



FACULTY
OF MECHANICAL
ENGINEERING
UNIVERSITY
OF BELGRADE

Kraljice Marije 16
11000 Belgrade
Serbia
mdjukic@mas.bg.ac.yu

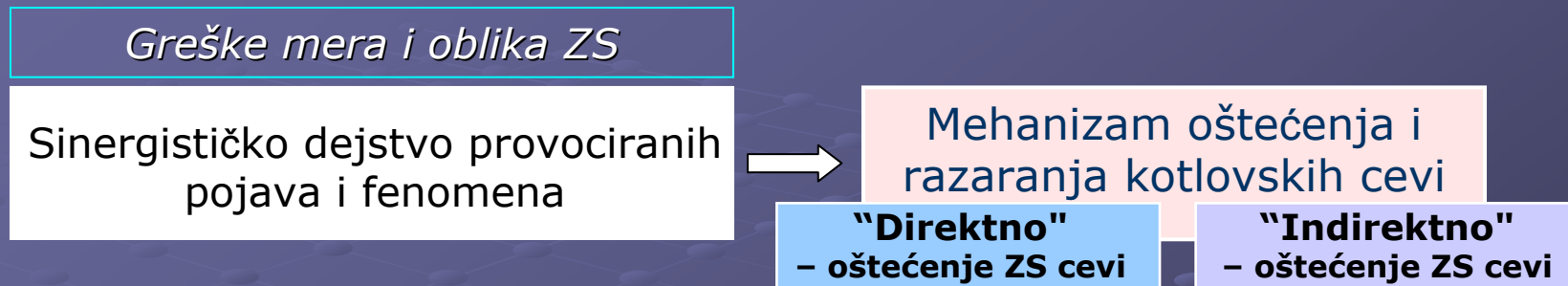
UTICAJ GREŠAKA OBLIKA I MERA ZAVARENIH SPOJEVA KOTLOVSKIH CEVI NA POUZDANOST EKSPLOATACIJE

dr Miloš Đukić, van. Prof.

- Pucanje kotlovskih cevi termoenergetskih postrojenja predstavlja jedan od glavnih uzročnika neplaniranih zastoja.
- Rezultati mnogobrojnih ispitivanja mehanizama i uzročnika razaranja kotlovskih cevi na domaćim TE postrojenjima ukazali su na veliki uticaj grešaka oblika i mera ZS.
- Oštećenja zavarenih spojeva kotlovskih cevi se mogu podeliti na:
 1. “ **Direktna** “ : Prevrmeno oštećenje i razaranje cevi u zoni ZS (MŠ, ZUT, fuzion zona) kao posledica prisustva zavarivačkih grešaka.
 2. “ **Indirektna** “ : Oštećenje i razaranje cevi tokom eksploatacije u zoni osnovnog materijala, usled razvoja različitih koroziono-erozionih procesa i termo-hidrodinamičkih fenomena radnog fluida u neposrednoj blizini ZS sa greškama.



Uticaj grešaka oblika i mera ZS na mehanizme oštećenja kotlovskih cevi



"Direktni" – mehanizmi oštećenja zavarenih spojeva **su inicirani**:

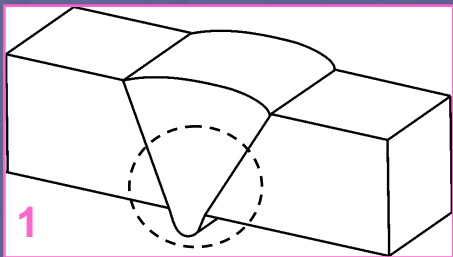
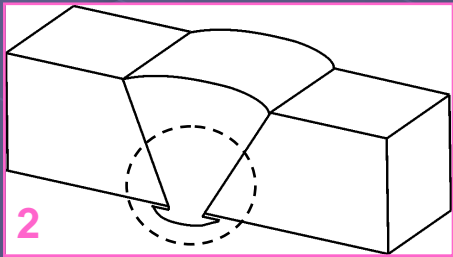
- Stepenom koncentracije – porastom zateznih zaostalih napona i napona na površini korena vara sa prevelikim provarom, prelivanjem u korenu i neodgovarajućim prelazom.
- Količinom vodonika rastvorenog u metalu šava tokom zavarivanja.

