

Analiza kritičnih odpovedi cevi pregrevalnika kotla na premog

Gagan Kumar Gupta* – Somnath Chattopadhyaya

Indijski inštitut za tehnologijo (Indijska rudarska šola), Oddelek za strojništvo, Indija

V kotlu je več delov, ki obratujejo pod tlakom: cevi uparjalnika, ekonomajzer in pregrevalnik. Nadtlaku v pregrevalniku se ni mogoče izogniti in kakršnakoli njegova odpoved z gotovostjo povzroči popolno zaustavitev kotla oz. celotnega postrojenja, zato so nujni ukrepi za preprečitev tehnične in gospodarske izgube. Pri tem ne zadostuje le identifikacija mest odpovedi, opredeliti je treba tudi osnovne vzroke odpovedi. V kotlu na premog v podjetju Bokaro Power Supply Co. (P) Ltd. (skupno podjetje družb SAIL in DVC), Bokaro (Indija), so se ponavljale odpovedi cevi pregrevalnika – v kratkem času so zabeležili kar tri. Na samem objektu ni bilo mogoče ugotoviti pravega vzroka odpovedi in zato se je pojavila potreba po razvoju celovite metodologije za preučevanje osnovnih vzrokov odpovedi omenjenih cevi.

V članku je predstavljena posplošena metoda za preučevanje odpovedi cevi pregrevalnika pri kotlu na premog, ki omogoča določitev narave oz. vzroka odpovedi in je sestavljena iz vizualnega pregleda, identifikacije mest vzorčenja, določanja kemične sestave osnovne zlitine, preiskave mikrostrukture z optičnim mikroskopom, podrobnejše določitve strukture z vrstičnim elektronskim mikroskopom (SEM), analize trdote vzorcev, pridobljenih z različnih mest, analize loma na različnih mestih odpovedi ter rentgenske difrakcijske analize (XRD) korozijskih produktov na notranji površini cevi. Cevi kotla, ki so odpovedale, so bile izdelane iz malolegirane Cr-Mo jekla po poljski specifikaciji 'Steel 10H2M'.

Koncentracija glavnih kemičnih elementov je bila znotraj specificiranih vrednosti. Mikrostruktura materiala cevi je bila poligonalno feritna. Na mejah med zrni so bili najdeni praktično kroglasti zlitinski karbidi, na notranji površini cevi pa je bila ugotovljena oksidacijska korozija v plasteh (z eksfoliacijo). Material cevi ni imel perlitno-bainitne mikrostrukture, ki je značilna za tovrstna visokotemperaturna Cr-Mo jekla, kar je posledica dolgotrajne izpostavitve visokim temperaturam. Dimenzije cevi v bližini mesta zloma so bile močno spremenjene, razen velikih razpok pa je bilo najdenih tudi več skoraj popolnoma ravnih linijskih razpok v vzdolžni smeri cevi. Iz degradacije strukture je mogoče sklepati, da se je na notranji steni cevi med obratovanjem zaradi kroženja vode oblikovala oksidna plast. Oksidna plast je z debeljenjem sčasoma izstopila (eksfoliacija) in povzročila tanjšanje cevi z notranje strani, lokalno oz. po določeni dolžini. Efektivna debelina sten cevi se je s tem zmanjšala, zaradi manjše toplotne prevodnosti oksidne plasti pa je prišlo do lokalnega pregrevanja. V stanjšanem prerezu so se pojavile deformacije zaradi lezenja in zmanjšala se je nosilnost komponente. Z zmanjšanjem debeline cevi so obodne napetosti zaradi tlaka pare presegle kritično mejo ter povzročile še dodaten upad debeline sten cevi in odpoved cevi z zlomom vrste 'ribja usta'.

Metodologijo je mogoče razširiti tudi za iskanje vzrokov odpovedi na drugih jeklenih visokotlačnih cevih v kotlu. Predstavljeno delo je solidna osnova za ugotavljanje osnovnih vzrokov odpovedi in ključna rešitev za težave s cevmi v industrijskih kotlih. Odpovedi cevi pregrevalnika se je mogoče izogniti z omejevanjem kontaminacije z dodano neobdelano vodo ter z rednim kemičnim čiščenjem oksidov na notranjih stenah cevi.

Ključne besede: kotel na premog, korozija, lezenje, fraktografska analiza, SEM, cev pregrevalnika, XRD