



ČEZ

Koroze kyselinou boritou

Ing. Jaroslav Janešík

Temelín, 26.1.2009



Koroze kyselinou boritou

Základní podmínky pro vznik:

- **Roztok kyseliny borité**
- **Uhlíkatá ocel**
- **Přítomnost vzduchu**
- **Zvýšená teplota**
- **Proudění roztoku - chladiwa**



Koroze kyselinou boritou

Co to způsobí na uhlíkaté oceli:

- Zvýšení korozní rychlosti z
0,025 až na 250 mm/rok!!!
- Prasknutí svorníků, šroubů,
- Vznik netěsností, rozvoj úniku z I.O.

Kde to není problém:

- **kyselina borité + austenitický materiál**



Koroze kyselinou boritou

Jak to řeší v USA:

- U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC)
- program prověrek INPO a AC WANO - v oblasti péče o zařízení a údržby
- EPRI - „Boric Acid Corrosion Guidebook, Rev. 1,2



Koroze kyselinou boritou

Nejčastější příčiny poškození v USA (2005)

Ucpávky armatur	21
Těsnění montážních vlezů do zařízení	15
Těsnění krytu armatur	13
Těsnění přírub čerpadel	11
Těsnění tepelných výměníků	4
Těsnění jiné	4
Mechanické ucpávky	8
Impulsní potrubí MaR fittingy/svary	8
Těsnící svary	8
Nevhodné použití uhlíkové oceli namísto austenitu	3
Membrány	2
Alloy 600 nátrubky a jejich poškození korozním praskáním s následným výronem roztoků B do prostředí nelegovaných ocelí	11
Poruchy podložek	2
Neidentifikováno	20



Koroze kyselinou boritou

Příklady ze života 1: Davis Besse

- Inspekce zjistila odkapávající vodu z izolace kolem HCČ.
- netěsnost pocházela ze ucpávky HCČ
- 7 svorníků silně zkorodováno
- zeslabení svorníku z 89 mm na 25–38 mm



Koroze kyselinou boritou

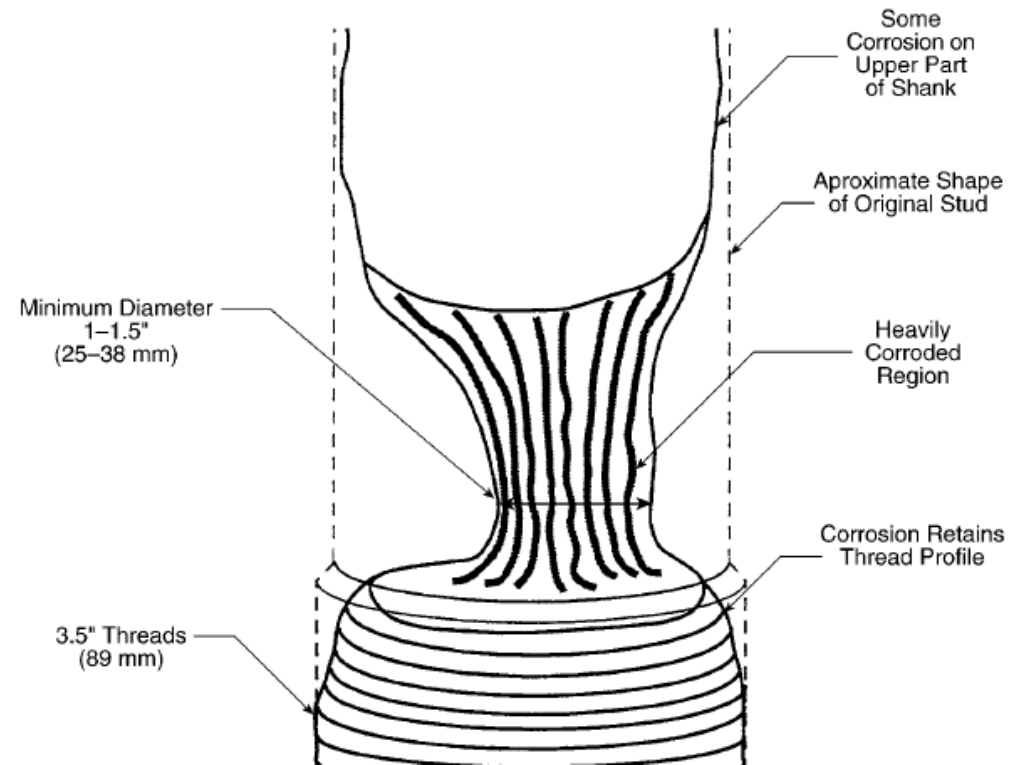


Figure 1-1
Corroded Ft. Calhoun Reactor Coolant Pump Stud (Illustration Created from Photograph [5])



