

Vliv dlouhodobého provozování na materiálové charakteristiky a strukturu oceli X20CrMoV11-1

Influence of Long-term Exploitation on the Material Behaviour and Structure of Steel X20CrMoV11-1

Ing. Šárka Stejskalová; Ing. Petr Čížek, Ph.D.; Ing. Ladislav Kander, Ph.D.; Dr. Ing. Zdeněk Kuboň

MATERIÁLOVÝ A METALURGICKÝ VÝZKUM, s.r.o., Pohraniční 31/639, 703 00 Ostrava-Vítkovice, Česká republika

Článek se zabývá posouzením vlivu dlouhodobé expozice parovodu z oceli X20CrMoV11-1 v creepových podmínkách na materiálové vlastnosti. Byla provedena komplexní analýza zahrnující hodnocení mechanických vlastností, mikrostruktury, křehkolomových a creepových vlastností. Analýza zahrnovala i hodnocení pevnostních a křehkolomových vlastností metodou malých vzorků (small punch test – SPT). Předmětem hodnocení byl parovod exponovaný při teplotě 535 °C, tlaku 13,5 MPa po dobu 135 000 hodin. Tato expozice se projevila zejména na poklesu křehkolomových vlastností a na mezi pevnosti při tečení. Přestože ocel X20CrMoV11-1 je konstruována na pracovní teploty 540 až 560 °C s provozní expozicí cca 200 000 hodin a při provozní teplotě 535 °C dosahuje kolem 300 000 hodin, byl u analyzovaného vzorku zjištěn pokles nárazové práce na cca 1/3 hodnoty výchozího stavu již po 135 000 hodinách expozice.

Klíčová slova: degradace materiálu; parovod; ocel X20CrMoV11-1; křehkolomové vlastnosti; SPT; creepové vlastnosti

This paper deals with the effect of long-term exposure (535 °C/13.5 MPa/135,000 hours) on microstructure and mechanical and fracture properties of chromium modified creep resistant steel X20CrMoV11-1. The actual mechanical properties were evaluated by using full-sized test specimens, as well as small punch tests (SPT). The obtained results were compared with material properties in as-received state. Stress rupture tests, fatigue crack growth rate and fracture toughness tests were carried out, too. Significant drop due to long-term exposure in changes of creep conditions was observed in fracture toughness and rate of crack growth. Both these phenomena have occurred. The correlation coefficient between ductile-brittle transition temperature (DBTT) and its equivalent transition temperature T_{SP} determined from SPT was determined to be 0.46. The correlation coefficient of steels commonly used in steam power plants varies from 0.41 to 0.44, so the higher coefficient has proved the material degradation of analysed material. In order to assess the damage of material and degradation of its mechanical and/or fracture properties, the regenerative heat treatment (1,050°C/0.5 hours+750°C/2 hours) was carried out. This heat treatment completely revitalized plasticity and toughness close to the values in the as-received state. The typical working temperature of this steel is higher (540°C–560°C) and a number of supercritical plants already passed even 300 000 hours at 535°C, therefore the significant drop in fracture properties of the investigated steam pipe is surprising. Moreover, the degradation of material probably affected also creep properties, because the results of performed stress rupture tests indicated decrease of the creep rupture strength even below -20 % tolerance limit around the mean standardized values.

Key words: material degradation; steam pipe; steel X20CrMoV11-1; fracture behaviour; SPT; creep

Ocel X20CrMoV11-1 patří do skupiny martenzitických ocelí s 9–12 % Cr. Tato ocel, jako předchůdce oceli P 91, se od 60. let minulého století široce používá v tepelných elektrárnách, spalovacích komorách a součástech dalších vysokoteplotních zařízení. Představuje optimální kombinaci materiálových vlastností a korozivzdornosti za vysokých teplot pro komponenty pracující při vysoké teplotě a tlaku.

