

## Eksperimentalna karakterizacija drdranja pri tračnem žaganju kovin

Tilen Thaler<sup>1,\*</sup> – Primož Potočnik<sup>2</sup> – Janez Kopač<sup>2</sup> – Edvard Govekar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PETRA stroji d.o.o., Slovenia

<sup>2</sup> Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenia

Pri visoko hitrostnem odrezovanju kovin s tračno žago se med procesom odrezovanja zaradi nestabilnosti procesa pogosto pojavijo visoko-amplitudna nihanja orodja in/ali obdelovanca. Nastala visoko amplitudna nihanja imenujemo drdranje. Drdranje izrazito škodljivo vpliva na kakovost površine obdelovancev, obrabo orodja in posredno na storilnost procesa. Eden glavnih ciljev razvoja modernih tračnih žag je izdelava inteligentne tračne žage, ki bi bila zmožna samodejno prilagoditi procesne parametre pri pogoju maksimalne storilnosti odrezovalnega procesa. Procesna parametra, ki najbolj vplivata na pojav drdranja, sta rezalna hitrost in razdalja med podporama orodja, zato smo z raziskovalnim delom, ki ga objavljamo v tem članku, okarakterizirali pojav drdranja v odvisnosti od omenjenih dveh parametrov. Karakterizacija drdranja v odvisnosti od parametrov procesa je ključnega pomena pri razvoju algoritma za samodejno prilagajanje procesnih parametrov pri maksimalni storilnosti procesa.

Namen raziskav je bil določitev vplivnih parametrov ter karakterizacija njihovega vpliva na pojav drdranja. Procesna parametra, ki najbolj vplivata na pojav drdranja, sta rezalna hitrost in razdalja med podporama rezalnega orodja. Za karakterizacijo drdranja smo pri različnih razdaljah med podporama orodja izvedli niz rezalnih poizkusov z linearno naraščajočo in padajočo rezalno hitrostjo. Tak način spreminjanja rezalne hitrosti je omogočil analizo vpliva celotnega območja rezalne hitrosti, tako za primer naraščanja kot tudi zniževanja rezalne hitrosti v enem poskusu. Za posredni opis procesa odrezovanja smo uporabili signale pospeškov nihanj podpore rezalnega orodja, signale rezalnih sil in signale zvočnega tlaka, ki se generira med procesom odrezovanja. Pri nadaljnji analizi in karakterizaciji pojva drdranja smo kot najbolj informativne uporabili signale pospeškov nihanj podpore rezalnega orodja. Zajete signale smo analizirali z empirično metodo, ki smo jo za namen karakterizacije drdranja razvili na osnovi kratkočasovne Fourierjeve transformacije.

Izkazalo se je, da se na osnovi analize izpeljane značilke različno odzivajo na dinamski pojav drdranja in normalnega odrezovanja in tako omogočajo karakterizacijo drdranja v odvisnosti od procesnih parametrov. Opredeljena je bila informativna značilka, ki omogoča zanesljivo zaznavanje nastanka in prisotnosti drdranja. Zaznana je bila tudi histereza drdranja v odvisnosti od rezalne hitrosti, ki je značilna za nestabilnost procesa odrezovanja oziroma pojav drdranja pri odrezovalnih procesih. V nadaljevanju smo histerezo drdranja okarakterizirali s širino histereze in z relativnim časom trajanja drdranja, ki predstavljata osnovo za razvoj algoritma za samodejni nadzor drdranja.

Karakterizacija drdranja, je bila izvedena na preizkušancih različnih profilov iz ogljikovega konstrukcijskega jekla St37 po standardu DIN 17100. Razvita metodologija eksperimentov in analize podatkov je splošno uporabna tudi pri raziskavi pojva drdranja pri preizkušancih iz drugih kovinskih in nekovinskih materialov. Rezultati in ugotovitve so izjemnega pomena za nadaljnji razvoj inteligentnih tračnih žag s sposobnostjo samodejnega zaznavanja in preprečevanja pojva drdranja.

**Ključne besede:** tračno žaganje, nestabilnost procesa, drdranje, histereza, empirična karakterizacija, spektralna analiza