

DALJI RAZVOJ U OBEZBEĐENJU SIGURNE EKSPLOATACIJE KONSTRUKCIJA

Značaj prslina u zoni uticaja toplote čelika za povišene temperature

Ljubica Milović

Za ocenu preostalog veka procesne opreme neophodno je ispitivanje na povišenim temperaturama da bi se analizirao odgovor materijala u dokritičnom režimu puzanja i samom režimu puzanja glatkih komponenata i komponenata u prisustvu prslina. Relevantan parametar za glatke komponente u dokritičnom režimu puzanja je čvrstoća materijala ali u slučaju postojanja prslina treba uzeti u obzir i parametre mehanike loma. Za ocenu veka komponente koriste se vremenski zavisni parametri mehanike loma (C^* i parametri puzanja $C(t)$ i C_t).

Oštećenje i lom zavarenih spojeva klasifikuju se prema položaju prslina u zavarenom spoju. Prsline iz IV grupe javljaju se kod zavarenih spojeva u čelicima otpornim na puzanje. Njihovu pojavu karakteriše povećana brzina formiranja šupljina u uslovima puzanja u sitnozrnim i interkritičnim žarenim zonama pod uticajem toplote (ZUT) šava, zbog čega ranije dolazi do otkaza nego kod nezavarenog čelika. Zone sa prslinama tipa IV sadrže čestice krupnozrnih karbida koje doprinose nastanku šupljina i dovode do smanjenja čvrstoće puzanja. Akumulacija oštećenja izazvanih puzanjem u oblasti prslina iz grupe IV tako izaziva prevremeni otkaz komponente.

Pojava prslina iz IV grupe je izražena kod čelika sa 9-12 tež.% hroma. Kako je problem nastao zbog heterogene mikrostrukture ZUT on se može eliminisati termičkom obradom - ponovnom austenitizacijom i otpuštanjem. Nažalost, nije uvek ostvarivo termički obraditi komponentu ugrađenu u konstrukciju. Umesto toga, komponente se moraju projektovati tako da se uzme u obzir smanjenje čvrstoće puzanja $\Delta\sigma$ (ili ekvivalentno smanjenje veka puzanja) zbog prslina iz IV grupe.

FURTHER DEVELOPMENT IN STRUCTURAL SAFE SERVICE ASSURANCE

The analysis of crack in heat-affected-zone of steels for elevated temperature application

Ljubica Milović

For the evaluation of service life of the power or process equipment, operating at elevated temperature it is necessary to analyze material response in sub-creep and in creep regime of smooth and defective (in general cracked) pressurized components. In sub-creep regime strength of material is relevant parameter for smooth components, but in the case of existing crack fracture mechanics parameters have also to be considered. Time dependent fracture mechanics parameters should be used for the evaluation of service life (C^* and the creep parameters $C(t)$ and C_t).

The cracking of welded joints is usually classified according to the position of the crack; Type IV cracking is a feature of welded joints in creep-resistant steels. It is associated with an enhanced rate of creep void formation in the fine-grained and intercritically annealed heat-affected zones of the weld, leading to premature failure when compared with creep tests on the unwelded steel. These zones contain coarse carbide particles, leading to a reduction in creep strength; the particles also help nucleate voids. The resulting accumulation of creep damage in the Type IV region causes the premature failure.

Type IV cracking is prominent in the stronger 9-12 wt % chromium steels. Since the problem arises from the heterogeneous microstructure of the weld heat-affected zone, it can be eliminated by a reaustenitisation and tempering heat treatment. Unfortunately, this rarely is a practical option. Instead, components have to be designed allowing for a reduction $\Delta\sigma$ in the creep strength (or equivalent reduction in creep life) due to Type IV cracking.