



**ČESKÁ SPOLEČNOST PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, z. s.**

Zakládající člen Českého svazu vědeckotechnických společností

## **ZPRAVODAJ č. 64**

# **EVROPSKÉ NORMY V TECHNICKÉ PRAXI**

**Znojmno dne 18. a 19. září 2017**

- Stav ocelářství v ČR a v EU str. 2
- Možnosti matematického zpracování výsledků mechanických zkoušek konstrukčních materiálů str. 4
- Technická normalizace v podniku ŽDAS, a. s. str. 10
- Konstrukční ocelí k žárovému pozinkování norem str. 12

Vydává: ČSTN, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1  
Telefon: +420 604 139 519, e-mail: [cstn@csvts.cz](mailto:cstn@csvts.cz)

Vychází nepravidelně podle potřeby

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

# Stav ocelářství v ČR a v EU:

## Kam kráčíš ocelářství

*Ing. Vladimír Toman, Ocelářská Unie, a. s. Praha,*

*Ing. Martin Karfus, CSc., Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR*

Situace v odvětví ocelářského průmyslu je již od roku 2008 značně komplikovaná. Od roku 2008 přišlo v evropském hutnictví železa o práci 85 000 lidí. Přesto ocelářství stále představuje 1,3% HDP Evropské unie a zaměstnává 328 000 pracovníků přímo a několik set tisíc dalších pracovníků nepřímo. Odhaduje se, že na 1 pracovní místo v ocelářství je přímo i nepřímo navázáno 6,7 pracovního místa v jiných souvisejících odvětvích. Dumping dovozů ocelářských výrobků z oceli z Číny představuje přímou hrozbu pro přežití výroby oceli v Evropě.

Evropské hutnictví se nyní nachází ve fázi, kdy se rozhoduje o jeho budoucnosti nejméně na příštích patnáct let. Mezi hlavní řešené problémy patří:

1. Dovozy oceli z Číny a dalších zemí za dumpingové ceny.
2. Nízká efektivita nástrojů na ochranu obchodu ze strany EU a hrozba, že Číně bude ještě letos ze strany EU udělen status tržní ekonomiky.
3. Návrhy nové ekologické legislativy do roku 2030, především návrh reformy evropského systému pro obchodování s povolenkami pro období let 2021 – 2030.

### **Ad 1.**

Ocelářství po celém světě nyní čelí velmi nízkým cenám a maržím. Hlavním důvodem je nadbytečná kapacita výroby oceli v Číně, která činí kolem 400 milionů tun oceli ročně. Evropské ocelárny byly nuceny snížit cenu svých výrobků, aby uspěly v tržním prostředí, přičemž ceny, za které Čína prodává, nemohou pokrýt ani výrobní náklady. Čínský ocelářský průmysl (podle odhadů) neustále zvyšuje své ztráty.

Čínský ocelářský průmysl se tak nachází v krizi. Na straně jedné klesá tuzemská poptávka po oceli. Na straně druhé v důsledku snahy využít co nejvíce existující nadbytečné ocelářské kapacity výrazně narůstají objemy exportu levné čínské oceli do celého světa, což vede k enormnímu zatížení globálního trhu a ovlivňuje odbytové možnosti českých i evropských výrobců výrobků z oceli a tím i objem jejich výroby oceli. Od roku 2012 vzrostl dovoz z Číny do zemí EU více než dvojnásobně.

### **Ad 2.**

Ocelářské firmy nevolají po protekcionismu, ale po férové soutěži s výrobcí mimo EU včetně Číny. Přijetí příslušných opatření pro zajištění tohoto požadavku je ze strany EU mnohem pomalejší než např. v USA. EU trvá až 16 měsíců, než je v rámci antidumpingového řízení konkrétní případ uzavřen a na výrobek uvaleno dodatkové clo. Současně ale pravidlo nižšího cla způsobuje, že uvalená cla jsou mnohonásobně nižší než v jiných zemích, např. v USA. Je nutné, aby EU zavedla opatření, která budou účinná (výše cla povede k zastavení dovozu výrobku) a současně rychlá (zavedení definitivního cla by mělo trvat maximálně 12 měsíců, předběžného mnohem kratší dobu).

**Ad 3.**

V rámci přijímání nové a novelizace stávající legislativy pro ochranu životního prostředí v rámci EU i ČR musí ocelářství bojovat proti vyhlašování nereálných cílů, limitů a norem a usilovat o podpory technologií s pozitivním vlivem na životní prostředí a snižování emisí, především emisí do ovzduší.

V rámci naplňování programu IPPC (integrovaná prevence a kontrola znečišťování) pro odprášení hal a agregátů, denitrifikaci a odsíření bylo jen v letech 2014 – 2015 vynaloženo v ocelářských podnicích ČR cca 10 miliard korun. V této chvíli české hutnictví splňuje nejpřísnější ekologické normy pro provoz výrobních zařízení na úrovni nejlepších dostupných technik.