"Indirektni" – mehanizmi oštećenja zavarenih spojeva **su inicirani**:

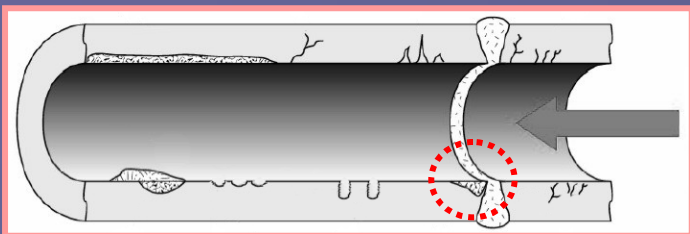
- Geometrijom grešaka mera i oblika sa korene strane na unutrašnjoj površini cevi i njihovim uticajem na destabilizaciju strujanja i ključanja radnog fluida kao i nepoželjnim pratećim efektima.
- Poremećajima u stabilnosti i oštećenjima magnetitnog sloja na unutrašnjoj površini cevi i razvojem korozionih procesa.



Uticaj grešaka oblika i mera ZS na mehanizme oštećenja kotlovskih cevi

Greška oblika i mera	Provocirana pojava/fenomen	Mehanizam oštećenja kotlovskih cevi	
		"Direktno" – oštećenje	"Indirektno" – oštećenje
 <p>Preveliki provar (504)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jak koncentrator napona ▪ Strujna prepreka ▪ Destabilizacija režima strujanja i ključanja radnog fluida iza strujne prepreke ▪ Porast koncentracije korozivnih sastojaka ▪ Intenzivno izdvajanje naslaga ▪ Lokalno termocikliranje ▪ Destabilizacija i oštećenje zaštitnog magnetitnog sloja 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Naponski lom ▪ Zamorni lom ▪ Naponska korozija (dominantan napon) ▪ Vodonična krtost – hladne prsline ▪ Vodonikom izazvanu naponska korozija 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Korozija ispod naslaga: <ul style="list-style-type: none"> -vodonični atak -kaustična korozija ▪ Naponska korozija (dominantna korozija) ▪ Korozivni zamori ▪ Termički zamor ▪ Korozija u kraterima ▪ Erozijsko i korozivno odnošenje
 <p>Prelivanje u korenu (5062)</p>			

Uticaj grešaka oblika i mera na pojavu korozije



**Preveliki provar (504) +
Prehivanje u korenu (5062)**

K – Korozija
Z – Zamor
KZ – Korozioni zamor
NK – Naponska korozija



Slika 1: Uticaj grešaka zavarivanja na nepovoljne pojave i fenomene kod kotlovskih cevi

Zaključak

Prisustvo grešaka mera i oblika zavarenih spojeva kotlovskih cevi ima veliki uticaj na pad strukturnog integriteta tokom dugotrajne eksploatacije.

Kriterijumi prihvatljivosti grešaka mera i oblika za slučaj cevovoda i posuda pod pritiskom najšešće ne uzimaju u obzir realne zahteve koji se odnose na pouzdanu dugotrajnu eksploataciju.

Za slučaj greške 502 – Preveliko nadvišenje, različiti međunarodni standardi definišu, u zavisnosti od prečnika cevi, maksimalnu visinu od 1,6 mm.

Prihvatljiva greška mera i oblika, sa aspekta standardnih kriterijuma prihvatljivosti, najverovatnije neće usloviti razvoj **Direktnog oštećenja** ZS ali može usloviti razvoj **Indirektnog oštećenja** tokom dugotrajne eksploatacije.



Primer, uzorci oštećenih kotlovskih cevi

