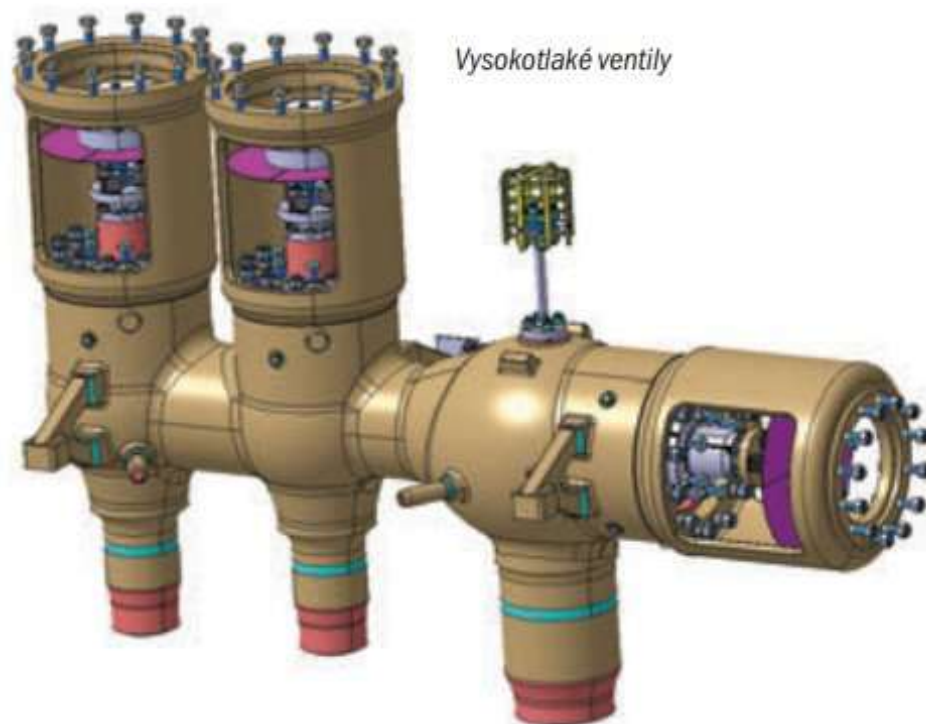




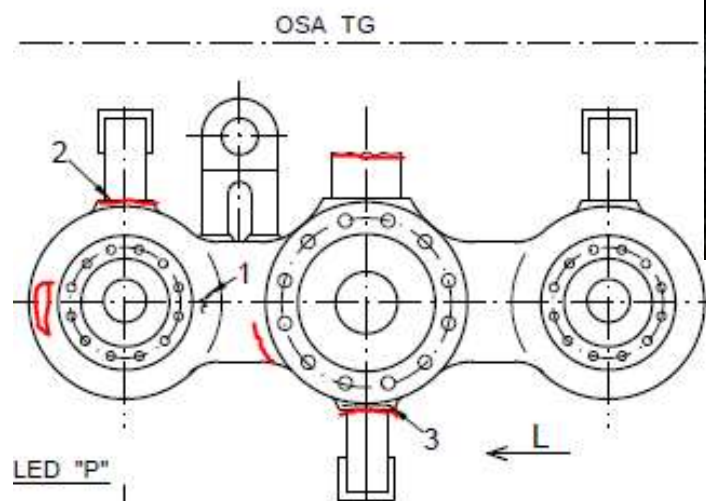
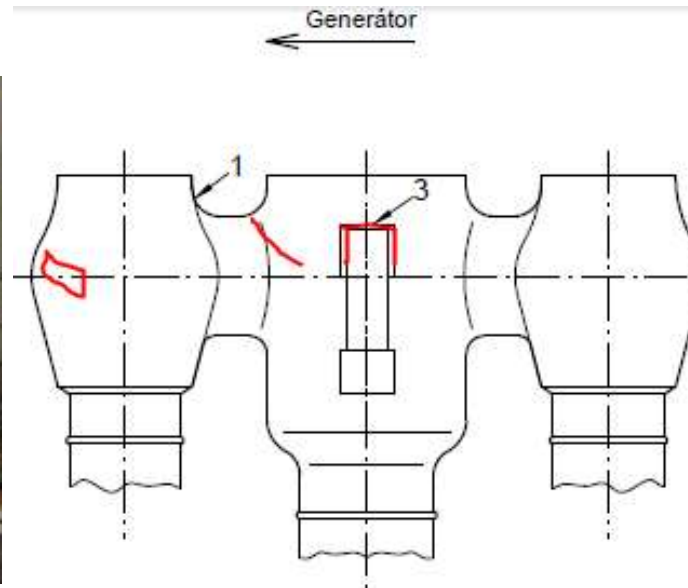
Technologie opravy poškozených ventilových těles svařováním

prof. Dr. Ing. Antonín Kříž, IWE - antonin.kriz@ujep.cz
UJEP Ústí nad Labem

Ing. Karel Kaleta, Ph.D. IWE, Doc. Ing. Petr Beneš



Příklady poškození ventilů



STAV SKŘÍNÍ VYSOKOTLAKÝCH VENTILŮ

- Životnost parovodu (200 000 hodin - mez pevnosti při tečení)
- Pracovní parametry (VTRZ: 535 °C; 13,5 MPa; NTRZ: 530 °C; 3,24 MPa)
- Životnost základního materiálu ventilu (lící struktura, výrobní defekty)
- Degradací mechanismus (creep, VGB 517, Nordtest, kavity, posun tranzitní teploty)
- Kořenová příčina vzniku a šíření provozního defektu
- Diagnostika
- Nález (typ trhliny)
- Scénář opravy
- Odstranění defektu
- Oprava svařováním, „alternativní“ technologický postup

Materiály ventilů – oceli na odlitky

CrMoV materiály použité v KE u těles ventilů (t. těles), oceli na odlitky:

ŠN 422747										
C	Mn	Si	Cr	Mo	V	Ni	Al	S	P	
0,15 0,20	0,50 0,80	0,30 0,50	1,2 1,5	0,90 1,10	0,20 0,30	max 0,60	max 0,04	max 0,030	max 0,030	
ČSN 422740 (ECH. EDĚ)										
C	Mn	Si	Cr	Mo	V	Ni	W	S	P	Cu
0,11 0,19	0,60 1,00	0,20 0,50	1,00 1,50	0,40 0,60	0,50 0,70	max 0,30	0,40 0,70	max 0,030	max 0,030	max 0,30
ČSN 422744 (ELE)										
C	Mn	Si	Cr	Mo	V	Ni	Cu	S	P	
0,11 0,19	0,40 0,70	0,20 0,50	0,50 0,70	0,40 0,60	0,20 0,35	max 0,40	max 0,30	max 0,035	max 0,035	
ČSN 422745										
C	Mn	Si	Cr	Mo	V	Ni	Cu	S	P	
0,11 0,14	0,45 0,70	0,20 0,50	0,40 0,60	0,85 1,05	0,20 0,35	Max 0,40	max 0,30	max 0,035	max 0,035	

Ocel ČSN 422740 obsahuje navíc ještě 0,4 až 0,7 %W. Řadí se do skupiny Cr-V-W-Mo. Byla použita pro odladění technologie opravy trhliny skříně vysokotlakého ventilu.

Uhlíkový ekvivalent byl stanoven pro spodní a horní koncentrace uvedených prvků. Přičemž v daném vztahu C_e nebyla zahrnuta koncentrace W, proto byl zahrnut jako další karbidotvorný prvek spolu s Cr; Mo; V.

$$C_e = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15}$$

Ocel	Horní koncentrace	Spodní koncentrace
ŠN 42 2747	0,953	0,733
ČSN 422740	0,937(1,077 se zahrnutím W)	0,61 (0,69 se zahrnutím W)
ČSN 422744	0,683	0,423
ČSN 422745	0,703	0,522

Z uvedených ekvivalentů vyplývá, že všechny oceli se musí svařovat s předeřevem. Největší uhlíkový ekvivalent při zahrnutí wolframu má ocel ČSN 422740 (Wr. N. 1.5419; DIN GS-17Mo55).

Nejrozsáhlejší soubor experimentálních výsledků byl v bývalém VZU a. s. Škoda Plzeň získán z asi 50 vysokotlakých skříní odlitých z ocelí **13CrMoWV5-4-3-6**, **16CrMoV2-4-3**, **11CrMoV5-10-3**, **17CrMoV5-10-3** a **15CrWV5-6-4**. Studován byl vliv teploty a doby provozu na mechanické vlastnosti - **$R_{p0,2}$, R_m , A , Z , KCV, KCU3 a HB** - změny mikrostruktury (zejména karbidických fází). **Dlouhodobá exploatace vedla ke změkčení většiny skříní**, kdy pokles relativních hodnot mezí kluzu (rozdíl hodnot mezi teplým a studeným koncem skříně vztažený k hodnotě na studeném konci) se pohyboval v intervalu **od 5 % (ocel 17CrMoV5-10-3) do 30 % (oceli 15CrWV5-6-4 a 13CrMoWV5-4-3-6)**.

Za povšimnutí stojí, že největší změkčení je u oceli obsahující wolfram. Pozorované změkčení bylo možné objasnit poklesem substitučního, precipitačního a dislokačního zpevnění. Změkčení bylo pro více než 50 % skříní spojeno s poklesem hodnot vrubové houževnatosti, pokles jejich relativních hodnot činil 50 % (ocel 17CrMoV5-10-3) až 85 % (ocel 13CrMoWV5-4-3-6).

Pozorované zkřehnutí bylo doprovázeno výskytem **interkrystalických lomů po hranicích původních austenitických i feritických zrn**, na kterých byla metodou AES prokázána segregace P a Cu. Karbidické zkřehnutí zapříčiněné pouze hrubnutím karbidických fází, v daném případě zejména karbidů $M_{23}C_6$, M_7C_3 , M_3C a M_6C , se podílelo na zkřehnutí všech ocelí. Cheruvu a Seth uvádí, že pod pojmem „karbidické zkřehnutí“ se rozumí sled následujících strukturních změn: redistribuce legujících prvků včetně molybdenu mezi karbidy a matricí → pokles obsahu molybdenu v matrici v důsledku precipitace karbidů M_2C nebo M_6C → zesílení negativního vlivu segregace P, Sn, ... po hranicích zrn. Jedná se tedy o **synergismus segregáčních a precipitačních pochodů**. Tyto procesy precipitace karbidů jsou zachyceny na vlastních strukturních snímcích.

Ocel	Obsah uvedených prvků v hm. %										
	C	Mn	Si	Cr	Mo	V	W	Ni	Cu	P	S
13CrMoWV5-4-3-6	0,13	0,69	0,17	1,22	0,43	0,55	0,56	0,24	0,23	-	-
16CrMoV2-4-3	0,16	0,60	0,34	0,57	0,41	0,32	-	0,11	0,18	,018	,020
11CrMoV5-10-3	0,11	0,64	0,36	0,60	1,02	0,32	-	0,21	0,19	,017	,023
17CrMoV5-10-3	0,17	0,70	0,27	1,35	0,99	0,28	-	0,16	-	,020	,028

Ocel	teplota [°C] / doba provozu [h]	Fáze	TEM+EDS	Rtg. analýza	Výpočet
13CrMoWV5-4-3-6	510 / 75811	MC			
		M ₆ C			
16CrMoV2-4-3	505 / 113095	MC			
		M ₇ C ₃			
		M ₂ C			
		M ₂₃ C ₆			
		M ₃ C			(X)
11CrMoV5-10-3	510 / 105040	MC			
		M ₂ C			
		M ₆ C			
17CrMoV5-10-3	510 / 68911	MC			
		M ₇ C ₃			
		M ₂ C			

Pozn. Šedé buňky-detekováno či vypočteno, bílé-nedetekováno či nevypočteno, (X)-vypočteno při teplotě 700 °C.

