

B. KOVACHEV\*, M. MIHOVSKI\*, M. STOYTCHEV\*\*, M. SUŁOWSKI\*\*\*

## NON-DESTRUCTIVE EXAMINATION OF SINTERED ASTALOY CrL AND ASTALOY CrM-BASED STRUCTURAL STEELS

### BADANIA NIENISZCZĄCE SPIEKANYCH STALI KONSTRUKCYJNYCH WYKONANYCH NA BAZIE PROSZKU ASTALOY CrL I ASTALOY CrM

This work presents the results of non-destructive examination (NDE) of Charpy impact test samples prepared from low-alloyed Astaloy CrL and Astaloy CrM iron based powders. The natural frequencies, excited in a dynamic way (by impact), of the samples were determined in three directions, perpendicular to each other. The Rayleigh dispersion corrections for the rod velocities were taken into account. The respective dynamic modulus of elasticity  $E$  were calculated. The velocities  $C_l$  of propagation of the longitudinal ultrasound waves were calculated. The mean values of the magnetic Barkhausen noise voltage were measured.

*Keywords:* non-destructive examination, NDE, pre-alloyed Astaloy CrL powder, pre-alloyed Astaloy CrM powder, Barkhausen magnetic effect, Young modulus, ultrasound waves

W pracy przedstawione zostały wyniki badań nieniszczących, jakie prowadzone były na spiekanych stalach konstrukcyjnych manganowo-chromowo-molibdenowych wykonanych na bazie proszków stopowych Astaloy CrL i Astaloy CrM.

W celu przygotowania próbek do badań, proszki wyjściowe Astaloy CrL i Astaloy CrM z dodatkiem niskowęglowego (1,3%C) żelazomanganu (77%Mn) oraz grafitu C-UF (0,3% mas.) poddano mieszanii w mieszalniku dwustożkowym w czasie 60 minut. Z przygotowanych mieszanek, stosując ciśnienie prasowania 800 MPa, sprasowano kształtki prostopadłościenną o wymiarach 5x10x55 mm o dwóch różnych składach chemicznych: Fe-3%Mn-3%Cr-0.5%Mo-0.3%C i Fe-3%Mn-1.5%Cr-0.25%Mo-0.3%C.

Proces spiekania prowadzony był w dwóch temperaturach – 1120°C i 1250°C w czasie 60 minut w zasypce o składzie: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 15% FeMn + 10%C. Gęstość względna spieczonych kształtek mieściła się w zakresie od 87,1% do 88,6%.

W czasie badań zastosowano następujące techniki badawcze: metodę echa ultradźwięków, metodę dynamiczną przy niskich częstotliwościach oraz metodę szumów magnetycznych Barkhusena. Przeprowadzone eksperymenty pozwoliły na wyznaczenie dynamicznego modułu elastyczności wzdłużnej  $E$  spiekanych stali manganowo-chromowo-molibdenowych. Badania przeprowadzone były w trzech prostopadłych do siebie kierunkach zależnych od kierunku prasowania próbek: zgodnie z kierunkiem prasowania, prostopadle do kierunku prasowania wzdłuż szerokości próbki oraz prostopadle do kierunku prasowania wzdłuż długości próbki. Określana została również prędkość rozchodzenia się fal ultradźwiękowych  $C_l$  w spiekanych materiałach.

Przeprowadzone badania wykazały, że metody ultradźwiękowe są odpowiednimi technikami badawczymi dla określania stopnia niejednorodności spiekanych stali, a efekt Barkhusena jest parametrem wystarczającym do klasyfikowania spieków ze względu na rodzaj proszków wyjściowych zastosowanych do ich produkcji.

\* BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, INSTITUTE OF MECHANICS, ACAD. G. BONCHEV STR. BL.4, SOFIA, BULGARIA

\*\* BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, INSTITUTE OF METAL SCIENCE, SHIPCHENSKY PROHOD BLD. 67, SOFIA, BULGARIA

\*\*\* FACULTY OF METALS ENGINEERING AND INDUSTRIAL COMPUTER SCIENCE, AGH UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, 30-059 KRAKOW, AL. MICKIEWICZA 30, POLAND