahrazování koksovatelného uhlí plynem (využívání přímo redukováného železa).

Politiky v oblasti změny klimatu, efektivnosti využívání zdrojů a energetické efektivnosti s cílem posílení konkurenceschopnosti

Dostupné ceny energií a dodávky

Náklady na energie představují do 40% celkových provozních nákladů ocelářského průmyslu v EU, ceny elektřiny jsou 2x větší než v USA a vyšší než ceny ve většině ostatních zemí OECD kromě Japonska. Ceny elektřiny budou pravděpodobně do roku 2030 stoupat. Energeticky náročná průmyslová odvětví potřebují předvídatelnost nákladů na energie, aby omezili investiční rizika. Dlouhodobé smlouvy na dodávky el. energie jsou podle pravidel hospodářské soutěže EU možné.

Řešení otázek souvisejících s politikou v oblasti změny klimatu

EU je odhodlaná řešit otázky konkurenceschopnosti související s její politikou v oblasti změny klimatu. Bez stejných podmínek v politice v oblasti změny klimatu získávají konkurenční výrobci oceli ze zemí mimo EU nespravedlivou konkurenční výhodu, kterou se narušuje světový trh s ocelí, a omezují se budoucí investice v EU, což může vést k úniku uhlíku.

Zabezpečení světové porovnatelnosti

S cílem podpory politiky EU v oblasti změny klimatu byl Evropský výbor pro normalizaci (CEN) pověřen, aby vypracoval evropskou normu na posuzování emisí skleníkových plynů (GNG) v energeticky náročných průmyslových odvětvích.

Inovace

Současně využívané technologie v ocelářském průmyslu se přibližují k limitům možností a ocelářský průmysl musí trvale investovat, aby dosáhl dalšího významného snížení CO₂.

Souvislosti

Ocel je nezbytným materiálem pro mnoho navazujících odvětví, jako je automobilový průmysl, stavebnictví, strojírenství a elektrotechnika. Rovněž má významný přeshraniční rozměr, neboť ve 23 členských státech EU působí na 500 ocelářských společností a výrobních závodů, díky čemuž je ocelářství historicky i v současnosti opravdu celoevropským průmyslem. Ocel stála u zrodu myšlenky evropské integrace, která dostala podobu Evropského společenství uhlí a oceli.

Evropa potřebuje svá základní odvětví, která pomohou dalšímu průmyslu při obnově průmyslové základny. Materiály jako ocel a obdobně cement, sklo, chemické produkty, hliník aj. jsou základními složkami průmyslového řetězce, jenž se má podílet na vytvoření ekologické ekonomiky. Ocel je plně recyklovatelný materiál a je základním prvkem ve výrobním řetězci mnoha produktů.

Slévárny litin a ocelí na odlitky v ČR

Ing. Jiří Novotný SAND TEAM, Brno

PILSEN STEEL s.r.o. Plzeň

Kapacita neuvedena

	500kg	1t	5t	nad
	-	-	-	20t
	1t	5t	20t	
Litina s lupínkovým grafitem (šedá)	X	X	X	X
Litina s kuličkovým grafitem (tvárná)	X	X	X	X
Litina vermikulární	X	X	X	X
Litina legovaná	X	X	X	X
Ocel uhlíková	X	X	X	X
Ocel nízkolegovaná	X	X	X	X
Ocel nástrojová	X	X	X	X
Ocel antikorozi	X	X	X	X
Ocel otěruvzdorná	X	X	X	X
Žárovzdorné slitiny	X	X	X	X

PILSEN STEEL má dlouholetou tradici a zkušenosti s výrobou pro klasickou i jadernou energetiku. Pro jadernou energetiku byly v minulosti vyráběny kompletní tlakové nádoby typu VVER 440 MW a VVER 1000 MW. V současné době je v provozu celkem 14 bloků o výkonu 440 MW (Pakš, Bohunice, Dukovany a Mochovce). Dva bloky 1000 MW jsou v Temelíně, kde se počítá s dokončením dalších 2 bloků v letech 2013 – 2015. Mezi výrobky pro jadernou energetiku je nutno rovněž započítat nízkotlaké, středotlaké a vysokotlaké rotory včetně dílů pro kompletaci turbosoustrojí a výrobu výkovků i odlitků pro primární i sekundární okruhy. Dalšími výrobky jsou lité i kované nádoby pro vyhořelý jaderný odpad.

VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY a.s.

Kapacita slévárny ocel 12 000 t/rok

	5t - 20t	nad 20t
Ocel uhlíková	x	x
Ocel nízkolegovaná	x	x
Ocel antikorozní	x	x
Ocel otěruvzdorná	x	x

Zakázková výroba velkých, hotových, kovaných nebo litých částí strojů a zařízení pro různé průmyslové aplikace

Dodávky kovaných dílů pro nádoby z kompenzátorů, parních kotlů, výměníků tepla a kolektory jak pro klasickou a jadernou energetiku

Velké části Kaplanovy a Francisovy turbíny, skříňě čerpadel a šachty pro vodní elektrárny, rotoru hřídelí pro větrné elektrárny

Výroba a dodávky lodních dílů a motorů - klikové hřídele, vrtule a spojovacích hřídelů, směrovka systémů, směrovka kufry a dutých hřídelů

Výroba zařízení pro cementárny a komponentů pro důlní zařízení pro povrchové a hlubinné dobývání, mechanických komponentů pro dopravní prostředky, rypadla a skládkování strojů

Výroba z vertikálního válcování stojí, ložisková tělesa, struska pánve, kokily na ingoty, lití platform, válce, válečkové stoly a další vybavení pro oceli a válcování rostliny, komponenty pro výrobu tvářecích strojů

Výroba a dodávky kovaných dílů pro vysokotlaké hydrokrakovacích technologií, vrtací jednotky, hydraulické jednotky, nebo podmořských konektory pro těžbu ropy a zemního plynu

Vítkovické slévárny, spol. s r.o.

Kapacita slévárny
 - litina: 10 000 t/rok
 - ocel: 5 000 t/rok
 - NK: 2 000 t/rok

	10 kg	50 kg	100 kg	500 kg	1 t	5 t	
	-	-	-	-	-	-	nad
	50 kg	100 kg	500 kg	1 t	5 t	20 t	20 t
Litina s lupínkovým grafitem (šedá)	x	x	x	x	x	x	x
Litina s kuličkovým grafitem (tvárná)	x	x	x	x	x	x	x
Litina legovaná	x	x	x	x	x	x	
Ocel uhlíková	x	x	x	x	x	x	
Ocel nízkolegovaná	x	x	x	x	x	x	
Ocel nástrojová	x	x	x	x	x	x	
Ocel antikorozní	x	x	x	x	x	x	
Ocel otěruvzdorná	x	x	x	x	x	x	
Žárovzdorné slitiny	x	x	x	x	x	x	
Slitiny mědi (i odstředivé lití)	x	x	x	x	x		

Specialita: Odstředivě a stacionárně lité válce.

ŽŽAS, a.s. Žďár n.S.

Kapacita slévárny ocel 9 000 t/rok

	100kg -500kg	500kg -1t	1t -5t	5t -20t	nad 20t
Litina s kuličkovým grafitem (tvárná)	x	x	x	x	x
Ocel uhlíková	x	x	x	x	x
Ocel nízkolegovaná	x	x	x	x	x
Ocel antikorozi	x	x	x	x	x
Ocel otěruvzdorná	x	x	x	x	x
Žárovzdorné slitiny	x	x	x	x	x

Výrobní sortiment zahrnuje oceli legované prvky:

 C, Mn, Si, S, Cr, Ni, Cu, Mo, V, W, Co, Al, Zr, Nb, Ti, B, Ca, Mg, Ce, N₂.

Zpracování a rafinace oceli se provádí na zařízení sekundární metalurgie – pánvové peci (LF) a zařízení pro hlubokou desoxidaci a odplynění oceli ve vakuu s možností vakuového oduhličování vysoce legovaných chromových tavenin (VD/VOD).

Slévárny Třinec, a.s.

 Kapacita slévárny
 - litina: 55 000 t/rok
 - ocel: 6 000 t/rok
 - NK: 60 t/rok

	1 kg	10 kg	50 kg	100 kg	500 kg	1 t	5 t
	-	-	-	-	-	-	-
	10 kg	50 kg	100 kg	500 kg	1 t	5 t	20 t
Litina s lupínkovým grafitem (šedá)	x	x	x	x	x	x	x
Litina s kuličkovým grafitem (tvárná)	x	x	x	x	x	x	x
Litina legovaná	x	x	x	x	x	x	x
Ocel uhlíková	x	x	x	x	x	x	x
Ocel nízkolegovaná	x	x	x	x	x	x	x
Ocel nástrojová	x	x	x	x			
Ocel otěruvzdorná	x	x	x	x	x	x	
Žárovzdorné slitiny		x	x	x	x	x	
Slitiny mědi	x	x	x				

 Stavebnictví, zařízení pro zemní práce a městské instalace
 Chemický a petrochemický průmysl, potravinářský a papírenský průmysl
 Textilní a těžký průmysl, průmysl strojírenský a elektrotechnický
 Automobily, motocykly, jízdní kola, nákladní automobily
 Doprava, zemědělské stroje, ozdobné prvky

**Odlévají více než
 30 značek litiny a
 více než 150
 značek ocelí**

ŠMERAL BRNO a.s.

- **Maximální roční produkční kapacita:** 8 000 tun/rok
- **Materiály odlitků:**
 - Materiály dle norem ČSN - EN, DIN, ASTM
 - Uhlíkaté a nízkolegované oceli: 422643, 422650, 422660, 422712, 422719, 422735, GS45 (1.0446), GS52 (1.0552), GS60 (1.0558), CS-C25 (1.0619), GS20Mn5 (1.1120), GS30Mn5 (1.1165), GS17CrMo55 (1.7357), GS25CrMo4 (1.7218), GS42CrMo4 (1.7225), WCA, WCB, WCC, LCB, LCC, WC6 a další
 - Austenitické manganové oceli: 422920, 422921, GX120Mn12 (1.3401), GX120Mn18 a další
 - Žáruvzdorné oceli: 422934, 422936, 422944, 422952, 422955, GX40CrSi29 (1.4776), GX25CrNiSi189 (1.4825), GX40CrNiSi229 (1.4826), GX40CrNiSi2512 (1.4837), GX40CrNiSi2520 (1.4848), GX40NiCrSi3818 (1.4865) a další
 - Korozi vzdorné oceli: 422904, 422906, 422931, 422942, 422960, GX20Cr14 (1.4027), GX5CrNi134 (1.4313), GX6CrNi189 (1.4308), GX5CrNiNb189 (1.4552), GX6CrNiMo1810 (1.4408), GX5CrNiMoNb1810 (1.4581), CF8, CF8M, CF8C a další
 - Litina s kuličkovým grafitem - tvárná litina: 422304, 422305, 422306, 422307, GGG40, GGG50, GGG60, GGG70, EN-GJS-400, EN-GJS-500, EN-GJS-600, EN-GJS-700
 - Litina odolná proti abrazi: ACR15Mo2, ACR27, NIHARD 1 (0.9625), NIHARD 4 (0.9630), GX300CrMo15.3 (0.9635), GX260CrMoNi2021 (0.9645), GX260Cr27 (0.9650) a další
 - Další materiály dle případné dohody se zákazníkem
- **Hmotnost odlitků:**
 - ocel: 2 až 8000 kg
 - tvárná litina: 20 až 1000 kg

UNEX a.s. Uničov

Kapacita slévárny litina 1 000 t/rok

Kapacita slévárny ocel 19 000 t/rok

	1kg - 10kg	10kg - 50kg	50kg - 100kg	100kg - 500kg	500kg - 1t	1t - 5t	5t - 20t
Litina s kuličkovým grafitem (tvárná)		x	x	x	x	x	
Ocel uhlíková	x	x	x	x	x	x	x
Ocel nízkolegovaná	x	x	x	x	x	x	x

Odlévá cca 120 šarží materiálů.

