

О ВОЗНИКНОВЕНИИ ЭДС ПРИ ГОРЕНИИ ГЕТЕРОГЕННЫХ СМЕСЕЙ ТИТАН-САЖА И ТИТАН-АЛМАЗ

Баринов В.Ю., Щербаков В.А.

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт структурной макрокинетики и
проблем материаловедения Российской академии наук**

**II Всероссийская молодежная конференция
«УСПЕХИ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ»**

Черноголовка, 19—24 мая 2013

Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию влияния состава гетерогенных смесей титан+сажа и титан+алмаз на возникновение ЭДС при горении в условиях квазистатического сжатия. Интерес к данному исследованию обусловлен тем, что в зависимости от морфологии углерод проявляет различные химические и физические свойства. Так алмаз отличается от сажи более низкой реакционной способностью и электропроводностью, но более высокой плотностью и теплопроводностью.

Характеристики исходных образцов

Титан ПТМ (<45 мкм, чистота 99,2 %)

Сажа П-804Т (<1 мкм, чистота 99,5%)

Алмаз (детонационный, размер частиц < 1 мкм)

Диаметр 12 мм

Высота 15 мм

Относительная плотность 0,6

Схема установки для изучения ЭДС горения ГКС в условиях квазистатического сжатия

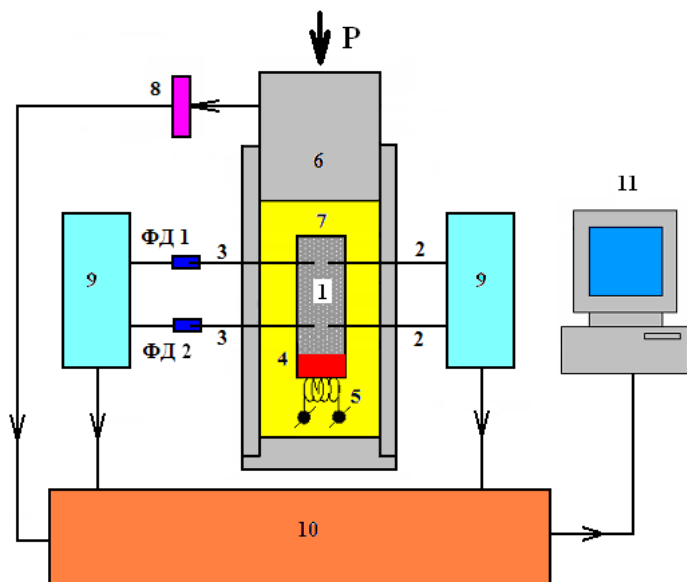
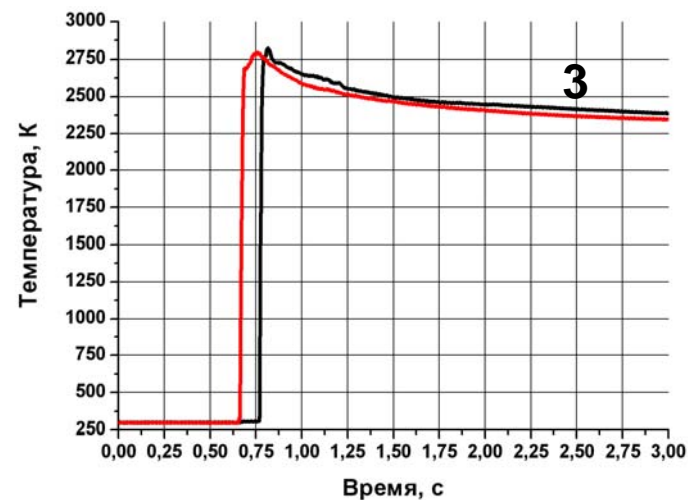
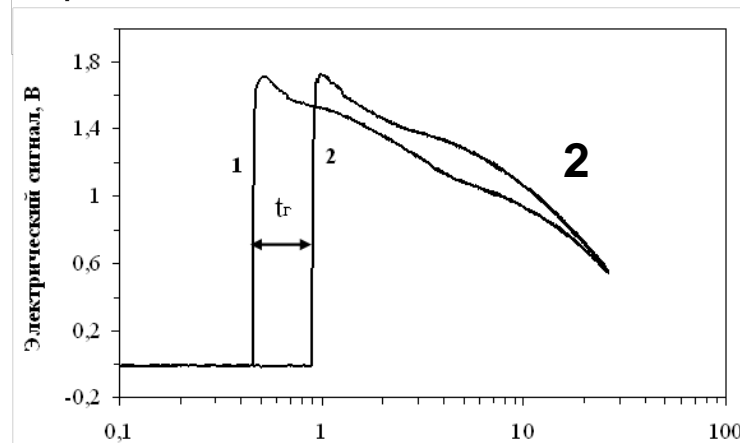
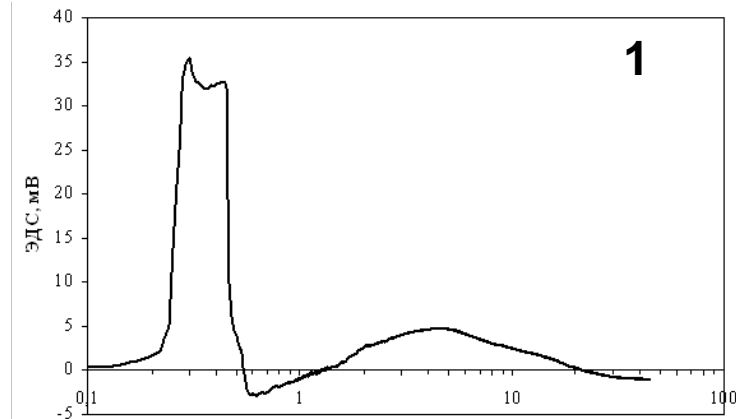


