

УДК 536.546.88

А. Г. Мержанов, С. О. Миртчан, М. Д. Нерсисян, П. Б. Авакян  
К. С. Мартиросян

### Магнитное поле, наведенное процессом СВС

(Представлено чл.-корр. АН Армении Г. Л. Арешяном 14/XII 1990)

В работе (1) описан обнаруженный эффект анизотропии свойств подкристаллических материалов, полученных самораспространяющимся высокотемпературным синтезом (СВС) (2) без использования внешних воздействий. Показано также, что при образовании ферритов процессом СВС, после прохождения фронта горения, продукты синтеза проявляют свойства, характерные для постоянных магнитов, т. е. в продукте возникает и остается постоянное магнитное поле. Авторы связывают обнаруженный эффект с ориентацией кристаллитов вдоль направления распространения фронта горения, обусловленной наличием осевых градиентов температур.

В связи с тем, что температурные градиенты играют немаловажную роль в анизотропии свойств, представилось существенным исследование влияния температуры горения на дачный эффект.

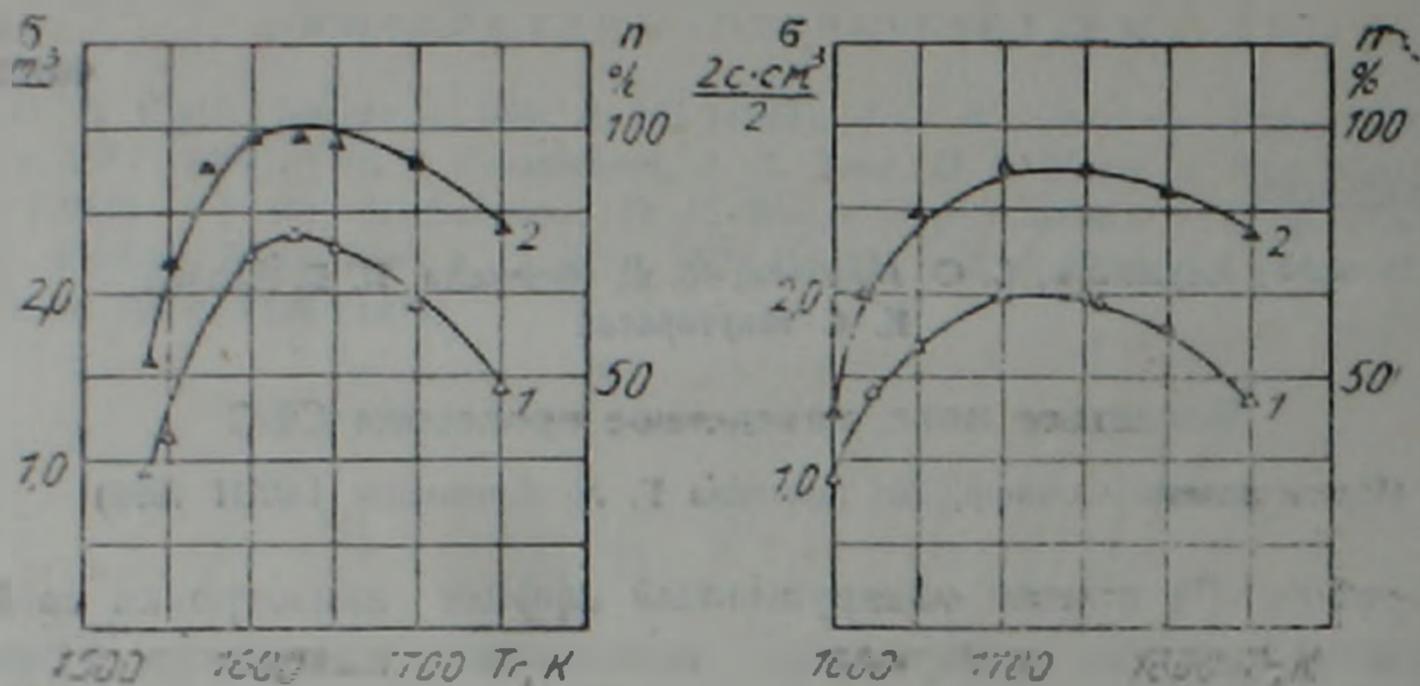
В настоящей работе приведены результаты экспериментальных исследований влияния температуры горения в процессе синтеза на остаточное магнитное поле, наведенное в образце процессом СВС, а также на структуру продуктов горения.

Объектом исследования был выбран гексагональный феррит бария со структурой магнитоплюмбита, по причине того, что данный феррит обладает большой моноосевой анизотропией в направлении оси  $c$ , равной  $3,2 \cdot 10^6$  эрг/см<sup>3</sup> (3).

Образцы для исследования получали путем инициирования СВС-процесса в смеси реагентов таким образом, чтобы направление распространения фронта совпадало с осью исходного образца. Из синтезированных продуктов вырезали диски для дальнейшего исследования. Температуру горения измеряли впрессованной в исходный образец термопарой из платино-платинородиевого сплава. Наведенное магнитное поле в образцах определяли измерением остаточной удельной намагниченности ( $\sigma$ ) магнитометром «модель 4500» производства США, работающим вибрационным методом.

Фазовый состав и структуру полученных продуктов анализировали рентгенографическим методом на дифрактометре Дрон-3М. Степень

ферритизации ( $n$ ), т. е. процентное содержание магнитоплюмбитовой фазы гексаферрита бария в конечном продукте, рассчитывали по рентгенографическим данным, сопоставляя соотношения интенсивностей свободных от наложения линий гексагональной и «чужой» фазы в исследуемых и эталонных образцах (4).