První instalace parovodního potrubí z oceli X20CrMoV11-1 je v současnosti v provozu více než 300 000 hodin při teplotě 535 °C a v řadě superkritických elektráren dosahuje nyní provoz 150 000 – 200 000 hodin při teplotách 540 – 560 °C [1]. Provozní zkušenosti ukazují, že k předčasnému dožití parovodů dochází velmi

zřídka; konkrétně například porušení svarových spojů IV. typu nebylo téměř zaznamenáno [2–4]. Existuje pro to řada důvodů: byl vylepšen systém závěsných trubek ve srovnání se staršími typy elektráren, kde byly závěsné trubky vyrobeny z nízkolegovaných ocelí, a také byla věnována mnohem větší pozornost optimalizaci konstrukce parovodů a jejich závěsů a podpěr z hlediska snížení pnutí. Toto vše vedlo ke snížení výskytu porušení svarových spojů v interkritické oblasti tepelně ovlivněné zóny svarového spoje, ohřáté mezi teploty A_{c1} a A_{c3} , která je jinak nejčastější oblastí předčasného creepového dožití svarů tzv. porušením IV. typu [5]. Velmi nízký výskyt poškození svarových spojů je také faktorem, proč lze zkušenosti s provozování parovodů z oceli X20CrMoV11-1 hodnotit jako vynikající [6].

Článek se zabývá hodnocením materiálových charakteristik vyříznuté části parovodu v teplárně Olomouc, který byl provozován cca 135 000 hodin při teplotě 535 °C a tlaku 13,5 MPa. V rámci rozsáhlé analýzy byly hodnoceny mechanické vlastnosti včetně teplotní závislosti meze kluzu, křehkolomových vlastností, lomové houževnatosti a rychlosti šíření trhliny. Součástí analýzy bylo také hodnocení mikrostruktury a creepových vlastností a vyhodnocení vlastností metodou malých vzorků (SPT).

Obecně je ocel X20CrMoV11-1 navržena pro provozní teploty 540 – 560 °C, což znamená, že hodnocený vzorek byl provozován těsně pod tímto teplotním intervalem. Bylo tak zajímavé sledovat, jak se projeví degradace materiálových vlastností při poněkud nižších provozních teplotách.

Tab. 1 Chemické složení experimentálního materiálu (hm. %)
Tab. 1 Chemical composition of experimental material (wt. %)

	C	Mn	Si	P	S	Cr	V	Mo	Ni	Cu	Al
Parovod X20	0,20	0,47	0,18	0,012	0,002	10,56	0,25	0,88	0,69	0,15	0,007
X20CrMoV11-1 (EN 10216-2)	0,17	max.	0,15	max.	max.	10,0	0,25	0,8	0,3	max.	max.
	0,23	1,0	0,50	0,030	0,025	12,5	0,35	1,2	0,8	0,3	0,040

2. Výsledek hodnocení mechanických vlastností

Naměřené mechanické vlastnosti byly porovnány s výchozím stavem materiálu daným atestem TÜV a také s hodnotami požadovanými normou EN 10216-2. Výsledky jsou shrnuty v tab. 2.

Tab. 2 Mechanické vlastnosti oceli X20 ze vzorku parovodu ve výchozím stavu a po provozní expozici
Tab. 2 Mechanical properties of steel grade X20 from steam pipe sample in state as-received and after exposure in industrial exploitation

Provozovaný parovod, ocel X20	$R_{p0.2}$	R_m	A	Z
	(MPa)		(%)	
Vnější povrch	547	754	20,3	51,2
Vnitřní povrch	544	750	19,8	51,0
Výchozí stav-protokol TÜV (18.3.1998)	573	767	19,0	-
Ocel X20CrMoV 11-1 dle EN 10216-2	min. 450	630 – 830	-	-

Ze srovnání parametrů v tab. 2 je zřejmé, že mechanické vlastnosti jsou homogenní přes celou tloušťku stěny a že během expozice došlo k mírnému poklesu meze kluzu i meze pevnosti.

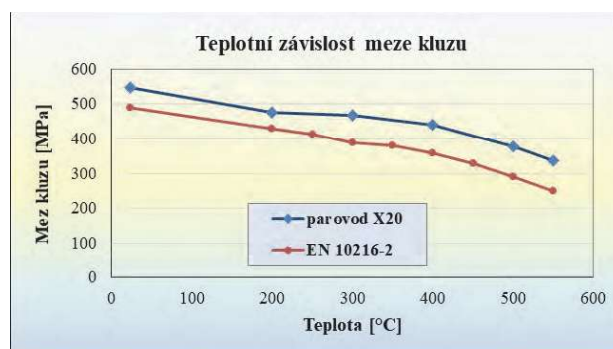
Hodnocení teplotní závislosti meze kluzu ukázalo velmi dobré výsledky, kdy mez kluzu exponovaného parovodu

1. Experimentální materiál

Pro hodnocení vlivu dlouhodobého provozování na vlastnosti oceli X20CrMoV11-1 byl k dispozici vzorek parovodu vystavený teplotě 535 °C a tlaku 13,5 MPa po dobu 135 000 hodin. K experimentálnímu šetření byl dodán výřez parovodu o rozměrech 219 × 25,4 mm, z něhož byla připravena zkušební tělesa pro jednotlivé typy zkoušek materiálových vlastností.