V současné době probíhají práce na novelizaci evropské ekologické legislativy. Dosavadní návrhy na revizi systému obchodování skleníkovými plyny EU ETS pro období do roku 2030 nejsou pro odvětví zpracovatelského průmyslu (k nimž náleží i ocelářský průmysl) nijak vstřícné a často mívají až likvidační charakter. Při stanovení nereálných cílů a likvidaci nebo omezení přidělování povolenek zdarma se může stát, že výroba těchto odvětví bude přesunuta mimo EU do zemí a regionů s velmi slabou až neexistující politikou ochrany klimatu – v důsledku toho může dojít ke zvýšení emisí skleníkových plynů oproti současnosti.

Zajištění konkurenceschopnosti ocelářství EU v globálním měřítku zahrnuje i řadu dalších problematik. O některých z nich bude pojednáno přímo na semináři.

**Závěrem**

Výzvy pro ocelářské odvětví shrnula Evropská komise ve svém sdělení z března 2016. Vláda ČR vítá sdělení Komise a iniciativy na podporu ocelářství, zejména v oblastech obchodní politiky a regulatorního rámce pro klíma a energetiku, který by neměl neúměrně zatěžovat průmysl. Vláda ČR přijala ke sdělení rámcovou pozici, zpracovanou Ministerstvem průmyslu a obchodu. Sdělení bylo dne 15. června t. r. projednáno v plenární schůzi Senátu.

Diskuse o problémech českého ocelářství probíhají v nově ustanovené skupině pro podporu ocelářství, kterou Ministerstvo průmyslu a obchodu založilo v březnu 2016 a které se účastní jak zástupci zaměstnavatelů, tak zaměstnanců. Současně probíhá řada jednání v komisích ustavených při Ministerstvu životního prostředí pro jednotlivé problémové oblasti, kterých je větší počet, než bylo možno v tomto příspěvku uvést – budou komentovány přímo na semináři.

**Vývoj produkce surové oceli ve světě (tis. t)**

Vývoj produkce surové oceli ve světě /tis.t/											
Teritorium	2 007	2 008	2 009	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014	2 015	změna v %	
	tis.t	tis.t	tis.t	tis.t	tis.t	tis.t	tis.t	tis.t	tis.t	15/14	15/07
<b>Země EU-28</b>	210 260	198 705	139 436	172 911	177 791	168 589	166 356	169 301	166 104	-1,9	-21,0
<b>Ostatní Evropa</b>	30 533	31 621	29 034	33 650	39 079	39 917	38 627	38 374	36 178	-5,7	18,5
<b>Země SNS</b>	124 169	114 345	97 691	108 200	112 663	110 739	108 408	106 079	101 533	-4,3	-18,2
<b>Severní Amerika</b>	132 618	125 138	83 772	111 562	118 675	121 586	118 978	121 093	110 948	-8,4	-16,3
<b>Jižní Amerika</b>	48 232	47 490	37 776	43 888	48 165	46 379	45 822	45 043	43 899	-2,5	-9,0
<b>Afrika</b>	18 675	16 970	15 400	16 624	15 696	15 337	15 963	14 885	13 682	-8,1	-26,7
<b>Střední Východ</b>	16 452	16 646	17 766	20 000	23 230	24 979	26 967	29 986	29 429	-1,9	78,9
<b>Čína</b>	489 712	512 339	577 070	638 743	701 968	731 040	822 000	822 750	803 825	-2,3	64,1
<b>Ostatní Asie</b>	268 673	271 751	234 796	279 706	293 489	295 761	301 646	316 917	309 789	-2,2	15,3
<b>Oceánie</b>	8 783	8 424	6 014	8 149	7 248	5 805	5 588	5 466	5 717	4,6	-34,9
<b>Celkem svět</b>	<b>1 348 107</b>	<b>1 343 429</b>	<b>1 238 755</b>	<b>1 433 433</b>	<b>1 538 004</b>	<b>1 560 132</b>	<b>1 650 355</b>	<b>1 669 894</b>	<b>1 621 104</b>	-2,9	20,3

Zdroj: Statistika Worldsteel association (WSA), worldsteel 103, březen 2016



## Možnosti matematického zpracování výsledků mechanických zkoušek konstrukčních materiálů

*Prof. RNDr. Jan Kohout, CSc. Katedra matematiky a fyziky, FVT, Universita obrany v Brně*

*Prof. Ing. Stanislav Věchet, CSc., ÚMVI, FSI, Vysoké učení technické v Brně*

### Úvod

Mechanické vlastnosti materiálů se často studují v závislosti na podmínkách, za nichž jsou zjišťovány, a někdy i na době, po kterou tyto podmínky působí. Vedle teploty to může být ve speciálních případech rychlost zatěžování (prakticky u všech mechanických zkoušek), rozkmit faktoru intenzity napětí (u křivek šíření únavových trhlin), stav napjatosti atd. Obvyklé zobrazení závislostí s nezávisle proměnnou na vodorovné ose a závisle proměnnou na svislé ose se nedodrží bez výjimky, např. u tahové zkoušky je důsledkem aplikovaného napětí deformace, která se však zobrazuje na vodorovné ose. Také únavové křivky se zpravidla kreslí s amplitudou napětí, která je určujícím faktorem, na svislé ose a výsledný počet cyklů do lomu na ose vodorovné.

