

Analiza signalov akustične emisije za oceno integritete orodja

Tomaž Kek^{1,*} – Dragan Kusić² – Rajko Svečko³ – Aleš Hančič² – Janez Grum¹

¹ Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

² TECOS, Slovenija

³ Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Slovenija

Najpogostejši izvor signalov akustične emisije (AE), ki jih zaznamo z neporušnimi preiskusi, je rast razpoke in plastična deformacija materiala. Spremljanje signalov AE v materialu je pritegnilo veliko pozornost, saj omogoča nemoten nadzor procesov in izdelkov v uporabi, z zelo veliko občutljivostjo zaznavanja šibkega mehanskega valovanja. Injekcijsko brizganje je eden izmed najpogostejše uporabljenih proizvodnih procesov. Omogoča relativno enostaven proces izdelave izdelkov z majhnih izmetom izdelkov, vendar kljub temu zaznavanje poškodb v orodjih za injekcijsko brizganje in nadzor poteka procesa na osnovi zajetih signalov AE še ni dovolj raziskano in opisano področje v literaturi. V prispevku je predstavljena možnost integracije senzorjev akustične emisije za sočasno spremljanje stanja procesa in možnost ocene integritete orodja za injekcijsko brizganje polimernih materialov. Pri raziskavi je bil uporabljen polipropilen, ki se pogosto uporablja v avtomobilski industriji.

Uporabljeni so resonančni PZT senzorji akustične emisije, ki so akustično sklopljeni z orodjem preko valovnih vodnikov. Uporaba valovnih vodnikov omogoča zaščito senzorjev akustične emisije pred povišanimi temperaturami, parami in pred poškodbami zaradi posegov operaterja. Prikazani so izmerjeni signali akustične emisije pri uporabi novega orodja in orodja z generirano razpoko s postopkom zaporednega laserskega površinskega kaljenja. Za izvedbo preizkusa so standardni D2 ISO polipropilenski brizgani vzorci, ki se pogosto uporabljajo za analizo v skladu s standardom ISO 294-3. Izdelani vzorci z različnimi pogoji izdelave so bili tri-dimenzionalno optično premerjeni z namenom potrjevanja pogojev obdelave na dimenzijske spremembe, popačenje vzorcev in oceno spremembe integritete orodja na površino vzorca. Predstavljeni so izbruhi signalov akustične emisije med različnimi fazami injekcijskega brizganja pri uporabi votlice z lasersko generiranimi površinskimi razpokami. Definirane so različne značilke izbruhov signalov akustične emisije v časovnem in frekvenčnem prostoru z namenom ovrednotenja integritete orodja za brizganje in razpoznavo posameznih faz procesa injekcijskega brizganja. Da bi presegli pomanjkljivosti Fourierjeve metode je vpeljana valčna analiza za obdelavo signalov akustične emisije med injekcijskim brizganjem. Valčna paketna dekompozicija (WPD) razdeli signal v več nivojev v celotnem frekvenčnem območju signala. Valčni paketi vsebujejo informacije o signalih v različnih časovnih oknih pri različni ločljivosti. Vsak paket pripada določenemu frekvenčnemu pasu. Določeni paketi vsebujejo pomembne informacije, medtem ko so določeni relativno nepomembni, kar potrjujejo tudi značilke izračunane na osnovi energije posameznih valčnih paketov. Z namenom zmanjšanja kompleksnosti in povečanja hitrosti izračunov je vpeljana metoda izbire manjšega števila značilk v podskupine značilk v ustreznem več-dimenzijskem prostoru, ki prav tako omogoča dobre klasifikacijske lastnosti sistema. Definirana podskupina značilk je bila uporabljena za razpoznavo vzorcev z nevronske mreže med celotnim ciklom injekcijskega brizganja. Resonančni senzorji zaradi svojega frekvenčnega odziva otežujejo klasifikacijo signalov v frekvenčni domeni. Rezultati raziskave kljub temu potrjujejo, da je merjenje signalov akustične emisije med injekcijskim brizganjem obetajoča tehnika za karakterizacijo integritete orodja med nemotenim procesom tudi v primeru uporabe cenovno bolj sprejemljivih resonančnih senzorjev.

Ključne besede: akustična emisija, injekcijsko brizganje, integriteta orodja, razpoznavanje vzorcev, izbira vektorjev značilk, Richardsonov diagram