

Universitatea TRANSILVANIA din Braşov
DEPARTAMENTUL DE INGINERIE MECANICĂ
Prof.dr.ing.mat. Sorin VLASE

REFERAT

asupra lucrării intitulate: **Detection of branched cracks in beam-like structures** elaborată de către ing. Cristian TUFISI pentru obținerea titlului de doctor inginer în domeniul Inginerie Mecanică

Lucrarea de doctorat intitulată **Detection of branched cracks in beam-like structures** abordează o temă de mare actualitate și importanță teoretică în contextul studiului sistemelor mecanice. Detectarea defectelor care apar în structuri este, în multe cazuri, esențială pentru asigurarea integrității structurale și a performanței sistemelor inginerești, cum ar fi dispozitivele și mașinile utilizate în industria prelucrătoare, în sectoarele energetică, aeronautică, inginerie aerospațială și construcții(infrastructuri civile). Defectele care apar în aceste structuri sunt studiate în teza analizată și pot fi descrise ca discontinuități care apar într-un material dat și care influențează negativ performanța acestuia. Deși există multe tehnici nedistructive pentru evaluarea sistemelor structurale, metodele existente de identificare al defectelor pot fi clasificate în metode statice și dinamice. Teza își propune detectarea defectelor folosind metode dinamice bazate pe schimbarea parametrilor modali, cum ar fi frecvențele naturale. Determinarea prin măsurare a frecvențelor proprii este caracteristică utilizată cel mai frecvent pentru detectarea defectelor, deoarece oferă o flexibilitate

mai mare în măsurarea răspunsului dinamic al structurilor. Deși metodele moderne de detectare a defectelor bazate pe analiza vibrațiilor se dezvoltă exponențial, cele mai multe se ocupă de defecte transversale sau deschise, deoarece aceste modele sunt mai simplu de analizat. Propagarea fisurilor ramificate prezintă un grad mai ridicat de complexitate și necesită modele mult mai sofisticate.

1. CONȚINUTUL LUCRĂRII

Voi prezenta pe scurt conținutul lucrării de doctorat. Teza este structurată în șase capitole.

Capitolul 1- " THE CURRENT STATE OF RESEARCH IN THE FIELD OF VIBRATION BASED DAMAGE DETECTION " – În acest capitol se prezintă metodele actuale și rezultatele obținute în domeniul determinării defectelor în structuri de bare pe baza unor metode dinamice. În literatură de specialitate există numeroase lucrări care se ocupă de rezolvarea determinării defectelor prin vibrații. Metodele studiate în prezenta teză sunt, în general, aplicabile unor cazuri particulare, dezvoltate pentru condiții specific de contur.

Capitolul 2- " NUMERICAL STUDY OF DAMAGED BEAMS " – În cadrul capitolului sunt prezentate pe structura analizată, tipurile de defecte studiate și modul în care acestea afectează frecvența naturală a barei în consolă utilizând metoda elementelor finite. De asemenea, este prezentată o scurtă prezentare a procedurii urmate în cadrul unui studiu FEM utilizând software-ul de simulare Ansys.

Pentru cazurile analizate, primele șase frecvențe proprii și forma modală a vibrațiilor au fost determinate pentru o grindă de oțel de 1 m lungime, 50 mm lățime și 5 mm înălțime. Valorile frecvențelor proprii obținute pentru bara prin metoda elementelor finite sunt prezentate în lucrare. Defectele sunt fisuri ramificate de tip deschis care pătrund pe toată lățimea grinzii. Pentru a avea o imagine globală a influenței defectelor asupra frecvențelor proprii, fiecare fisură analizată a fost eliminată mergând cu un increment de 3 mm începând de la capătul fix al barei, până la capătul liber.

Capitolul 3 " A NEW PREDICTIVE MODEL TO ESTIMATE THE FRE-QUENCIES FOR BEAMS WITH BRANCHED CRACKS"

– În cadrul acestui capitol, autorul a propus un model cu bare de secțiune redusă care poate fi utilizat pe deplin pentru a calcula frecvențele proprii ale grinzilor afectate de fisuri ramificate atunci când adâncimea fisurii, întinderea și poziția sunt cunoscute. Precizia algoritmului a fost sporită, luând în considerare reducerea rigidității elementului afectat. Implicând acest model, s-ar putea prezice frecvențele naturale cu precizie ridicată, eroarea fiind mai mică de 1%. După stabilirea algoritmului pentru determinarea frecvențelor naturale ale grinzilor cu fisuri ramificate, acesta a fost implementat într-o aplicație care permite calculul rapid pentru diferite configurații de defecte, denumit PyDAM.

Capitolul 4 - "EXPERIMENTAL RESEARCH AND VALIDATION".

Pentru validarea algoritmului dezvoltat implementat în aplicația PyDAM pentru detectarea și cuantificarea defectelor în formă complexă, au

fost efectuate teste experimentale în laboratorul „Eftimie Murgu” din Reșița pentru două grinzi atât în stare deteriorată, cât și nedeteriorată, prin măsurarea primelor cinci frecvențe naturale și comparându-le cu cele obținute folosind FEM și aplicația PyDAM dezvoltată. Măsurările frecvenței naturale au fost efectuate pe cele două grinzi de oțel, tăiate dintr-o bandă plană de 20x5 mm cu o lungime de 1000 mm. Astfel, pentru un singur fascicul s-au obținut două seturi de măsurători ale frecvențelor proprii, două pentru grinzile nedeteriorate și două pentru cele cu defectiuni. Defectele luate în considerare au fost în formă de T cu lungimi și adâncimi cunoscute.