Vykreslením závislosti dostaneme soubor bodů, který je třeba aproximovat vhodnou křivkou. Výsledky mechanických vlastností jsou stejně jako jiná měření zatíženy rozptylem, který je v případě výrazně nehomogenních materiálů (typicky lité materiály) velmi značný. Obecně řečeno, konstrukce křivky vyjadřující závislost musí na jedné straně respektovat všechny obecné rysy závislosti, ale na druhé straně nesmí být příliš ovlivněna jednotlivými experimentálními body zatíženými jistou

nejistotou (nemůže jimi obecně procházet). Splnění obou proti sobě jdoucích požadavků není triviální úlohou.

Před desítkami let se grafy závislostí kreslily ručně a zkušená kreslička zpravidla vykreslila křivku závislosti ke všeobecné spokojenosti. Jiná kreslička mohla nakreslit křivku stejné závislosti poněkud jinak, ale buď rozdíl nebyl podstatný, nebo pracovník vedoucí výzkum rozhodl na základě své zkušenosti o tom, která křivka je vhodnější, popř. jak kterou upravit. S rozvojem výpočetní techniky se objevily snahy řešit křivky závislostí exaktně.

V tomto rozšířeném abstraktu není dostatek místa pro uvádění matematických vztahů ani výsledných grafů experimentálních závislostí – obojí bude uvedeno ve vlastní přednášce a lze nalézt v citované literatuře.

## Matematický pohled

Pokud není z teorie známa funkce popisující závislost a nelze ji aproximovat nějakou jednoduchou křivkou (např. přímkou), jedná se o vyhlazení experimentální závislosti. V jisté době bylo velmi populární používat k vyhlazení kubické splajny (po částech kubické paraboly se spojitými a hladkými přechody). Později byly velmi oblíbené tzv. Bézierovy křivky, které si mohl vybrat např. uživatel programu *Origin*. V dnešní době uživatel často ani neví, jaký algoritmus je použit – např. v MS Excelu stačí zatrhnout v nabídce položku *hladká křivka*. V tomto konkrétním případě však vyhlazená křivka prochází všemi experimentálními body.

Pokud známe funkční závislost mezi naměřenými veličinami, použijeme pro vyrovnání experimentální závislosti regresi. Základním kritériem regrese je minimum součtu druhých mocnin odchylek experimentálních bodů od bodů vyrovnaných, proto se mluví o metodě nejmenších čtverců. Tyto odchylky se stanovují *ve směru* závisle proměnné, principiálně však lze u získané experimentální závislosti osy zaměnit a brát v úvahu odchylky *ve směru* nezávisle proměnné.

## Splajny

V případě velmi malého rozptylu výsledků měření se používal tzv. *interpoláční splajn*, který procházel všemi experimentálními body. Typickou *nemoc* splajnů, tj. jejich rozkmitání i při poměrně jednoduchém tvaru závislosti, řešily tzv. *splajny pod napětím*. Křivku si zde můžeme představit jako vlákno, které na koncích natahujeme a rozkmitání se zmenšuje až do krajního případu, kdy dostaneme přímkové spojnice mezi sousedními body. Určit míru napětí nebylo teoreticky snadné, ale vybrat nejvhodnější z několika křivek pro různá napětí *podle citu* nebyl problém.

Pro závislosti z výrazného rozptylu se používal tzv. *vyhlazovací* neboli *aproximační splajn*, který neprocházel nutně jednotlivými experimentálními body. Jednalo se o nalezení kompromisu mezi co nejmenší křivostí křivky (vyjádřené přibližně integrálem kvadrátu druhé derivace křivky) a co nejmenším součtem čtverců odchylek mezi naměřenými a vyhlazenými body. Obě kritéria jdou proti sobě – minimální (nulovou) křivost má přímka, minimální (nulový) součet čtverců odchylek má interpoláční splajn. Pro nalezení optimálního vyhlazení (tj. podílu *vah* obou výše uvedených kritérií) byla publikována řada složitých algoritmů vedoucích často k nepřesvědčivým výsledkům. Autorům příspěvku se velmi osvědčil následující přístup: ze zkušeností vlastních i

převzatých zpravidla víme, jak má průběh naměřené závislosti *kvalitativně* vypadat, což lze vyjádřit kvantitativně počtem extrémů a inflexí (tj. znaménkových změn 1. a 2. derivace splajnu). Kritériem vyhlazení pak je minimální součet čtverců odchylek pro daný počet extrémů a inflexí vyhlazené závislosti [1]. V přednášce budou uvedeny závislosti tažnosti bainitické LKG v závislosti na době a teplotě přeměny a teplotní závislosti vrubové houževnatosti.

## **Regrese**

Základem regrese je znalost regresní funkce. Ta může plynout z teorie oboru (v případě mechanických zkoušek vzácné případy) či z fyzikální podobnosti studovaného jevu s jiným teoreticky popsáním jevem. Jindy lze použít aproximaci jednoduchou funkcí (lineární, kvadratická, mocninná atp.) nebo fenomenologických funkcí zavedených uznávanými odborníky v oboru (např. Basquinova, Palmgrenova aj. funkce v případě únavových křivek).