Рис. 1. Типичный вид временного изменения ЭДС, возникающей при горении гетерогенной смеси $Ti+C_{(сажа)}$.

Рис. 2. Зависимость интенсивности светового потока от времени при горении смеси $Ti+C_{(сажа)}$.

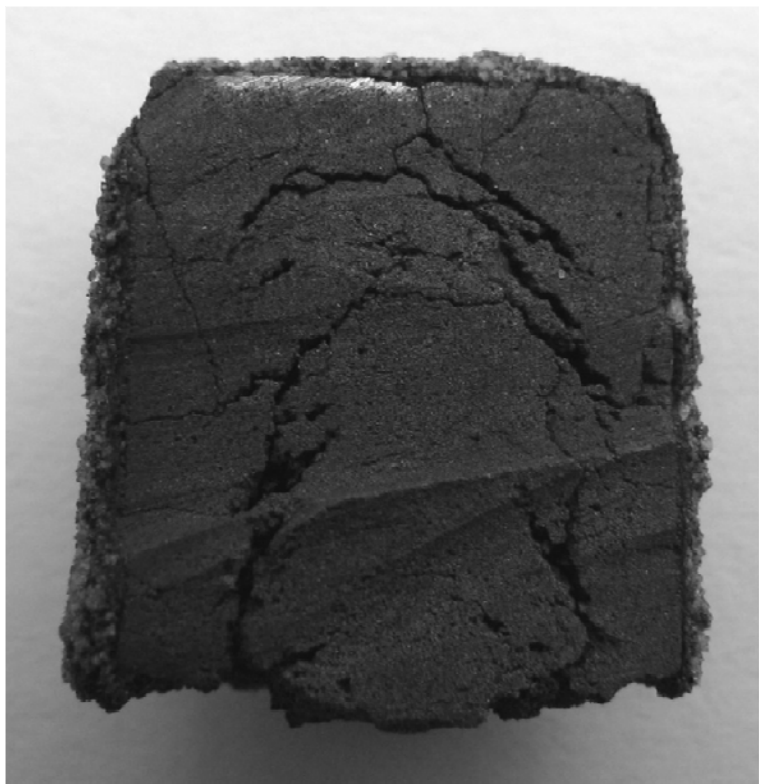
Рис. 3. Температурный профиль волны горения смеси $Ti+C_{(сажа)}$.



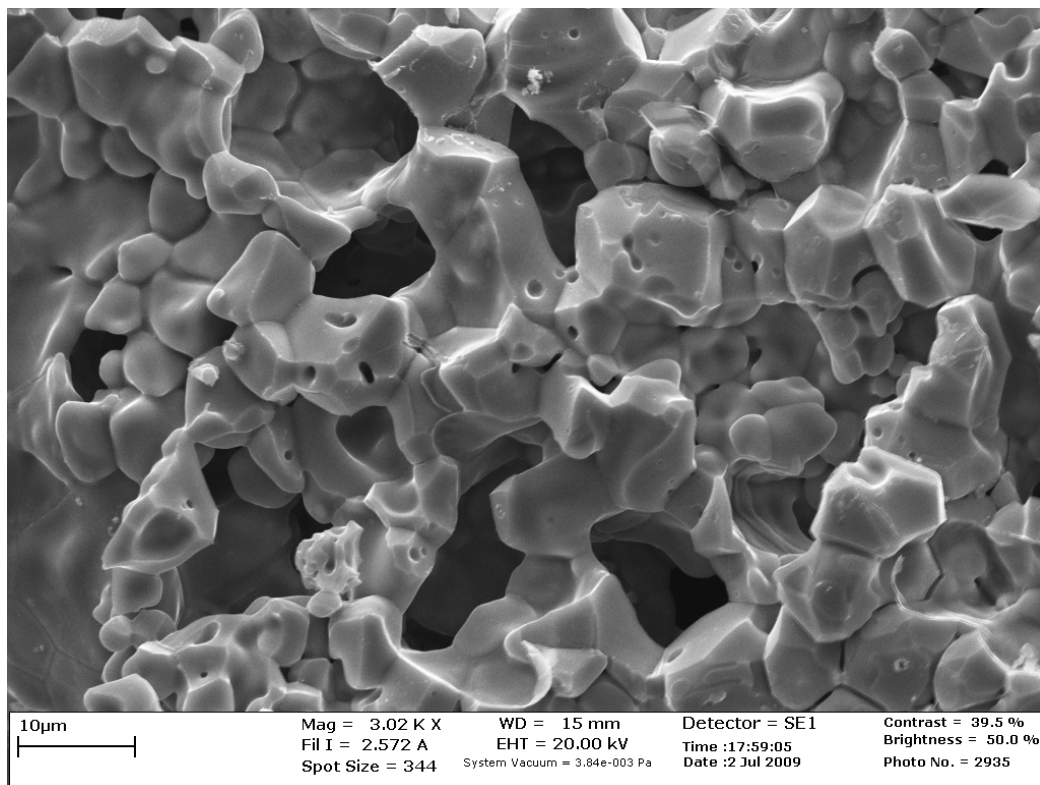
1- Фотография сечения карбида титана, полученного при горении смеси $Ti(PTM)+C(сажа)$ под давлением сжатия 8 МПа.

