

Eksperimentalna raziskava v industriji kot prispevek k razvoju eksperimentalnega modela vibracij kotalnih ležajev

Mateusz Wrzochal¹, Stanisław Adamczak¹, Grzegorz Piotrowicz², Sylwester Wnuk²

¹Tehniška univerza v Kielcach, Poljska

²Polish Bearing Factory, Kraśnik SA, Poljska

V odsotnosti fizičnih simulatorjev za kotalne ležaje obstaja realna potreba po razvoju matematičnih modelov za čim točnejšo aproksimacijo delovanja kotalnih ležajev.

Za dosedanje teoretične študije z matematičnimi modeli kotalnih ležajev so značilne velike poenostavitve in obravnava le nekaterih dejavnikov, ki vplivajo na raven vibracij ležajev. Trenutno ni matematičnega modela, ki bi upošteval večino realnih dejavnikov, pri analizi vibracij pa je največkrat prezrta kontaminacija ležajev in masti. Poleg tega večina analitičnih modelov obravnava ležaje z izrazitimi napakami, ki bi nastale le v primeru dolgega obratovanja ali neprimernih obratovalnih pogojev. Tovrstni modeli v razpoložljivi svetovni literaturi zato niso univerzalni in niso primerni za uporabo v industrijski praksi. Potreben je eksperimentalni model za popolnoma nove ležaje.

Teoretični modeli vibracij ležajev in eksperimentalni preizkusi običajno prezrejo čistočo v notranjosti ležajev. Matematična simulacija kontaminacije je prvič zelo težavna, drugič pa eksperimentalne študije obravnavajo visokoamplitudne komponente v nizko- in srednjefrekvenčnem območju, ki so posledica poškodb ali geometrije površin. Da bi razkrili glavne vzroke za izmet, je bil šest mesecev opazovan proces proizvodnje desetih različnih vrst kotalnih ležajev. Preizkušanih je bilo skupaj 46.811 ležajev. Vsi izdelki, ki so bili izločeni po meritvah vibracij v okviru kontroli kakovosti, so bili skrbno pregledani. Vzroki napak na izdelkih so bili razvrščeni v štiri kategorije.

Za pripravo eksperimentalnega modela kotalnega ležaja je treba opraviti vrsto preizkusov, ki upoštevajo vse dejavnike vpliva na stopnjo vibracij, in vključiti tudi večkriterijsko statistično analizo. Model mora upoštevati nepopolnosti, ki vplivajo na diskretne vibracije (odstopanja oblike, velikosti in položaja, čezmerna valovitost, mikrovalovitost in hrapavost), ter predvsem prisotnost trdnih delcev v ležaju, ki je neizogibno povezana s proizvodnim procesom.

Čeprav so bile študije opravljene na zelo veliki skupini različnih ležajev, specifičnih vzrokov kontaminacije ne opisujejo. Njihovo poznavanje bi lahko omogočilo izboljševanje tehnoloških procesov izdelave kotalnih ležajev.

Avtorji članka nameravajo v prihodnje opraviti podrobnejše raziskave in analizo vpliva stopnje kontaminacije kotalnih ležajev na vibracije ter preveriti stopnjo zaznavanja tovrstnih neskladnosti z merilno opremo in metodami, ki jih uporabljajo v industriji ležajev. Z načrtovanimi preizkusi bo mogoče napovedati vpliv čistoče ležajev na omejevanje vibracij.

Neupoštevanje čistoče v matematičnih modelih in eksperimentalnih raziskavah ni upravičeno. Proizvajalci ležajev, ki se ukvarjajo z razvojem preciznih ležajev, morajo ob naložbah v proizvodnjo razviti tudi procese za zagotavljanje tehnične čistoče. Na končno stopnjo tehnične čistoče komponent, ki se vgrajujejo v končne sestave, ne vplivata le proizvodni proces in pranje. Ključnega pomena so tudi stopnja čistoče v prostorih, kjer potekajo proizvodne in montažne operacije, ter embalaža in ukrepi za preprečitev ponovne kontaminacije.

Ključne besede: kotalni ležaji, vibracije, čistoča ležajev, kontrola kakovosti