Při použití regrese dostaneme nejen vyhlazenou závislost, ale i hodnoty (popř. i standardní odchylky) regresních parametrů. V současnosti již není třeba omezovat se na lineární či linearizovatelné regresní funkce – důležitější je volit funkce nejlépe vystihující průběh závislosti v měřené oblasti nezávisle proměnné i mimo ni a obsahující nevelký počet parametrů s jasným fyzikálním významem či s přímým vztahem ke geometrickému tvaru regresní křivky [2].

## **Materiálový pohled**

Zde si všimneme konkrétních experimentálně zjištěných závislostí mechanických vlastností v případech, kdy se jedná o závislosti s jednou nezávisle a jednou závisle proměnnou. Případům s více proměnnými bude věnován následující oddíl.

## **Tranzitní křivka nárazové práce**

Materiály s kubickou prostorově středěnou mřížkou (typicky většina materiálů na bázi železa) vykazují významné tranzitní chování. Typickým příkladem je Vidalova křivka zobrazující teplotní závislost nárazové práce (dříve vrubové houževnatosti), přecházející z nízké dolní úrovně na různě vysokou horní úroveň, která může následně s dalším zvyšováním teploty klesat. Popis této křivky pomocí funkce typu hyperbolický tangens je všeobecně znám, velmi důležité je však použít pro regresi její zápis ve tvaru obsahujícím jako regresní parametry přímo dolní úroveň a horní úroveň vlastnosti a střed a šířku přechodové oblasti. Takovýto zápis má řadu výhod:

- snadno provedeme relativně přesný počáteční odhad regresních parametrů, bez kterých se nelineární regrese neobejde,
- výsledné hodnoty regresních parametrů mají jasný a jednoznačný význam,
- chceme-li zpřesnit hodnotu některého z regresních parametrů, je zřejmé, ve které oblasti závislosti je třeba doplnit měření.

Podobně lze použít i funkci typu arkus tangens. Dále lze podle potřeby měnit křivosti v ohybech tranzitní křivky (společně nebo každý zvlášť – dolní ohyb bývá ostřejší než horní) [3, 4]. Příklady budou uvedeny v přednášce.

## **Únavová křivka**

Vývoji přístupů k regresi únavových křivek byla věnována přednáška v roce 2014. V přednášce bude zmíněna zejména Kohoutova a Věchtova regresní funkce (model). Článek [5], v němž byla publikována, dosáhl dosud 42 citací v databázi Web of Science a služba Google Scholar uvádí 60 jeho citací.

## **Křivka šíření únavových trhlin**

Oblast stabilního šíření únavových trhlin je standardně popisována Parisovou a Erdoganovou funkcí, pro popis v oblasti iniciace trhlin a v oblasti nestabilního lomu byla publikována řada vztahů s různou schopností popsat typické průběhy křivek šíření. V roce 1999 první z autorů publikoval vlastní funkci pro všechny tři oblasti šíření [6], která dosud dosáhla 14 citací na Web of Science a 29 citací na Google Scholar. V roce 2006 ji oba autoři publikovali ve *stavebnicové* podobě [7] snadno upravitelné pro kteroukoliv kombinaci oblastí šíření a do podobné formy upravili i v poslední době velmi rozšířenou funkci NASGRO [8].

## **Křivka zpevnění**

Křivka zpevnění se zpravidla aproximuje mocninnou funkcí a dovoluje určit koeficient a exponent deformačního zpevnění. Existují však i snahy o exaktní odvození deformační křivky na základě chování hranových a šroubových dislokací. Velmi úspěšný Zehetbauerův model [8] odvozuje vztah pro zpevnění (derivaci deformační křivky), který však nelze analyticky integrovat. První z autorů provedl regresi experimentálně získaných deformačních křivek pomocí regresní funkce integrované numericky s použitím Runge-Kuttovy metody a tak se stal spoluautorem dvou článků [9, 10] se 109 a 48 citacemi na Web of Science.

## **Více nezávisle nebo závisle proměnných**

Často závisí měřená veličina na více podmínkách, např. typicky u tepelného zpracování na teplotě a době výdrže na ní. Pro regresi s více nezávislými proměnnými se mění pouze vstup dat a výstup výsledků, vlastní minimalizační procedura probíhá v prostoru regresních parametrů podobně jako v případě jedné nezávisle proměnné a tedy se nemění. Pokud se grafického výstupu týče, vybereme jednu z nezávisle proměnných jako vodorovnou osu a druhá nezávisle proměnná je parametrem popisujícím jednotlivé křivky v síti křivek. Jen výjimečně se používají tzv. 3D grafy, jejichž plošné zobrazení je zejména ve složitějších případech spíše matoucí než názorné.

Jiným případem je sledování závislostí více závisle proměnných na jedné nezávisle proměnné, např. sledování teplotních závislostí výsledků tahové zkoušky. Protože porušení zkušebních tyčí se děje v různých teplotních oblastech na základě různých

mechanismů porušování, vede souběžné sledování více vlastností k přesnějšímu vymezení těchto teplotních oblastí, než jaké dovoluje kterákoli z těchto vlastností sama o sobě.