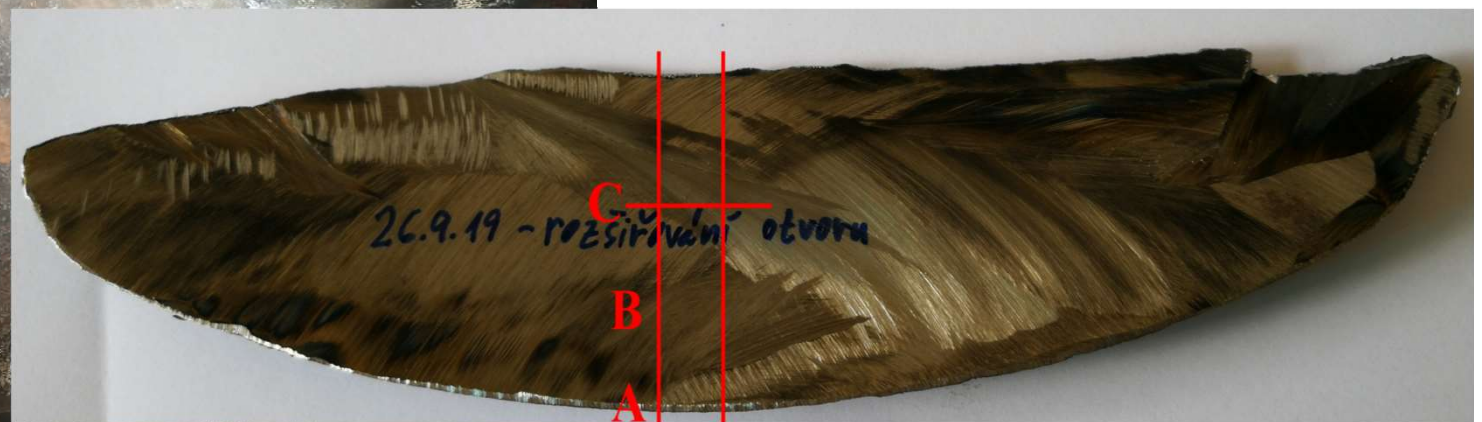
POŠKOZENÁ SKŘÍŇ TLAKOVÉHO VENTILU - ELEKTRÁRNA LEDVICE

Blok 24, ELE 3 (původní Ledvická elektrárna – blok s fluidním kotlem označovaným jako FK-4). Zde je max. pracovní tlak páry 13,5 MPa s max. pracovní teplotou 535 °C. Tato ventilová skříň byla vyrobena v roce 2007 a měla cca 77.000 provozních hodin do sledované poruchy.

Vzorek odebrán při opravě skříně vysokotlakého ventilu z elektrárny Ledvice (původní blok, tj. nejednalo se o blok s USC parametry páry). Tento vzorek je z oceli ČSN 422744. Tato ocel, na rozdíl od oceli ČSN 422740, neobsahuje wolfram a je ve větší shodě se zahraničními ocelemi, které jsou uváděny v americké databázi EPRI (Electric Power Research Institute).



Ocel ČSN 422744



Dodaný vzorek z odběru poškozeného ventilu LEDVICE 2019

MDT 669.14.018.44

ČESKOSLOVENSKÁ STÁTNÍ NORMA

Schválena: 18. 8. 1977

ČSN 42 2744



OCEL NA ODLITKY 42 2744
Cr-Mo-V

ČSN 42 2744

JK 162 2

ČSN 422744

Cr-Mo-V сталь 42 2744
для отливок

Cr-Mo-V Steel 42 2744 for Castings

Skupina materiálů
podle ČSN 42 0006

3: Pro vyšší tlaky a namáhání
6: Pro vyšší teploty
7: Žárové

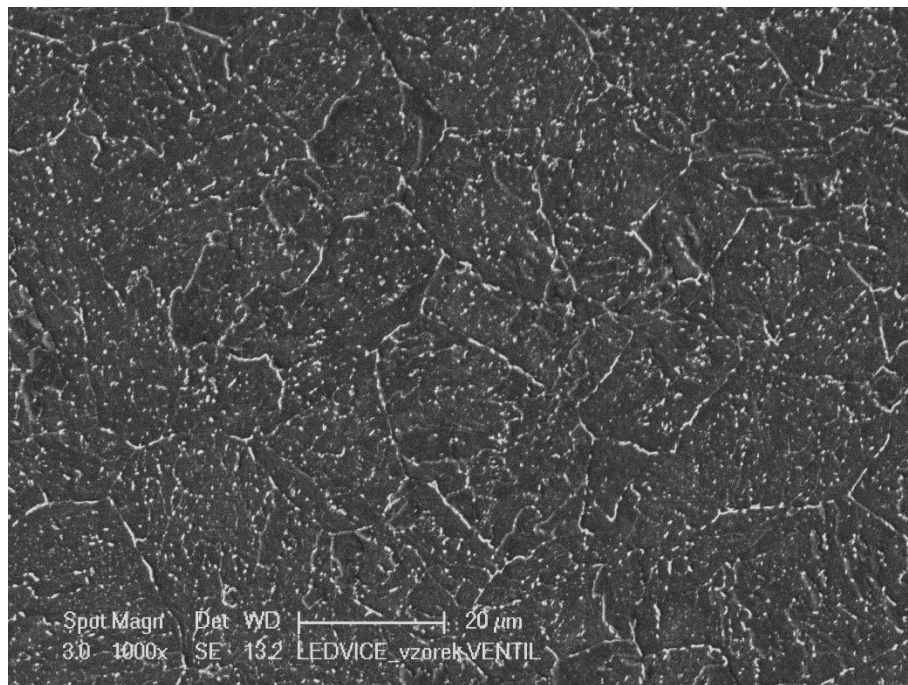
Třída odpadu

042

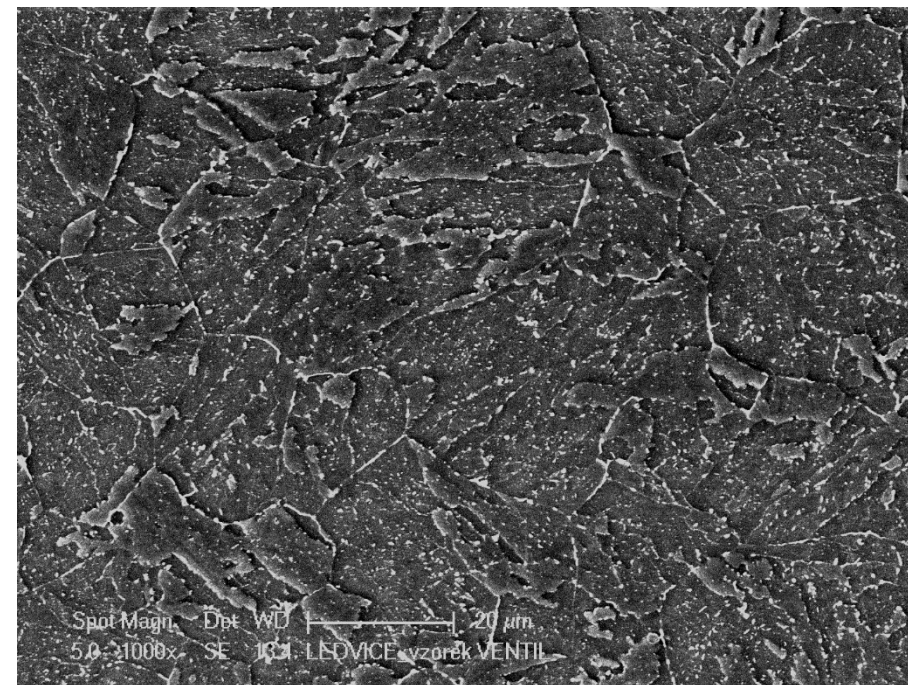
C	Mn	Si	P	S	Cr	Mo	V	W	Ni	Cu
0,16	0,86	0,48	0,003	0	1,43	0,88	0,21	0,04	0,14	0,13
±0,003	±0,006	±0,012	±0,001		±0,052	±0,009	±0,002	±0,007	±0,009	±0,003

Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a

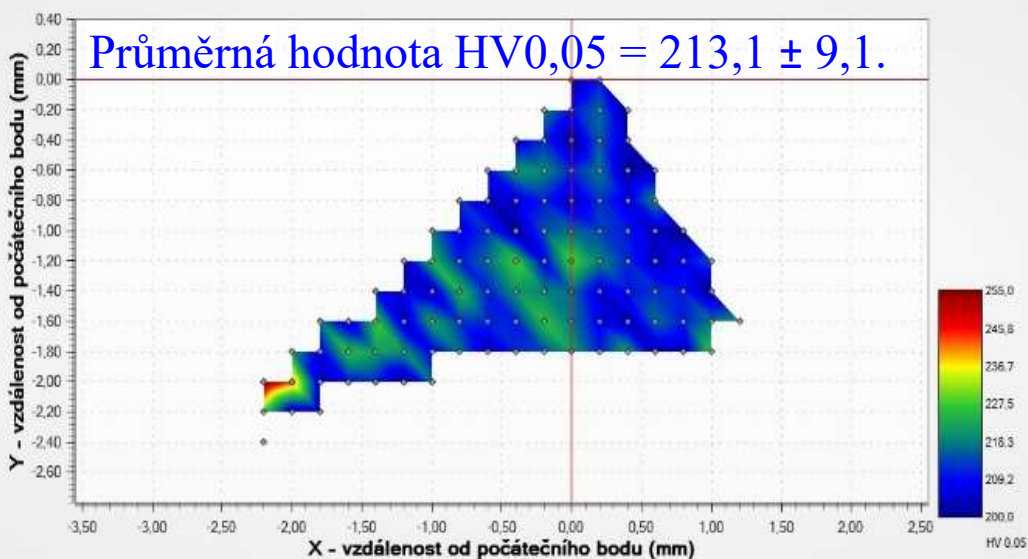
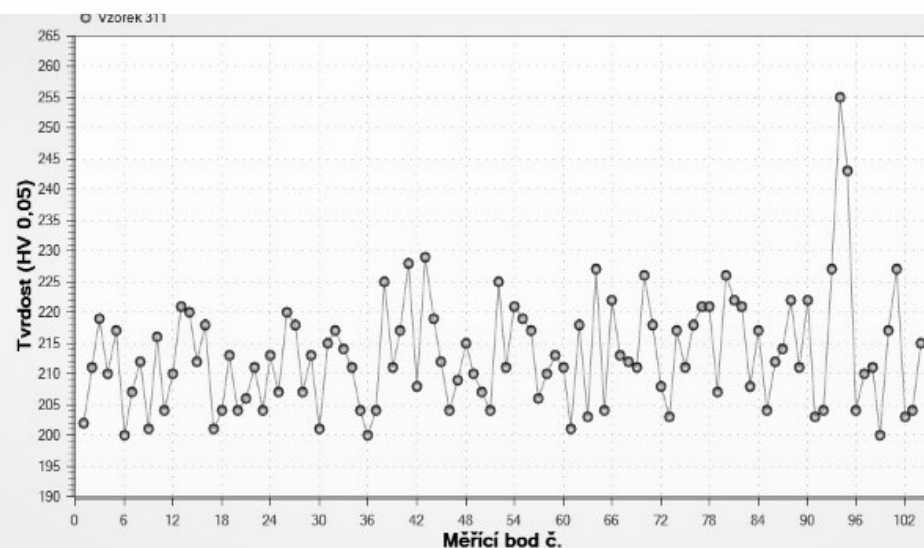
		Zás. M, E	0,035	0,035	0,060	0,40		0,30			
		Kys. M, E	0,040	0,040	0,070						
Technické dodací předpisy			ČSN 42 1261								
Označení materiálu a stavu			42 2744.5		42 2744.6		42 2744.9 ¹⁾				
Stav			normalizačně žháný a popouštěný		zušlechťený		podle zvláštních předpisů				
Teplota °C			20	200	300	350	400	450	500	550	600
Nejnižší mez kluzu σ_{K1} nebo mez 0,2 $\sigma_{0,2}$ MPa			300	270	260	250	230	215	195	180	155
Pevnost v tahu σ_{Pt} MPa			500 až 650								
Nejnižší tažnost δ_5 %			16								
Nejnižší kontrakce ψ %			22								
Nejnižší vrubová houževnatost $R3$ J/cm ²			40								
Tvrdost podle Brinella HB			141 až 183								
Úhel ohybu α a průměr trnu D při zkoušce láma- vosti podle ČSN 42 0401 t = tloušťka tyče (mm)			α			180°					
			D			4 t					
1 MPa = 1 N/mm ² (Pokrač.)											
Nahrazuje ČSN 42 2744 z 26. 3. 1969						Účinnost od: 1. 1. 1979					