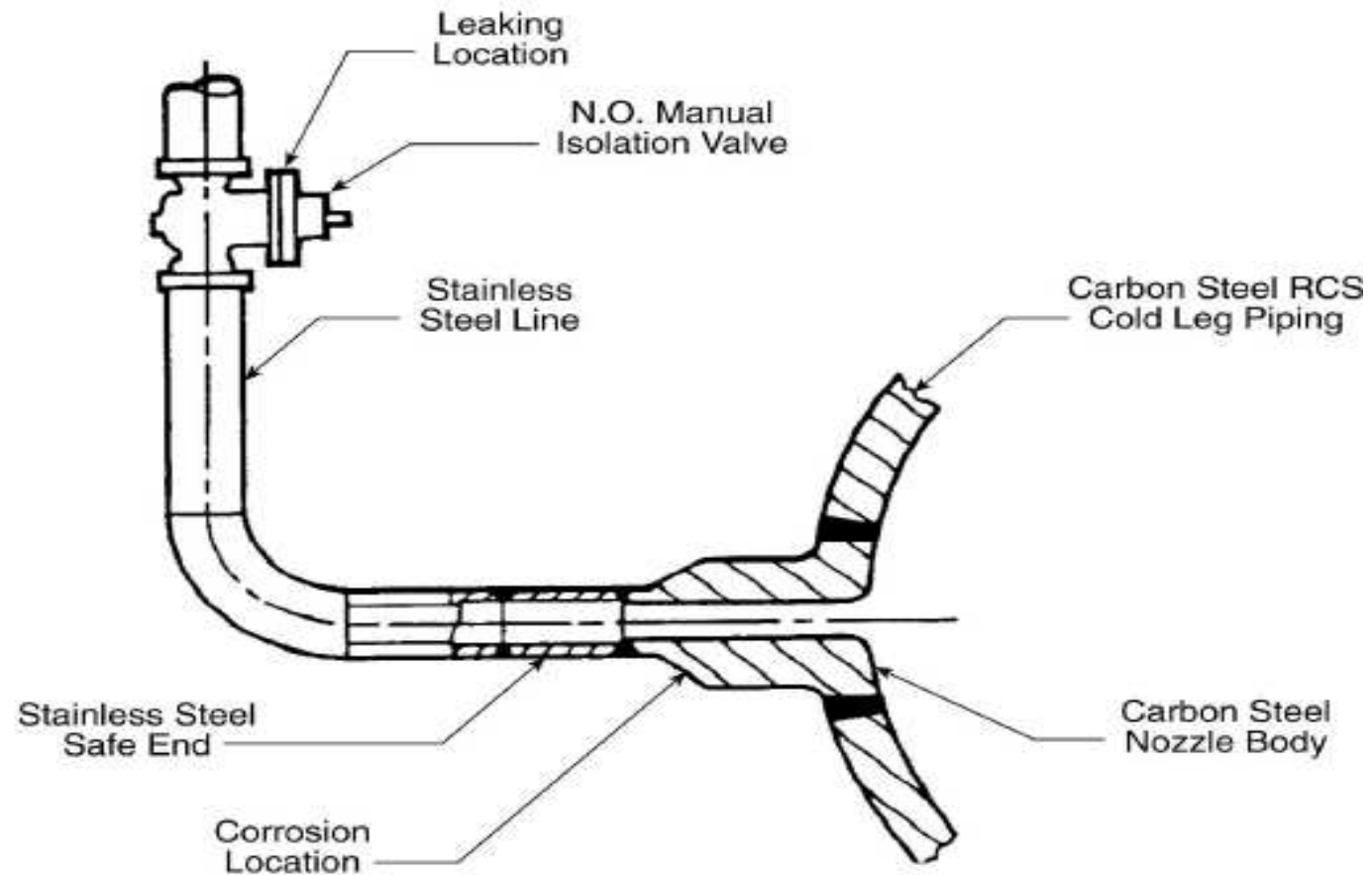
Koroze kyselinou boritou

Příklady ze života 2: ANO-1

- Nátrubek vysokotlakého havarijního doplňování
- Netěsnost na tělo-víko armatury
- Známá netěsnost 0,35l/h po dobu 5 měsíců
- Pod izolací silná koroze až do 2/3
- Kyselina boritá zatékala pod izolaci



