

Identyfikacja parametrów materiałowych na podstawie wyników metody korelacji obrazów cyfrowych

¹Marcin Nowak, ²Paweł Szeptyński, ¹Sandra Musiał, ¹Michał Maj

¹Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, ²Politechnika Krakowska

Celem pracy jest przedstawienie nowej eksperymentalno-numerycznej metody do identyfikacji stałych sprężystości w związkach konstytutywnych, która może być stosowana do dowolnego materiału sprężystego o charakterze liniowym. Metoda opiera się na wynikach korelacji obrazów cyfrowych (DIC) w połączeniu z zasadą globalnej równowagi ciała. Parametry przyjętego prawa konstytutywnego są znajdowane jako optymalny zestaw wartości minimalizujących miarę braku równowagi między obciążeniem zewnętrznym a określonymi siłami wewnętrznymi, odpowiadającymi wirtualnym powierzchniom przekroju. Funkcja celu jest przyjęta jako suma kwadratów reszt dla równań równowagi zapisanych dla części obszaru próbki otrzymanego w wyniku przecięcia wirtualną powierzchnią. Zadanie optymalizacji jest rozwiązywane przy użyciu algorytmu Nelder-Meada. Efektywność zaproponowanej metody jest pokazana dla dwóch rodzajów materiałów: stali austenitycznej 310S i wzmocnionego włóknem węglowym polimeru (CFRP). Zaproponowaną metodę zweryfikowano także na podstawie wyników symulacji metodą elementów skończonych, co pozwoliło na oszacowanie błędu.

The identification of material constants based on digital image correlation results

The goal of this work is to present a new combined experimental and numerical method for the identification of elastic constants in constitutive relations that can be applied to any linear elastic material. The approach is based on digital image correlation (DIC) results in combination with the principle of the sub-global equilibrium of a body. Parameters of the assumed constitutive law are then found as an optimal set of values minimising the measure of imbalance between external load and determined internal forces corresponding with assumed imaginary cut-surfaces. The imbalance function is assumed as a sum of squares of the residues of equilibrium equations, each written down for a finite-size part of a sample cut through with each particular surface. The optimisation task is solved with the use of the Nelder-Mead downhill simplex algorithm. The efficiency of the proposed sub-global equilibrium method (SGE method) is shown for two types of materials: 310S austenitic steel and carbon-fibre-reinforced polymer (CFRP). The proposed method was also verified based on FE analysis showing error estimation.