





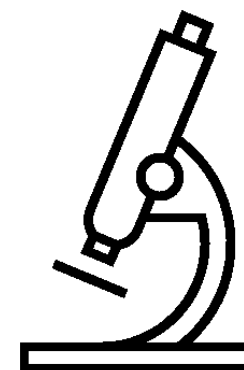
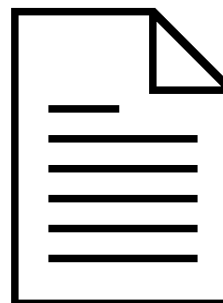
Problematika degradačních mechanismů kovových průmyslových potrubí požární vody včetně svarových spojů

Cíl bakalářské práce

- Zhodnocení problematiky degradačních mechanismů poškození tlakových rozvodů požární vody z feriticko – perlitické oceli, určené k zajištění požární bezpečnosti výrobně energetických provozů se zaměřením na základní poznatky metalurgické svažitelnosti

Metodika práce

-  Teoretická část – sběr dat
-  Aplikační část – experimentální výzkum

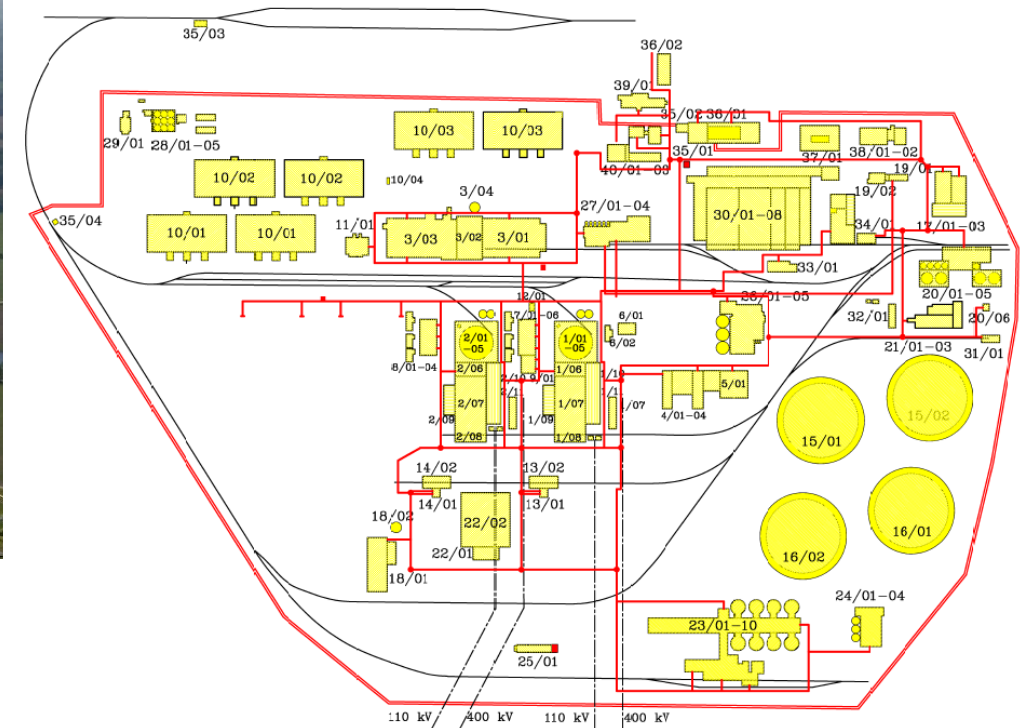


JE Temelín a systém požární vody

Jaderná elektrárna Temelín



Schéma systému požární vody v elektrárně



Zkušební vzorek potrubní trasy

Potrubní trasa 1UJ98Z001

- Sací potrubní trasa
- Rozměr: 108x4 mm
- Materiál: žárovevná ocel 12 022.1



Prováděné nedestruktivní zkoušky

Nedestruktivní zkoušky

- Radiografická zkouška
- Vizuální kontrola
- Kapilární zkouška
- Rentgenová fluorescenční analýza