Chemické složení hodnocené oceli ve srovnání s normou EN 10216-2 je uvedeno v tab. 1, která ukazuje, že obsah chromu, molybdenu a vanadu v experimentálním materiálu se pohybuje blízko dolní hranice, což může mít negativní vliv na rozsah precipitačního zpevnění oceli, a tedy i její žárupevnost. Podobně negativní vliv by mohl mít také mírně zvýšený, byť stále v normovaném rozmezí, obsah niklu. Naopak, nízký obsah hliníku je z hlediska dosažení optimální žárupevnosti výhodný.

v celém teplotním intervalu 200 – 550 °C leží nad minimální požadovanou standardizovanou hodnotou (obr. 1).

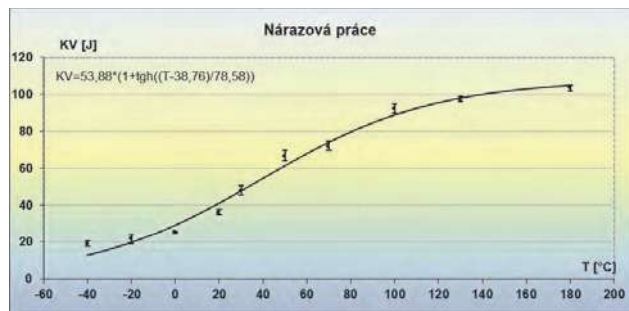


Obr. 1 Teplotní závislost meze kluzu provozovaného parovodu a její srovnání s požadavkem materiálové normy
Fig. 1 Temperature dependence of yield strength of the exposed steam pipe compared to requirement of material standard

2.1 Křehkolomové vlastnosti

Největší vliv dlouhodobého provozování parovodu se projevil na křehkolomových vlastnostech. Nárazová práce naměřená zkouškou rázem v ohybu při teplotě 23 °C u provozovaného parovodu dosáhla pouze 35 J v porovnání s hodnotou 106 J uvedenou pro výchozí stav v protokolu TÜV. Pokles plasticity a houževnatosti v důsledku vystavení parovodu vysoké teplotě a tlaku po dlouhou dobu se také potvrdil nízkou úrovní horní prahové hodnoty Vidalovy křivky pro nárazovou práci (obr. 2). Tranzitní teplota *FATT*, stanovená pro 50 %

křehkého lomu na lomové ploše tělesa pro zkoušku rázem v ohybu, byla stanovena na 30 °C.



Obr. 2 Teplotní závislost nárazové práce
Fig. 2 Impact energy versus temperature

Hodnocení křehkolomových vlastností pomocí metody malých vzorků (SPT) také potvrdilo snížení plasticity analyzovaného parovodu. Křivka teplotní závislosti lomové energie stanovené pomocí SPT je velmi plochá a hodnoty lomové energie při všech měřených teplotách jsou velmi nízké (obr. 6).

Tranzitní teplota T_{SP} získaná pomocí SPT se často vyjadřuje korelací s teplotou přechodu křehký-houževnatý stav ($FATT$) získanou zkouškou rázem v ohybu za použití rovnice

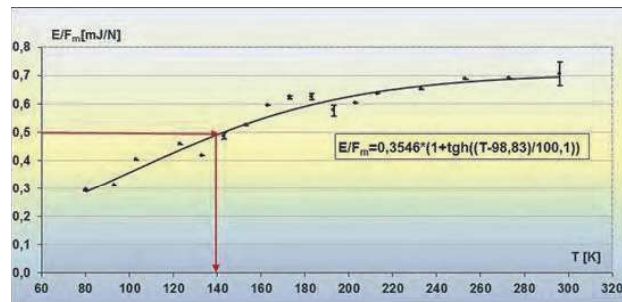
$$T_{SP} = \alpha \cdot FATT_{Charpy} \quad (1)$$

Tranzitní teplota T_{SP} se měří na sérii malých vzorků v teplotním intervalu od -196 °C do +23 °C. Malé vzorky jsou orientovány tak, že kolmice k rovině malého vzorku je rovnoběžná se směrem šíření trhliny ve zkušební tělese zkoušky rázem v ohybu. Tranzitní teplota T_{SP} je určena jako teplota, které odpovídá střední hodnota minimální a maximální lomové energie v přechodové oblasti. Teplota T_{SP} byla v případě materiálu parovodu stanovena 141 K.