### **Závislost únavové křivky na asymetrii zatěžovacího cyklu**

Únavové chování materiálů závisí mj. i na asymetrii zatěžovacího cyklu – cyklující napětí může mít různou střední hodnotu. Nejčastěji se používá parametr asymetrie  $R$  daný podílem minimálního a maximálního napětí v zatěžovacím cyklu, byť parametr asymetrie  $P$  daný podílem horního napětí a amplitudy napětí, který zavedli Klesnil a Lukáš, je všestranně výhodnější. Graficky se pak vykresluje závislost horního napětí (řidčeji amplitudy napětí) na počtu cyklů do lomu pro různé hodnoty parametru asymetrie. Pro popis vlivu asymetrie cyklu se nejčastěji používá Walkerův vztah [11] vedoucí k multiplikativnímu faktoru  $(1 - R)^{-m}$  či  $P^m$ , kde  $m$  lze nazvat *parametrem citlivosti na asymetrii zatěžovacího cyklu*. Výsledky pro únavové zkoušky feritické LKG [12, 13] budou uvedeny v přednášce.

### **Závislost únavové křivky na teplotě**

Je všeobecně známo, že únavové vlastnosti materiálů se se snižující se teplotou zvyšují. To je v souladu se známým tvrzením, že únava materiálů souvisí s kumulací plastické deformace, která vyžaduje při snižující se teplotě vyšší deformační napětí. První z autorů ukázal [14], že v oblasti časované únavy lze vliv teploty vyjádřit multiplikativním faktorem  $T^c$ , kde  $T$  je absolutní teplota a  $c$  lze nazvat *parametrem teplotní citlivosti* únavy. Zvyšující se únavové vlastnosti se snižující teplotou znamenají, že hodnoty parametru  $c$  musejí být záporné. Jeho krajní hodnoty byly zaznamenány pro feritickou LKG  $(-0,6)$  a měď při velmi nízkých teplotách  $(-0,2)$ .

Studium ve větším rozsahu teplot ukazuje, že výše popsaná závislost platí pouze ve vymezeném teplotním rozsahu. V oblasti velmi nízkých teplot (např. pro měď pod 15 K) již únava na teplotě nezávisí, neboť se zde uplatňují atermální procesy plastické deformace. Naopak při vyšších teplotách závislost neplatí, pokud se začíná projevovat creep. Právě odklon únavy od mocninné závislosti (v log-log souřadnicích prezentované přímkou) je jednoznačným důkazem přítomnosti creepu [15, 16].

### **Teplotní závislost více mechanických vlastností**

Typickým příkladem je teplotní závislost tahových mechanických vlastností souvisejících se stádiem lomu, tzn. tažnost, kontrakce a skutečné lomové napětí (podíl síly a průřezu zkušební tyče při lomu), které popisuje stádium lomu lépe než pevnost (podíl maximální síly a výchozího průřezu zkušební tyče). Rozsah zkušebních teplot se rozdělí na tři teplotní oblasti podle typu lomu (křehký, smíšený, houževnatý), který je výsledkem uplatnění různých mechanismů porušení (štěpné, smíšené a tvárné). Přechody mezi těmito oblastmi se projeví výraznou změnou průběhu teplotních závislostí mechanických vlastností, které lze znázornit zlomy na průběhu závislostí [17]. Je zřejmé, že polohy těchto přechodů určí více teplotních závislostí přesněji a spolehlivěji než závislost jediná.



## Závěr

Cílem příspěvku bylo prezentovat možnosti, které dává základní matematické zpracování experimentálně získaných závislostí mechanických vlastností konstrukčních materiálů na veličinách udávajících podmínky zkoušek. Cílem nebylo probírat jednotlivé podrobnosti, odvození, vztahy, postupy atp., které lze dohledat v citované literatuře.

## Poděkování

Příspěvek vznikl za podpory institucionálních prostředků Univerzity obrany v Brně v rámci dílčího záměru rozvoje organizace *Rozvoj oblastí základního a aplikovaného výzkumu dlouhodobě rozvíjených na katedrách teoretického a aplikovaného základu FVT (K215, K217)*.