Provádění destruktivní zkoušky

Destruktivní zkoušky

- Makroskopická zkouška
- Mikroskopická zkouška
- Zkouška tvrdosti podle Vickerse (HV10)
- Zkouška mikrotvrdosti podle Vickerse (HV0,01)

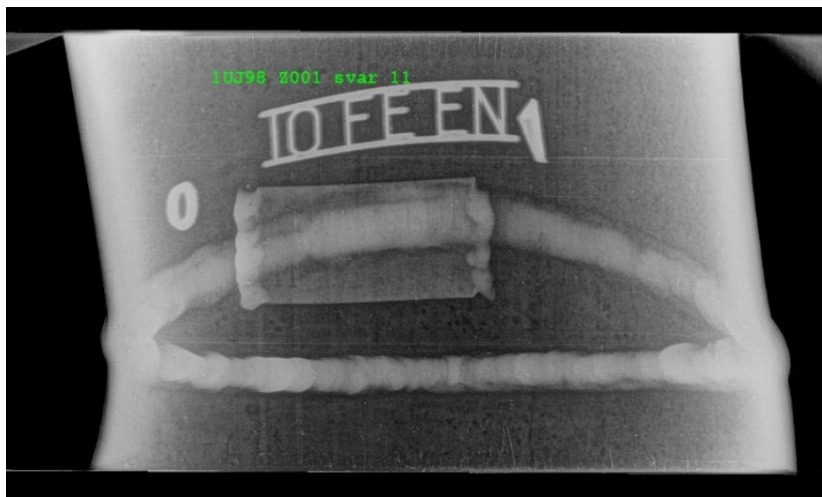




Výsledky zkoušek

Radiografická zkouška

- ▣ Svary bez nepřipustných vad - vyhovující
- ▣ Netěsnost a její okolí – nevyhovující
 - ▣ Silné napadení důlkovou korozí – patrné výrazné zmenšení tloušťky



Vizuální kontrola

- Svary – pouze stopy po broušení v rámci přípravy, housenka s konstantné tloušťkou - vyhovují
- Netěsnost – vnější strana bez díry vyhovuje
 - Vnitřní patrné výrazné ztenčení vlivem koroze - nevyhovující



Kapilární zkouška

- Všechny vzorky svarů vyhovují (pouze stopy po broušení)
- Netěsnost – patrná pouze povrchová koroze
 - Nevyhovuje díky netěsnosti