2 - Микроструктура конечного продукта, полученного при горении смеси $Ti(PTM)+C(сажа)$ под давлением 8 МПа.

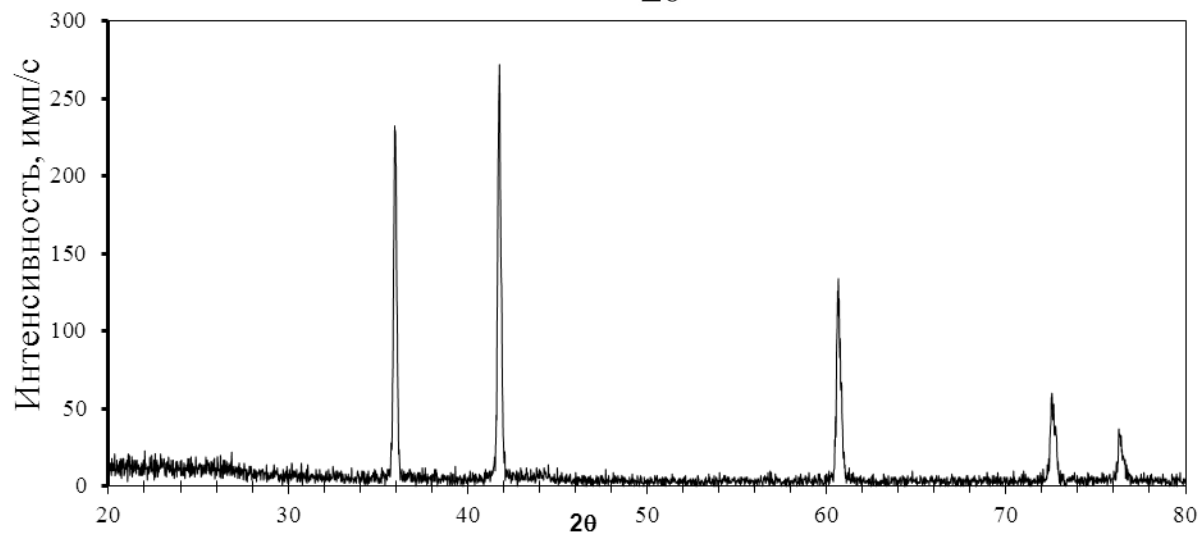
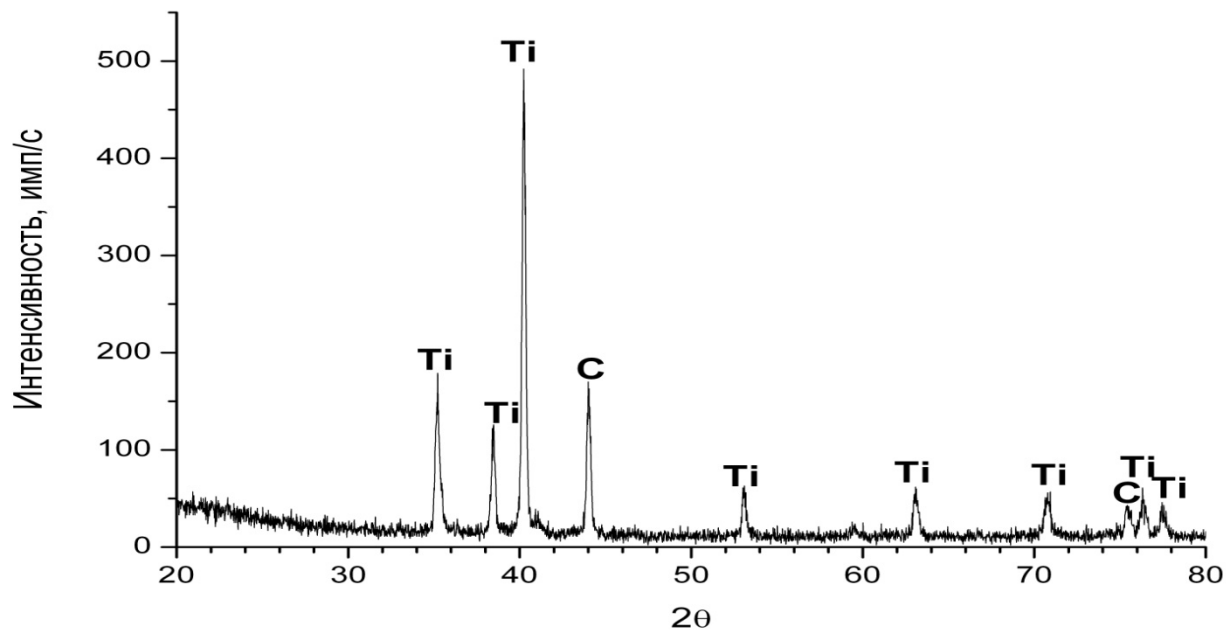
1