Зависимость удельной намагниченности  $\sigma$  (кривая 1) и степени ферритизации  $n$  (кривая 2), синтезированных в режиме горения продуктов от температуры горения, при использовании в исходной шихте в качестве соединения бария: а —  $Ba(NO_3)_2$ ; б —  $BaCO_3$ .

На рисунке, а (кривая 1) показана зависимость удельной намагниченности образца наведенным магнитным полем, возникающим в процессе синтеза при различных температурах горения. В качестве соединения бария в исходной шихте был применен  $Ba(NO_3)_2$ . Видно, что максимальное значение удельной намагниченности образца возникает в области температур 1600—1650 К. Рентгенографический анализ полученных образцов (рисунок, а, кривая 2) показал, что однофазный гексаферрит бария образуется в области температур 1600—1660 К. При других температурах горения конечный продукт синтезируется многофазным. Кроме основной фазы гексаферрита в продукте присутствуют фазы  $BaFe_2O_4$ ,  $\alpha-Fe_2O_3$ , и  $Fe_3O_4$ .

Анализ хода кривых 1 и 2 на рисунке, а показывает, что наведенное магнитное поле пропорционально степени ферритизации продукта, полученного процессом горения.

Данный результат подтверждается также исследованиями, проведенными с продуктами горения, в исходной шихте которого использовался  $BaCO_3$ . Эксперименты показали, что практически однофазный продукт синтезируется в области температур горения 1680—1760 К (рисунок, б, кривая 2), а максимальное значение  $\sigma$  возникало также в данной области температур (рисунок, б, кривая 1).

Таким образом, из вышеизложенных результатов следует, что величина наведенного магнитного поля, возникающего в образце в процессе горения, соразмерна значению степени ферритизации в син-

тезированных продуктах. Это явление можно интерпретировать и как своего рода «память» продукта синтеза, которая содержит в себе информацию о процессе горения (например, о температуре горения).

Следует отметить также, что природа возникновения наведенного магнитного поля в ферритах, полученных процессом СВС, пока недостаточно ясна. Неясно и влияние данного эффекта на свойства готовых изделий, изготавливаемых из СВС-порошков. Поэтому изучение данного явления представляется весьма актуальным.

Институт структурной макрокинетки АН СССР  
Ереванский научно-производственный центр «СВС»

Ա. Կ. ՄԵՐՋԱՆՈՎ, Ս. Հ. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, Մ. Դ. ՆԵՐՍԵՍՅԱՆ, Գ. Բ. ԱՎԱԳՅԱՆ,  
Կ. Ս. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ

### Մագնիսական դաշտը, մակածված ԻԲՍ պրոցեսով

Աշխատանքում կատարված է նմուշում ինքնատարածվող բարձր ջերմաստիճանային սինթեզման (ԻԲՍ) պրոցեսով մակածված մնացորդային մագնիսական դաշտի միժուխյան վրա այրման ջերմաստիճանի ազդեցության փորձնական ուսումնասիրություն: Ուսումնասիրության օբյեկտ է հանդիսացել մագնիսապլյումբիտի կառուցվածքով հեքսագոնալ բարիումի ֆերիտը:

Նմուշները ստանալիս ռեազենտների խառնուրդում ԻԲՍ պրոցեսը կազմակերպվել է այնպես, որ այրման ճակատի տարածման ուղղությունը համընկնի նախնական նմուշի առանցքի հետ: Սինթեզված նյութերից կտրվել են սկավառակի տեսքով նմուշներ: Նախնական նմուշի մեջ մամլված ջերմազույգի միջոցով շափվել է այրման ջերմաստիճանը:

Ստացված նյութերում մակածված մագնիսական դաշտը որոշվել է մագնիսամետրի միջոցով, մնացորդային տեսակարար մագնիսացումը շափելով: Ստացված նյութերի փուլային բաղադրությունը որոշվել է ռենտգենագրաֆիկական մեթոդով:

Ֆերիտացման աստիճանը (Ո) հաշվարկվել է ռենտգենագրաֆիկական տվյալներից, համեմատելով հետազոտվող և էտալոնային նմուշների հեքսագոնալ և «օտար» փուլերի վերադրումից զերծ գծերի ինտենսիվությունները:

Նկ.1-ի 1 և 2 կորերի ընթացքների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ այրման պրոցեսով մակածված մագնիսական դաշտը համեմատական է ըստացված նյութերի ֆերիտացման աստիճանին:

Այս երևույթը կարելի է մեկնաբանել նաև որպես սինթեզված նյութի չորօրինակ «հիշողություն», որը իր մեջ պարունակում է այրման պրոցեսի մասին որևէ ինֆորմացիա (օրինակ այրման ջերմաստիճանը):

### Л И Т Е Р А Т У Р А — Կ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1 А. Г. Мержанов, И. П. Боровинская, М. Д. Нерсисян и др., ДАН СССР, т. 305, № 6, с. 1375—1377 (1989) 2 А. Г. Мержанов, И. П. Боровинская, ДАН СССР, т. 261, № 2, с. 366 (1972) 3 Ю. Сигудзе, Х. Сито, Ферриты, Мир, М., 1964 4 Д. М. Хейкер, Л. С. Зевин, Рентгеновская дифрактометрия. Под ред. Г. С. Жданова, Физматгиз, М., 1963.