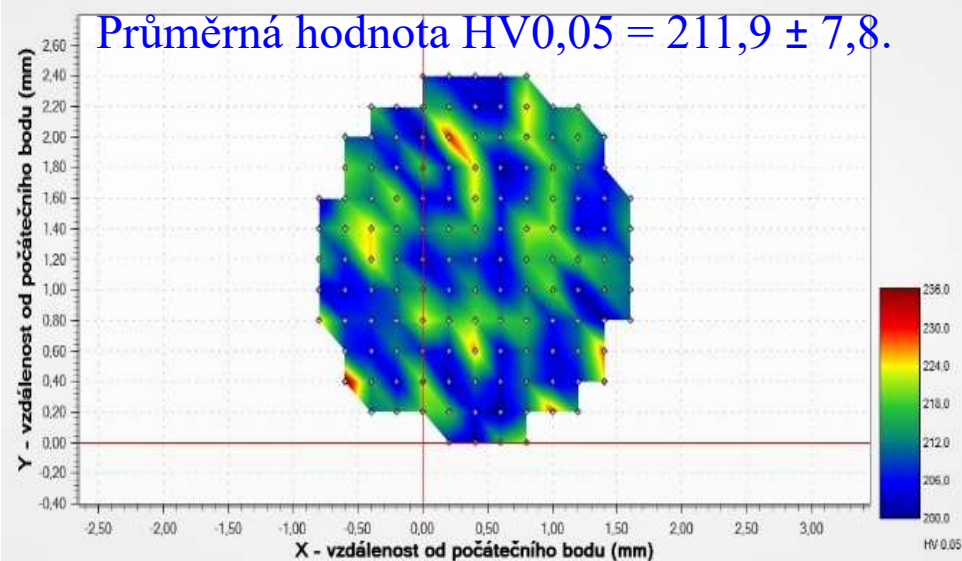
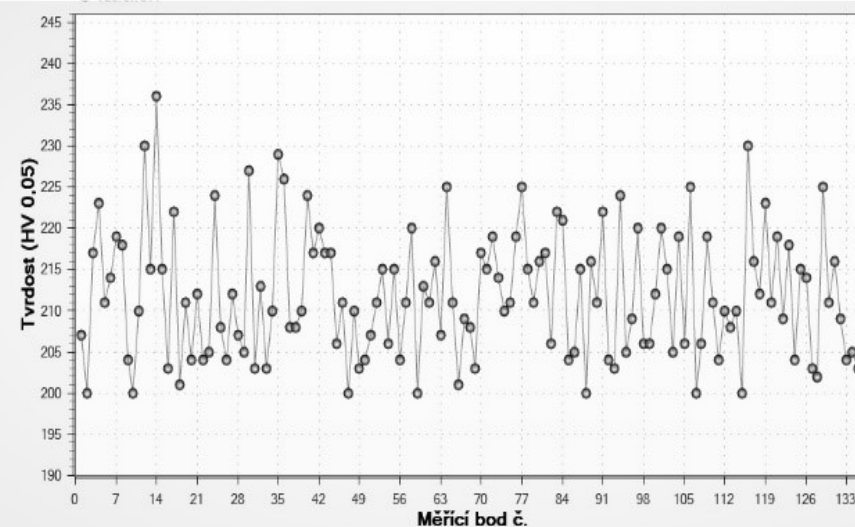
Strukturní stav v okrajové části dokumentuje feritická zrna se souvislými karbidy po hranicích zrn.



Strukturní stav ve střední části dokumentuje feritická zrna se souvislými karbidy po hranicích zrn.



Mapa a graf mikrotvrdosti v okrajové oblasti, kde **došlo** k tepelnému ovlivnění v důsledku odběru vzorku



Mapa a graf mikrotvrdosti ve střední oblasti, kde **nedošlo** k tepelnému ovlivnění v důsledku odběru vzorku.

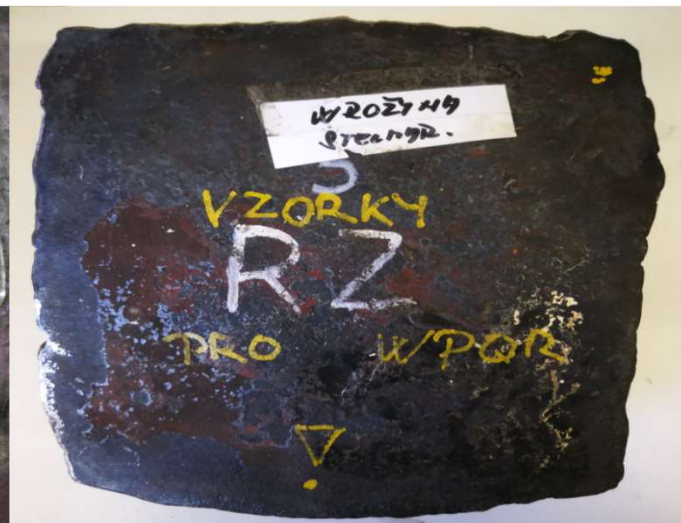
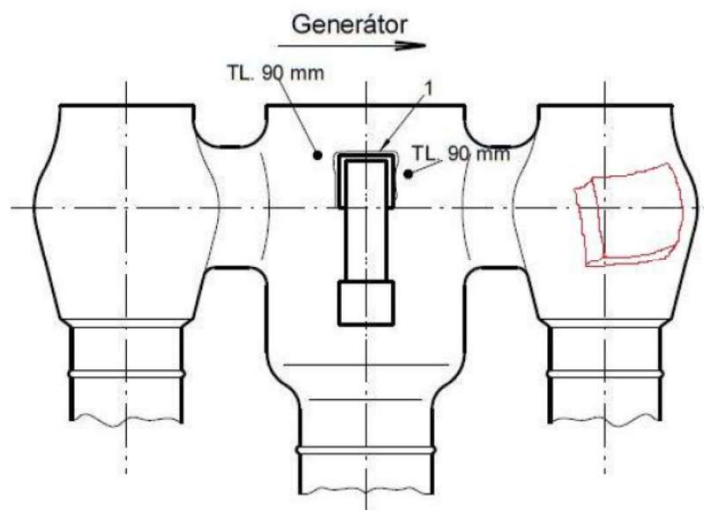
POŠKOZENÁ SKŘÍŇ TLAKOVÉHO VENTILU Z ELEKTRÁRNY CHVALETICE

Materiál: ČSN 422740.6 Cr-V-W-Mo

Při výměně měla daná skříň tlakového ventilu cca 150 tis. provozních hodin.
Provozní podmínky (vstupními parametry páry): 17 MPa/543 °C

Ačkoliv se jedná o poměrně vysoký počet provozních hodin, měly by tyto ventily pracovat ještě minimálně o třetinu déle.

Jak prokáží následující výsledky, z materiálového hlediska se již jedná v důsledku tepelné exploatace o nevhodný materiál.



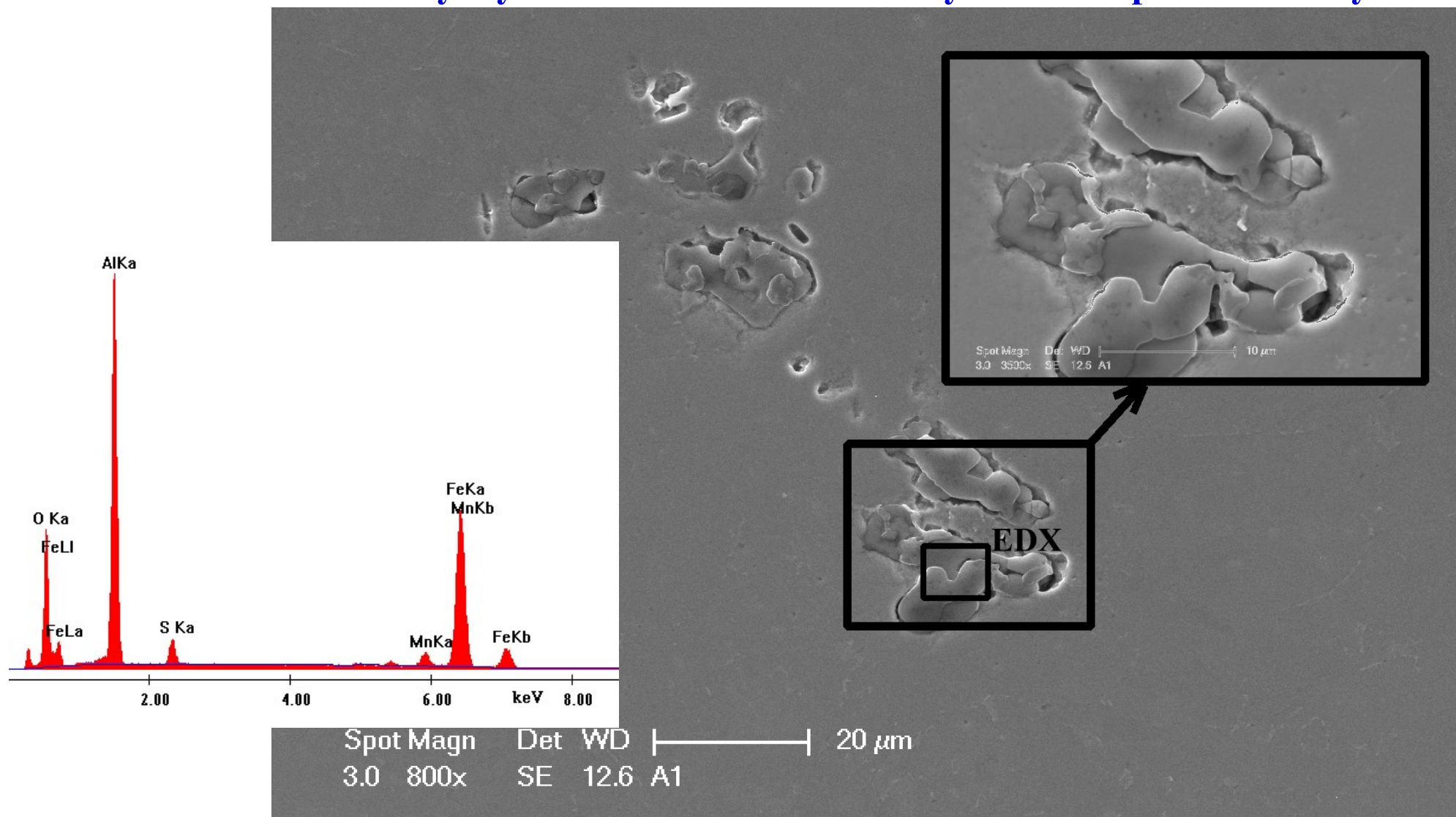
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	W	Mo	V	Cu
Dle normy	0,11 ÷ 0,19	0,6 ÷ 1,0	0,2 ÷ 0,5	Max. 0,035	Max. 0,035	1,0 ÷ 1,5	Max. 0,3	0,4 ÷ 0,7	0,4 ÷ 0,6	0,5 ÷ 0,7	Max. 0,3
Vzorek č.1	0,18	0,90	0,46	0,02	0,009	1,47	0,12	0,50	0,50	0,47	0,19
Vzorek č.2	0,18±0,01	0,93±0,01	0,43±0,01	0,02±0,00	0,01±0,00	1,36±0,08	0,12±0,03	0,52±0,04	0,51±0,04	0,53±0,03	0,19±0,02