2



Рентгенограмма исходной смеси Ti+3C(алмаз)



Рентгенограмма продукта горения смеси Ti+3C (алмаз)

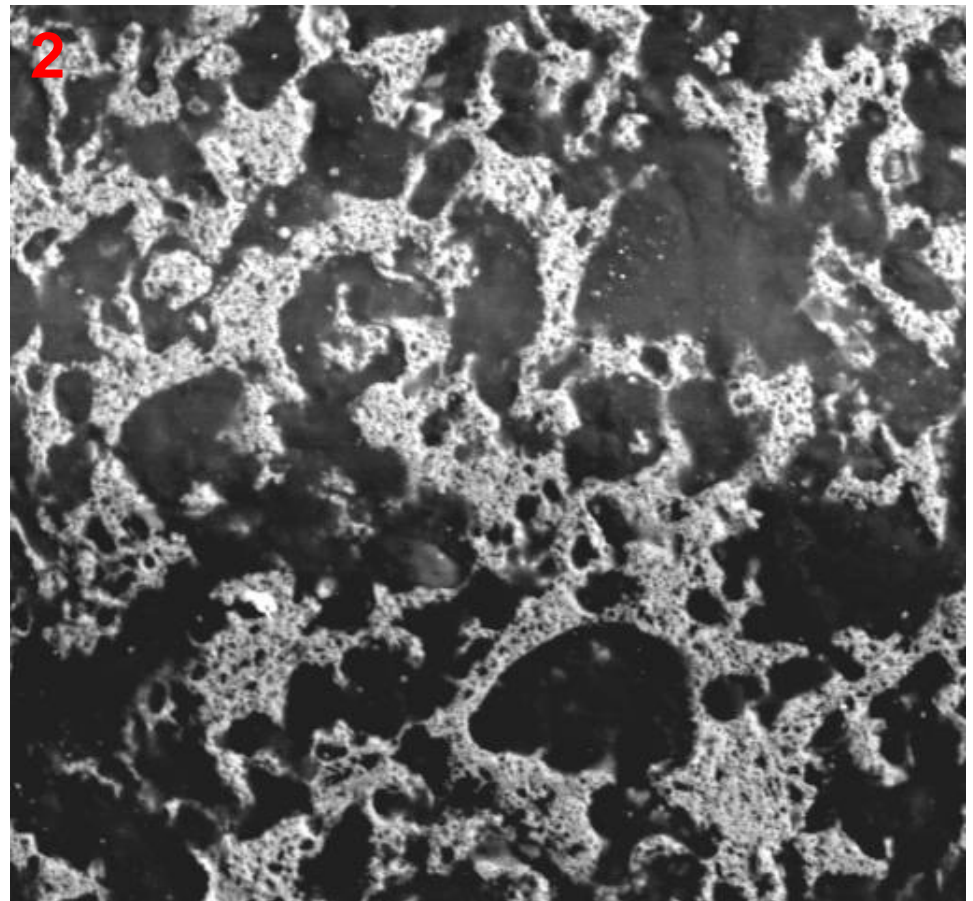
1 - Фотография сечения конечного продукта смеси Ti+3C (алмаз), синтезированного при давлении сжатия 8 МПа.

2 - Фотография микроструктуры конечного продукта, полученного при горении смеси Ti (ПТМ)+3C (алмаз) под давлением 8 МПа.