Uhlíkové: 42 2640, 43, 50, 60

GS-38, 45, 52, 60 GS-C25

Nízkolegované: 42 2709, 12, 19, 67 GS-16Mn5, 20Mn5, 25CrMo4, 30Mn5,
34CrMo4, 42CrMo4, 18NiMoCr3 6, 22NiMoCr 5 6, 24 Mn6, 21Mn5

Vysokolegované: 42 2920, 21

ČKD Kutná Hora, a.s.

Kapacita slévárny - litina: 15 000 t/rok (Chrudim)
 - ocel: 20 000 t/rok (Kutná Hora)

	10 kg	50 kg	100 kg	500 kg	1 t	5 t
	-	-	-	-	-	-
	50 kg	100 kg	500 kg	1 t	5 t	20 t
Litina s lupinkovým grafitem (šedá)	X	X	X	X		
Litina s kuličkovým grafitem (tvárná)	X	X	X	X		
Ocel uhlíková	X	X	X	X	X	X
Ocel nízkolegovaná	X	X	X	X	X	X

Stavebnictví, zařízení pro zemní práce a městské instalace
 Chemický a petrochemický průmysl
 Doprava
 Zařízení pro těžký průmysl
 Průmysl strojírenský a elektrotechnický
 Zemědělské stroje
 Automobily, motocykly, jízdní kola, nákladní automobily

KRÁLOVOPOLSKÁ SLÉVÁRNA, s.r.o.

Kapacita slévárny – ocel: 3 000 t/rok

	10 kg	50 kg	100 kg	500 kg	1 t
	-	-	-	-	-
	50 kg	100 kg	500 kg	1 t	5 t
Ocel uhlíková	X	X	X	X	X
Ocel nízkolegovaná	X	X	X	X	X
Ocel nástrojová	X	X	X	X	X
Ocel antikorozi	X	X	X	X	X
Ocel otěruvzdorná	X	X	X	X	X
Žárovzdorné slitiny	X	X	X	X	X

Formování a odlévání
 Ruční - 5t
 Odstrědivé odlévání - 1.2t (odstrědivé trubky – licence POSEMARE)
 Keramická forma – (Shaw metoda – sádrová forma) - 0.5t

Chemický a petrochemický průmysl
 Potravinářský průmysl
 Papírenský průmysl
 Sklářský průmysl
 Doprava
 Zařízení pro těžký průmysl
 Průmysl strojírenský a elektrotechnický

Materiály:
 Slévárna dodává okolo 150 druhů litých materiálů jak tuzemských, tak zahraničních.
 • Konstruktivní uhlíkové oceli pro všeobecné použití
 • Pro vyšší tlaky a namáhání
 • Korozně odolné
 • Pro zvýšené teploty
 • Vysokoteplotní, žáruvzdorné
 • Otěruvzdorné
 • Duplexní a superduplexní
 • Tvárná litina GGG, GJS

KDYNIUM a.s.

Kapacita slévárny - ocel: 3 000 t/rok

Největší výrobce přesných odlitků metodou vytavitelného modelu

		100 g	1 kg	10 kg
	do	-	-	-
	100 g	1 kg	10 kg	50 kg
Ocel uhlíková	x	x	x	x
Ocel nízkolegovaná	x	x	x	x
Ocel nástrojová	x	x	x	x
Ocel antikorozní	x	x	x	x
Ocel otěruvzdorná	x	x	x	x
Žárovzdorné slitiny	x	x	x	x

Materiály:

Oceli k nauhlíčování: 42 2828, 2842, 2603, 14 220, 16 220, 1.7321

Oceli k zušlechťování: 42 2605, 2660, 2809, 2819, 2825, 2830, 2848, 2855, 12 060, 15 230, 15 261, 1.6511, 1.7231, 1.0619, 1.7230

Korozivzdorné austenitické oceli: 42 2931, 2942, 1. 4308, 1.4408, 1. 4581, 316 L, CF 3

Korozivzdorné feriticko - martenzitické oceli: 42 2905, 2906, 2907, 17 042, 1.4122

Nástrojové oceli: 42 2824, 2992, 2998, 2999, 19 712, 1.3343

Žárovzdorné oceli: 42 2932, 2936M, 2952, 2952M, 1.4873

Litiny: 42 2304, 2305, 2306, 2307

Speciální slitiny: 1. 5638, REAL 096, STELLIT. 3Cr30, Cr21

ZPS - SLÉVÁRNA, a.s. Zlín

Maximální roční produkční kapacita slévárny litin 15 000 t

	100kg	500kg	1t	5t	nad 20t
	-	-	-	-	-
	500kg	1t	5t	20t	
Litina s lupínkovým grafitem (šedá)	x	x	x	x	x
Litina s kuličkovým grafitem (tvárná)	x	x	x	x	

Sériovost výroby	kusová výroba malosériová výroba
Oblast výroby	Stavebnictví, zařízení pro zemní práce a městské instalace Papírenský průmysl Textilní průmysl Doprava Zařízení pro těžký průmysl Průmysl strojírenský a elektrotechnický Automobily, motocykly, jízdní kola, nákladní automobily

Tafonco a.s. Kopřivnice

Kapacita slévárny - litina: 30 000 t/rok
 - ocel: 6 000 t/rok
 - NK: 800 t/rok

	100g -	1kg -	10kg -	50kg -	100kg -
	1kg	10kg	50kg	100kg	500kg
Litina s lupínkovým grafitem (šedá)		x	x	x	x
Litina s kuličkovým grafitem (tvárná)		x	x	x	
Ocel uhlíková			x	x	
Slitiny hliníku	x	x	x	x	

Materiály:

Šedá: 42 2415, 2420, 2425, 2430

Tvárná: 42 2304, 2314, 2305, 2306, 2307. GGG-SiMo

Ocel: 42 2640, 2643, 2650, 2660, 2709

Slitiny Al: AlSi10Mg, AlSi9Cu3, AlSi12, AlSi7Mg, AlMg5Si1Mn, AlCu5NiCoMnSbZrTi

MORAVSKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. Olomouc

dnes patří do koncernu UNEX

Kapacita slévárny - litina: 16 000 t/rok

	do 100g	100g -	1kg -	10kg -	50kg -	100kg -
		1kg	10kg	50kg	100kg	500kg
Litina s lupínkovým grafitem (šedá)	x	x	x	x	x	x
Litina s kuličkovým grafitem (tvárná)	x	x	x	x	x	x
Temperovaná litina	x	x	x			

Materiály:

Šedá: 42 2415, 2420, 2425, 2430

Tvárná: 42 2304, 2305, 2306, 2307

Slévárna Kuřim, a.s.

Kapacita slévárny – litina: 14 000 t/rok

	50 kg	100 kg	500 kg	1 t	5 t
	-	-	-	-	-
	100 kg	500 kg	1 t	5 t	20 t
Litina s lupinkovým grafitem (šedá)	x	x	x	x	x
Litina s kuličkovým grafitem (tvárná)	x	x	x	x	

Materiály:

Šedá: 4 2415, 2420, 2425, 2430, 2435

Speciální šedé: legované Cr, Ni, Cu, Mo, Sn, Sb

ČSN 422456 – dobré kluzné vlastnosti

ČSN 422472 – žáruvzdorná Cr-litina použitelná do 600 °C

ČSN 422478 – žáruvzdorná Cr-litina použitelná do 700 °C

Ni-Hard 1, Ni-Hard 2 – otěruvzdorná Ni-Cr litina

Tvárná: 42 2304, 2314, 2305, 2306, 2307

Speciální tvárné: austenitické litiny s vysokým obsahem Ni – pro zajištění korozivzdornosti, žárupevnosti, nemagnetičnosti,



Vývoj přístupů k regresi únavových křivek

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

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

Úvod

Nejčastější příčinou mechanických poruch strojů a zařízení bývá únava materiálu. Výhodiskem pro dimenzování kritických průřezů jsou i v době hlubokého teoretického studia mechanismů únavového poškození a doslova invaze modelování všeho druhu stále klasické únavové zkoušky, jejichž výsledky vyžadují důkladné statistické zpracování. Ve srovnání s jinými druhy zkoušek jsou tyto zkoušky velmi náročné finančně i časově, proto zpravidla není k dispozici větší počet výsledků. Jejich specifikem je velký rozptyl výsledků měření, který se navíc podél únavové křivky výrazně mění. Proto může být jejich zpracování pro inženýrské pracovníky nad jejich síly, profesionální statistici se však do úloh s malým počtem výsledků zatížených velkým rozptylem nehrnou.

Klasickou úlohou v únavě materiálu je určení závislosti počtu cyklů do lomu při cyklickém zatěžování nejčastěji na amplitudě napětí či na horním napětí, tzn. určení tzv. únavové (Wöhlerovy, popř. S-N) křivky. Při její regresi je třeba na základě nevelkého množství výsledků, které mají rozptyl nejen velký, ale navíc v různých oblastech křivky různý, aproximovat experimentální závislost funkcí, o jejímž analytickém tvaru nepanuje obecná shoda. Proto také nalezneme v literatuře širokou řadu velmi rozdílných přístupů a prakticky u každého z nich objevíme menší či větší *vadu na kráse*, která je vždy důsledkem kompromisu mezi náročným exaktním řešením a přiměřeným zjednodušením umožňujícím provádět vyhodnocování i neprofesionálním statistikům. Přílišná zjednodušení některých starších přístupů jsou poplatná tehdejší výpočetní možnostem, ale i relativně velmi nové přístupy si často mohou protiřečit. Bohužel neexistuje soustavné rozvíjení této oblasti s cílem využívat současné poznatky a možnosti vedoucí k jednoznačné metodice sjednocující dřívější rozdílné přístupy.

Snahou noremních předpisů pro vyhodnocování únavových zkoušek bylo a je stanovit jednoznačné a dostatečně jednoduché postupy vedoucí u stejného souboru výsledků zkoušek ke stejným výsledkům jeho zpracování. Dodržet tyto předpisy je samozřejmě nezbytné v případě, jsou-li obecně závazné či jsou-li předmětem smlouvy mezi dodavatelem a odběratelem. Na druhé straně však tyto předpisy často neposkytují dostatek prostoru pro to, aby byl vybraný postup dostatečně vysvětlen a zejména zdůvodněn. Pak ovšem připomínají tajemnou *kuchařku*, podle níž musíme striktně postupovat, aniž bychom přesně věděli proč. V případě, že jsme z nějakého vážného důvodu donuceni se od předepsaného postupu odchýlit, není z předpisů zřejmé, jakému riziku se vystavujeme. Vyhodit dosud získané výsledky jako nenoremní a začít zcela od začátku by bylo v případě, kdy k tomu nejsme vázáni smlouvou či zákonem, nezodpovědným plýtváním vynaloženými prostředky.

Cílem příspěvku je ukázat přehled, podstatu a důvody různých přístupů ke statistickému zpracování (především regresi) únavových křivek a doporučit přístupy, které jsou snadno realizovatelné i pro neprofesionálního statistika a přitom dostatečně efektivní.

Zobrazování únavových křivek

Únavová křivka udává vztah mezi některou z charakteristik definovaně se měnícího zatěžujícího napětí (nejčastěji jeho amplitudou nebo horní hodnotou) a počtem cyklů do lomu. Z hlediska příčinnosti je zcela jednoznačně nezávisle proměnnou napětí (které nastavujeme) a závisle proměnnou počet cyklů do lomu (který je výsledkem zkoušky). Protože se tento počet mění v rozsahu více řádů, pracuje se zpravidla s jeho logaritmem (z praktických důvodů dekadickým). Vykreslování únavové křivky se však zpravidla provádí tak,

že se na vodorovnou osu vynáší logaritmus počtu cyklů do lomu a na svislou osu napětí, popř. jeho logaritmus. Zbývá určit přiřazení vynášených veličin k nezávisle a závisle proměnné pro potřeby regrese. Zde totiž nemusí být nutně základem příčinnost, důležitější je, jaká statistická rozdělení mají obě vynášené veličiny a do jisté míry i přesnost, s jakou jsou stanoveny. Na druhé straně je třeba zde připomenout, že nyní nejčastěji používaná regresní metoda nejmenších čtverců není (na rozdíl např. od klasické metody skupinové s její grafickou variantou – metodou těžišť) vůči záměně proměnných invariantní.