Byly dodány dva kusy z oceli dle ČSN 422740. Z jedno kusu byl odebrán výřez, z něhož byly vyrobeny vzorky pro metalografickou analýzu.

Vzorky byly odebrány tak, aby byla prostorově zachycena struktura v podélném a ve dvou příčných směrech. Vzorky byly odebrány při vnější (A) a při vnitřní ploše (B). Vzorky z oblasti C měly prokázat, zda se odběrem vzorků (kyslíkoacetylenové řezání) změnila struktura.

Pro identifikaci vměstků byl využit řádkovací elektronový mikroskop s EDX analýzou



Vzorek A1 – ve vyznačené oblasti byla provedena EDX analýza a bylo zjištěno: 24,3 %O; 38,2 %Al; 2,4 %S; 2,55 %Mn; zbytek do 100 % Fe.

Hodnoty tvrdosti HB

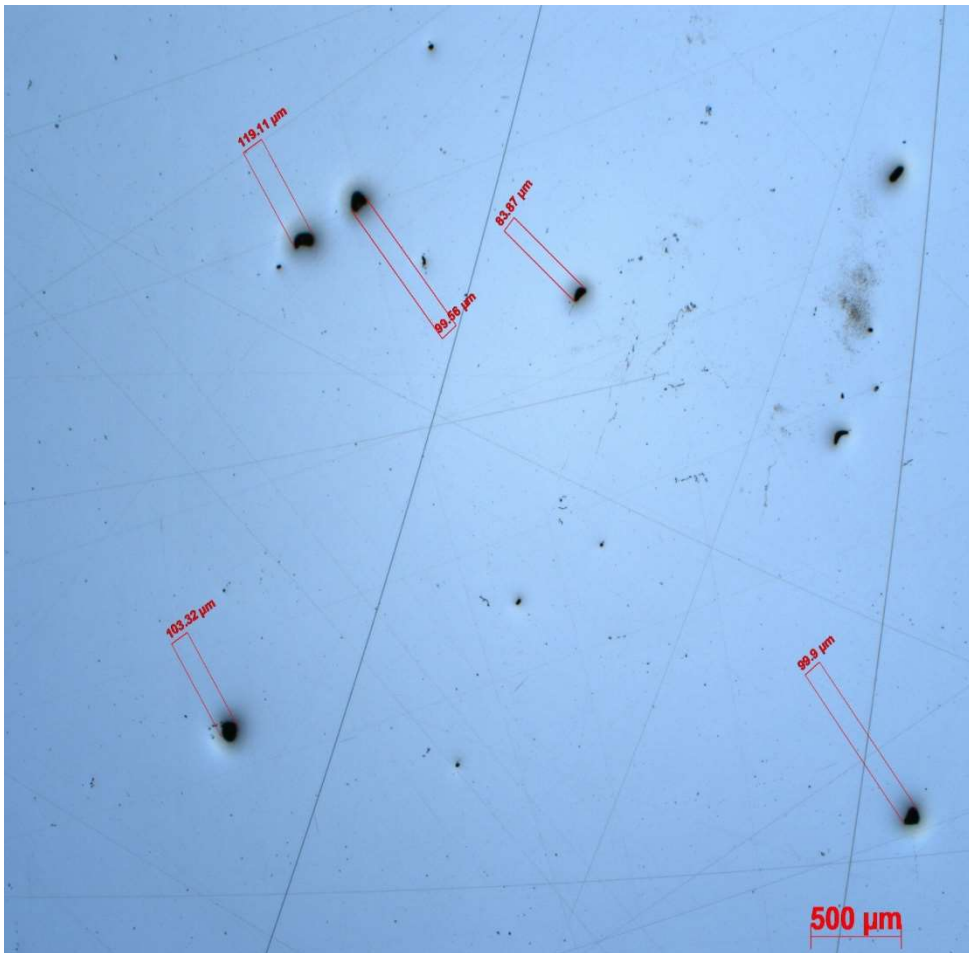
Předepsané hodnoty oceli ČSN 422740 dle materiálových listů: $169 \div 235$ HB

Naměřené hodnoty:

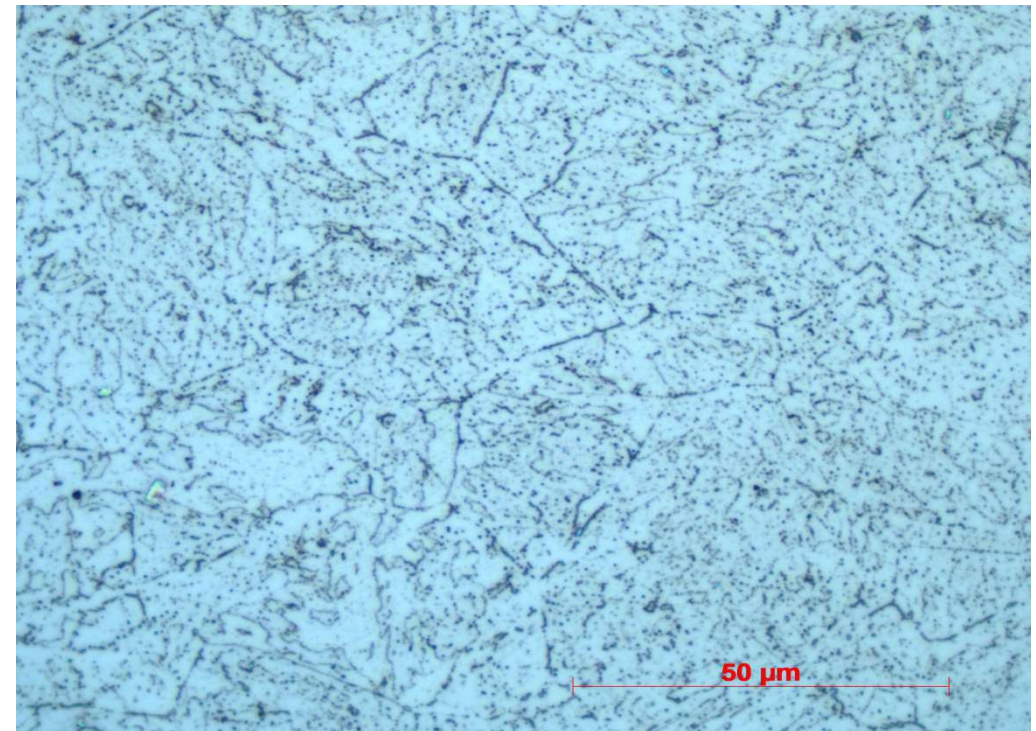
Část mezi A3-B3 HB	211	218	217	219	220	217 ± 2.4
Část nad C2 HB	180	184	209	207	212	$198 \pm 13,12$