Koroze kyselinou boritou





Koroze kyselinou boritou

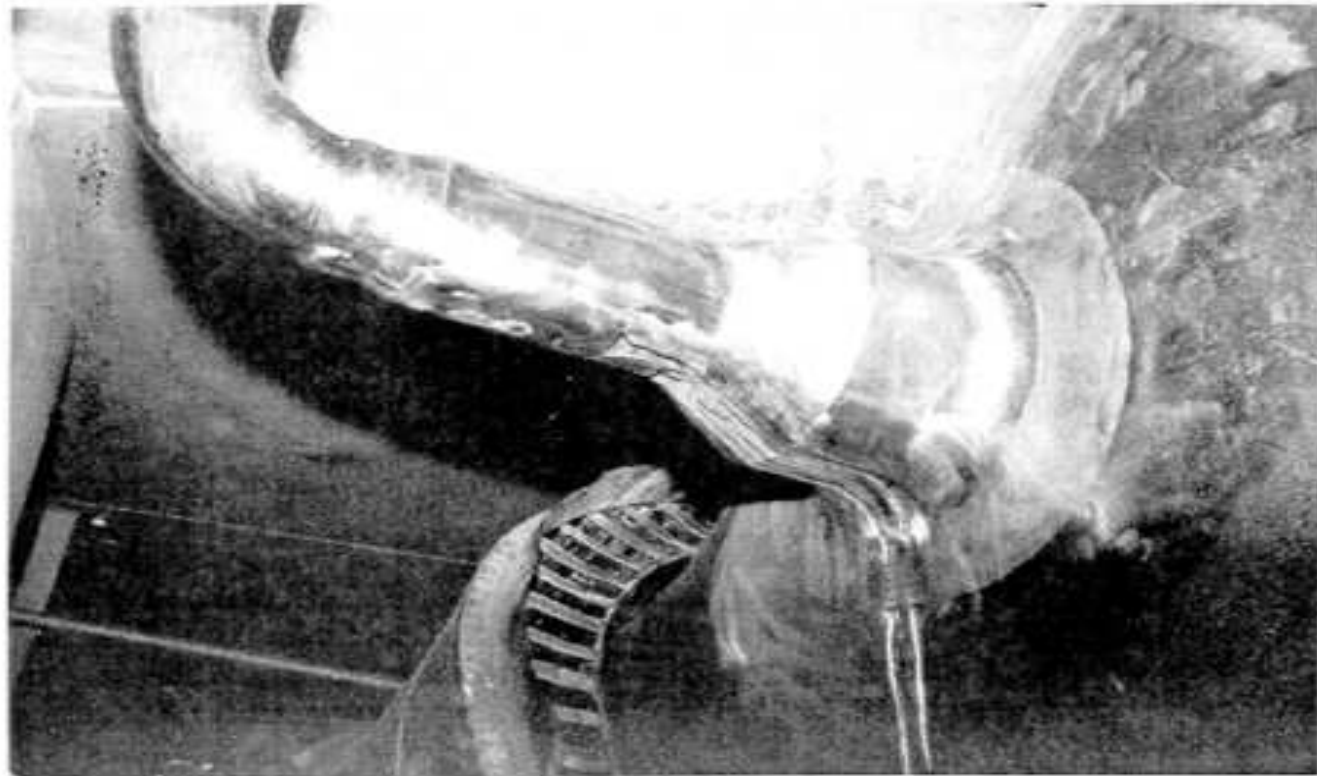


Figure 1-2
Corrosion of ANO-1 High-Pressure Injection Nozzle [1]
Photograph from Entergy Operations, Inc.