Rozdělení napětí

Napětí je dáno podílem působící síly a průřezu zkušební tyče, který se (zejména ve vysokocyklové oblasti) ztelně nemění. Síla se během únavových zkoušek mění v rozsahu, jehož hranice zpravidla nepřesahují poměr 1:3. Podle typu zařízení je síla určována s konstantní absolutní, řidčeji s konstantní relativní odchylkou (nejistotou, nepřesností). Proto lze statistické rozdělení hodnot síly považovat za normální či logaritmicke-normální (dále jen lognormální, tj. normální rozdělení logaritmu napětí). Ovšem při podílu hranic rozsahu síly nepřesahujícím zpravidla 3 není rozdíl mezi normálním a lognormálním rozdělením ve většině případů podstatný. Je třeba však brát v úvahu, že hodnoty síly se při zkouškách únavy nastavují a nejsou tedy výsledkem zkoušek.

Rozdělení počtu cyklů do lomu

Počet cyklů do lomu se mění v širokém rozmezí mnoha řádů – od několika cyklů (v krajním případě, kdy zahrneme i mez pevnosti, dokonce od zlomku cyklu) do 10^8 až 10^9 cyklů, v případě tzv. *gigacyklové* únavy i více. Určení počtu cyklů je velmi přesné u hydraulických zkušebních strojů. U strojů rezonančních je tato přesnost nižší, neboť začátek i konec počítání počtu cyklů do lomu je nejednoznačný: na počátku zkoušky je nastavené hodnoty amplitudy síly dosaženo až po několika desítkách či stovkách zatěžovacích cyklů, na konci zkoušky dochází k zastavení zkušebního stroje zpravidla již při jisté, předem nastavené změně poddajnosti, tj. před úplným dosažením lomu. Protože se však rezonanční stroje používají pro oblast s vyšším počtem cyklů do lomu (dolní okraj nízkocyklové oblasti nezvládnou výkonově), není ani u nich takováto nepřesnost určení počtu cyklů do lomu limitujícím faktorem, zejména je-li o několik řádů nižší než experimentální rozptyl počtu cyklů do lomu. Ovšem dosažení nastavené hodnoty amplitudy síly až po několika desítkách či stovkách cyklů (tzv. *náběhová rampa*) se může projevit i jinak než jen nejistotou v počtu cyklů do lomu.

Počet cyklů do lomu je výsledkem zkoušky, jehož statistické rozdělení lze při dostatečném objemu souboru stanovit. Zpravidla se uvádí, že rozdělení počtu cyklů je lognormální nebo Weibullovo a implicitně se tím v obou případech myslí dvouparametrická rozdělení. Přesné výpočty ukazují, že experimentální rozdělení počtu cyklů skutečně lze velmi dobře aproximovat jak lognormálním, tak i Weibullovým rozdělením, ale obě rozdělení je třeba uvažovat tříparametrická [1, 2]. Třetím parametrem je parametr polohy, který udává, že nejmenší realizovanou hodnotou počtu cyklů do lomu není nula, ale určité kladné číslo.

Specifika regrese únavových křivek pomocí MNC

Standardní metoda nejmenších čtverců minimalizuje součet druhých mocnin odchylek ve směru osy závisle proměnné, zatímco vliv odchylek ve směru osy nezávisle proměnné se ve výpočtech přímo neprojeví. Přitom neexistuje žádný apriorní důvod, aby rozdělení veličin na veličinu nezávisle proměnnou a závisle proměnnou pro potřeby regrese souhlasilo s rozdělením plynoucím z podstaty zkoušky. Proto je vhodné za závisle proměnnou volit tu z veličin, která vykazuje v menší míře následující specifika: různý rozptyl v různých oblastech nezávisle proměnné (tzv. heteroskedasticitu) a neomezené hodnoty derivace podle nezávisle proměnné, popř. i výraznou asymetrii rozdělení [1, 2]. Heteroskedasticita totiž výrazně komplikuje konstrukci tolerančních pásů a neomezená derivace způsobuje, že regresní křivka nevede uprostřed oblasti tvořené vyneseny body reprezentujícími výsledky zkoušek, ale okrajem této oblasti či dokonce mimo ni.

Počet cyklů do lomu jako funkce napětí

Počet cyklů do lomu jako veličina závislá na nezávisle voleném (a na únavovém stroji prostřednictvím síly nastavovaném) napětí odpovídá podstatě únavových zkoušek. Jak již bylo uvedeno, jeho rozptyl (i když uvažujeme logaritmus počtu cyklů do lomu) se podél únavové křivky výrazně mění (již zmíněná heteroskedasticita). Účelnost použití počtu cyklů jako závislé veličiny v regresi závisí na tom, zda regrese pokrývá pouze oblast časované únavové pevnosti, nebo zda ji výrazněji přesahuje do vysokocyklové a/nebo nízkocyklové oblasti. V oblasti časované únavové pevnosti lze bez problémů konstruovat tzv. střední regresní křivku odpovídající cca 50% pravděpodobnosti porušení (přibližně polovina bodů leží pod ní a polovina nad ní), která prakticky nezávisí na heteroskedasticitě i případné asymetrii rozdělení. Ovšem pro jiné hodnoty pravděpodobnosti je již třeba obě tato specifika respektovat a to tím naléhavěji, čím více se blížíme krajním hodnotám pravděpodobnosti porušení 0 % a 100 %. Proto se také křivky pro jiné hodnoty pravděpodobnosti často zjednodušeně odvozují od konfidenčních mezí počtu cyklů do lomu pro jednotlivé hladiny napětí. V rámci regrese se lze s heteroskedasticitou vyrovnat zavedením vhodné váhové funkce (viz např. [3]), což ovšem značně komplikuje regresi zejména v případech použití standardního statistického software.

Zahrnuje-li regrese i oblast trvalé meze únavy nebo oblast nízkocyklové únavy blízko meze pevnosti, není pro obvyklá analytická vyjádření únavové křivky splněna podmínka omezené derivace regresní funkce. Regresní křivka prochází v těchto oblastech mimo množiny experimentálních bodů, proto se v tomto případě použití počtu cyklů jako závislé veličiny obecně neosvědčuje. Někteří autoři vítají, že regresní křivka probíhá v oblasti trvalé meze únavy pod (téměř) všemi experimentálními body a vyjadřuje tak jistou úroveň bezpečnosti. Ovšem tato *bezpečnost* by měla být vyjádřena statistickými prostředky pomocí tolerančních pásů atp., nikoli být nestandardním *artefaktem* nepřilíš vhodného regresního postupu. Napětí jako funkce počtu cyklů do lomu

Všechny výše uvedené problémy prakticky odpadají, je-li regresní funkce vyjádřena jako $\sigma = f(N)$. Specifika rozdělení počtu cyklů do lomu se zde neprojeví, rozdělení napětí lze považovat za přibližně symetrické jak v lineární, tak případně i v logaritmické stupnici, neboť meze rozsahu napětí nepřesahují půl řádu. V okrajových částech únavové křivky je derivace v limitě nulová. Heteroskedasticita se u napětí neprokáže nebo je velmi dobře zanedbatelná. Proto budeme prakticky bez výjimky pracovat právě s regresi závislosti únavového napětí na počtu cyklů do lomu.

Neukončené únavové zkoušky

Pokud se v souboru výsledků zkoušek únavy vyskytnou neukončené zkoušky, je možno je podle ČSN 42 0368 [4] zahrnout jako ukončené. Norma však důrazně požaduje, aby podíl těchto zkoušek nebyl velký a především aby výrazně neovlivnil průběh závislosti. Lze snadno ukázat, že zahrnutí výsledků neukončených zkoušek ovlivní výsledky regrese méně v případě, kdy se počítá s napětím jako funkcí počtu cyklů do lomu, než je-li tomu naopak. V případě, že na hladině napětí s neukončenými zkouškami je i několik ukončených, jedná se o cenzurované rozdělení (nezaměnit s useknutým!) a existují postupy [4, 5], jak pro každé napětí určit střední hodnotu a rozptyl logaritmu počtu cyklů do lomu i jak takto získané hodnoty dále využít v regresních výpočtech [6].

Strategie plánování únavových zkoušek

Optimální využití prostředků i úsilí věnovaných jakémukoli měření začíná již plánováním tohoto měření, aby jeho výsledky za daných podmínek měly maximální vypovídací hodnotu. Konkrétně u zkoušek únavy, které jsou finančně i časově velmi náročné, se projevuje snaha o redukci počtu zkoušek. V oblasti časované meze únavy základní otázka plánování spočívá v úvahách, zda je lepší zatěžovat více zkušebních tyčí na méně napěťových hladinách či naopak. Sledujeme-li současně časovanou a trvalou mez únavy, můžeme klást větší důraz

na jednu z nich. Obecné nalezení optimální strategie není triviální úlohou s všeobecně platným řešením. Od vybrané strategie se pak odvíjí i metodika zpracování výsledků.

Výše uvedený přístup nevyhovuje zkušební praxi, která vyžaduje jednoznačné stanovení zkušebních postupů a podmínek. Proto existuje řada návodů na strategii zkoušek, které formou blízkou *kuchařce* striktně specifikují (normy dokonce nekompromisně vyžadují) velmi konkrétní organizaci únavových zkoušek. Na jedné straně se zpravidla jedná o jistou optimalizaci zkušebních podmínek založenou na kompromisu mezi náklady zkoušek a vypovídací schopností dosažených výsledků a tyto podmínky je vhodné (v případě závazných norem a smluv dokonce nutné) dodržovat. Na druhé straně je třeba si uvědomit, že jejich závaznost je spíše smluvního než odborného rázu. Obecně lze volit i strategie podstatně odlišné, které mohou být ve zcela konkrétních případech podstatně efektivnější než strategie zapracované do noremních návodů. Pak je ovšem třeba důkladné matematicko-statistické zpracování výsledků zkoušek, které se musí často obejít bez řady zjednodušujících postupů vytvořených pro konkrétní *kuchařky* a ověřených ve striktně vymezených případech.

Menší nároky na počet zkoušek jsou kladeny v případě, že nás zajímá střední regresní křivka. Vysoký počet zkoušek je naopak nezbytný pro konstrukci konfidenčních intervalů a tolerančních pásů, a to zejména pro pravděpodobnosti velmi blízké krajním hodnotám 0 % a 100 %. V tomto druhém případě se zpravidla doporučuje dělat na každé ze zvolených hladin napětí větší množství zkoušek. Pokud nás však zajímá např. toleranční pás v oblasti časované únavy (tedy ne jen interval pro jednu hladinu napětí), lze principiálně i z dostatečného množství zkoušek, z nichž každá byla provedena na jiné hladině napětí, tento pás spolehlivě určit. Požadované vysoké množství zkoušek ovšem znamená, že zkušební hladiny napětí budou velmi blízko vedle sebe.

Přehled vybraných metodik

Srovnání přístupů našich (dříve československých) i cizích norem a zdůraznění jejich specifik je velmi poučné pro ilustraci, jak se metodologie vyhodnocování vyvíjela a jak různorodě lze k vyhodnocování výsledků únavových zkoušek přistupovat. Dále jsou zmíněny některé knižní publikace, zejména ty, na které se uvedené normy odvolávají nebo výrazněji ovlivnily československou *únavářskou* komunitu.

ČSN 42 0368

Návrh ČSN [4] z roku 1973 určený původně k praktickému ověření do konce roku 1980 zůstal návrhem i posléze a je doposud platný. Velmi podrobně a na vysoké úrovni se zabývá statistickým zpracováním výsledků únavových zkoušek. Pro jednu úroveň napětí uvádí mj. postup určení dvoustranných konfidenčních intervalů i vyhodnocení výsledků s podílem neukončených zkoušek. Pro více úrovní napětí popisuje regresi s lineárními regresními funkcemi $\log N = c + d\sigma$ a $\log N = c + d \log \sigma$ včetně konstrukce levostranných tolerančních mezí. Uvádí také regresi pomocí nelineární závislosti $\log N = c + d \log(\sigma - K)$, přičemž iteračně (s krokem 10 MPa) dopočítává parametr K podle kritéria nejmenšího součtu čtverců odchylek. Ovšem zejména určování standardních odchylek je v tomto případě však již určitým kompromisem mezi striktní statistikou a snahou o nelineární popis pomocí prostředků všeobecně dostupných v době vzniku normy.