1



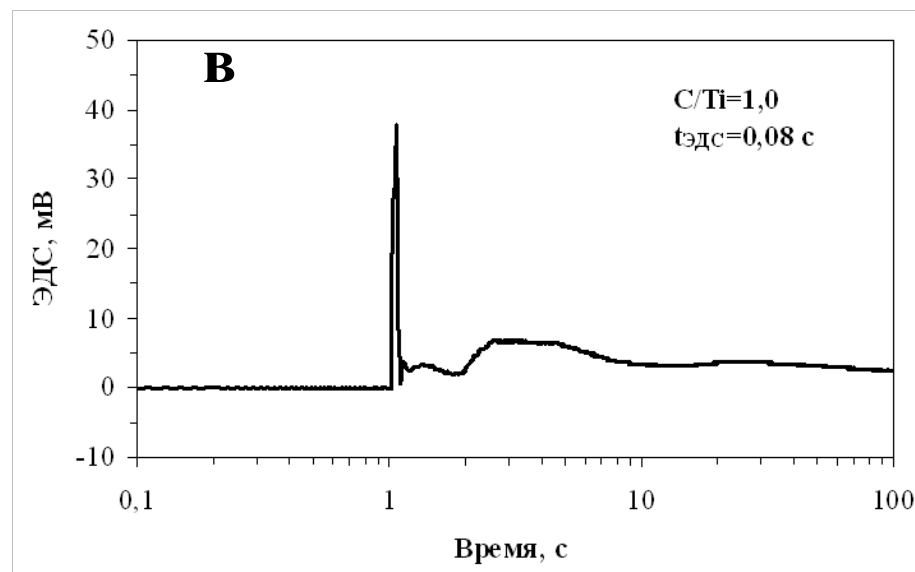
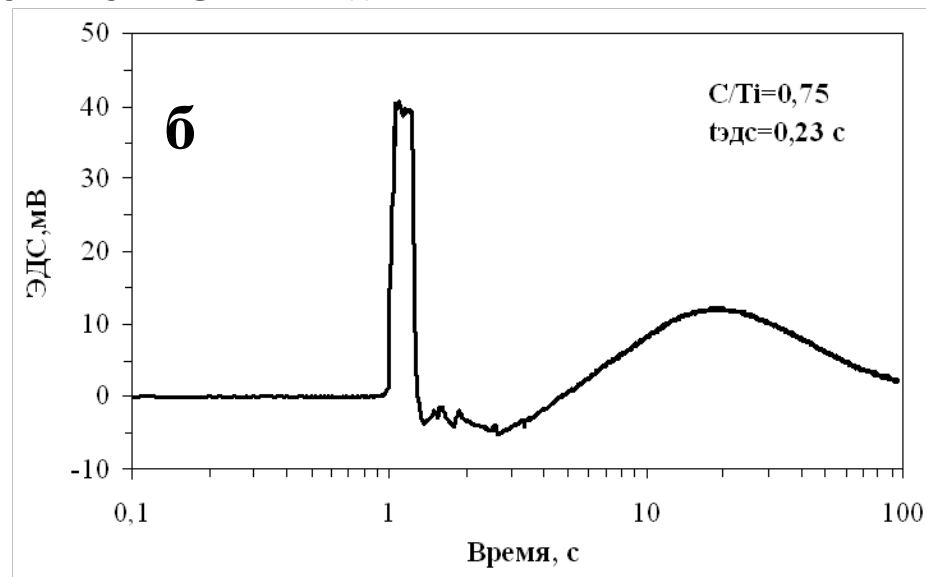
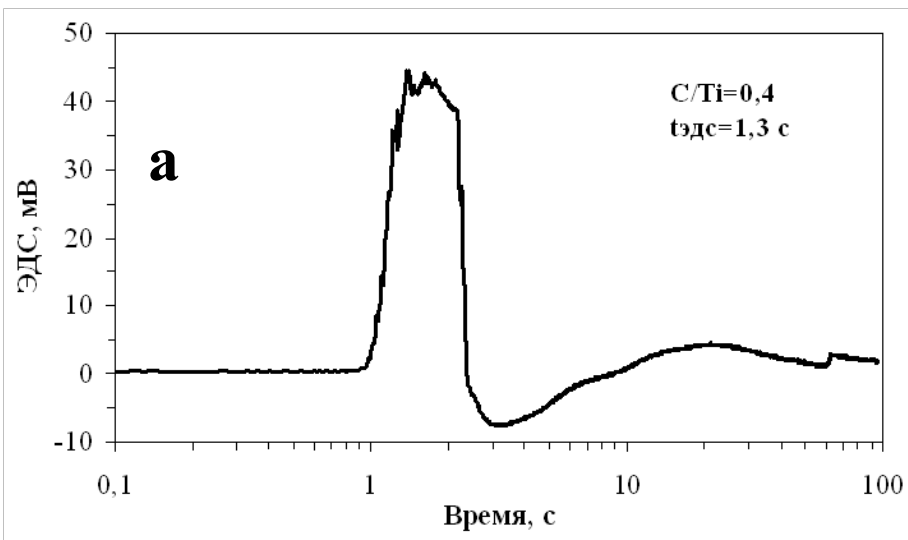
2