Metalografická analýza



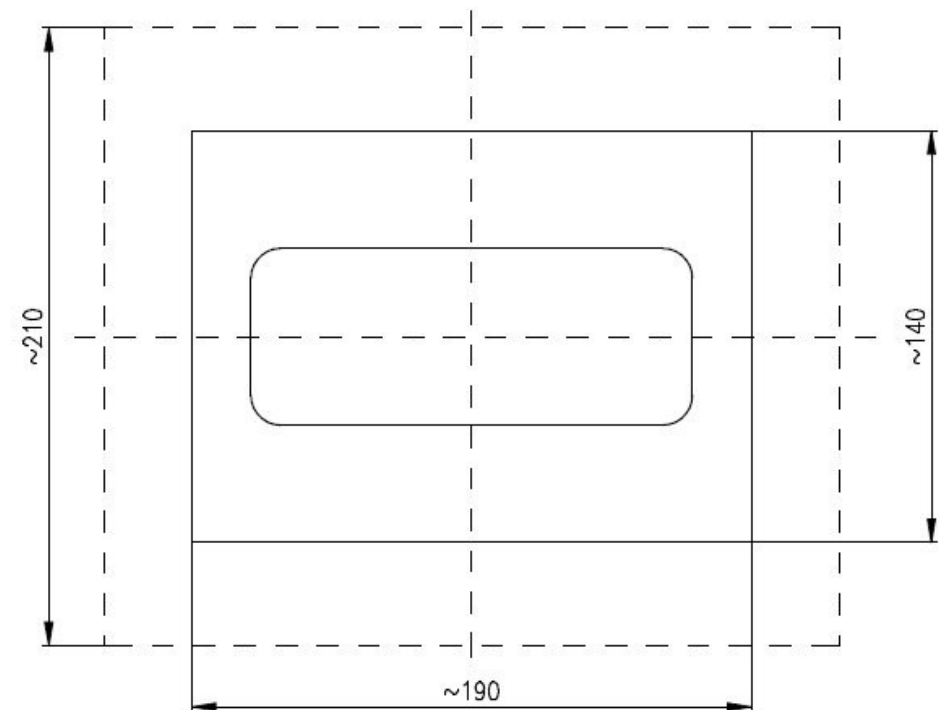
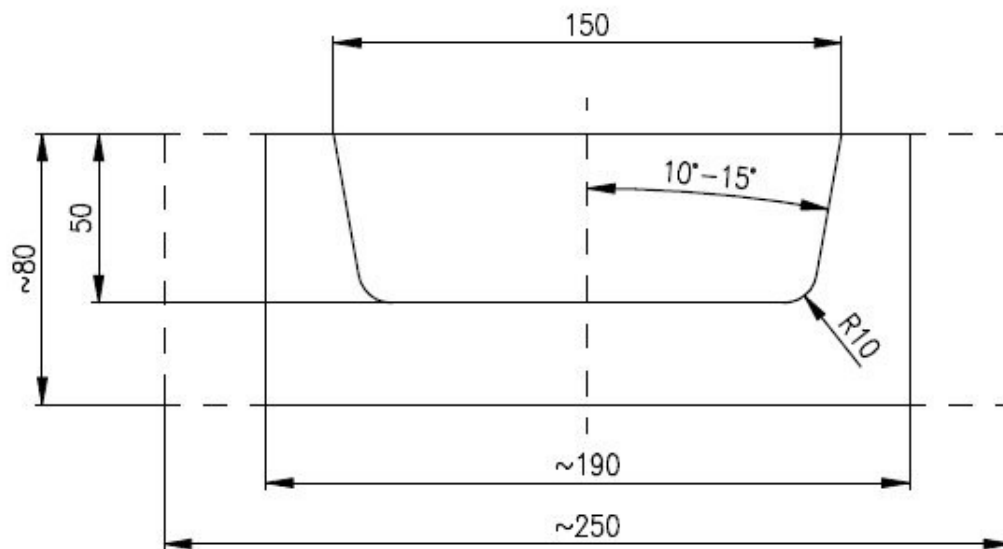
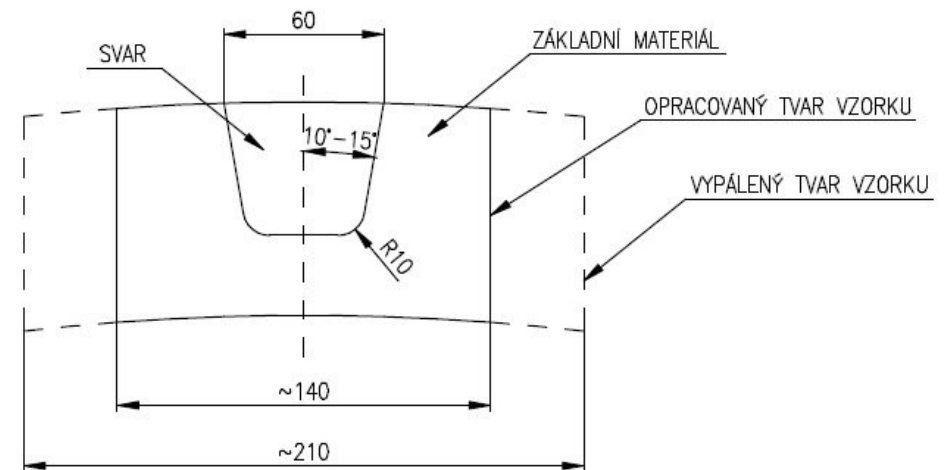
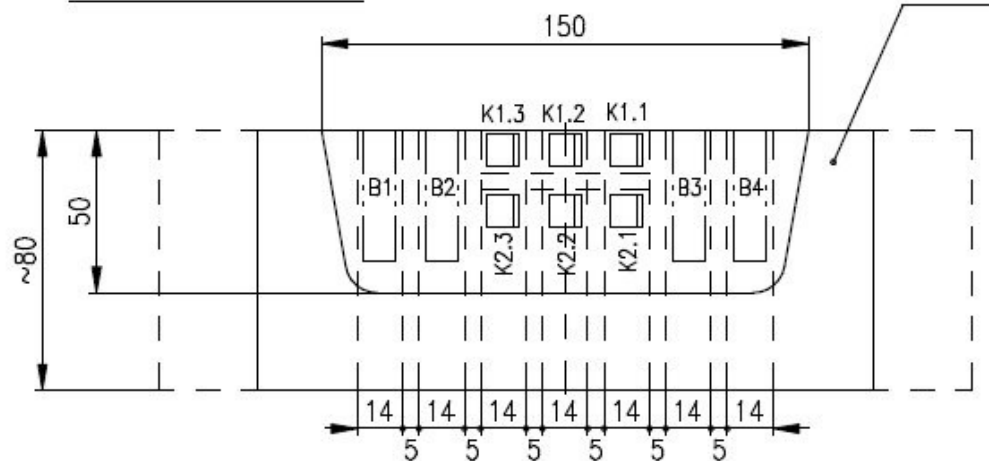
Nenaleptaný stav – ikluze – viz. EDX analýza



Leptaná struktura (3% NITAL) - feritická struktura + jemné kulovité karbidy a karbidy na hranicích zrn. Důsledek teploty - provozní využití

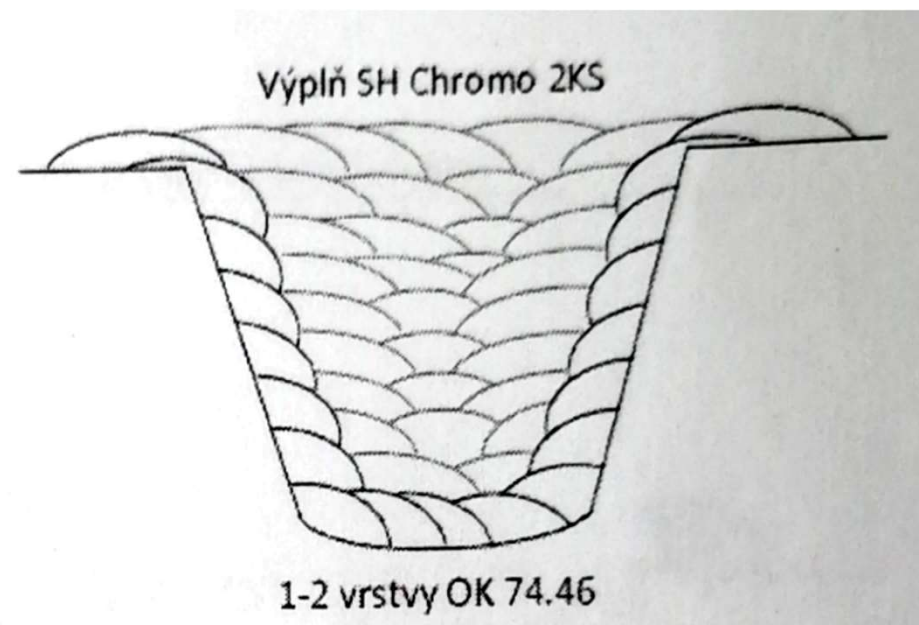
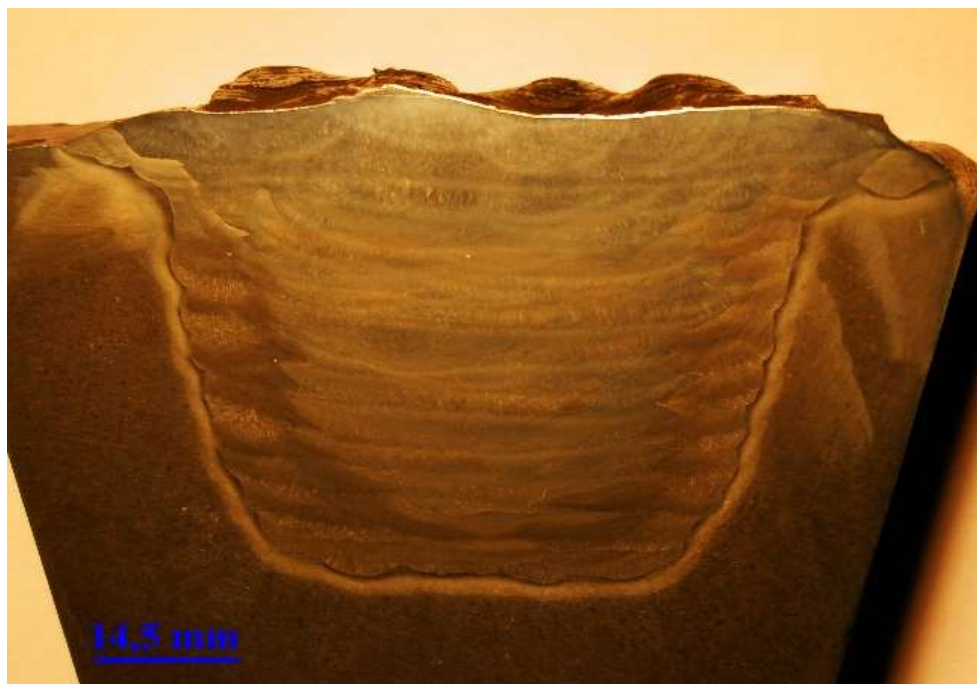
Návrh výroby vzorku pro zkoušku opravy vady

ROZŘEZ VZORKU I





Vyfrézovaný tvar „U“ v místě simulované trhliny. Částečně zavařený vzorek při svařování pro potřeby tvorby WPS a WPQR.

