

Streszczenie w języku polskim

Mechaniczny efekt Barkhausena, właściwości oraz wykorzystanie do wyznaczenia funkcji rozkładu naprężeń wewnętrznych

Dysertacja dotyczy zjawiska mechanicznego efektu Barkhausena (MeBN) i jego wykorzystania do wyznaczania funkcji rozkładu naprężeń wewnętrznych, $N(\sigma)$, w stalach ferromagnetycznych. MeBN jest to zjawisko indukowania impulsów napięciowych w cewce stykającej się z lub nawiniętej na ferromagnetyk poddany działaniu zmiennego naprężenia. Jest to efekt reorganizacji struktury magnetycznej pod wpływem naprężenia, podczas którego granice domen magnetycznych typu nie-180° (GD) przemieszczają się skokowo w nowe pozycje równowagi. Towarzysząca temu zdarzeniu emisja MeBN jest jeszcze nadal stosunkowo mało poznanym źródłem informacji o rozkładzie składników mikronaprężenia określanych w literaturze jako σ_{III} . Mają one charakter krótkozasięgowy i towarzyszą defektom struktury. W ramach tej dysertacji opracowany został układ pomiarowy pozwalający na pomiar emisji MeBN z dużą rozdzielczością i wysokim stosunkiem sygnału do szumów. Zidentyfikowany został problem wpływu prędkości zmian naprężenia na natężenie emisji MeBN, v_σ , oraz opracowana została procedura pozwalająca na uzyskanie wyników niezależnych od v_σ . Opracowany został fenomenologiczny model zależności emisji MeBN od zadawanego naprężenia. Pozwala on na wyznaczenie funkcji rozkładu wartości naprężenia potrzebnego do odkotwiczenia GD od bariery, oddzielając je od wartości naprężenia potrzebnego do przemieszczenia GD. Było to niemożliwe w dotychczas wykorzystywanych modelach, takich jak np. model Smitha i Birchaka. Na tej podstawie została opisana metoda analizy wyników pomiarów emisji MeBN pozwalająca na wyznaczanie $N(\sigma)$. Wytworzone i zbadane zostały serie próbek stalowych o możliwie najbardziej zróżnicowanym stanie naprężenia wewnętrznego. Zaobserwowany został po raz pierwszy wpływ makronaprężenia wewnętrznego, σ_I , na emisję MeBN. Jego wielkość została oszacowana za pomocą opisanego w tej dysertacji modelu. Porównanie wyników dotyczących oceny mikronaprężenia wewnętrznego uzyskanego przez analizę wyników MeBN, dyfrakcji promieni rentgenowskich oraz pomiarów twardości, H_V , i pola koercji magnetycznej, H_C , pozwala uwiarygodnić zastosowane metody analizy.

Streszczenie w języku angielskim

Mechanical Barkhausen noise, its properties and application to evaluation of internal stress distribution function

This dissertation concerns mechanical Barkhausen noise (MeBN) and its application to evaluation of internal stress distribution function, $N(\sigma)$, in ferromagnetic steels. MeBN is a phenomenon of inducing of voltage pulses in a coil surrounding or adjacent to a ferromagnetic material subjected to time-varying mechanical load. Its cause are the irreversible and abrupt motions of non-180° magnetic domain walls (DW) under the influence of external stress, which are being pinned and unpinned from structural defects. The emission of MeBN pulses that accompanies these events is still a not well understood source of information on distribution of microstresses referred to as σ_{III} in the literature. These microstresses are short-ranged and they are associated with structural defects. Within this dissertation an experimental apparatus was designed that allows for a precise measurement of MeBN emission with high signal-to-noise ratios. A problem of the influence of the rate of change of stress, v_σ , on intensity of MeBN was identified and a corrective procedure that allows to produce results independent of v_σ was devised. A phenomenological model of the influence of stress on MeBN emission was developed and studied. It allows to obtain internal stress distribution function $N(\sigma)$ that concerns stresses that are separated from stresses that are associated with movement of DW and which are only linked with depinning stresses (σ_{III}). This wasn't possible using previous models developed for MeBN and magnetomechanical hysteresis description, such as the Smith and Birchak model. This forms the basis for devising of methods of MeBN results analysis that allow to obtain $N(\sigma)$ concerning σ_{III} . Influence of internal macrostresses, σ_I on MeBN was for observed the first time. The values of σ_I were evaluated using the aforementioned model. The comparative analysis of the results of microstresses obtained with MeBN and X-ray diffraction methods and also mechanical hardness H_V and magnetic coercivity H_C values allows one to validate the developed methods of MeBN analysis.