

Lockin-Interferometrija: princip in uporaba pri neporušnih preiskavah

Philipp Menner - Henry Gerhard - Gerd Busse*

Institut za tehnologijo polimerov, Oddelek za neporušne preiskave, Univerza v Stuttgartu, Nemčija

Metode, ki uporabljajo interferenčne proge, kot sta interferometrija z vzorcem interferenčnih prog (ESPI, tudi elektrooptična holografija, TV-holografija) in interferometrija z zamikom vzorcev prog (shearografija), spremljajo mehansko obnašanje predmetov pod obremenitvijo brez dotika in v polnem polju, zato so pomembno orodje za neporušne preiskave. Te metode pa ne morejo razlikovati napak na različnih globinah in zaznavajo tudi deformacije celotnega preizkušanca, ki pa lahko napake prikrijejo. Odstranitev ali zmanjšanje vpliva naštetih omejitev bi lahko povečalo sprejemljivost teh metod.

Naš pristop uporablja periodično osvetljevanje predmeta s svetlobo modulirane intenzitete, ki se absorbira na površini, ustvarja toploto in posledično modulira termične raztezke. Sočasno se zajemajo posnetki prog s faznim zamikom (bodisi po postopku ESPI ali z interferometrijo z zamikom vzorcev prog), ki se takoj obdelajo v enoti za grafično obdelavo in dajo sklad interferenčnih posnetkov. Po razčlenitvi vsakega interferenčnega posnetka se z diskretno Fourierjevo transformacijo pri frekvenci vzbujanja izloči časovno odvisna vsebina vsake slikovne točke. Na ta način je možno določiti lokalno amplitudo in fazo moduliranega odgovora pri dani frekvenci. Princip vrednotenja signala sklada posnetkov je dobro znan iz optično vzbujane Lockin-termografije in ga je bilo mogoče uspešno prenesti tudi na metodo ESPI in na shearografijo.

Posnetek amplitude kaže lokalno velikost učinka modulacije, posnetek faze pa prikazuje lokalni časovni zamik med vzbujanjem in odgovorom. Deformacija celotnega vzorca poteka enakomerno in zato daje konstanten signal na posnetku faze. Napake so jasno vidne na konstantnem ozadju, kar pomeni, da jih je možno razločevati na faznem posnetku (če je vzorec konstantne debeline). Z izvedbo več meritev pri različnih frekvencah modulacije je možno razlikovati napake na različnih globinah, saj se faza spreminja samo na območjih z drugačno debelino. Z vrednotenjem ne le enega ampak več sto posnetkov se močno izboljša razmerje med signalom in šumom.

Velikost sklada posnetkov je omejena s pomnilnikom računalnika. Različne programske arhitekture tako lahko povečajo število posnetkov in še dodatno izboljšajo predstavljeno tehniko. Nova metoda je najbolj primerna za polimerne in kompozitne strukture, ki imajo nizko toplotno difuzivnost in velik koeficient temperaturnega raztezka. Čeprav je bil na ESPI najprej prenesen princip Lockin, ki je znan iz optično vzbujane Lockin-termografije, je uporabnost v industrijski praksi verjetnejša za Lockin-shearografijo, ki je bolj odporna proti vibracijam.

Prihodnje delo bo usmerjeno v kvantitativno ugotavljanje globine napak in v preizkušanje drugih metod vzbujanja, kot sta indukcijsko segrevanje in modulirano spreminjanje tlaka.

© 2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: Lockin, ESPI, shearografija, interferometrija s programi, neporušne preiskave, globinsko profiliranje