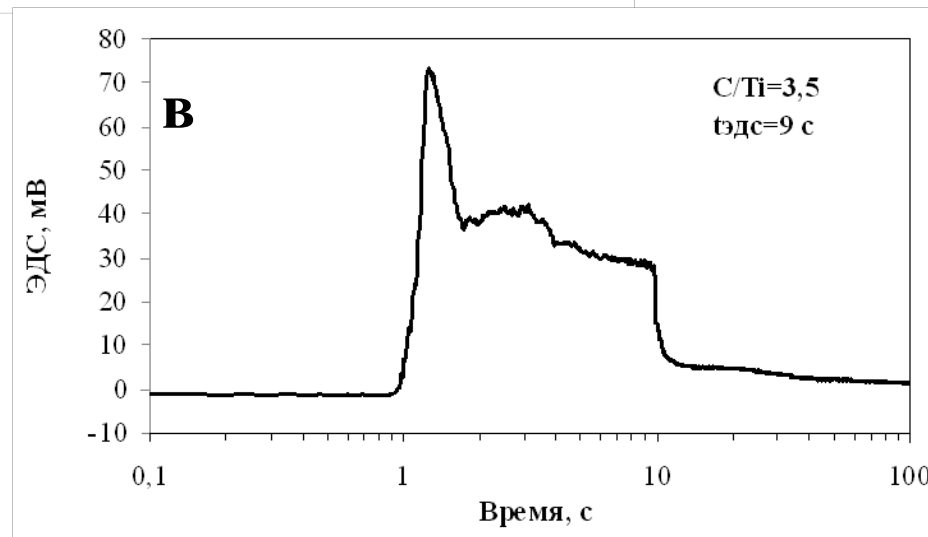
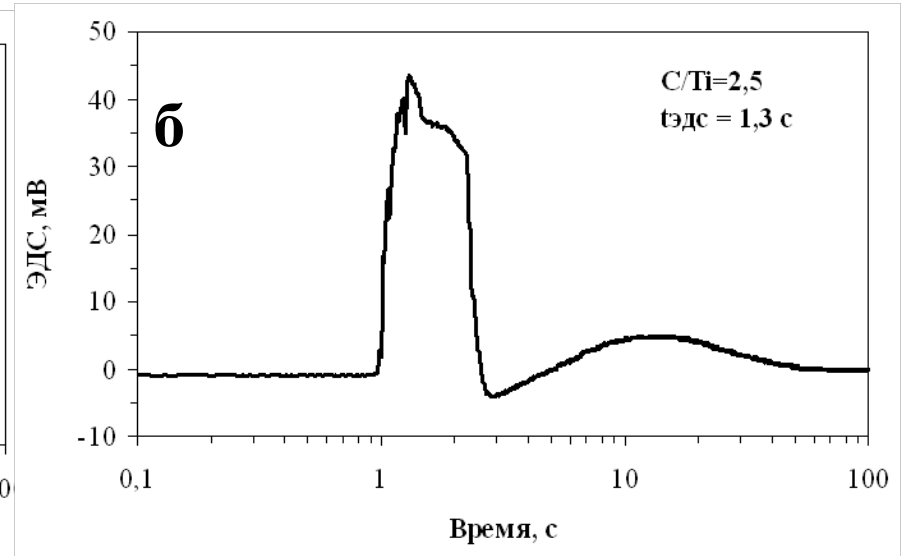
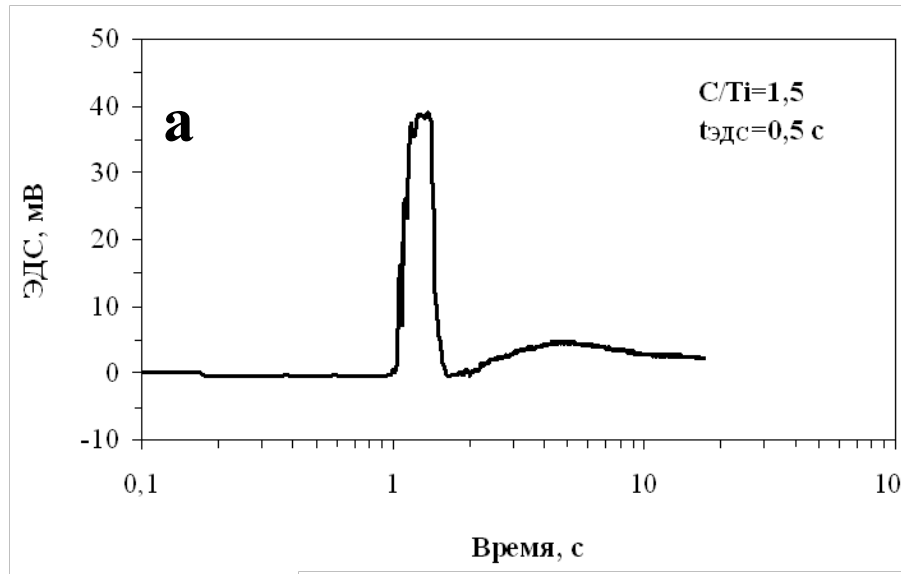
100µm

Electron Image 1

Временные зависимости ЭДС, полученные при горении смеси Ti+C (сажа) с мольным содержанием сажи 0,4 (а); 0,75 (б) и 1 (в) под давлением 8 МПа