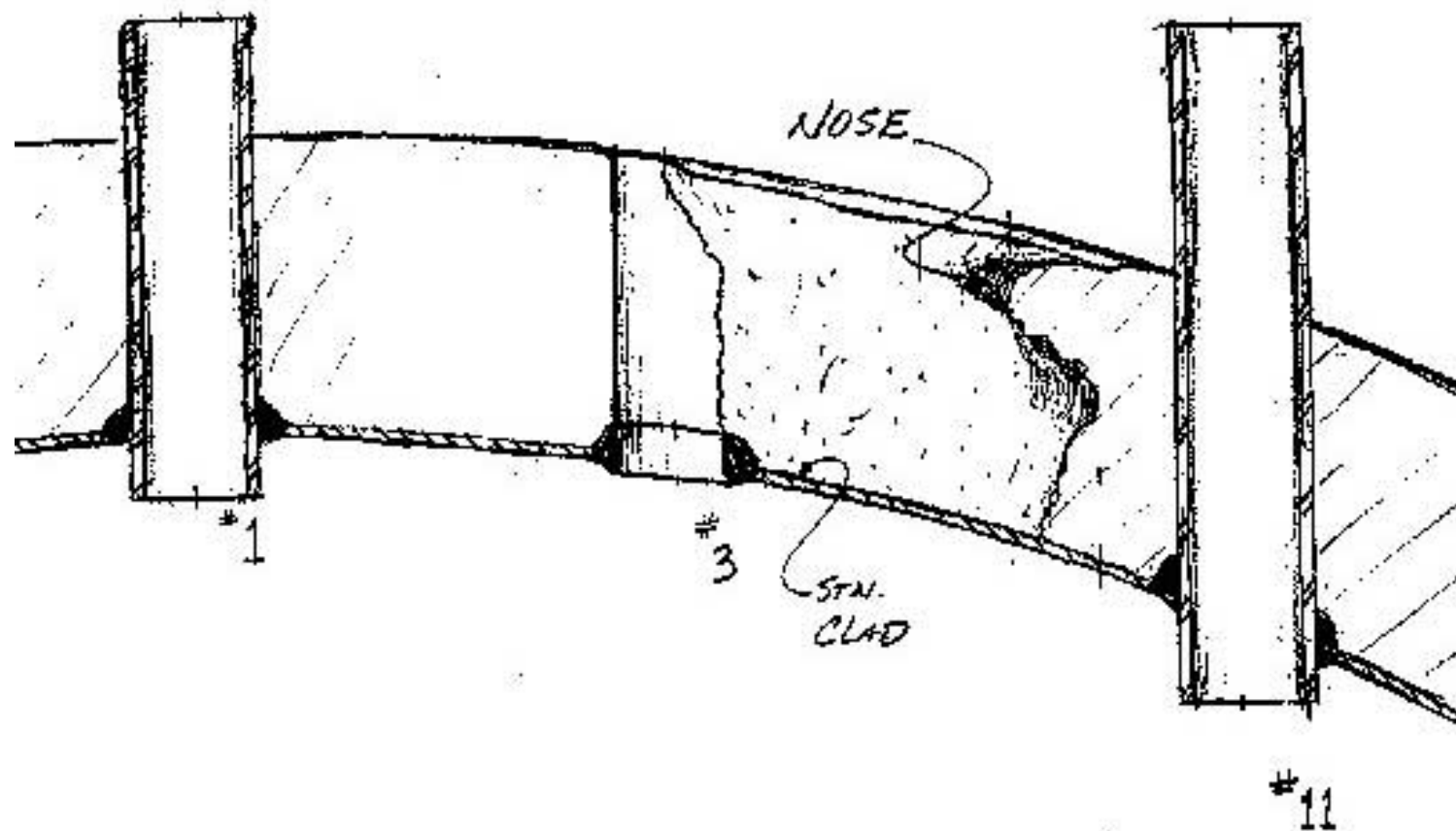
Koroze kyselinou boritou

Příklady ze života 3: Davis Besse

- Únik chladiwa přes netěsnost ve sváru na víku reaktoru
- Dlouhodobý kontakt H_3BO_3 s uhlíkatou ocelí
- Zakoncentrování H_3BO_3 na vnějším povrchu
- Trvalý přísun nové H_3BO_3
- Zvýšená teplota v místě kontaktu
- Přítomnost vzdušného kyslíku
- Hluboká koroze uhlíkaté oceli



Koroze kyselinou boritou






Koroze kyselinou boritou





Koroze kyselinou boritou

Zkušenosti z provozu PWR v USA + závěry EPRI

- **Malé úniky**  **potenciál pro vznik velkých**
- **Všechny úniky musí být podchyceny**
- **Všechny úniky musí být zhodnoceny - riziko**
- **Všechny úniky musí být monitorovány**
- **Posoudit všechny komponenty z tohoto rizika**



Koroze kyselinou boritou


Co nyní udělat na ETE

- Rozhodnout, zda musíme mít speciální program
- Specifikovat kritická místa dle zkušeností z PWR
- Zahrnout tento problém do pochůzkových kontrol (obsluhy, 3-chlapovky, dozimetrie, kontroly vedoucích apod)
- Proškolit dotčené pracovníky z problematiky koroze uhlíkaté oceli kyselinou boritou (vnější znaky)
- Evidovat zjištěné nedostatky
- Ohlásit neprodleně zjištěné nedostatky (SYS?)



Koroze kyselinou boritou

Zkušenosti z provozu PWR v USA + závěry EPRI

- **Malé úniky**  **potenciál pro vznik velkých**
- **Všechny úniky musí být podchyceny**
- **Všechny úniky musí být zhodnoceny - riziko**
- **Všechny úniky musí být monitorovány**