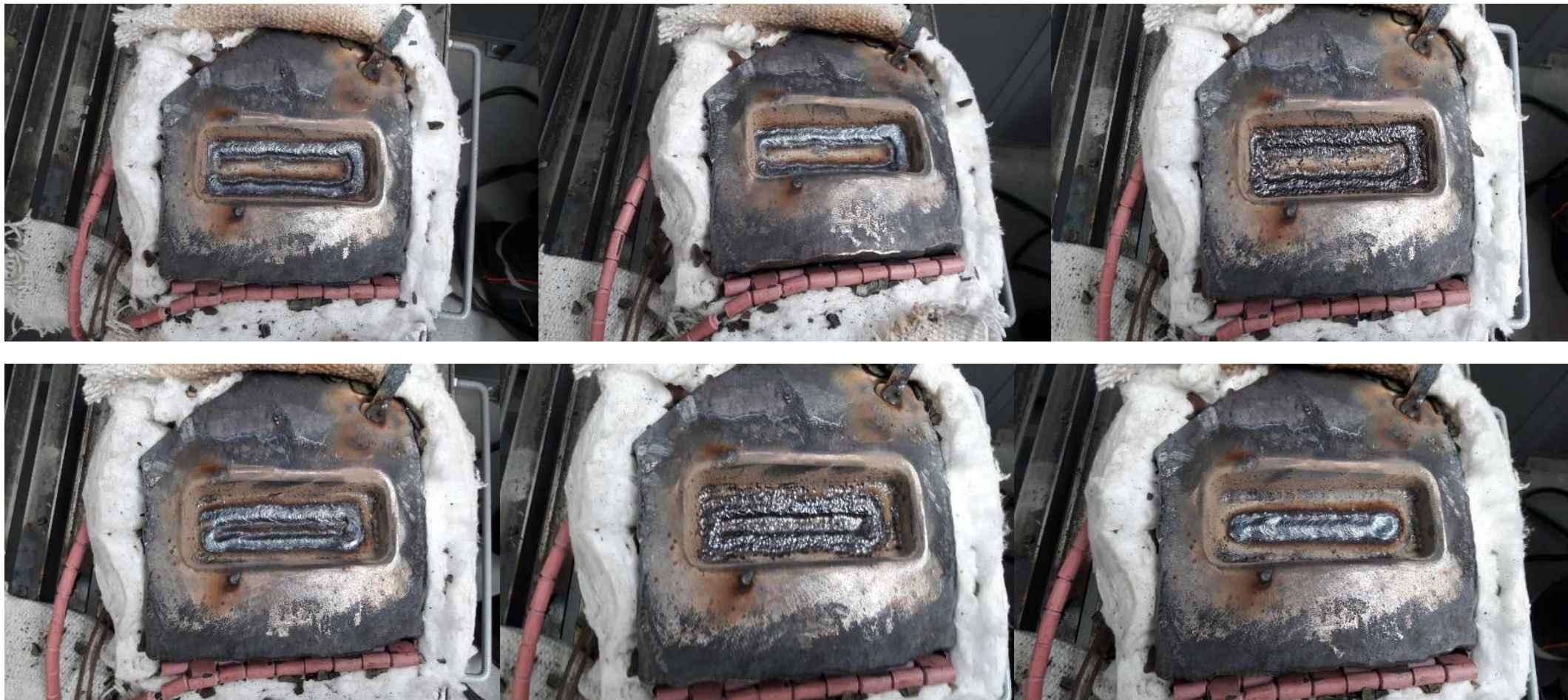


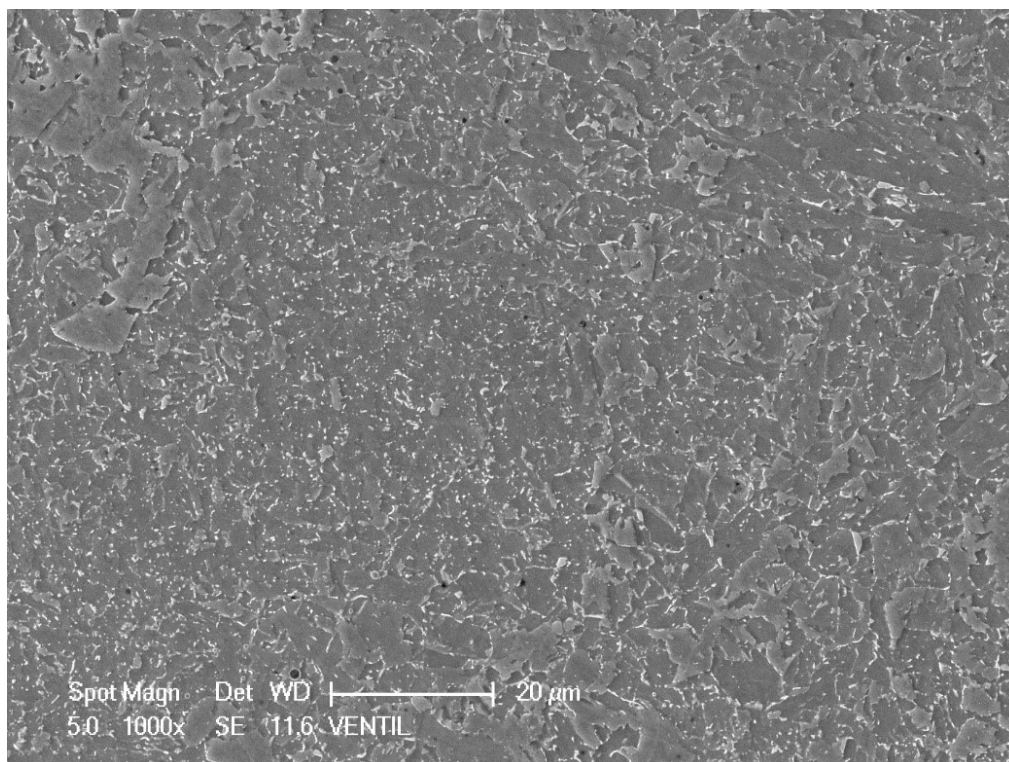
Celkem bylo zhotoveno 129 housenek

Makrosnímek vyvařené oblasti. Na snímku je zachycena vypolštářovaná vrstva a následně výplňové housenky. Celkem bylo zhotoveno 129 housenek.

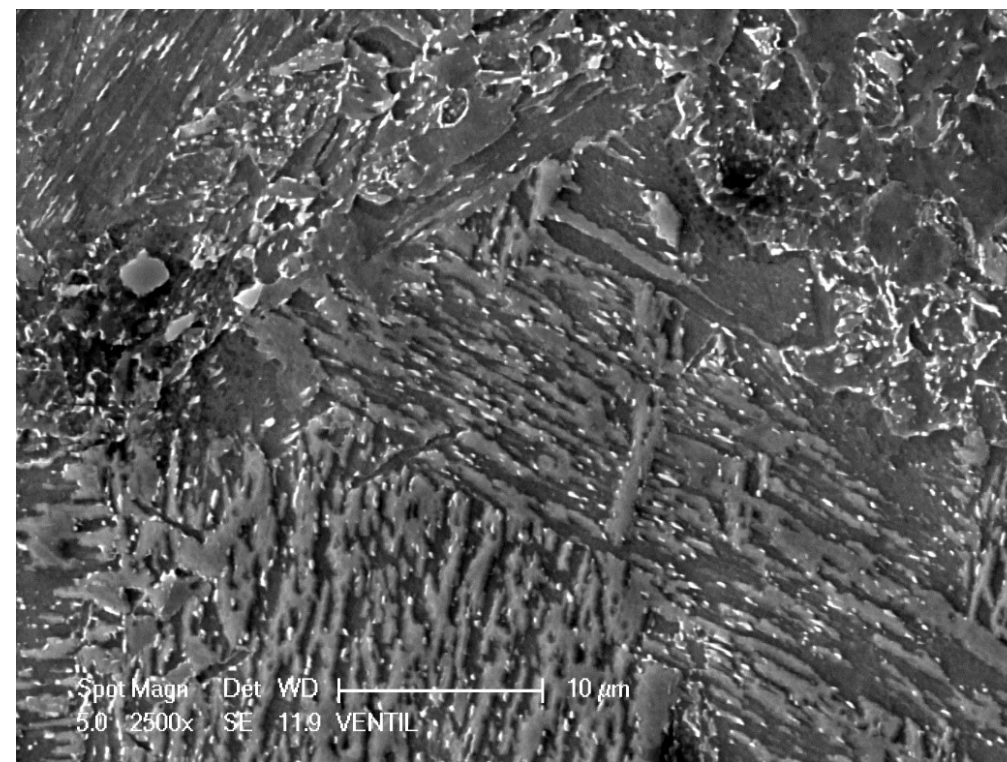
Použité elektrody pro „polštářkování (včetně vytvoření rámečku)“ byly ESAB OK 74.46 Ø2,5; Ø3,2 o chemickém složení Mo-0,5%. Pro výplňovou vrstvu housenek byla použita elektroda Phoenix SH chromo 2KS Ø4,0; Ø3,2 (chemické složení C-0,07; Si-0,25; Mn-0,7; Mo-0,9; Cr-2,2 %).

