

Streszczenie rozprawy doktorskiej w języku polskim – Bernard Kurowski

„Wpływ składu chemicznego i obróbki cieplnej na strukturę i wybrane właściwości wieloskładnikowych stopów typu FeNiCoAlSi”

Streszczenie

Celem niniejszej pracy było wytworzenie, zbadanie struktury oraz charakterystyka właściwości magnetycznych i mechanicznych stopów wieloskładnikowych typu FeNiCoAlSi. Badane stopy charakteryzowały się zmienną zawartością Fe, Ni i Co oraz Al i Si. Stopy wytworzono metodami odlewniczymi. W celu określenia składu fazowego wykonano pomiary rentgenowskie. Mikrostrukturę zbadano za pomocą mikroskopu świetlnego oraz skaningowego mikroskopu elektronowego, umożliwiające także szczegółową mikroanalizę składu chemicznego stopów, ponadto wykorzystano transmisyjną mikroskopię elektronową. Zbadano również twardość i właściwości magnetyczne otrzymanych stopów, stosując odpowiednio pomiar metodą Vickersa i magnetometr z wibrującą próbką. Charakterystykę powierzchni stopów i badania domen magnetycznych przeprowadzono za pomocą mikroskopu sił atomowych. W dalszej części pracy zbadano wpływ obróbki cieplnej wybranych próbek na mikrostrukturę i właściwości stopów. Badania pokazały, że odlewane stopy $(\text{FeNiCo})_{100-x}(\text{AlSi})_x$, $(\text{FeNiCo})_{100-x}(\text{Al}_{1/3}\text{Si}_{2/3})_x$, $(\text{Fe}_{0,3}\text{Ni}_{0,2}\text{Co}_{0,5})_{100-x}(\text{AlSi})_x$ oraz $(\text{Fe}_{0,3}\text{Ni}_{0,2}\text{Co}_{0,5})_{100-x}(\text{Al}_{1/3}\text{Si}_{2/3})_x$ wykazują jednofazową strukturę roztworu stałego o sieci regularnej ściennie centrowanej dla $x \leq 10$. Wzrost sumarycznej zawartości Al i Si do 15 % powoduje powstawanie struktury dwufazowej złożonej z mieszaniny roztworów stałych o sieciach regularnej ściennie i przestrzennie centrowanej. Dla $x \geq 20$ zidentyfikowano jednofazową strukturę roztworu stałego o sieci regularnej przestrzennie centrowanej. Zmiana składu fazowego prowadzi do pięciokrotnego wzrostu twardości, z około 90 HV do ponad 500 HV. Stopy wykazują segregację pierwiastków w dendrytach i obszarach międzydendrytycznych. Badane stopy charakteryzują się wysoką indukcją magnetyczną w zakresie od 120 emu/g do 180 emu/g, a ich wartość koerecji dochodzi nawet do 2,5 kA/m dla $x=15$ i silnie zależna jest od składu chemicznego.

Słowa kluczowe

stopy wieloskładnikowe, skład fazowy, mikrostruktura, właściwości magnetyczne, właściwości mechaniczne

Kurowski

„The influence of chemical composition and heat treatment on the structure and selected properties of multicomponent FeNiCoAlSi alloys”

Abstract

The aim of this work was to produce, investigate the structure and characterize the magnetic and mechanical properties of FeNiCoAlSi multicomponent alloys. The tested alloys were fabricated with various concentrations of the elements Fe, Ni, Co, Al and Si. The casting method was chosen as the synthesis technique. For phase composition determination, the X-ray diffraction analysis measurements were conducted. The microstructure was investigated with a light microscope and a scanning electron microscope, which also allows for a detailed microanalysis of the chemical composition of the alloys. In addition, transmission electron microscopy was used. The hardness and magnetic properties of the obtained alloys were also examined using the Vickers tester and vibrating sample magnetometer, respectively. Surface characterization of the alloys and magnetic domain studies were imaged using an atomic force microscope. Further in the work, the influence of heat treatment of selected samples on the microstructure and properties of the alloys was examined. The tests showed that the $\text{cast}(\text{FeNiCo})_{100-x}(\text{AlSi})_x$, $(\text{FeNiCo})_{100-x}(\text{Al}_{1/3}\text{Si}_{2/3})_x$, $(\text{Fe}_{0,3}\text{Ni}_{0,2}\text{Co}_{0,5})_{100-x}(\text{AlSi})_x$ and $(\text{Fe}_{0,3}\text{Ni}_{0,2}\text{Co}_{0,5})_{100-x}(\text{Al}_{1/3}\text{Si}_{2/3})_x$ alloys are single-phase structure from a solid solution with a regular wall-centered network for $x \leq 10$. An increase in the total content of Al and Si to 15% causes the formation of structure in the two-phase complex structure from a mixture of solid solutions with wall-regular and spatially centered networks. For $x \geq 20$, a single-phase structure of a solid solution with a spatially centered regular network was identified. The change in phase composition leads to a fivefold increase in hardness, from approximately 90 HV to over 500 HV. Furthermore, dendritic and interdendritic segregation of elements in dendrites and interdendritic are observed. The investigated alloys are characterized by high magnetic induction in the range from 120 emu/g to 180 emu/g, while their coercivity value reaches up to 2.5 kA/m for $x = 15$ and is strongly dependent on the chemical composition.

Keywords: multi-component alloys, phase composition, microstructure, magnetic properties, mechanical properties

Kurowski