

Расчёты проведены при атмосферном давлении (0,1 МПа), широком диапазоне температур (300–4000) К и для различных массовых долей воздушного плазменного теплоносителя (10–90)%. Для расчётов использовалась лицензионная программа «TERRA». На рисунке 1 показано влияние температуры на равновесный состав конденсированных продуктов плазмохимической переработки отходов в виде композиции ШОС-1 при массовой доле воздуха 82 % (а) и 83 % (б).

Из анализа равновесных составов следует, что основными продуктами в конденсирован-

ной фазе являются простые и сложные оксиды металлов включая магнитный оксид железа  $Fe_3O_4(c)$  (рис. 1а) или немагнитный оксид железа  $Fe_2O_3(c)$  (рис. 1б).

По результатам проведенных исследований могут быть рекомендованы для практической реализации совместной плазменной переработки ОВП и ГОПМ в воздушной плазме следующие условия: состав композиции ШОС-1 (17,5 % ОВП; 83,5 % ГОПМ); массовое отношение фаз (82 % воздух:18 % ШОС-1); температура  $1500 \pm 100$  К.

### Список литературы

1. Патент 2471836 РФ. МПК C09C1/24. Способ получения железоксидных пигментов / Л.В. Герб, О.Д. Лукашевич, Н.Т. Усова, О.Ю. Гончаров. Заявлено 23.06.2011; Опубл. 10.01.2013, Бюл.– №1.– бс.
2. Власов В.А., Каренгин А.Г., Каренгин А.А., Шеховцова А. П. // Известия вузов. Физика, 2014.– Т.57.– №3/3.– С.87–90.

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ БЕЛОГО И ЖЕЛТОГО ФОСФОРА

А.З. Миндубаев

Научный руководитель – д.х.н., в.н.с., доцент Д.Г. Яхваров

Институт органической и физической химии имени А.Е. Арбузова КазНЦ РАН  
420088, Россия, г. Казань, ул. Арбузова 8, mindubaev@iopc.ru; mindubaev-az@yandex.ru

Белый фосфор (и его модификация технической чистоты желтый фосфор)  $P_4$  является одним из самых опасных промышленных загрязнителей окружающей среды. Тем не менее, это крупнотоннажный продукт химической промышленности. Несмотря на запрет, применяется он и в военных целях. Но элемент фосфор обладает важным качеством. Являясь в виде простого вещества сильнейшим ядом, в окисленном состоянии (фосфорная кислота и её производные) он незаменим для всех форм жизни, являясь биогенным макроэлементом. С учетом этого, потенциал биодegradации белого фосфора велик. Главное преимущество от реализации нового способа – обеспечение экологической безопасности без использования агрессивных химических веществ и жестких физических факторов (давление, температура).

Нами впервые произведены посевы микро-

организмов в культуральную среду, содержащую белый фосфор в качестве единственного источника фосфора. В данной среде микроорганизмы (плесневые грибы и стрептомицеты) нормально развиваются и не испытывают дефицит фосфора. Это первый задокументированный пример включения белого фосфора в природный круговорот данного элемента. Самая высокая концентрация достигает превышения предельно допустимой концентрации белого фосфора в сточных водах в пять тысяч раз, а в водах бытового и хозяйственного назначения – в сто миллионов раз [1]!

Из брусков белого фосфора были выделены жизнеспособные споры плесневого гриба *Aspergillus*, по отношению к которому  $P_4$  не проявляет токсические свойства. Ему мы присвоили номер штамма AM1.

### Список литературы

1. Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Валидов Ш.З., Яхваров Д.Г. // Природа, 2017.– №5.– С.29–43.