## Literatura

- [1] KOHOUT, J. *Matematické zpracování empiricky získaných závislostí aplikované v nauce o materiálu*. [Závěrečná práce PGS]. Brno: VUT – Oblastní výpočetní centrum, 1983. 83 s.
- [2] 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.
- [3] KOHOUT, J. Výběr regresních funkcí pro popis tranzitních křivek. In *Sborník přednášek 15. mezinárodní konference metalurgie a materiálů Metal 2006*. Ostrava: Tanger, 2006, s. 92 (abstrakt), CD (příspěvek, 8 s.). ISBN 80-86840-13-1 (příspěvek byl chybně konvertován do pdf, bezchybný příspěvek uveřejněn v roce 2008, ISBN 978-80-254-1987-8).
- [4] KOHOUT, J. a VĚCHET, S. A regression function for better fit of transition curves. *Materiálové inžinierstvo*, 2009, roč. 16, č. 3a, s. 24-27.
- [5] 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.
- [6] KOHOUT, J. A new function describing fatigue crack growth curves. *International Journal of Fatigue*, 1999, roč. 21, č. 8, s. 813-821.
- [7] KOHOUT, J., VĚCHET, S. a POSPÍCHAL, M. An equation describing fatigue crack growth curves better than the NASGRO equation. In *Fatigue 2006 – 9th International Fatigue Congress: Proceedings on CD-ROM* [CD-ROM]. 14.-19.5.2006 Atlanta. Adresář: DATA/0204A\_02.PDF. 8 s.
- [8] FORMAN, RG., SHIVAKUMAR, V., METTU, SR. a NEWMAN, JC. *Fatigue Crack Growth Computer Program "NASGRO" Version 3.0. Reference Manual*. Houston: NASA, 2000 (viz také [www.nasgro.com](http://www.nasgro.com)).
- [9] ZEHETBAUER, MJ., STÜWE, HP., VORHAUER, A., SCHAFLER, E. a KOHOUT, J. The role of hydrostatic pressure in severe plastic deformation. *Advanced Engineering Materials*, 2003, roč. 5, č. 5, s. 330-337.
- [10] ZEHETBAUER, MJ., KOHOUT, J., SCHAFLER, E., SACHSLEHNER, F. a DUBRAVINA, A. Plastic deformation of nickel under high hydrostatic pressure. *Journal of Alloys and Compounds*, 2004, sv. 378, č. 1-2, s. 329-334.
- [11] WALKER, K. The effect of stress ration during crack propagation and fatigue for 2024-T4 and 7075-T6 aluminium. In *Effect of Environment and Complex Load History on Fatigue Life, ASTM STP 462*. Philadelphia: American Society for Tasting and Materials, 1970, s. 1-14.

- [12] KOHOUT, J. a VĚCHET, S. Fatigue behaviour of ferritic nodular cast iron at various asymmetry of loading cycle. In Blom, AF. (ed.) *Proceedings of the eighth international fatigue congress Fatigue 2002*. Cradley Heat: EMAS, 2002, sv. 4, s. 2751-2758.
- [13] KOHOUT, J. a VĚCHET, S. Shift of S-N curves of ferritic nodular cast iron due to loading cycle asymmetry. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 2008, roč. 33, č. 1B, s. 213-222.
- [14] KOHOUT, J. Temperature dependence of stress-lifetime fatigue curves. *Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures*, 2000, roč. 23, č. 12, s. 969-977.
- [15] KOHOUT, J. Three different regions of temperature shift of S-N curves. *Materiálové inžinierstvo*, 2007, roč. 14, č. 1, s. 29-33.
- [16] KOHOUT J. a VĚCHET, S. Low-temperature and high-temperature anomalies in temperature shift of stress-lifetime fatigue curves. *Materials Structure & Micromechanics of Fracture V (Materials Science Forum)*, 2008, sv. 567-568, s. 113-116.
- [17] KOHOUT, J. a VĚCHET, S. Some peculiarities in deformation and fracture behaviour of austempered ductile cast iron. 14th International Baltic Conference "Materials Engineering 2005", 6.-7.10.2005 Kaunas, Litva. Abstrakt publikován v "Abstraktech" s. 34, příspěvek publikován v *Materials Science (Medžiagotyra)*, 2005, roč. 11, č. 4, s. 338-343. ISSN 1392-1320.



## Technická normalizace ve ŽĎAS, a.s.

*Petr Zástěra, ŽĎAS, a.s.*

Normalizace je činnost, kterou se zavádějí ustanovení pro všeobecné a opakované použití, zaměřená na dosažení optimálního stupně uspořádání v dané souvislosti s ohledem na aktuální nebo potenciální problémy (Důležitým přínosem normalizace je zlepšení vhodnosti výrobků, procesů a služeb pro zamýšlené účely, předcházení překážkám obchodu a usnadnění technické spolupráce.)

*Definice z normy ČSN EN 45020 (01 0101) Normalizace a související činnosti – Všeobecný slovník*

Tak jako každá konkurence schopná firma potřebuje pro svou činnost požadované certifikáty, stejnou měrou potřebuje technickou normalizaci, která jednoznačně podporuje a pomáhá konstrukční činnosti, technologickým procesům a výrobě. Je to silný strategický nástroj firmy.

Naše paměť sahá do roku 1990, kdy na zdárném chodu oddělení Normalizace spolupracovalo 12 pracovníků. Byla to doba, kdy se právě přecházelo k tehdejšímu modernímu způsobu využití techniky, tehdy se začínaly normy tvořit pomocí psacích strojů. Musíme si uvědomit, že naši předchůdci byli odkázáni na psaní norem na pauzovací papír tuší s využitím redisper. Pochopitelně s postupem času používáme v dnešní době všech vymožeností IT.

