

Wykorzystanie parametrów szumu Barkhausena do oceny właściwości mechanicznych materiałów konstrukcyjnych

Katarzyna MAKOWSKA

*Instytut Transportu Samochodowego, ul. Jagiellońska 80, 03-301 Warszawa,
katarzyna.makowska@its.waw.pl*

Zbigniew L. KOWALEWSKI

*Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, ul. Pawińskiego 5b, 02-106
Warszawa, zkowalew@ippt.pan.pl*

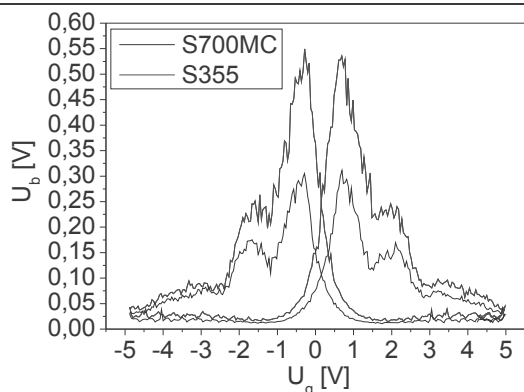
Słowa kluczowe: stale wysokowytrzymałe, szum Barkhausena, twardość, wytrzymałość na rozciąganie, mikrostruktura

1. Wprowadzenie

Efekt Barkhausena polega na wymuszeniu przez zmianę natężenia pola magnetycznego skokowych ruchów granic domenowych. Ściany domenowe są chwilowo hamowane przez bariery mikrostrukturalne, takie jak: dyslokacje, wydzielienia, granice ziaren, wtrącenia niemetaliczne, a następnie uwalniane pod wpływem zmian pola magnetycznego [1]. Skokowe ruchy granic domenowych (tzw. skoki Barkhausena) generują fale elektromagnetyczne, które powodują indukcję magnetyczną impulsu napięcia emisji Barkhausena do zbliżonego materiału cewki detekcyjnej [1]. Dane literaturowe wskazują, że metoda szumu Barkhausena umożliwia ocenę mikrostruktury materiałów [2], a ponieważ warunkuje ona ich właściwości mechaniczne, może zostać wykorzystana także do szacowania głównych paramentów mechanicznych takich, jak twardość oraz wytrzymałość na rozciąganie. Celem pracy jest zatem oszacowanie wytrzymałości na rozciąganie materiałów przeznaczonych do pojazdów specjalnych na podstawie testów szumu Barkhausena.

2. Materiał, program badawczy oraz przykładowe wyniki badań

Badania szumu Barkhausena, mikrostruktury oraz twardości przeprowadzono wg procedury opisanej w [3] na wybranych gatunkach stali, stosowanych w przemyśle motoryzacyjnym: S355 oraz S700MC. Wartości twardości zmierzono metodą Vickersa, a następnie przekonwertowano je na twardość Brinella [4] w celu obliczenia wytrzymałości na rozciąganie zgodnie z zależnością $R_m \approx 3,5 \text{ HB}$ [5]. Wyniki badań magnetycznych i mechanicznych przedstawiono na rys. 1 oraz w Tabeli 1.



Rys. 1. Obwiednie napięcia skutecznego szumu Barkhausena materiałów konstrukcyjnych przeznaczonych do pojazdów specjalnych

Tabela 1. Właściwości mechaniczne testowanych materiałów oraz wartości amplitudy obwiedni szumu Barkhausena

parametr	S355	S700MC
$U_{b_{pp1}}$ [V]	0,54	0,31
$U_{b_{pp2}}$ [V]	0,25	0,17
HV5	165	256
R_m [MPa]	550	850

Parametry wznaczone z obwiedni szumu Barkhausena:

$U_{b_{pp1}}$ – amplituda szumu Barkhausena pierwszego piksu

$U_{b_{pp2}}$ – amplituda szumu Barkhausena drugiego piksu

3. Wnioski

Parametry szumu Barkhausena mogą zostać wykorzystane do określenia gatunku stali oraz twardości i wytrzymałości na rozciąganie materiałów ferromagnetycznych.

Podziękowanie

Niniejsza praca została wykonana dzięki środkom finansowym otrzymanych w ramach projektu Młody Naukowiec, zorganizowanym przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego o numerze wewnętrznym Instytutu Transportu Samochodowego 10/17/CBM/002.

Literatura

1. D. Jiles, Introduction to magnetism and magnetic materials, Taylor and Francis Group, New York, 1998.
2. S. Zhang, X. Shi, L. Udpa, Y. Deng, Micromagnetic measurement for characterization of ferromagnetic material's microstructural properties, AIP ADVANCES, 8 (2018), 056614-1-7.
3. K. Makowska, Z.L. Kowalewski, W. Dudda, P. Ziółkowski, J. Badur, Badania mikrostruktury i poziomu szumu Barkhausena eksploatowanych łopatek turbiny, Energetyka, Problemy Energetyki i Gospodarki Paliwowo-Energetycznej, 773 (2018), 627-629.
4. Skale twardości – tablica porównawcza jednostek twardości, Metalogis, 1 strona, <https://www.metalogis.com/web/pl/baza-wiedzy/twardosciomierze/331-skale-twardosci-tablica-porownawcza-jednostek-twardosci>.
5. S. Błazewski, J. Mikoszewski, Pomiary twardości metali, WNT, Warszawa, 1981.