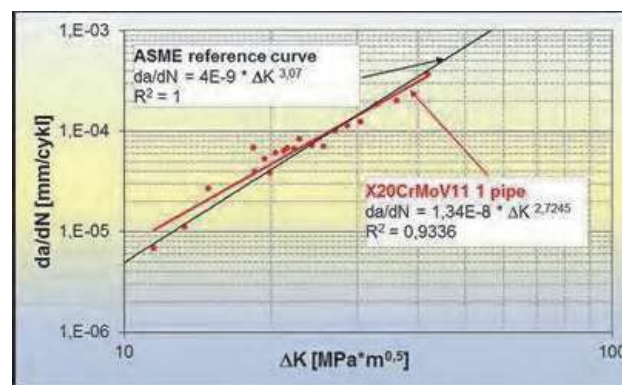
Korelační faktor α analyzované oceli byl stanoven na 0,46, zatímco korelační faktory typické pro většinu ocelí používaných v energetickém průmyslu se pohybují v intervalu 0,41 – 0,44 [7]. Je tedy evidentní, že korelační faktor α dlouhodobě provozované oceli leží mimo uvedený interval. Pro potvrzení této skutečnosti byla teplota T_{SP} vyhodnocena ještě dalším postupem dle normy prEN 15267 [7] za použití normalizované energie (obr. 3). Podle této metody byla teplota T_{SP} stanovena na 140 K, což je ve velmi dobrém souladu s původním stanovením teploty T_{SP} .

Snížení křehkolomových vlastností v důsledku dlouhodobého provozování parovodu bylo jasně patrné také při hodnocení rychlosti šíření trhliny. Obr. 4 ukazuje křivku rychlosti šíření trhliny ve vzorku oceli X20 z parovodu vycházející z Paridova zákona a referenční křivky podle

ASME s asymetrií cyklu $R = 0,1$. Z obr. 5 je jasně zřejmé, že rychlost šíření trhliny je výrazně akcelerována v důsledku exploatace parovodu a pohybuje se přímo kolem limitní hranice dané ASME. Tyto výsledky jsou opět ve velmi dobrém souladu s hodnotami nárazové práce a T_{SP} .



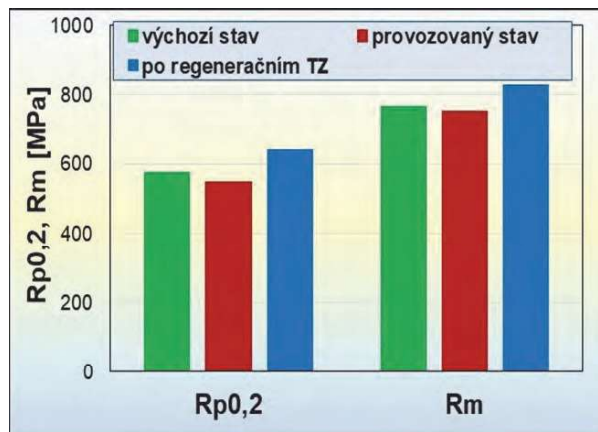
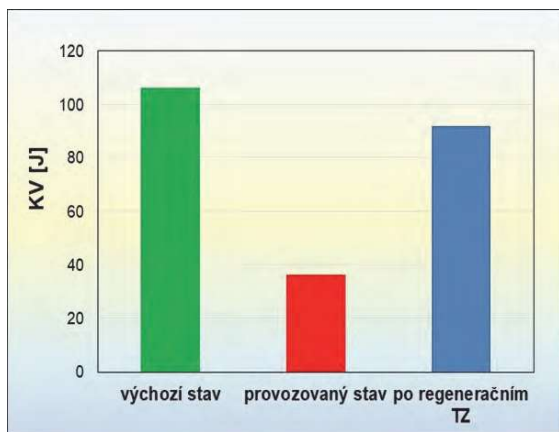
Obr. 3 Stanovení T_{SP} pomocí normalizované energie
Fig. 3 Determination of T_{SP} using the normalised energy