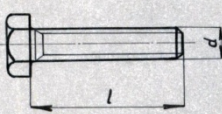
ZRUŠENO

v v  
ZDAS

HRUBÉ ŠROUBY SE ŠESTIHRANNOU  
HLAVOU SE ZÁVITEM K HLAVĚ

ŽN 02 1303  
1

Nahrazuje vyd. z dubna 1954



d	Délka l			
	Váha 1000 šroubů v kg			
M5	20	30		
	4,32	5,52		
M6	25	40		
	7,36	9,93		
M8	25	40	50	
	15,1	19,8	22,9	
M10	20	35	45	55
	23,7	31,1	36,0	40,9
M12	25	45	55	70
	37,7	51,9	59,1	69,7
M16	35	50	70	
	87,7	107	134	
M20	50	70		
	184	225		
M24	50			
	264			

1. Poznámky viz ŽN 02 0001 .  
2. Veškeré další hodnoty jsou uvedeny v ČSN 02 1305 .

Prošel 1956	Vyrac. <i>[Signature]</i>	Kontrol. <i>[Signature]</i>	Schválil: <i>[Signature]</i>	UPRAVENO z ČSN 02 1305
----------------	------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	---------------------------

Oddělení, jako takové spadalo pod různé útvary firmy. Ať už to byl Rozvoj, Technika nebo Obchod. Jednotliví pracovníci měli přidělenou určitou oblast norem, o kterou se starali. Podle požadavků jednotlivých složek firmy zpracovávali potom podnikové normy, do kterých zapracovávali výběry z norem své oblasti.

Postupem času a spolu s jednotlivými restrukturalizacemi firmy se počet pracovníků zabývajících se technickou normalizací ustálil na počtu 4. V současné době jsme součástí oddělení Technický servis, které zajišťuje činnosti v oblastech: práva průmyslového vlastnictví, ES prokazování shody, zpracování průvodní dokumentace, resp. jejich částí, technické normalizace, knihovnictví, archivace výkresové dokumentace, překladů do cizích jazyků, reprografických služeb (tisk, kopírování, scan, atd.). Mimo této činnosti spolupracujeme s útvarem Nákup, kde dohlížíme nad správnou specifikací nakupovaných položek. Všechny činnosti Technického servisu se řídí interními Organizačními směrnici.

Stejně tak, jako naši předchůdci máme každý přidělený okruh norem, se kterými pracujeme. Ke své činnosti využíváme hlavně internetový přístup k českým technickým normám, který poskytuje ÚNMZ, software pro evidenci norem EviNor od firmy Normservis s.r.o., různé databáze zahraničních norem (např. PERINORM). Pro všechny technické pracovníky firmy zajišťujeme nákup norem podle jejich požadavků.

Pro oblast neobsaženou v podnikových normách vytváříme i Informační dokumenty, které jsou zaměřeny na konkrétní danou problematiku a slouží jako doplňující informace.

Ve firmě vytváříme podnikové normy, které máme rozdělené na:

**Předpisové**, které popisují ucelenou problematiku a jsou závazným pokynem pro celou firmu. Na tvorbě těchto norem spolupracuje s vybranými odborníky firmy.

**Ostatní**, týkají se jednoho výrobku vyráběného nebo nakupovaného podle podnikových norem ŽDAS, a.s. Zde využíváme výběrů z českých technických norem, zahraničních norem, norem a katalogů výrobců.

V naší firmě používáme 266 podnikových norem. Pro účely výrobních útvarů vytváříme výběry z podnikových norem, které jsou začleněny do Dílenských tabulek. V současné době udržujeme 320 kompletů těchto tabulek.

Pro konstrukční a technologické útvary vybíráme z českých technických norem tzv. Tematické sady. Jednotlivé Tematické sady, kterých je 9 jsou zaměřené na konkrétní oblast (všeobecné normy, strojní součásti, ozubená kola, svařování, potrubí a příslušenství, tvářecí stroje, elektrotechniku, materiály a obecné bezpečnostní požadavky). Těchto sad je ve firmě celkem 892. Aktualizaci norem obsažených v Tematických sadách provádíme 4 x ročně.

Jednotlivé normy jsou poskytovány zaměstnancům firmy buď v listinné podobě, nebo v elektronické podobě na firemním Intranetu. Všechny námi poskytnuté normy mají status Řízeného dokumentu. Počet vypůjčených norem je zhruba 6500. Mimo výpůjček pro zaměstnance naší firmy, poskytujeme i naše podnikové normy i pro dceřinou společnost TS Plzeň a.s.

Náš archiv norem, který spravujeme, obsahuje více než 6000 platných českých technických norem, kolem 400 platných zahraničních norem. Mimo platných norem uchováváme i normy neplatné, ať už české technické, zahraniční, tak i neplatné podnikové normy a normy oborové, které byly zrušené v roce 1993. Smyslem jejich archivace je jejich aktivní využití při generálních opravách zařízení vyrobených nejen naší společností.

V poslední době věnujeme značnou pozornost digitalizaci neplatných norem a to jak podnikových, oborových, tak i norem ČSN. Neplatných podnikových norem máme více jak 1500, oborových více jak 9000 a více jak 25000 norem ČSN.



## Oceli a žárové pozinkování ponorem

*Josef Oboňa, d.t., Ferrum, Plzeň*

### Dobré důvody pro pozinkování

#### Dlouhodobá životnost

Žárové pozinkování je dlouhodobá protikorozní ochrana. Za běžných podmínek chrání povrch před atmosférickou korozi déle než 50 let a při vyšším korozním zatížení (např.

v průmyslovém prostředí nebo mořském pobřeží) je životnost zpravidla vyšší než 25 let.

## **Spolehlivost**

Požadavky na vlastnosti a spolehlivost zinkového povlaku jednoznačně stanoví norma ČSN EN ISO1461. Zinkový povlak, který byl zhotovený podle uvedené normy, poskytuje spolehlivou protikorozi ochranu.