Postup svařování oceli ČSN 42 27 40.6

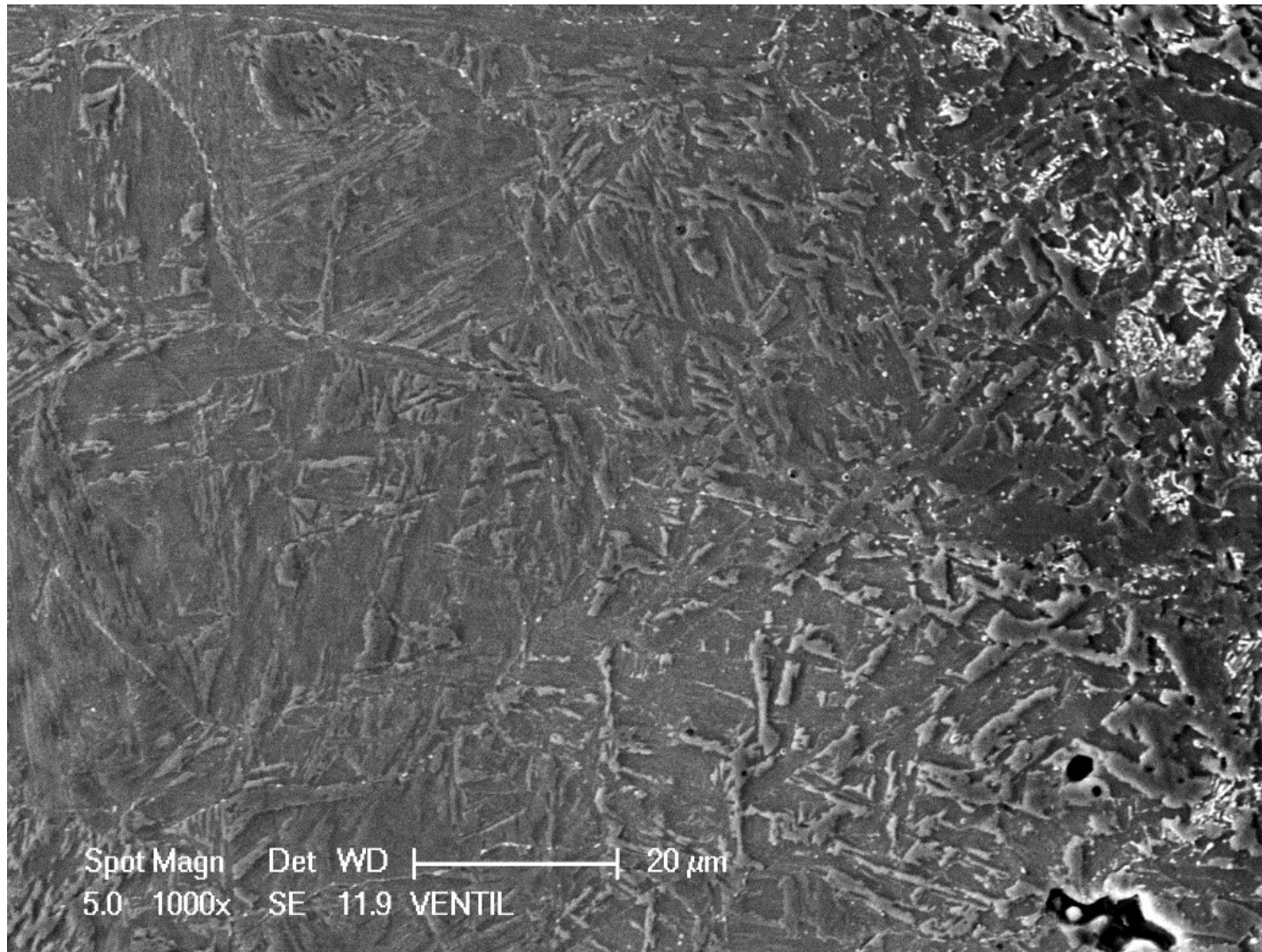




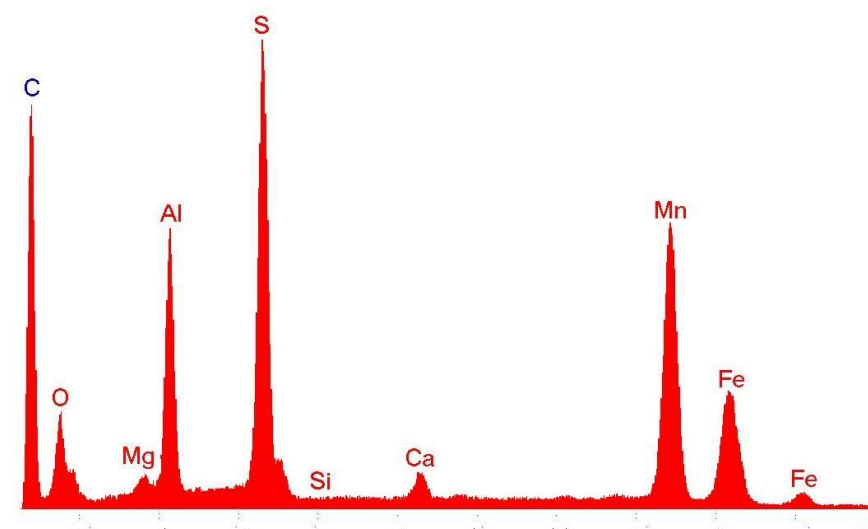
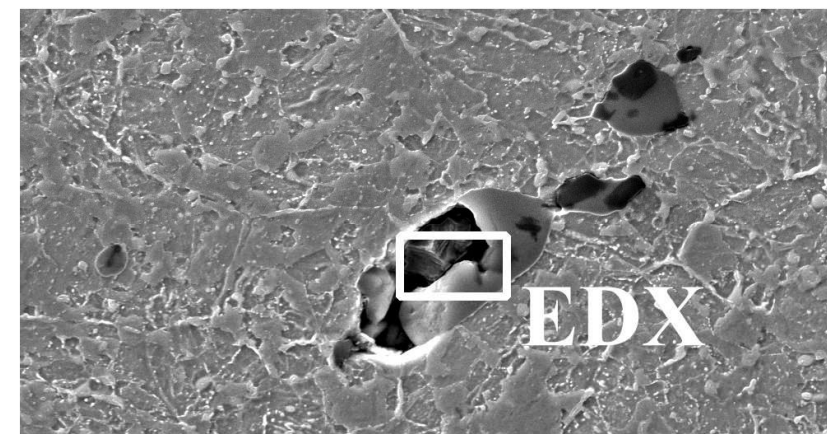
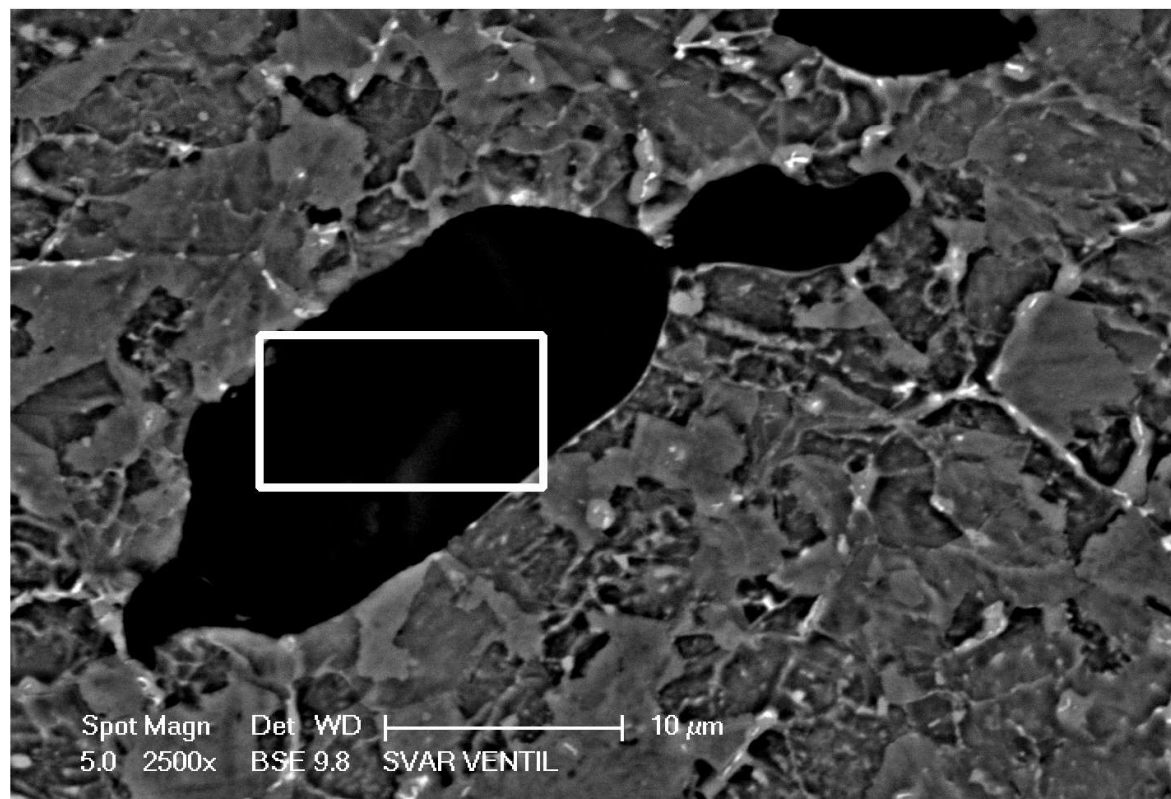
Ve svarovém kovu byly vyloučeny karbidy po hranicích zrn.



Přestože byla sledována teplota předehřevu ($t = 300\text{ }^{\circ}\text{C}$) a rovněž $t_{8/5}$, došlo na hranici stavení a TOO ke vzniku zákalné struktury (prokázáno rovněž hodnotami mikrotvrdosti). Tato zákalná struktura je nežádoucí z důvodu nebezpečí možné iniciace trhlin.



Struktura základního materiálu v TOO, která prokazuje ovlivnění od vneseného tepla, přestože byla dodržena teplota interpass (do 350 °C).



Strukturní stav má v tomto případě negativní dopad na výsledek vrubové houževnatosti zjištěné metodou zkoušky rázem v ohybu. Největší negativní vliv má téměř souvislé karbidické síťoví a sledované oxidicko-sulfidické vměstky.



	bod	HV 0,1		bod	HV 0,1
Řada 1 – Svarový kov	0	337	Řada 5	0	425
	2	317		2	361
	3	322		3	317
	4	299		4	265
	5	331		5	266
Řada 2	0	288		6	242
	2	273		7	245
	3	274		8	245
Řada 3	0	508		9	252
	2	483		10	234
	3	497		11	233
Řada 4	0	416		12	234
	2	391		13	240
	3	307		14	231
	4	284		15	251
	5	295		16	234
	6	275		17	225
	7	246	Řada 6	0	540
	8	236		2	511
	9	218		3	497
	10	231		4	484
	11	234		5	495
	12	235	Řada 7	0	332
	13	223		2	289

Zkoušky rázem v ohybu základního materiálu před svařováním

Zkoušky rázem v ohybu

Zkušební postupy, metody

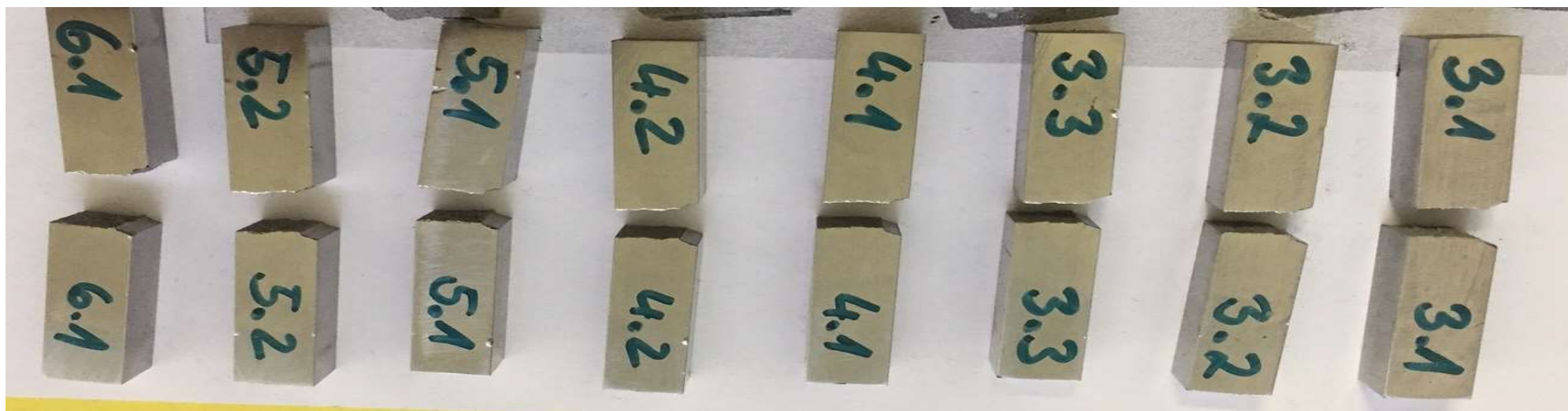
PP2, ČSN EN ISO 148-1:2017

Popis zkoušky

Stanovení KV a KCV na dodaných vzorcích

Použité přístroje a zařízení

Přístroj ZWICK/Roell RKP 450 (MEZ 005), mikrometr Mitutoyo (MEZ 022), posuvné měřítko Mahr (MEZ 006)



Naměřené hodnoty nárazové práce KV a vrubové houževnatosti

Označení vzorku	KV [J]	KCV [J/cm ²]	Označení vzorku	KV [J]	KCV [J/cm ²]
3.1	7	8,5	4.2	3	4,1
3.2	7	8,9	5.1	8	10,5
3.3	7	9	5.2	5	6,8
4.1	3	4	6.1	6	6,9

Výsledky dynamických zkoušek rázem v ohybu - všechny dosažené hodnoty KCV jsou **nevyhovující**, norma ČSN EN ISO 15614 uvádí nejnižší vrubovou houževnatost 35 (J/cm²).



označení vzorku	KV [J]	KCV [J/cm ²]	označení vzorku	KV [J]	KCV [J/cm ²]
1.1	49	61,6	3.1	38	47,9
1.2	45	55,8	3.2	22	26,9
1.3	62	77,3	3.3	26	32,6
2.1	60	74,6	4.1	6	7,1
2.2	85	105,9	4.2	5	6,1
2.3	63	79,0	4.3	6	7,3

Výsledky KV a KCV zkoušek – všechny vzorky (4.1; 4.2; 4.3) umístěné do základního materiálu nesplnily podmínku nejnižší vrubové houževnatosti, která je nad hodnotou 35 (J/cm²).