Obr. 4 Porovnání rychlosti šíření trhliny provozovaného parovodu X20 a referenční křivky ASME
Fig. 4 Comparison of the fatigue crack growth rate of steam pipe X20 with ASME reference curve

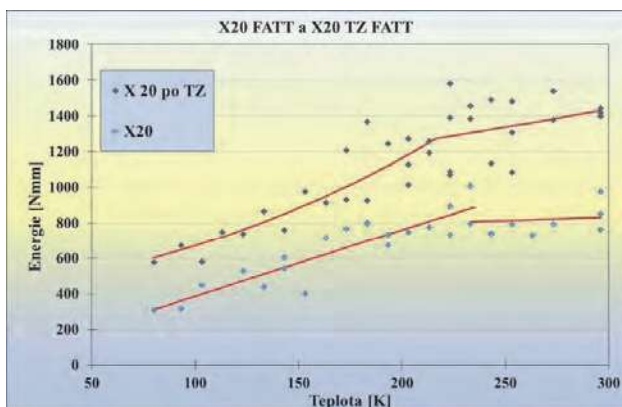
2.2 Mechanické a křehkolomové vlastnosti po tepelném zpracování

Pro potvrzení degradace materiálu parovodu X20 dlouhodobým provozem bylo provedeno regenerační tepelné zpracování vzorku z parovodu, jehož cílem bylo přiblížit vlastnosti materiálu co nejbližší původnímu stavu (1050 °C/0,5 h + /750 °C/2 h). U tepelně zpracovaného materiálu byla provedena statická zkouška tahem při teplotě 23 °C, zkouška rázem v ohybu při teplotě 23 °C a vyhodnocena teplota T_{SP} pomocí malých vzorků (SPT). Opět nejmenší změna vlastností se projevila u meze kluzu a meze pevnosti, kdy došlo k jejich mírnému nárůstu (obr. 5). Mnohem výrazněji však ovlivnilo regenerační tepelné zpracování hodnoty nárazové práce, která se zvýšila téměř trojnásobně, a její velikost se tak přiblížila hodnotám výchozího stavu uvedeného atestem TÜV.



Obr. 5 Vliv tepelného zpracování na mez kluzu, mez pevnosti a nárazovou práci u parovodu z oceli X20 (červeně – po vystavení provozním podmínkám, modře – po tepelném zpracování, zeleně – výchozí stav)

Fig. 5 Effect of heat treatment on yield strength and tensile strength of steam pipe from steel grade X20 (red – after exposure at conditions of industrial exploitation, blue – after heat treatment, green – state as-received)



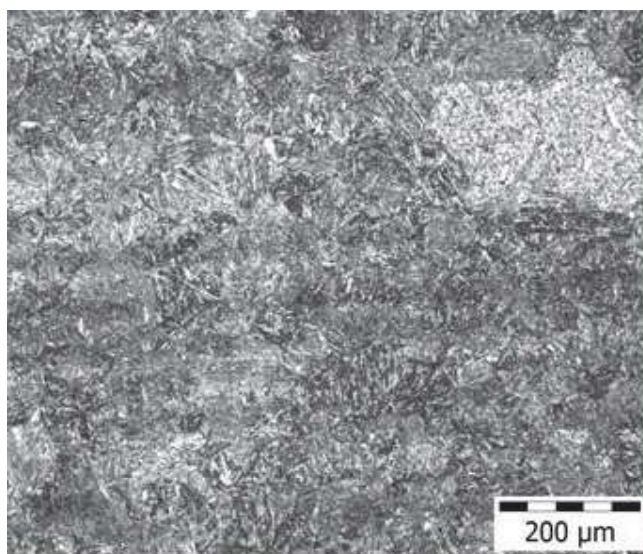
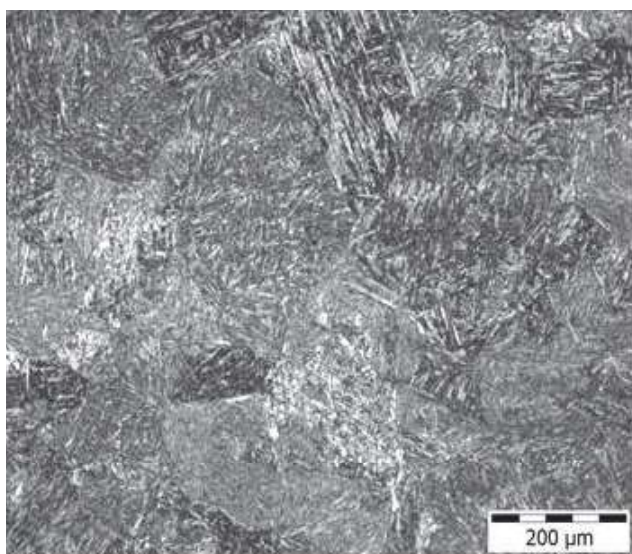
Obr. 6 Teplotní závislost lomové energie SPT pro provozovaný stav (X20) a po regeneračním tepelném zpracování