## **Odolnost**

Žárový zinek má specifické vlastnosti. Jedná se o kovový slitinový povlak, který je se základní ocelí spojen slitinovou mezivrstvou.

## **Výběr ocelí podle EN**

### **Základní konstrukční svařitelné nelegované (EN 10025-2)**

- S235
- S275
- S355

### **Nelegované jemnozrnné normalizačně žíhané nebo normalizačně válcované (EN 10025-3)**

- S275
- S355
- S420
- S460

### **Základní konstrukční svařitelné termomechanicky válcované (EN 10025-4)**

- S275
- S355
- S420
- S460

### **S vyšší mezí kluzu zušlechtěné (EN 10025-6). U ocelí je nebezpečí snížení meze kluzu vlivem teploty zinkové lázně.**

- S460
- S500
- S550
- S620
- S690

## Výběr hutních výrobků podle EN

### Profily

- EN 10210-1 a 2 Duté profily tvářené za tepla z nelegovaných a jemnozrnných konstrukčních ocelí
- EN 10219-1 a 2 Svařované duté profily z konstrukčních nelegovaných a jemnozrnných ocelí, tvářené za studena
- EN 10162 Tenkostěnné profily L (rovnoramenné a nerovnoramenné)

### Trubky

- EN 10297-1 Trubky bezešvé pro strojírenství a všeobecné použití
- EN 10216-1 Trubky pro talkové nádoby a zařízení
- EN 10255 Trubky pro závitové a ke svařování
- EN 10305-1 Trubky bezešvé přesné
- EN 10296-1 Trubky svařované
- EN 10217-1 Trubky svařované pro tlakové nádoby a zařízení
- EN 13480-2 Kovová průmyslová potrubí. Materiály (norma uvádí oceli příslušné normy pro výrobky)

### Tyče

- EN10058 až 10060 Ocelové tyče kruhové, ploché a čtvercové válcované za tepla
- EN 10056-1 Tyče průřezu L (rovnoramenné a nerovnoramenné)
- EN 10055 Tyče průřezu T
- EN 10024 Tyče průřezu I
- EN 10279 Tyče průřezu U

### Plechý

- EN 10051 Plechy a pásy kontinuálně válcované za tepla
- EN 10029 Plechy ocelové tlusté
- EN 10131 Plechy ocelové k tažení

## Požadavky na ocelová výrobky určené k žárovému pozinkování ponorem

**Chemické složení...** pro většinu výše uvedených výrobků platí společné Technické podmínky

- EN 10025-2 až -4 a -6
- Vhodnost oceli k žárovému pozinkování stanoví tab. 1 ve zmíněných normách, která uvádí třídy 1 až 3. Doporučená třída je 3 a musí se předepsat v objednávce nebo na výkrese součásti pokud je přiložený k objednávce. Výrobce oceli na základě požadavku v objednávce zaručuje vhodnost pozinkování omezením prvků v rozboru tavby takto: Si<sub>0,14</sub> až 0,25, P max. 0,035.

**Požadavky na povlak** – měly by být stanoveny podle EN ISO 1461 a EN ISO14713.

Pokud je odběratel nestanoví předpisem v objednávce (což je běžné), platí pro vzhled ustanovení EN ISO 1461 v kapitole 6 čl. 6.1 takto:

Při přijímací kontrole nesmí být na funkčním povrchu pozinkovaných výrobků, pozorovaném prostým okem nebo s brýlemi, viditelné hrudky, puchýře (tj. vypouklá místa bez dotyku s kovovým podkladem), drsné plochy, ostré výstupky (pokud mohou způsobit poranění) ani nepokovené plochy).

- Výskyt tmavších nebo světlejších šedých míst (např. tmavé šedé plochy ve tvaru buněk) nebo povrchové nerovnosti nesmí být důvodem k zamítnutí; také skvrny způsobené skladováním ve vlhkém prostředí (bílé nebo tmavé zplodiny koroze – hlavně oxid zinečnatý – vzniklé během skladování ve vlhkém prostředí po pozinkování) nesmí být důvodem pro zamítnutí, pokud tloušťka povlaku je nadále vyšší než předepsaná minimální hodnota.
- Zvláštní požadavek – bude-li se nadále povrch zatírat, musí být požádána zinkovna, aby zhotovila vzorek uvedený v normě.
- Oprava povlaku – viz čl. 6.3.

### **Další obecné zásady**

- Předpokladem pro dobrý výsledek při žárovém zinkování jsou čisté ocelové povrchy. Povrch nesmí být znečištěn barvou, olejem, tukem a dehtem. Tyto nečistoty se v předúpravě při normálním moření neodstraní a způsobují při zinkování vznik černých nepozinkovaných ploch.
- Podobné nečistoty – stejně jako struska po svařování musí být odstraněny ručně, odmaštěním, otryskáním nebo obroušením. Řezné plochy po laserovém řezání se musí rovněž obrousit nebo jinak vhodně očistit.
- Na závěr:  
**Zinkovna může dát záruku za kvalitu zinkového povlaku, za odolnost v prostředí odpovídá navrhovatel, nejčastěji konstruktér.**

\*\*\*

\*