Rentgenová fluorescenční analýza

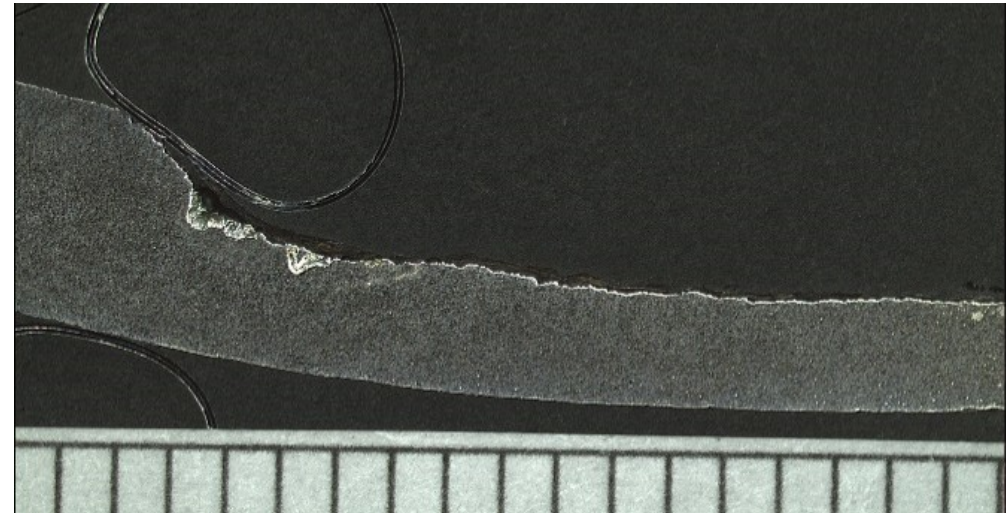
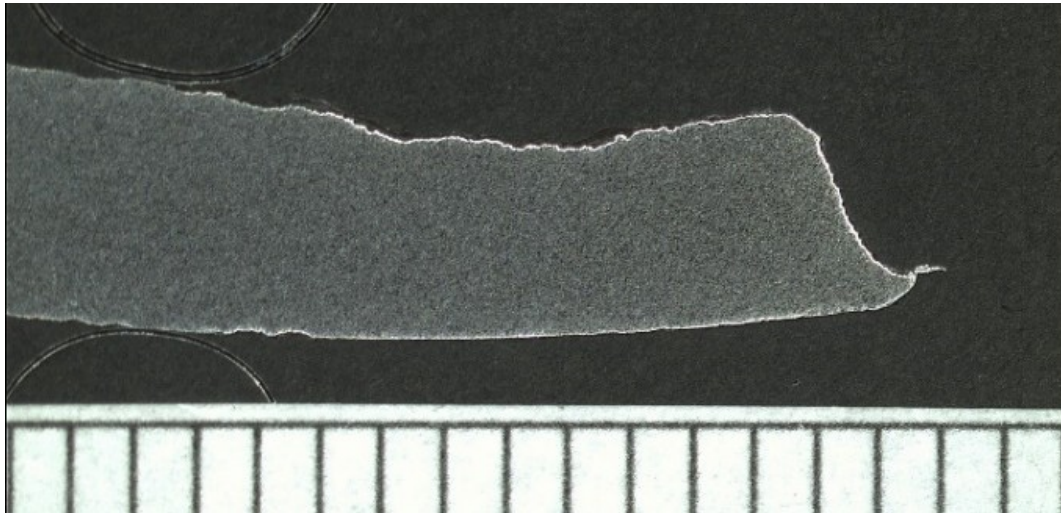
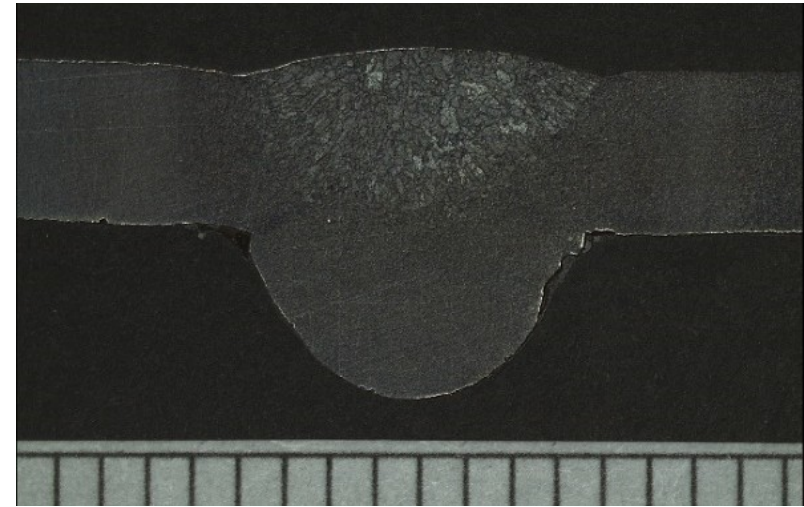
- Provedeno na svarech vždy přímo ve svaru a poté na obou stranách v základním materiálu
- Naměřené hodnoty neodpovídají
 - Křemík, několikanásobně překročen
- Rozptyl a nepřesnost lze připsat nedokonalému očištění a pittingu