Fig. 6 SPT fracture energy versus temperature of steam pipe X20 after exposure and after regenerative heat treatment

Nárůst nárazové práce po regeneračním tepelném zpracování na úroveň ve výchozím stavu ukazuje, že pokles křehkolomových vlastností materiálu byl způsoben dlouhodobým provozováním parovodu. Vliv tepelného zpracování je patrný i v teplotní závislosti lomové energie SPT, kde došlo k poměrně zajímavé situaci. Hodnoty lomové energie se totiž u vzorků po tepelném zpracování zvýšily, avšak teplota T_{SP} zůstala na stejné úrovni jako u provozovaného stavu, a to ve výši 140 K (obr. 6).

2.3 Mikrostrukturní analýza

Struktura provozovaného parovodu v provozovaném stavu byla popuštěná, hrubozrnná martenzitická s velmi malým podílem δ -feritu. Po tepelném zpracování byla struktura jemnozrnnější, s lokálním výskytem hrubších zrn (obr. 7). Struktura nevykazuje žádné defektní anomálie vzniklé v důsledku provozování v creepových podmínkách.

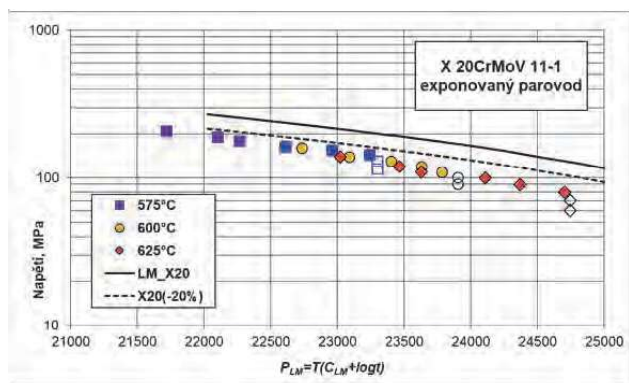


Obr. 7 Mikrostruktura parovodu po provozu (vlevo) a po regeneračním tepelném zpracování (vpravo)

Fig. 7 Microstructure of steam pipe after exposure (left) and after regenerative heat treatment (right)

2.4 Creepové vlastnosti

Vyhodnocení creepových vlastností materiálu parovodu bylo provedeno pomocí závislosti napětí na Larson-Millerově parametru P_{LM} s konstantou C_{LM} ve výši 23,8, optimalizovanou ze standardizovaných výsledků oceli X20. Vůči křivce popisující střední hodnotu meze pevnosti při tečení se ukazuje, že dosahovaná creepová odolnost analyzovaného parovodu leží pod spodní hranicí 20% tolerančního pásma okolo střední hodnoty meze pevnosti při tečení pro ocel X20CrMoV11-1 (obr. 8). Ukazuje se tak, že degradace materiálu se již s největší pravděpodobností negativně projevila na poklesu žarupevnosti provozovaného parovodu.



Obr. 8 Srovnání výsledků creepových zkoušek exponovaného parovodu se střední hodnotou meze pevnosti při tečení oceli X20

Fig. 8 Comparison of stress rupture tests results of the exposed pipe with the mean and lower limit standardized creep rupture strength of the steel grade X20

3. Diskuse výsledků

Přestože byl parovod provozován pod dolním limitem teplot, uváděným pro její nejběžnější použití v creepové oblasti, a ani provozní tlak nebyl dostatečně vysoký na to, aby došlo k výrazné strukturní/materiálové degradaci v důsledku creepového zatížení, byly během analýzy pozorovány indicie částečného vyčerpání životnosti materiálu parovodu. Došlo pouze k mírné změně mechanických vlastností, ale rozhodně nebylo pozorováno žádné kavitační poškození. Vzhledem k použité oceli a pracovním parametrům parovodu (535 °C/13,5 MPa) se však významnější creepové poškození nedalo ani předpokládat, protože maximální pracovní teplota oceli X20 dosahuje běžně až 590 °C. Dosažené výsledky zkoušek jak mechanických vlastností, tak i mikrostruktury potvrzují, že ke klasickému creepovému poškození ani rozpadu struktury během provozu parovodu nedošlo. Tyto výsledky tak velmi dobře korespondují s výsledky podobných prací [6] i informacemi o délkách provozu komponent vyrobených z této oceli z jiných zdrojů.