RS 1483-68

Toto doporučení RVHP [7] jistě vyvolá soucitný úsměv na tváři zejména mladší generace (pokud vůbec zná význam uvedené zkratky), ovšem návrh ČSN 42 0368 z něho vycházel (jak tomu bylo v řadě jiných ČSN). Obsahovalo však řadu velmi užitečných postupů, které se do české normy nedostaly, mj. zavedení váhové funkce, která řeší problém heteroskedasticity. Na rozdíl od ČSN však únavovou křivku vyjadřuje pomocí lineární závislosti závisle proměnné $y = \log(\sigma - \sigma_{-1})$ na nezávisle proměnné $x = \log(N + B)$, přičemž parametry σ_{-1} a B dopočítává metodou postupných aproximací (tj. oproti ČSN 42 0368

zaměřuje závisle a nezávisle proměnnou! – ve shodě s přístupem autorů). Postupy uvedené v tomto doporučení většinou nalezneme v knize [3].

BS 3515: Part 5: 1966 (1984)

Tento britský standard [8] byl druhým východiskem návrhu ČSN 42 0368. Únavové křivky pro různé pravděpodobnosti porušení odvozuje z konfidenčních mezí počtu cyklů do lomu pro jednotlivé hladiny napětí. Standard je založen na probitové analýze (kvalitativním hodnocení tyč praskla – nepraskla). Samotnou mez únavy určuje pomocí *stupňované metody* (nepříliš povedený překlad *staircase method* podle ČSN ISO 3800). Zpracování výsledků zkoušek je založeno ve značném rozsahu na pořadových statistikách, jejichž postupy jsou relativně velmi jednoduché, byť u nás mezi neoborníky nepříliš známé. Rubem uvedeného přístupu je výrazně vyšší (přibližně trojnásobný) počet zkoušek potřebný k dosažení výsledků se stejnou vypovídací schopností jako u parametrických metod zpracování.

ASTM E 739-91

Uvedený standard [9] považuje počet cyklů do lomu, resp. jeho logaritmus za závisle proměnnou i pro potřeby regrese. Uvažuje lineární závislost mezi logaritmem počtu cyklů a napětím, resp. logaritmem napětí. Ovšem v případě, že lineární závislost nevyhovuje, připouští i závislost kvadratickou, což je ze současného pohledu doporučení velmi problematické (polynomy se obecně pro regresi příliš nehodí z důvodu zcela nepřijatelných extrapoláčnických vlastností). Je koncipován poměrně jednoduše a přímo se odvolává na knihu autorů Little a Jebe [10] zmíněnou níže.

ČSN ISO 3800

Přestože je tato norma [11] určena pro spojovací součásti se závitem, popisuje velmi důkladně vyhodnocování únavových zkoušek. Její *filozofie* je diametrálně odlišná od filozofie návrhu ČSN 42 0389. Metodika normy dělí únavové zkoušky na zkoušky v oblasti omezené životnosti a zkoušky v přechodové oblasti (v oblasti neomezené životnosti). V oblasti omezené životnosti se určuje sklon přímky v souřadnicích $\log N - \sigma$ na základě únavových zkoušek nejméně na dvou hladinách napětí. Stanovení polohy a velikosti přechodové oblasti se provádí pomocí *stupňované metody* spočívající v postupné změně amplitudy napětí po každé jednotlivé zkoušce, nebo se amplituda napětí změní až po provedení několika zkoušek při téže amplitudě napětí (viz metoda hranic či metoda *arcsin*, obě popsány v normě). Vedle střední Wöhlerovy křivky (tj. pro pravděpodobnost 50 %) jsou na základě rozptylu hodnot logaritmu počtu cyklů do lomu konstruovány až podezřele jednoduchým geometrickým způsobem i křivky pro pravděpodobnosti 10 % a 90 %.

ČSN ISO 12107

Tato norma byla zavedena jako ČSN [12] teprve v roce 2013 (ISO je z roku 2012, původní vydání z roku 2003 nebylo přeloženo). *Filozofie* této normy je velmi podobná normě ISO 3800. K regresi používá jednu z Bastenairových funkcí a funkci Stromeyerovu (s napětím jako nezávisle proměnnou) i lineární a kvadratickou funkci výrazu $\log \sigma$ (pro ohyb v nízkocyklové oblasti). Mez únavy se stanovuje samostatně pomocí *stupňované metody*. Na jedné straně jsou velmi přesně počítány dolní toleranční meze, přitom však není brána v úvahu heteroskedasticita, což uvedenou přesnost zpochybňuje. Předností normy je řada praktických příkladů a (na normu zejména) bohatý seznam literatury. V českém překladu jsou diskutabilní některé termíny a popis parametrů Bastenairovy funkce.

Kniha autorů Little a Jebe

Jak již bylo uvedeno, na tuto knihu [10] se přímo odkazuje ASTM E 739-91. Autoři se snaží podat čtenáři základy všeho potřebného: pravděpodobnosti, statistiky, plánování experimentů i regrese. Zatímco v oblasti statistických rozdělání jdou značně do hloubky, neopouštějí oblast lineární, popř. linearizované regrese. Pro vyjádření únavové křivky (závislou proměnnou je logaritmus počtu cyklů do lomu) navrhli polynomy až třetího stupně,

což byl návrh velice problematický, v současnosti však znovu připomínaný ve vztahu s rozšířením únavové křivky až do gigacyklové oblasti. Autoři se zabývají i problémem heteroskedasticity. Stejně jako řada jiných autorů nahrazují ke koncům se rozšiřující pás spolehlivosti kolem regresní křivky (zde po linearizaci přímky) zjednodušeným pásem rovnoběžným. Kniha obsahuje i obvyklý kolorit doby svého vzniku: řadu fortranovských procedur.

Kniha autorů Conway a Sjodahl

Ve srovnání s předešlou knihou určenou pro graduované pracovníky lze tuto knihu [13] považovat za příručku vhodnou i pro střední technický personál. Najdeme zde mnoho zcela konkrétních a velmi jednoduchých příkladů. Regrese se nejdříve omezuje na lineární závislost počtu cyklů do lomu (resp. jeho logaritmu) na napětí (resp. jeho logaritmu), celá únavová křivka je rozdělena na dvě či tři přímkové části (většinou v bilogaritmických souřadnicích). Objevuje se zde i řada vztahů z literatury, často bez bližšího komentáře. I zde nalezneme fortranovské procedury.

Weibullova kniha

Autor této knihy [14] nezapře, že jsou mu blízké jak materiálové inženýrství, tak i statistika a regrese. Zcela samozřejmě používá pro potřeby regrese jako závisle proměnnou výhradně napětí. Důsledně dělí regresní funkce pro vyrovnání únavové křivky podle toho, jaká oblast počtu cyklů do lomu je pokryta výsledky únavových zkoušek. Také se snaží vyjadřovat regresní funkce pomocí parametrů, které jsou přímo využitelné. Při popisu pravděpodobnosti důsledně používá tříparametrické Weibullovo rozdělení, je proto s podivem, že jeho následovníci již zpravidla vystačí s rozdělením pouze dvouparametrickým, třebaže nejen v únavě materiálů přináší tato redukce vyhýbající se poměrně pracnému určování tří parametrů rozdělení řadu neblahých důsledků.

Kniha autorů Dylağ a Orloş

Tato prakticky jediná monografie [15] dostupná v českém překladu je obecně stále přínosnou učebnicí únavy materiálů, její stáří (originál vyšel již v roce 1962) ji však diskvalifikuje především v oblasti zpracování výsledků únavových zkoušek. Na jedné straně velmi přístupně pojednává o některých obecných otázkách statistiky, na druhé straně v ní nalezneme ještě metodu přeskupování, kterou vypracoval F. Gatto. Její podstata spočívá v tom, že bez ohledu na zkouškami získané dvojice napětí – počet cyklů do lomu se seřadí sestupně všechna napětí a vzestupně všechny počty cyklů do lomu. Tak se vytvoří nové dvojice napětí – počet cyklů do lomu, které po vynesení do grafu dávají upravenou únavovou křivku vykazující minimální rozptyl. Při blahosklonném úsměvu nad touto metodou je třeba si uvědomit, jaké výpočetní možnosti přinášela 60. léta. Ostatně odhad polohy únavové křivky pro pravděpodobnost porušení 50 %, pro nějž byla tato metoda určena, mohl být většinou celkem spokojivý, ovšem jakékoli úvahy pro jiná procenta ztrácejí jakýkoli smysl.

Nové knihy o únavě

Znamé knihy o únavě z poslední doby, ať už kniha Sureshova [16] nebo Schijveho [17], zřejmě považují otázku konstrukce únavových křivek za zcela vyřešenou, neboť se jí nijak nevěnují. Pouze opakují některé nejzákladnější vztahy pro oblast časované únavové pevnosti a odkazují na starší publikace. Suresh pracuje s hladkou únavovou křivkou, Schijve se omezuje na lomenou přímku.

Doporučení ke studiu

Pracovníkovi, který nemá s vyhodnocováním únavových křivek dostatek zkušeností, lze doporučit zejména následující čtyři publikace:

- Návrh ČSN 42 0368 [4] i přes svoje stáří přináší velmi dobrý přehled oblastí statistiky a regrese, které je vhodné alespoň pasivně zvládnout pro pochopení problematiky a získání schopnosti ji samostatně řešit nebo k jejímu řešení alespoň efektivně přispívat.

- Weibullova kniha [14], i když je ještě starší, představuje svým způsobem nedostižnou encyklopedii zpracování výsledků únavových zkoušek.
- ČSN ISO 3800 [11] a ČSN ISO 12107 stručně představují velmi širokou škálu různorodých metod, třebaže pro jejich hlubší studium musíme sáhnout po důkladnějších pojednáních.

Všechny tři ČSN jsou dostupné v češtině. Weibullova kniha není příliš dostupná v originále, mnohem dostupnější bývala v ruském překladu. Bohužel nejen její mnohé exempláře doplatily na porevoluční nadšení neznalých knihovníků, na druhé straně ze současných mladších kolegů by se těžko hledal někdo, komu by ruský překlad byl k užítku.

Poznámky ke zpracování výsledků

Základní úlohou je získat Wöhlerovu křivku na základě únavových zkoušek zkušebních tyčí v počtu cca 20 i méně. Podle toho, jakou oblast počtu cyklů do lomu pokrývají výsledky zkoušek, vybereme vhodnou regresní funkci:

pro oblast časované únavové pevnosti Basquinovu funkci

$$\sigma(N) = a N^b, \quad (1)$$

pro oblast časované únavové pevnosti a oblast trvalé únavové pevnosti Stromeyerovu funkci

$$\sigma(N) = a N^b + \sigma_\infty, \quad (2)$$

pro oblast časované únavové pevnosti a nízkocyklovou oblast funkci

$$\sigma(N) = a(N+B)^b \quad (3)$$

a konečně pro celou oblast cyklů od meze pevnosti po mez trvalé únavy Palmgrenovu funkci (často zvanou též Weibullova funkce)

$$\sigma(N) = a(N+B)^b + \sigma_\infty. \quad (4)$$

Použijeme výhradně nelineární regresi, neboť linearizace je právě u funkcí popisující únavové křivky obzvláště problematická [1, 2, 6] (u výsledků se stejnou váhou může linearizace vést k tomu, že po ní se váhy liší až o 3 řády!). Není-li třeba se vázat na linearizaci, je účelné použít zápisy regresních funkcí obsahující přímo prakticky využitelné parametry. Je-li σ_C mez únavy pro smluvní hodnotu 10^7 cyklů do lomu a σ_1 mez pevnosti, lze místo funkce (2) psát

$$\sigma(N) = (\sigma_C - \sigma_\infty) \cdot (10^{-7} N)^b + \sigma_\infty \quad (2a)$$

a místo funkce (4) psát

$$\sigma(N) = (\sigma_1 - \sigma_\infty) \cdot (N/B+1)^b + \sigma_\infty \quad (4a)$$

nebo

$$\sigma(N) = (\sigma_C - \sigma_\infty) \cdot [10^{-7}(N+B)]^b + \sigma_\infty, \quad (4b)$$

blíže viz [1, 2, 18]. Vztahy lze pochopitelně velmi snadno upravit i pro smluvní hodnotu počtu cyklů do lomu jinou než je 10^7 .