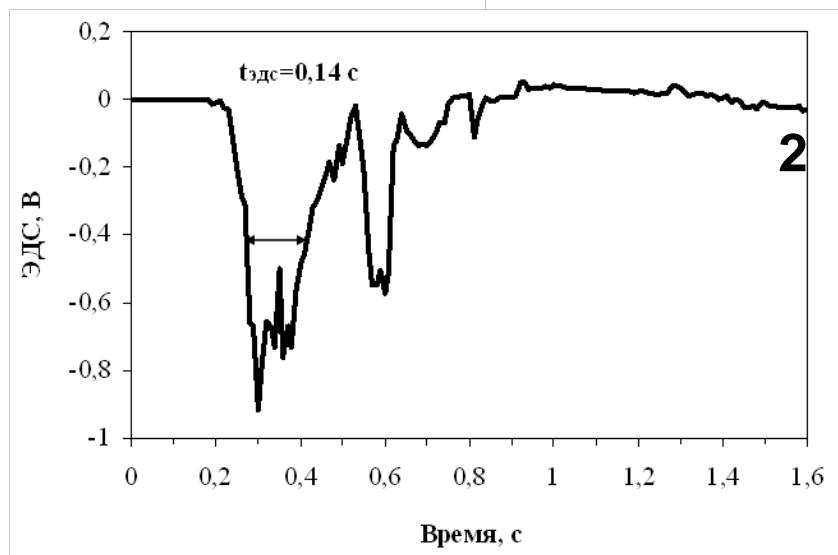
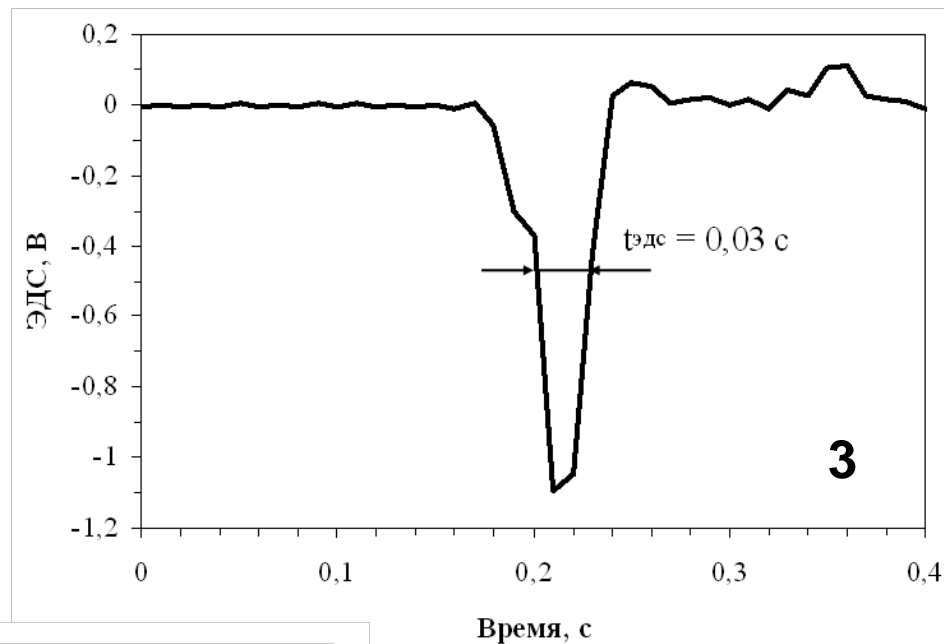
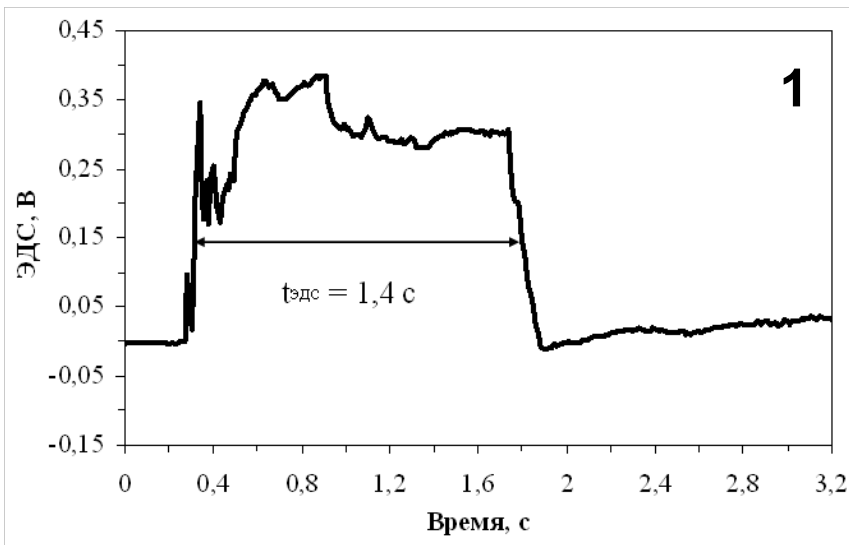
Временные зависимости ЭДС, полученные при горении смеси титан+сажа с мольным содержанием сажи 1,5 (а); 2,5 (б) и 3,5 (в) ($P_{сж}=8$ МПа).



