

УДК 2.621.1

**ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ
МЕХАНИКО-ХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

Ауезбек Гулдерай Сайлаубекқызы

gulderay_as@mail.ru

Сотрудник кафедры механики

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Постановка задачи: Изучить влияние добавок Al на формирование структуры и магнитные свойства сплавов на основе соединения $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$, полученных методом механико-химического синтеза.

В настоящее время среди систем, используемых для производства постоянных магнитов, получила широкое распространение система, основанная на соединении $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ благодаря высокой коррозионной стойкости, температурной и временной стабильности и низкой стоимости. Объемы производства постоянных магнитов на основе данного соединения по стоимостному выражению сопоставимы с производством постоянных магнитов системы Nd-Fe-B. Однако большим недостатком данной системы являются относительно низкие значения гистерезисных свойств в связи с этим исследование формирования структуры и магнитных свойств сплавов системы Sr-Fe-O, полученных методами экстремальных воздействий с целью повышения гистерезисных свойств является актуальной задачей как с научной, так и практической точек зрения (рис.1) [1].

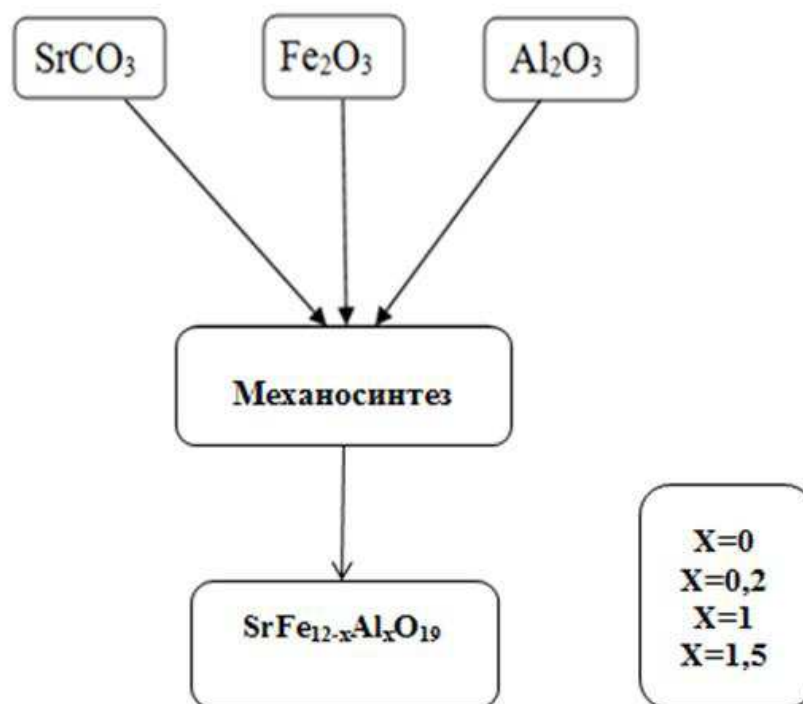


Рисунок 1 Механосинтез

Материалы и обсуждения результатов. В порошковой металлургии для получения высокодисперсных сплавов широко используются процессы механического легирования (сплавления). Можно отметить перспективность применения планетарных мельниц для механического легирования. Механический размол в высокоэнергонапряженных мельницах – наиболее производительный способ получения нанокристаллических и аморфных порошков различных материалов: металлов, сплавов, интерметаллидов, композитов, керамики. При этом происходит не только измельчение и пластическая деформация веществ, а также их перемешивание на атомном уровне, когда активируется химическое взаимодействие и массоперенос твердых реагентов [2]. В результате механического истирания и механического сплавления может быть достигнута высокая растворимость в твердом состоянии даже таких элементов, которые не имеют взаимной растворимости в равновесных условиях. Средний размер кристаллитов получаемых порошков составляет от 200 до 5-10 нм (рис.2).