Autoři navrhli vlastní funkci pro popis únavových křivek, která má pro oblast časované únavové pevnosti a oblast trvalé únavové pevnosti tvar

$$\sigma(N) = a \left(\frac{NC}{N+C} \right)^b \equiv \sigma_\infty \left(\frac{N}{N+C} \right)^b \equiv \sigma_\infty (1+C/N)^{-b} \quad (5)$$

a pro celou oblast cyklů od meze pevnosti po mez trvalé únavy tvar

$$\sigma(N) = a \left[\frac{(N+B)C}{N+C} \right]^b \equiv \sigma_{\infty} \left(\frac{N+B}{N+C} \right)^b \equiv \sigma_1 \left(\frac{1+N/B}{1+N/C} \right)^b. \quad (6)$$

Přestože má tato nová funkce prakticky všechny svoje vlastnosti lepší než odpovídající funkce (2) a (4) [1, 2, 19, 20], začíná se rozšiřovat až v poslední době (27 citací na Web of Science).

Poznámky k regresním výpočtům

Jak již bylo zdůrazněno, je třeba k hodnověrnému vyrovnání únavových křivek použít nelineární metodu nejmenších čtverců. V současnosti již není třeba se zabývat výběrem minimalizační metody či dokonce regresní proceduru programovat, nelineární regresi obsahují všechny renomované software pro statistiku i matematiku obecně. Ale i ti, kdo nechtějí nebo nemohou utrácet za specializovaný software, mají velmi dobrou možnost nelineární regresi používat. Umožňuje ji tabulkový procesor *Excel* (dodávaný v rámci balíku *Microsoft Office* prakticky na každý PC) pomocí nástroje *Řešitel*. Tento nástroj bývá standardně nainstalován, ale někdy je třeba jej aktivovat. Protože využívá špičkové minimalizační metody, poradí si s nelineární regresí jak při relativně vysokém počtu regresních parametrů, tak i v případě velmi špatně podmíněných úloh. Jeho nevýhodou je, že standardně poskytuje pouze hodnoty regresních parametrů, nikoli jejich standardní odchylky a některé další užitečné statistické výsledky. Pro běžnou potřebu však v mnoha směrech dostačuje. Bližší informace právě pro použití při regresi únavových křivek a experimentálních závislostí v materiálových vědách obecně čtenář nalezne např. v [21, 22].

Závěr

Přestože je u zkoušek únavy materiálů nezávisle proměnnou napětí a závisle proměnnou počet cyklů do lomu, existuje dostatek důvodů pro to, aby pro účely regrese bylo za závisle proměnnou považováno napětí.

Vedle noremních postupů vyhodnocení únavových křivek lze (nejsme-li vázáni normou či smlouvou) jejich vyrovnání řešit pomocí obecných pravidel regrese. Pak je velmi vhodné se vyhnout různým linearizacím používaným s ohledem na dřívější omezené výpočetní možnosti a použít nelineární regresi. Tu nalezneme prakticky v každém software pro statistiku i matematiku obecně. Pro nejjednodušší případy poslouží i *Excel* z balíku *Microsoft Office*.

Poznámka: Příspěvek vychází z přednášky pro doktorandy [23], je však aktualizován s ohledem na současný stav poznání.

Poděkování

Příspěvek vznikl za podpory institucionálních prostředků v rámci dílčího záměru na rozvoj organizace K215 FVT Univerzity obrany v Brně.

Použitá literatura

- [1] VĚCHET, S., KOHOUT, J. a BOKŮVKA, O.: *Únavové vlastnosti tvárné litiny* (1. vyd. Žilina: EDIS. 2001. ISBN 80-7100-910-5. 2. vyd. Žilina: EDIS, 2002. ISBN 80-7100-973-3.).
- [2] KOHOUT, J.: *Fenomenologický popis experimentálních závislostí v únavě materiálů a jejich regrese*. [Habilitation práce]. Brno: Vojenská akademie. Fakulta vojenských technologií, 2004. 97 s.
- [3] STĚPNOV, MN.: *Statističeskije metody obrabotki rezultatov mehaničeskich ispytanij*. Moskva: Mašinostrojenije, 1985. 232 s.
- [4] ČSN 42 0368 (návrh) Zkoušky únavy kovů. Statistické vyhodnocení výsledků zkoušek únavy kovů.
- [5] JANKO, J.: *Statistické tabulky*. Praha: Nakladatelství ČSAV, 1958. 251 s.

- [6] KOHOUT, J. a VĚCHET, S.: Různé přístupy k regresi Wöhlerových křivek. In *Sborník přednášek ze IV. celostátní konference se zahraniční účastí Degradácia vlastností konštrukčných materiálov únavou*. Žilina: VŠDS, 1995, s. 70-75.
- [7] RS 1483-68 Planirovanije mehaničeskich ispytanij i statističeskaja obrabotka rezul'tatov ispytanija metallov. Příloha: Planirovanije ustalostnych ispytanij i statističeskaja obrabotka rezul'tatov ustalostnych ispytanij (doporučení RVHP).
- [8] BS 3518: Part 5: 1966 (1984) Methods of fatigue testing. Part 5: Guide to the application of statistics.
- [9] ASTM E 739-91 Standard Practice for Linear or Linearized Stress-Life ($S-N$) and Strain-Life ($\varepsilon-N$) Fatigue Data.
- [10] LITTLE, RE. A Jebe, EH.: *Statistical Design of Fatigue Experiments*. London: Applied Science Publishers, 1975. 280 s.
- [11] ISO 3800:1993 zavedena v ČSN ISO 3800 (ČSN 02 1006) Spojovací části se závitem. Zkouška únavy osovým zatížením. Zkušební metody a vyhodnocení výsledků.
- [12] ISO 12107:2012 zavedena v ČSN ISO 12107 (ČSN 42 0393) Kovové materiály. Zkoušení únavy. Statistické plánování a analýza údajů.
- [13] CONWAY, JB. a SJODAHL LH.: *Analysis and Representation of Fatigue Data*. Cincinnati (Ohio): Mar-Test, cca 1990. 239 s.
- [14] WEIBULL, W.: *Fatigue Testing and Analysis of Results*. Oxford: Pergamon Press, 1961. (Existuje ruský překlad. Moskva: Mašinostroenije, 1964. 275 s.).
- [15] DYLAĞ, Z. a ORŁOŚ, Z.: *Wytrzymałość zmęczeniowa materiałóv*. Varšava: Wydawnictwo naukowo-techniczne, 1962 (Existuje český překlad. *Únava materiálů a jejich zkoušení*. Praha: SNTL, 1968. 256 s.).
- [16] SURESH, S.: *Fatigue of Materials*. 2. vyd. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 679 s.
- [17] SCHIJVE, J.: *Fatigue of Structures and Materials*. Dordrecht: Kluwer, 2001. 515 s.
- [18] KOHOUT, J. a VĚCHET, S.: Výběr nejvhodnější množiny parametrů pro popis Wöhlerovy křivky. In *Sborník letní školy únavy materiálů '98*. Žilina: Žilinská univerzita, 1998, s. 148-153. ISBN 80-7100-523-1.
- [19] KOHOUT, J. a VĚCHET, S. Nové regresní funkce pro křivky únavy. In *Sborník letní školy únavy materiálů '96*. Žilina: VŠDS, 1996, s. 168-173. ISBN 80-7100-346-8.
- [20] KOHOUT, J. a VĚCHET, S.: A new function for description of fatigue curves and its multiple merits. *International Journal of Fatigue*, 2001, roč. 23, č. 2, s. 175-183.
- [21] KOHOUT, J. a VĚCHET, S. Regrese nejen Wöhlerových křivek v MS Excelu od A do Z. In *Sborník letní školy únavy materiálů 2006*. Žilina: Žilinská univerzita, 2006, s. 145-154. ISBN 70-8070-582-8.
- [22] KOHOUT, J. a VĚCHET, S.: Regrese experimentálních závislostí v materiálovém inženýrství. In *Sborník letní školy únavy materiálů 2010*. Žilina: Žilinská univerzita, 2010, s. 122-131. ISBN 978-80-554-0235-2.
- [23] KOHOUT, J. a VĚCHET, S.: Statistické vyhodnocování výsledků v únavě. In *Sborník letní školy únavy materiálů 2004*. Žilina: Žilinská univerzita, 2004, s. 140-149. ISBN 70-8070-283-7.



Změny v normách pro zkoušky svářečů a páječů

Ing. Jiří Barták, CSc., WELDING Plzeň,

Změna normy pro zkoušky svářečů kovů díl 1 – ocel. Norma ČSN EN ISO 9606-1

Norma definuje požadavky na zkoušky svářečů pro tavné svařování ocelí a poskytuje soubor technických pravidel pro systematické zkoušky svářečů a umožňuje takové kvalifikace, které jsou jednotné, uznávat nezávisle na druhu výrobku, místě a zkušební orgán/zkušební organizaci. Při zkouškách svářeče je kladen důraz na schopnost svářeče ručně manipulovat s elektrodou/svařovacím hořákem a tímto vytvářet svar přijatelné jakosti. Platí pro metody tavného svařování, které jsou označovány jako ruční nebo částečně mechanizované (referenční čísla svařovacích metod pro symbolický zápis jsou v EN ISO 4063). Neplatí pro metody plně mechanizované a automatizované.

Zkouška svářeče je založena na základních proměnných. Pro každou základní proměnnou je definován rozsah kvalifikace. Pokud svářeč musí svařovat mimo rozsah kvalifikace, musí složit novou zkoušku. Základní proměnné jsou:

- metoda/y svařování,
- typ výrobku (plech nebo trubka),
- typ svaru (tupý nebo koutový);
- skupina přídatného materiálu,
- typ přídatného materiálu (plech, trubka)
- rozměry (tloušťka materiálu a vnější průměr trubky),
- poloha svařování,
- detaily svaru (podložení, plynová podložka, tavidlová podložka, vložení přídatného materiálu, svařování z jedné strany, svařování z obou stran, jedna vrstva, více vrstev, svařování dopředu, svařování dozadu).

Skupina základního materiálu a podskupina podle ISO/TR 15608 materiálu, která je použita při zkoušce musí být zapsána na certifikátu svářeče.

Každá zkouška obvykle kvalifikuje jen jednu metodu svařování. Změna metody svařování vyžaduje novou zkoušku.

Výjimkou jsou následující:

- změna z plného drátu S (svařovací metoda 135) na plněnou elektrodu M (svařovací metoda 138) nebo naopak, což nevyžaduje novou zkoušku
- změna z plného drátu (svařovací metoda 121) na plněný drát (svařovací metoda 125) nebo naopak, nevyžaduje novou zkoušku
- svařování metodou 141, 143 nebo 145 kvalifikuje 141, 142, 143 a 145, ale 142 kvalifikuje pouze 142.

Zkouška svářeče při zkratovém přenosu kovu (131, 135, 138) kvalifikuje pro další přenosy kovu v oblouku, ale ne naopak

Přesto je však dovoleno, aby svářeč byl kvalifikován na dvě a více svařovacích metod buď při svaření jednoho zkušebního kusu (spoj několika metodami) nebo dvěma nebo více samostatnými zkouškami.

Kvalifikační zkouška musí být provedena na plechu, trubce nebo jiném vhodném výrobku. Platí následující kritéria:

- 1) Zkušební svary na trubkách o vnějším průměru $D > 25$ mm zahrnují svary na plechu;
- 2) Zkušební svary na plechu zahrnují svary na pevné trubce, pokud vnější průměr trubky $D \geq 500$ mm
- 3) Zkušební svary na plechu zahrnují svary na rotujících trubkách o vnějším průměru $D \geq 75$ mm pro polohy svařování PA, PB, PC a PD

Zkouška musí být provedena s přídatným materiálem z jedné skupiny v následující tabulce. Pokud není přídatný materiál ve skupinách v tabulce, je požadována zvláštní zkouška.

