

Raziskava vpliva utrujanja na vibracijske lastnosti točkovnih tornih zvarov z eksperimentalno modalno analizo in MKE

Nima Jafarzadeh Aghdam* – Soran Hassanifard – Mir Mohammad Ettefagh – Arvin Nanvayesavojblaghi
Univerza v Tabrizu, Fakulteta za strojništvo, Iran

Točkovno torni varjenje z gnetenjem (FSSW) je vsestranski in sodoben varilski postopek, ki se uporablja v različnih proizvodnih procesih, npr. v avtomobilski, letalski in vesoljski industriji. Glavni namen tega članka je pridobiti boljše razumevanje korelacije med lastnimi frekvencami in iniciacijo utrujenostnih razpok pri zvarih FSSW, narejenih s štirimi različnimi nabori parametrov varilskega procesa. Raziskava je bila opravljena z namenom zbiranja podatkov o enem najobetavnejših postopkov varjenja – FSSW.

Aluminijasta pločevina 7075-T6 je bila varjena s štirimi različnimi nabori procesnih parametrov FSSW. Na preizkuševališču so bili nato opravljeni utrujenostni preizkusi za pripravo preizkušancev v različnih fazah utrujanja. Za vsak preizkušanec z različnim deležem izpolnitve utrujenostne trajnostne dobe je bila opravljena eksperimentalna modalna analiza za ugotavljanje lastnih frekvenc. Rezultati modalne analize za vsako vrsto zvara FSSW so prikazani v obliki diagrama odvisnosti odstotnega deleža zmanjšanja frekvence od odstotka trajnostnih poškodb. Narejen je bil tudi model po metodi končnih elementov v paketu ABAQUS, rezultati pa so bili primerjani z rezultati eksperimentalnih preizkusov. Ugotovljeno je bilo dobro ujemanje.

Ena glavnih ugotovitev raziskave je, da vpliv utrujenostnih poškodb na frekvenčni odziv štirih vrst zvarov FSSW ni neposredno povezan s frekvenčno domeno. Z drugimi besedami: eksperimenti so pokazali, da je vpliv utrujenostnih poškodb v nekaterih domenah nizkih frekvenc večji kot v domeni visokih frekvenc, to pa potrjujejo tudi rezultati modela po metodi končnih elementov. Pomembna je tudi ugotovitev, da se frekvenca s povečevanjem ravni utrujenostnih poškodb jasno zmanjšuje v vsakem frekvenčnem pasu.

Članek bo možno dopolniti z obravnavo preizkušancev z več zvarnimi točkami v različnih konfiguracijah. Delo s preizkušanci realnih dimenzij, kot se pojavljajo v industriji, bi dalo dragocene informacije in boljši pregled nad utrujenostno trajnostno dobo zvarov FSSW. Prihodnje raziskave bi lahko obravnavale tudi druge lahke zlitine aluminija oz. ostalih kovin.

Do manjših razlik med eksperimentalnimi in numeričnimi rezultati pride zato, ker ni mogoče slediti rasti razpok v vsakem koraku utrujenostnega preizkusa. Za natančnejše rezultate se lahko uporabi posebna fotografska oprema, ki omogoča natančno določanje velikosti razpok v vsakem koraku utrujenostnega preizkusa.

Točkovno torni varjenje z gnetenjem je tehnologija na pohodu v avtomobilski, letalski in vesoljski industriji. Članek bo uporaben za razvojnike iz teh industrij, saj podaja boljši pregled nad utrujenostno trajnostno dobo zvarov, izdelanih s tem postopkom. Gre za enega redkih člankov, ki raziskujejo frekvenčne in vibracijske lastnosti predmetov, varjenih po postopku točkovnega tornega varjenja z gnetenjem.

Ključne besede: točkovno torni varjenje, utrujenostne poškodbe, frekvenčni odziv, eksperimentalna modalna analiza, modeliranje s končnimi elementi, vibracijske lastnosti