Největší změna se tak projevila u křehkolomových vlastností. Nárazová práce klesla téměř o 65 % oproti výchozímu stavu, což je evidentní znak degradace materiálu. Pro ocel X20 ve výchozím stavu, ale i po dlouhodobé

creepové expozici, je charakteristická mikrostruktura složena z popuštěného martenzitu a karbidů vyloučených na hranicích primárních austenitických zrn a na hranicích subzrn martenzitu. Tyto karbidy během creepové expozice hrubnou a případně vytvářejí souvislou síť na hranicích austenitických zrn. Typický lom u zkoušky rázem v ohybu oceli X20 je tvárný jamkový s částicemi inkluzí i karbidů na dně tvárných jamek. Téhož morfoloii lomu odpovídá relativně vysoká nárazová práce okolo 150 J·cm⁻². Naproti tomu u lomů téhož materiálu po dlouhodobém provozu v creepových podmínkách převládá štěpný lom s nezanedbatelným podílem lomu interkrystalického a nárazová práce je samozřejmě značně nižší. Důvodem je právě přítomnost nahrublých karbidů vyloučených po hranicích jak primárních austenitických zrn, tak i martenzitických latěk

Ani mírně vyšší hodnota tranzitní teploty $FATT$ (+30 °C) však není s ohledem na pracovní teplotu parovodu kritická, ale nedá se předpokládat ani zvýšené nebezpečí náhlého poškození během studených odstávek, kdy jsou komponenty vychlazeny na pokojovou teplotu a riziko iniciace náhlého nestabilního lomu je vyšší.

Vypočtený koeficient $\alpha = 0,46$ pro závislost $T_{SP} - FATT$ dle rovnice (1) je vyšší než běžný interval pozorovaný u ocelí používaných v energetice [7]. Tato změna je nepochybně způsobena degradací materiálu vlivem dlouhodobého provozování. Negativní vliv proběhlých strukturních změn se totiž daleko snáze a výrazněji uplatní při dynamickém zatížení v případě zkoušky rázem v ohybu než při kvazistatickém zatížení v průběhu zkoušek SPT.

Způsob a rozsah vyloučení karbidů na hranicích primárních zrn austenitu vyloučení se projeví rovněž na změně rychlosti šíření trhliny, která se posunula těsně na limit určený referenční křivkou ASME.

Z dosažených výsledků a provedených analýz tak zřetelně vyplývá, že u sledovaného parovodu nespočívá problém případného stanovení zbytkové životnosti v analýze klasického creepového poškození, ale v posouzení změn struktury, které vedou ke zvýšení citlivosti materiálu zejména na dynamické zatížení a nalezení jejich závislosti na provozních parametrech.

Závěr

V rámci experimentálního programu byly analyzovány materiálové vlastnosti dlouhodobě provozovaného parovodu z oceli X20CrMoV11-1. Rozsáhlé hodnocení zahrnovalo analýzu mechanických vlastností, mikrostruktury, určení křehkolomových vlastností, rychlosti růstu únavové trhliny a creepové pevnosti. Výrazné změny byly pozorovány u křehkolomových vlastností, rychlosti šíření trhliny a creepových vlastností. Ve všech případech byly tyto změny důsledkem degradace materiálu provozováním v creepových podmínkách. Problémem je zatím nalezení přesné kvantifikace závislosti změn těchto vlastností na provozních parametrech.