Základní materiál použitý při zkoušce by měl být z jakékoliv vhodné skupiny 1 až 11 podle ISO/TR 15608.

Skupiny přídatného materiálu

Skupina	Přídatný materiál pro svařování	Příklady používaných norem
FM1	Nelegované a jemnozrnné oceli	ISO 2560,[2] ISO 14341,[8] ISO 636,[1] ISO 14171,[6] ISO 17632[14]
FM2	Vysokopevné oceli	ISO 18275,[21] ISO 16834,[13] ISO 26304,[25] ISO 18276[22]
FM3	Oceli odolávající creepu $Cr < 3,75$ %	ISO 3580,[3] ISO 21952,[23] ISO 24598,[24] ISO 17634[16]
FM4	Oceli odolávající creepu $3,75 \leq Cr \leq 12$ %	ISO 3580,[3] ISO 21952,[23] ISO 24598,[24] ISO 17634[16]
FM5	Nerezoceli a žáruvzdorné oceli	ISO 3581,[4] ISO 14343,[9] ISO 17633[15]
FM6	Nikl a niklové slitiny	ISO 14172,[7] ISO 18274[20]

Rozsah kvalifikace pro přídatný materiál

Přídatný materiál	Rozsah kvalifikace					
	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5	FM6
FM1	×	×	—	—	—	—
FM2	×	×	—	—	—	—
FM3	×	×	×	—	—	—
FM4	×	×	×	×	—	—
FM5	—	—	—	—	×	—
FM6	—	—	—	—	×	×

× ukazuje řídkové materiály pro které je svářeč kvalifikován.

— ukazuje přídatné materiály pro které svářeč není kvalifikován

Zkouška všeobecně

- Zkouška se koná ve svářečské škole, s kterou má uzavřenu smlouvu zkušební organizace a která splnila podmínky dané TP A 121 a TP A 125 v platném znění

nebo

- Zkouška se koná ve firmě, která zkoušku objedná u zkušební organizace. Podmínky u zkoušky musí být podobné jako při svařování ve výrobě. Pokyn k zahájení svařování zkušebních kusů musí vydat odpovědná osoba firmy za přítomnosti zkušebního orgánu.

nebo

- Zkouška se koná v zahraničí. Musí být zajištěna srozumitelnost pokynů zkušebního orgánu (znalost cizího jazyka, tlumočník ...). V případě zkoušky z bezpečnosti, nebo technologie, musí být tyto v rodném jazyce zkoušených nebo předem uzavřená dohoda o jiném jazyku zkoušky.

Zkouška

Svařování zkušebních vzorků musí být pod přímým dozorem zkušebního orgánu. Zkoušení musí být potvrzeno zkušebním orgánem nebo zkušební organizací.

Zkušebnímu orgánu musí být předloženy řádně předvyplněné protokoly zkoušky podle ČSN EN ISO 9606 - 1 pokud se nedohodnou jinak a pro každý druh zkušebního kusu také postup svařování (pWPS, WPS), který mají svářeči pro zkoušku k dispozici. Za zdravotní způsobilost svářečů odpovídá školící organizace, resp. firma kde je zaměstnán (viz. Zákon o ochraně veřejného zdraví č.268/2000 Sb).

Zkušební kusy musí být označeny značkou zkušebního orgánu a svářeče před začátkem svařování. Doplňkově jsou na zkušebním kusu označeny polohy svařování, pro svary na upnuté trubce musí být označena poloha 12 hodin (směr jako na hodinách)

Zkušební orgán může zkoušku ukončit, pokud podmínky svařování nejsou správné, nebo je zřejmé, že svářeč nemá dovednosti, aby splnil požadavky zkoušky, např. pokud jsou nutné časté nebo soustavné opravy.

Opakování zkoušky

Pokud jakákoliv zkouška nesplňuje požadavky této části ISO 9606, svářeči musí být dána příležitost opakovat kvalifikační zkoušku jednou bez dalšího výcviku.

Platnost zkoušky

První zkouška

Platnost zkoušky svářeče začíná dnem svaření zkušebního kusu(kusů). Předpokladem je, že požadované zkoušky byly provedeny a výsledky těchto zkoušek splnily požadavky. Certifikáty musí být potvrzeny každých 6 měsíců, jinak je certifikát o zkoušce neplatný.

Potvrzení platnosti

Kvalifikace svářeče pro metodu musí být potvrzována každých 6 měsíců osobou odpovědnou za svářečské činnosti nebo zkušebním orgánem/zkušební organizací. To je potvrzení, že svářeč pracoval v rozsahu své kvalifikace a prodlužuje platnost kvalifikace na období dalších 6 měsíců.

Prodloužení platnosti

Prodloužení musí být provedeno zkušebním orgánem/zkušební organizací.

Vybraná metoda prodloužení zkoušky podle a) nebo b) nebo c) musí být stanovena na certifikátu již v den jeho vydání. Z toho důvodu musí být nahlášena zkušebnímu orgánu pro zápis do protokolu o zkoušce.

Zručnost svářeče musí být pravidelně ověřována jedním z následujících způsobů.

a) Svářeč musí být přezkoušen **každé tři roky**.

b) **Každé dva roky**, dva svary provedené v posledních 6 měsících platnosti musí být zkoušeny radiografickou nebo ultrazvukovou zkouškou nebo destruktivním zkoušením a toto musí být dokumentováno. Zkoušený svar musí reprodukovat původní podmínky zkoušky, mimo tloušťky a vnějšího průměru. Tyto zkoušky prodlužují certifikát svářeče na další dva roky.

c) Kvalifikace svářeče na certifikátu musí být platná tak dlouho, jak je potvrzována platnost, pokud jsou splněny všechny následující podmínky:

- svářeč pracuje pro stejného výrobce pro kterého byl kvalifikován, a který je odpovědný za výrobek;

- systém kvality výrobce odpovídá požadavkům ISO 3834-2 nebo ISO 3834-3 a tento systém musí být ověřen

Způsob prodloužení podle c) vzhledem k akreditačním kritériím daným ČSN EN ISO 17 024 není pro vydání Certifikátu možný a proto je CWS ANB neprovádí

Přechodové období

V přechodovém období, tj. od doby nabytí účinnosti (1. 6. 2014) do konce října 2015, lze na přání zákazníka zkoušet a vystavovat certifikáty svářečů jak podle ČSN EN 287-1 tak ČSN EN ISO 9606-1

Od listopadu 2015 se bude zkoušet a vystavovat certifikáty svářečů jen podle ČSN EN ISO 9606-1

Zkoušky operátorů podle ČSN EN ISO 14732

Touto normou se nahrazuje ČSN EN 1418 (05 0730) z května 1999

Zkoušky svářečských operátorů a seřizovačů podle této normy provádějí zkušební orgány/organizace pro certifikaci osob v souladu s ČSN EN ISO/IEC 17024 (01 5258) Posuzování shody - Všeobecné požadavky na orgány pro certifikaci osob.

Této evropské normě je nutno nejpozději do února 2014 dát status národní normy, a to buď vydáním identického textu, nebo schválením k přímému používání, a národní normy, které jsou s ní v rozporu, je nutno zrušit nejpozději do února 2014.

Způsobilost svářečského operátora nebo seřizovače a jeho odborné znalosti jsou uznány pouze v případě, že tito provádějí svářečské práce s přiměřenou pravidelností v rozsahu jeho platného oprávnění. Nicméně **zkouška z funkčních znalostí je povinná.**

Předmět normy

Tato mezinárodní norma specifikuje požadavky na zkoušky svářečských operátorů pro tavné svařování pro mechanizované a automatizované svařování.

Tato mezinárodní norma se nepoužívá pro personál provádějící výhradně zakládání a vykládání automatické svařovací jednotky.

Tato norma se používá, pokud zkouška svářečského operátora nebo svářečského seřizovače je požadována normou nebo výrobkovou normou.

Požadavky na zkoušku svářečských operátorů a seřizovačů pro obloukové přivařování svorníků je dána ISO 14555.

Metody kvalifikace

Zkouška svářečského operátora a svářečského seřizovače musí být provedena podle předběžné specifikace postupu svařování (pWPS) nebo podle specifikace postupu svařování (WPS) připravené podle příslušné části ISO 15609.

Svářečský operátor nebo svářečský seřizovač musí získat kvalifikaci (zkoušku) podle jedné z následujících metod:

- a) kvalifikace na základě zkoušek postupu svařování podle příslušné části ISO 15614
- b) kvalifikace na základě předvýrobních zkoušek podle ISO 15613
- c) kvalifikace na základě zkušebních kusů podle příslušné části ISO 9606
- d) kvalifikace na základě výrobní zkoušky nebo zkoušky vzorku z výroby

Zkoušky svářečských operátorů / seřizovačů

Svářečský operátor / seřizovač provádí zkoušku ve firmě na svařovací jednotce, pro kterou chce získat oprávnění,

Zkoušky probíhají za trvalé přítomnosti zkušebního orgánu

Zkušebnímu orgánu musí být předloženy řádně vyplněné protokoly o zkoušce

Zkušebnímu orgánu musí být předloženy návodky ke každému zkušebnímu kusu (pWPS, WPS)

Průběh zkoušek:

- a) Zkouška z bezpečnostních ustanovení – povinná
- b) Zkouška znalosti používané technologie – nepovinná
- c) Zkouška znalosti funkce svařovací jednotky – povinná
- d) zkouška z praktických znalostí podle příslušného článku 4. 1. ISO 14732 (podle zvolené metody kvalifikace)

První kvalifikace

Platnost kvalifikace svářečského operátora a svářečského seřizovače začíná od data svaření zkušebního kusu, za předpokladu, že požadované zkoušky jsou vyhovující. Každý certifikát musí být potvrzen každých šest měsíců, jinak ztrácí platnost. **Způsob obnovení platnosti kvalifikace musí být uvedena na certifikátu v době jeho vydání.**

Potvrzení platnosti

Kvalifikace svářečského operátora a svářečského seřizovače pro proces musí být potvrzena **každých šest měsíců** osobou odpovědnou za svářečské činnosti nebo zkušebním orgánem/zkušební organizací. Tito potvrzují, že svářečský operátor nebo svářečský seřizovač pracoval v rozsahu své kvalifikace a prodlužují platnost kvalifikace na další období šesti měsíců.

Obnovení platnosti kvalifikace

Obnovení platnosti musí být provedeno zkušebním orgánem/zkušební organizací.

Způsobilost svářečského operátora nebo svářečského seřizovače musí být periodicky ověřována jednou z následujících metod:

- a) Svářečský operátor nebo seřizovač svařování musí být přezkoušen každých šest měsíců.
- b) Každé tři roky, musí být dva svary provedené v posledních šesti měsících platnosti kvalifikace vyzkoušeny radiografickou nebo ultrazvukovou zkouškou nebo destruktivním zkoušením a výsledky musí být zaznamenány. Kritéria přípustnosti vad musí být

specifikovány ve výrobních normách. Svarové zkoušky musí reprodukovat podmínky původní zkoušky. Tyto zkoušky prodlouží kvalifikaci na další tři roky.

c) kvalifikace certifikátu musí být platná tak dlouho jak je potvrzována platnost každých šest měsíců a jsou splněny následující podmínky:

- svářečský operátor nebo svářečský seřizovač pracuje pro stejného výrobce, pro kterého je kvalifikovaný a který je odpovědný za výrobek;
- výrobce splňuje ISO 3834-2 nebo ISO 3834-3 požadavky na kvalitu a toto je prokázáno verifikací;
- výrobce zdokumentoval, že svářečský operátor nebo svářečský seřizovač prováděl svary přijatelné kvality založené na výrobních normách;

Vydání certifikátu

Certifikát vydává autorizovaná zkušební organizace.

Vydáním certifikátu se zkušební organizace zavazuje, že zkouška proběhla podle v souladu s TP a normou ISO 14732.

