**Структура и магнитные свойства соединений Sm2Fe17Cx, полученных высокоэнергетическим измельчением смесей Sm2Fe17 с добавками углеродных нанотрубок и графита**

***Михеев В.А.***

*Аспирант, 1 год обучения*

*Университет МИСИС, Ленинский пр-кт, д. 4, стр. 1, Москва, Россия*

*E-mail: vmikheev@misis.ru*

Среди систем для постоянных магнитов наибольшие гистерезисные характеристики показывают Nd-Fe-B и Sm-Fe-N. Соединения Sm2Fe17Nx являются одними из наиболее перспективных магнитотвердых материалов благодаря сочетанию высокой одноосной анизотропии, большей температурной стабильности и коррозионной стойкости по сравнению с Nd-Fe-B. Поскольку газофазный метод получения соединений Sm2Fe17Nx трудоёмкий и слабо воспроизводимый, была исследована возможность заменить азот на углерод с применением твердофазного метода синтеза с использованием графита и углеродных нанотрубок.

В связи с этим, целью данной работы было исследование влияния использования углеродных нанотрубок на формирование структуры и магнитных свойств соединений Sm2Fe17Сx, полученных методов высокоэнергетического измельчения с последующим отжигом.

Исходным компонентами являлись сплав Sm2Fe17 после гомогенизации и углеродная добавка в виде графита или углеродных нанотрубок, смешанные так, чтобы концентрация углерода x была равна 3 атомам на формульную единицу соединения Sm2Fe17Сx. Далее эта смесь измельчалась в планетарной мельнице Активатор 2S в атмосфере Ar при скорости вращения стаканов 400 об/мин в течение 5 ч. Извлечение и пассивация порошка производилась в главбоксе с Ar атмосферой в течение суток. Измельченные смеси отжигались в диапазоне температур отжига 200–450 ⁰С при давлении 0,5 Па в течение 1 часа со скоростью нагрева 23 К/мин; образцы охлаждались вместе с печью. В качестве методов исследования использовалась рентгеновская дифракция, сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия, мёссбауэровская спектроскопия и вибрационная магнитометрия.

После измельчения смеси с нанотрубками и с графитом имели низкие гистерезисные характеристики. Отжиг стимулировал процесс диффузии углерода в фазу 2:17, что привело к увеличению коэрцитивной силы, а также значений сверхтонкого магнитного поля атомов железа во позициях структуры 2:17 без качественного изменения морфологии и размера частиц. Максимальные значения коэрцитивной силы в смесях с углеродными нанотрубками и с графитом достигли 242 кА/м и 215 кА/м соответственно после отжига при температуре 375 ⁰С.