Poděkování

Tato práce vznikla při řešení projektu TAČR TK01020160 – „Komplexní postupy materiálového inženýrství k zajištění bezpečného provozu inovovaných bloků klasických elektráren“

Literatura

- [1] HALD, J. *High-alloyed Martensitic Steel Grades for Boilers in Ultra-supercritical Power Plants*. Woodhead Publishing Series in Energ., ed. Augusto Di Gianfrancesco, (2017) 104, 77–97.
- [2] STORESUND, J, BORGGREEN, K, ZANG, W, NILSSON, H, SAMUELSON, A. *Creep Damage in Welds of Steel X20 CrMoV 12-1*. Stockholm: Varmeforsk report 874, 2004. 20 p.
- [3] BORGGREEN, K, STORESUND, J. *Creep Behaviour of Welds in X20 CrMoV 12-1 Evaluated from Replica Inspection Results*. In *Baltica VI-International Conference on Life Management for Power Plants*, Vol. 2, Helsinki-Stockholm: VTT, 2004. pp. 449-463.
- [4] AUERKARI, P., HOLMSTROM, S., VEIVO, J., SALONEN, J. *Creep Damage and Expected Creep Life for Welded 9–11% Cr Steels*. *International Journal of Pressure Vessels and Piping*, 84 (2007) 69–74.
- [5] MIDDLETON, C. J., METCALFE, E. *A Review of Laboratory Type IV Cracking Data in High Chromium Ferritic Steels*, Paper C386/027. London: IMechE Proceedings, 1990.
- [6] DOBRZANSKI, J. *The Classification Method and the Technical Condition Evaluation of the Critical Elements' Material of Power Boilers in Creep Service Made from the 12Cr-1Mo-V*. *Journal of Materials Processing Technology*, 164-165 (2005), 785–794.
- [7] prEN 15267, Committee Draft of standard. *Small Punch Test Method for Metallic Materials*. 2018.

Zařízení pro plynulé odlévání oceli číslo 3 v Liberty Ostrava slaví dvacet let

Nová huť, srpen 2019, ročník X, č. 8., s. 18

Jako jediné ze třech kontilití bylo ZPO 3 vybudováno ve staré hale ocelárny, kde bylo nutné zlikvidovat předem dvě zastaralé ocelářské MB pece. Základní kámen ZPO 3 byl položen 24. 11. 1998, zkušební provoz byl zahájen 3. 8. 1999 a nepřetržitý provoz začal 16. 9. 1999. Původně bylo plánováno uvedení do provozu na rok 2000, ale bylo úspěšeno, což umožnilo zrušení tzv. ingotové cesty. Bylo obtížné provozovat zároveň dvě technologie výroby oceli. Po spuštění ZPO 3 byla výroba válcoven 100% z kontislitků. Plánovaná výroba kontislitků 900 kt/rok byla určena převážně pro kontidráťovou trať, zbytek pro středojemnou válcovnu, pásovou trať 250 a hrubou trať. Vedení KD tratě od začátku výroby oceňovalo na kontislitcích ze ZPO 3, že jsou rovné, s ostrými hranami, čistým povrchem a hladce upálenými čely, což zaručovalo vysokou výtěžnost.

ArcelorMittal Ostrava dosáhl v roce 2018 čistého zisku ve výši 4,1 mld. Kč

Nová huť, srpen 2019, ročník X, č. 8., s. 12

Ve srovnání s minulým obdobím se tak jedná o nárůst 946 mil. Kč, který je pozitivně ovlivněn zejména provozní oblastí.

V roce 2018 byl dosažen zisk v provozní oblasti ve výši 726 mil. Kč, což je o 3,3 mld. Kč více než v období 2017, ve kterém byla dosažena provozní ztráta ve výši 2,6 mld. Kč. Lepší provozní výsledek oproti období 2017 byl dosažen zejména vyšší výrobou, kterou na rozdíl od roku 2017 neovlivnily nutné technologické opravy (2,2 mil. tun v roce 2018 oproti 1,8 mil. tun v roce 2017), a vyššími maržemi v důsledku příznivé situace na trhu s ocelí v 1. pololetí roku.

V roce 2018 vyrobila huť 2,2 mil. tun tekuté oceli, 1,1 mil. tun mokrého koksu a 1,9 mil. tun surového železa.

Finanční výsledek za rok 2018 byl ve výši 3,6 mld. Kč v důsledku převodu obchodního podílu ve společnosti TAMEH Holding jedinému akcionáři ArcelorMittal S.A. Finanční výsledek je o 1,7 mld. Kč nižší než v roce 2017, kdy byl pozitivně ovlivněn vyššími finančními výnosy plynoucími z prodeje podílů v dceřiných společnostech ArcelorMittal Tubular Products Ostrava a ArcelorMittal Tubular Products Karviná.