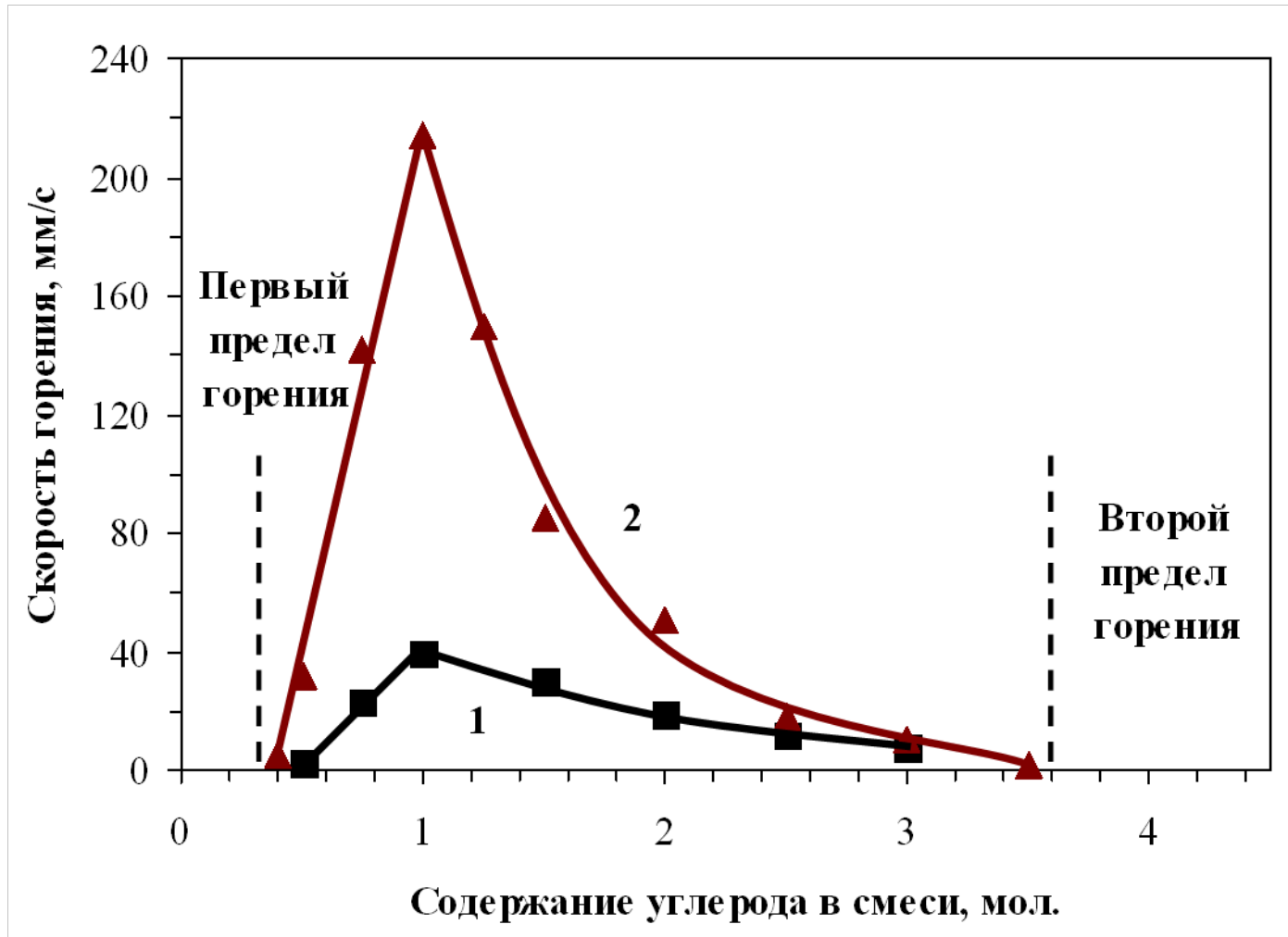
Временная зависимость ЭДС, полученная при горении смеси

$\text{Ti} + 2\text{C}_{\text{алмаз}}$ (1), $\text{Ti} + 3\text{C}_{\text{алмаз}}$ ($P_{\text{сж}} = 0,1 \text{ МПа}$) (2) и

$\text{Ti} + 3\text{C}_{\text{алмаз}}$ ($P_{\text{сж}} = 8 \text{ МПа}$) (3).



Зависимости средней скорости горения смесей $Ti+xC_{алмаз}$ (1) и $Ti+xC_{сажа}$ (2) от мольного содержания углерода.



ВЫВОДЫ

1. Исследовано влияние морфологии углерода на закономерности возникновения ЭДС горения системы Ti – C. Установлено, что при горении смеси, содержащей титан и сажу с различным содержанием сажи, ЭДС имеет положительную полярность, а длительность электрического сигнала соответствует времени горения. Отклонение от стехиометрии в сторону уменьшения или увеличения содержания углерода в исходной смеси приводит к уменьшению скорости горения. Первый предел горения достигается при содержании сажи 0,4 моля, а второй - 3,5 моля.
2. Показано, что возникновение ЭДС при горении смеси, содержащей титан и алмаз, зависит от мольного содержания алмаза. При горении смеси с мольным содержанием алмаза $C_{\text{алм}}/Ti < 2$ ЭДС возникает с положительной полярностью и амплитудой 35–40 мВ, а при $C_{\text{алм}}/Ti > 3$ – с отрицательной полярностью и амплитудой ≈ 1 В. Качественное изменение параметров ЭДС связано с фазовым превращением в волне горения алмаза в графит.
3. Изучено влияние давления на закономерности горения смесей $Ti + xC_{\text{сажа}}$ и $Ti + xC_{\text{алм}}$ в условиях квазистатического сжатия. Показано, что при давлении 8 МПа из-за низкой реакционной способности алмаза максимальная скорость горения смеси $Ti + C_{\text{алм}}$ (40 мм/с) значительно меньше, чем максимальная скорость горения смеси $Ti + C_{\text{сажа}}$ (214 мм/с). В критических условиях скорости горения смесей $Ti + 3C_{\text{сажа}}$ и $Ti + 3C_{\text{алм}}$ практически совпадают, так как увеличение времени горения приводит к осуществлению фазового превращения алмаза в аморфный графит – сажу.