Certifikát je vydán v případě vyhovujícího výsledku zkoušek. V případě opačného výsledku nesmí být certifikát vydán

Certifikát musí obsahovat rozhodující výsledky zkoušky a základní proměnné při svařování zkušebnímu kusu

V certifikátu musí být uvedena pWPS resp. WPS podle které byl zkušební kus proveden

Certifikát je vydán na osobní odpovědnost zkušební organizace

Při překročení dovoleného rozsahu je nutné vykonat novou zkoušku

Zrušení kvalifikace

Pokud je specifický důvod pro pochybnosti o schopnosti svářečského operátora nebo svářečského seřizovače provádět svary, které splňují požadavky norem na kvalitu výrobku, kvalifikace, která je v souvislosti s prováděnými svary musí být zrušena.

Všechny další kvalifikace nezpochybněné zůstávají platné.

Nová norma pro zkoušky páječů ČSN EN ISO 13 585.(nahradila normu ČSN EN 130133)

Norma specifikuje základní požadavky postupu kvalifikačních zkoušek páječů a operátorů tvrdého pájení a poskytuje podmínky pro tvrdé pájení, zkoušení, hodnocení, kritéria přípustnosti a rozsah kvalifikace pro certifikaci. Pravidlo TP A 215 pro zkoušky páječů podle ČSN EN ISO 13 585, uvádí postup zkušebnímu orgánu při této zkoušce a musí být používáno společně s uvedenou normou. Kvalifikace páječů a operátorů tvrdého pájení je založena na základních proměnných. Pro každou proměnnou je stanoven rozsah kvalifikace.

Pájení mimo rozsah této kvalifikace vyžaduje novou kvalifikační zkoušku.

Základními proměnnými jsou:

- Metoda tvrdého pájení
- Druh výrobku
- Druh spoje
- Skupina (skupiny) základního materiálu
- Druh přídavného kovu při pájení
- Způsob nanášení tvrdé pájky
- Rozměry (tloušťka, vnější průměr trubky a délka přeplátování)
- Stupeň mechanizace

Další proměnné, které výrobce považuje v jistých aplikacích za podstatné (např. omezení týkající se výběru hořáku vyžadující samostatnou kvalifikaci.

V normě byly upraveny rozsahy platnosti:

Zkouška na plechu platí pouze pro plech, zkouška na trubce platí pouze pro trubku

Tupý spoj platí pouze pro tupý spoj, překlátovaný pro překlátovaný

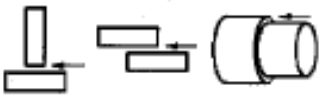


Byl změněn rozsah platnosti pro skupiny materiálů, jak je uvedeno v následující tabulce

Skupina materiálu ISO/TR 15608	označení	Zkušební kus	Rozsah kvalifikace
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11	A	A - A	A - A
7, 8, 10	B	B - B	A - A, B - B, A - B
21, 22, 23	C	C - C	C - C
31 - 34, 37, 38	D	D - D	D - D
41 - 45	E	E - E	E - E
51 - 54	F	F - F	F - F
Spoje rozdílných materiálů		A - B	A - A, A - B
		D - A	D - A
		D - B	D - A, D - B
		D - E	D - E
		E - A	E - A
		E - B	E - A, E - B

Byl stanoven rozsah kvalifikace podle způsobu nanášení pájky

Zkušební kus pro způsob nanášení tvrdé pájky	Rozsah kvalifikace
Přímé nanášení FF	Přímé nanášení, předem uložená
Předem uložená PP	Předem uložená
Poznámka: <i>„Přímé nanášení“ je známé také jako „nanášení k hrdlu spoje“, které může být provedeno manuálně nebo mechanicky</i>	

Dalším parametrem pro rozsah kvalifikace je směr nanášení přídavného materiálu

Ukázka	Směr nanášení přídavného kovu u zkušebního kusu	Rozsah kvalifikace
	horizontální nanášení (H)	horizontální nanášení a vertikální nanášení směrem dolů
	vertikální nanášení směrem dolů (VD)	vertikální nanášení směrem dolů
	vertikální nanášení směrem nahoru (VU)	všechny směry nanášení

Rovněž stupeň mechanizace má vliv na rozsah kvalifikace.

Stupeň mechanizace zkušebního kusu	Rozsah kvalifikace
Manuální	Manuální a mechanizovaný
mechanizovaný	mechanizovaný

Zkoušky páječů se provádí za trvalé přítomnosti zkušební komisaře, který byl delegován CWS ANB. Zkušební orgán může pozastavit zkoušku, jestliže podmínky pro pájení nejsou oprávněné nebo páječ či operátor nemají potřebné schopnosti pro splnění požadavků.

Doba platnosti:

Počáteční kvalifikace

Doba platnosti kvalifikace začíná dnem úspěšného složení zkoušky.

Doba platnosti kvalifikace páječe je tři roky za předpokladu splnění následujících podmínek, které musí být každých 6 měsíců potvrzeny oprávněnou osobou:

- Páječ nebo operátor musí pravidelně vykonávat pájecí práce v rozsahu kvalifikace. Přípustné je přerušení na dobu kratší 6 měsíců
- Práce páječe nebo operátora musí vyhovovat technickým podmínkám, ve kterých byla vykonána zkouška
- Nesmí existovat žádné důvody pro pochybnosti o zručnosti a znalostech páječe nebo operátora

Jestliže není splněna jakákoliv z uvedených podmínek je kvalifikace neplatná.

Prodloužení

Platnost kvalifikace může být prodloužena na další tři roky za předpokladu, že jsou splněny všechny předchozí podmínky a také následující podmínky:

- Pájené spoje ve výrobě jsou trvale požadované jakosti
- Záznamy zkoušek za posledních šest měsíců musí být přiloženy společně s kvalifikačním osvědčením. Kritéria přípustnosti pro výrobní kus musí být v souladu s ČSN EN ISO 18 279.

Příklady značení zkoušek páječů

Příklad 1

kvalifikační zkouška pro ruční pájení hořákem trubky, přeplátovaný spoj skupina materiálu 8, přímé nanášení přídavného kovu Ni600, tloušťka materiálu 1,5 mm, vnější průměr trubky 20 mm, délka přeplátování 3 mm, horizontální směr nanášení

ISO 13 585 – 912 T O B Ni600 FF t1,5 D20 L3 H

Příklad 2

Kvalifikační zkouška operátora tvrdého pájení v peci

ISO 13 585 - 921

Kurzy, zkoušky a přístupové podmínky pro vyšší svářečský personál

Nové přístupové podmínky pro vstup do kurzu IWE a IWT

Přístupová podmínka pro IWE pro ČR:

Diplom z technické univerzity (minimálně 5 let studia) schválené Ministerstvem školství ČR.

Nová přístupová podmínka pro IWT pro ČR:

Diplom (maturita) z technické střední školy uznané v ČR plus minimum 20 let praxe nebo Diplom (maturita) ze střední školy plus 4 roky vzdělávání v profesionálním výcvikovém centru pro svařování a příbuzné procesy.

Specializační kurz pro svařování betonářských ocelí

Kurz probíhá v souladu s Doc EWF 544-01

Kurz poskytuje doplňující vzdělání pro pozice ve svařování betonářských ocelí (naplnění normy ČSN EN 17 660 – 1 a 2)

Vstupní podmínky: vzdělání na úrovni IWE nebo IWT nebo IWS nebo IWP

Délka kurzu: 3 dny

Zkouška písemná

Po úspěšném zakončení kurzů obdrží absolvent Diplom

Specializační kurz pro pracovníky zodpovědné za tepelné zpracování svarových spojů

Přístup ke vzdělání

Průběh základní standardní a úplné úrovně jsou na sobě nezávislé a mohou být prováděny společně nebo samostatně, podle potřeb.

Kandidáti na **základní úroveň** kurzu musí mít alespoň 18 let a pracovat alespoň jeden rok v oblasti mechanické konstrukce nebo výroby při svařování v posledních 3 letech.

Kandidáti, kteří žádají o **standardní úroveň** kurzu, musí mít alespoň odborné technické vzdělání v oboru. Lidé s jinou profesní vzdělání než technické, ale s nejméně 2 roky odborné praxe odpovídající kurzu lze také připustit.

Kandidáti, kteří žádají o **úplnou úroveň** kurzu, musí mít alespoň střední odborné vzdělání v technickém oboru. Uchazeči s jiným středním vzděláním než technické, ale s nejméně 3 roky odborné praxe odpovídající kurzu lze také připustit.

Délka kurzu včetně zkoušky:

Základní úroveň: 34 hod

Standardní úroveň: 45 hod.

Vyšší úroveň: 63 hod

Zkoušky jsou písemné a praktické (podle absolvované úrovně kurzu)

Po úspěšném zakončení kurzů obdrží absolvent Diplom pracovníka zodpovědného za tepelné zpracování svarových spojů v příslušné úrovni.

Novinky z ÚNMZ – OTN

Ing. Václav Voves, ÚNMZ, odbor technické normalizace odd. Strojírenství

Změny ve vedení ÚNMZ

Od září 2013 do současnosti došlo v oblasti personální k řadě změn. Ministr ing. Ciencala odvolal koncem září ing. Milana Holečka z funkce předsedy ÚNMZ a do funkce jmenoval Mgr. Viktora Pokorného. V souvislosti se změnou na funkci předsedy ÚNMZ byla změněna organizační struktura. Předseda má v současné době 2 náměstky – První náměstek předsedy, ing. Miroslav Chloupek, řídí Sekci vnějších vztahů a ekonomiky, náměstek předsedy Mgr. Zdeněk Veselý řídí Sekci odborných působností a právní oddělení.

Sekce vnějších vztahů a ekonomiky zahrnuje Odbor mezinárodních vztahů – ředitelkou je ing. Jindra Kafková, kam patří referát mezinárodních projektů a projektová kancelář (Michal Čekan, MBA), oddělení mezinárodních smluv a rámcových vztahů EU (RNDr. Klára Popadičová) a oddělení technických překážek obchodu (Mgr. Irena Lopoždová) a odbor ekonomiky a hospodářské správy – ředitelem je ing. Antonín Jedlička. Sekce odborných působností a právní oddělení zahrnuje odbor technické normalizace, jehož ředitelem je ing. Jiří Kratochvíl, odbor metrologie, jehož ředitelem je Ing. Zbyněk Veselák a odbor státního zkušebnictví, jehož ředitelkou je ing. Květuše Včelová.

V odboru technické normalizace jsou vedoucími jednotlivých oddělení:

- odd. 2100 – plánování a mezinárodní komunikace – Zdeňka Slaná
- odd. 2200 – strojírenství – Ing. Tomáš Velát
- odd. 2300 – elektrotechnika – Ing. Zuzana Nejezchlebová, CSc.
- odd. 2400 – stavebnictví – Ing. Lukáš Tichý
- odd. 2500 – chemie a životní prostředí – Ing. Andrea Peková
- odd. 2600 – ediční – Miloslava Koutská
- odd. 2700 – informační centrum – Ing. Ivana Kolínská

Novinky v činnosti – veřejné připomínkování norem

Připravované evropské normy je v současné době možno připomínkovat několika způsoby. Jako nejdůležitější je způsob připomínkování norem přes diskusní databázi technických normalizačních komisí (dále DD TNK). Do této DD TNK jsou nahrány všechny návrhy norem z technických komisí, subkomisí a pracovních skupin, které patří do působnosti dané TNK. V případě změny, nahrání nového návrhu, jsou členové TNK informováni o tom, který návrh je dán TNK k připomínkám. Přístup k těmto návrhům přes DD TNK mají pouze odborníci, členové příslušné TNK.

Další možnost je vyžádat si na ÚNMZ návrh normy k připomínkám na základě zveřejnění seznamu norem, které jsou v připomínkovém řízení, ve Věstníku ÚNMZ nebo na webových stránkách. Tato varianta je složitá a i finančně náročná.

Poslední způsob připomínkování norem je k dispozici od začátku června 2014. Princip spočívá v tom, že se případný zájemce o připomínkování určité oblasti norem zaregistruje na webu ÚNMZ na adrese <http://drafts.unmz.cz/>. Vstup je možný i přes nadpis „Veřejné připomínkování návrhů technických norem“ v pravé části obrazovky (viz obrázek).