Рисунок 2 Мелющие тела (стальные шары) в барабанах

В данной работе для получения соединений $\text{SrFe}_{12-x}\text{Al}_x\text{O}_{19}$ где $x = 0; 0.2; 1; 1.5$. В качестве исходных компонентов использовали порошки карбоната стронция, гематита и оксида алюминия, которые смешивались в соответствующих пропорциях. Затем полученная смесь подвергалась механохимическому синтезу в шаровой планетарной мельнице Retsch PM400 при скорости вращения стаканов 400 об./мин. В течение одного часа. Далее полученные порошки подвергались термической обработке при 1100°C в течение 1.5 часов. Исследования фазового состава проводили на дифрактометре Rigaku MiniFlex [3,4,5].

Выводы. В результате механохимического синтеза получены сплавы системы Sr-Fe-O, с добавками Al которые представляли собой смесь исходных компонентов. В процессе отжига в интервале температур $1100 - 1200^\circ\text{C}$ наблюдается формирование магнитотвердой фазы $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ с максимальным содержанием до 90 %.

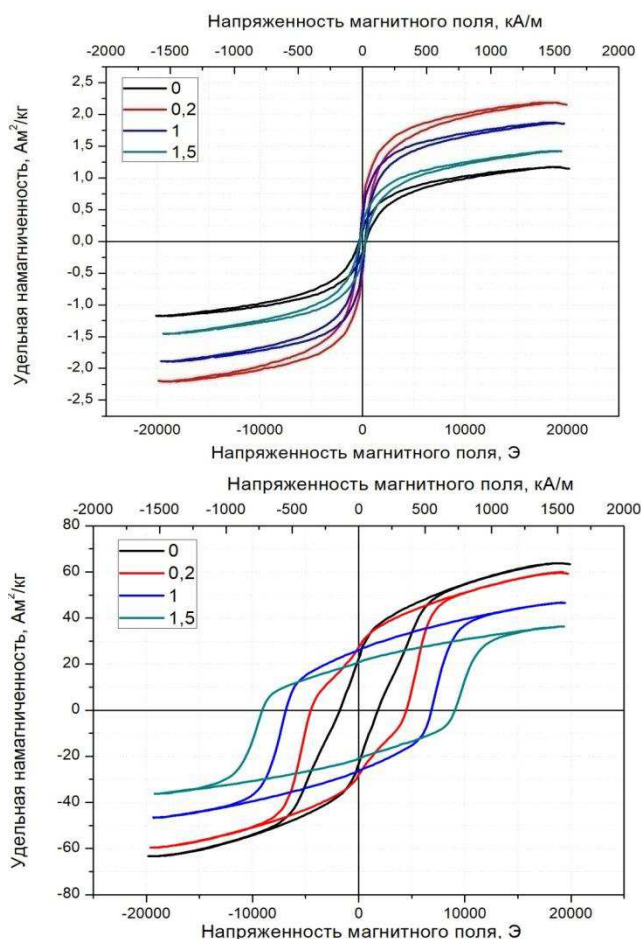


Рисунок 3 Петли гистерезиса исходных образцов и образцов отожженных при $T = 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$

Легирование алюминием проявляется в сильном уменьшении параметров решетки фазы $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$. Гистерезисные характеристики синтезированных материалов определяются структурно-фазовым состоянием и размером кристаллитов основной магнитотвердой фазы $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$. Максимальные гистерезисные характеристики достигнуты после отжига при температуре $1150\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 1,5 ч и составили: $\sigma_s = 35,2\text{ A}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^{-1}$, $\sigma_r = 20,6\text{ A}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^{-1}$, $H_c = 727\text{ kA/m}$.

Список используемых источников

- 1 Аввакумов Е.Г. – Механические методы активации химических процессов. Новосибирск: Наука. – 1979.
- 2 Трусев Л.А., Ярошинская Н.В., Усович О.В., Казин П.Е. / Магнитные наноматериалы на основе гексаферрита стронция
- 3 J. Dho, E.K. Lee, J.Y. Park, N.H. Hur, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 285 (2005), p. 164
- 4 N. Dishovske, A. Petkov, I.V. Nedkov, IEEE Transactions on Magnetics, 30 (1994), p. 969 [View Record in Scopus](#)
- 5 H.Luo^aB.K.Rai^aS.R.Mishra^aV.V.Nguyen^bJ.P.Liu^b [Journal of Magnetism and Magnetic Materials Volume 324, Issue 17, August 2012, Pages 2602-2608](#)