ČSN 41 2022		Uhlíková ocel žárovečná					OCEL	
STN 41 2022							12 022	
Chemické složení [hm. %]								
C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	P	S	
0,15–0,22	0,50–0,80	0,17–0,37	max 0,25	max 0,25	max 0,25	max 0,040	max 0,040	

svar	oblast	Mn Koncentrace	Si Koncentrace	Cr Koncentrace	Ni Koncentrace	Cu Koncentrace
10.I	ZM	0,466	1,110	0,066	0,089	0,096
	SK	1,144	1,446	0,235	0,292	0,109
10.II	ZM	1,003	1,574	0,659	0,682	0,122
	SK	0,463	1,583	0,119	0,141	0,092
11.I	ZM	0,43	1,42	0,10	0,11	0,06
	SK	1,03	1,62	0,16	0,20	0,11
11.II	ZM	1,091	1,539	0,124	0,149	0,112
	SK	0,388	2,145	0,084	0,081	0,063
12.I	ZM	0,449	1,402	0,112	0,189	0,170
	SK	1,053	1,521	0,181	0,225	0,118
12.II	ZM	0,402	2,084	0,156	0,252	0,159
	SK	0,959	1,424	0,124	0,151	0,109

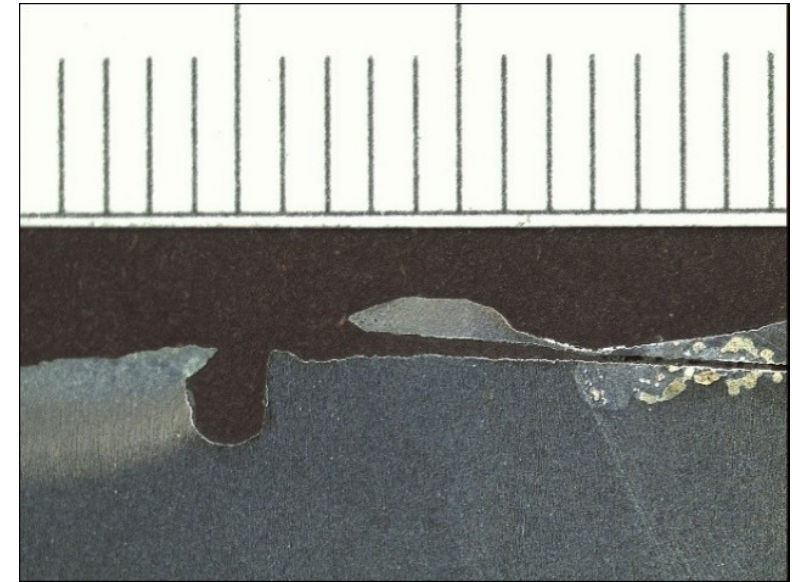
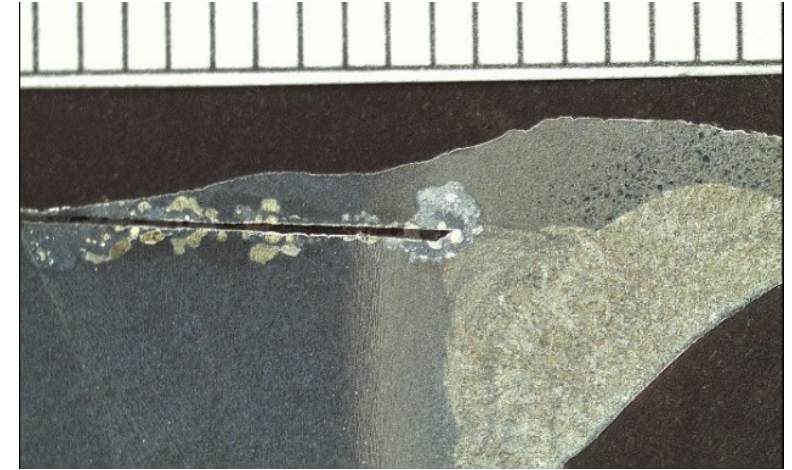
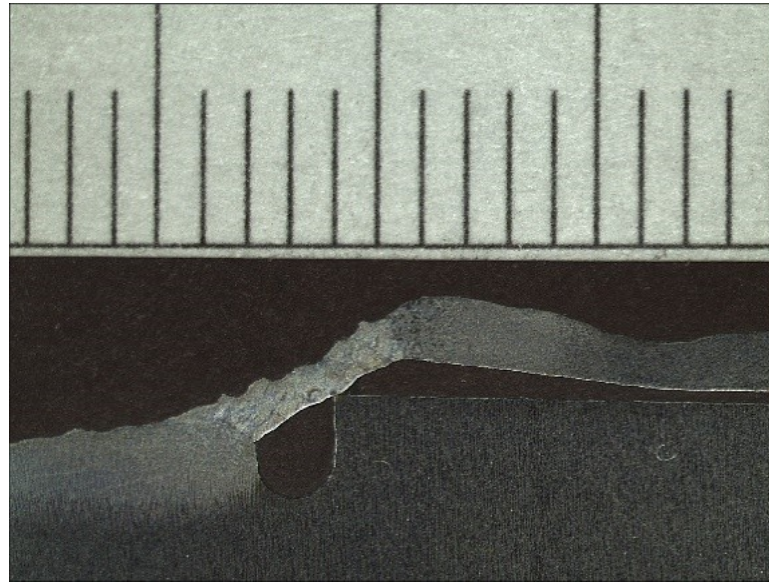
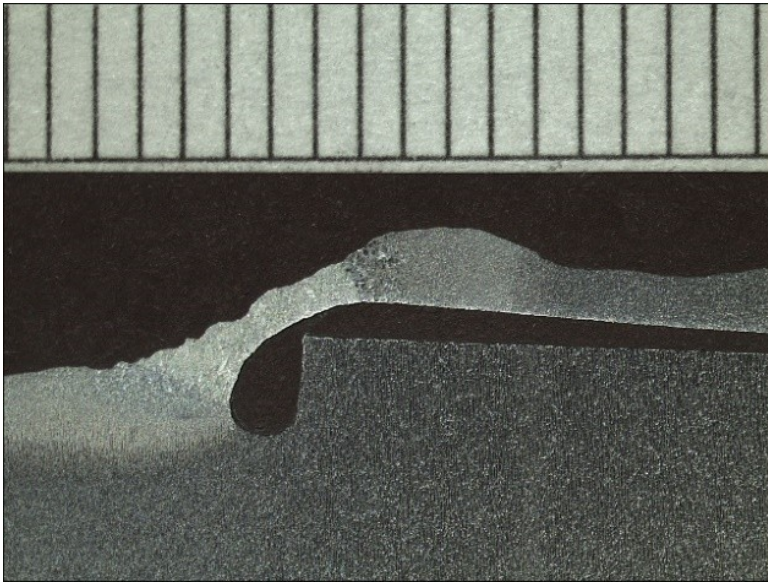
Makroskopická zkouška

