

УДК 620.17:620.18

МАГНИТНЫЕ ГИСТЕРЕЗИСНЫЕ СВОЙСТВА ДЕФОРМИРУЕМОГО МАГНИТОТВЕРДОГО СПЛАВА СИСТЕМЫ Fe-Cr-Co С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ КОБАЛЬТА

Ирина Сергеевна Пудовкина

Студент 6 курса,

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им.Н.Э.Баумана

Научный руководитель: С.А.Пахомова,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»

Магнитотвердые сплавы на основе системы Fe-Cr-Co (ГОСТ 24897–81) относятся к деформируемым в горячем и холодном состоянии сплавам. Они отличаются сочетанием высоких магнитных свойств и прочности, коррозионной стойкости и пластичности в определенных структурных состояниях.

Высококоэрцитивное состояние в сплавах Fe-Cr-Co возникает в результате спинодального распада α - твердого раствора с ОЦК решеткой на две изоморфные ОЦК фазы: α_1 и α_2 , из которых фаза α_1 обогащена железом и кобальтом, а фаза α_2 — хромом в процессе термомагнитной обработки (ТМО) или предварительной пластической деформации и последующих многоступенчатых отпусков.

Обработка Fe-Cr-Co сплавов с 3-5 масс. % Co позволила получить высокие магнитные свойства ($(BH)_{\text{макс.}} > 40 \text{ кДж/м}^3$, $B_r > 1,3 \text{ Тл}$, $H_{\text{св}} > 45 \text{ кЭ}$). Что свидетельствуют о возможности снижения содержания кобальта в Fe-Cr-Co сплавах до определенного уровня, обеспечивающего получение высоких магнитных свойств. Однако следует учитывать, что с уменьшением содержания кобальта увеличивается время, затрачиваемое на ТМО сплава. Представляет интерес разработка магнитотвердых деформируемых сплавов с содержанием кобальта на уровне 8-10 масс.%, для достижения наибольшей экономической эффективности.

Цель работы: определение магнитных свойств и изучение структуры сплава Fe-26Cr-13Co, дополнительно легированного Ti, Si, Mo, Nb, V и Ni.

Исходными материалами служат литые образцы состава: Fe-основа; 25,7 % Cr; 13,1 % Co; 2,03 % Ti; 1,24 % Si; 0,98 % Mo; 0,84 % V; 0,75 % Nb; 0,70 % Ni.

Образцы длиной 20 мм получали из сортового проката диаметром 14 мм путем токарной обработки на диаметр 12 мм. Термическую обработку проводили в муфельных печах, оборудованных системами автоматического и программируемого регулирования температуры, ТМО осуществляли в лабораторной установке с панцирным электромагнитом, обеспечивавшим напряженность магнитного поля $H=320 \text{ кА/м}$.

Магнитные свойства измеряли на гистерезисографах Permagraph L и УИ.ФИ-400\5-003. Травление шлифов для выявления микроструктуры проводили царской водкой (1 часть HNO_3 и 3 части HCl). Исследование структуры – на металлографическом микроскопе «Olympus Gx51».

Оптимизацию магнитных гистерезисных свойств сплава проводили методом планирования эксперимента, обработку результатов осуществляли с помощью пакета программ Statgraphics Plus 6.0.

Образцы подвергались ТМО по следующему режиму: закалка от 1150°C в воду,

нагрев до температуры T_1 (700 °C), выдержка в течение 60 мин, охлаждение в магнитном поле со скоростью V_1 в интервале температур $T_2 - T_3$ (600 °C), выдержка 20 мин, охлаждение до температуры T_4 (500 °C) со скоростью V_2 без магнитного поля. Выявлена оптимальная ТМО, состоящая в охлаждении со скоростями V_1 около 80 °C/ч и V_2 8 °C/ч.

Литература

1. *Kaneko H., Homma M. and Nakamura K.* New Ductile Permanent Magnet of Fe-Cr-Co System. // AIP Conference Proceedings. Magnetism and Magnetic Materials. – 1971, – № 5. – P.1088-1092.
2. *Белозеров Е.В., Мушников Н.В., Иванова Г.В., Щеголева Н.Н., Сериков В.В., Клейнерман Н.М., Вершинин А.В., Уймин М.А.* Высокопрочные магнитотвердые сплавы на основе Fe-Cr-Co с пониженным содержанием хрома и кобальта. // Физика металлов и металловедение. – 2012, Т.113. - № 4. – С. 339.