Gorazdova 24, 128 01 Praha 2
 unMZ@unMZ.cz

TECHNICKÁ NORMALIZACE METROLOGIE STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ MEZINÁRODNÍ VZTAHY

hledej na www.unMZ.cz:

Aktuálně

- 11. 8. 2014 [SEZNAM HARMONIZOVANÝCH NOREM K NAŘÍZENÍ CPR](#)
Úřední věstník EU
- 31. 7. 2014 [MEMORANDUM O SPOLUPRÁCI MEZI ÚNMZ A MZČR](#)
Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví spolupracuje s Ministerstvem zdravotnictví ČR
- 31. 7. 2014 [VEŘEJNÉ PŘIPOMÍNKOVÁNÍ NÁVRHU prEN ISO 9001 \(ISO/DIS 9001\) SYSTÉMY MANAGEMENTU KVALITY - POŽADAVKY](#)
Dlouho očekávaný návrh prEN ISO 9001 (ISO/DIS 9001) Systémy managementu kvality - Požadavky bude k dispozici pro veřejné připomínkování do 20. září 2014.
- 29. 7. 2014 [NOVÉ STÁTNÍ ETALONY ČR](#)
Ke dni 28. 5. 2014 byl Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví vyhlášen nový státní etalon.
- 30. 6. 2014 [TECHNICKÉ NORMALIZAČNÍ KOMISE: NOVÉ ZNĚNÍ STATUTU A JEDNACÍHO ŘÁDU](#)
Byla provedena revize statutu a jednacího řádu technických normalizačních komisí (TNK). Nové znění je platné od 1. 1. 2015.
- 10. 6. 2014 [DOHODA O SPOLUPRÁCI ÚNMZ A DÚ](#)
Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví zahájil aktivní spolupráci s Drážním úřadem
- 29. 5. 2014 [DVĚ NOVÁ NAŘÍZENÍ KOMISE PRO STAVERNÍ VÝROBKY](#)

ČSN online

[Co je to ČSN online](#)
(podmínky použití, informace a formuláře)

[Vstup pro firmy s více uživateli](#)
(na základě smlouvy)

[Vstup pro jednotlivce](#)
(na základě internetové registrace)

[Seznam ČSN](#)
(vyhledávání v seznamu norem)

Veřejné připomínkování návrhů technických norem

Předpisy a normy

Po zaregistrování je možno číst a připomínkovat normy ve stavu, kdy je možno k normám podávat připomínky. Norma se zobrazí po jednotlivých člancích a je možno pořídit připomínky k článkům a pak je souhrnně odeslat odbornému referentovi ÚNMZ.

Výukové programy normalizace, metrologie a zkušebnictví

Poslední připravovanou novinkou jsou výukové programy. ÚNMZ je Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy zatím akreditován podle zákona č. 563/2004 Sb. a vyhlášky č. 317/2005 Sb. jako vzdělávací instituce v oblasti technické normalizace. V současné době je připravováno rozšíření akreditace i na oblast metrologie a státního zkušebnictví. Pro podporu výuky základů technické normalizace, metrologie a státního zkušebnictví na středních školách jsou zpracovány a budou publikovány příslušné materiály, primárně určené pro výuku na středních školách. Umožní i další formy popularizace technické normalizace, metrologie a státního zkušebnictví.

ÚNMZ předpokládá, že 1x ročně budou výukové materiály prověřovány a v případě potřeby aktualizovány. Umístění výukových materiálů na webu ÚNMZ umožní zájemcům stažení aktuálních verzí.

Výukové programy, zpravidla ve formě powerpointových prezentací, budou zpřístupněny na webu ÚNMZ v nejbližší době.

**

Uplatnění technických norem v oblasti vývoje nových výrobků

Ing. Zdeněk Beran, M. Zauf, ŽĐAS

1) Z představení firmy (možno i na www.zdas.cz) je patrná šíře oborů, profesí a činností, pro které náš útvar TTS – odbor Technický servis, složený z oddělení Překlady, Repro a dokumentace a Technická normalizace a knihovna vykonává službu technická podpora. Útvar Normalizace zabezpečuje i nákup a distribuci norem do celé firmy.

Používání norem je možné v papírové i elektronické podobě, v naší firmě jsou příznivci obou způsobů a mají své důvody, proč upřednostňují ten svůj způsob – provedení normy. V této době nemůžeme přejít na užívání pouze nehmotné podoby norem. Svůj význam má věková struktura uživatelů, frekvence užití, způsob a místo, kde se normy užívají.

V dřívějších dobách většina českých norem obsahovala informace o použití daného produktu, jeho technologické vlastnosti, u materiálových listů ocelí jsme si zvykli hledat i hodnoty únavové zátěže apod. Hlavně byly normy závazné.

Moderní evropské normy většinu předchozího postrádají, dávají volnost uživatelům, ale zároveň na ně přenášejí zodpovědnost. Normy jsou nezávazné, ale i harmonizované nebo určené (o různých výkladech těchto pojmů není nutno povídat). Současně existuje fenomén certifikačních systémů kvality, prostředí, bezpečnosti práce, který přinesl opakované audity hledající neshody, neřízené dokumenty a stovky stran směrníc omezujících práci. V tomto prostředí mají pracovat i konstruktéři a vývojáři. Aby v tom všem mohli zvládnout nároky odběratelů, tlak konkurence, časový tlak od obchodníků a vyhnuli se problémům s audity, potřebují pomoc.

Pracovníci TTS se o to snaží jednak samotnými dokumenty, které šíří po firmě, tak i principem šíření:

vše co je na papíře, tak má statut „Řízeného dokumentu“ a je u nás evidováno kdo kdy získal, od koho a jaký je režim ověřování platnosti. Všechno elektronické je s omezeným tiskem a při zobrazení je jasné, zda se jedná o platný nebo zrušený dokument.

Zde je nutno konstatovat, že používání zrušených norem je možné a někdy i nutné. (Pokud provádíme datované odkazy). Jak jinak provádět rekonstrukce, opravy a částečné modernizace rozsáhlejších strojů a zařízení.

2) Vývoj

V podmínkách naší firmy a její produkce je vývoj nových výrobků chápán a realizován po oborech (výkovky, ocelárna, odlitky, nástroje, strojírenská výroba), které mají odlišné postupy. V oblasti produkce strojírenského charakteru se jedná o postupné řešení jednotlivých částí stroje, jednotlivých uzlů, komponentů nebo úpravy pro určitá teritoria/místa užití stroje. Zákazníci mnohdy požadují úpravy pro použití u nich běžných maziv, hydraulických olejů, nafty, jinou soustavu závitů, druhů barev, náhradních dílů a spotřebního materiálu, ale i vlastní subdodavatele určitých částí (elektro pohonu, hydrauliky apod.). Technický rozvoj je ale veden i potřebou snížit výskyt poruch, zlepšit výkonové parametry, prodloužit životnost dílů i celých strojů, snížit jejich hmotnost ap.

K tomu všemu potřebují konstruktéři i vědět, co je nového v normách (co použili dříve), co už neplatí, jaká je nabídka nakupovaných dílů, aktuální „metodiky práce“ (předpisové podnikové normy). Platnost norem ČSN ověřujeme každý měsíc a to pomocí SW EviNor od firmy

NORMSERVIS (užíváme ho cca 20 let a k plné spokojenosti). Dává nám i zprávy, které normy u uživatelů jsou zrušené, nahrazené (a čím), změněné, které normy v sadách je třeba upravit, umíme od něj získat i ověření citovaných norem v našich dokumentech a s jeho pomocí otevíráme normy na ČSN On-line.

3) Jaké normy jsou v externí nabídce?

- jako součást EU máme k dispozici normy EN a ČSN (cca 38 tis.), mimo to jsou ISO a IEC
- normy zahraniční a skupinové VDA, VDI, ASTM, ASME, GOST, DIN apod.
- zrušené ON a staré ČSN, normy cizích firem

Nastává otázka: není už toho moc? Zvládneme to všechno číst a sledovat? Kupodivu na obě je shodná odpověď: NE!

Co tedy děláme, jak konstruktérům, vývojářům a specialistům pomáháme:

Hledáme kompromisy, využíváme SW, čteme, třídíme, vybíráme, seskupujeme, píšeme vlastní dokumenty a projednáváme je.

Základní kostrou normalizačních informací pro celou firmu jsou normy ČSN:

- a) každému schválenému zájemci nakoupíme v papírové podobě originální výtisk normy a předáme do užívání, staráme se o následné změny a opravy, náhradní normu při zrušení si musí opět objednat
- b) do vybraných útvarů (konstrukce, kontroly, technologie výroby) sestavujeme skupiny norem Tematické sady ČSN v papírové podobě, provádíme zde veškeré úpravy včetně náhrad
- c) zastřešujeme (máme administrátora) využití 60 licencí pro ČSN On-line, z toho máme 5x včetně tisku (pouze pracovníci TNK)

Speciálním doplňkem k ČSN je nákup norem mezinárodních, zahraničních a spolkových. Zde postupujeme individuálně podle zadání útvaru, který požaduje, ale sami určujeme podobu (Papír, DTB, PDF soubor) jakou nakupujeme a to podle výhodnosti a četnosti.

Vlastním doplňkem jsou produkty Normalizace:

- a) normy ŽN vydávané v souborech a to jak v papírové podobě tak i soubor v PDF na podnikovém Intranetu. Jsou to barevnou vazbou rozlišená (podle podobnosti použití) seskupení souhrnných předpisů, výrobních norem, výběrů/výtahů z norem cizích. Účelem je ujednotit pravidla, omezit sortiment dílů a používaných polotovarů, určit způsoby předepsání a stanovit, kde to napsat.
- b) Q - datované informační dokumenty, vydávané pouze na Intranetu, ale s možností tisku. Jedná se o popis-vysvětlení určité záležitosti, např. informace jak chápat určité informace na starých výkresech, jak jsme nahradili materiály bronzových pouzder apod.
- c) DT – dílenské tabulky, výtahy z podnikových norem ŽN pro potřeby výrobních dělníků. Jsou to převážně tabulky hodnot nebo obrázky s popisem na polokartonu formátu A5, vydáváme je jako komplety a evidence je přes mistry (31 listů ve 330 kopiích u 14 mistrů)
- d) dílenské tabule – informace z norem tištěné na A3 a následně zalaminované. Jedná se např. o přehled závěsných šroubů a nosností, převody jednotek tlaku, přepočty pro sinusová pravítka apod.
- e) vlastní stránky na Intranetu, kde jsou jednak umístěny všechny podnikové normy, ale i informace k nim (kdo je spravuje, plán úprav, texty na připomínkování) a informace k dalším činnostem útvaru.

4) Analýza rizika

Při posuzování shody strojního zařízení se základními požadavky je povinností výrobce (dovozce) zpracovat technickou dokumentaci, jejíž náležitosti uvádí Příloha VII směrnice 2006/42/ES. Systém posuzování shody umožňuje výrobcí (dovozci) volbu způsobu odstranění, resp. omezení rizika a způsob jak jej v technické dokumentaci uvede.

Pro zápis o provedeném posouzení rizika je zpracován formulář pro jednotlivé druhy závažných nebezpečí. S formulářem pro posouzení rizik se vypracují další relevantní formuláře a dokumenty potřebné pro sestavení technické dokumentace a následně vystavení ES prohlášení o shodě. Tyto dokumenty zpracovává standardně několikačlenná skupina konstruktérů (mechanika, elektro, hydraulika), která zařízení doprovází od vydání výkresů až po uvedení do provozu u zákazníka. Výsledky analýzy rizik, zbytková rizika, se následně doplní do návodu k použití.

V poslední době se tato skupina snaží nejen striktně vycházet z norem jako doposud, ale je kladen větší důraz na výsledky z posouzení dle NV č. 378/2001 Sb., zkušeností při uvádění do provozu a v neposlední řadě z výsledků posouzení z hlediska BOZP. Tímto se snažíme docílit nejen technicky bezpečného strojního zařízení, ale zároveň takového zařízení, u kterého se minimalizuje obcházení bezpečnostních předpisů a selhání lidského faktoru.

*