- Svary – bylo zjištěno nevyhovující převýšení kořene, korozní napadení a úbytek materiálu vlivem korozní degradace
- Netěsnost a její okolí – silné korozní napadení, nalezena také mikrobiální koroze



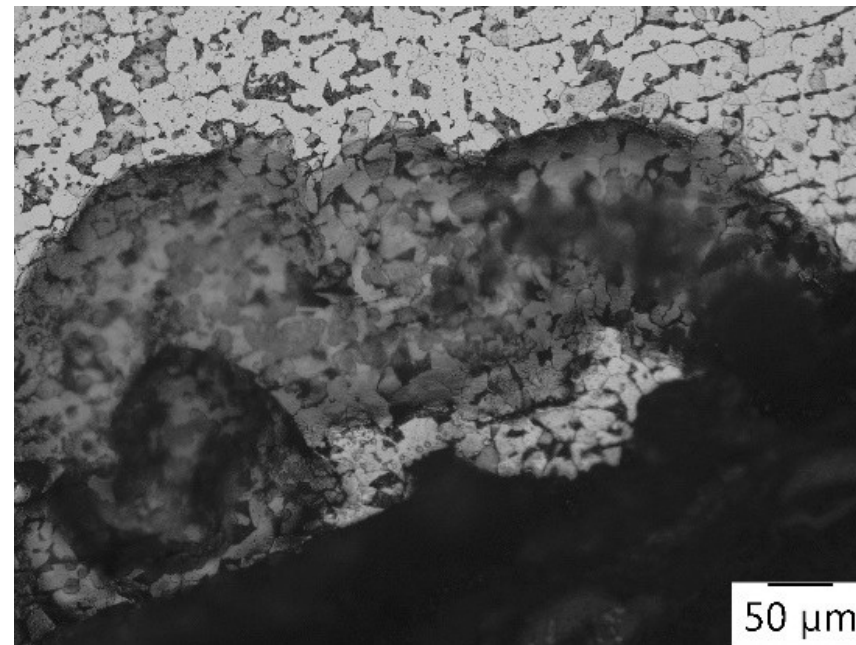
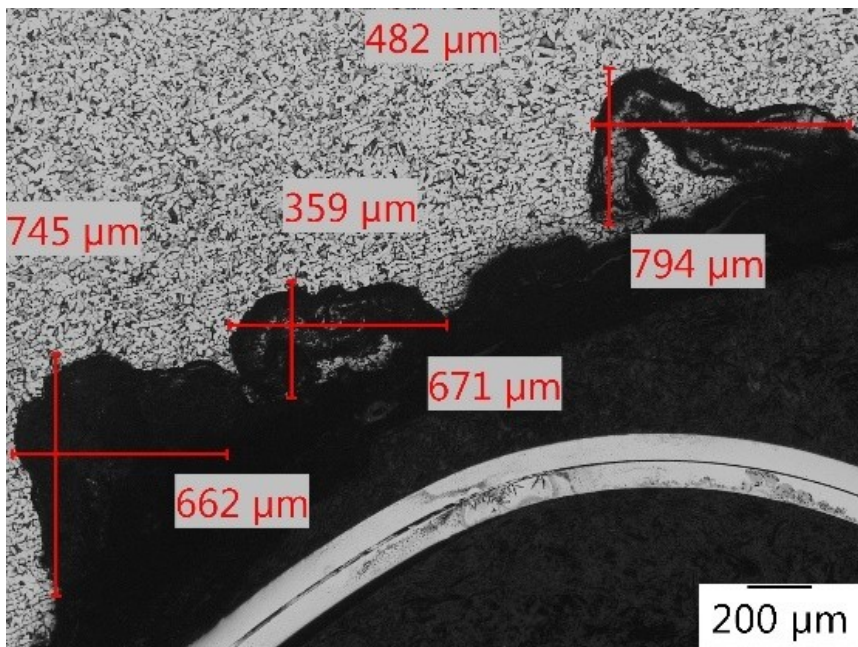
Makroskopická zkouška

- Spoj trubky a příruby – nalezeno silné korozní napadení, mikrobiální koroze, nejspíše umocněno vlivem blízkosti svaru k přířubovému spoji



Mikroskopická zkouška

- Svary – nalezen pitting, sulfidický vměstek, Widmanstättova struktura
- Oblast zeslabení materiálu a příruby – nalezena velmi silná korozní degradace a mikrobiologická koroze



Tvrdost

- Nebyly nalezeny žádné anomálie, tvrdost odpovídá feriticko perlitické struktuře materiálu
- Tvrlosti v oblasti TOO a SK nepatrně vyšší

ZML	148,3	149,7	148,2		
TOOL	149,9	156,8	161,6	146,2	179,7
SK	183,1	180	182,5		
TOOP	126,8	127,7	137,9	169,9	160,1
ZMP	125,2	127,1	131,7		



Závěr

- Převýšené svary
- Silné korozní napadení za přírubou
- Mikrobiální koroze v systému

- Nápravná opatření:
 1. Lepší proškolení a kontrola svářecího personálu a dodržení pracovního postupu
 2. Volba jiného typu příruby, aby nebyl svar v těsné blízkosti přírubového spoje, doporučena krková přivařovací
 3. Monitorovací systém přírůstku korozních biofilmů, biocidy, katodická ochrana nebo povlaky na ochranu před mikrobiální korozí, identifikace působících bakterií, měření kvality vody, omezení času kdy je systém zavzdušněn



Děkuji za pozornost