Zkouška tahem

Zkušební postupy, metody

A224, PP1 ČSN EN ISO 6892-1:2016-1:2017

Popis zkoušky

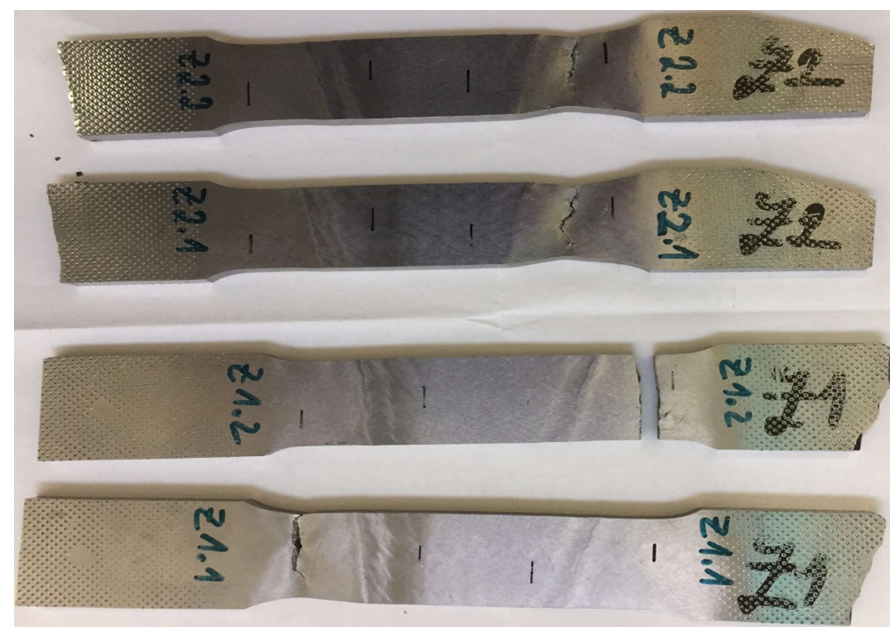
Stanovení R_m (MPa), $R_{p0,2}$ (MPa), A (%) na dodaných vzorcích

Použité přístroje a zařízení

Přístroj ZWICK/Roell Z250 (MEZ 001), mechanický extensometr BTC*-EXMULTI.PAC2 (MEZ 011-2), mikrometr Mitutoyo (MEZ 022)



Vzorky pro zkoušku tahem svarové výplně
(polotovary)



Vzorky po zkoušce tahem svarové výplně

Výsledky zkoušek základního materiálu

Mechanické hodnoty

Označení vzorku	Typ vzorku	R_m [MPa]	$R_{p0,2}$ [MPa]	A [%]
Z3	Kruhový $\varnothing 10$	662	516	15,7
Z4	Kruhový $\varnothing 10$	669	526	9,8
Z5	Kruhový $\varnothing 10$	665	525	16,5

Zkouška tahem základního materiálů - z hlediska tažnosti je nevyhovující, dle normy je přípustná nejnižší tažnost A - 18%.

Zkouška ohybem

Zkušební postupy, metody

ČSN EN ISO 7438

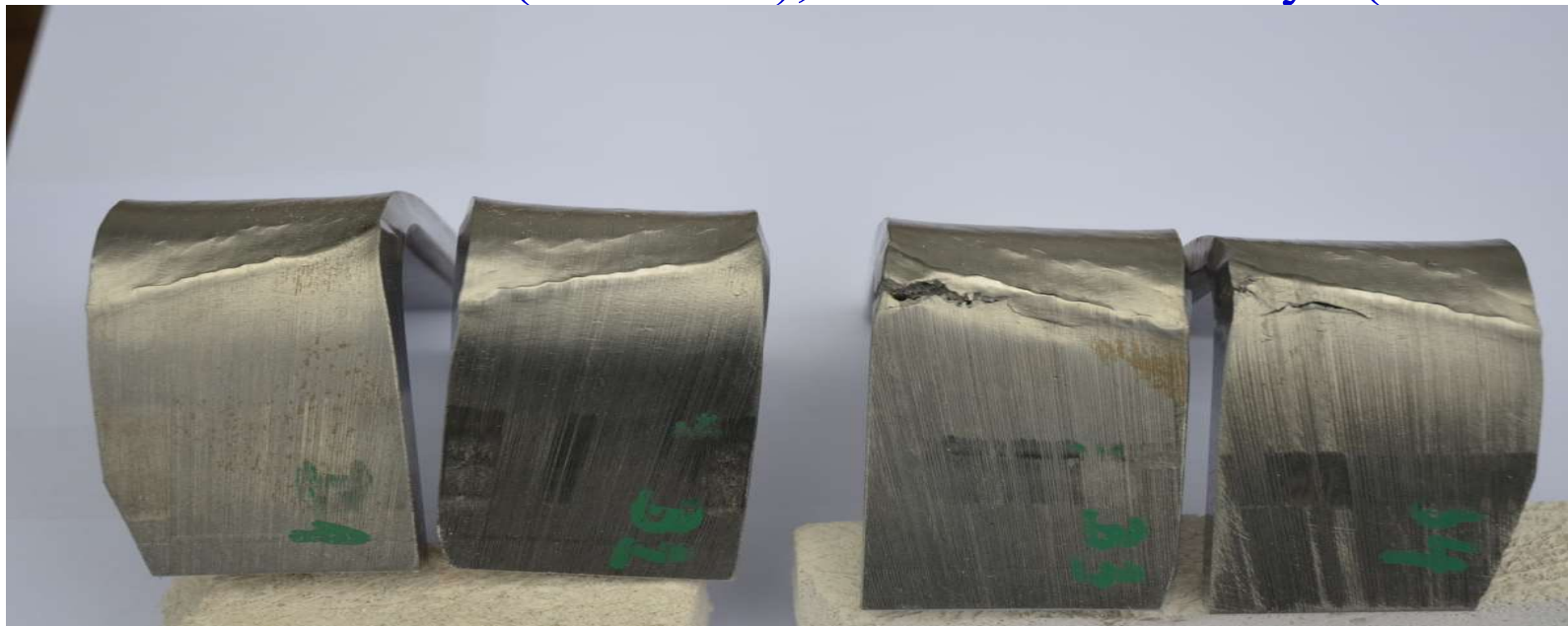
Popis zkoušky

Stanovení trhlin na ohýbaném vzorku

Vzorky: viz tabulka

Použité přístroje a zařízení

Přístroj ZWICK/Roell Z250 (MEZ 001), mikrometr Mitutoyo (MEZ 022)



Zkouška ohybem vzorky B1, B2, B3, B4

Vzorek číslo	Fmax [N]	Ohybový úhel při 0,2 % plastický deformace [°]
B1	55800	74,10°
B2	55800	73,94°
B3	54000	73,73°
B4	51100	74,72°

U vzorků B1, B2 je výsledek vyhovující, neboť vznik trhlin je v rozměrech ≤ 2 mm.

U vzorků B3, B4 je výsledek nevyhovující, neboť vznik trhlin je v rozměrech ≥ 2 mm. Tyto trhliny byly mimo oblast svaru, nicméně zasahovaly do oblasti TOO, ale to bylo dáno místem ohybu, které se soustředilo do místa svaru a TOO.

Závěr

Byla odzkoušena dosavadní metodika analýz prokazující stav opravovaného ventilu. Zde se ukázaly některé metody hodnocení z hlediska komplexních vlastností za nedostatečné. Tomu se bude věnovat projektový tým v příštím roce a to bude také těžištěm dalšího podávaného projektu na další projektové období.

Po technologické stránce byl vypracován a odzkoušen postup opravy poškozeného ventilu. Byla vypracována pWPS; WPS a WPQR ve vazbě na normu ČSN 15609 a ČSN EN ISO 15613. Provedené analýzy prokázaly, že je tento technologický postup svařování v pořádku a plní kladené požadavky, tj. provozní nároky.

Provedené analýzy odhalily nepřesnosti v doposud používaných metodách testování a vyhodnocování strukturního stavu exploatovaného materiálu ventilů.

Je nutné věnovat pozornost příčinám zhoršení křehkolomových vlastností oceli, i přes odpovídající vyhodnocení strukturního stavu.

Děkuji za pozornost !

			
1 KVALIFIKACE POSTUPU SVAŘOVÁNÍ (WPQR) QUALIFICATION OF A WELDING PROCEDURE (WPQR)			
2 ROZSAH PLATNOSTI / RANGE OF APPROVAL			
3 Zkušební orgán / org. Authority: TUV NORD Czech, s.r.o.		4 Zakázka č. / file No.: 521901502, part No. 01	
5 WPS č. / wps No.: VK 01-19		6 WPQR č. / wpqr No.: VK 01-19	
7 Výrobce / Manufacturer: ČEZ a.s.		8 Lot No.: -	
9 Adresa / Address: Duhová 2/1444, 140 53 Praha 4		10 Requirements: EN ISO 15613	
11 ROZSAH PLATNOSTI / RANGE OF APPROVAL			
12 Svařovací proces / Welding Process: 111 dle EN ISO 4063 - Různí obloukové svařování stálennou elektrodou			
13 Typ svaru / Weld type/position: BW - typy U-svar jednoboký na podložku, vícenásobné svařování			
14 Tvar spoje / Groove shape: BW - typy U-svar jednoboký na podložku, vícenásobné svařování. Příprava svarových spojů omezena na druh spoje použitý při zkoušce.			
15 Základní materiály, skupina / Parent metal / group: ČSN 422740 B - materiál 616.2 dle ISO / TR 15606, provozovaný stav materiálu.			
16 Tloušťka základního materiálu / Parent metal thickness: t = 40,0 + 160,0 mm, součka svarového kovu: s = max. 100,0 mm			
17 Vnější průměr trubky / Pipe outside diameter: D > 500 mm; D < 150 mm v pokoze PA s odštěpním			
18 Přídavný svařovací materiál / Filler metal Type/Designation: Polakotová vlna: EN ISO 3580-A; E Mo B 3 2 H5 Výběh: EN ISO 3580-A; E CrNi62 B 4 2 H5			
19 Ochranný plyn, pomocné materiály / Gas/Filler: -			
20 Druh proudu / Type of Welding Current: DC (+) (-)			
21 Vstupní teplo / Heat input: Průměr 3,2mm: 0,59 + 0,82 kJ/mm; Průměr 4,0mm: 0,46 + 1,48 kJ/mm			
22 Pokrytí svařování / Welding Positions: PA dle EN ISO 6947			
23 Předehřev / Preheat temperature: ≥ 300°C, ochlazení po svařování 300°C/2 hod., nedochlazení na 150°C/2 hod.			
24 Mezoteplota / Interpass temperature: ≤ 350°C			
25 Tepelné zpracování / Post weld heat treatment: Nizkotemper. žhání ke snížení napětí po svařování 420±10°C			
26 OMEZENÍ TEPLŮTY / Temperature limitation: Zkouška rýsem v ohybu byla provedena při 27°C a výše uvedenou kombinací základního a přídavního materiálu. Je třeba brát v úvahu omezení teploty a ochlazení na použitý přídavný a základní materiál.			
27 ROZŠÍŘENÍ OMEZENÍ / Scope extension/limitation: Základní a přídavné materiály jsou v souladu s Evropskými standardy - přídavné materiály dle EN 12479.			
28 ZVLÁŠTNÍ POKYNY PRO VÝROBU / Special advice for manufacturing: Viz. norma EN 1011-1 "Doporučení pro svařování kovových materiálů."			
29 PROKAZ PRO ZAJISTĚNÍ KVALITY / Evidence for quality assurance: Pro použití při nižších teplotách musí být provedena dodatečná zkouška vrtavé houževnatosti dle kvalifikace důležitosti postupu a/nebo výroby zkoušky.			
30 Poznámka / Note: Pokud se uvedené podmínky změní v jakémkoliv směrem rozsahu, je zapotřebí provést dodatečné zkoušky. Dodatečné zkoušky mohou být provedeny jako výrobní zkoušky.			
31 Použití: 0101. Se svařovacími studii vzhledu bylo ve shodě s podmínkami uvedených předpisů, resp. studijních norm, (shodě se přípravy svařování a studii) / Certified that test units were prepared, selected and tested satisfactorily in accordance with the requirements of the code / testing standard mentioned above.			
32 Datum: 15.11.2019			
33 Příloha: Annex in WPQR VK 01-19			
34 *Abbreviation see back page			



Ing. Stanislava Humková
TUV NORD Czech, s.r.o.
Identification No.4013