Capitolul 5 - "GENERAL CONCLUSIONS AND ORIGINAL CONTRIBUTIONS " – În ultimul capitol sunt prezentate concluziile finale și principalele contribuții personale conținute în teza, precum și teme de cercetare viitoare.

CONTRIBUȚIILE AUTORULUI

În continuare sunt prezentate pe scurt contribuțiile personale originale pe care le aduce teza de față în domeniul studiat. Autorul s-a ocupat de următoarele probleme:

- Studiul fisurilor ramificate tipice care sunt idealizate și studiul parametrilor (dimensiuni și unghiuri) asociați acestora, rezultând modele geometrice cu grad mai mare sau mai mic de generalitate;
- A fost proiectat un model analitic, care poate fi utilizat pentru a calcula frecvențele naturale ale fbarelor afectate de fisuri ramificate atunci când adâncimea fisurii, întinderea și poziția sunt cunoscute. Modelul este valabil pentru orice tip de legături ale grinzii;

- Se determină analitic un coeficient pentru calcularea efectului reducerii rigidității barei;
- Este evidențiat efectul distribuției tensiunii la capetele componente longitudinale a fisurii și sunt determinați empiric coeficienții pentru calcularea acestui effect;
- A fost dezvoltată o aplicație în limbaj Python pentru a calcula coeficienții conținuți în modelul fasciculului analitic;
- A fost dezvoltată o metodă pentru estimarea frecvențelor naturale ale barelor dinstructurii fasciculului și estimarea frecvențelor;
- Modelul analitic este validat prin compararea frecvențelor obținute cu acesta cu rezultatele obținute prin simulare și experimente de laborator;
- Metoda de detectare a defectelor este validată, deoarece fisurile ramificate sunt evaluate cu succes de experimente de laborator pe grinzi reale.

CONCLUZII FINALE

În urma analizei lucrării intitulate: **Detection of branched cracks in beam-like structures** se pot formula următoarele concluzii:

- Autorul a făcut o cercetare bibliografică amplă identificând problemele determinate de studiul sistemelor mecanice cu bare. Domeniul este interdisciplinar și presupune o documentare amănunțită și însușirea de noțiuni, termeni și proceduri în domeniul mecanicii, modelării matematice, metodelor experimentale, proiectării asistate, programării etc;

- Autorul a dovedit o bună capacitate de sinteză, rezumând rezultatele cercetării, formulând concluzii ale cercetărilor efectuate și definind viitoarele direcții de cercetare;
- Tema prezentei teze de doctorat este de mare actualitate și utilitate;
- Lucrarea în conținut respectă întru totul tematica propusă și satisface cerințele impuse unei teze de doctorat;
- Prin modul meticulos și sistematic de abordare, doctorandul a parcurs etapele specifice cercetării științifice aplicative, plecând de la identificarea, caracterizarea și analiza fenomenelor, și ajungând la elaborarea și efectuarea unor investigații teoretice și experimentale de mare finețe și acuratețe;
- Părțile analitice și grafice ale tezei se împletesc și se completează organic, oferind un caracter unitar, modern și interdisciplinar într-un domeniu de mare interes economic;
- Forma de prezentare și conținutul vin să dovedească faptul că doctorandul posedă atât o pregătire teoretică solidă cât și una aplicativă, de cercetător consacrat;
- Modul de ilustrare al rezultatelor, obținute prin diagrame și grafice este clar, limbajul este concis și de înaltă ținută științifică;
- Teza îndeplinește toate cerințele de elaborare aferente tezelor de doctorat, conform criteriilor CNATDCU;
- În sfârșit, prin rezultatele obținute, doctorandul ne convinge de acuratețea, seriozitatea și exigența deosebită în elaborarea unor lucrări de înaltă ținută științifică.

Pe parcursul pregătirii tezei de față au fost publicate 16 lucrări în tematica strictă a tezei dintre care trei articole în reviste indexate Clarivate - Web of Science;

În consecință, subsemnatul VLASE SORIN, profesor la Departamentul de Inginerie Mecanica a Universității TRANSILVANIA, numit prin Decizia rectorului Universității Eftimie Murgu din Reșița nr. 236 din 27.08.2020 în comisia pentru analiza lucrării de doctorat intitulată: **Detection of branched cracks in beam-like structures** elaborată de către ing. Cristian TUFIȘI pentru obținerea titlului de doctor inginer în domeniul Inginerie Mecanică, consider că lucrarea este de nivel științific ridicat, actuală, utilă, bine documentată, cu contribuții originale și elaborată competent. Teza îndeplinește toate condițiile pentru a se constitui într-o lucrare de doctorat de valoare, pentru acordarea titlului de doctor inginer în domeniul INGINERIE MECANICĂ autoarului, ing. **Cristian TUFIȘI**.

Prof.dr.ing. **Sorin VLASE**